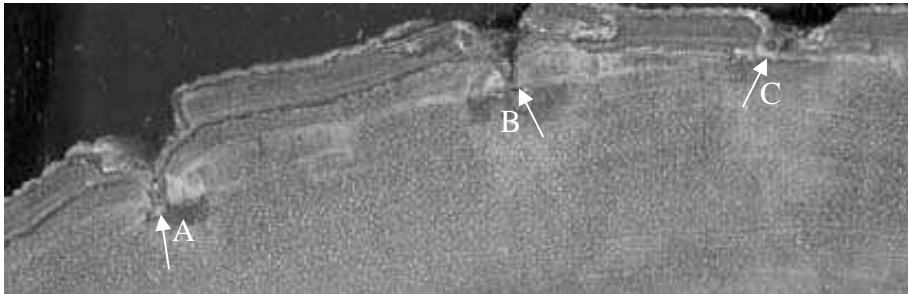


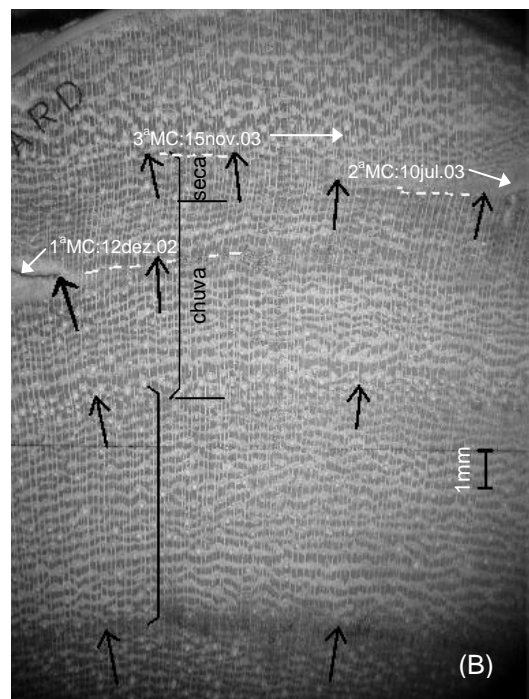
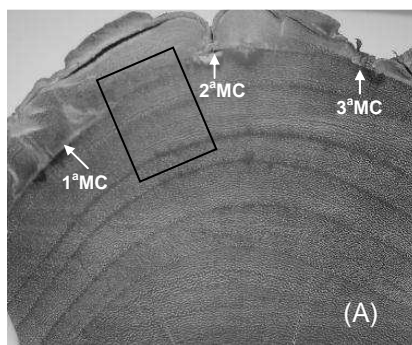
## 7. Estudo 3 — A comparação de crescimento das árvores em clareira por leitura de anéis de crescimento e área de vasos

### 7.1. Observação macroscópica da madeira e crescimento das árvores



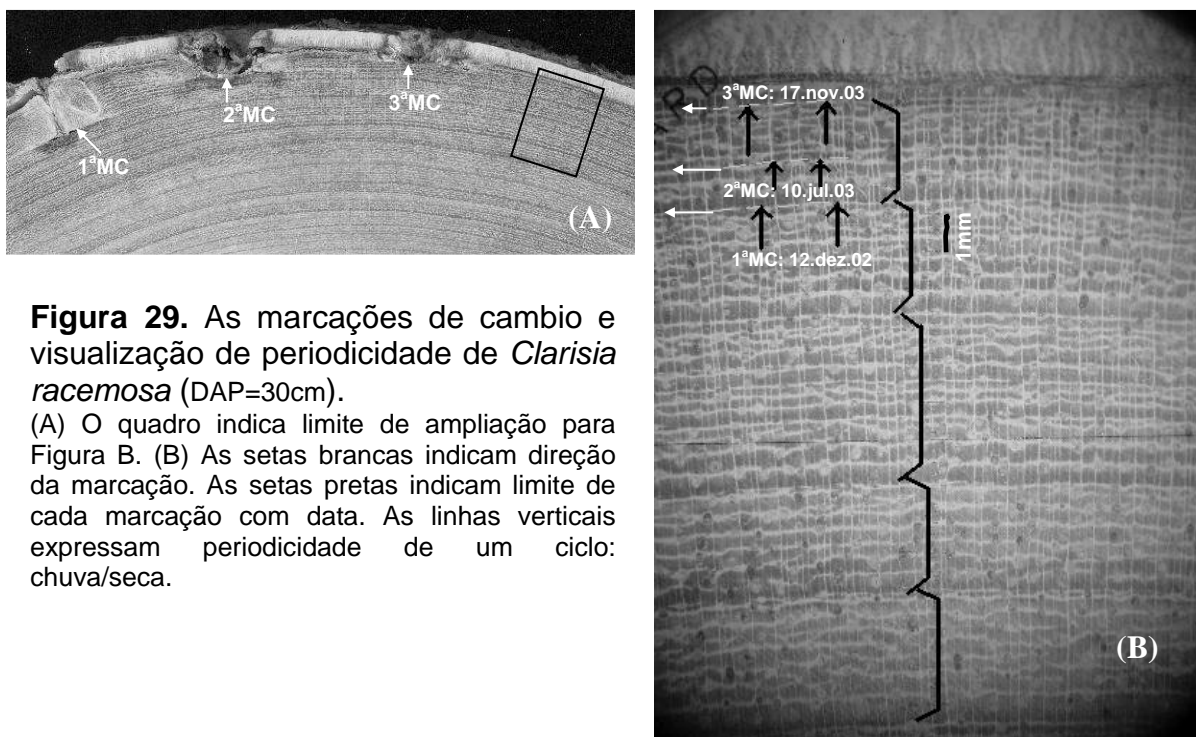
**Figura 27.** A distribuição de marcação de câmbio (*Copaifera multijuga* – DAP30cm). A incisão que entrou no xilema, **A**: início da chuva/2002, **B**: início da seca/2003, **C**: início da chuva/2003.

As datas para marcação do câmbio foram diferenciadas entre cada estação chuvosa e seca, com intervalo de tempo para poder marcar efeito no xilema (Fig. 27). Principalmente, no início da estação seca foi mais demorado, pois o solo da floresta continuava bastante úmido e restava água no baixio mesmo depois de entrar na estiagem.



**Figura 28.** As marcações de câmbio e visualização de periodicidade de *Peltogyne paniculata* (DAP=56cm). (A) O quadro indica limite de ampliação para Figura B. (B) As setas brancas indicam direção da marcação. As setas pretas indicam limite de cada marcação com data. As linhas verticais expressam periodicidade de um ciclo: chuva/seca.

Este é árvore adulta cuja copa está superior ao dossel, o crescimento está em menos competição com as vizinhanças. Desde o início da chuva até a data de marcação pode-se notar rápido desenvolvimento, com concentração de vasos diferenciados na estação seca (Fig. 28-B). A largura de anéis deste indivíduo está visível com ausência de parênquima e vasos (Fig. 28-A).



**Figura 29.** As marcações de cambio e visualização de periodicidade de *Clarisia racemosa* (DAP=30cm).

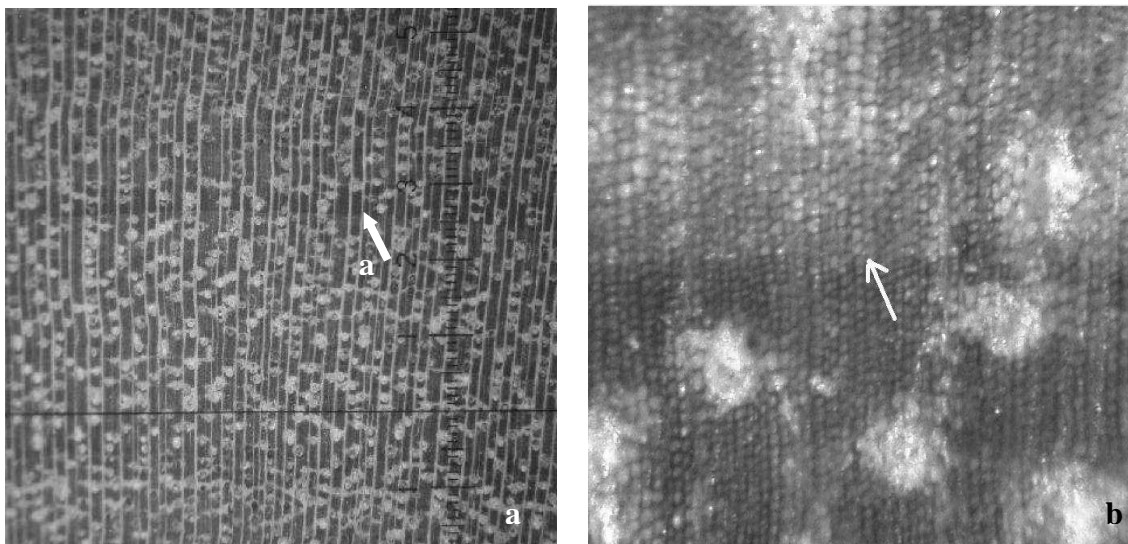
(A) O quadro indica limite de ampliação para Figura B. (B) As setas brancas indicam direção da marcação. As setas pretas indicam limite de cada marcação com data. As linhas verticais expressam periodicidade de um ciclo: chuva/seca.

O indivíduo (Fig. 29) correspondeu acentuadamente com início da chuva, acompanhando marcação do câmbio entre estações. O indivíduo é relativamente jovem, existindo adulto muito maior, a correspondência à mudança de estação deve ser mais rápido e sensível.

As espécies acima são exemplos de que ferimento na camada de câmbio vascular marcou no xilema diferindo o tempo de marcação. O sucesso da incisão para o câmbio e entrada de marcação ao xilema foi variada por espécie. Muitas espécies cicatrizaram no próprio câmbio, inflamando a direção para floema, sem marcar ao interior do xilema. Os indivíduos que se marcaram a incisão apresentaram o ritmo de crescimento em diâmetro diferenciando por data de marcação (Fig. 28 e 29). Através das marcações com data de ferimento, pode-se determinar anéis de crescimento e observar a periodicidade cambial das espécies.

Além da marcação de câmbio, pode-se comparar parte final de duas baguetas do mesmo indivíduo, para conhecer estrutura de fibra, vasos, parênquima e raio. Isto pode ajudar na determinação de periodicidade de crescimento na estrutura.

Por outro lado, pode ser confuso dividido a observação na bagueta da madeira que somente é possível visualizar na parte bem estreita, impossibilitando distinguir anéis reais e falsos por estação. Porém anéis falsos podem ser distinguíveis em observação por disco, verificando-se há continuidade de camada (anel).



**Figura 30.** Um exemplo da divisa de anel visível pela diferença de densidade de madeira (a) na seção transversal (*Naucleopsis caloneura*, x10). A diferença de tamanho de célula, lume da fibra (b) (*Protium hebetatum* x30).

Entre variedades de tipo de divisa para distinguir camada de crescimento, ausência de vasos associados com diferenciação do tamanho de lume da fibra, é mais visível nas observações. O limite é distinguível por final da camada com densidade de fibra menor. Este limite (Fig. 30 “a”) é visível e nítida como se fosse “freio” de crescimento por parada de desenvolvimento no xilema. A umidade do solo e precipitação não causaria tão distinta parada de crescimento, pois o parâmetro não varia tanto dentro da floresta entre estação chuvosa e seca.

As amostras lixadas com disco de lixa aqueceram superfície da seção de corte e pó de madeira lixada preencheu nas células maiores, causando visível diferenciação de coloração pela densidade (Fig.30a). Isto ajudou confirmar camada de crescimento.

A divisa é também muitas vezes caracterizada por vasos iniciais após a ausência de vasos faixa escura na figura 30(a). Isto distinguiu bem o ritmo de crescimento decorrer do ano.

Às vezes, a faixa escura que representa anéis do crescimento pela estação pode aparecer mais de uma vez por ciclo. Como a espécie é perenifólia, sem desfolhação, a frutificação anual (Araújo, 1970) pode refletir na distribuição de vasos.

A faixa clara coincide com maior crescimento lenhoso, que significa menor densidade da madeira, conferindo este fato de melhor desenvolvimento no xilema com otimização de transporte de água por concentração de vasos condutores na mesma posição. Dependendo da estratégia de desenvolvimento lenhoso, algumas espécies não variam o tamanho pela distribuição de vasos ao longo do tempo, principalmente entre formação de lenho inicial / tardio (*Astronium lecointei*, *Copaifera multijuga*). Este grupo de espécies possui estratégia eficaz em desenvolvimento perene na estação seca, e há mais dificuldade de observar por distribuição e tamanho de vasos, porém, pode-se distinguir com outros parâmetros como a formação de parênquima terminal, fibra.

A largura da faixa de lenho inicial é maior do que a de lenho tardio sendo quase a mesma proporção do tempo de desenvolvimento (seca: maio~novembro/ chuva: dezembro–abril) na região de estudo. A faixa escura (ou seja ausência de faixa clara) muitas vezes coincide com redução de vasos, ou ausência deles, como resultante da redução de crescimento (*Naucleopsis caloneura*, *Amaioua* sp., *Unonopsis duckei*, *Paypaylora grandiflora*, *Siparuna cristata*, *Quiina negrensis*). E as vezes esta limite de lenho inicial / tardio divisa com parênquima tangencial (*Copaifera multijuga*, *Scleronema micranthum*, *Iryanthera* ssp.). Mas, a formação de parênquima ocorre conforme a precipitação, e reflete oscilação de precipitação na época de transição de estação, formando dois ou, três parênquimas conforme a chuva.

A leitura de anéis de crescimento pela mesma metodologia foi aplicada para confirmação de idade das clareiras. A idade das 15 clareiras foi, em primeiro, estimada por desenvolvimento de regeneração natural e cobertura pela floresta remanescente, por estado de árvore caída, causador de formação da clareira, se há rebroto, ou se tem avançada decomposição dos galhos e fustes. Para confirmação da idade das clareiras, o câmbio de árvores e arvoretas que ocorrem nas clareiras de toda classe diamétrica, desde  $DAP \geq 3\text{cm}$ , foi marcado para ver idade das regenerações e comparar idade entre elas para confirmar idade das clareiras. As idades foram variadas entre 4 a 12 anos (Fig.12).

Para entender melhor as características macroscópicas, anéis e vasos condutores entre todas espécies observadas, a tentativa de agrupar por grupo ecológico foi adotado. Quanto à divisão de grupo, divide-se em clímax, ou tolerante à sombra, e pioneiras, como dois grupos extremos, e intermédio deles, como sucessão inicial e tardia foi classificada junta como intermediário. As espécies pioneiras não foram incluídas por comparação de resposta às clareiras, seguindo razões;

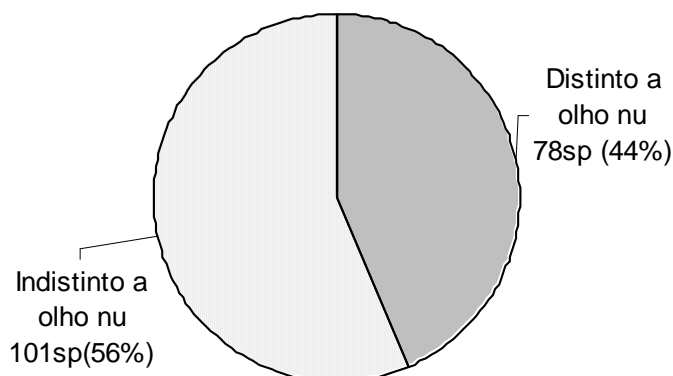
1) Entre espécies de pioneiras, diversidade de espécie é bastante alta, (12 espécies de gênero *Pourouma* (e 3 subespécies) entre 49 indivíduos entre 15 clareiras), e o número de cada espécie não foi suficiente para comparar parâmetros observados.

2) A dificuldade de leitura de anéis

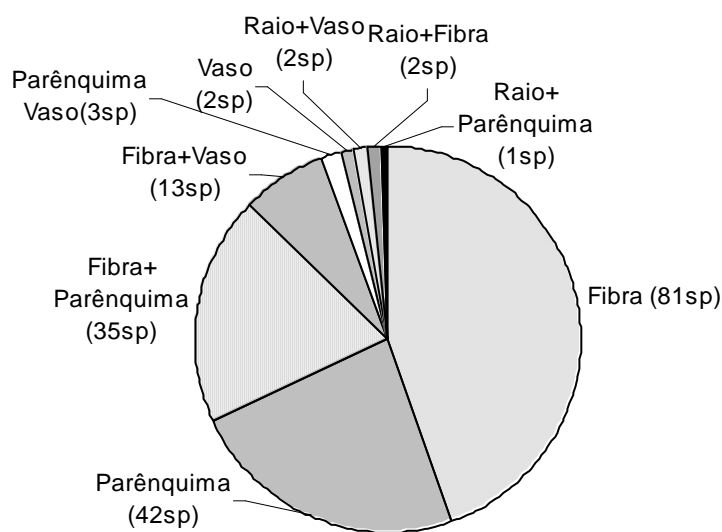
*Pourouma villosa* é única exceção que encontrou 22 indivíduos (13ª de IVI: Tab.14). Porém a interpretação da leitura macroscópica e da marcação do câmbio dela houve ambigüidade em determinação, a espécie foi desconsiderada em observação.

3) As parcelas em que contêm clareiras naturais variam de 3 a 12 anos de idade. Portanto, a composição é totalmente misturada entre grupos de diferente fase da sucessão.

## 7.2. Classificação de camada de crescimento



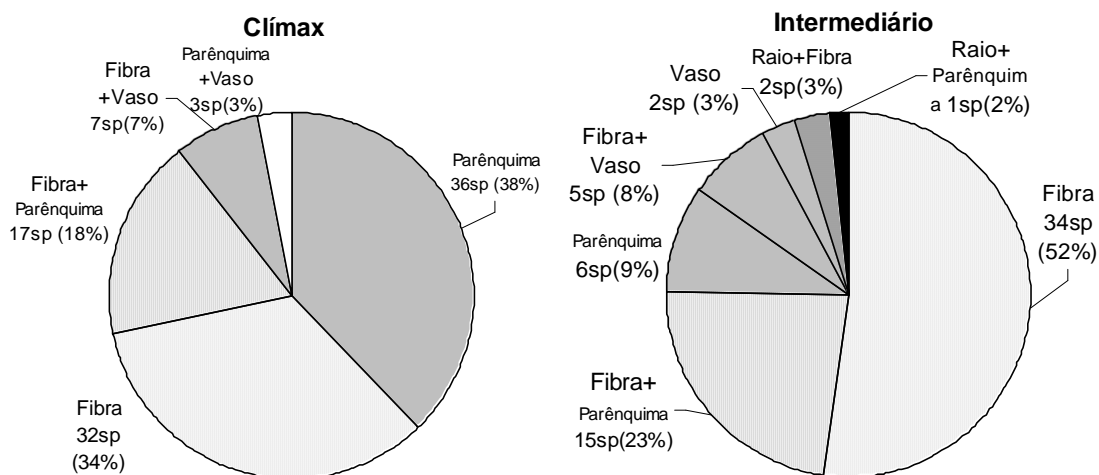
**Figura 31.** Visibilidade de Camada de crescimento



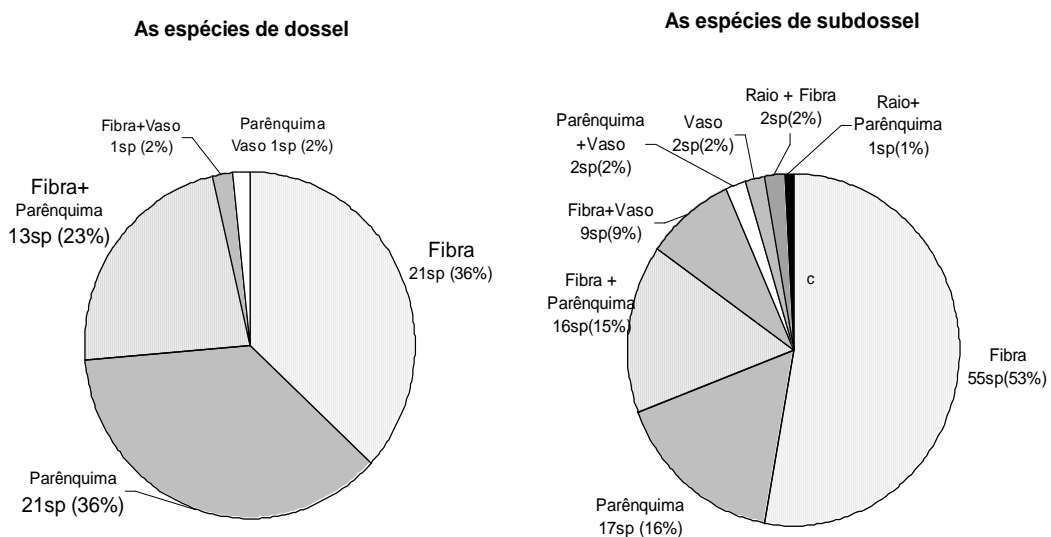
**Figura 32.** Distribuição das espécies em 9 combinações de camada de crescimento baseado nos 4 tipos descritos por Vetter & Botosso (1989).

A visibilidade sobre a camada de crescimento entre 226 espécies foi classificada baseado na norma descrito por Coradin & Muniz (1992), e tipo de camada de crescimento para espécies da Amazônia foi classificado em quatro tipos, fibra, parênquima, vaso e raio (Vetter & Botosso, 1989). Na observação existem intermédios entre quatro tipos de divisa, que combinam mais de uma característica

citada (Fig.32). Entre total de 226 espécies que foram coletadas amostras, 179 foram classificadas quanto a visibilidade da camada de crescimento (Fig.31), enquanto que 47 espécies tiveram dificuldade de distinguir camada de crescimento em macroscópico. As razões de dificuldade de observação são: 1) a distribuição de vasos é homogênea, sem haver camada identificada por fibra (lume), parênquima, 2) a camada de crescimento não são contínuas, juntos com insucesso de marcação de câmbio, mesmo presente camada delimitada por fibra, parênquima.



**Figura 33.** Classificação de tipo de camada de crescimento por grupo ecológico.



**Figura 34.** Classificação de tipo de camada de crescimento por estrato na floresta

Quando as espécies foram separadas por grupo de posição final da copa foi possível classificação por guilda, havendo tendências de tipos de camada de crescimento entre grupos divididos (Fig.33 e 34). Na comparação por guilda (Fig.33), dentro de espécies clímax apresentam mais camada de crescimento por parênquima. Considerando que espécies intermediárias, possuem mais plasticidade morfológica e cresceram mais dinâmicas do que clímax, de tolerante em longo tempo em baixo de dossel, camada de crescimento por variação de fibra (densidade) com vasos difusos é mais explicável, como propriedade de constante crescimento.

Para comparar espécie de dossel/ subdossel é mais complexo, pois dentro de espécie de dossel envolve toda guilda, de diferente estratégia de colonização, espaço-temporal, de fato a proporção entre tipos para camada de crescimento é menos distinto do que comparação entre guilda.

O trabalho de classificação de camada de crescimento com ritmo de crescimento das espécies desta região é escasso. A interpretação em cima da classificação somente pode ser feita em modo obvio, e o resto: comprimento de vaso, largura de parede celular, caracterização de cada órgão vegetal somente pode ser observado por visão microscópica.

Os vasos das árvores de estágio avançado são cercados de parênquima paratraqueal, em função de evitar risco de embolismo do ar, causando cavidade no xilema (Zimmermann, 1983), além do transporte de substâncias armazenadas. É considerada que a distribuição difusa de vasos já é estratégia de minimizar risco de quebra de condutividade hídrica, e a mesma distribuição é mais comum nesta região tropical. Porém, isto não é forma generalizada entre espécies, ainda pode variar por tamanho do indivíduo e posição vertical de fuste, desde a base até a altura da copa, dependendo da estratégia de espécie em investimento baseado por custo / benefício.

Este breve resultado de classificação de característica anatômica por grupo ecológico e por estrato na floresta, foi estendido em nível de espécies para comparação (Tab. 27).



**Tabela 27.** Comparação de característica anatômica macroscópica

espécies	Visibilidade de aneis	Camada de crescimento	Visibilidade de parênquima			Parênquima		sinusia	grupo ecológico
	distinto	indistinto	olho nu	lente*	invisiv	paratra. apotra.	classificação		
Anacardiaceae									
<i>Anacardium parvifolium</i>	X	fibra		X		X	aliforme simples	d	clx
<i>Astronium le-cointei</i>		X	parênquima		X	X	parênquima terminal	d	clx
Annonaceae									
<i>Anaxcogorea phaeocarpa</i>		X	Raio-fibra		X	X	escalariforme	s	int
<i>Bocageopsis multiflora</i>	X		parênquima	X		X	escalariforme	s	int
<i>Ephedranthus amazonicus</i>		X	fibra		X	X	escalariforme	s	clx
<i>Fusaea longifolia</i>		X	Fibra-vaso		X	X	escalariforme	s	int
<i>Guatteria foliosa</i>	X		fibra		X	X	escalariforme	s	pio
<i>meliodora</i>	X		fibra		X	X	escalariforme	s	
<i>spp</i>	X		fibra		X	X	escalariforme	s	
<i>Malmea manausensis</i>		X	fibra		X	X	escalariforme	s	clx
<i>Unonopsis duckei</i>		X	fibra		X	X	escalariforme	s	clx
<i>stipitata</i>		X	vaso		X	X	escalariforme	s	
Bombacaceae									
<i>Bombacaopsis sp1</i>	X		fibra-parênquima		X	X	aliforme confluyente	s	int
<i>sp2</i>		X	fibra		X	X	aliforme simples	s	
<i>Quaralibea ochrocalyx</i>		X	Raio-fibra		X	X	escalariforme	s	int
<i>Scleronema micranthum</i>		X	Parênquima-Raio	X		X	parênquima terminal	s	int
Burseraeae									
<i>Protium apiculatum</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	d	clx
<i>divaricatum</i>		X	fibra-parênquima		X	X	vascicêntrico escasso	d	clx
<i>ferrugineum</i>	X		fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>gallosum</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>giganteum</i>	X		fibra		X	X	vascicêntrico escasso	d	clx
<i>grandifolium</i>		X	fibra-vaso		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>hebetatum</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>paniculatum</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>spruceanum</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	d	clx
<i>strumosum</i>	X		fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>subserratum</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	d	clx
<i>unifoliolatum</i>		X	fibra-vaso		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>Tetragastris panamensis</i>		X	fibra-vaso		X	X	vascicêntrico escasso	s	clx
Caesalpiniaceae									
<i>Cassia rubriflora</i>	X		fibra-parênquima	X		X	aliforme confluyente	s	clx
<i>Dialium guianense</i>		X	fibra-vaso		X	X	reticulado	s	clx
<i>Dimorphandra sp</i>	X		fibra-vaso		X	X	aliforme simples	s	clx
<i>Elizabetha speciosa</i>	X		fibra-parênquima		X	X	aliforme simples	s	int
<i>Eperua oleifera</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	d	clx
<i>Hymenaea sp</i>	X		fibra-parênquima		X	X	alifo.simples unilateral	s	clx
<i>Macrobolium limbatum</i>		X	fibra		X	X	aliforme simples	d	clx
<i>Peltogyne paniculata</i>	X		fibra-parênquima		X	X	alifo.confluyente unilateral	d	int
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i>	X		fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	int
<i>guianense</i>	X		fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	
<i>setiferum</i>		X	fibra		X	X	aliforme simples	d	int
<i>sp</i>	X		fibra		X	X	aliforme confluyente	d	int
<i>Tachigali sp</i>	X		fibra		X	X	alifo.simples confluyente	s	clx
Cecropiaceae									
<i>Cecropia sciadophylla</i>		X	fibra-parênquima		X	X	vascicêntrico escasso	d	pio
<i>bicolor</i>		X	fibra		X	X	difusa	s	pio
<i>Pourouma ferruginea</i>		X	fibra		X	X	aliforme simples	s	pio
<i>guianensis</i>	X		fibra-parênquima		X	X	vascicên./ alifo.simples	s	pio
<i>minor</i>	X		fibra-parênquima		X	X	vascicên./ alifo.simples	d	pio
<i>velutina</i>	X		fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	pio
<i>villosa</i>	X		fibra		X	X	vascicên./ alifo.simples	s	pio
Celasteraceae									
<i>Maytenus guyanensis</i>	X		parênquima		X	X	parênquima terminal	s	clx
Chrysobalanaceae									
<i>Hirtella rodriguesii</i>		X	parênquima		X	X	reticulado	s	int
<i>Licania apetala</i>		X	fibra		X	X	reticulado	d	clx
<i>octandra</i>		X	parênquima		X	X	reticulado	s	int
<i>macrophylla</i>		X	fibra-parênquima		X	X	reticulado	s	
<i>micrantha</i>		X	fibra		X	X	reticulado	d	int
<i>sp</i>		X	fibra		X	X	vascicêntrico escasso	s	
Clusiaceae									
<i>Tovomita sp</i>	X		Parênquima-Vaso		X	X	aliforme confluyente	s	int
Dichapetalaceae									
<i>Tapura amazonica</i>		X	Parênquima-Vaso		X	X	alifo.simples confluyente	s	clx
<i>guianensis</i>		X	parênquima		X	X	alifo.simples confluyente	b	clx
<i>sp</i>		X	fibra		X	X	alifo.simples confluyente	s	

Obs.) Nesta tabela as espécies que não chegou a ser identificadas em nível de gênero foram excluídas. \*"lente"/"Invisibilidade" por lente de x10. Parênquima"Paratra.": paratraquial, "Apotra.": apotraquial.

