

ANELAGEM DE ÁRVORES COMO TRATAMENTO SILVICULTURAL EM FLORESTAS NATURAIS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA¹

Maureen Peggy SANDEL²

João Olegário Pereira de CARVALHOS³

RESUMO: São avaliadas a eficácia de dois tipos de anelagem de árvores, como tratamento silvicultural para florestas naturais da Amazônia e a resistência de oito espécies arbóreas ao tratamento de anelagem, em 5 ha, na Floresta Nacional do Tapajós, à margem da BR 163, km 69, no município de Belterra, Pará. As espécies escolhidas foram: *Carapa guianensis* (andiropa, Meliaceae); *Pouteria heterosepala* (abiu, Sapotaceae); *Hevea guianensis* (seringueira, Euphorbiaceae); *Helicostylis pedunculata* (muiratinga-folha-peluda, Moraceae); *Couratari oblongifolia* (tauari, Lecythidaceae); *Sclerolobium crysophyllum* (taxi-vermelho, Leguminosae); *Virola melinonii* (ucuuba-da-terra-firme, Myristicaceae); *Bixa arborea* (urucu-da-mata, Bixaceae). Os dois tipos de anelagem: anelagem completa e anelagem com entalhes foram analisados em três classes diamétricas, perfazendo seis tratamentos. De cada espécie foram escolhidas duas árvores, perfazendo um total de dezesseis árvores em cada tratamento. Tanto a anelagem completa quanto a anelagem com entalhes podem ser considerados tratamentos eficazes quando utilizado em desbastes, pois já aos cinco anos mostraram uma taxa de mortalidade alta. A anelagem completa se mostrou mais indicada como tratamento silvicultural, porque mostra a maior taxa de mortalidade em todos os tratamentos e dificulta a recuperação da área anelada. As espécies *Pouteria heterosepala*, *Helicostylis pedunculata*, *Hevea guianensis* e *Couratari oblongifolia* se mostraram mais resistentes a ambos os tipos de anelagem, com uma taxa de mortalidade considerada baixa. Nas espécies *Sclerolobium crysophyllum*, *Virola melinonii*, *Bixa arborea* e *Garapa guianensis*, a anelagem pode ser aplicada com sucesso, considerando que aos cinco anos já atingiram uma taxa média consideravelmente alta (maior que 60%), sem a utilização de arboricidas.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Anelagem de Árvores, Tratamento Silvicultural, Desbaste, Floresta Natural, Silvicultura Tropical

GIRDLING OF TREES AS SILVICULTURAL TREATMENT IN NATURAL FORESTS OF THE BRAZILIAN AMAZONIA

ABSTRACT: The efficacy of two types of tree-girdling as silvicultural treatments in natural forests and the resistance of eight tree species to the girdling treatment were evaluated in a 5 ha area in the Tapajós National Forest at the margin of BR 163, km 69, in the municipality of Belterra, Pará. The eight species studied were: *Garapa guianensis* (andiropa, Meliaceae); *Pouteria heterosepala* (abiu, Sapotaceae); *Hevea guianensis* (seringueira, Euphorbiaceae); *Helicostylis pedunculata* (muiratinga-folha-peluda, Moraceae); *Couratari oblongifolia* (tauari, Lecythidaceae); *Sclerolobium crysophyllum* (taxi-vermelho, Leguminosae); *Virola melinonii* (ucuuba-da-terra-firme, Myristicaceae); *Bixa arborea* (urucu-da-mata, Bixaceae). The two types of girdling (complete girdling; girdling with notching) were analysed within three diameter classes, totalling six treatments. Two trees were selected for each species, totalling sixteen trees for each treatment. Both the complete girdling and girdling with notching can be considered efficient thinning treatments, considering that after five years they already showed high mortality rates. Complete girdling was preferred because it gave the highest mortality in all treatments and permits little healing of the girdled area. The species *Pouteria heterosepala*, *Helicostylis pedunculata*, *Hevea guianensis* and *Couratari oblongifolia* were more resistant to both types of girdling. Girdling can be successfully applied to *Sclerolobium crysophyllum*, *Virola melinonii*, *Bixa arborea* and *Carapa guianensis* because it gave high average mortality (more than 60%) without utilisation of arboricides.

INDEX TERMS: Tree-Girdling, Silvicultural Treatment, Thinning, Natural Forest, Tropical Silviculture

¹ Aprovado para publicação em 16.03.00

²Engenheiro Florestal. MSc., Fundação Floresta Tropical - FFT

³Engenheiro Florestal. Ph.D., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas são caracterizadas, especialmente, pela alta diversidade, favorecendo grande quantidade e variedade de produtos, principalmente madeireiros. Outra característica da floresta é o fato de uma grande parte (aproximadamente 45%) das espécies arbóreas ocorrer em densidades baixíssimas, cujos valores podem estar abaixo de um indivíduo por hectare (Pires-O'Brien & O'Brien, 1995). Vários tipos de tratamentos silviculturais podem ser utilizados para favorecer o crescimento e aumentar a densidade das espécies de valor econômico.

Alguns tipos de tratamentos silviculturais não são próprios para a Amazônia, mas podem ser adaptados e perfeitamente utilizados nas florestas de trópico úmido. Segundo Carvalho et al. (1990), as atividades florestais na Região Amazônica são empíricas e extrativistas. Há pouca disponibilidade de informações adequadas à realidade da região, ou a informação disponível muitas vezes não está sendo aceita numa escala prática. Os tratamentos silviculturais devem ser feitos de forma seletiva, visando sempre um povoamento remanescente mais valioso. De acordo com Lamprecht (1990), eles também devem proporcionar uma conversão gradual e lenta da floresta, quanto à sua composição e/ou à sua estrutura.

Em geral, o principal objetivo dos tratamentos silviculturais é melhorar as condições de luminosidade para as espécies de interesse, utilizando técnicas de abertura de dossel, as quais podem ser feitas de duas maneiras principais: por meio de abate de árvores, na exploração florestal ou nos desbastes; e por meio de anelagem e/ou de envenenamento de árvores.

A anelagem é uma das técnicas silviculturais que visa a eliminação de árvores

indesejáveis. É empregada para propiciar maior penetração de luz na floresta e reduzir a concorrência por nutrientes, reduzindo, também, assim, o desenvolvimento das plantas das espécies não comerciais. Ela consiste em retirar a casca e a entrecasca da árvore ao redor do fuste, provocando uma descontinuidade nos elementos condutores e interrompendo o transporte de metabólitos. É uma operação muito útil, sem a utilização de arboricidas ou qualquer produto químico. Ela ainda é pouco utilizada como forma de melhoramento do povoamento florestal, em áreas empresariais, devido ao pouco conhecimento como técnica silvicultural.

A anelagem é o método mais tradicional para eliminar árvores sem derrubá-las Smith (1962). É a melhor alternativa para o tratamento silvicultural, por eliminar as árvores indesejáveis, deixando-as em pé, o que pode oferecer algumas vantagens Taylor (1969). De início, o trabalho não implica em brusca admissão de luz sobre o solo florestal, reduzindo, ao mínimo, as possibilidades de sua dessecação pela ação do sol e do vento. De acordo com Jardim (1995), a abertura é lenta e restrita ao espaço ocupado pela árvore tratada em pé, com sua copa caindo verticalmente aos pedaços. Por outro lado, Flor (1984) comenta que muitas árvores tratadas caem inteiras, quando quebradas pela força dos ventos.

As árvores aneladas primeiramente perdem as folhas. A seguir, perdem os pequenos ramos e, finalmente, os mais desenvolvidos. Conseqüentemente, quando a árvore está totalmente morta ela tem praticamente a forma de um cilindro, que causa pouco ou nenhum dano à regeneração natural (Taylor, 1969). Essa técnica favorece o crescimento de espécies oportunistas e limita a proliferação de cipós e espécies pioneiras (Souza & Jardim, 1993).

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a eficiência da anelagem em árvores, e, com base nos resultados obtidos, fazer sugestões quanto ao emprego da anelagem em tratamentos silviculturais em florestas naturais da Amazônia. Os objetivos específicos são: determinar a eficácia de dois tipos de anelagem utilizados em desbastes; definir o tipo de anelagem (completa, ou com entalhes) mais indicado, entre os estudados, para tratamentos silviculturais em florestas naturais da Amazônia; e informar sobre a resistência de oito espécies arbóreas ao tratamento de anelagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área experimental é de 5 ha, e está localizada na Floresta Nacional do Tapajós, à margem da BR 163, Km 69, no município de Belterra, no Pará. A Floresta Nacional do Tapajós abrange, aproximadamente, 600 000 ha (13 - 60 km de largura e 150 km de extensão), situada à margem esquerda do Rio Tapajós, 50 km ao sul de Santarém. Sua latitude é de 2° 40', 4°10'S e longitude de 54°45', 55°30'W (Carvalho, 1992).

Há vários tipos de floresta tropical úmida dentro dos limites da Floresta Nacional do Tapajós. A tipologia florestal da área de estudo é classificada como mata zonal clímax do tipo mata alta sem babaçu. É uma floresta onde o estrato dominante alcança 30 m de altura média e é caracterizada pela ausência de babaçu e pouca ocorrência de cipós. O clima da região é classificado pelo sistema de Köppen como do tipo Ami, que é um clima tropical com estação anual seca de 2 a 3 meses e precipitação média anual de 2 000 mm. A temperatura média anual é de 25°C, variando de 18,4 a 32,6°C; uma umidade relativa média de 86% (76 a 93%). A altitude é de 175 m acima do nível do mar (Carvalho, 1982).

O relevo da área experimental é plano. O solo é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa, apresentando mais de 70% de argila no horizonte B (Brasil. Dnrm. Projeto RadamBrasil, 1977).

As atividades econômicas das populações que vivem dentro e no entorno da Floresta Nacional do Tapajós são a pesca artesanal, o extrativismo vegetal, a caça de subsistência, a agricultura de subsistência e, em pequena escala, a pecuária.

2.2 INVENTÁRIO FLORESTAL DE RECONHECIMENTO

Foi realizado um inventário na área, com o principal objetivo de conhecer a composição florística e a abundância das espécies, para selecionar aquelas necessárias para o estudo de anelagem.

Foram abertas picadas para delimitar a área e facilitar as operações. A área delimitada é retangular (500m x 100 m), cujos limites foram materializados com piquetes. A área foi, posteriormente, dividida em 20 subparcelas de 50m x 50 m. Em seguida foi realizado o inventário florestal. A equipe que executou todas as atividades de campo era formada por um engenheiro florestal, um técnico agrícola e um mateiro.

Para se conhecer melhor a área estudada, foi feita uma análise da estrutura da floresta, através da abundância, frequência e dominância das espécies. Foram consideradas plantas com altura a partir de 10 cm. Foram registrados todos os indivíduos com DAP > 10 cm, na área total de 5 ha. Os indivíduos com DAP entre 2,5 e 10,0 cm foram amostrados em 20 parcelas de 25 m²; os com DAP inferior a 2,5 cm e altura igual ou superior a 10 cm foram amostrados em 20 parcelas de 6,25 m².

Foi coletado material botânico das plantas desconhecidas para identificação no Herbarium IAN do Laboratório de Botânica do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU.

Com base nos dados do inventário, foi feita a seleção das espécies e das árvores a serem avaliadas, neste estudo de anelagem, considerando a abundância e a distribuição diamétrica das espécies.

2.3 SELEÇÃO DAS ESPÉCIES PARA ANELAGEM

A importância econômica da espécie não foi considerada no processo de seleção, uma vez que espécies comerciais, em florestas naturais, também podem apresentar árvores com fuste danificado, ôca, má forma e outros defeitos. Os critérios adotados para selecionar as espécies foram os seguintes:

a) alta abundância da espécie na área e indivíduos distribuídos em todas as classes diamétricas;

b) espécies pertencentes a famílias e gêneros diferentes;

c) espécies com características bem distintas, como por exemplo: a espessura da casca, presença de látex, presença de fibras, presença de resina ou outra exsudação.

Com base nesses critérios, foram escolhidas as oito espécies seguintes: *Carapa guianensis* (andiroba, Meliaceae), *Pouteria heterosepala* (abiu, Sapotaceae), *Hevea guianensis* (seringueira, Euphorbiaceae), *Helicostylis pedunculata* (muiratinga-folha-peluda, Moraceae), *Couratari oblongifolia* (tauari, Lecythidaceae), *Sclerolobium crysophyllum* (taxi-vermelho, Leguminosae), *Virola melinonii* (ucuuba-da-terra-firme, Myristicaceae), *Bixa arborea* (urucu-da-mata, Bixaceae). Foram marcadas duas árvores de cada espécie para serem aneladas.

2.4 TIPOS DE ANELAGEM

Foram avaliados os tipos de anelagem completa e anelagem com entalhes, conforme Carvalho et al (1990):

a) anelagem completa: consistiu em retirar a casca e o câmbio da árvore com machadinha, formando um anel completo de, aproximadamente, 30 cm de largura, à altura de 1 m do solo;

b) anelagem com entalhes: foram feitos cortes com machadinha em volta da árvore, sem retirar a casca, porém atingindo o câmbio à altura de 1 m do solo.

2.5 CLASSES DIAMÉTRICAS

Três classes de tamanho foram estudadas, considerando que não há informações sobre a eficiência da anelagem em relação ao tamanho da árvore. Assim, a partir da distribuição diamétrica das árvores em cada espécie, foram estabelecidas as seguintes classes de tamanho:

Classe I: 20 cm \leq DAP < 35 cm

Classe II: 35 cm \leq DAP < 50 cm

Classe III: 50 cm \leq DAP < 65 cm

Árvores com DAP inferior a 20 cm, assim como as com DAP igual ou superior a 65 cm não foram consideradas.

2.6 TRATAMENTOS

Foram utilizados seis tratamentos combinando tipo de anelagem e classe de tamanho, sendo que T₁, T₂ e T₃ corresponderam à anelagem completa e T₄, T₅ e T₆ corresponderam à anelagem com entalhes.

Tratamento 1 (T₁): anelagem completa de todas as árvores na classe diamétrica I;

Tratamento 2 (T₂): anelagem completa de todas as árvores na classe diamétrica II;

Tratamento 3 (T₃): anelagem completa de todas as árvores na classe diamétrica III;

Tratamento 4 (T₄): anelagem com entalhes de todas as árvores na classe diamétrica I;

Tratamento 5 (T₅): anelagem com entalhes de todas as árvores na classe diamétrica II;

Tratamento 6 (T₆): anelagem com entalhes de todas as árvores na classe diamétrica III;

2.7 EXECUÇÃO DA ANELAGEM E COLETA DE DADOS

A anelagem das árvores foi feita em fevereiro de 1985, considerando os dois fatores: tipo de anelagem e classe diamétrica. A anelagem foi executada utilizando uma machadinha e de acordo com o tipo estabelecido (Figura 1).

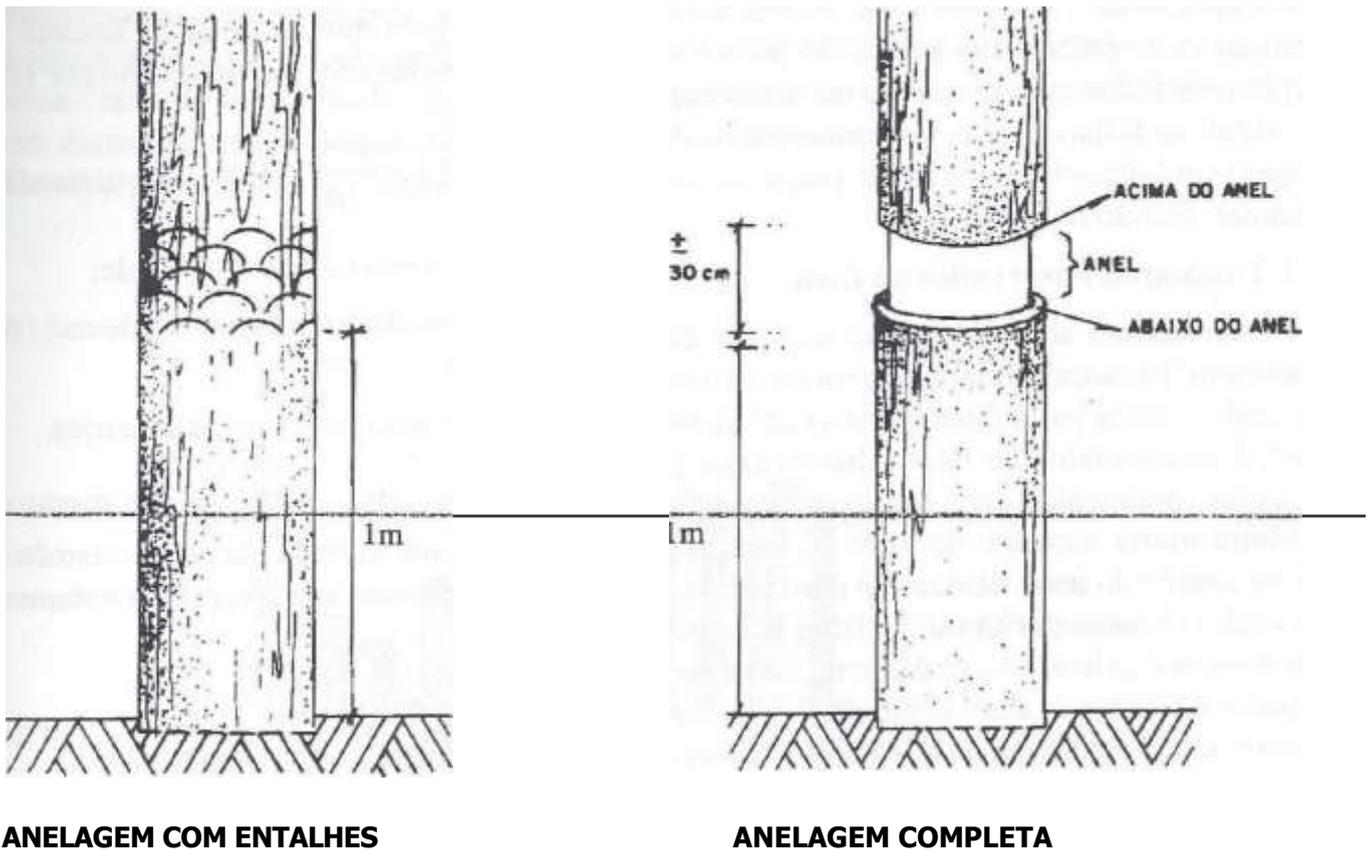


Figura 1- Tipos de anelagem aplicados em oito espécies arbóreas, como tratamento silvicultural em uma área de 5 ha na Floresta Nacional do Tapajós.

A equipe, formada por um engenheiro florestal, um técnico agrícola e um mateiro, efetuou a marcação das árvores em um tempo médio de 3 minutos e 10 segundos por árvore. A anelagem completa foi feita, em média, em 5 minutos e 56 segundos por árvore, e a anelagem com entalhes em 3 minutos e 26 segundos por árvore.

A coleta de dados constou de vinte observações realizadas nas árvores aneladas, no período de maio de 1985 a julho de 1990. Foi utilizada uma ficha de campo, considerando os sintomas apresentados na copa e no fuste, conforme descritos a seguir:

2.7.1 Sintomas observados na copa

a) todas as folhas na árvore com coloração verde, nenhum sinal de reação à anelagem; b) folhas com coloração amarela; c) algumas folhas caindo mais do que o normal; d) algumas folhas caídas ou quase todas; e) copas sem folhas; f) ramos secos, pequenos ou grandes, caindo mortos.

2.7.2 Sintomas observados no fuste

a) nenhum sinal de reação no local de anelagem; b) casca parcialmente morta abaixo do anel; c) casca parcialmente morta acima do anel; d) casca totalmente morta abaixo do anel; e) casca totalmente morta acima do anel; O madeira morta somente no anel; g) madeira morta abaixo do anel; h) madeira morta acima do anel; i) insetos perfurando o fuste mais do que o normal; j) ligação da casca entre as partes superior e inferior do anel; k) raízes adventícias na casca; l) diminuição da exsudação natural (látex, resina, etc.); m) cessação da exsudação natural (látex, resina, etc.); n) árvore morta em pé; o) árvore morta, seca, perdendo casca e galhos; p) árvore morta, caída; q) árvore caída, quebrada no anel, porém com fuste e/ou copa viva.

As primeiras observações começaram em maio de 1985, três meses após a anelagem. A última observação foi feita em julho de 1990. Sete anos depois, em julho de 1997, foi feita uma avaliação que serviu para conferir a morte das árvores e observar as condições das árvores remanescentes, de acordo com os critérios descritos anteriormente.

2.8 ANÁLISE DOS DADOS

O processamento e a análise dos dados foram feitos na Área de Pesquisa de Produção Florestal e Agroflorestal - AFA, da Embrapa Amazônia Oriental.

A taxa de mortalidade, $TM(\%)$, por classe diamétrica e por espécie foi calculada dividindo o número de árvores mortas de cada espécie, em cada tipo de anelagem (N_m), por classe diamétrica, pelo número total de árvores por classe diamétrica (N_t) multiplicando por 100.

$$TM(\%) = \frac{N_m}{N_t} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

onde, $TM(\%)$ = taxa de mortalidade;

N_m = número de árvores mortas de cada tipo de anelagem;

N_t = número total por classe diamétrica.

A média geral, $\overline{TM}(\%)$, é o somatório das taxas de mortalidade por classe diamétrica dividido pelo número de árvores por tratamento (8).

$$\overline{TM}(\%) = \frac{\sum TM(\%)}{8} \quad (\text{Equação 2})$$

onde, $\overline{TM}(\%)$ = média geral da taxa de mortalidade;

$\sum TM(\%)$ = somatório das taxas de mortalidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 TAXA DE MORTALIDADE POR TIPO DE ANELAGEM

Observou-se que, em geral, a anelagem completa obteve uma taxa de mortalidade maior do que a anelagem com entalhes. Apenas no segundo ano a anelagem com entalhes apresentou taxa de mortalidade superior à completa (Figura 2). No quinto ano, a anelagem completa apresentou uma taxa de mortalidade média (85,42%) superior à anelagem com entalhes (79,17%).

A maior taxa de mortalidade (93,75%) foi verificada na classe diamétrica II (35cm£DAP<50cm), na anelagem completa. A segunda maior taxa ocorreu na classe diamétrica I (20cm£DAP<35cm) (87,5%), também da anelagem completa. Na anelagem com entalhes, a classe I e a classe II mostraram a mesma taxa de mortalidade, superior a da classe diamétrica III (50cm£DAP<65cm), conforme é apresentado na Figura 3.

Segundo Dubois (1971), as árvores grandes mostram alta resistência à anelagem, o que não está muito de acordo com os resultados deste estudo, mostrados na classe diamétrica II (35cm£DAP<50cm) e na classe diamétrica III (50cm£DAP<65cm). Em ambos os tipos de anelagem, as árvores grandes, DAP acima de 35 cm, apresentaram taxa de mortalidade acima de 70%, que já pode ser considerada uma taxa alta.

3.2 TAXA DE MORTALIDADE POR CLASSE DIAMÉTRICA

Comparando os dois tipos de anelagem nas diferentes classes diamétricas, percebeu-se que na anelagem completa houve maior taxa de mortalidade nas duas primeiras classes diamétricas (20cm£DAP<35cm e 35cm£DAP<50cm). Na terceira classe (50cm£DAP<65cm) os dois tipos de anelagem apresentaram a mesma taxa de mortalidade (75%) (Figura 4).

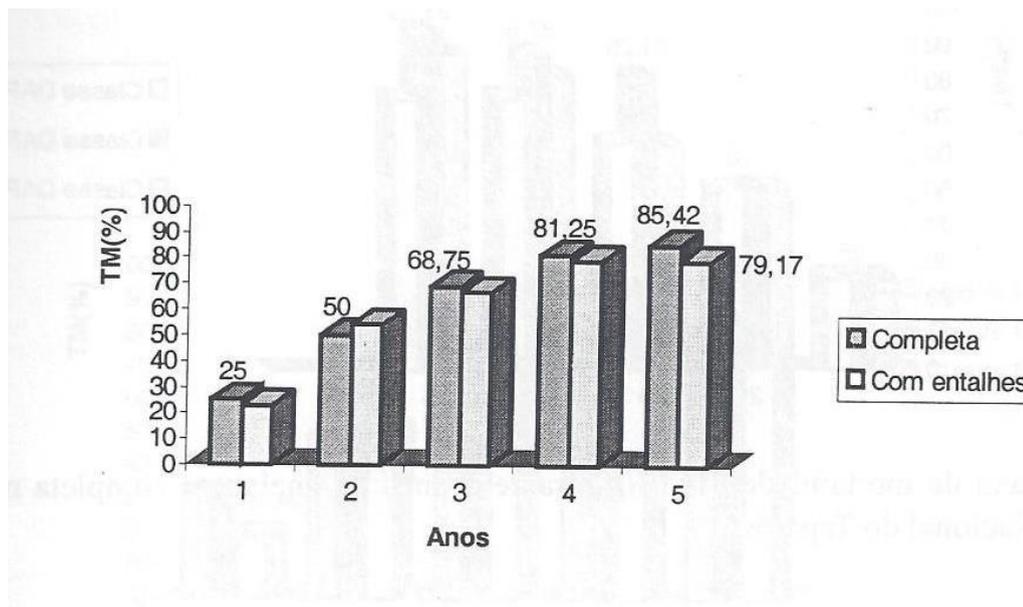


Figura 2 - Taxa de mortalidade (TM%) de árvores aneladas nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós.