## Continuação

espécies	Visibilidade de aneis		Camada de crescimento	Visibilidade de parênquima			Parênquima		sinusia	grupo ecológico
	distinto	indistinto		olho nu	lente*	invisiv	paratra. apotra.	classificação		
Elaeocarpaceae										
<i>Sloanea floribunda</i> sp.C.	X	X	parênquima fibr-parênquima	X		X	X	parênquima terminal vascicêntrico escasso	s d	int
Euphorbiaceae										
<i>Alchornea discolor</i>		X	fibra	X			X	reticulado	s	int
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	X		fibra		X	X	X	vascicêntrico escasso	d	int
<i>Dryptes variabilis</i>	X		fibra		X		X	escalariforme	s	cx
<i>Mabea subsessilis</i>		X	fibra		X		X	parênquima terminal	b	int
<i>Senefeldera macrophylla</i>		X	parênquima		X		X	parênquima terminal	d	clx
Fabaceae										
<i>Andira unifoliolata</i>		X	fibr-parênquima	X			X	aliforme confluyente	d	clx
<i>Diploptropis triloba</i>		X	parênquima		X		X	aliforme simples	d	int
<i>Hymenolobium heterocarpum</i> sp		X	fibr-parênquima		X		X	aliforme confluyente	s	int
		X	parênquima		X		X	aliforme simples	s	int
<i>Pterocarpus rohrii</i>		X	parênquima		X		X	alifo.simples-confluyente	d	int
<i>Swartzia recurva</i>	X		parênquima		X		X	aliforme confluyente	d	clx
<i>Swartzia tomentifera</i> sp	X		fibr-parênquima		X		X	aliforme confluyente	d	clx
	X		fibr-parênquima		X		X	aliforme simples	d	clx
Flacourtiaceae										
<i>Laetia procera</i>		X	fibr-vaso		X		X	parênquima terminal	s	pio
Humiriaceae										
<i>Vantanea guianensis</i>		X	vaso		X		X	alifo.simples-confluyente	s	int
<i>Vantanea macrocarpa</i>	X		fibra			X	X	vascicêntrico escasso	s	int
Lauraceae										
<i>Ocotea aciphylla</i>		X	fibra			X	X	vascicêntrico escasso	s	int
<i>Ocotea amazonica</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	b	int
<i>Ocotea nigrescens</i>	X		fibra			X	X	aliforme simples	d	int
Lecythidaceae										
<i>Couratari stellata</i>	X		fibra		X		X	reticulado	d	clx
<i>Eschweilera carinata</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx
<i>Eschweilera collina</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	d	clx
<i>Eschweilera grandiflora</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	s	clx
<i>Eschweilera pedicellata</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	s	clx
<i>Eschweilera sp5</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	s	clx
<i>Eschweilera tessmannii</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx
<i>Eschweilera truncata</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx
<i>Eschweilera wachenheimii</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	s	clx
Meliaceae										
<i>Carapa guianensis</i>	X		parênquima		X		X	vascicên./ parênqui.terminal	s	int
<i>Guarea cinnammomea</i>	X		fibra		X		X	aliforme confluyente	d	
<i>Guarea sp</i>	X		fibr-vaso		X		X	aliforme confluyente		
<i>Trichilia schomburgkii</i>		X	parênquima		X		X	alifo.simples-parênqui.terminal	s	int
<i>Trichilia pallida</i>		X	parênquima		X		X	alifo.simples-parênqui.terminal	s	
Memecylaceae										
<i>Mouriri angulicosta</i>	X		fibra		X		X	vascicêntrico escasso	s	clx
<i>Mouriri dimorphandra</i>		X	fibra		X		X	difusa	s	
Mimosaceae										
<i>Abarema jupunba</i>		X	fibra		X		X	aliforme simples	s	int
<i>Inga bicoloriflora</i>		X	fibr-parênquima	X			X	alifo.simples-confluyente	s	int
<i>Inga cordatoalata</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	s	int
<i>Inga huberi</i>	X		fibr-parênquima	X			X	alifo.simples-confluyente	d	int
<i>Inga lateriflora</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	s	int
<i>Inga leiocalycina</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	s	int
<i>Inga obidensis</i>		X	fibra	X			X	aliforme simples	s	int
<i>Inga paraensis</i>	X		fibr-parênquima	X			X	aliforme confluyente	d	int
<i>Inga rubiginosa</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	s	int
<i>Inga thibaudiana</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	s	int
<i>Parkia discolor</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	d	int
<i>Parkia multijuga</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	d	int
<i>Zygia sp</i>		X	fibr-parênquima	X			X	aliforme simples	d	int
<i>Zygia racemosa</i>	X		parênquima	X			X	aliforme confluyente	d	int
Moraceae										
<i>Brosimum sp1</i>		X	fibr-parênquima		X		X	aliforme simples	d	clx
<i>Clarisia racemosa</i>	X		parênquima		X		X	aliforme confluyente	d	clx
<i>Helicostylis turbinata</i>	X		fibra		X		X	aliforme simples	d	clx
<i>Naucleopsis caloneura</i>		X	fibra		X		X	aliforme confluyente	s	int
<i>Naucleopsis macrophylla</i>		X	fibra			X	X	aliforme simples		
<i>Naucleopsis ulei</i>		X	fibra		X		X	aliforme confluyente	d	clx
<i>Pseudolmedia laevis</i>		X	fibr-parênquima		X		X	alifo.simples-unilateral	d	clx

Obs.) Nesta tabela as espécies que não chegou a ser identificadas em nível de gênero foram excluídas. \*"lente"/"Invisibilidade" por lente de x10. Parênquima"Paratra.": paratraquial, "Apotra.": apotraquial.

Continuação

espécies		Visibilidade de anéis		Camada de crescimento	Visibilidade de parênquima			Parênquima		sinusia	grupo ecológico	
		distinto	indistinto		olho nt.	lente*	invisiv	paratra. apotra.	classificação			
Miristicaceae												
<i>Iryanthera</i>	<i>coriacea</i>		X	parênquima	X			X	parênquima terminal	s	int	
	<i>jurauensis</i>		X	fibra-parênquima	X			X	parênquima terminal	s	int	
	sp		X	fibra-parênquima	X			X	parênquima terminal	s	int	
<i>Virola</i>	<i>calophylla</i>	X		fibra		X	X		vascicêntrico escasso	s	int	
	<i>theiodora</i>	X		fibra		X	X		vascicêntrico escasso	s	int	
Myrtaceae												
<i>Eugenia</i>	<i>florida</i>	X		fibra-parênquima	X		X		aliforme confluyente	d	clx	
	sp1	X		fibra-parênquima	X		X		aliforme simples	s	clx	
	sp2		X	fibra	X		X		alifo.simples-confluyente	s	clx	
Ochnaceae												
<i>Ouratea</i>	<i>discophora</i>	X		fibra	X		X		aliforme confluyente	s	int	
Olacaceae												
<i>Aptandra</i>	<i>tubicina</i>	X		fibra	X			X	escalariforme	s	int	
<i>Minqartia</i>	<i>guianensis</i>		X	fibra	X		X		aliforme simples	s	clx	
Quiinaceae												
<i>Lacunaria</i>	<i>jenmani</i>		X	fibra-vaso		X	X		vascicêntrico escasso	s	clx	
<i>Quiina</i>	<i>negrensis</i>		X	fibra		X	X		vascicêntrico escasso	s	clx	
Rubiaceae												
<i>Amaioua</i>	<i>guanensis</i>		X	fibra	X		X		alifo.simples-confluyente	b	clx	
	sp		X	fibra-vaso	X		X		aliforme confluyente	s	clx	
	sp		X	fibra-vaso		X	X		vascicêntrico escasso	s	int	
<i>Ferdinandusa</i>	sp		X	fibra-vaso		X	X		vascicêntrico escasso	s	int	
Rutaceae												
<i>Zanthoxylum</i>	sp	X		parênquima	X			X	parênquima terminal	s	int	
Sapindaceae												
<i>Talsia</i>	<i>allenii</i>		X	fibra-parênquima	X		X		aliforme simples	b	clx	
Sapotaceae												
<i>Chrysophyllum</i>	<i>amazonicum</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
<i>Pouteria</i>	<i>gardneri</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>campanulata</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>filipes</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>guianensis</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>hispida</i>	X		parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>oblanceolata</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	s	clx	
	<i>pallens</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>platyphylla</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	s	clx	
	<i>reticulata</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>torta</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	sp1		X	fibra	X			X	reticulado	d	clx	
	sp2		X	Parênquima-Vaso	X			X	aliforme simples	d	clx	
	sp3		X	parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
	<i>Sarcaulos</i>	<i>brasiliensis</i>		X	parênquima	X			X	reticulado	d	clx
	Simaroubaceae											
	<i>Simaba</i>	<i>cedron</i>	X		fibra-parênquima	X			X	parênquima terminal	s	int
<i>Simarouba</i>	<i>amara</i>		X	fibra-parênquima	X			X	aliforme simples	s	int	
Siparunaceae												
<i>Siparuna</i>	<i>cristata</i>		X	fibra	X			X	escalariforme	b	pio	
	<i>decipiens</i>		X	fibra	X			X	escalariforme	s	clx	
	<i>guianensis</i>		X	fibra	X			X	escalariforme	b	pio	
	<i>monogyna</i>		X	fibra	X			X	escalariforme	s	clx	
	sp		X	fibra	X			X	escalariforme			
Sterculiaceae												
<i>Sterculia</i>	<i>duckeana</i>	X		fibra-parênquima	X			X	parênquima terminal	s	int	
	sp1	X		fibra-parênquima	X			X	escalariforme	s	int	
	sp2	X		fibra-parênquima	X			X	reticulado	d	clx	
<i>Teobroma</i>	<i>subincanum</i>		X	fibra	X			X	difusa	s	int	
	<i>sylvestre</i>		X	fibra-parênquima	X			X	parênquima terminal	s	int	
Tiliaceae												
<i>Lueheopsis</i>	<i>rosea</i>		X	fibra-parênquima	X			X	reticulado	d	int	
Verbenaceae												
<i>Vitex</i>	<i>triflora</i>	X		fibra-vaso		X	X		vascicêntrico escasso	s	int	
Violaceae												
<i>Leonia</i>	<i>cymosa</i>		X	fibra-parênquima	X			X	alifo.simples-unilateral	s	clx	
<i>Paypalora</i>	<i>grandiflora</i>		X	fibra		X	X		aliforme simples	s	clx	
	<i>macrophylla</i>		X	fibra		X	X		aliforme simples	s	clx	
<i>Rinorea</i>	<i>racemosa</i>	X		fibra-vaso	X			X	aliforme simples	b	clx	

Obs.) Nesta tabela as espécies que não chegou a ser identificadas em nível de gênero foram excluídas. \*"lente"/"Invisibilidade" por lente de x10. Parênquima"Paratra.": paratraquial, "Apotra.": apotraquial.

### 7.3. Oito espécies mais abundantes e descrição macroscópica

Foram selecionadas as espécies encontradas freqüentemente nos resultados de inventários na área do estudo, que possibilita comparação entre indivíduos de cada espécie. Dentro das espécies abundantes, oito espécies foram selecionadas por serem espécies que possui ciclo da vida em baixo do dossel. Como estes grupos de espécies de pequeno porte devem estabelecer independente de formação das clareiras, e foram excluídas para o presente estudo.

Com base nesses critérios foram selecionadas as oito espécies a seguir;

*Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma — Sapotaceae

*Swartzia tomentifera* Harms — Fabaceae

*Minquartia guianensis* Aubl. — Olacaceae

*Scleronema micranthum* Ducke — Bombacaceae

*Carapa guianensis* Aubl. — Meliaceae

*Eschweilera wachenheimii* (Benoist) Sandwith — Lecythidaceae

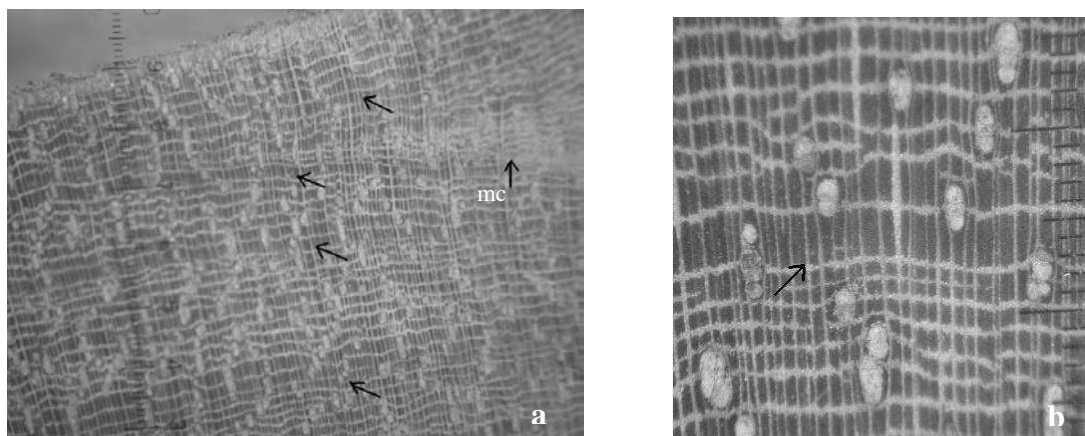
*Naucleopsis caloneura* (Huber) Ducke — Moraceae

*Protium hebetatum* Daly — Burseraceae

As oito espécies possuem valor econômico em diversos usos: *Minquartia guianensis*, *Scleronema micranthum* e *Naucleopsis caloneura* são conhecidas como espécies de valor econômico pela sua madeira. *Carapa guianensis* é procurada por essência extraída por semente. *Protium hebetatum* possui seiva que é útil para revestimento, verniz, isolantes, combustão, e resina como substância medicinal. *Pouteria reticulata*, *Swartzia tomentifera* e *Eschweilera wachenheimii* possuem madeira de alta densidade e possuem apenas valor econômico potencial no momento (Loureiro *et al.*, 1979).

A fotomicrografia foi obtida por aumento de dez vezes, e comparou-se característica anatômica, focalizando em divisa de anéis acompanhada por marcação de câmbio, para determinar periodicidade.

### ***Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma (Sapotaceae)**

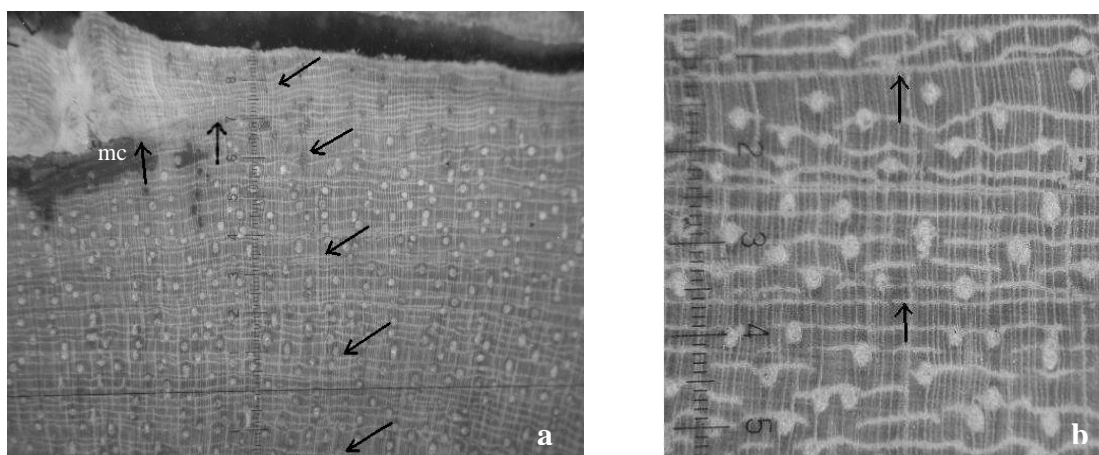


**Figura 35:** Marcação do câmbio (a) para *Pouteria reticulata* (Sapotaceae). A seta indica divisa de anel de crescimento (b). A divisa dos anéis de crescimento é visto pela diferença de densidade de parênquima (b).

Sendo Igual às outras espécies estudadas, a posição da marcação do câmbio ficou entre anéis de crescimento(a).

Os anéis de crescimento são mais ou menos nítidos por intervalo de parênquima e diferença de tamanho de vasos (b). Isto deve acompanhar com o fator abiótico, pois não tem característica de decídua. A casca é fina, e marcação é simples. A incisão é bem cicatrizada por presença de látex pegajosa. Poucas marcações feitas entraram no alburno, por eficiência de cicatrização. Vasos são pequenos e agrupados em direção radial de 3 até mais de dez, sendo classificada como poros múltiplos radiais (Fig.35,a e b). O parênquima é visível sob lente, sendo apotraqueal em linhas ondulados, ou reticulado (Fig.35,a e b).

### ***Swartzia tomentifera* Harms (Fabaceae)**

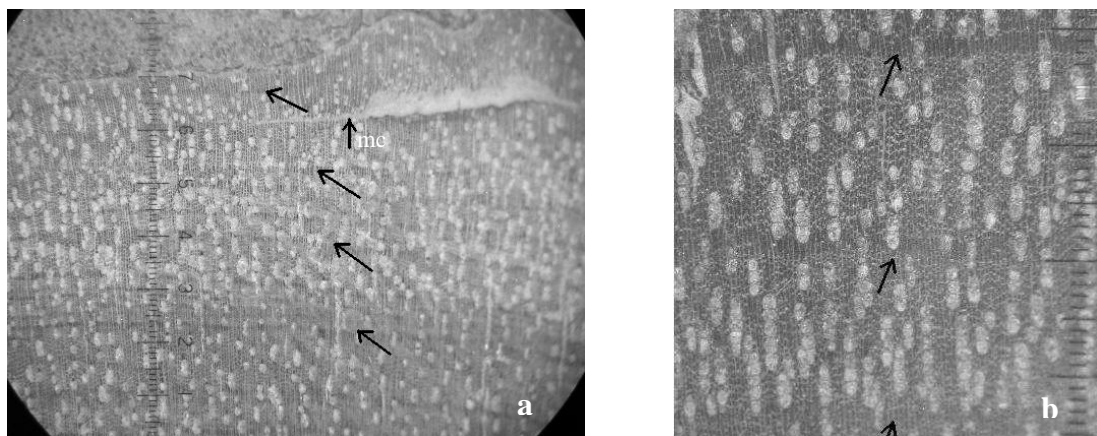


**Figura 36.** Marcação do câmbio (a) para *Swartzia tomentifera* (Fabaceae). As setas horizontais indicam divisas de anéis de crescimento, e as setas verticais indicam a linha de câmbio marcado. (b). A divisa dos anéis de crescimento é visto por alta densidade de parênquima formação de vaso terminal (b).

A marcação do câmbio entrou entre todos indivíduos marcados, marcando bem o ritmo do crescimento. A marcação ficou entre anéis do crescimento por mesma razão das espécies estudadas (a).

A ausência do parênquima e vaso que forma faixa escura, e indica como divisa do ritmo de crescimento (a,b). Os vasos são bem distribuídos entre toda parte do xilema. O parênquima é paratraqueal, aliforme a unilateral (Fig.36,a e b).

### ***Minquartia guianensis* Aubl. (Olacaceae)**



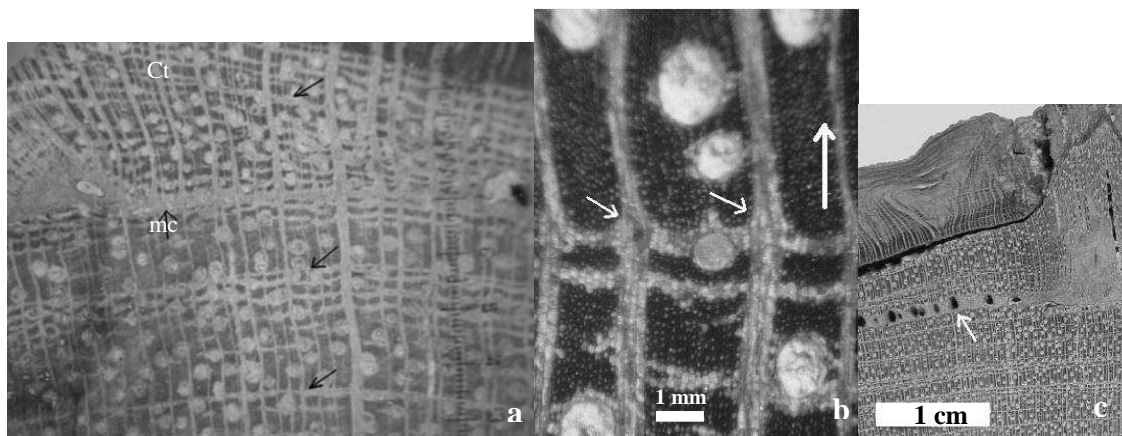
**Figura 37.** Marcação do câmbio para *Minquartia guianensis* (Olacaceae). As setas indicam divisas de anéis de crescimento (a, b). Os vasos formam distribuição inicial (b).

A marcação do câmbio entrou para alguns indivíduos marcados, porém os que entraram mostraram bem o ritmo do crescimento (Fig.37,a).

A marcação no câmbio sincronizou com faixa escura, ausência de vasos agrupados em direção radial (Fig.37,a e b). O parênquima é visível sob lente, agregado, difuso, ou em linhas finas irregulares, vasos são pouco visíveis a olho nu, numerosos, pequenos, e em pequenas cadeias radiais (Loureiro *et al.*,1979)(Fig.37,b).

### ***Scleronema micranthum* Ducke (Bombacaceae)**

A divisa dos anéis de crescimento é visto por diferença de largura de raio radial (b). A mesma camada onde houve incisão forma “vaso maior como borbulha” (Fig.38,c), e a marcação (mc) fica no meio do anel de crescimento correspondendo à época de incisão. A espécie mostrou muitas vezes dificuldade de marcação entrar no xilema



**Figura 38.** Marcação do câmbio (a) para *Scleronema micranthum* Ducke (Bombacaceae). A seta maior indica direção, as menores indicam engrossamento de raio: divisa de anel de crescimento (b).

nitidamente, pois cicatriza aumenta volume da lenha somente próximo do câmbio (Ct), não afetando o interior do xilema, supondo que a cicatrização é eficiente. A mesma cicatrização é mais evidente para esta espécie do que outras espécies observadas.

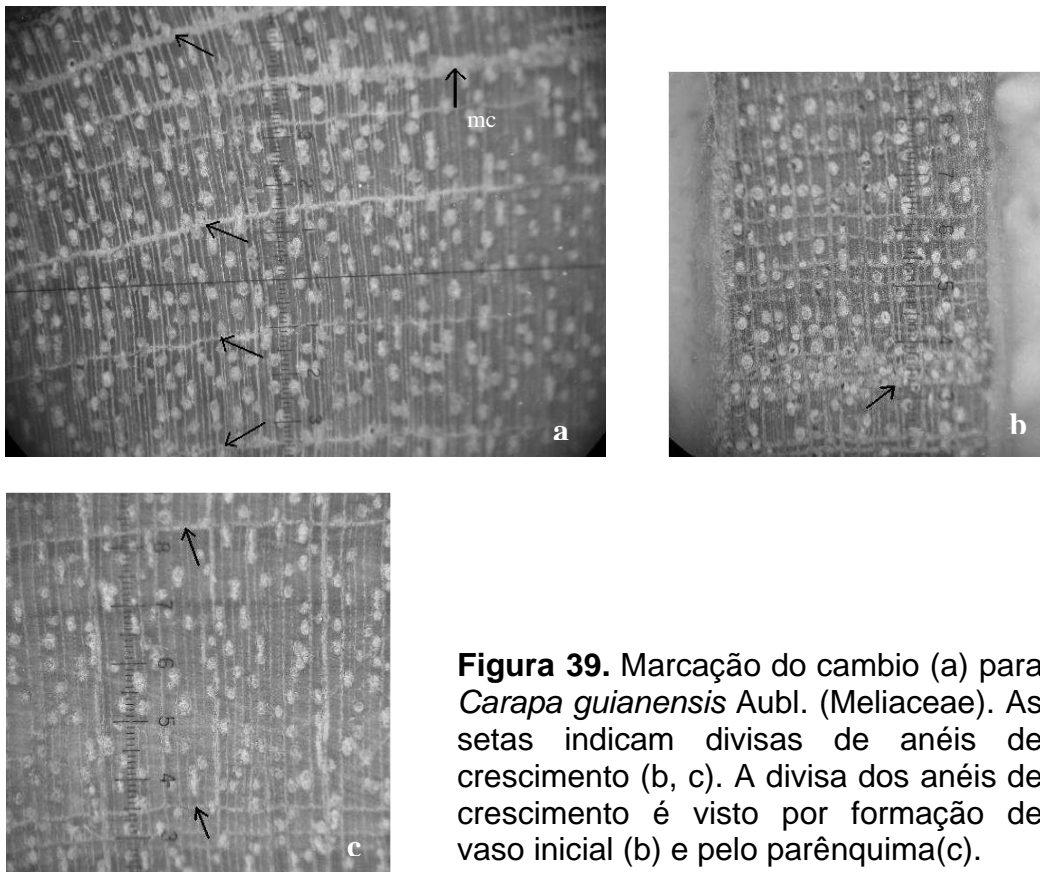
O parênquima é bem visível a olho nu, em faixas ou linhas concêntricas, irregularmente espaçadas, ligando os poros (vasos), sendo paratraqueal, aliforme de expansão curtas (Loureiro *et al.*, 1979), e tendo possível parênquima terminal (Vetter & Botosso, 1989).

### ***Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae)**

A marcação do câmbio ficou no meio da largura dos anéis de crescimento, igual como outras espécies (Fig.38-a).