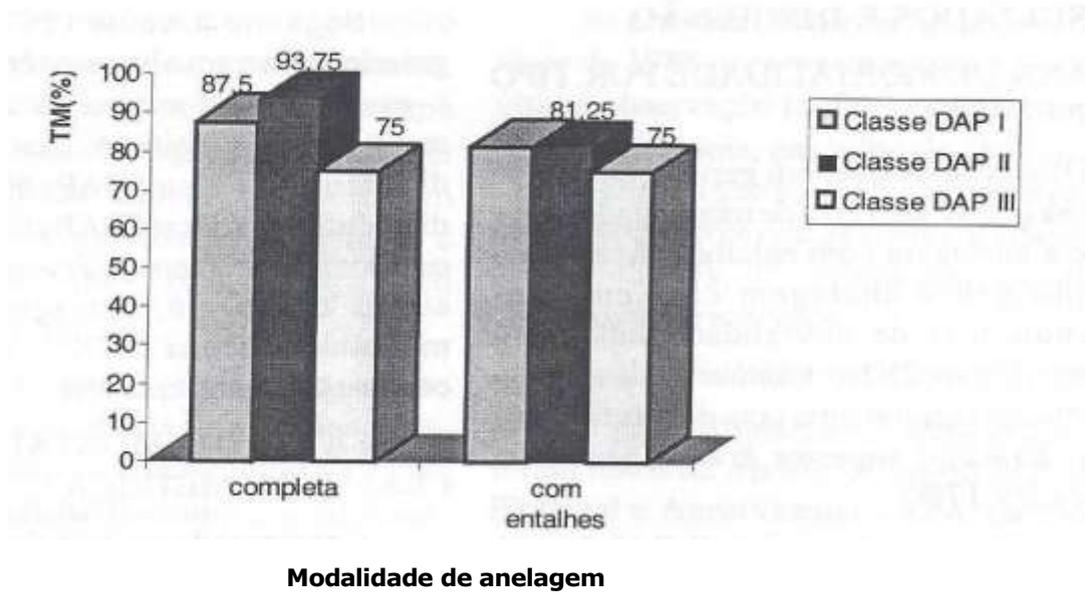


Figura 3 - Taxa de mortalidade (TM%) de árvores no período de 05/1985 a 07/1990, por tipo de anelagem nas três classes diamétricas na Floresta Nacional do Tapajós.

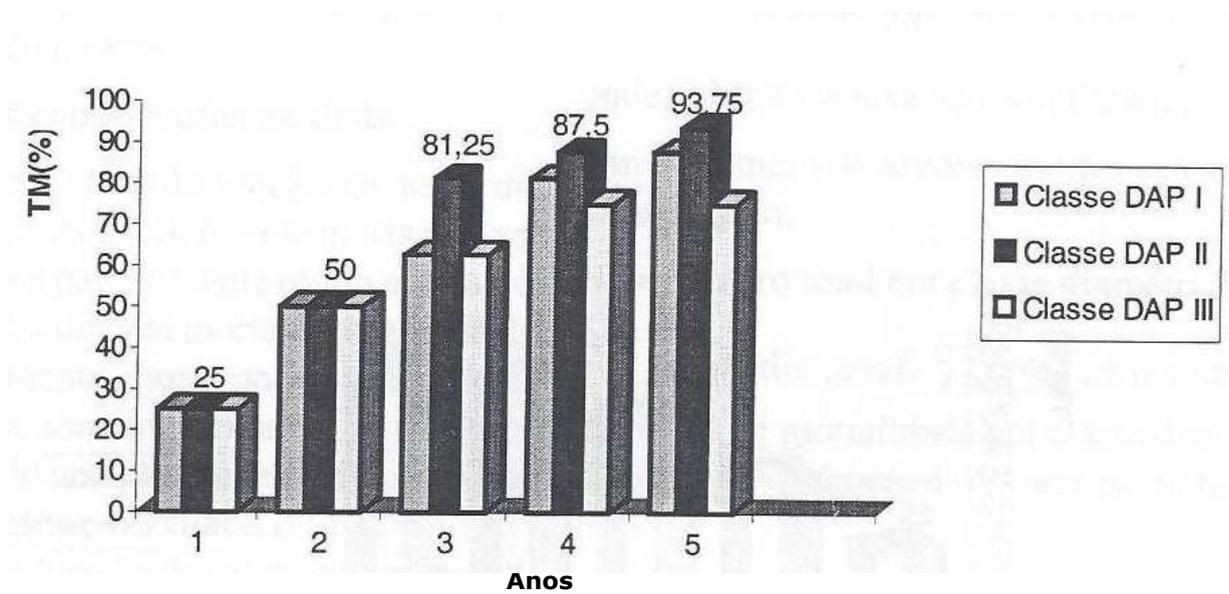


Figura 4 - Taxa de mortalidade (TM%) durante 5 anos na anelagem completa na Floresta Nacional do Tapajós.

A Figura 4 mostra que a taxa de mortalidade foi aumentando com o aumento do período após a anelagem. A taxa foi igual nas três classes diamétricas, nos dois primeiros anos após a anelagem. A partir do terceiro ano, a mortalidade foi maior na classe diamétrica II (35cm£DAP<50cm).

A anelagem com entalhes também mostrou maior taxa de mortalidade na classe diamétrica II (35cm£DAP<50cm), exceto no primeiro ano após a anelagem, que apresentou a mesma taxa da classe III (50cm£DAP<65cm) (18,75%), inferior à taxa verificada na classe I (20cm£DAP<35cm). A segunda maior taxa de mortalidade ocorreu na classe III (50cm£DAP<65cm) (Figura 5).

Como já foi visto na Figura 3, a classe diamétrica II (35cm£DAP<50cm) mostrou maior taxa de mortalidade, e as Figuras 4 e 5 realçam esses resultados, que não estão totalmente de acordo com o comentário de Dubois (1971), de que a anelagem não é eficaz para grandes árvores.

3.3 TAXA DE MORTALIDADE POR ESPÉCIE

Pouteria heterosepala só começou a morrer um ano após a anelagem. No segundo ano, a espécie mostrou uma taxa de mortalidade de 33,33% na anelagem completa, enquanto na anelagem com entalhes a taxa foi maior (66,67%). No terceiro ano, a mortalidade da espécie atingiu 66,67% nos dois tipos de anelagem e, até a última observação contínua em 1990, não houve mudança na taxa de mortalidade (Figura 6).

A mortalidade em *Carapa guianensis* iniciou somente um ano após o tratamento. A partir do terceiro ano, a anelagem completa apresentou uma taxa de mortalidade de 100% e a anelagem com entalhes uma taxa de 50%, a partir do segundo ano. Essas taxas permaneceram inalteradas até a última observação contínua em 1990 (Figura 7).

Helicostylis pedunculata resistiu à anelagem no primeiro ano de tratamento. No segundo ano, apenas a anelagem com entalhes.

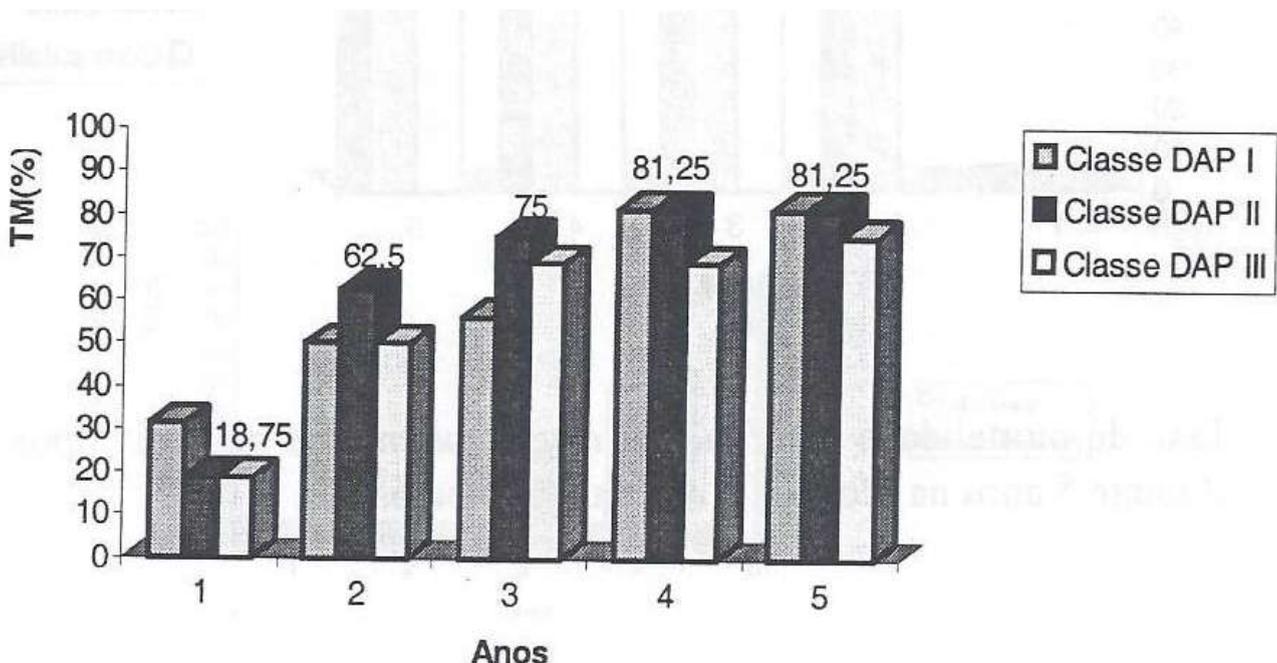


Figura 5 - Taxa de mortalidade (TM%) durante 5 anos na anelagem com entalhes na Floresta Nacional do Tapajós.

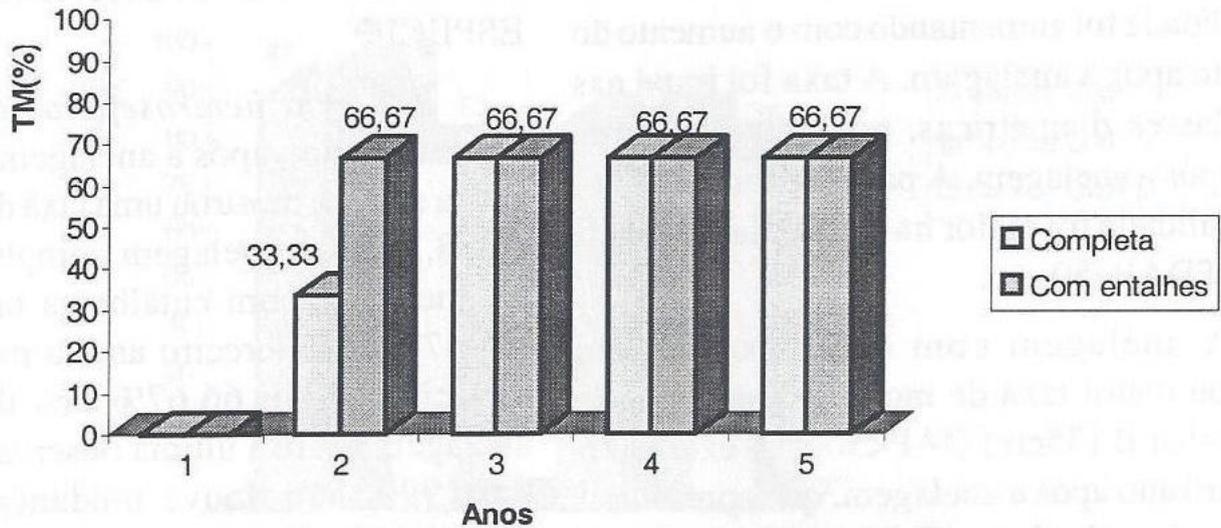


Figura 6 - Taxa de mortalidade (TM%) da *Pouteria heterosepala* nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós.

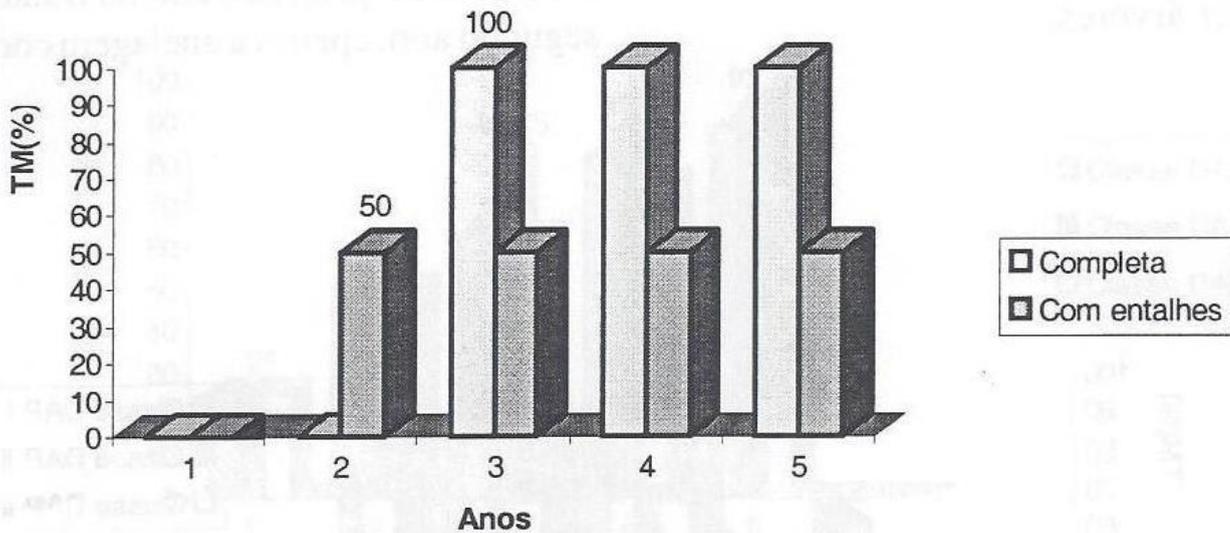


Figura 7 - Taxa de mortalidade (TM%) da *Carapa guianensis* nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós.

apresentou mortalidade (16,67%). A partir do terceiro ano, houve um aumento gradual na taxa de mortalidade na anelagem completa, até chegar à taxa de 83,33% no quinto ano. Na anelagem com entalhes a espécie atingiu 100% de mortalidade a partir do quarto ano após o tratamento (Figura 8).

Hevea guianensis foi a espécie mais resistente ao tratamento. Somente a partir do terceiro ano apresentou uma taxa anelagem com entalhes. No quarto

ano, nos dois tipos de anelagem, 50% das árvores aneladas tinham morrido. No quinto ano, a taxa de mortalidade permaneceu inalterada na anelagem com entalhes, entretanto aumentou para 66,67% na anelagem completa (Figura 9).

Nos primeiros dois anos após a anelagem, *Couratari oblongifolia* mostrou resistência à anelagem completa. Entretanto no terceiro ano,

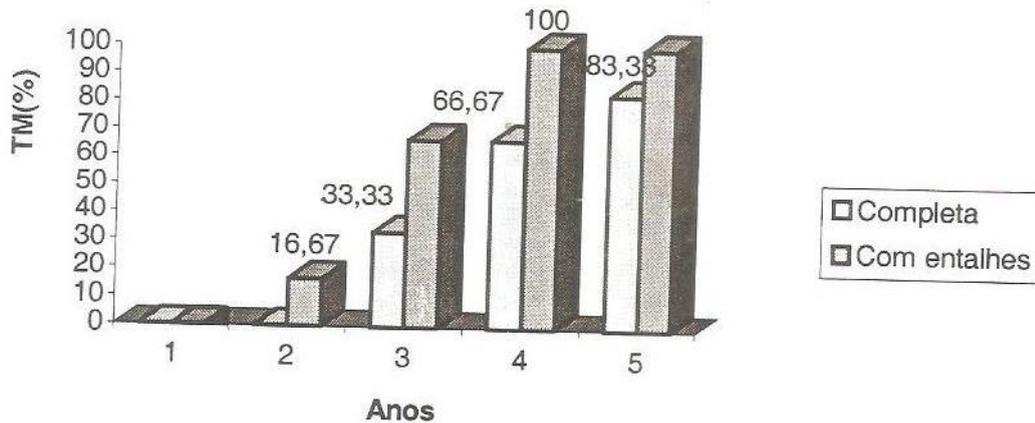


Figura 8 - Taxa de mortalidade (TM%) da *Helicostylis pedunculata* nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós.

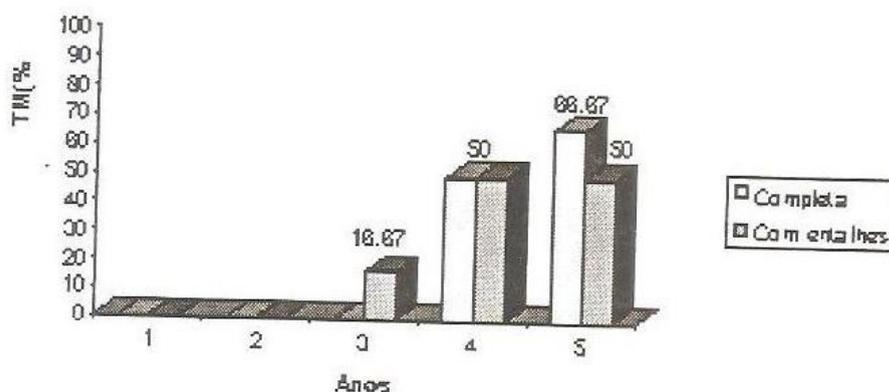


Figura 9 - Taxa de mortalidade (TM%) da *Hevea guianensis* nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós.

ambos os tipos de anelagem apresentaram uma taxa de mortalidade de 50%, que aumentou igualmente para 66,67% no quarto ano e permaneceu assim no quinto (Figura 10).

Sclerolobium crysophyllum mostrou alta sensibilidade à anelagem completa, apresentando uma taxa de mortalidade de 100% logo no primeiro ano após o tratamento. A anelagem com entalhes também mostrou uma taxa elevada de 66,67% no primeiro ano, e

atingiu 100% na última observação contínua (Figura 11).

Somente a partir do segundo ano *Virola melinonii* apresentou sensibilidade à anelagem e já no terceiro ano apresentou 100% de mortalidade nos dois tipos de anelagem (Figura 12).

Bixa arborea apresentou logo no primeiro ano uma taxa de mortalidade de 100% nos tipos de anelagem, se mostrando a espécie sensível ao tratamento.

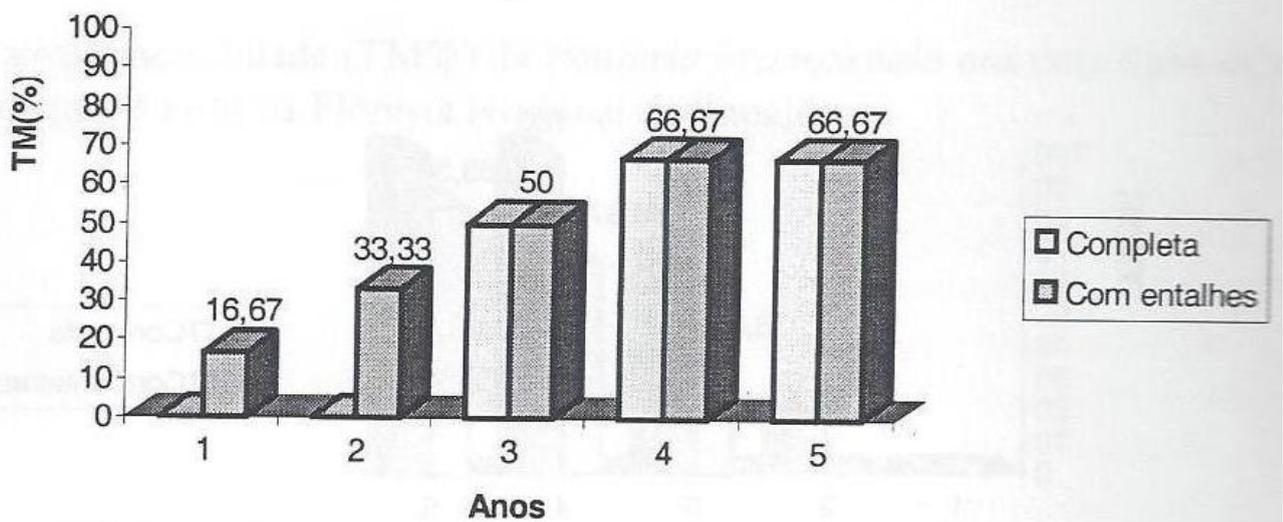


Figura 10 - Taxa de mortalidade (TM%) da *Couratari oblongifolia* nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós

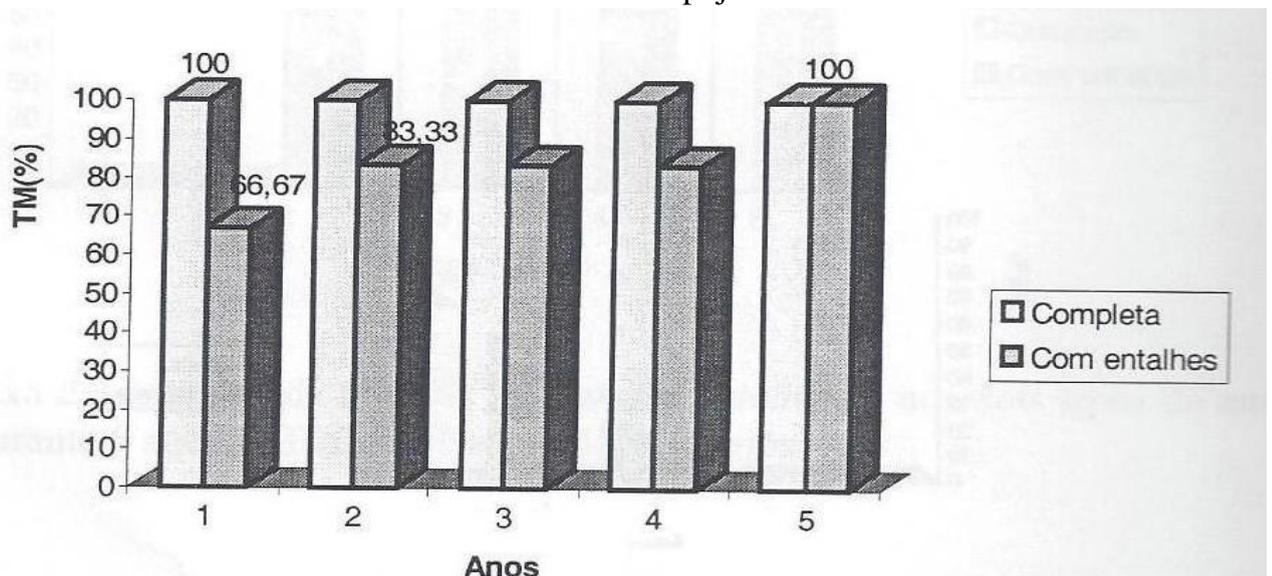


Figura 11 - Taxa de mortalidade (TM%) da *Sclerolobium crysophyllum* nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós.

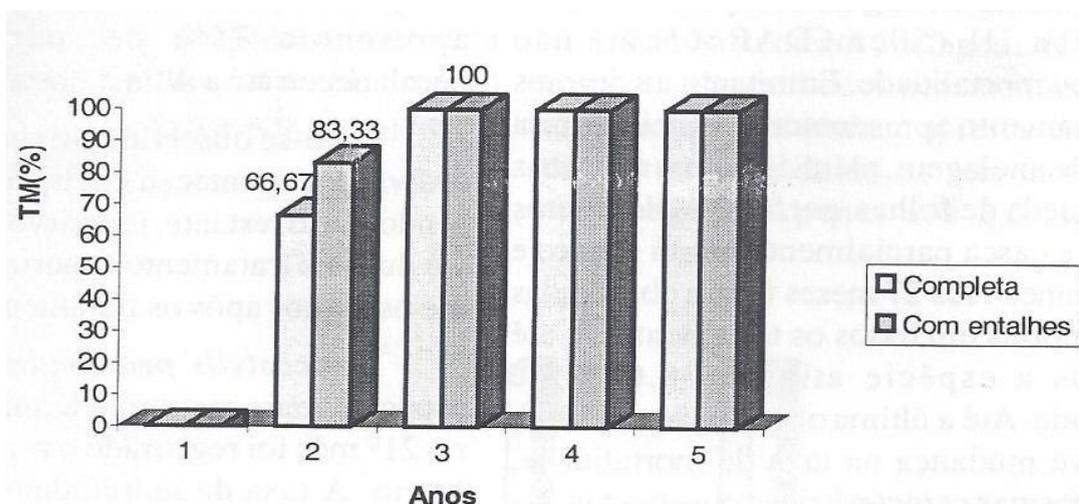


Figura 12 - Taxa de mortalidade (TM%) da *Virola melinonii* nos dois tipos de anelagem durante 5 anos na Floresta Nacional do Tapajós.

As espécies *Pouteria heterosepala*, *Carapa guianensis*, *Helicostylis pedunculata* e *Couratari oblongifolia* começaram a morrer no segundo ano em ambos os tipos de anelagem. *Hevea guianensis* foi a única espécie que não apresentou taxa de mortalidade até o segundo ano, talvez devido ao seu alto teor de látex, dando uma certa resistência e capacidade de recuperação (regeneração) da mesma. *Sclerolobium crysophyllum* e *Virola melinonii*, mostraram logo no primeiro ano mortalidade em pelo menos uma das árvores aneladas, enquanto *Bixa arborea* logo obteve uma taxa de 100%.

Pouteria heterosepala, *Carapa guianensis* e *Virola melinonii* mantiveram, a partir do terceiro ano, a respectiva taxa de mortalidade até à última observação (quinto ano) em ambos os tipos de anelagem, enquanto *Couratari oblongifolia* mostrou essa tendência somente no quarto ano. *Hevea guianensis* manteve a mesma taxa de mortalidade no quarto e no quinto ano.

Helicostylis pedunculata foi a espécie que mostrou uma tendência de aumento na taxa de mortalidade com o aumento do tempo.

Após um ano, a taxa de mortalidade chegou a 23,96% dos indivíduos tratados e, três anos após, a taxa atingiu 67,71%.

São resultados semelhantes aos obtidos por Carvalho (1981), onde 21% dos indivíduos morreram até um ano após a anelagem, e 76% aos três anos após a operação, e por Jardim (1995), que obteve valores de 77,2, 79,3 e 88,1% em três blocos diferentes, após três anos.