Dentro das amostras mostram variação de divisa de anéis, uma mostra três fatores para divisa; 1) faixa de parênquima, 2) agrupamento de vasos e 3) faixa branca causada por células mais desenvolvidas. Figura 39-b mostra faixa de parênquima associada com vasos, enquanto Figura c mostra faixa parenquimática com faixa de células maiores. A camada de crescimento foi também vista como parênquima terminal (Vetter & Botosso, 1989).

Na maioria dos indivíduos na divisa pode-se encontrar agrupamento de vasos, os quais ajudam visualizar os anéis.



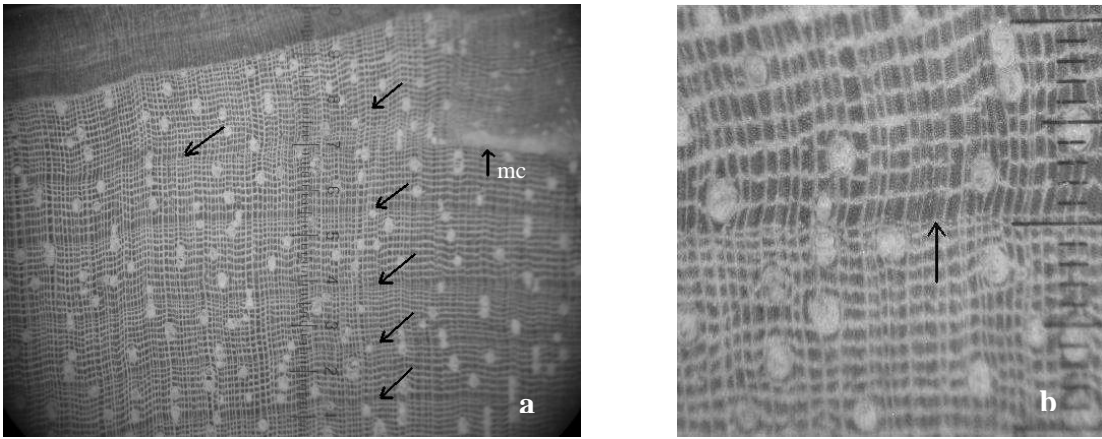
**Figura 39.** Marcação do cambio (a) para *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae). As setas indicam divisas de anéis de crescimento (b, c). A divisa dos anéis de crescimento é visto por formação de vaso inicial (b) e pelo parênquima(c).

No lenho inicial fica branca, a parte posterior com zona mais fibrosa do que proporção de vasos, com o qual possibilitando visualizar o limite de anéis. Esta variação, lume das fibras possivelmente fica mais distinta por causa da temperatura da lixa. O parênquima é visível somente sob lente, contrastado, em faixas estreitas, concêntricas (Loureiro *et al.*, 1979), paratraqueal vascicêntrico escasso (Richter & Dallwitz, 2000), paratraqueal (Dunisch & Morais, 2002), apotraqueal, parênquima marginal e descontínuas (Silva *et al.*, 1996). A distribuição de vaso é difusa (Dunisch & Morais, 2002).

***Eschweilera wachenheimii* (Benoist)Sandwith (Lecythidaceae)**

A marcação do câmbio entrou mais ou menos no xilema, mostrando lento ritmo de crescimento secundário. A incisão ficou entre anéis de crescimento (a). A divisa é vista por diferença de densidade de parênquima axial (b), e bem visível.





**Figura 40.** Marcação do câmbio (a) para *Eschweilera wachenheimii* (Lecythidaceae). A seta indica divisa de anel de crescimento (b). A divisa dos anéis de crescimento é visto pela diferença de densidade de parênquima (b).

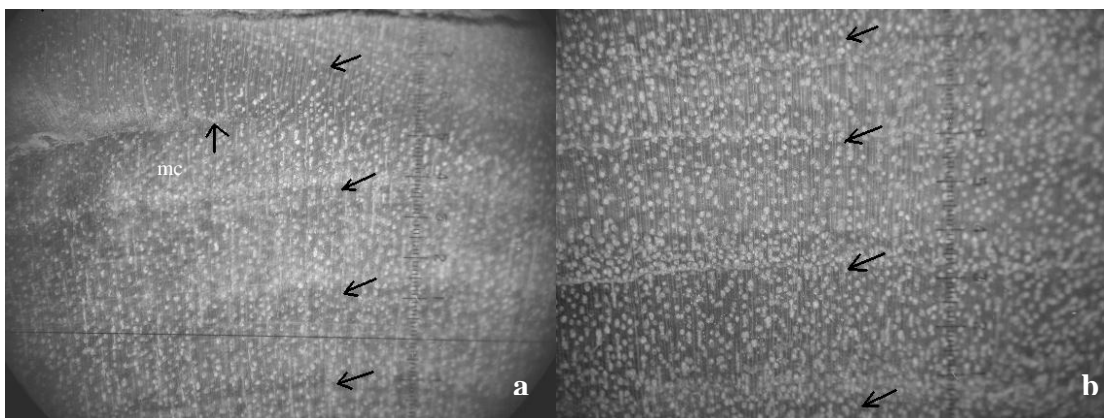
Os vasos são bem distribuídos dentre toda parte do xilema.

Algumas espécies desta família apresentam decidualidade no decorrer do ano, isto aparece mais nítido em anéis de crescimento (Ribeiro *et al.*, 1999).

O parênquima é visível a olho nu, reticulado em linhas finas, apotraqueal (Fig.40a-b).

#### ***Protium hebetatum* Daly (Burseraceae)**

Na observação macroscópica, o que difere os anéis de crescimento é a forma de distribuição e o tamanho dos vasos, e por diferença de fibra (densidade) (Fig.41). A marcação de câmbio desta espécie foi das mais difíceis entre oito espécies representadas, por causa de que a marcação muitas vezes não avançou dentro do xilema, o processo de cicatrização do ferimento foi observado na parte superficial do xilema. A espécie pode possuir defesa eficiente por impacto que ocorre no câmbio vascular, associando conhecimento por seiva da espécie “breu”.



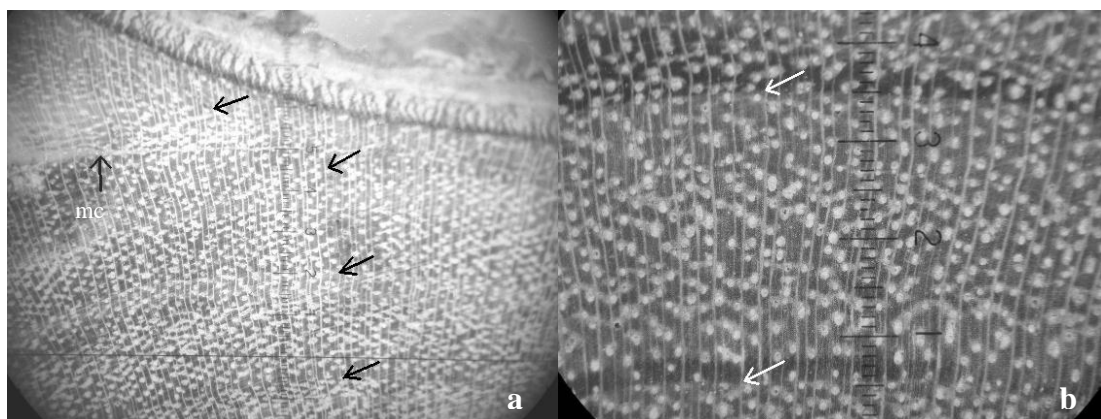
**Figura 41.** Marcação do câmbio (a) e característica da divisa de anéis de crescimento (b) para *Protium hebetatum* (Burseraceae) As setas indicam divisas de anéis de crescimento. “mc” é cicatriz pela marcação do câmbio.

A divisa dos anéis de crescimento foi marcada em volta de condensação de vasos menores consequência da faixa escura onde há menos vasos, supostamente houve menos desenvolvimento (Fig.41). A marcação foi feita, igual as outras espécies, em plena época chuvosa (três meses depois da intensificação da chuva). Portanto a figura a explica que a marcação do câmbio entra no meio do anel de crescimento.

Na faixa visivelmente clara possuem maiores células com partículas de madeira lixada, e diferenciando com as faixas escuras em que o tamanho da célula é menor. Não há descrição macroscópica desta espécie, tendo de várias espécies do gênero, *Protium*. Comparados com a característica do gênero, parênquima é vascicêntrico escasso, visível sob lente (Loureiro *et al.*, 1979; Mainieri & Chimelo, 1989).

A alternância das linhas finas associadas com vasos condensados e a faixa de vasos menos densos podem formar distribuição inicial de vasos (b).

### ***Naucleopsis caloneura* (Huber) Ducke (Moraceae)**



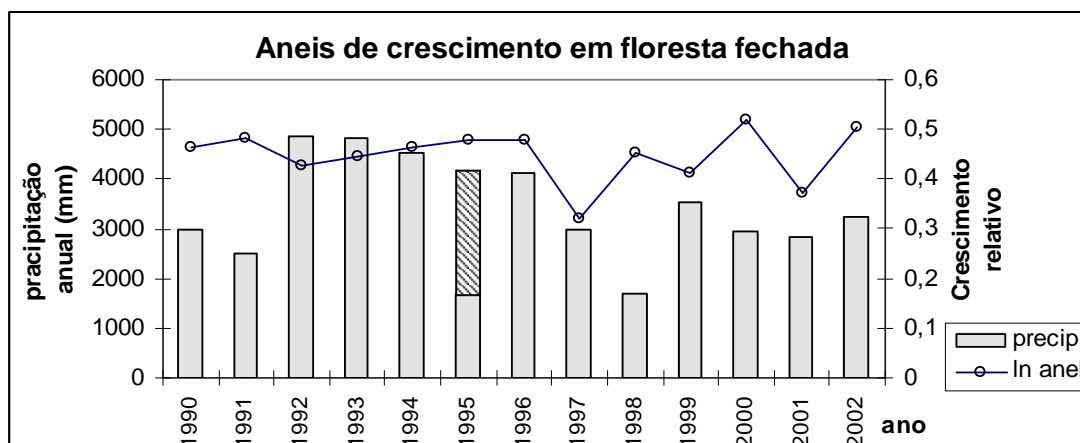
**Figura 42.** Marcação do câmbio (a) e característica da divisa de anéis de crescimento (b) para *Naucleopsis caloneura* (Moraceae) As setas indicam divisas de anéis de crescimento (b).

A divisa dos anéis de crescimento é visível pela formação terminal de vasos associados com faixa branca criada por vasos maiores (a-b). A diferença de distribuição de vasos entre divisa de crescimento caracterizada por lume de fibra, pode estar correspondendo a fenologia da mesma, no entanto, os dados fenológicos desta espécie é inexistente. A razão de coloração clara entre divisas se deve ao mesmo motivo das espécies anteriores. A marcação também foi feita na época chuvosa, e a marca de incisão entrou no meio do anel de crescimento.

A marcação do câmbio entra no meio do anel anual entre duas setas de limite formado por vasos (a). Porém a cicatrização é eficiente, e foi difícil de entrar ao xilema, deixando a incisão ao externo do xilema.

O parênquima é visível sob lente, sendo paratraqueal aliforme simples-confluente (Fig.42,b) (Guerreiro *et al.*, 1994).

#### 7.4. Anéis de crescimento na floresta fechada



**Figura 43.** Comparação entre chuva e largura de anéis de crescimento. A precipitação foi calculada em cima de banco de dados da Agência Nacional de Águas - Novo Aripuanã (AM) e pluviômetro instalado na área do estudo (S 05°15 / W 60°07). A barra de diferente padrão significa dados perdidos, e calculados por estimativa pela estação mais próxima (Manicoré-AM).

Avaliando a largura dos anéis de crescimento de todas as espécies distantes da influência das clareiras (testemunha) em relação com a curva de precipitação local ao longo de 12 anos, pode-se notar estabilidade até o ano de incidência do *El Niño*, logo depois da redução da largura dos anéis neste ano de anomalia climática, aumentou a oscilação da largura dos anéis.

Para ser relacionado com suposta mudança climática, o ritmo de crescimento das árvores, precisa ser acompanhado em longo prazo em diversas espécies para poder sintetizar o efeito de mudança climática em grande escala, como equilíbrio em precipitação, sazonalidade, e concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico. Phillips & Gentry (1994) observaram a taxa de renovação de 40 florestas tropicais desde 1950, através de inventário florístico contínuo, e concluíram que houve um aumento do ritmo de crescimento e taxa de renovação das florestas tropicais desde 1980, devido ao aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico. A seguir à época de monitoramento dos autores citados, Chambers *et al.* (2005) sugeriram que houve um ritmo acelerado de crescimento das árvores durante os últimos 21 anos na Amazônia. Os resultados

deste estudo podem estar refletindo a mesma tendência; porém, o objetivo deste trabalho não é fazer um monitoramento, de médio e longo prazo, de modo que, neste ponto, não se pode concluir. Supondo que esteja ocorrendo diferenciação de crescimento das árvores na floresta primária como resultado de mudança climática, desequilíbrio entre competição inter-intra específica, nas espécies de colonizadores, sucessão tardia e clímax, lianas, estima-se que ocorra variação de crescimento entre elas. Conseqüentemente isto poder afetar delgada biodiversidade, principalmente a  $\beta$ -diversidade da região (Phillips & Gentry, 1994).

### 7.5. Anéis de crescimento e formação da clareira — resultados por comunidade

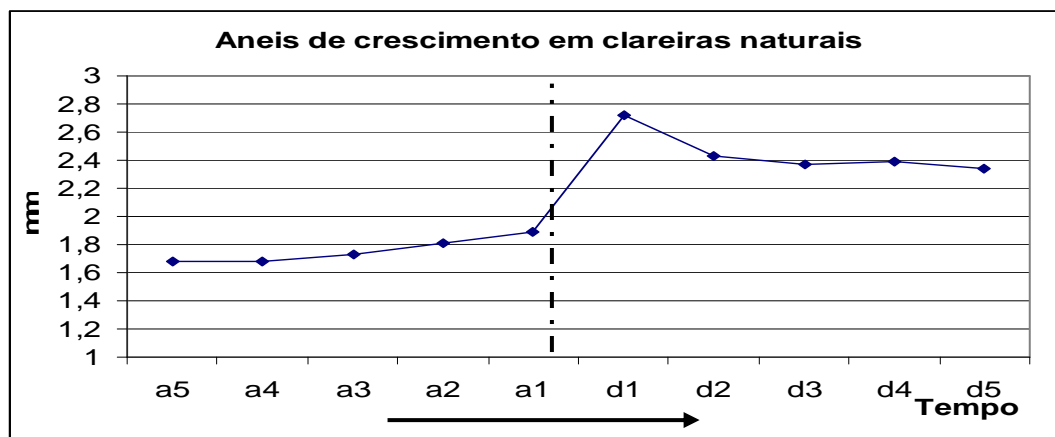
Através de amostras de 384 indivíduos de 115 espécies de árvores, em que amostras foram coletadas aleatoriamente na proximidade de clareiras naturais, houve diferença nítida em resposta às clareiras (Fig.44).

A largura de anéis em geral é diferente antes e depois da formação das clareiras (teste- $t$ ,  $P = < 0,00001$ ). A média anual (ou 1 ciclo de seca / chuva), durante cinco anos, da largura dos anéis antes da abertura de clareira (todas as classes diamétricas) é  $1,77 \text{ mm.ano}^{-1}$  ( $1,73-1,81 \text{ mm.ano}^{-1}/\alpha=0,05$ ), e depois da abertura é  $2,46 \text{ mm.ano}^{-1}$  ( $2,40-2,51 \text{ mm.ano}^{-1}/\alpha = 0,05$ ).

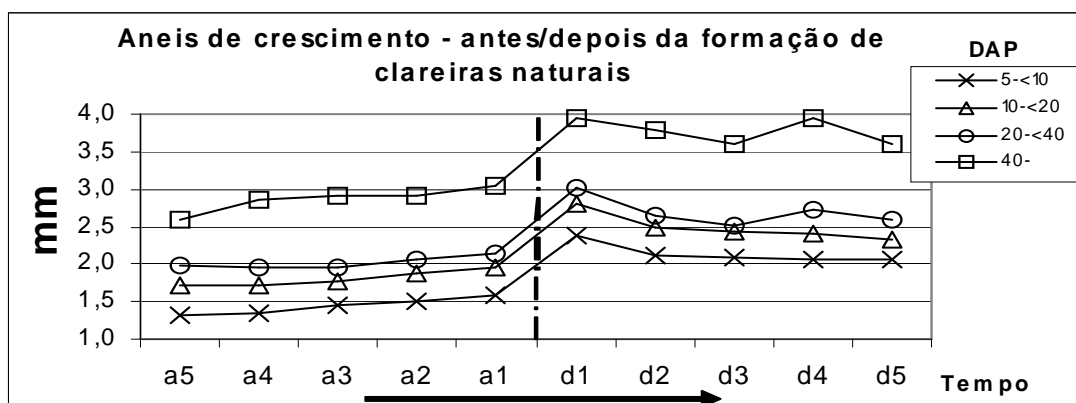
A largura de anéis por classe diamétrica é diferente antes e depois da formação das clareiras, para todas as classes (5-10/10-20/20-40/>40cm: teste- $t$ ,  $P = < 0,00001$ ). Em todas as classes diamétricas, houve acentuada diferença em relação ao ano anterior à abertura da clareira. O resultado rejeita a hipótese nula:

$H_0 =$  Não há diferença de largura de anéis de crescimento para as espécies florestais após a formação de clareiras.

A partir do segundo ano, o ritmo de crescimento, e o alargamento dos anéis reduz-se, e volta a um ritmo semelhante ao que se verificava anteriormente à formação das clareiras (Fig. 44, 45). Porém, pode-se notar a elevação do padrão de crescimento diamétrico a partir da formação de clareira.



**Figura 44.** Média da largura de anéis de crescimento de todas as espécies por classe diamétrica, durante cerca de dez anos, antes e depois da formação das clareiras. No eixo x "Tempo", a: antes, d: depois do ano da formação das clareiras. O número expressa ano. A linha pontilhada vertical indica o ano de formação das clareiras.



**Figura 45.** Média da largura de anéis de crescimento de todas as espécies por classe diamétrica, durante cerca de dez anos, antes e depois da formação das clareiras. No eixo x "Tempo", a: antes, d: depois do ano da formação das clareiras. O número expressa ano. A linha pontilhada vertical indica o ano de formação das clareiras.

A relação da largura de anéis pode ser visualizada pela Fig. 46. Comparando a diferença entre dois tempos, cinco anos antes e depois da formação de clareiras, com base no valor de  $P$ , calculado por teste  $t$ , quanto menor é o diâmetro, maior é a diferença (5-10 cm: 46,6% de aumento /  $P = 1,14 \text{ E-}63$ ; 10-20 cm: 37,5 % /  $P = 4,55 \text{ E-}35$ ; 20-40 cm: 33 % /  $P = 4,44 \text{ E-}11$ ; > 40 cm: 31 % /  $P = 0,00003$ ). Isto significa que indivíduos menores respondem mais intensamente à formação de clareiras naturais. O alargamento dos anéis de crescimento de indivíduos maiores é muito maior do que o de indivíduos menores, mas a magnitude da diferença é maior nos indivíduos menores.

A média de crescimento diamétrico anual na proximidade de Manaus é 1 a 2 mm anualmente, o que é comparável ao resultado de floresta fechada, ou seja, antes da formação de clareira (Silva *et al.*, 1996; Higuchi *et al.*, 1997).

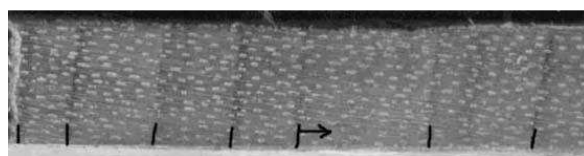
**Tabela 28.** Média da largura de anéis por classe diamétrica, antes e depois da formação das clareiras.

	5-10 cm		10-20 cm		20-40 cm		> 40 cm	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
Média(mm.ano <sup>-1</sup> )	1,46	2,14	1,81	2,49	2,03	2,70	2,88	3,77
I.C.	±0,04	±0,06	±0,06	±0,08	±0,12	±0,16	±0,25	±0,35

O resultado é de 384 indivíduos entre 15 clareiras naturais. Intervalo de confiança (I.C.):  $\alpha=0,05$

Conferindo o presente resultado com literatura em questão, o crescimento diamétrico supera 3mm.ano<sup>-1</sup> (Fig.44, 45), significa o ritmo de crescimento na floresta deste estudo com alta frequência de clareira é superior. O valor é referente ao tempo, antes de formação da clareira, porém, abundante número de ocorrência de clareira como característica local possa influenciar ritmo maior de crescimento diamétrico.

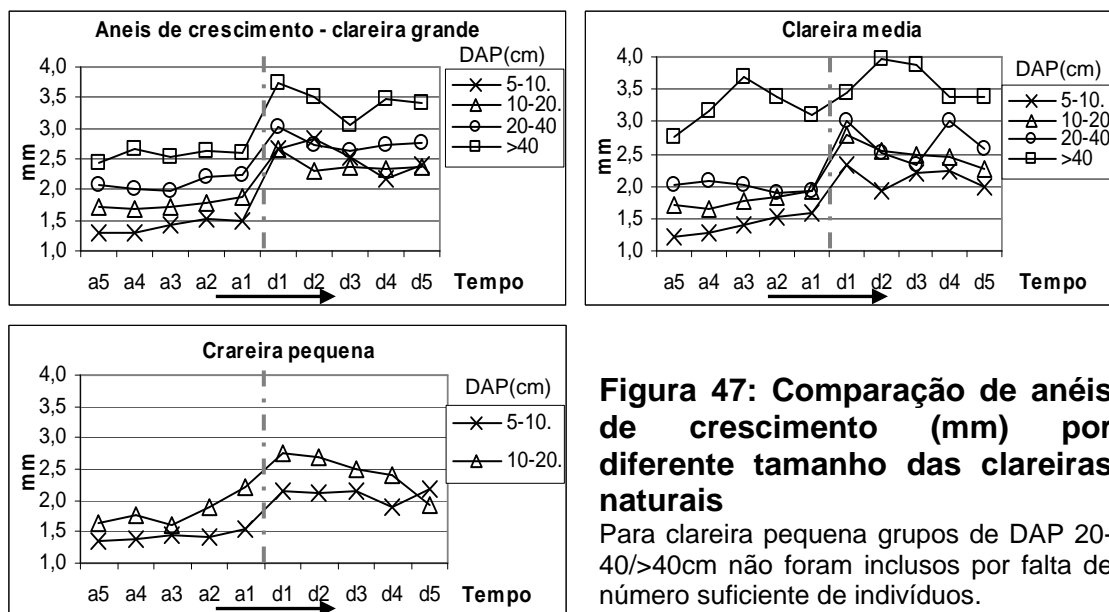
Por outro lado, o crescimento em clareira, considerando uma média de 5 anos (2,46 mm.ano<sup>-1</sup> após a abertura da clareira) está superior do ritmo de crescimento indicado por diversos autores (Lang & Knight, 1983; Silva *et al.*, 1996; Gomide, 1997; Higuchi *et al.*, 1998; Morataya *et al.*, 1999; Worbes, 1999; Silva, 2001; Clark *et al.*, 2003;



**Figura 46.** Aspecto de aumento de largura de anéis de crescimento.

A seta indica direção de crescimento, e base é tempo de formação de clareira. Cada divisiva indica 1 ciclo (ano).(*Virola theiodora*)

Carvalho *et al.*, 2004; Laurance *et al.*, 2004). O efeito da clareira na diferenciação do crescimento é significativo, e evidente nos primeiros anos; no entanto, a média de toda classe diamétrica neutraliza a diferença de resposta entre tamanho das árvores.



**Figura 47: Comparação de anéis de crescimento (mm) por diferente tamanho das clareiras naturais**

Para clareira pequena grupos de DAP 20-40/>40cm não foram incluídos por falta de número suficiente de indivíduos.

“a”: antes, “d”:depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano. A seta indica direção do tempo. A linha pontilhada em vertical indica ano de formação de clareira.

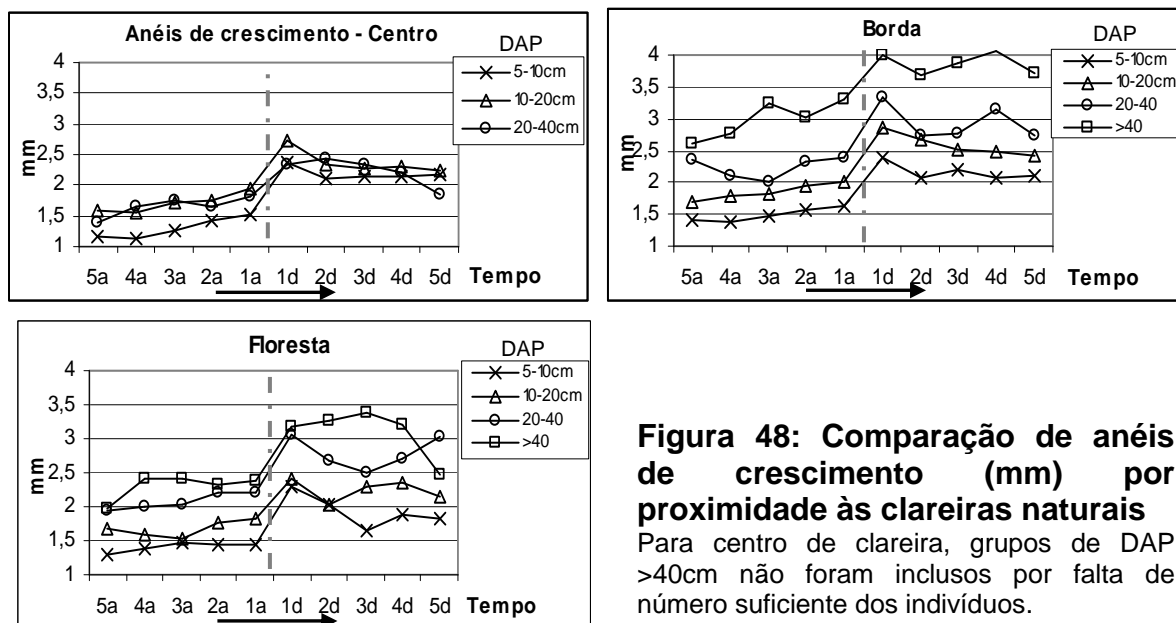
Para comparação de anéis entre diferentes tamanhos das clareiras, 346 indivíduos (115 espécies) foram aproveitáveis. A largura dos anéis antes e depois da formação de clareiras é similar entre três classes de tamanho de clareira, havendo diferença antes e depois da formação da clareira, exceto no grupo de DAP > 40 cm em clareira média (Tab. 28). Na classe diamétrica, não houve diferença no tempo devido à oscilação dos valores dentro da amostra, reflexo da pequena amostra (n=7). Portanto, a diferença do valor *P* antes / depois da clareira por toda classe diamétrica através do teste *t Student* é ligeiramente menor nas clareiras maiores (Tab. 28).