3.4 SINTOMAS E RESISTÊNCIA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NOS TRATAMENTOS

Pouteria heterosepala apresentou mortalidade a partir do 18^o mês após a anelagem, na classe diamétrica (20cm£DAP<35cm) com anelagem completa, e na classe diamétrica III (50cm£DAP<65cm), com anelagem com entalhes. Nos demais tratamentos, nesse mesmo período, as árvores apresentaram outros sintomas de debilidade, principalmente madeira morta no local anelado. A partir do 21^o mês houve aumento progressivo da mortalidade. Após dois anos da anelagem, verificou-se a presença de árvores mortas em cinco dos seis tratamentos. Apenas o

tratamento com anelagem completa na classe diamétrica III ($50\text{cm} \leq \text{DAP} < 65\text{cm}$) não apresentou mortalidade. Entretanto, as árvores desse tratamento apresentaram madeira morta no local de anelagem, além de outros sintomas como a queda de folhas, perfuração de insetos no fuste, e casca parcialmente morta abaixo e acima do anel. Aos 27 meses foram observadas árvores mortas em todos os tratamentos, e até três anos a espécie atingiu 66,67% de mortalidade. Até a última observação em 1990, não houve mudança na taxa de mortalidade, com as mesmas características observadas. Na Figura 13 pode-se notar que morreram oito indivíduos em menos de três anos.

Carapa guianensis mostrou maior sensibilidade à anelagem a partir de um ano, e aos 15 meses começaram a morrer os primeiros indivíduos. A mortalidade progrediu a cada mês, exceto nas árvores com anelagem com entalhes, na classe diamétrica III ($50\text{cm} \leq \text{DAP} < 65\text{cm}$), que começaram a se recuperar a partir de 2,5 anos, através da regeneração da casca. Após três anos, as árvores desse tratamento estavam totalmente recuperadas, porém nesse período a espécie

apresentou 75% de mortalidade, que permaneceu até a última observação em 1990.

Pode-se observar que a mortalidade de 9 indivíduos aconteceu em menos de dois anos, sendo que o restante, uma árvore no tratamento 4 e duas no tratamento 6, permaneceram vivas até os 5 anos após os tratamentos (Figura 14).

Helicostylis pedunculata foi uma das espécies mais resistente à anelagem. Apenas no 21º mês foi registrado o primeiro indivíduo morto. A taxa de mortalidade começou a ter mais expressão a partir do 27º mês após a anelagem. Três anos após os tratamentos, ainda apresentou grande resistência à anelagem completa na classe III ($50\text{cm} \leq \text{DAP} < 65\text{cm}$) e à anelagem com entalhes na classe I ($20\text{cm} \leq \text{DAP} < 35\text{cm}$), embora as árvores desses tratamentos tenham apresentado madeira morta no local anelado. Aos três anos, a mortalidade da espécie foi de 50%, e aumentou no 4º ano com a morte de dois indivíduos na anelagem completa, na classe II ($35\text{cm} \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$) e na classe III, e 2 indivíduos na anelagem com

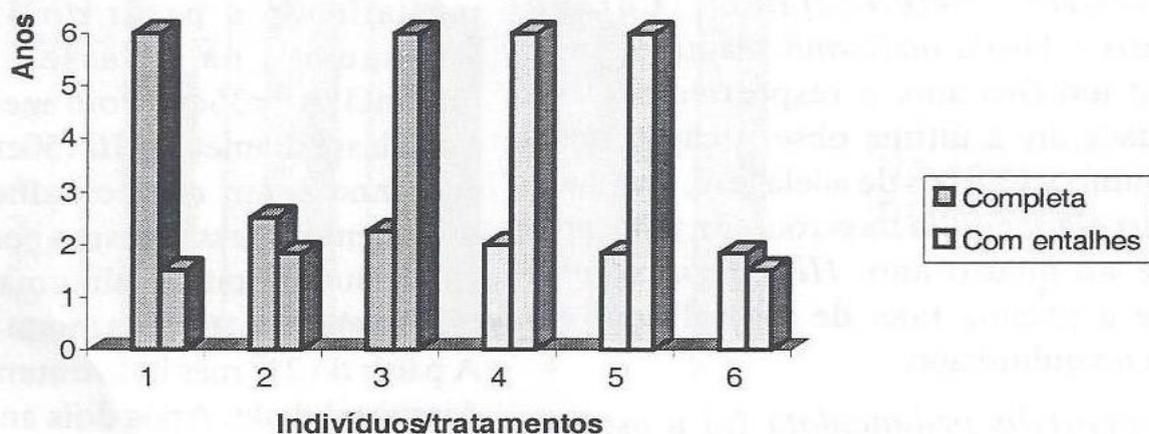


Figura 13 - Tempo de resistência de *Pouteria heterosepala* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

entalhes na classe I (20cm£DAP<35cm). Cinco anos após o tratamento, a espécie apresentava 91,67% de mortalidade com 11 dos 12 indivíduos mortos. A resistência da espécie é na Figura 15.

As árvores de *Hevea guianensis* foram as mais resistentes à anelagem. Houve pouca resposta à maioria dos tratamentos, ainda que algumas árvores tenham apresentado sintomas de mortalidade desde os seis meses após os tratamentos. Apenas aos 2,5 anos após a

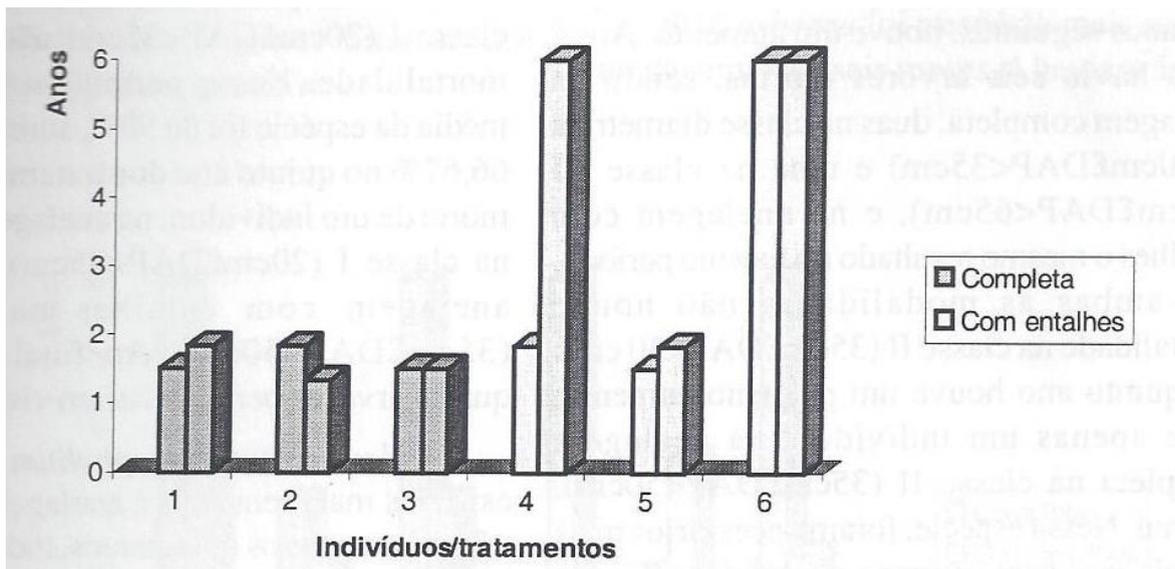


Figura 14 - Tempo de resistência de *Carapa guianensis* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

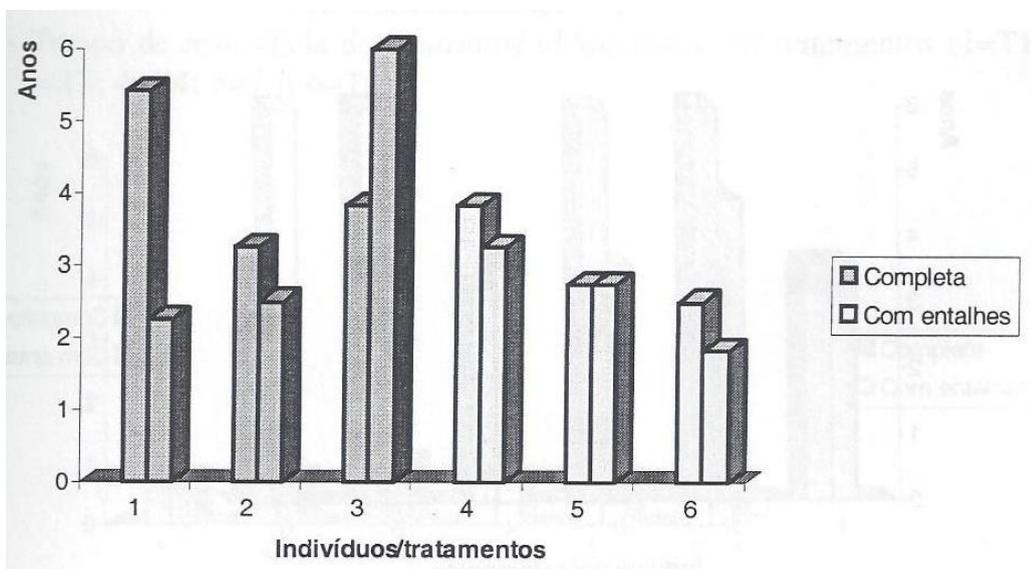


Figura 15 - Tempo de resistência de *Helicostylis pedunculata* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

anelagem morreu o primeiro indivíduo, na anelagem com entalhes e na classe III (50cm£DAP<65 cm). Houve grande recuperação das árvores através da regeneração natural das cascas, ocorrendo, em certos casos, uma interligação da casca da parte superior do anel com a inferior. Após os três anos, a taxa de mortalidade permaneceu em 8%, sendo que, nos anos seguintes, houve um aumento. Aos 4 anos havia seis árvores mortas, sendo na anelagem completa, duas na classe diamétrica I (20cm£DAP<35cm) e uma na classe III (50cm£DAP<65cm), e na anelagem com entalhes o mesmo resultado no mesmo período. Em ambas as modalidades não houve mortalidade na classe II (35cm£DAP<50 cm). No quinto ano houve um pequeno aumento, onde apenas um indivíduo, na anelagem completa na classe II (35cm£DAP<50cm), morreu. Nessa espécie, foram necessários mais de dois anos para ocorrer a mortalidade (Figura 16); e após cinco anos ainda permaneceram 5 árvores vivas.

Cauratari oblongifolia mostrou uma variação muito grande entre os tratamentos até dois anos após a anelagem (Figura 17). No primeiro ano já houve mortalidade na anelagem com entalhes na classe I (20cm£DAP<35cm), enquanto nos outros tratamentos a reação à anelagem era mínima. Aos três anos após o tratamento, apenas a anelagem completa na classe I (20cm£DAP<35cm) não apresentou mortalidade. Nesse período, a mortalidade média da espécie foi de 50%, aumentando para 66,67% no quinto ano dos tratamentos, com a morte de um indivíduo, na anelagem completa na classe I (20cm£DAP<35cm), e outro na anelagem com entalhes na classe II (35cm£DAP<50cm). Ao final do estudo, quatro árvores permaneceram vivas.

Sclerolobium crysophyllum foi uma das espécies mais sensíveis à anelagem. Desde os três meses após os tratamentos, todas as árvores já se apresentavam com casca morta abaixo da região anelada, algumas também acima e outras com insetos perfurando a madeira. Aos

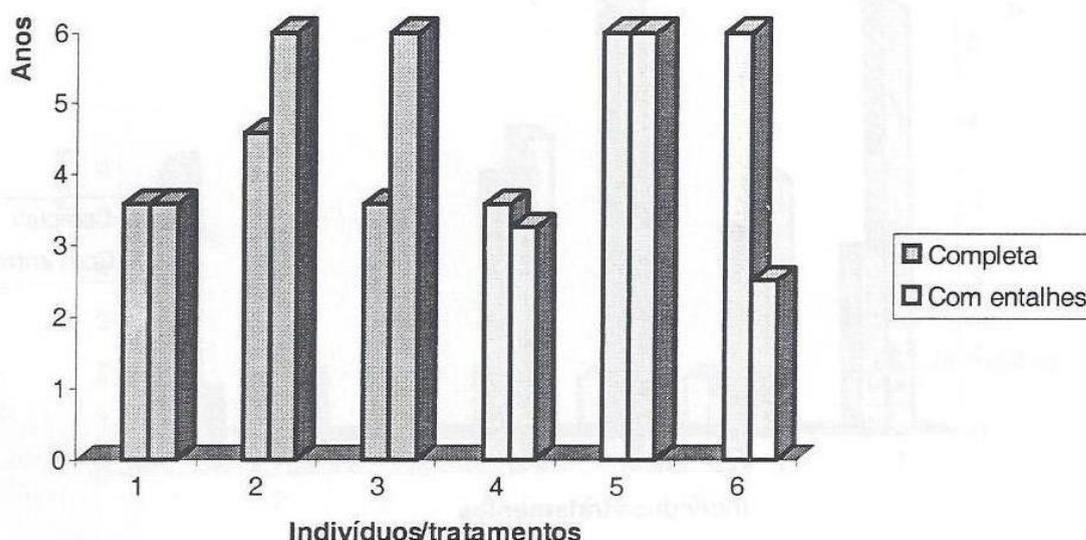


Figura 16 - Tempo de resistência de *Hevea guianensis* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

nove meses já eram observadas árvores mortas em todos os tratamentos. Aos dois anos, somente a anelagem com entalhes, na classe III (50cm <math>\leq DAP < 65\text{cm}</math>), apresentava 50% dos indivíduos vivos, representando uma taxa de mortalidade de 91,67%, que após o 4º ano aumentou para 100%, isto é, com todos os mortos. Como se pode observar na Figura 18, a maioria dos indivíduos morreu dentro de dois anos. Apenas uma árvore permaneceu viva até o quarto ano.

Virola melinonii mostrou-se resistente até um ano após a anelagem. A partir daí foi perdendo a resistência e, aos 15 meses, começou a morrer. Aos 21 meses, já haviam árvores mortas em todos os tratamentos, e aos três anos a mortalidade atingiu 100% em todos os tratamentos. A resistência e mortalidade da espécie pode ser observada na Figura 19.

Bixa arborea foi a espécie mais sensível à anelagem. Aos seis meses já haviam árvores.

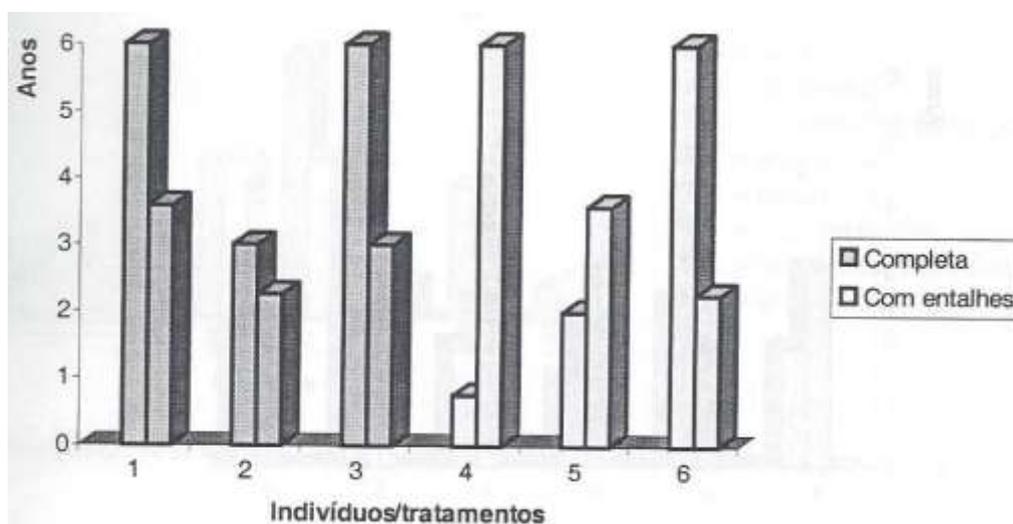


Figura 17 - Tempo de resistência de *Couratari oblongifolia* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

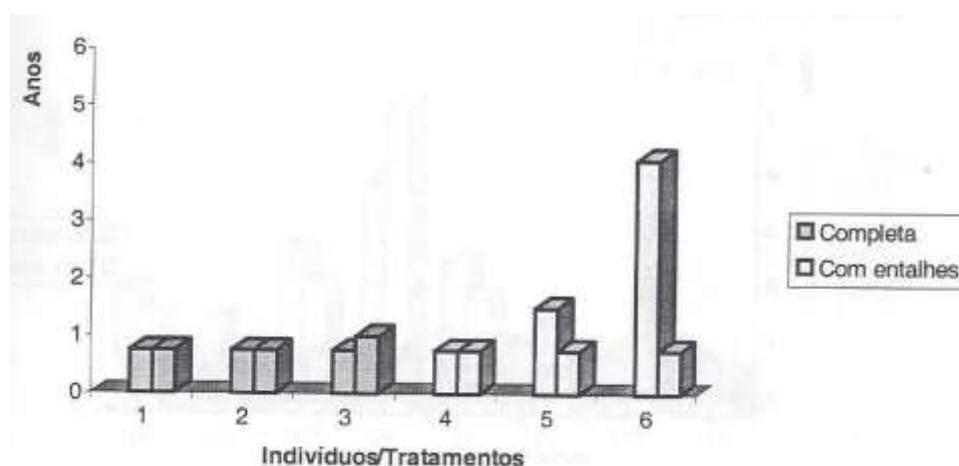


Figura 18 - Tempo de resistência de *Sclerolobium crysophyllum* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

mortas no tratamento de anelagem de entalhes na classe III (50cm£DAP<65cm) e, aos nove meses, mais três tratamentos apresentavam mortalidade. Um ano após a anelagem, a taxa de mortalidade atingiu 100% (Figura 20).

Virola melinonii e *Bixa arborea* foram totalmente eliminadas, respectivamente, um e três anos após a anelagem, e *Sclerolobium crysophyllum* totalmente eliminada apenas no quinto ano. O restante das árvores aneladas chegou à taxa de mortalidade média de 71,67% cinco anos após o tratamento. Jardim (1995) sugeriu que após três anos as árvores

sobreviventes poderiam ser eliminadas por abate ou envenenamento. O presente estudo mostrou que após três anos a taxa de mortalidade aumentou bastante, chegando a 67,71%, comparado com os anos anteriores, porém, até o quinto ano ainda houve progresso na mortalidade que alcançou 82,29%.

Isso mostra que talvez fosse melhor estabelecer uma certa taxa de mortalidade das árvores do que um intervalo de tempo, para depois optar por abate ou envenenamento, assim reduzindo eventuais custos adicionais.

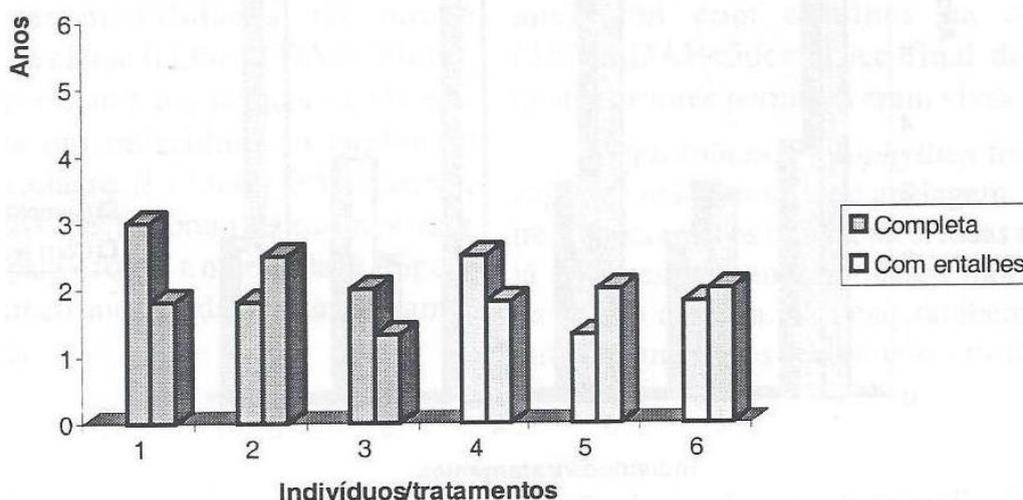


Figura 19 - Tempo de resistência de *Virola melinonii* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

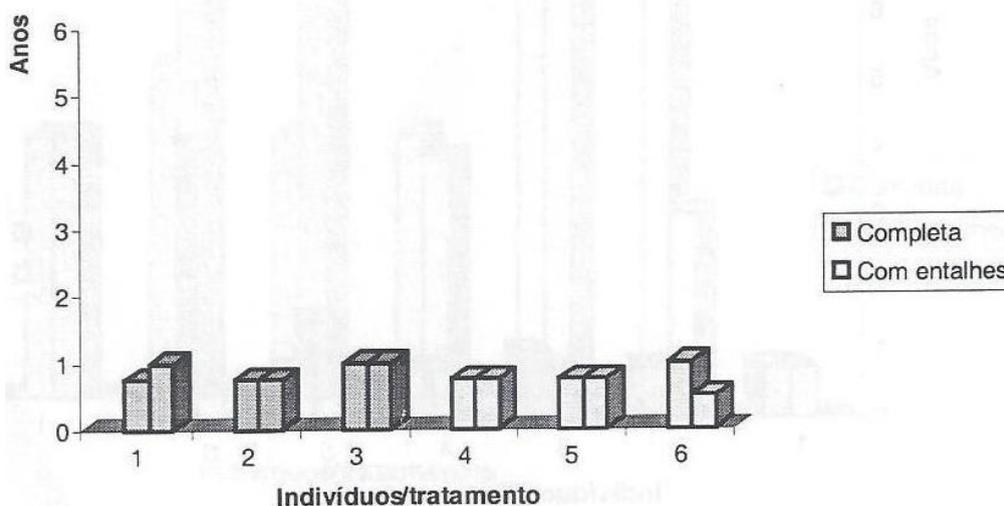


Figura 20. Tempo de resistência de *Bixa arborea* aos tratamentos (1=T1; 2=T2; 3=T3; 4=T4; 5=T5; 6=T6).

3.5 RESISTÊNCIAS DAS ESPÉCIES À GEM COMPLETA

a. Tratamento 1 - classe I (20 cm \leq DAP < 50 cm)

Na Figura 21, pode-se observar que as espécies *Sclerolobium crysophyllum* (TV) e *Bixa arborea* (UR) começaram a morrer menos de um ano após a anelagem, enquanto que *Hevea guianensis* (SE) levou mais de três anos. *Helicostylis pedunculata* (MU) mostrou, numa das árvores, uma resistência

marcante de quase 5,5 anos (5,42). Algumas árvores não morreram.

b. Tratamento 2 - classe II (35 cm \leq DAP < 50 cm)

No Tratamento 2, tanto *Sclerolobium crysophyllum* (TV) como *Bixa arborea* (UR) apresentaram a mesma característica de morrer dentro de um ano. *Hevea guianensis* (SE) mostrou mais resistência nesse tratamento (Figura 22), inclusive com uma árvore que não morreu.

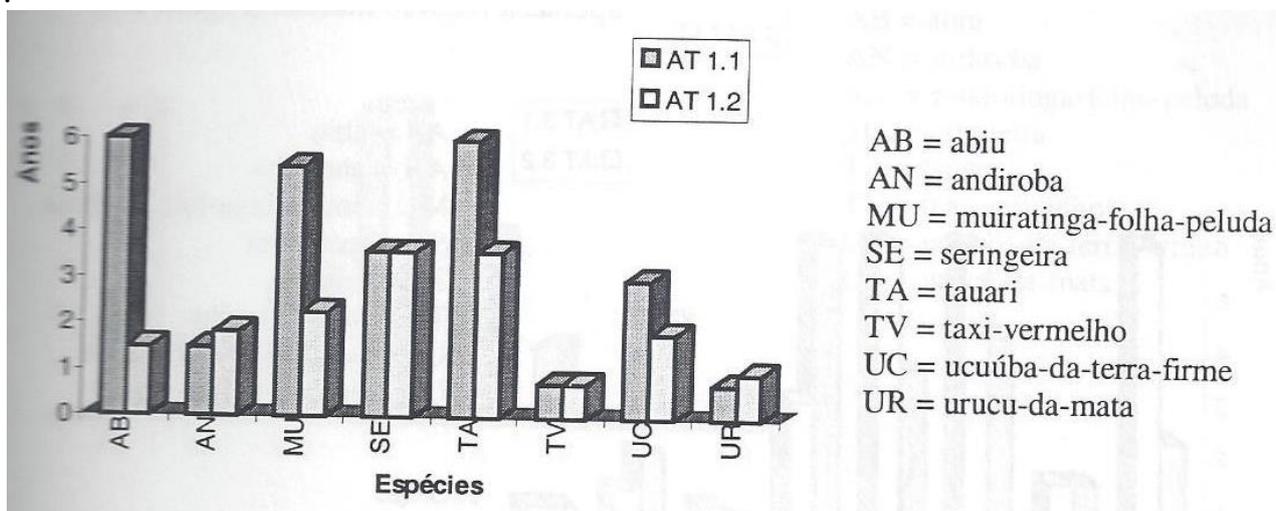


Figura 21 - Tempo de resistência (anos) das espécies no Tratamento 1.