**Tabela 29. Anéis de crescimento pelo tamanho das clareiras**

	DAP	5-<10cm	10-<20cm	20-<40cm	≥40cm
<b>Grande</b>	antes	1,44 (±0,05)	1,77 (±0,09)	2,11 (±0,15)	2,57 (±0,25)
	depois	2,16 (±0,08)	2,40 (±0,12)	2,77 (±0,19)	3,44 (±0,34)
	%	49,4	35,9	31,6	33,8
	<i>P</i>	3,4E-40	1,4E-09	4,15E-08	0,00003
<b>Média</b>	antes	1,43 (±0,10)	1,79 (±0,11)	1,99 (±0,29)	3,25 (±0,49)
	depois	2,14 (±0,12)	2,52 (±0,16)	2,69 (±0,37)	3,63 (±0,51)
	%	49,5	41,1	35,3	11,7
	<i>P</i>	2,3E-17	7,2E-13	0,0018	0,1368
<b>Pequena</b>	antes	1,41 (±0,10)	1,83 (±0,17)	-	-
	depois	2,09 (±0,16)	2,52 (±0,26)	-	-
	%	44,9	37,2	-	-
	<i>P</i>	6,8E-11	0,00001	-	-

% é aumento de largura relação ao tempo “antes” de formação da clareira. O valor entre parêntesis é Intervalo de confiança (α=0,05).

Os resultados revelam que árvores menores respondem mais às clareiras em termo de diferença por valor-*P*. Ainda a diferença de largura é mais nítida por mesmo valor, nas clareiras maiores (Tab.29).



**Figura 48: Comparação de anéis de crescimento (mm) por proximidade às clareiras naturais**  
Para centro de clareira, grupos de DAP >40cm não foram inclusos por falta de número suficiente dos indivíduos.

No eixo x “Tempo”, a: antes, d: depois do ano da formação das clareiras. O número expressa ano. A linha pontilhada em vertical indica ano de formação de clareira. A seta indica a direção do tempo.

**Tabela 30.** Anéis de crescimento por posição nas clareiras / antes-depois

	DAP	5-<10cm	10-<20cm	20-<40cm	≥40cm
<b>Centro</b>	antes	1,34 (±0,08)	1,72 (±0,11)	1,66 (±0,26)	-
	depois	2,19 (±0,11)	2,38 (±0,17)	2,24 (±0,29)	-
	%	63,4	38,3	34,8	-
	<i>P</i>	3,5E-28	1,4E-09	0,0019	-
<b>Borda</b> 0-≤5m da clareira	antes	1,51 (±0,07)	1,86 (±0,09)	2,24 (±0,24)	3,02 (±0,38)
	depois	2,18 (±0,09)	2,60 (±0,12)	2,94 (±0,29)	3,87 (±0,53)
	%	44,1	39,7	31,7	28,4
	<i>P</i>	6,2E-29	5,5E-21	0,0001	0,0051
<b>Floresta</b> >5-≤15m da clareira	antes	1,41 (±0,08)	1,68 (±0,13)	2,09 (±0,16)	2,31 (±0,49)
	depois	1,94 (±0,13)	2,25 (±0,17)	2,79 (±0,28)	3,15 (±0,68)
	%	37,0	33,8	33,5	36,7
	<i>P</i>	8,6E-11	2,4E-07	0,00003	0,0198

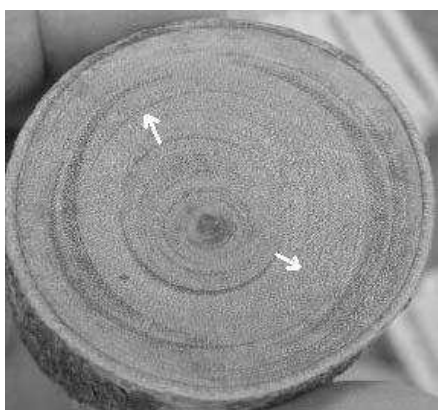
% é aumento de largura relação ao tempo “antes” de formação da clareira. O valor entre parêntesis é Intervalo de confiança ( $\alpha=0,05$ )

Comparando a largura dos anéis entre distâncias a partir da clareira, independente do tamanho das clareiras, os resultados revelam que árvores menores respondem mais às clareiras em termos de diferença por valor *P*, e ainda que, para o mesmo valor, a diferença de largura é mais nítida nas clareiras maiores. A borda é considerada desde o limite da clareira até 5 m em direção à floresta. A “floresta” aqui é > 5 m - ≤ 15 m de distância até ao limite da clareira (Fig.48).



A diferença entre tempo: anterior e posterior à abertura da clareira para todas classes diamétricas em relação à distância da clareira foi observada pelo teste  $t$  (Tab.30). A diferença do valor  $P$  entre antes/depois da clareira para todas as classes diamétricas por teste  $t$  é ligeiramente menor na Borda e no Centro para DAP menores(Tab.30). Somente para DAP entre 20 e 40cm, o valor  $P$  para Floresta ( $P = 0,00003$ ) é menor do que para Borda ( $P = 0,0001$ ) e Centro ( $P = 0,0019$ ), evidenciando que as árvores de indivíduos médios para grande (20 – < 40 cm) são afetados minimamente por clareiras, pela maior estabilidade atingida conforme a classe diamétrica.

Na posição do Centro há maior estabilidade, mas a magnitude de resposta por árvores de classe diamétrica menor é maior. Isto deve ser resultado de competição entre indivíduos de diferente tamanho e guilda na plena abertura de clareira. Na observação de 30 clareiras na floresta tropical da Panamá durante seis anos, tanto pioneiro como clímax, indivíduos menores cresceram melhores do que maiores (Brokaw, 1985). Por outro lado, para que mantenham a mesma largura de anéis de crescimento, indivíduos maiores precisam assimilar mais, enquanto que indivíduos menores aumentam o diâmetro expressivamente (Fig.49). Quanto maior a árvore, mais reduz a largura dos anéis à medida que a circunferência aumenta, para manter mesmo ritmo de assimilação, o que apresenta redução de crescimento em indivíduos maiores (Fritts, 1976). Também, no caso de uma espécie que se aproxima do tamanho inerentemente máxima seja o tamanho adulto pequeno ou grande na fase de senescência, a quantidade de folha chega ao limite e a estrutura



**Figura 49.** Alongamento de anéis de crescimento de árvore (DAP 6cm) encontrada na clareira. Aumento de largura de vasos a partir da base das setas.

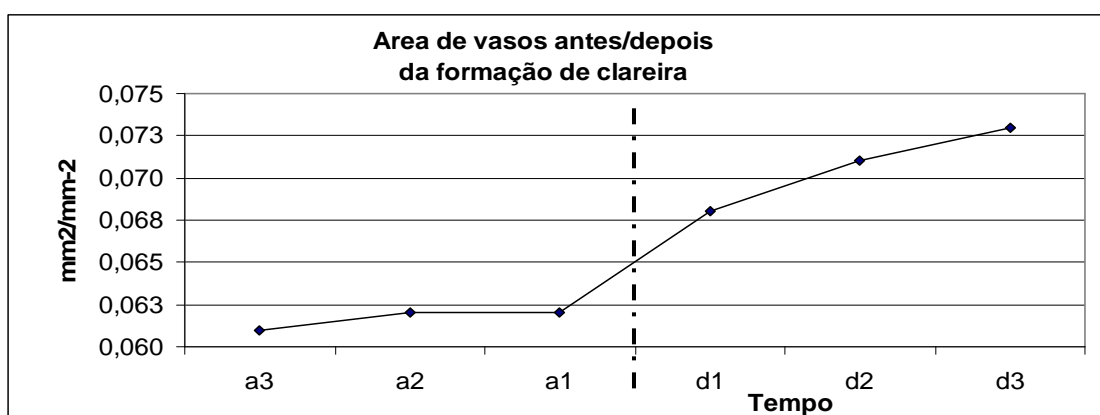
de transporte da água estabiliza em equilíbrio. A biomassa necessária para respiração e sobrevivência precisam aumentar enquanto que a incorporação de substância em nova biomassa estagna. Neste processo, a planta precisa reduzir o ritmo de aumento de largura de anéis, e caso necessário precisa descartar alguma parte da árvore, galho, ramo, a fim de manter equilíbrio (Thomas, 2000).

A flutuação do ritmo de crescimento entre diferentes classes diamétricas na posição de Borda é notável, e conseqüentemente, o ritmo de crescimento e a largura de anéis em todas as classes diamétricas voltam ao nível anterior ao da formação de clareira passados cinco anos (Fig.48). Não obstante, as posições de Borda e Floresta são ainda vantajosas ao crescimento dos indivíduos de classe diamétrica maior (Fig. 48). Na Borda e na Floresta, os indivíduos maiores possuem vantagem por posição de raiz e galhos em relação aos menores posicionados no estrato inferior, tendo sofrido o efeito da abertura da clareira (Tab.30). Na Borda da clareira existe alta competição, pela entrada de radiação e aumento da água no solo na direção da clareira (van Dam, 2001), tendo vantagem os indivíduos que possuem aparatos eficientes para competir pelos recursos disponíveis.

Os indivíduos de classe diamétrico maiores, em todas as posições reduzem o ritmo de alargamento de anéis depois do primeiro impulso comparando com outras posições da clareira. A taxa de crescimento em diâmetro necessita maiores taxas de assimilação em indivíduo maiores do que indivíduos menores (Thomas, 2000). Portanto, o desenvolvimento das árvores de classes diamétricas superiores é mais vantajoso na Borda para interior onde recebem benefícios causados pela clareira com a oferta de recursos e a arquitetura estabelecida na floresta.

## 7.6. Área de vasos e formação da clareira — resultados por comunidade

Para esta comparação, a área de vasos de 399 indivíduos de 148 espécies de árvores foi calculada.

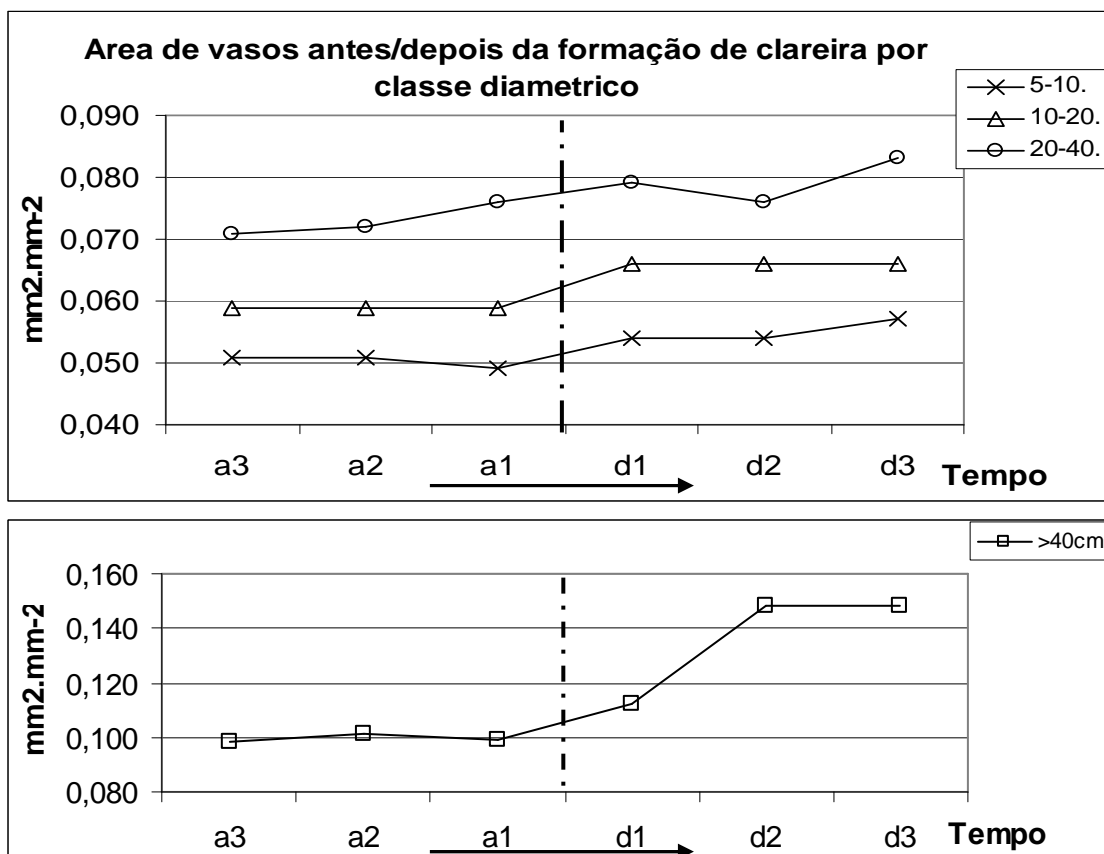


**Figura 50.** Média de área de vasos de todas as espécies encontradas nas clareiras naturais, antes e depois da formação das clareiras. No eixo x "Tempo", a: antes, d: depois do ano da formação das clareiras. O número expressa ano. A linha pontilhada em vertical indica ano de formação de clareira.

Considerados todos os indivíduos, a média de área de vasos aumenta de  $0,062 \text{ mm}^2 \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{ano}^{-1}$  ( $0,059 - 0,064 \text{ mm}^2 \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{ano}^{-1} / \alpha = 0,05$ ) para  $0,071 \text{ mm}^2 \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{ano}^{-1}$  ( $0,067 - 0,075 \text{ mm}^2 \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{ano}^{-1} / \alpha = 0,05$ ) depois da formação da clareira.

Diferenciando a resposta por classe diamétrica, a estratégia de crescimento pode ser visualizada. Na classe diamétrica de DAP acima de 40cm houve maior resposta à clareira, de 0,1 para 0,15  $\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{-2}$  no segundo ano depois da abertura da clareira, equivalente ao aumento de 25% de área de vasos no xilema.

A área de vasos em todas as classes diamétricas foi significativamente diferente antes e depois da formação das clareiras por teste *t*, 5-10cm ( $P = 0,0196$ ) / 10-20 cm ( $P = 0,002$ ) / 20 - 40 cm ( $P = 0,0457$ ) / > 40 cm ( $P = 0,0367$ ), notando-se diferenças relativamente maiores entre classes diamétricas menores (Fig.31).



**Figura 51.** Média de área de vasos de todas as espécies por classe diamétrica, em volta de antes e depois da formação das clareiras. No eixo x "Tempo", a: antes, d: depois do ano da formação das clareiras. O número expressa ano. A linha pontilhada vertical indica ano de formação de clareira. A seta indica a direção do tempo

**Tabela 31.** Média de área de vasos entre antes e depois da formação das clareiras por classe diamétrica.

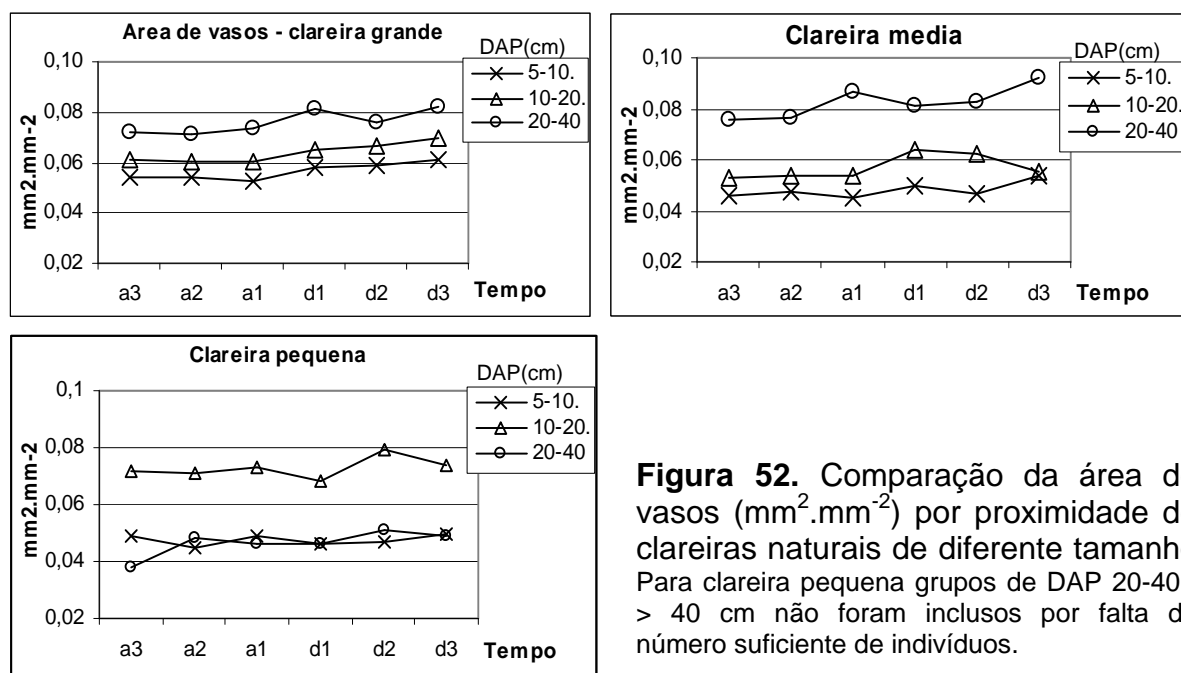
	5-10cm		10-20cm		20-40cm		>40cm	
	antes	depois	Antes	depois	antes	depois	antes	depois
Média(mm.mm <sup>-2</sup> .ano <sup>-1</sup> )	0,050	0,055	0,059	0,066	0,070	0,077	0,100	0,138
I.C.	±0,003	±0,003	±0,003	±0,003	±0,005	±0,006	±0,009	±0,037

O resultado é de 399 indivíduos em 15 clareiras naturais. Intervalo de confiança (I.C.):  $\alpha = 0,05$

Em todas as classes diamétricas, houve ligeira diferença em relação ao ano anterior à abertura da clareira. O resultado rejeita a hipótese nula, juntos com largura de anéis:

$H_0 =$  Não há diferença de plasticidade anatômica nas espécies de floresta primária de terra-firme após a formação de clareiras.

Diferenciando com o alargamento dos anéis, após o aumento da área de vasos pela formação de clareira, a tendência da curva é estabilizar e aumentar o valor (Fig.51).



**Figura 52.** Comparação da área de vasos ( $\text{mm}^2.\text{mm}^{-2}$ ) por proximidade de clareiras naturais de diferente tamanho. Para clareira pequena grupos de DAP 20-40 / > 40 cm não foram incluídos por falta de número suficiente de indivíduos.

No eixo x "Tempo", a: antes, d: depois do ano da formação das clareiras. O número expressa ano. A linha pontilhada em vertical indica ano de formação de clareira. A seta indica direção do tempo.

**Tabela 32.** Área de vasos por tamanho de clareira / antes-depois

	DAP	5-<10cm	10-<20cm	20-<40cm	≥40cm
<b>Grande</b>	antes	0,054(±0,004)	0,061(±0,004)	0,072(±0,006)	0,101(±0,012)
	depois	0,059(±0,004)	0,067(±0,004)	0,079(±0,007)	0,149(±0,056)
	%	10,4	10,9	10,8	47,6
	P	*0,0264	*0,0137	0,0519	0,0534
<b>Média</b>	antes	0,046(±0,005)	0,053(±0,004)	0,079(±0,014)	0,098(±0,025)
	depois	0,050(±0,006)	0,061(±0,006)	0,085(±0,014)	0,119(±0,024)
	%	9,3	14,4	7,2	22,8
	P	0,1469	*0,0166	0,2774	0,0969
<b>Pequena</b>	antes	0,047(±0,007)	0,072(±0,01)	0,044(±0,012)	0,101(±0,015)
	depois	0,048 (±0,006)	0,074 (±0,008)	0,049(±0,015)	0,098 (±0,019)
	%	0,2	2,6	10,2	-2,4
	P	0,4898	0,3902	0,3130	0,4166

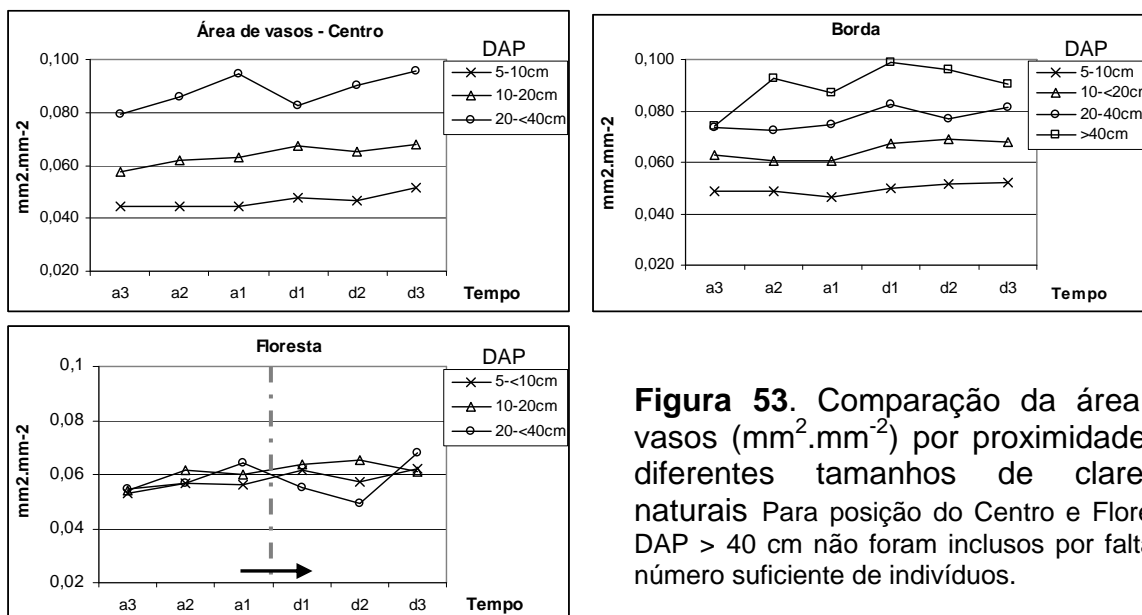
% é aumento de largura em relação ao antes da formação da clareira.

Houve uma pequena variação na área de vasos entre três tamanhos de clareiras, antes e depois da formação de clareiras, havendo ligeira diferença entre clareira grande e média (Fig. 52, Tab. 32). Para clareira grande  $5\text{cm} < \text{DAP} \leq 10\text{ cm}$  e  $10\text{cm} < \text{DAP} \leq 20\text{ cm}$  foram significativas. Na média, apenas houve significância entre antes e depois da clareira com  $10\text{cm} < \text{DAP} \leq 20\text{ cm}$ . Para clareira pequena, não houve diferença entre quaisquer classes diamétricas (Tab.32).

Observou-se o aumento da área total de vasos nos indivíduos menores em clareira maior. Uma vez que a disponibilidade de água no solo é intimamente ligada à distribuição da área de vasos, que transportam água, este resultado corresponde ao aumento de umidade do solo nas clareiras maiores observado neste estudo.

Nas clareiras grandes e médias, a área de vaso que aumentou por formação de clareira, tende a estabilizar (Fig.52). A função da área de vaso é manter a coluna da água dentro dos vasos, para manter a eficiência hídrica no xilema até as folhas na copa, e altamente funcional, área de vasos não devem oscilar como anéis de crescimento. O aumento de altura e alongamento de galho atingido precisa ser mantido por vasos condutores suficientes para garantir condutividade hídrica, transpiração e metabolismo de acordo com o desenvolvimento do indivíduo. Este equilíbrio é baseado na arquitetura hídrica, que explica a condutividade específica foliar sobre a eficiência da condutividade hidráulica no xilema, sendo medida pela área superficial foliar (Zimmermann, 1978). Ao mesmo tempo, para indivíduos maiores, quanto menores as clareiras, menor é a área de vasos (Tab.32). Árvores de  $\text{DAP} \geq 40\text{cm}$  em clareira pequena reduziram a área de vasos depois da abertura (Tab.32), o que significa que a área de vasos, aumentou de altura ou alongamento

de galhos para árvores maiores; clareiras menores ao redor possuem mínima influência.



**Figura 53.** Comparação da área de vasos ( $\text{mm}^2.\text{mm}^{-2}$ ) por proximidade de diferentes tamanhos de clareiras naturais Para posição do Centro e Floresta, DAP > 40 cm não foram inclusos por falta de número suficiente de indivíduos.

No eixo x “Tempo”, a: antes, d: depois do ano da formação das clareiras. O número expressa ano. A linha pontilhada em vertical indica ano de formação de clareira. A seta indica direção do tempo.

**Tabela 33.** Área de vasos por posição nas clareiras / antes-depois

	DAP	5-<10cm	10-<20cm	20-<40cm	≥40cm
<b>Centro</b>	antes	0,045 (±0,004)	0,057 (±0,006)	0,087 (±0,017)	0,095 (±0,023)
	depois	0,049 (±0,005)	0,060 (±0,006)	0,089 (±0,020)	0,121 (±0,020)
	%	8,0	6,5	3,2	27,3
	P	0,1319	0,1854	0,4164	0,0518
<b>Borda</b> 0-5m Da clareira	antes	0,048 (±0,004)	0,061 (±0,004)	0,073 (±0,007)	0,086 (±0,014)
	depois	0,051 (±0,004)	0,068 (±0,004)	0,080 (±0,007)	0,095 (±0,013)
	%	6,1	11,1	9,0	10,9
	P	0,1331	*0,0089	0,0888	0,1690
<b>Floresta</b> >5-≤15m Da clareira	antes	0,056 (±0,007)	0,059 (±0,008)	0,059 (±0,014)	-
	depois	0,060 (±0,008)	0,063 (±0,008)	0,057 (±0,013)	-
	%	8,6	8,1	-1,9	-
	P	0,1773	0,1937	0,4528	-

% é aumento de largura relação a antes da formação da clareira.

Comparou-se a área de vasos em todos os tamanhos de clareiras, entre diferentes posições, distâncias a partir da clareira; Centro, Borda e Floresta. A área de vasos relação antes e depois da formação da clareira por distância à clareira não foi significativamente diferente. Não houve diferença na influência da clareira entre todas as classes diamétricas e as três posições em relação à clareira, exceto na Borda de 10cm < DAP ≤ 20cm (Tab.33). A Borda é a posição mais dinâmica ao redor da clareira (Fig.53). Na Borda existe mais estrato original da floresta

remanescente do que no meio da clareira. Ao mesmo tempo na Borda a oferta é semelhante ao Centro da clareira, resultando o maior aproveitamento de recursos pelas plantas. O contraste é visível na Floresta, deduzindo-se que a falta de água, umidade do solo pela intensa e constante competição pela busca. Os indivíduos que se encontram longe da clareira (Floresta) não apresentaram relação entre clareira e aumento da área de vasos, apesar de que houve significativo aumento de largura dos anéis.

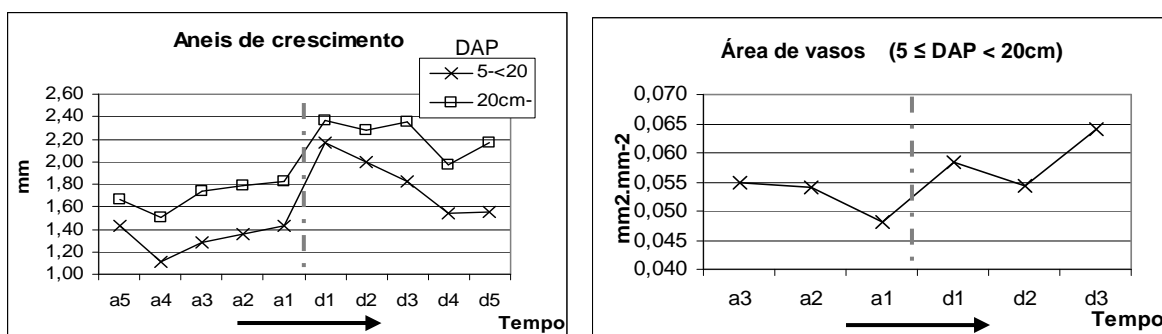
## 7.7. Resposta à clareira das oito espécies mais abundantes

### 7.7.1. Comparação temporal de anéis e vasos após a formação de clareiras

A diferença de largura de anéis e área de vasos, antes e depois da formação das clareiras ao redor foram testadas por teste *t de Student* ( $\alpha = 0,05$ ) em oito espécies representantes de duas a três classes diamétricas, dependendo da densidade de cada espécie para o seu cálculo.

Não foi feita a comparação de curva de distância e tamanho das clareiras por espécie por falta de indivíduos para cálculo, devido à baixa frequência das espécies nesta floresta. Posteriormente, compara-se por grupo ecológico, agrupamento alternativo com os fatores de clareira por análise de regressão. Nesta parte as espécies mais abundantes foram caracterizadas.

#### ***Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma**



**Figura 54.** Anéis de crescimento e área de vasos de *Pouteria reticulata* durante dez anos antes e depois de formação de clareira. "a": antes, "d": depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano ("a5" significa cinco anos antes da formação da clareira). A linha vertical no meio mostra tempo de formação da clareira. A seta indica direção do tempo.

**Tabela 34.** Anéis e vasos: *P.reticulata* antes e depois de ocorrência de clareira

DAP	Largura de anéis (mm)		Área de vasos (mm <sup>2</sup> .mm <sup>-2</sup> )	
	Antes	Depois	Antes	Depois
5-20cm	1,36 (± 0,06)	1,86 (± 0,09)	0,053 (± 0,003)	0,058 (± 0,004)
20-40cm	1,70 (± 0,13)	2,23 (± 0,18)	–	–

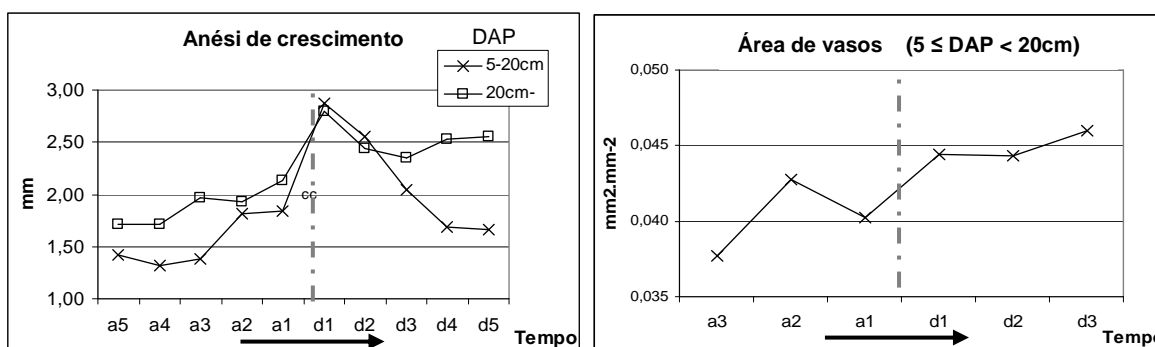
O valor entre parêntesis é o erro padrão. Para a área de vasos, na classe diamétrica: “≥ 20-40cm” falta número suficiente para cálculo.

Não se encontrou número de indivíduos de *P.reticulata* com DAP ≥ 40cm suficiente; o teste foi feito entre duas classes diamétricas (Tab.34, Fig.54).

Esta espécie mostrou diferenças significativas de largura de anéis (5cm ≤ DAP < 20cm:  $P = < 0,00001$  / 20cm ≤ DAP < 40cm:  $P = 0,01162$ ) entre ambas as classes diamétricas. Para a área de vasos, somente foi possível calcular para a classe diamétrica menor, em razão do número de indivíduos limitado, e houve significância em 5cm ≤ DAP < 20cm ( $P = 0,0089$ ).

A espécie responde tanto pelo aumento de largura dos anéis como pelo aumento de área dos vasos. O fato demonstra a eficiência à adaptação por crescimento primário e secundário para formação das clareiras.

### **Swartzia tomentifera** Harms

**Figura 55.** Anéis de crescimento e área de vasos de *Swartzia tomentifera* durante dez anos antes e depois de formação da clareira.**Tabela 35.** Anéis e vasos: *S.tomentifera* antes e depois de ocorrência de clareira

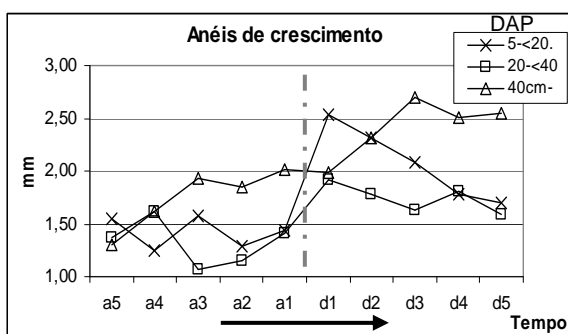
DAP	Largura de anéis (mm)		Área de vasos (mm <sup>2</sup> .mm <sup>-2</sup> )	
	Antes	Depois	Antes	Depois
5-20cm	1,56 (± 0,08)	2,22 (± 0,14)	0,040 (± 0,003)	0,042 (± 0,003)
>20cm	1,89 (± 0,11)	2,50 (± 0,21)	–	–

O valor entre parêntesis é erro padrão. Para área de vasos, a classe diamétrica: ≥20-40cm falta número suficiente para cálculo.

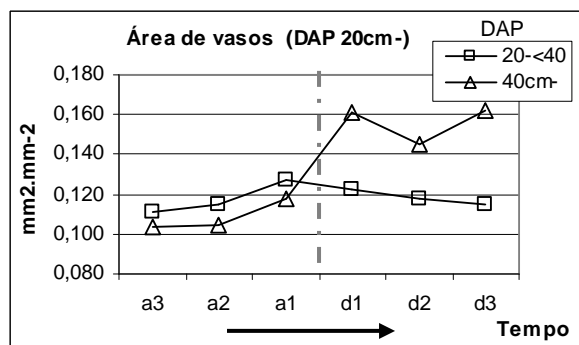
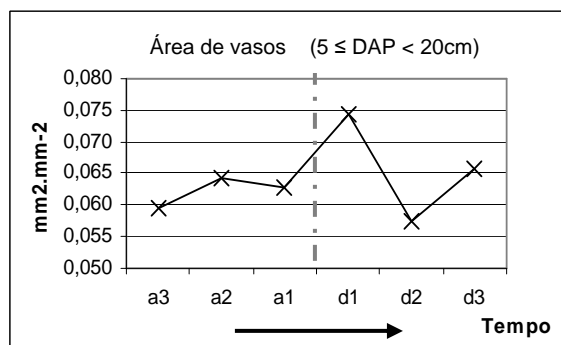


*S. tomentifera* mostrou diferença de largura de anéis entre ambas classes diamétricas:  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $P = <0,0001$ ),  $\geq 20\text{cm}$  ( $P = 0,0064$ ). Para a área de vasos, não houve diferença em  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $P = 0,2867$ ). Para diâmetro maior, o número de amostras foi insuficiente para o cálculo.

### *Minquartia guianensis* Aubl.



**Figura 56.** Anéis de crescimento e área de vasos de *Minquartia guianensis* durante dez anos antes e depois de formação da clareira.



“a”: antes, “d”:depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano. A linha vertical no meio mostra tempo de formação da clareira. A seta indica direção do tempo.

**Tabela 36.** largura de anéis e área de vasos de *M.guianensis* antes e depois de ocorrência de clareira

DAP	Largura de anéis (mm)	
	Antes	Depois
5-20cm	1,42 (± 0,15)	2,09 (± 0,16)
20-40cm	1,25 (± 0,09)	1,76 (± 0,12)
>40cm	1,77 (± 0,17)	2,39 (± 0,15)

Área de vasos (mm <sup>2</sup> .mm <sup>-2</sup> )	
Depois	Depois
0,062 (± 0,007)	0,066 (± 0,006)
0,118 (± 0,007)	0,118 (± 0,007)
0,108 (± 0,009)	0,156 (± 0,007)

O valor entre parêntesis é erro padrão.

*M.guianensis* mostrou diferença significativa de aumento de largura de anéis entre todas as classes diamétricas:  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $P = 0,0018$ ),  $20\text{cm} \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$  ( $P = 0,0037$ ) e  $>40\text{cm}$  ( $P = 0,0048$ ) (Fig. 56). Para a área de vasos, somente houve diferença em  $\text{DAP} > 40\text{cm}$  ( $P = 0,0002$ ), e não em  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $P = 0,3503$ ) e  $20\text{cm} \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$  ( $P = 0,4964$ ) (Tab. 36). A espécie consta como

espécie de dossel (Ribeiro *et al.*, 1999). Porém na floresta, grande parte da massa foliar está baixo do dossel, desde menos de metade de fuste.

Silva (2001) acompanhou o incremento corrente anual da mesma espécie na proximidade de Manaus (AM), e resultou em 8,11/ 12,31/ 4,14mm, equivalente aos DAP 2,58, 3,92, e 1,32mm, respectivamente. A diferença de incremento varia com peculiaridade de cada indivíduo, influenciadas pelo conjunto de fatores a que está sujeito; porém, a média dos valores é similar ao presente estudo.

### Scleronema micranthum Ducke

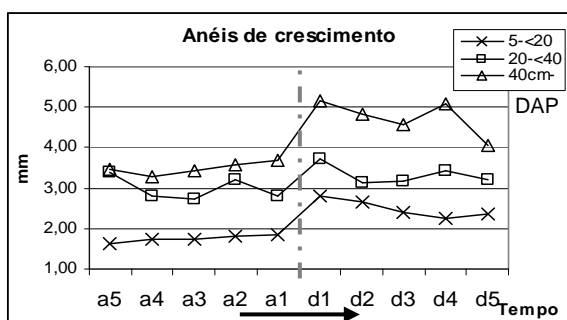
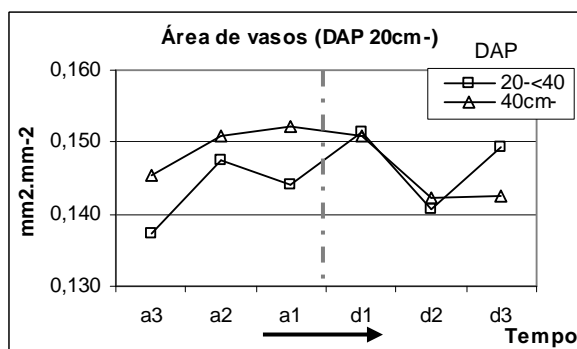
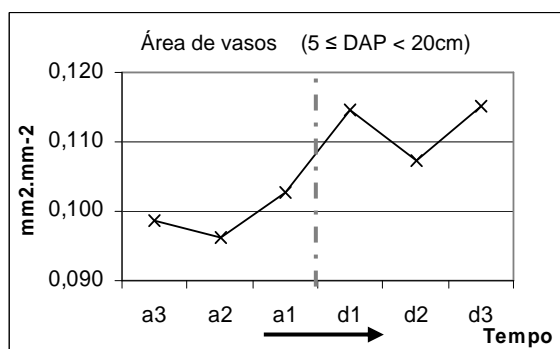


Figura 57. Anéis de crescimento e área de vasos de *Scleronema micranthum* durante dez anos antes e depois de formação da clareira.



"a": antes, "d":depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano. A linha vertical no meio mostra tempo de formação da clareira. A seta indica direção do tempo.

Tabela 37. Largura de anéis e área de vasos de *S.micranthum* antes e depois de ocorrência de clareira

DAP	Largura de anéis (mm)	
	Antes	Depois
5-20cm	1,72(± 0,05)	2,47(± 0,08)
20-40cm	2,97(± 0,21)	3,33(± 0,24)
>40cm	3,49(± 0,15)	4,74(± 0,18)

Área de vasos (mm².mm⁻²)	
Antes	Depois
0,091 (± 0,004)	0,106 (± 0,005)
0,137 (± 0,007)	0,154 (± 0,008)
0,151 (± 0,006)	0,147 (± 0,006)

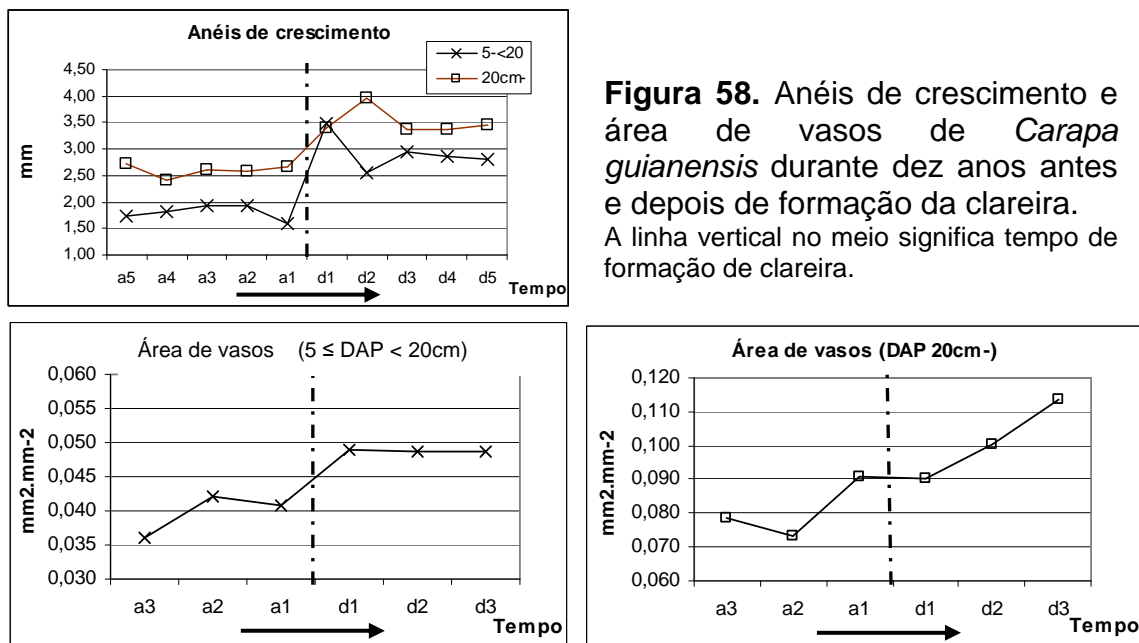
O valor entre parêntesis é erro padrão.

*S.micranthum* mostrou diferença de largura de anéis entre as classes diamétricas 5cm ≤ DAP <20cm ( $P = <0,0001$ ) e >40 cm ( $P = <0,0001$ ) (Fig. 57). Para a área de vasos, somente houve diferença em 5cm ≤ DAP <20cm ( $P = 0,0092$ ), e não de 20cm

$\leq \text{DAP} < 40\text{cm}$  ( $P = 0,0568$ ) e  $> 40\text{cm}$  ( $P = 0,3309$ ) (Tab.37). Esta relação reflete que o grau de correspondência em aumento de área de vasos é maior para indivíduos menores.

A mesma espécie possui maior valor de densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa. Portanto, a falta de resposta em aumento de área de vaso ante a clareira significa que conjuntos de fatores bióticos e abióticos são significativamente adequados para esta espécie, e não desenvolve esta resposta somente pela ocorrência das clareiras, as quais ocupam uma fração de 1% da floresta, aproximadamente.

### *Carapa guianensis* Aubl.



“a”: antes, “d”:depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano. A linha vertical no meio mostra tempo de formação da clareira. A seta indica direção do tempo.

**Tabela 38.** Largura de anéis e área de vasos de *C.guianensis* antes e depois de ocorrência de clareira

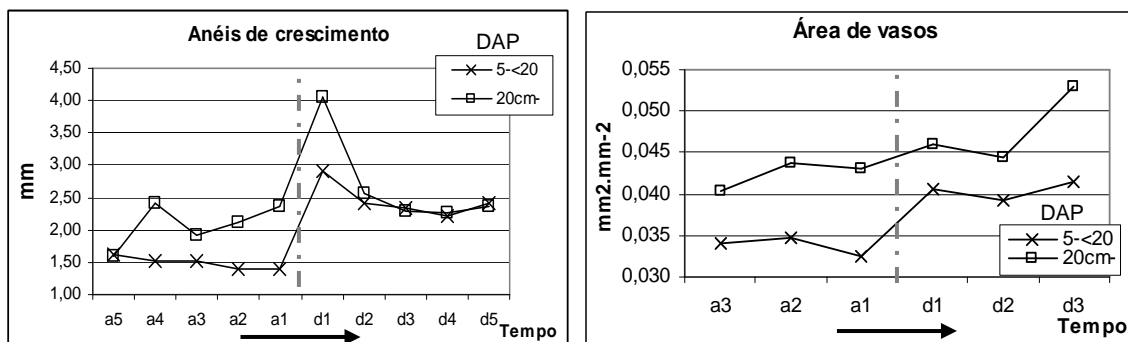
DAP	Largura de anéis (mm)		Área de vasos ( $\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{-2}$ )	
	Antes	Depois	Antes	Depois
5-20cm	1,69 ( $\pm 0,08$ )	2,68 ( $\pm 0,14$ )	0,039 ( $\pm 0,002$ )	0,049 ( $\pm 0,004$ )
20-40cm	2,43 ( $\pm 0,14$ )	3,45 ( $\pm 0,23$ )	0,081 ( $\pm 0,012$ )	0,102 ( $\pm 0,015$ )

O valor entre parêntesis é erro padrão.

Para a comparação de anéis de crescimento de *C. guianensis*, o teste foi feito entre duas classes diamétricas, 5-20 / 20-40 cm, por insuficiência de número de indivíduos (Fig. 58). Esta espécie mostrou diferença na largura dos anéis com  $5\text{cm} \leq$

DAP < 20cm ( $P = <0,0001$ ) e  $20\text{cm} \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$  ( $P = 0,0023$ ). Quanto à área de vasos, houve significância para a classe diamétrica menor ( $P = 0,0363$ ); porém, para a classe diamétrica de  $20\text{cm} \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$  cm, não houve diferença ( $P = 0,1453$ ) (Tab. 38).

### *Eschweilera wachenheimii*



**Figura 59.** Anéis de crescimento e área de vasos de *Eschweilera wachenheimii* durante dez anos antes e depois de formação da clareira. “a”: antes, “d”:depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano (“a5” significa cinco anos antes da formação da clareira). A linha vertical no meio mostra tempo de formação da clareira.

**Tabela 39.** largura de anéis e área de vasos de *E.wachenheimii* antes e depois de ocorrência de clareira

DAP	Largura de anéis (mm)		Área de vasos ( $\text{mm}^2 \cdot \text{mm}^{-2}$ )	
	Antes	Depois	Antes	Depois
5-20cm	1,60 ( $\pm 0,06$ )	2,35 ( $\pm 0,09$ )	0,033 ( $\pm 0,001$ )	0,040 ( $\pm 0,002$ )
20-40cm	1,99 ( $\pm 0,15$ )	2,91 ( $\pm 0,26$ )	0,042 ( $\pm 0,003$ )	0,048 ( $\pm 0,028$ )

O valor entre parêntesis é o erro padrão.

A amplitude de crescimento anual desta espécie é lenta (Tab.39).

*E.wachenheimii* não se encontrou em número suficiente em  $\text{DAP} \geq 40\text{cm}$ ; assim, o teste foi feito entre duas classes diamétricas.

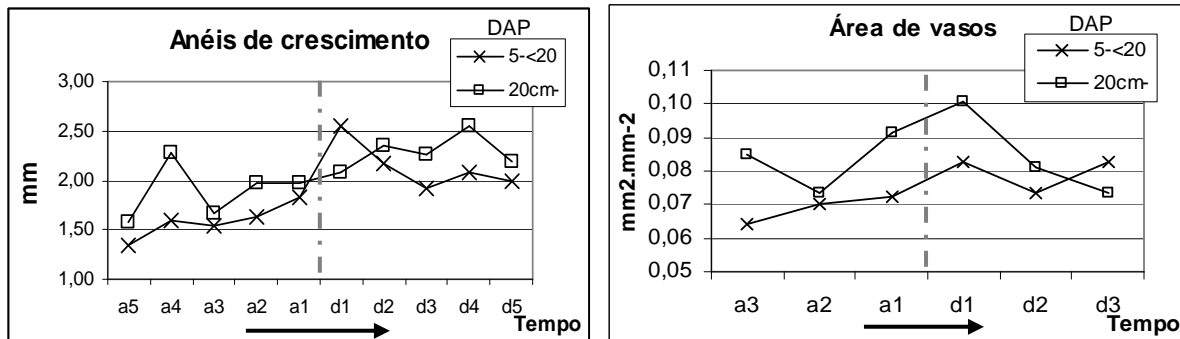
Para esta espécie, a diferença de largura de anéis antes e depois da formação das clareiras é significativa para  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $P = <0,0001$ ) e  $20\text{cm} \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$  ( $P = 0,0028$ ) (Fig.59). Para diferença de área de vasos, somente  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $P = 0,0008$ ) mostrou significância.

Este resultado confirma que a espécie responde mais em largura dos anéis do que em área de vasos, quando ocorre formação de clareira na proximidade.

A espécie ocupa o subdossel nas florestas fechadas, segundo observações no inventário, e em vez de aumentar o crescimento primário, aumenta o diâmetro. A espécie apresenta segunda maior densidade e terceira maior freqüência nesta

floresta, onde ocorrem bastantes clareiras naturais. A significativa resposta à clareira na classe diamétrica inferior da espécie explica a boa adaptação à característica da floresta local (Fig.59).

### *Protium hebetatum* Daly



**Figura 60.** Anéis de crescimento e área de vasos de *Protium hebetatum* durante dez anos antes e depois de formação da clareira. “a”: antes, “d”:depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano. A linha vertical no meio mostra tempo de formação da clareira. A seta indica direção do tempo.

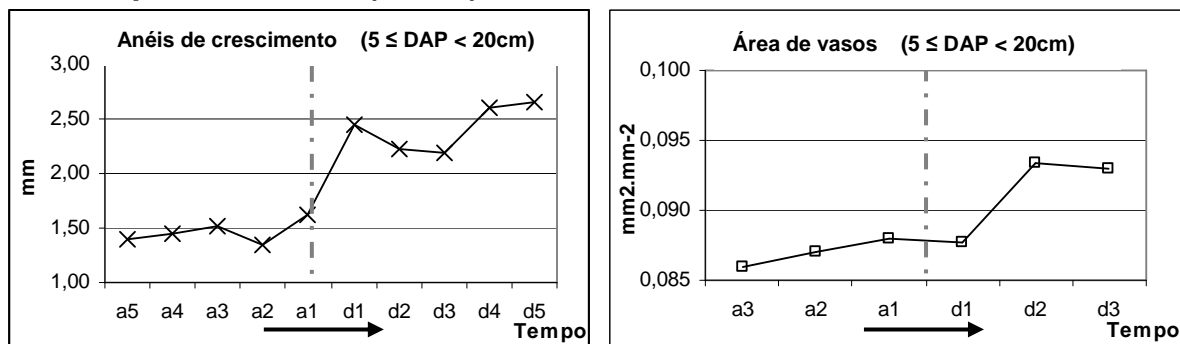
**Tabela 40.** largura de anéis e área de vasos de *P.hebetatum* antes e depois de ocorrência de clareira

DAP	Largura de anéis (mm)	
	Antes	Depois
5-20cm	1,58(± 0,05)	2,23(± 0,08)
>20cm	2,02(± 0,22)	2,68(± 0,22)

Área de vasos (mm <sup>2</sup> .mm <sup>-2</sup> )	
Antes	Depois
0,068 (± 0,003)	0,080 (± 0,006)
0,075 (± 0,008)	0,094 (± 0,006)

*P. hebetatum* mostrou diferença de largura de anéis entre ambas classes diamétricas: 5cm ≤ DAP < 20cm ( $P = <0,0001$ ), e >20 cm ( $P = 0,0192$ ) (Fig.60). Para a área de vasos, somente houve diferença em DAP >20 cm ( $P = 0,0357$ ), e não em 5cm ≤ DAP < 20cm ( $P = 0,0551$ ) (Tab.40).

### *Naucleopsis caloneura* (Huber)Ducke



**Figura 61.** Anéis de crescimento e área de vasos de *Naucleopsis caloneura* durante dez anos antes e depois de formação da clareira. “a”: antes, “d”:depois da formação da clareira, o número seguido sendo ano. A linha vertical no meio mostra tempo de formação da clareira. A seta indica direção do tempo.

**Tabela 41.** Largura de anéis de *N.caloneura* antes e depois de ocorrência de clareira

DAP	Largura de anéis (mm)		Área de vasos (mm <sup>2</sup> .mm <sup>-2</sup> )	
	Antes	Depois	Antes	Depois
5-20cm	1,57(± 0,07)	2,38 (± 0,12)	0,087 (± 0,003)	0,091 (± 0,004)

*N. caloneura* não se concentrou número suficiente para DAP acima de 20 cm, portanto, nesta comparação, somente o grupo de  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  foi usado. A mesma espécie mostrou diferença de largura de anéis de  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $P = <0,0001$ ). Porém, para a área de vasos, não houve diferença na mesma classe diamétrica ( $P = 0,1752$ ).

7.7.2. Interpretação de comportamento das oito espécies e classificação

**Tabela 42.** Comparação de visão macroscópica e guilda

Espécie	Camada de crescimento	Estrato na floresta	Grupo ecológico	distribuição de vasos	Anéis de crescimento			Área de vasos		
					Valor <i>P</i>			Valor <i>P</i>		
					5-<20	20-<40	≥40cm	5-<20	20-<40	≥40cm
<i>P. reticulata</i>	indistinta distinta	dossel (5)	clímax	descontínuo	<0,0001	0,0116	—	0,0089	—	—
<i>S. tomentifera</i>	pouca distinta(2)	dossel (5)	clímax	descontínuo	<0,0001	0,0064	—	0,2867	—	—
<i>M. guianensis</i>	Indistinta (1), pouco distinta (3)	dossel (5,6,7)	clímax	descontínuo	0,0018	0,0037	0,0048	0,3503	0,4964	0,0002
<i>S. micranthum</i>	Distinta (1)	dossel	intermediário	descontínuo	<0,0001	0,1339	<0,0001	0,0092	0,0568	0,3309
<i>C. guianensis</i>	pouca distinta (1,3)	árvore(5)	Intermediário	contínuo	<0,0001	0,0023	—	0,0363	0,1453	—
<i>E. wachenheimii</i>	indistinta	Subdossel (5)	clímax	contínuo	<0,0001	0,0028	—	0,0008	0,1052	—
<i>P. hebetatum</i>	indistinta (1,4)	Subdossel (5)	clímax	contínuo	<0,0001	0,0192	—	0,0357	0,0551	—
<i>N. caloneura</i>	indistinta	árvore	clímax	Contínuo	<0,00001	—	—	0,1752	—	—

1. Loureiro *et al.*, 1968; 2. Loureiro *et al.*, 1979; 3. Silva *et al.*, 1996; 4. Mainieri & Chinelo, 1989; 5. Vasconcellos *et al.*, 2001; 6. Ribeiro *et al.*, 1999.; 7. Oberbauer *et al.*, 1989.

Com base na literatura podem distinguir-se as características macroscópicas e a posição final da copa das oito espécies (Tab.42). Há alguma divergência quando se compara com base no resultado do inventário florístico. Portanto, todas as informações devem ser utilizadas para a interpretação da resposta à ocorrência de clareira e a estratégia de cada espécie.