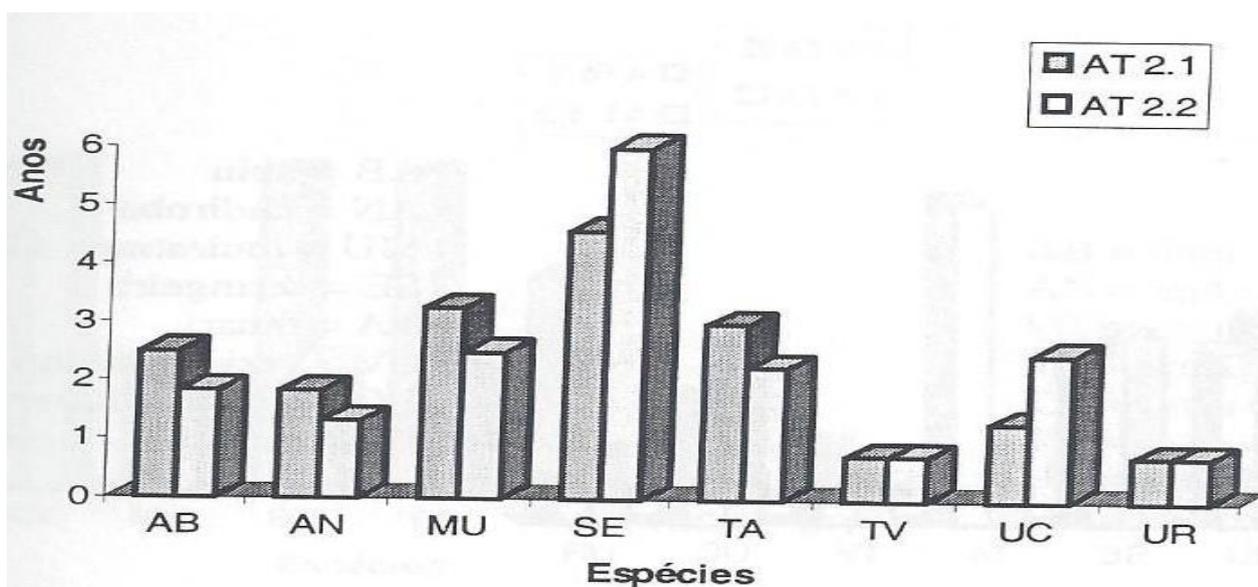


Figura 22 - Tempo de resistência (anos) das espécies no Tratamento 2.

c. Tratamento 3 - classe III (50cm£DAP<65cm)

Hevea guianensis (SE) e *Helicostylis pedunculata* (MU) mostraram uma certa resistência de 3,58 e mais de cinco anos; e 4,25 e mais de cinco anos, respectivamente, para poder morrer. *Sclerolobium crysophyllum* (TV) e *Bixa arborea* (UR) morreram em um ano (Figura 23).

3.6 RESISTÊNCIA DAS ESPÉCIES À ANELAGEM COM ENTALHES

a. Tratamento 4 – classe I(20cm£DAP<35cm)

As espécies *Sclerolobium crysophyllum* (TV) e *Bixa arborea* (UR) mostraram uma certa sensibilidade nessa classe diamétrica, morrendo com menos de um ano (9 meses). *Helicostylis pedunculata* (MU), *Hevea guianensis* (SE) e *Virola melinonii* (UC) resistiram mais tempo. Nas demais espécies apenas a metade morreu (Figura 24).

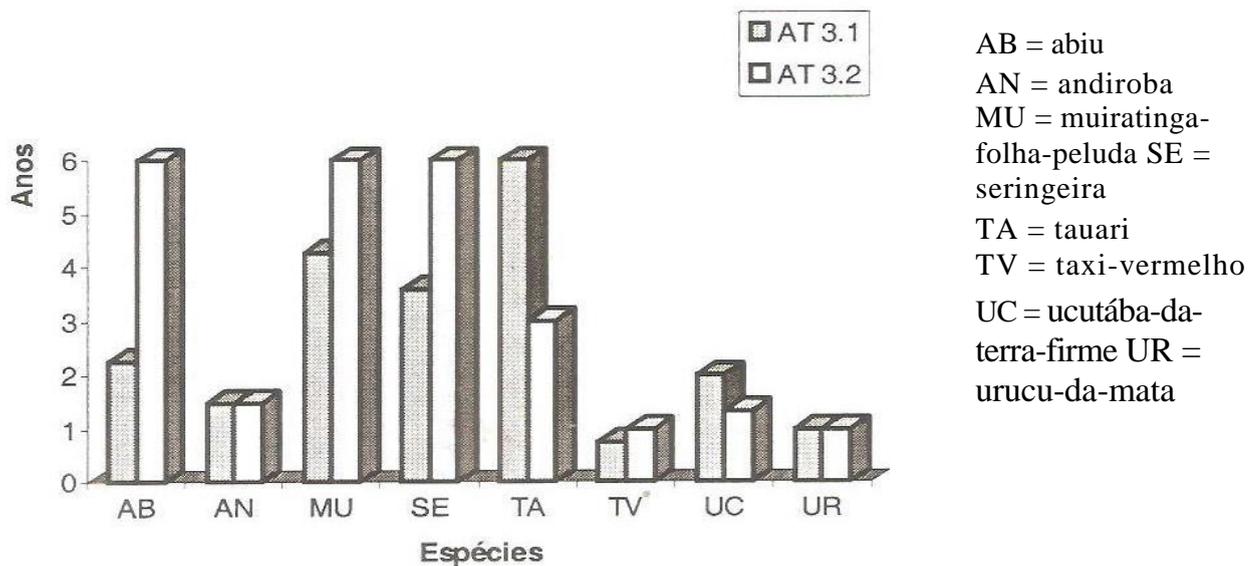


Figura 23 - Tempo de resistência (anos) das espécies no Tratamento 3.

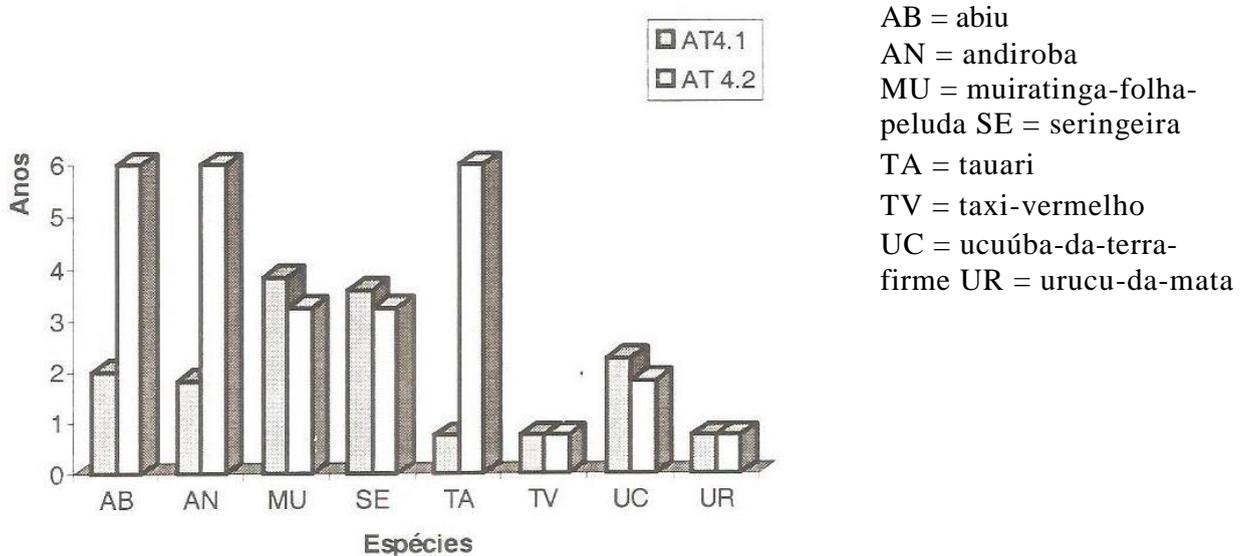


Figura 24 - Tempo de resistência (anos) das espécies no Tratamento 4.

b. Tratamento 5 - classe II (35cm£DAP<65cm)
Hevea guianensis (SE) foi a espécie que mostrou a maior resistência à anelagem, pois nenhuma árvore morreu. *Pouteria heterosepala* (AB) apresentou taxa de mortalidade de 50%. As demais espécies apresentaram mortalidade de 100% até o quarto ano (Figura 25).

c. Tratamento 6 - classe III (50cm£DAP<65cm)
 No tratamento 6, a espécie *Carapa guianensis* (AN) mostrou a maior resistência, e as espécies *Hevea guianensis* (SE) e *Couratari oblongifolia* (TA) mostraram 50% de mortalidade (Figura 26). As demais não resistiram além dos quatro anos.

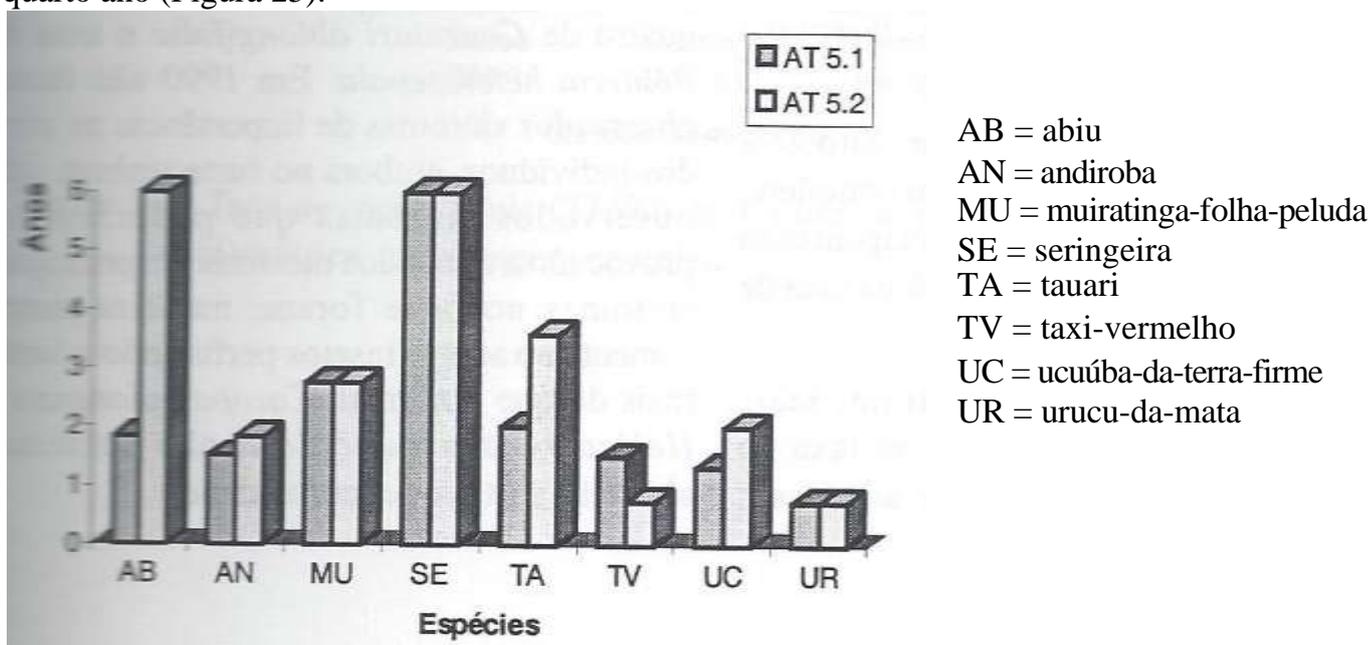


Figura 25 - Tempo de resistência (anos) das espécies no Tratamento 5.

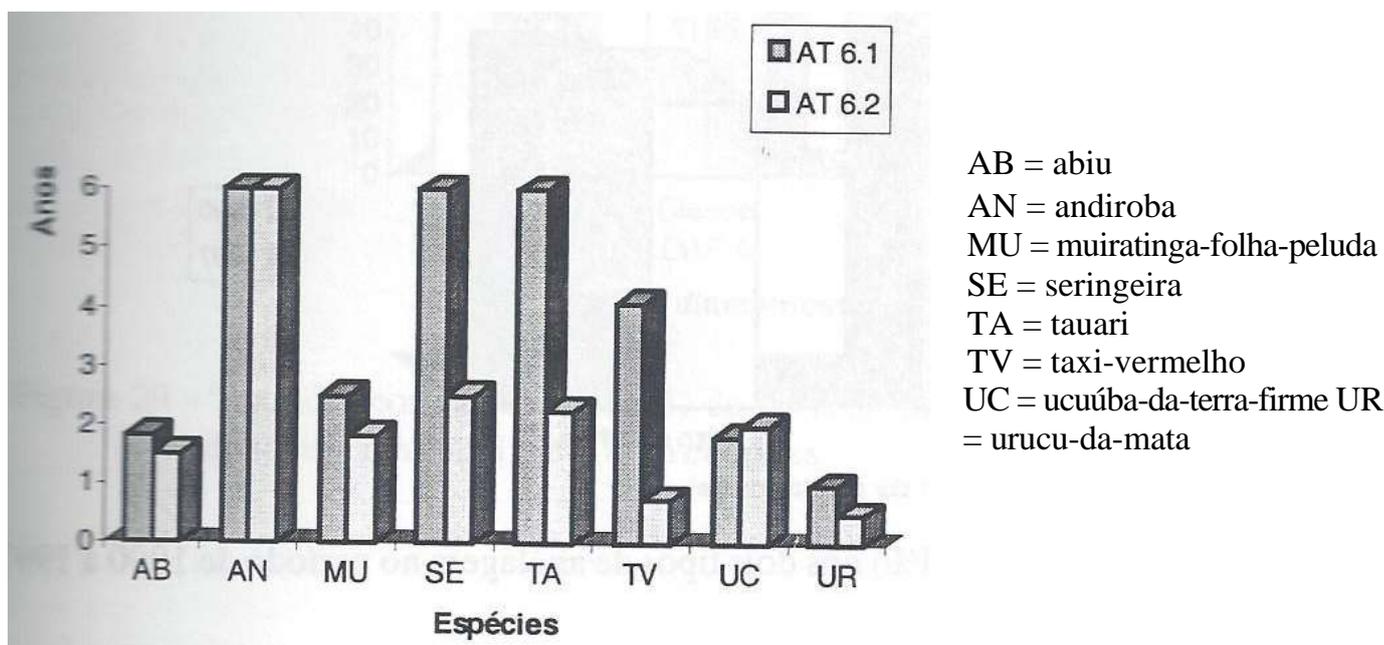


Figura 26 - Tempo de resistência (anos) das espécies no Tratamento 6.