**Tabela 43.** A distribuição de indivíduos de 8 espécies abundantes por altura (posição da copa)

Espécie	Altura(m)					
	≥5-<10	≥10-<15	≥15-<20	≥20-<25	≥25-<30	≥30
<i>P. reticulata</i>	7	7	5	7	1	0
<i>S. tomentifera</i>	5	5	4	1	2	0
<i>M. guianensis</i>	3	4	6	2	2	0
<i>S. micranthum</i>	12	13	3	9	6	2
<i>C. guianensis</i>	7	5	7	0	2	1
<i>E. wachenheimii</i>	12	12	9	0	0	0
<i>N. caloneura</i>	10	7	5	0	0	0
<i>P. hebetatum</i>	16	14	8	0	0	0

Observando resposta de cada espécie de oito representantes, comparando entre elas, é possível caracterizar a guilda e o ciclo da vida.

Quanto aos anéis de crescimento, todas oito espécies aumentam significativamente a largura dos anéis, principalmente entre classe diamétrica menores. Esta tendência é igual para todas. Entretanto o que diferencia é a área de vasos (Tab.40).

O aumento de área de vasos deve variar por sinúcia: *P. reticulata*, *S. tomentifera*, *M. guianensis* e *S. micranthum* como espécie de dossel, e *C. guianensis*, *E. wachenheimii*, *P. hebetatum* e *N. caloneura* como grupo de subdossel – árvore (Ribeiro *et al.*, 1999; Vasconcellos *et al.*, 2001; Oberbauer *et al.*, 1989). Tsuchiya *et al.* (2003) observou área de vasos quatro a cinco vezes maiores nas espécies de dossel, em comparação com as de subdossel na floresta de terra-firme na Amazônia central.

*S. tomentifera* e *M. guianensis* possuem semelhança sendo considerado como espécie de dossel (Vasconcellos *et al.*, 2001; Ribeiro *et al.*, 1999). Conforme a literatura, o resultado do inventário florístico mostrou altura das espécies que



encontraram máximo em intervalo de 25 a 30m de altura (Tab.43) como espécies de dossel, considerando que a altura do dossel da floresta deste estudo é esta faixa.

Na literatura, *M. guianensis* é considerado clímax e clímax - atípica (Ferraz *et al.*, 2004). O gênero *Swartzia* somente encontrou-se por outras espécies: *S. racemosa* – espécie tolerante à sombra, *S. acuminata* – clímax, exigente à luz (Bentes-Gama *et al.*, 2002). A alta densidade de madeira pode sugerir como propriedade de clímax. *S. brachyrachis* – tolerante. A densidade para *Swartzia* varia no intervalo de moderada à pesada. A densidade média da morfoespécie *Swartzia* spp é 1,02g.cm<sup>-3</sup>, *S. panacoco*: 0,97g.cm<sup>-3</sup> (Fearnside, 1997), *S. corrugata*: 0,808, *S. cuspidata*: 0,659, *S. ingifolia*: 0,768 e *S. polyphylla*: 0,608 g.cm<sup>-3</sup> (Nogueira *et al.*, in press).

As duas espécies, na fase de estabelecimento, não correlacionaram na análise de componentes principais (ACP) e teste de agrupamentos com fatores edáficos de clareira. Como *S. tomentifera* e *M. guianensis* são abundantes, 13<sup>o</sup> maior e 18<sup>o</sup> maior respectivamente, entre todas espécies por inventário florístico, a distribuição das espécies é tolerante a heterogeneidade das variáveis observadas.

A área de vasos não aumentou entre indivíduos menores, igualmente às duas espécies (Tab. 42). É explicável que as espécies de último estágio de sucessão, clímax, tolerante a sombra, indivíduos de diâmetro menor não respondem com alongamento de galhos e ganho de altura imediatamente à abertura da clareira como espécies pioneiras.

Porém, o aumento de vasos por classe diamétrica maior foi observado apenas para *M. guianensis*, e faltou número suficiente para conferir o mesmo valor para *S. tomentifera*.

O aumento da área de vasos (DAP >40 cm:  $P = 0,0002$ ) para *M. guianensis* é explicável como característica da espécie de dossel, que procura chegar até o estrato superior, otimizando eficiência de condutância hidráulica, além do aumento de largura dos anéis entre toda classe diamétrica. O resultado é possivelmente comparável com aumento de galhos laterais observados em posição de subdossel na floresta local. A mesma espécie parece espécie de subdossel por apresentar galhos laterais abundantes em subdossel, formando copa desde baixo.

*P. reticulata* sendo a mesma classificação espécie de dossel e de sucessão clímax com *S. tomentifera* e *M. guianensis*, diferente em aumento da área de vasos por

indivíduos menores. A alta densidade média de  $0,842 \text{ g.cm}^{-3}$  (Nogueira, *et al.*, in press) pode sugerir como característica de clímax.

Analisando as informações disponíveis sobre a espécie neste estudo, a mesma é 6<sup>o</sup> mais abundante na área, equivalente a 1,3% de todos indivíduos encontrados (Tab. 14). Pelo teste de agrupamento e de ACP, corresponde ao sitio de baixo pH, mais carbono, cálcio e fósforo, sem destacar textura do solo e tamanho das clareiras (Tab. 23). Devido à espécie uma das mais abundantes em número, e não correlacionar com fator de clareira (tamanho e distância), a espécie deve ter larga amplitude de nicho em estabelecimento na diversificada condição na floresta local, como autóctone. O resultado de aumento de área de vasos nos indivíduos menores é possivelmente para ganho de altura ou alongamento de galhos na fase de estabelecimento, além de corresponder em aumento de anéis por toda classe diamétrica. Os indivíduos maiores devem se desenvolver sem alongar galhos correspondendo imediatamente à abertura de clareiras.

*S. micranthum*, *E. wachenheimii* e *C. guianensis* respondem pelo aumento de largura dos anéis em classes diamétricas menores e maiores, e aumento de área de vasos pelos indivíduos menores ( $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), mas não por maiores ( $\text{DAP} > 20 \text{ cm}$ ).

A classificação para *S.micranthum* há divergência, como espécie oportunista – clímax (Ferraz *et al.*, 2004). A densidade média na literatura indica moderada, por  $0,61 \text{ g.cm}^{-3}$  (Fearnside, 1997).

Na floresta local, as árvores de grande porte da mesma espécie se encontram em estado de senescência, portanto, considerando literaturas e observação local, classificou-se como secundário tardio, intermediário neste estudo.

Pela análise de componentes principais e agrupamento, as árvores de pequeno porte desta espécie correlacionaram com sitio mais arenoso, independente de tamanho das clareiras, e também ao sitio onde o solo é argiloso, e correlaciona com tamanho das clareiras. Pelo resultado contraditório, a espécie não há preferência em estabelecimento, sendo explicada de que a espécie é mais abundante desta floresta, que ocupa 2,3% de todo indivíduo, maior índice de valor de importância.

A espécie de somente menor porte responde por largura dos anéis. O grande porte desta espécie que apresenta maior dominância pelo resultado de inventário florístico, não respondem tanto pela clareira que ocupa cerca de 1% da área. Para

esta espécie como autóctone, mais abundantes na área de estudo, pode ter estratégia de maior adaptação às condições naturais que floresta local proporciona, não somente responde na proximidade das clareiras. Quanto à área de vaso, os indivíduos de médio e grande porte não respondem à abertura das clareiras.

No resultado preliminar de plantio na clareira artificial de 10m x 10m na proximidade da área do estudo, o desenvolvimento de *S. micranthum* é mais baixo entre cinco espécies florestais nativas da região, sob alta irradiação solar equivalente da clareira média a grande (Leal-Filho & Osawa, dados não publicados). A espécie é mais apta no ponto de semi sombreado onde recebe radiação difusa, na fase de estabelecimento (Tanaka, 1998). A arquitetura da espécie deve ser apta à floresta local independente de se encontrar com a abertura de dossel. Observando arquitetura, a espécie foi notada em possuir galhos grossos e compridos em busca de abertura de dossel, principalmente entre indivíduos maiores. Por esta função, quando o indivíduo chegar maior porte, independente da presença de clareira em sua volta, já possui eficiência de buscar pequena abertura de dossel por galhos e copa. Pela outra expressão, pode-se deduzir que a mesma espécie de grande porte adquire aumento de galhos na copa, ocupa espaço no dossel, ou até superior, independente da abertura da clareira, como espécie de estágio secundário tardia. O ciclo da vida deste grupo, secundária tardia é relativamente mais rápido do que clímax, eficiente em estratégia de aclimatação para mudança do ambiente (Bazzaz & Wayne, 1994).

*C. guianensis* é considerado como clímax – exigente á luz (Bentes-Gama *et al.*, 2002) e secundário tardio, podendo chegar ao mais alto estrato da floresta e ultrapassa 30m (Tab. 41). A densidade média é moderada: 0,55 g.m<sup>-3</sup> (Fearnside, 1997). No entanto, responde significativamente à clareira por crescimento em altura, ou alongamento de galhos em apenas indivíduos menores, deduzindo-se sua eficiência de assimilação debaixo do dossel. Enquanto isso, a espécie responde a clareira em largura de anéis em indivíduos pequenos a maiores. Sem diferença de área de vasos para indivíduos maiores depois da abertura de clareira significa sua eficiência de mecanismo de uso da água sob dossel. A distribuição de suficiente massa foliar na posição de sob dossel da espécie facilita a absorção de radiação difusa para atingir alto no estrato independente de clareira.

O fluxo de água no xilema da mesma espécie foi estudado e comparado com *Swietenia macrophylla* em diferentes sistemas de plantio, monocultura, cultura mista

e sistema de enriquecimento (Dünisch *et al.*, 1999). O balanço hídrico e a perda de água foram monitorados, e verificou-se maior percolação da água no campo de monocultura. Nesta comparação, *C. guianensis* comportou-se melhor em sistema de enriquecimento do que em outros sistemas, em termos de balanço hídrico na planta. Foi observado que a mesma espécie possui a estratégia de absorver água pelo xilema durante a noite mesmo na estação seca. *C. guianensis* deve possuir estratégia de aproveitamento de radiação difusa e uso eficiente da água sob o dossel até atingir altura suficiente. Pelo teste de ACP e agrupamento, *C. guianensis* se encontrou no sitio onde concentra areia, independente da clareira. O solo arenoso possui maior porosidade e água disponível para ser sitio preferencial à espécie. Ao mesmo tempo, a espécie é a 10<sup>a</sup> mais abundante na floresta, com 0,9% de todos indivíduos.

*Eschweilera wachenheimii* não respondeu em aumento da área de vasos em classe diamétrica elevada, tal como *C. guianensis* e *S. micranthum*. Porém, a espécie é considerada como clímax, e ao contrário destas duas espécies de sucessão tardia, intermediárias, o ciclo da vida permanece sob do dossel. Esta espécie tem a característica de distribuir ramos perpendicularmente ao tronco (Ribeiro *et al.*, 1990), em diversas direções, otimizando a captura de radiação em baixo de dossel fechado, sendo que altura máxima da espécie não ultrapassou 20 m (Tab. 41). Portanto, somente indivíduos menores na fase de estabelecimento respondem à abertura do dossel em aumento de altura ou alongamento de ramos. O resultado do inventário florístico destacou a espécie como 3<sup>a</sup> mais abundante, equivalente 1,7% de todos indivíduos. Pela análise multivariada a espécie correlacionou com solo mais arenoso, independente de clareira, estando no mesmo grupo de *Carapa guianensis*. O mesmo gênero *Eschweilera*, entre 4 espécies coincidiram também no sitio arenoso pelo mesmo teste. A condição edáfica é mais influente para o estabelecimento da espécie *E. wachenheimii* do que a abertura da clareira em termo de aumento de altura. Porém, quanto ao aumento de largura, respondeu significativamente em todas classes diamétricas de forma igual a outras espécies.

Já *P. hebetatum* e *N. caloneura*, são considerados como espécies clímax de árvores medianas, que possuem ciclo de vida em baixo do dossel. Mas também consideram-se como espécies de ampla distribuição em diferentes ambientes de radiação (Fáveri & Carvalho, 2003). Para a classificação de grupo ecológico, é

necessário buscar outras espécies do gênero *Protium* na literatura; *P. apiculatum* é tolerante à sombra, *P. divaricatum*, *P. grandifolium*, *P. heptaphyllum* são clímax. *N. caloneura* consta como atípica (Ferraz *et al.*, 2004). A sinúsia podem ser conferida pela distribuição de indivíduos em altura (Tab. 43), em que ambas alcançam menos de 20m.

*P. hebetatum* é a segunda espécie em densidade (1,9% de quantidade total), e *N. caloneura* é a oitava maior (1,1% de total). *P. hebetatum* correlacionou com solo arenoso pelo teste de multivariada. Ao mesmo tempo, coincidiu ao sítio onde não há diferença do solo, sendo que ambas não correlacionam com clareira. Pela abundância da *P. hebetatum*, é explicável a ampla adaptação a fatores edáficos e de clareiras, ou ausência dela. A espécie responde a clareira por anéis de crescimento entre  $5 \geq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$  /  $20 \geq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$ ; a área de vaso somente aumenta em classe diamétrica maior. *P. hebetatum* é a única espécie em que a classe diamétrica maior responde por aumento de área de vasos. O fato coincide com observação de que galhos da espécie são bem distribuídos horizontalmente, embora o comprimento seja curto, não ultrapassando mais de 2,5m. Pode-se deduzir, através do resultado por aumento da área de vasos em indivíduos adultos, que a espécie possui a maior plasticidade ecológica como espécie clímax / de subdossel entre quatro espécies observadas. Isto deve refletir a sua segunda maior abundância na floresta local.

*N. caloneura* não se encontrou em quantidade suficiente em classes diamétricas elevadas, portanto somente foi comparado entre indivíduos menores. A largura dos anéis aumenta com a clareira, porém quanto à área de vasos não foi observado o mesmo aspecto de *P. hebetatum*. *N. caloneura* correlacionou, pelo teste de ACP e agrupamento, com sítio cujo solo é argiloso e próximo da clareira grande. O resultado expressa que clareira estimula o aumento de diâmetro, porém sem o alongamento de galhos, portanto a arquitetura deve possuir vantagem para assimilação sem investir para aumentar galhos e alturas da planta (crescimento primário).

Para características macroscópicas, em primeiro lugar, foi comparada a visibilidade de camada de crescimento, baseado na norma de classificação de Coradin & Muniz (1992). Conforme a comparação, as que possuem distribuição de vasos como “contínuo” correspondem como camada de crescimento “indistinta”, e nas que possuem vasos descontínuos, a camada de crescimento é mais visível do que na indistinta (Tab. 42). Entre estas oito espécies, a distribuição de vasos

contínuos parece coincidir com a das espécies que vivem embaixo do dossel, classificadas como “subdossel”, “árvore”, enquanto que a distribuição de vaso descontínuo coincide com as espécies de dossel.

Para as oito espécies citados anteriormente, testou-se a existência de relação linear entre fatores de clareira e aumento da área de vasos / largura de anéis somente foi confirmado em vasos e anéis de *Scleronema micranthum* e *Eschweilera wachenheimii*, apesar de que o coeficiente é ainda baixo.

— *S. micranthum* (DAP 5-10 cm):  $R^2 = 0,482$  ( $P = 0,0059$  /  $F = 11,17$ )

$$LA = 60,29 - 0,616 * I_{VIZ}$$

LA = Largura de anéis

I<sub>VIZ</sub> = Índice de vizinhança

— *E. wachenheimii* (DAP 5-20cm):  $R^2 = 0,180$  ( $P = 0,0343$  /  $F = 5,06$ )

$$A_V = 48,749 - 3,361 * Dis_{BAS}$$

A<sub>V</sub> = Área de vaso

Dis<sub>BAS</sub> = distância à clareira desde a base da árvore

*S.micranthum* é a espécie mais abundante pelo resultado no inventário florístico (6,6 % do total), e *E. wachenheimii* é a 3ª mais abundante (4,8%). Este fato significa que, para os indivíduos juvenis (5-10 cm) de espécie mais abundante *S.micranthum*, a vizinhança / competição é um fator mais determinante do que parâmetros de clareira na formação de anéis de crescimento. Esta espécie, por ser autóctone, deve possuir estratégia inerente de desenvolvimento do ciclo de vida associada à frequência de clareiras, e provavelmente o fator limitante é a presença de árvores circunvizinhas.

Enquanto isso, *E. wachenheimii* possui uma íntima relação com clareira em aumento de largura de anéis de crescimento. Na fase de árvore juvenil para adulta (5-20 cm) a clareira próxima estimula o desenvolvimento da espécie, apesar de que a fase de adulto não responde à abertura de clareiras ao redor (Tab.41).

## 7.8. Interpretação do comportamento das espécies em relação à clareira – grupo ecológico / sinúsia

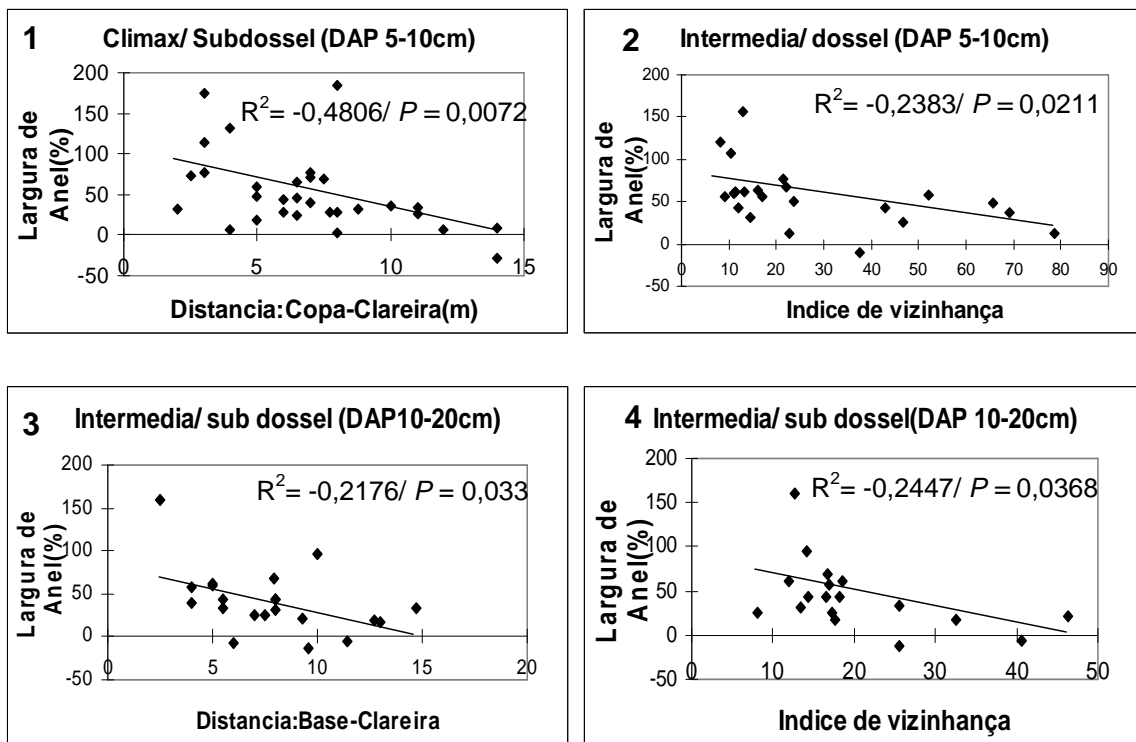
Quando foi comparada a média de crescimento de todas as espécies, como foi notado, a resposta à formação de clareiras foi significativa. Porém, obviamente existe variação entre espécies, guilda a que pertencem, classe diamétrica, e particularidades do ambiente em que se encontram. Neste estudo, mediu-se alguns parâmetros ambientais bióticos e abióticos monitoráveis por observação no campo, bem como: distância da clareira até base e copa do indivíduo, tamanho das clareiras, circunvizinhança e presença de cipó, sendo comparados pelo teste de regressão simples e múltiplas.

Com estes parâmetros, largura de anéis e área de vasos foram comparadas por posição final da copa, por diferença de guilda e posições finais das espécies, pois a abundância de cada espécie encontrada por determinada área é bastante baixa.

Não houve resultados com comparação fatorial (360 testes) através de teste de regressão simples e múltipla com todas as espécies coletadas, nas quais anéis de crescimento são visíveis (largura de anéis: 121 espécies /  $n = 380$ , área de vasos: 143 espécies /  $n = 354$ ). Isto significa que cada espécie possui resposta diferente ante a formação de clareiras: algumas respondem positivamente em termos de crescimento, enquanto que outras não respondem ou respondem como foi esperado.

A resposta da área de vasos das espécies classificadas por posição da copa na floresta não teve relação com os parâmetros de clareira e de competição.

A largura de anéis é a percentagem de aumento em relação à média de largura antes da formação das clareiras. O índice de vizinhança expressa o grau de pressão por árvores vizinhas.



**Figura 62.** Regressão simples entre anéis de crescimento e fatores que afetam ao crescimento. “Copa-Clareira” é distância entre clareira e limite de copa mais próximo da clareira, “Base-Clareira” é distância entre clareira e posição de fuste da árvore.

É notável que é na menor classe diamétrica dos grupos que se encontra a maior correspondência com fatores de clareira e competição (Fig. 62, 1-4). Este fato confirma a possibilidade de beneficiamento de corte ao redor das árvores juvenis, ou regeneração avançada a fim de estimular o engrossamento ou alongamento de caule dos indivíduos.

Quando se compara entre possível classificação de grupo ecológico, destacam mais resultados em detalhe.

Para comparar entre grupos, considerados entre grupo ecológico e posição final da copa, classificou-se entre quatro grupos: 1) clímax / dossel, 2) clímax / subdossel, 3) intermediário / dossel, 4) intermediário / subdossel (360 testes fatoriais).

Pelo resultado, o grupo de espécies intermediário teve maior relação com determinados fatores de clareira e competição do que espécies de clímax.

Nem as espécies clímax nem as espécies intermediárias, responderam ao tamanho das clareiras de forma a beneficiar o desenvolvimento das plantas, mas os parâmetros em que houve relação com o comportamento das espécies são fatores limitantes como índice de vizinhança e a distância desde o centro de clareira. Brokaw (1982) observou maior crescimento de espécies pioneiras em clareira



grande, e em contraste, mínimo crescimento de espécie de sucessão secundária em resposta à clareira, concluindo que o grupo posterior não possui estratégia de desenvolvimento em clareira.

A plasticidade de espécies pioneiras e oportunistas (neste estudo denominada como “intermediária”) é maior do que a de espécies-clímax (Denslow, 1980; Chazdon & Pearcy, 1986; Swaine & Whitmore, 1988). Todavia, a plenitude de estabelecimento das espécies de subdossel atinge-se mesmo em baixo do dossel, enquanto que as espécies de dossel se desenvolvem em busca de estabelecer copa ao nível do dossel. Considerando esta relação, pode-se estimar o grau de correspondência à clareira. Um primeiro grupo de espécies, de dossel / Intermediário, e em seguida, um outro de dossel / clímax, com maior plasticidade de intermediário do que clímax, sendo ambos constituídos por espécies que buscam abertura no dossel. Um terceiro grupo de espécies é de subdossel / Intermédio, e como último grupo, subdossel / clímax, considerando que o grupo de subdossel não atinge, ou não ultrapassa o dossel, mesmo que encontre abertura de dossel. Este último grupo, a espécie clímax no subdossel é aquela que possui todo seu ciclo embaixo do dossel, desde germinação até maturidade, e continua se estabelecendo na última sucessão daquela floresta, ou seja clímax. As espécies deste grupo podem estabelecer, amadurecer e reproduzir sem atingir o dossel, usufruindo principalmente da radiação difusa para o seu metabolismo.

Observando o resultado, pode-se rejeitar a hipótese neste estudo 3:

$H_0$  = Não há diferença de largura de anéis de crescimento pós-formação de clareira dentro do grupo ecológico.

E, rejeita-se também a hipótese nula:

$H_0$  = Não há melhor posição nas clareiras para o melhor crescimento de espécie florestal.

As duas hipóteses são rejeitadas para espécies de DAP inferior a 20cm (Fig. 62). Quanto à posição preferencial para estabelecimento, a hipótese nula foi rejeitada para DAP 10-20 cm, clímax / subdossel, e intermediária/ subdossel (Fig. 62).

As espécies como *Eschweilera wachenheimii*, *Protium hebetatum*, *Rinorea racemosa*, *Amaioua guianensis*, são mais abundantes na área (67% dos indivíduos neste grupo: clímax / subdossel), adaptam-se na floresta onde ocorre mais clareira natural. Dentro do grupo de clímax / subdossel, estas espécies respondem

positivamente à formação de clareiras. Previa-se menor resposta das espécies do mesmo grupo à clareira, pela sinúsia que ocupam. Porém, pode-se deduzir que as espécies respondem mais à ocorrência das clareiras por engrossar anéis em termos de estabelecimento, não tendo aumento de área de vasos, sendo dependentes da clareira natural.

Quanto à relação do aumento de área de vasos entre espécies de dossel/ subdossel e da guilda, com fatores da clareira (360 testes fatoriais- regressão simples e múltipla), somente foi significativa com o tamanho das clareiras com duas combinações de grupo: espécies clímax / subdossel de  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$  ( $R^2 = 0,1737 / P = 0,0274$ ) e espécies intermediárias / subdossel de  $10\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{ cm}$  ( $R^2 = 0,1216 / P = 0,0236$ ), apesar de que o valor de coeficiente é ainda baixo.

As únicas combinações em que houve significância são com o tamanho das clareiras, o que enuncia que o parâmetro conte diversos fatores, como radiação, temperatura, menor competição por circunvizinhança e por raízes, refletindo complexidade dos demais fatores não monitorados. Outras combinações não tiveram relação linear com os fatores da clareira, e faltou número suficiente de indivíduos para o cálculo do grupo de intermediários / dossel.

O uso dos vasos no transporte de água é complexo, dependendo de espécie, por causa de que a distribuição de vasos para cada ano não é bem distinguida entre anel formada daquele ano, para espécie de poro (vaso) difuso (Thomas, 2000). Portanto nem todas espécies estudadas sempre respondem claramente à clareira por parâmetro de área de vasos.

Há leve significância na relação da área de vasos do grupo abundante de espécies de subdossel; *Amaioua guianensis*, *Rinorea racemosa*, *Malmea manausense*, *Fusaea longifolia*, *Tapura amazonica*, *T.guianensis*, etc., que vive no estrato inferior da floresta,  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$  com o tamanho da clareira;

$$R^2 = 0,163 (P = 0,045 / F = 4,49)$$

$$A_V = - 2,683 + 0,069 * T_{CLA}$$

$A_V$  = Área de vaso

$T_{CLA}$  = tamanho da clareira

E o grupo abundante de espécies de dossel, como *Astronium lecointei*, *Copaifera multijuga*, *Parkia multijuga*, *Peltogyne paniculata*, *Pouteria ssp.*, *Zygia racemosa*, *Licania macrophylla* não apresentou relação linear com parâmetros de clareira.

O resultado do teste de regressão entre anéis de crescimento e área de vasos com os parâmetros de propriedades das clareiras não apresentou nítida relação linear no modo que foi esperado antes do teste. Porém, primeiro, o mesmo teste foi feito em cima do agrupamento das espécies diferentes, classificadas por guilda, posição final da copa das espécies, índice de vizinhança, em termos de competição com base nos indivíduos e classe diamétricas em três níveis.

Com estas observações, baseadas em agrupamento por grupo ecológico e sinúsia, o que se destacou foi o grupo de subdossel / clímax, apesar de que a magnitude de resposta à clareira é menor do que espécies do grupo que envolve indivíduos de maior porte como dossel / clímax. No teste de regressão, para o mesmo grupo, o aumento de largura dos anéis respondeu mais a fatores de clareira como distância e vizinhança. Isto enuncia que os indivíduos do grupo respondem mais aos fatores de clareira e a competição de espaço em busca de recursos primários disponíveis causados pelas clareiras, sob competição inter-intra específica.

Para o aumento de área de vasos, o mesmo grupo corresponde mais com tamanho das clareiras, o que explica a tendência para dependência da água disponível dentro e proximidade das clareiras (Kapos *et al.*, 1990; van Dam, 2001).

Além deste grupo, o fato de que não se evidenciou uma relação clara significa que os fatores bióticos e abióticos que afetam ao crescimento são mais complexos, e principalmente deve-se interpretar ao nível de espécie para aproximar características inerentes e estratégia de crescimento das espécies. Mesmo dentro da mesma guilda, a morfologia das espécies é bastante diversificada incluindo as que possuem galhos lenhosos laterais, as que possuem estratégia de abscisão para aclimatar flexivelmente ao ambiente.

Para uma interpretação mais precisa da distribuição de vasos, é necessário abordar a estratégia de fluxo da água e de evitar embolismo da espécie, e todos os detalhes relativo a cada espécie. Através desta ferramenta, deve entender-se a plasticidade ecológica de cada espécie ante a mudança do ambiente causado por clareira natural, a remoção de biomassa por atividade silvicultural, e até ante a mudança do clima regional e em escala maior.

No caso deste estudo, exceto a consideração da divergência de plasticidade ecológica de cada espécie em termos de distribuição de vasos, a maioria das espécies observadas aproveitaram a abertura da clareira para efetuar o alargamento dos anéis de crescimento.

### 7.9. Clareira e largura dos anéis/ área de vasos – espécies em comunidade e representantes

Neste estudo 3, a maioria das comparações de crescimento entre espécies foi feita com indivíduos de DAP 5-20cm, devido à estrutura da floresta. Apesar de que o número de indivíduos para cada espécie é reduzido, a comparação do crescimento de árvores jovens é um importante foco deste estudo, pois são estes indivíduos os promissores na próxima geração.

A mudança de copas, crescimento e orientação como resultado de competição com a vizinhança, causadas pela mudança do ambiente como a formação de clareiras, alteram a translocação de substâncias orgânicas e causam mudanças correspondentes na largura dos anéis (Fritts, 1976).

Em resultado, o efeito da clareira é confirmado em termos de alargamento de anéis de crescimento. Os resultados revelam a nítida resposta pela média das espécies ante a clareira natural (Fig. 44).

Principalmente os indivíduos menores responderam melhor à clareira em termos de anéis de crescimento (Fig. 45).

O crescimento gradual de indivíduos menores (por exemplo,  $5\text{cm} \leq \text{DAP}$ ) possivelmente está refletindo o ritmo de crescimento inerente das plantas, independente da ocorrência das clareiras.

Porém, se se observa aumento significativo de crescimento depois

da formação da clareira, certamente o crescimento pode estar sendo beneficiado pelas clareiras. Entre diferentes tamanhos de clareira, os indivíduos menores



**Figura 63.** Fechamento de dossel por galhos e copas das árvores altas.

respondem às clareiras grandes. Quanto à posição dentro e fora da clareira, os menores respondem também melhor nas posições de Borda e Centro. Ao contrário, na Floresta ( $\geq 15\text{m}$  da clareira), os maiores respondem melhor do que os de DAP menores (Fig. 20). As árvores maiores na posição floresta devem atingir influência da clareira do que indivíduos de DAP menores. O sistema radicular, copa e distribuição de galhos devem estar estabilizados pelo fato de terem chegado até um tamanho suficiente para manter o ciclo naquela posição, sem benefício da pequena oferta de recursos que a clareira localizada a alguma distância possam estar proporcionando.

Conseqüentemente a redução de largura dos anéis no decorrer do tempo, depois de primeiro impacto de alargamento pela clareira é notável em todas classes diamétricas. A nítida redução de largura inicia-se logo no segundo ano depois da formação de clareira que causou o impulso. A redução de alargamento dos anéis é maior nos indivíduos maiores (Fig.45).

É possível associar o aumento imediato da área de vasos para árvores grandes com a observação local, por fechamento da abertura de dossel (Fig.63). O alongamento de galhos para fechar o dossel exige maior área de vasos para manter a condutividade hídrica até a altura da copa, até as últimas folhas da ponta. Quanto maior a árvore, mais aumenta a resistência hídrica no vaso e potencia gravitacional. A resistência varia pela densidade do vaso (Larcher, 1986; James *et al.*, 2003).

Na observação local quatro a cinco anos foram suficiente para fechar o dossel mesmo em clareiras grandes ( $>500\text{ m}^2$ ). O fechamento do dossel por árvores da vizinhança e lianas, aumentando mais intensamente a competição foi observado por Brokaw (1985). Denslow & Hartshorn (1994) acompanharam o fechamento de dossel criado pela queda natural de árvores em La Selva (Costa Rica). Neste estudo, a estabilização da área de vasos com o tempo (Fig.51), conduz ao fechamento do dossel; o valor deve mudar novamente quando ocorrer outra mudança no dossel.

As árvores menores reduzem levemente a área de vasos logo no segundo ano, depois do crescimento impulso (Fig.51), porém, estabelecem o ritmo de alargamento dos anéis e não reduzem acompanhando com área de vasos (Fig 45, 52). Isto deve estar explicando a fase de estabelecimento de arvoretas e árvores menores.

O aumento da área de vasos em geral é menos dinâmico do que o aumento do largura dos anéis, porém, a estabilidade da área de vasos após aumento é muito

maior do que a da largura dos anéis. Isto se pode explicar pela arquitetura hídrica, a manutenção da condutância específica foliar, necessária para manter a capacidade de bombeamento da água equivalente à área foliar da copa (Zimmermann, 1983; Tyree & Ewers, 1991).

Quanto maior o tamanho do indivíduo, maior a dificuldade de manter o potencial hídrico em altura, onde a resistência é maior (Thomas, 2000). Por esta razão, os indivíduos com DAP maiores devem ter alta sensibilidade para estresse hídrico, e responde no crescimento (interrupção de crescimento), ao mesmo tempo, é necessário manter estabilidade de área de vasos após aumento da sua área (Fig. 51).

Existem alguns fatores determinantes do tamanho das árvores, como: 1) constituição genética do indivíduo, que determina a altura máxima da espécie, 2) limite de potência hídrica. Isto não deve se refletir no aumento da área total de vasos no fuste em correspondência a abertura das clareiras.

Apesar de que a média de todos os indivíduos calculados expressou tendência crescente, há indivíduos que apresentam valor negativo em área de vasos e aumento de largura de anéis. A razão da ocorrência do valor negativo em área de vasos é explicável, embora pareça contraditória.

A largura dos anéis é o resultado do confinamento geométrico que varia de acordo com o diâmetro do fuste. Entretanto, o aumento da circunferência, mesmo sendo acompanhado por ganho de biomassa, reduz a largura dos anéis (Fritts, 1976). Em conjunção com isso, os vasos podem ser dispersos em determinada área conforme o aumento da circunferência do fuste. Este fato aparentemente reduz a área de vasos, com o aumento de largura, porém a função está sendo mantida.

As árvores que formam vasos de distribuição difusa, em oposição àquelas que formam vasos concentrados em borda de anéis, no lenho inicial, não utilizam necessariamente os vasos na camada de crescimento formada naquele tempo (ano): podem fazer o transporte de seiva e água em vasos de ano anterior (Shimaji *et al.*, 1976). Isto dificulta a distinção dos vasos em cada anel de crescimento, e nem para todos os indivíduos resulta aumento de área de vasos, embora tivesse se aclimatado à oferta de mais água no solo. Para que mantenha a coluna da água nos vasos, há necessidade de otimizar o uso de vasos no xilema eficientemente, evitando causar embolia do ar. Caso ocorra o rompimento da coluna da água nos vasos, resulta a formação de cavidade no vaso (Larcher, 1986; Zimmermann, 1983).

Devido ao sorteio da área amostrada ( $1 \text{ mm}^2$ , 4 repetições) em cada anel de crescimento, há maiores chances de encontrar as partes mais dispersas dos vasos resultando aparente redução do valor. Cada vaso transporta água para cada parte aérea da árvore, em forma de espiral como segurança à perda e danificação de uma parte do xilema, raiz (Zimmermann, 1983; Thomas, 2000).

Observando as respostas das árvores, em anéis de crescimento e área de vasos depois da formação das clareiras, certamente a clareira influencia para desenvolvimento das plantas em todas as classes diamétricas, preferencialmente as maiores em ambientes abertos.

Porém, a mudança causada por clareiras afeta com maior magnitude, os indivíduos menores, como varas e arvoretas do que árvores grandes.

Considerando a estrutura da floresta em que 46,6% do número de árvores são concentradas em DAP igual ou inferior a 5cm, e que nessa classe estão 66,3% das 692 espécies encontradas, a clareira fornece oportunidade de estabelecimento dessas árvores pequenas no meio da floresta de intensa competição da floresta.

Apesar de que, em diversos trabalhos que tratam de crescimento das espécies florestais em regiões tropicais, se observou os maiores incrementos nos indivíduos de DAP maior (Silva, 2001; Vieira, 2003), a diferença de aumento dos parâmetros antes e depois da formação de clareira é proporcionalmente maior nas árvores menores.

As pesquisas sobre incremento anual das árvores na floresta primária desses estudos incluem clareiras naturais antigas, novas que tenham certamente influenciados aos valores destas. Porém, através da resposta deste estudo pela floresta primária especialmente ao redor das clareiras, pode resumir que a clareira natural estruturalmente beneficia regenerações avançadas, árvores de classe diamétrica inferiores.

A distância à clareira a partir da base do indivíduo, é um parâmetro fácil de observar, mas não evidenciou clara relação, possivelmente por a distribuição de galhos não ser considerada neste parâmetro. Já para a distância baseada na ponta da copa, não reflete a posição das raízes. Ambos os parâmetros não refletem por si só, a complexidade de uma planta responder à clareira, apenas sendo indicadores sobre uma clareira. O índice de vizinhança reflete razoavelmente em termo de competição. Independente de estar na proximidade da clareira ou distante, a

competição incessantemente existe entre plantas remanescentes e invasoras. Portanto, o mesmo parâmetro reflete inversamente o crescimento das árvores.

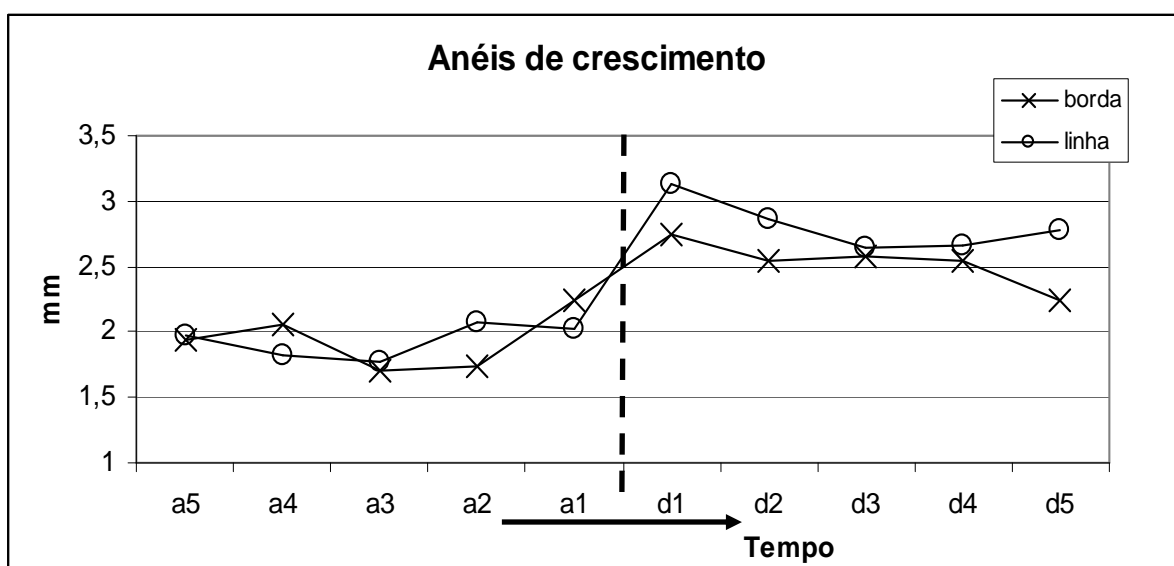
Em termo de manejo e zoneamento, este tipo de área da floresta de terra-firme, com abundantes clareiras e alto ritmo de rotação da floresta, possui papel de manutenção da diversidade florística e deve ser valorizada a sua característica em exercício de manejo florestal, seja baseado em regeneração natural, seja por projeto baseado no plantio das árvores.

## 8. Estudo 4 — Aplicação da leitura de anéis de crescimento ao sistema de enriquecimento

### 8.1. Anéis de crescimento e abertura da linha de enriquecimento (5m)

Ao longo da linha de enriquecimento, 10m de faixa paralela que totaliza 0,92ha, 1068 indivíduos e 431 morfoespécies foram identificadas. Dentro dessa parcela, 78 indivíduos de 69 espécies foram coletados após ter marcado o câmbio, pelo mesmo método empregado em árvores de clareiras naturais.

Para comparação de anéis de crescimento entre árvores que atingem a linha de enriquecimento (“Linha”) e a borda da floresta (< 0 m do limite da linha até 10m para p interior da floresta: “Borda”), foram observados 47 indivíduos (37 espécies) na posição “Linha” e 31 indivíduos (30 espécies) na “Borda”.



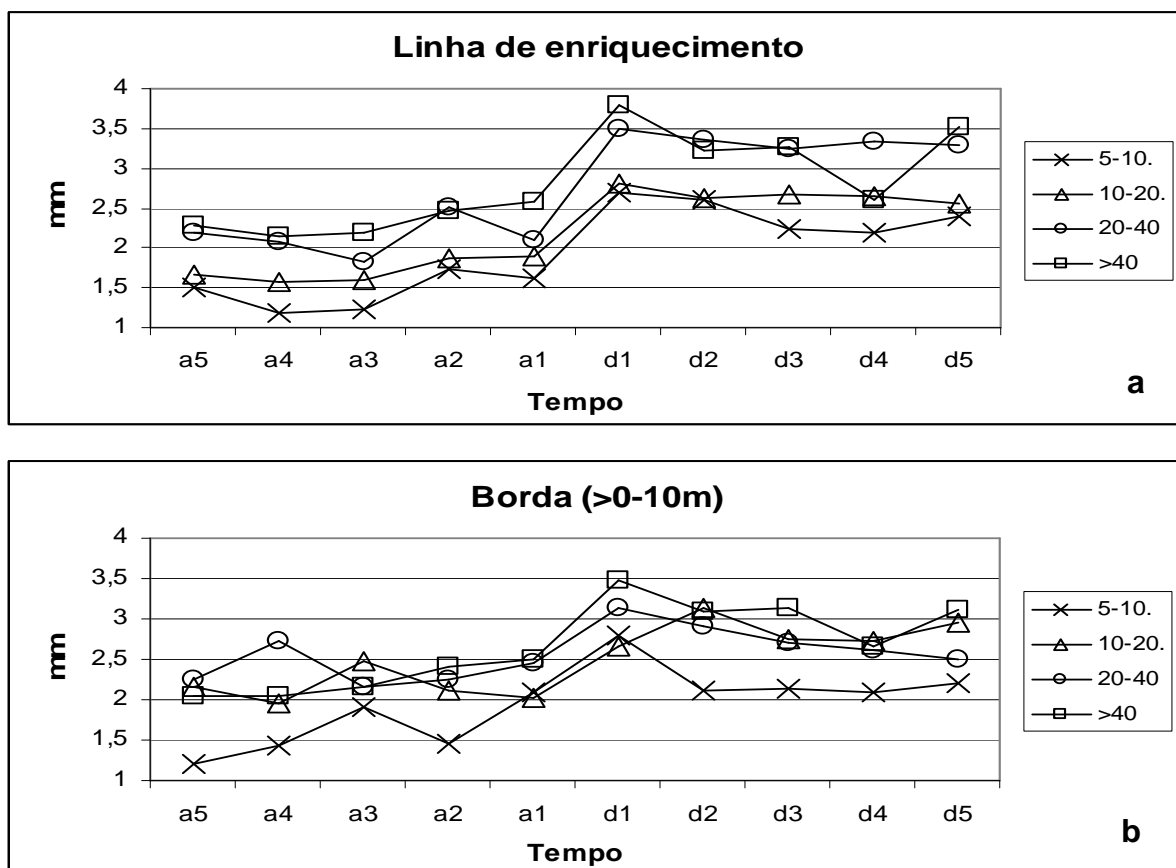
**Figura 64.** Anéis de crescimento : antes e depois da abertura da linha de enriquecimento. A Borda é uma faixa perpendicular à linha, desde a linha até 10m ao interior da floresta.



O alargamento de anéis de crescimento diferiu-se entre antes e depois da abertura da linha de enriquecimento. A média de largura dos anéis antes da abertura da linha (5m de largura) durante cinco anos era 1,88 mm (CV 18,9%) e aumentou depois de cinco anos para 2,77 mm (CV: 39,7%). A diferença antes e depois da abertura da linha é altamente significativa ( $P = 6,5 \text{ E-}23$ ) (Fig.64).

Quando se compara a largura de anéis das espécies entre linha de enriquecimento e borda, a diferença é ínfima entre os dois ambientes e diferentes classes diamétricas, principalmente após a abertura (Fig.65).

Os resultados mostram similaridade de resposta de largura dos anéis à linha aberta e à clareira natural grande: nem uma nem a outra difere na proximidade à clareira artificial, pelo menos à distância de 10 m adotada neste estudo. Com isto pode-se deduzir que o crescimento das árvores remanescentes em volta da linha de enriquecimento ocorra de forma semelhante.



**Figura 65.** A comparação de anéis de crescimento (mm) por diferente ambiente no sistema de enriquecimento em linha.

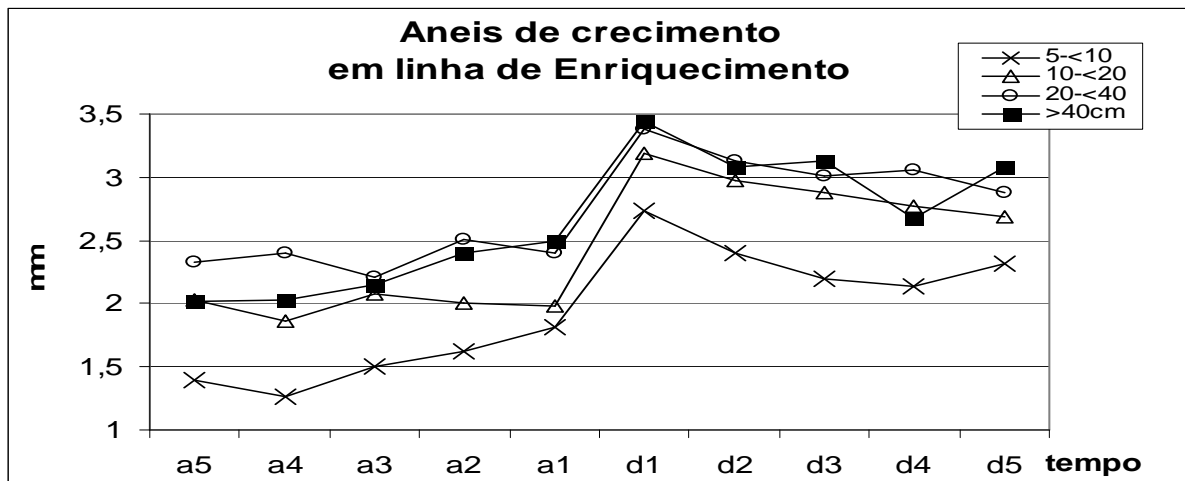
Entre todas as classes diamétricas mostraram diferença relação ao ano anterior de abertura de linha.

**Tabela 44.** A média de anéis de crescimento entre antes e depois da formação das clareiras

	linha		Borda-fora	
	antes	depois	antes	depois
Média (mm.ano <sup>-1</sup> )	1,88	2,88	2,08	2,64
I.C.	± 0,11	± 0,18	± 0,15	± 0,14

78 indivíduos entre linha de enriquecimento. Intervalo de confiança (I.C.):  $\alpha = 0,05$

A média da largura de anéis de 31 indivíduos na borda e 47 na linha houve diferença antes da abertura da linha de enriquecimento por relação: Borda (2,08mm) > Linha (1,88mm) /  $P = 0,0139$ . Depois da abertura inverteu levemente a relação: Linha (2,88mm) > Borda (2,64mm) /  $P = 0,0282$  (Tab. 44).



**Figura 66.** Anéis de crescimento : antes e depois da abertura da linha de Enriquecimento por diferentes classes diamétricas.

Nesta comparação os indivíduos cujas copas ou galhos estão dentro da linha e na borda, a posição da copa ou galhos não entra na linha, foram observados juntos, diferindo apenas classe diamétrica.

Quando comparar por diferente classe diamétrica, DAP maior de 10cm mostra curva idêntica e superior, porém, maior diferença temporal ocorreu nas classes diamétricas menores. A tendência da curva de largura de anéis seqüencial de dez anos desceu suavemente logo depois de impacto de abertura para linha de plantio (Fig. 65) parecendo com o resultado nas clareiras naturais. As curvas observadas nesta clareira artificial, linha de enriquecimento é idêntico com o da clareira natural grande, bem como relação entre classe diamétrica (Fig. 45).

Comparando a diferença entre dois tempos, baseado no valor de  $P$ , calculado por teste de *t-student*, quanto menor o diâmetro, maior a diferença (5-10cm: 52% de aumento/  $P = 2,8E-10$ ; 10-20cm: 52% /  $P = 3,33E-13$ ; 20-40cm: 30% /  $P = 1,8E-06$ ; >40cm: 37,5% /  $P = 0,0001$ ). Os indivíduos menores respondem mais à abertura da linha, de igual forma como nas clareiras naturais (Tab. 45).

**Tabela 45.** A média de anéis de crescimento entre antes e depois da formação das clareiras por classe diamétrica.

	5-10cm		10-20cm		20-40cm		>40cm	
	antes	depois	Antes	depois	antes	depois	antes	depois
Média(mm.ano <sup>-1</sup> )	1,55	2,36	1,99	2,90	2,37	3,09	2,24	3,08
I.C.	±0,15	±0,19	±0,14	±0,19	±0,15	±0,27	±0,21	±0,31

O resultado é de 78 indivíduos entre linha de enriquecimento. Intervalo de confiança (I.C.):  $\alpha=0,05$

Com esses resultados, portanto a hipótese nula estabelecida para o estudo 4 foi aceita:

$H_0$  = Não há diferença do aumento de largura de anéis de crescimento de espécie ao redor da clareira artificial.

O aumento de largura de anéis de crescimento causado pela abertura de linha de enriquecimento é semelhante a clareira natural.

Com este resultado pode-se considerar que seja possível estimular engrossamento de diâmetro das árvores ao longo da abertura da linha de enriquecimento com o efeito parecido com clareira natural.

Além da nítida diferença por abertura da linha, aumentou a oscilação em mais do que o dobro por coeficiente de variação (18,9% para 39,7%).

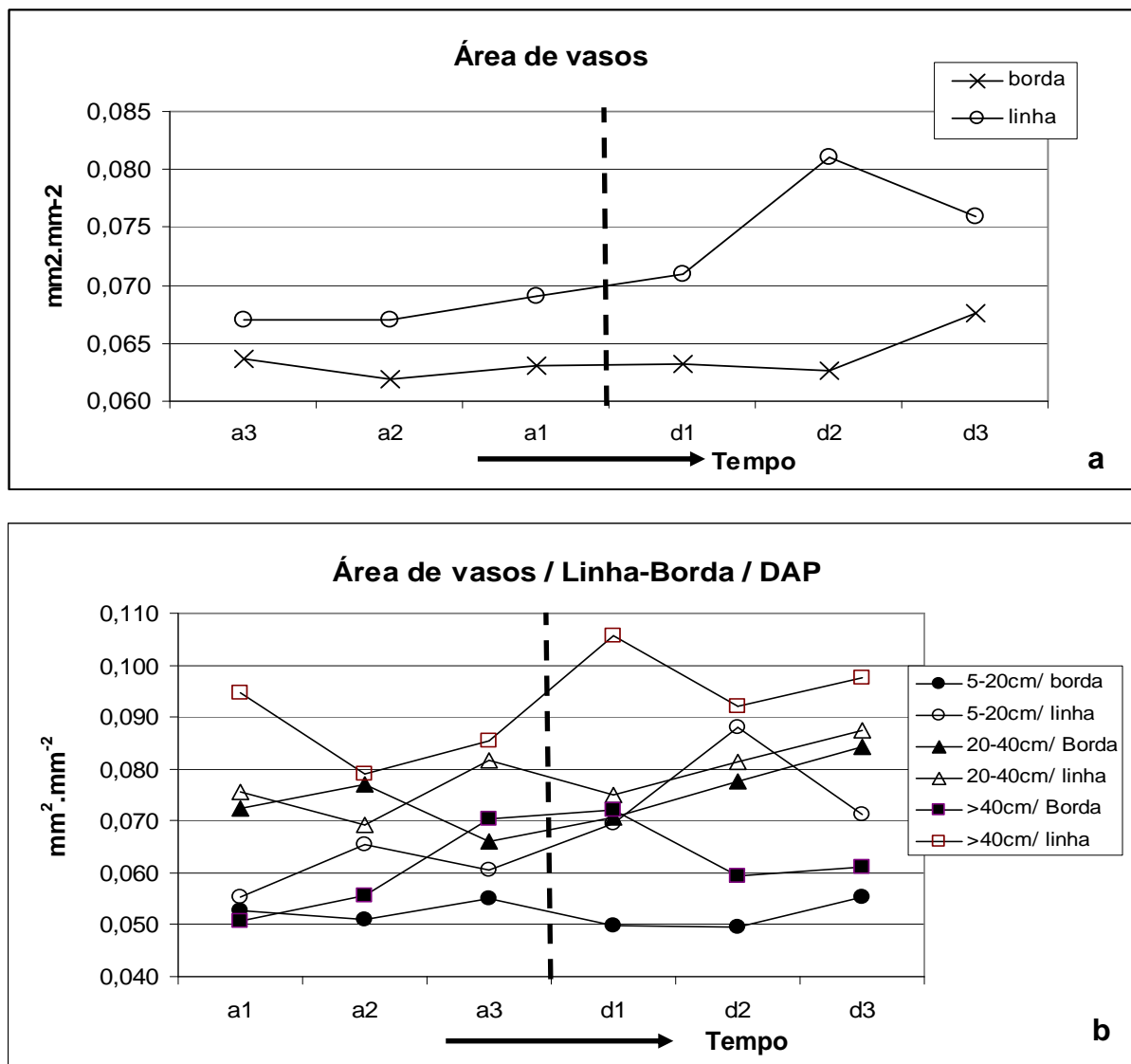
Para a categoria da Borda nesta parcela de enriquecimento, adotou-se um critério diferente do adotado para as 15 clareiras naturais. Para estas, o limite da Borda é até 5m desde o limite da clareira. Porém, nesta comparação de enriquecimento a Borda se trata como 10m de largura de faixa paralela desde a linha aberta para enriquecimento florestal.

A largura de anéis de árvores da linha e na borda é similar, o que significa que a influência da abertura da linha (5m) atinge a faixa paralela de 10m, em crescimento das árvores por comunidade.