A diferença em taxa de mortalidade entre os dois tipos de anelagem oscila entre os anos 1,2,3,4, e 5, sendo, respectivamente: 2,04; 4,17; 2,05; 4,17 e 6,25%, dando uma média de 3,74% durante os cinco anos.

3.7 TAXA DE MORTALIDADE NO PERÍODO DE 1990 A 1997

A última observação contínua foi realizada em 1990. Entretanto, em 1997, portanto sete anos depois, decidiu-se fazer uma avaliação na área experimental.

Nesse intervalo de sete anos, a mortalidade foi maior na anelagem completa, com um aumento de 10,39%. A anelagem com entalhes teve um aumento de 4,11% na taxa de mortalidade (Figura 27).

As Figuras 28 e 29 mostram, mais detalhadamente, que o aumento na taxa de mortalidade aconteceu em todas as classes diamétricas da anelagem completa, enquanto

na anelagem com entalhes a taxa não aumentou na classe diamétrica II (35cm£DAP<50cm), mostrando uma certa resistência após os 5 anos de anelagem.

A avaliação feita em 1997 mostrou que aos sete anos após a última observação contínua, das 17 árvores sobreviventes no quinto ano, apenas 41,17% (sete árvores) morreram, sendo duas de *Hevea guianensis*, quatro de *Couratari oblongifolia* e uma de *Pouteria heterosepala*. Em 1990 não foram observados sintomas de importância na copa dos indivíduos, embora no fuste tenham sido observados sintomas que poderiam ter provocado a morte dos mesmos. Os principais sintomas no fuste foram: madeira morta somente no anel; e insetos perfurando o fuste_ mais do que o normal. *Carapa guianensis* e *Helicostylis pedunculata* não sofreram alteração na taxa de mortalidade

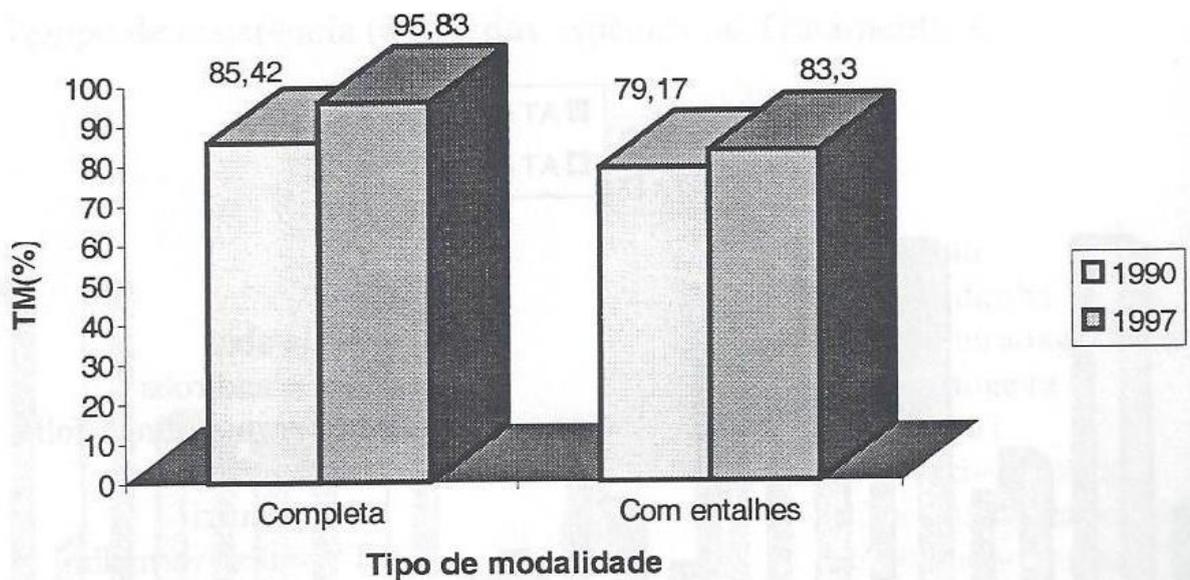


Figura 27 - Taxa de mortalidade (TM%) nos dois tipos de anelagem no período de 1990 a 1997.

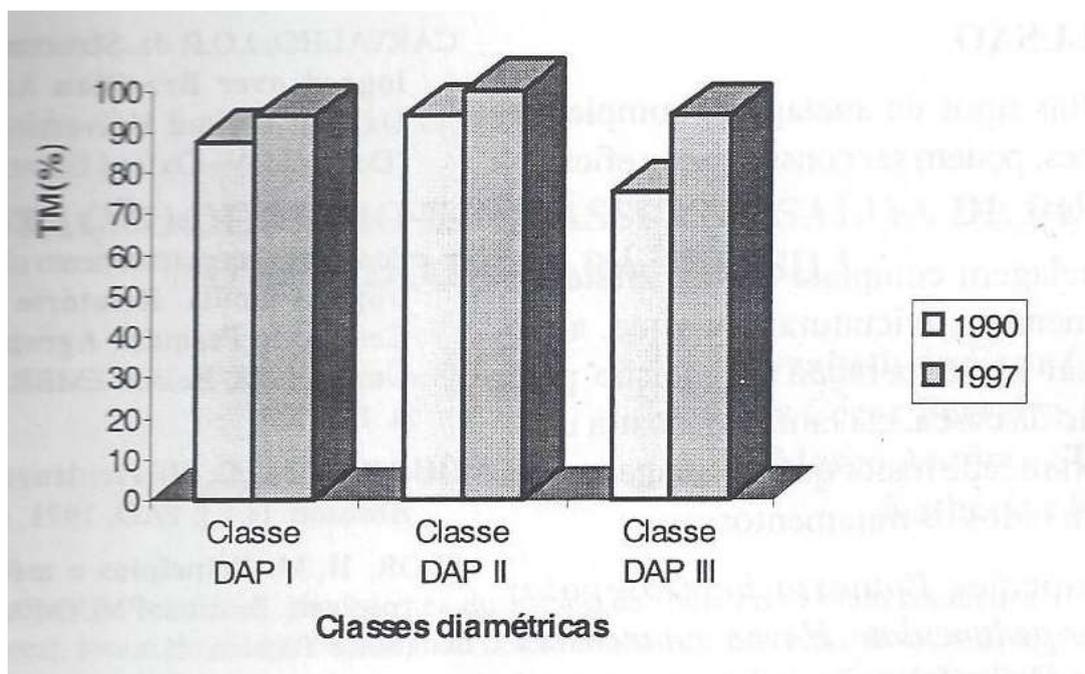


Figura 28 - Taxa de mortalidade (TM%) de árvores no período de 1990 a 1997, por classe diamétrica, na anelagem completa.

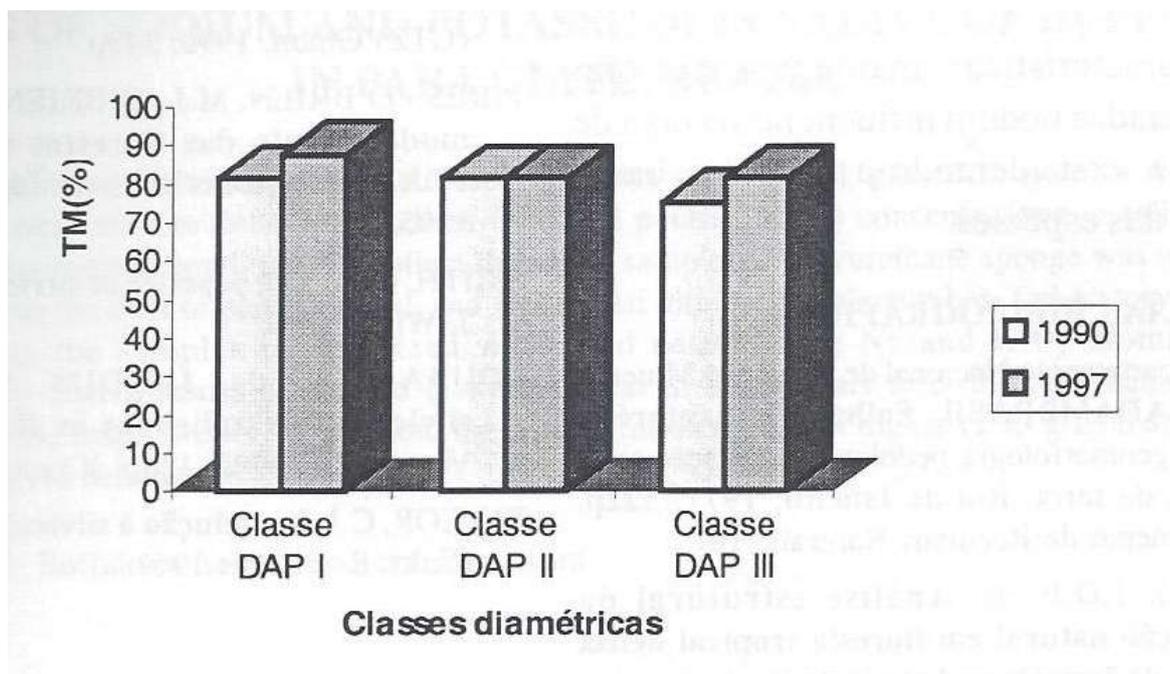


Figura 29 - Taxa de mortalidade (TM%) de árvores no período de 1990 a 1997, por classe diamétrica, na anelagem com entalhes.

4 CONCLUSÃO

Os dois tipos de anelagem, completa e com entalhes, podem ser considerados eficazes em desbastes.

A anelagem completa é mais indicada para tratamentos silviculturais, porque, além de dificultar a recuperação da incisão pela regeneração da casca, ela também mostra uma taxa de mortalidade maior que a anelagem com entalhes em todos os tratamentos.

As espécies *Pouteria heterosepala*; *Helicostylis pedunculata*, *Hevea guianensis* e *Couratari oblongifolia* são mais resistentes à anelagem, considerando que aos cinco anos apresentaram uma taxa de mortalidade considerada baixa, enquanto nas espécies *Sclerolobium crysophyllum*, *Virola melinonii*, *Bixa arborea* e *Carapa guianensis*, a anelagem pode ser aplicada com sucesso, já que dentro dos cinco anos atingiram um taxa média de mortalidade maior que 60%.

As características anatômicas das oito espécies tratadas podem influenciar na taxa de mortalidade, considerando a alta e/ou baixa resistência das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha - 21 - Santarém**; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 522p. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).
- CARVALHO, J.O.P. de. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região de Tapajós no Estado do Pará**. Curitiba: UFPr, 1982. (Dissertação de Mestrado) — UFPr, 1982.
- . **Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa na Amazônia**. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1981. 11p. (Boletim de Pesquisa, 22).
- CARVALHO, J.O.P. de. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazon raia forest**. Oxford: Oxford University, 1992. 215p. Tese (Doutorado) — Oxford University, 1992.
- , LOPES J. do C.A.; SILVA J.N.M. Anelagem de árvores como tratamento silvicultural em floresta tropical úmida. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido**, 1988, Belém: EMBRAPA CPATU. 1990. p. 123-127.
- DUBOIS, J.L.C. **Silvicultural research in the Amazon**. [s.l.]: FAO, 1971. (Technical Report, 3)
- FLOR, H.M. **Princípios e métodos silviculturais tropicais**. Brasília: PNUD/FAO/IBDF, 1984. 194p. (Série Técnica, 1).
- JARDIM, F.C.S. **Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidades de desbaste por anelamento, na região de Manaus - AM**. Viçosa: UFV, 1995. 169p. Tese (Doutorado) — UFV, 1995.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1990. 343p.
- PIRES - O'BRIEN, M.J., O'BRIEN, C.M. **Ecologia e modelamento das florestas tropicais**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400p.
- SMITH, D.M. **The practice of silviculture**. New York: J. Wiley, 1962.
- SOUZA, A.L. de, JARDIM, F.C.S. **Sistemas silviculturais aplicadas às florestas tropicais**. Viçosa: SIF, 1993. 125p. (Documento STF, 008).
- TAYLOR, C.J. **Introdução à silvicultura tropical**. São Paulo: E. Blücher, 1969.