## 8.2. Área de vasos e abertura da linha de enriquecimento (5m)

À observação da área de vasos fez-se em 50 indivíduos, sendo divididos em 32 indivíduos (28 espécies) para Linha e 18 indivíduos (17 espécies) para Borda. Entre as duas posições, as árvores que atingem a linha de enriquecimento aumentaram 19,1% por diferença ( $P = 0,0360$ ).

Porém, quando se separa por classe diamétrica, entre todas as combinações não houve diferença com a abertura da linha, somente DAP 5-20cm mostrou mínima diferença na linha por  $P = 0,5496$  ( $n=32$ ) (Fig.67).



**Figura 67.** Área de vasos antes e depois da abertura da linha de enriquecimento. 1) A comparação entre Linha / Borda para todas as árvores. “a” significa antes da abertura da linha, “d” é depois. O número que se segue é o ano. 2) A comparação entre Linha-Borda/ DAP. A Borda é menos distante (<10m) da linha aberta.

Às todas combinações de DAP e posição, não caracterização pelo teste de comparação (Fig. 67) seja devido à falta de número de amostras suficientes para esta comparação. Porém considerando que a posição Linha equivalente à clareira natural de grande (neste estudo no caso,  $>400\text{m}^2$ ), indivíduos de árvores de  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$  ( $n=32$ ) respondeu mais do que árvores de outra classe diamétrica. Isto reflete a mesma tendência de distribuição de vasos no caso de clareira natural (Fig.52).

O resultado presente neste estudo aceita a hipótese nula;

$H_0$ = Não há diferença de plasticidade anatômica das espécies ao redor da clareira artificial (linha de enriquecimento) com clareira natural.

O aumento de área de vasos das árvores diante das linhas abertas para o sistema de enriquecimento há tendência semelhante à clareira natural. A resposta, aumento de vasos, é nítida por indivíduos de classe diamétrico menor, igual de clareira natural.

Como foi observada a ocorrência de clareiras mantém alta diversidade florística, proporcionando a chance de colonização de diversas espécies. Como a largura da linha de 5m é equivalente a uma clareira natural grande (Tanaka, 1998), a abertura da linha de enriquecimento pode ter função semelhante, o intenso estabelecimento de regeneração natural foi observado nas linhas abertas na floresta primária próxima a esse estudo, proveniente de floresta remanescente, sem serem observadas plantas daninhas.

Tanto para anéis de crescimento, como para área de vasos, há semelhante tendência de resposta à abertura de clareira na floresta remanescente pelos indivíduos encontrados na sua proximidade seja ela natural ou artificial.

As espécies respondem às clareiras naturais aumentando a largura dos seus anéis de crescimento de  $1,77 (\pm 0,04)$  para  $2,46 (\pm 0,05) \text{ mm.ano}^{-1}$  ( $\alpha = 0,05$ ) (Fig.44). Na linha de enriquecimento (clareira artificial) responderam de  $1,88 (\pm 0,11)$  para  $2,88 (\pm 0,18) \text{ mm.ano}^{-1}$  ( $\alpha = 0,05 / P = < 0,0001$ ) na linha (Tab.44), equivalente a clareira natural grande. Fora da linha de enriquecimento, da borda até ao interior da floresta ( $\leq 10\text{m}$ ), foi observada resposta significativa no alargamento de anéis de crescimento:  $2,08 (\pm 0,15)$  para  $2,63 (\pm 0,14) \text{ mm.ano}^{-1}$  ( $\alpha = 0,05 / P = < 0,0001$ ) (Tab.45). Observando este fato, o crescimento da floresta remanescente no sistema é bastante lento, todavia comparando com plantio de área aberta apesar de que a clareira artificialmente aberta  $>5000\text{m}^2$  de abertura de dossel, sendo a largura da

linha de 5m (Tanaka, 1998). Em face deste resultado não se recomenda o ciclo de corte acelerado, principalmente pela tendência de redução de crescimento diamétrico, depois de 2-3 anos (Fig. 66), refletindo o fechamento de abertura de dossel em cima da linha de plantio.

## 9. A formação das clareiras e comportamento das espécies florestais

### 9.1. Classificação das espécies por resposta à clareira

Neste estudo, a análise do crescimento das árvores em resposta às clareiras dividiu as espécies com base em dois parâmetros: largura de anéis e área de vasos. Há espécie que engrossa fuste em vez de alongar galhos e ganhar altura, desenvolvendo a sua copa, outra que engrossa e aumenta vasos ao mesmo tempo. Devido à alta heterogeneidade florística, o número de indivíduos de cada espécie é insuficiente para caracterizar as espécies. Somente nas mais abundantes se distingue tendência na resposta por mudança dos parâmetros. Comparando porcentagem de aumento de largura e área de vasos, antes e depois da formação das clareiras, distinguiram-se quatro grupos pela resposta com base nos parâmetros. Adotou-se este agrupamento para simplificar a explicação, apesar de que há exceções no enquadramento.

**Tabela 46.** Grupo das espécies: aumento da largura de anéis + aumento da área de vasos

Familia	Genero	Espécie	Estrato	G Eco	DAP	galhos	No.(Anel)	No.(Vaso)
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>tessimanii</i>	dos	clx	20cm-	alonga galhos	5	5
Moraceae	<i>Naucleopsis</i>	<i>ulei</i>	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	10	9
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	7	7
Fabaceae	<i>Pterocarpus</i>	<i>rohrii</i>	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	3	4
Mimosaceae	<i>Inga</i>	<i>paraensis</i>	dos	int	5-20cm	-	3	2
Myrtaceae	<i>Calycolpus</i>	spp	s.dos	clx	5-20cm	-	3	2
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	spp	-	int	5-20cm	-	3	4

Na coluna "Estrato", "dos." e "s.dos" significam espécie de dossel e de subdossel, respectivamente. Na coluna "G.Eco" (grupo ecológico), "clx" e "int" significam os estádios sucessionais de clímax e intermediário. Na coluna "galhos", "alonga galhos" significa espécies em que foram observados galhos grandes em direção à clareira natural.

**Tabela 47.** Grupo das espécies: aumento da largura de anéis > aumento da área de vasos

Familia	Genero	Espécie	Estrato	G Eco	DAP	galhos	No.(Anel)	No.(Vaso)
Anacardiaceae	Astronium	lecointei	dos	clx	5-20cm		12	9
Caesalpiniaceae	Copaifera	multijuga	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	10	3
Lecythidaceae	Eschweilera	tessimanii	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	5	5
Sapotaceae	Pouteria	campanulata	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	11	9
Sapotaceae	Sarcaulos	brasiliensis	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	5	5
Fabaceae	Swartzia	recurva	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	8	7
Mimosaceae	Zygia	racemosa	dos	clx	5-20cm	alonga galhos	11	9
Mimosaceae	Parkia	multijuga	dos	int	5-20cm	alonga galhos	5	7
Mimosaceae	Parkia	multijuga	dos	int	20cm-	alonga galhos	4	3
Rubiaceae	Amaioua	spp	s.dos	clx	5-20cm		3	2
Myrtaceae	Eugenia	spp	s.dos	clx	5-20cm		3	2
Violaceae	Paypayrola	spp	s.dos	clx	5-20cm		3	2
Burseraceae	Protium	spp	s.dos	clx	5-20cm		11	12
Dichapetalaceae	Tapura	spp	s.dos	clx	5-20cm		3	3
Annonaceae	Unonopsis	spp	s.dos	clx	5-20cm		4	3
Mimosaceae	Inga	spp	s.dos	int	5-20cm		12	11
Miristicaceae	Iryanthera	coriacea	s.dos	int	5-20cm	alonga galhos	19	15
Bombacaceae	Quaralibea	occhrocalyx	s.dos	int	5-20cm	alonga galhos	3	2
Sterculiaceae	Sterculia	spp	s.dos	int	5-20cm		3	4
Siparunaceae	Siparuna	spp	s.dos	?	5-20cm		6	4

**Tabela 48.** Grupo das espécies: aumento da área de vasos > aumento da largura de anéis

Familia	Genero	Espécie	Estrato	G Eco	DAP	galhos	No.(Anel)	No.(Vaso)
Cecropiaceae	Pourouma	villosa	s.dos	pio	5-20cm	alonga galhos	7	6
Cecropiaceae	Pourouma	spp	s.dos	pio	5-20cm		3	2

Na coluna "G.Eco", "pio" significa pioneira.

**Tabela 49.** Grupo das espécies: não aumentar a largura de anéis / não aumentar a área de vasos

Familia	Genero	Espécie	Estrato	G Eco	DAP	galhos	No.(Anel)	No.(Vaso)
Mimosaceae	Inga	bicoloriflora	s.dos	int	5-20cm		3	3
Miristicaceae	Iryanthera	spp	s.dos	int	5-20cm	alonga galhos	4	4
Violaceae	Rinorea	spp	s.dos	clx	5-20cm		4	4
Miristicaceae	Virola	theiodora	s.dos	int	5-20cm	alonga galhos	5	4

Entre todas as espécies observadas, a maioria mostrou a característica de engrossar anéis de crescimento diante a clareira mais do que aumento de área de vasos, ou seja alongamento de galhos e ganho de altura (Tab.47).

A divisão de grupo por estrato (sinúsia) das espécies é bem distribuída sobre agrupamento pela resposta à clareira no primeiro grupo (Tab.46).

A maior proporção de espécies-clímax nos primeiros dois grupos reflete a mesma proporção na floresta local, observada pela composição florística.

A diferença entre grupos é evidenciada quando se compara o primeiro e o segundo grupos (Tab.46 e 47) com o terceiro e o quarto grupos (Tab. 48 e 49).

O grupo de espécies que respondeu à clareira, principalmente, pelo aumento da área de vasos é exclusivamente composto por espécies pioneiras (Tab. 48). A otimização pelo aumento de condutividade hídrica para espécies colonizadoras nas clareiras, *Simarouba amara* e *Tapirira guianensis* foi observada mais pela mudança de área foliar do que pela plasticidade fisiológica em abertura do estômato (Phillips *et al.*, 2001). Área foliar é altamente ligada com condutividade hídrica no xilema para garantir translocação da água (Tyree & Ewers, 1991), e para estas espécies devem ter mudado a área de vasos.

Os indivíduos de pioneiras observados (grupo 3) são também de diâmetro menor, portanto o crescimento primário associado com a otimização pela mudança de arquitetura da árvore é preferencial para espécies deste grupo.

Nota-se que as espécies deste grupo de pioneiras possuem apenas o 9º maior número de indivíduos no inventário florístico, embora as parcelas tenham origem em clareiras, e também se consideram como clareiras avançadas.

O último grupo que não responde à abertura da clareira no redor é predominantemente composto por espécies de subdossel / intermediárias (Tab.49). Isto é explicável pela necessidade mínima de clareira por estrato onde as espécies se estabelecem, que devem possuir mecanismos aptos para capturar radiação embaixo de dossel. Principalmente, *Rinorea* spp que vive no subdossel; as médias de altura e diâmetro são 8,6m (máximo:14m) e 8,9cm (máximo:14cm) entre 55 indivíduos, podendo-se estimar que os indivíduos na classe diamétrica < 20cm já sejam adultos, portanto corresponderam menos à clareira. Na mesma guilda, as espécies de subdossel/clímax, *Amaioua* spp, *Tapura* spp, *Paypayrola* spp, e outras devem possuir o comportamento semelhante. Porém, *Tapura* spp inclui espécies que crescem mais (*T. amazonica*), e outras espécies do mesmo grupo podem apresentar variação entre classe diamétrica de amostra (5 – < 20cm). Observando este aspecto, pode-se deduzir pelo resultado que o grupo de subdossel/ clímax responde à clareira pelo aumento da largura dos anéis enquanto o indivíduo é menor, não respondendo à clareira quando atinge tamanho máximo (apesar de não atingir 20 cm de DAP).

No monitoramento de dez anos da floresta da Ilha de Barro Colorado (Panamá), este grupo de espécies, subdossel/clímax de menor porte, *Rinorea*, *Hirtella* e *Casearia* foi o grupo de espécies que sofreu maior mortalidade e redução de área basal (Lang & Knight, 1983). Na floresta úmida da Austrália, depois de 15 anos de observação de



sucessão em duas florestas, Connell *et al.* (1984) concluíram que houve alta mortalidade entre espécies comuns que pertencem ao grupo de subdossel e sub bosque (baixo estrato) sustentando a teoria de compensação entre espécies raras e comuns. A mesma mortalidade não houve nas espécies de dossel. Isto pode estar refletindo como espécies de maior densidade e ocupam sinússia de baixo estrato (7º maior indivíduos de *Amaioua* spp e 20º maior de *Rinorea* spp.).

*Iryanthera* spp que está no mesmo grupo em que não existiu diferença entre antes e depois da clareira está ligado com ocupação na sua sinússia. Korning & Balslev (1994) observaram 22 espécies florestais da Amazônia equatoriana, dentro das quais *Iryanthera juruensis*, que se enquadra neste grupo de espécies de *Iryanthera* spp, se comportou como espécie de subdossel de pequenas ramificações. Os autores calcularam a média de 2,0 mm.ano<sup>-1</sup>, tendo variação de 29 a 152 anos de idade para esta espécie. No presente estudo a variação do aumento de largura de anéis foi 2,17 a 2,49 mm.ano<sup>-1</sup> ( $P = 0,148$ ) antes e depois da clareira. Laurance *et al.* (2004) consideraram também como espécie de subdossel de longevidade (> 500 anos) apesar de que diâmetro máximo observado foi de 26,9 cm. Pela comparação dos resultados como grupo ecológico, a espécie ocupa a parte inferior do dossel durante longo tempo independente de abertura da clareira, apesar de que foi observado o alongamento de galhos perpendicular ao tronco em busca de abertura de dossel.

Quanto à interpretação ao nível de comunidade, no grupo das espécies que engrossou mais anéis de crescimento do que área de vasos houve mais espécies de subdossel (Tab. 47). Para o grupo de espécies que respondem por anéis e vasos predominaram espécies de dossel (Tab. 46). Isto reflete o estrato de estabelecimento de cada grupo. As espécies de subdossel priorizam o engrossamento pela oportunidade de desenvolvimento após a queda de árvores, enquanto que as de dossel há necessidade de atingir o estrato superior imediatamente a seguir ao seu estabelecimento.

Referindo os resultados observados anteriormente sobre característica das espécies deste grupo, pode-se concluir de que espécies de subdossel/ clímax e intermediárias respondem mais pelo aumento de largura dos anéis diante os fatores de clareira. Esta tendência pode-se conferir com resultado de teste de regressão (Fig. 33). Estas espécies de subdossel / clímax possuem vasos contínuos ao longo do tempo, perpendicular da camada do crescimento.

A distribuição homogênea de vasos é significativa em eficiência de transporte da água, minimizando o risco de perda de condutividade no xilema como embolismo no caso de extrema condição de estresse hídrico negativo causado pela estiagem severa (Zimmermann, 1983). A homogeneidade de distribuição de vasos é mantida mesmo na ocorrência de clareira na proximidade, associado com o fato de que diâmetro menor (<20cm) pode ter atingido altura máxima inerente para espécies do grupo: subdossel/ clímax. Portanto, estima-se que os indivíduos somente engrossam, mas não promovem crescimento primário mesmo na ocorrência de clareira. Isto ocorreu para o grupo das espécies como, *Copaifera multijuga*, *Pouteria campanulata*, *Sarcaulos brasiliensis*, *Swartzia recurva*, *Zygia racemosa*, *Parkia multijuga*, que não aumentam área de vasos em engrossamento de anéis, estimando que controle estomático para otimizar translocação da água é mais eficiente (Sarmiento *et al.*, 1985), através de vasos bem distribuídos em forma difusa.

Para a espécie de dossel/ clímax, de classe diamétrica de 5 a 20cm, aumenta largura de anéis, no entanto divergem em aumento de área de vasos (Tab.46). Essas espécies, *Naucleopsis ulei*, *Pouteria guianensis*, *Pterocarpus rohrii*, *Inga paraensis*, *Calycolpus* spp e *Licania* spp. responderam à clareira por mudança da área de vasos além da largura dos anéis. Para este grupo conduz uma tendência de alongamento de galhos à busca da abertura do dossel, em fim, mudança de área foliar, refletindo a plasticidade anatômica à disposição da água causada pelo ambiente é maior do que controle estomático (plasticidade fisiológica) (Tyree & Ewers, 1991). Esta diferença resultou a descontinuidade dos vasos apesar de que a distribuição dos vasos são igualmente difusa.

*Inga paraensis* foi considerado por Laurance *et al.* (2004) como colonizador, tendo 3,23 mm.ano<sup>-1</sup> de crescimento diamétrico e 78 anos de média estimada de idade. Neste estudo, a espécie variou 5 a 10cm de DAP como indivíduos juvenis e ritmo de crescimento é menor do que indivíduos calculados pelo trabalho citado, porém a correspondência de crescimento é sensível, de 1,25 mm.ano<sup>-1</sup> para 2,65 mm.ano<sup>-1</sup> ( $P = <0,0001$ ) conforme foi observado para outras espécies. Sendo mesmo raciocínio, *Licania* spp. aumentou largura de anéis de 1,42 ao 1,81 mm.ano<sup>-1</sup> (DAP: 5-20cm), as quais o valor é superior à *L. octandra* observada por Laurance *et al.* (2004) como 0,73 mm.ano<sup>-1</sup>. A mesma espécie constou no *Licania* spp. neste estudo, como espécie de subdossel.

Existe a mudança de comportamento entre diferente classe diamétrica da mesma espécie. *Escheweilera tessimanii* possui diferente etapa de desenvolvimento entre classe diamétrica e enquadradas em dois tipos de resposta (Tab. 46 e 47).

## 9.2. Água no solo, influência de clareira nos nutrientes — diferença de crescimento das árvores

Como a coleta do solo para análise química foi feita nas clareiras novas, juntos com o volume da água no solo, pode-se avaliar o real efeito da clareira de acordo com o seu tamanho. Neste estudo, houve diferença de trabalhos como os de Vitousek & Denslow (1986) e Luizão *et al.* (1998) em que, porém, o resultado pode ter sido determinado pela quantidade de detritos encontrados na clareira, mais do que pelo tamanho físico de clareira. Neste estudo foram comparadas os teores de nutrientes em 15 clareiras novas, sendo cinco repetições de três níveis de tamanho. Somente para comparar movimento de nutrientes e comparar com clareiras novas, foi coletado em 15 clareiras pré-existentes também. Para as clareiras pré-existentes somente foi confirmado a perda de nutrientes pela lixiviação e possível absorção. A comparação teve mais significância entre clareiras novas.

A concentração significativa houve leve aumento de nitrogênio, carbono, magnésio e alumínio com as clareiras maiores, e o fato deve estar refletindo a quantidade de detritos encontrados nas clareiras, sendo maior nas clareiras grandes.

Quanto ao volume da água no solo, a clareira maior recebe radiação suficiente e possui maior umidade do solo mesmo na estação seca, enquanto as pequenas sofrem maior variação de parâmetros microclimáticos conforme observado. As pequenas aberturas na floresta sofrem também maior competição entre vegetação da vizinha, o valor da umidade do solo foi visto como inferior do que na floresta entre ambas estações. A coincidência de microsítio de solo arenoso pode beneficiar germinação e estabelecimento inicial das plântulas, mas pouca desvantagem de adquirir recursos e alta competição poderia causar mortalidade, comparando com a condição nas clareiras maiores.

Considerando a coincidência de textura do solo argiloso com ocorrência de clareiras maiores como uma tendência evidente, como textura de argila possui maior retenção da água, conseqüentemente a clareira grande pode se estimar que seja ponto otimizado para o desenvolvimento das plântulas.

Na floresta tropical úmida, onde há disposição de água e nutrientes decompostos no chão, o maior fator limitante é luz (Turner *et al.*, 1993).

Pode-se resumir-se a disponibilidade de fatores abióticos em clareiras de diferentes tamanhos pela tabela 50.

No entanto, quanto a nutrientes do solo na clareira, considera-se como fator dependente de detritos provenientes de queda das árvores, e não exatamente por tamanho das clareiras, e não foi classificado neste quadro.

**Tabela 50.** Disponibilidade de recursos e fluxo de calor nas clareiras

	Clareira grande	Média	Pequena
Luz	↑	↑	↓
Água (solo)	↑	↓	↓
Bowen	↑ (calor latente)	↑ ↓ (variável)	↓ (calor sensível)

As setas em luz e água representam quantidade, e em Bowen direção de calor especificado.

Clareira pequena: luz e água não diferem tanto com floresta fechada. A diferença é mínima. Porém, como diferença da floresta continua, entra forte irradiação no zênite (Fig.17). No obstante, a diferença de pressão de vapor no meio da clareira é menor, e o fluxo de energia é semelhante ao da floresta fechada. Mantendo baixa umidade do solo, demanda evaporativa, transpiração é baixa. Na clareira pequena flui mais calor sensível.

As plantas que beneficiam com este ambiente são as árvores estabelecidas e adultas, que possui aparatos sensíveis de plasticidade fisiológica. De fato, as árvores maiores demonstraram aumento de largura dos anéis distante de clareiras ( $\leq 15$  m). Isto significa aproveitamento de pequenas ofertas de recursos para o desenvolvimento.

Clareira média: a variação de fluxo de calor é maior. Pelo resultado, a água no solo está presente em quantidade semelhante à clareira pequena, sendo caracterizadas devido à alta competição de plantas vizinhas. As espécies que possuem a plasticidade morfológica/fisiológica que as torna mais adaptáveis a esse ambiente de competição possuem maior chance de benefício, como pioneiras e especialistas de clareira.

Clareira grande: luz e água constantemente maiores do que nos outros ambientes comparados. Na clareira grande flui constantemente calor latente,

observando pelo baixo déficit de pressão de vapor, que conduz a condutância estomática e a transpiração das plantas. Árvores de menor a porte maior, plântulas há chance de usufruir recursos disponíveis e condição microclimática favorável à produção do que clareiras de outros tamanhos. Conseqüentemente o ambiente criado por clareiras favorece o estabelecimento de maior diversidade de espécies florestais. Com o tempo, esta disposição de recursos e espaço físico diminui. Este aspecto foi evidente pela redução de largura de anéis nas árvores, depois de 2-5 anos de anéis equivalentes.

Porém, esta caracterização aplica-se diferentemente às plantas de diferentes grupos ecológicos. O desenvolvimento das espécies originalmente apta a sobdossel, semi-sombreado, não responde tanto mesmo a diferenças de tamanho das clareiras, pelo aumento de disponibilidade de luz respondem imediatamente em crescimento, e o aporte de nutrientes ajuda ainda o seu desenvolvimento (Thompson *et al.*, 1998). O tempo de renovação da floresta local explica a grande probabilidade de ocorrência de clareiras naturais em volta de cada árvore, e assim, todos os indivíduos estão preparados para beneficiar da oferta de recursos primários provenientes da clareira, como radiação, água e nutriente disponível. A composição florística na proximidade de clareiras revela que as espécies-clímax são mais comuns nesta floresta. Estas espécies devem possuir amplo nicho entre clímax, tolerantes à sombra e especialista em clareira. Assim a composição das espécies já está caracterizada apta à particularidade da área (Brokaw & Busing, 2000), em que área florestal sofre com a rápida rotação da vida, ao mesmo tempo o crescimento dos indivíduos é altamente sensível.

Ainda, esta disponibilização dos recursos: luz, água, nutriente no solo, energia pela ocorrência de clareiras influencia diferentemente ao tamanho das árvores. Para fase de estabelecimento as árvores devem ser influenciadas em grande importância por estes fatores essenciais. Baker *et al.* (2003) observaram importância da água no solo para estabelecimento de árvores juvenis, e sem influência por nutriente do solo. Uma vez que as árvores são maiores e adultas já possuem estratégia eficiente de captura desses recursos, e diminuem fatores limitantes. A água no solo é controlável por estratégia das árvores, tendo um terço de todas as árvores da Amazônia enraízam mais de um metro de profundidade no mínimo para otimizar captura da água (Negreiros *et al.*, 1998).

A concentração dos nutrientes no solo ocasionada por queda de árvores é temporária pelo fato de que o aporte, a lixiviação e o escoamento são ligeiros e a influência para o crescimento das árvores com sistema radicular estabelecido seja possivelmente pequena. O aumento da radiação e da água precisa ser associado com área foliar, arquitetura da copa eficiente para conduzir a produção, e o desenvolvimento das árvores. O fator limitante ao desenvolvimento das árvores, especialmente nas clareiras, pode-se encontrar na competição, e indiretamente na área foliar estabelecida para cada indivíduo. De fato, *Scleronema micranthum* e o grupo de espécies de classe diamétrica menor correlacionou negativamente com índice de vizinhança. Os parâmetros, distância da clareira e tamanho das clareiras são possivelmente ligados a competição entre vizinhos, fator indispensável ao se considerar o crescimento das árvores, além de disponibilidade da água e da radiação, uma vez que o balanço dos recursos essenciais é interligado.

### 9.3. Formação das clareiras e floresta local

As clareiras ocorreram mais por volta do tempo de El Niño, 1992, 1997.

O estabelecimento de árvores de menor porte (DAP < 10 cm), correlaciona-se mais com a condição edáfica e a textura do solo do que com parâmetros físicos da clareira, como tamanho e distância da clareira, segundo resultado de multivariada. Quanto à ocorrência da queda de árvores, o forte fator que influencia a queda é provavelmente ligado com fatores físicos do solo e a penetrabilidade de raiz das árvores associado com o vento.

A área de estudo encontra-se em terra-firme baixa, na transição: terra-firme e o baixio. Manchas de argila e areia tornam o solo heterogêneo.

Pelo resultado, tanto de largura de anéis de crescimento como de área de vasos, árvores das classes diamétricas menores respondem melhor à clareira do que árvores médias a grandes.

Quanto à estrutura e composição da floresta, se esclareceu que mais de 50% de indivíduos se concentram entre  $\geq 5 \leq$  DAP <10 cm e mais de 60% das espécies encontram-se neste mesmo intervalo de classes diamétricas.

A análise de componentes principais agrupou as espécies de pequenos portes segundo fatores edáficos e de clareira.

Na comparação de biomassa com tipo de solo na Amazônia central, houve significância na correlação entre maior biomassa e maior argila, nitrogênio, matéria orgânica e bases trocáveis, sendo contrária no solo arenoso com alta concentração de alumínio (Laurance *et al.*, 1999).

O resultado da leitura de anéis de crescimento possibilitou visualizar o ritmo de crescimento especialmente para comparar o papel das clareiras. Apesar de que as amostras foram coletadas nas parcelas instaladas na proximidade de clareiras, encontraram-se os indivíduos de diversas espécies localizadas em posição de floresta fechada ( $\geq 5\text{m}$  da borda), e a média geral foi de  $3,42\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ . Nos indivíduos de DAP menor que  $20\text{cm}$ , o crescimento reduziu-se para  $2,93\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ . Os resultados deste estudo são 25-30% superiores aos de estudos anteriores realizados na Amazônia central, como os de Chambers (2001,  $2,64\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ ) e Laurance *et al.* (2004,  $2,73\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ ). Isto é possível devido à característica da floresta que sofre mais clareiras naturais, e o fato estimula o crescimento das árvores.

De acordo com os resultados da análise química do solo, teste de análise multivariada entre nutrientes e distribuição das árvores juvenis, umidade do solo, teste de regressão entre diferença de largura de anéis e área de vasos, para todos os parâmetros, não foi encontrada diferença de valores nas posições, centro, intermédio, borda e fora da clareira. Para diferença de tamanho das clareiras é vista todos parâmetros citados como fluxo da energia, condição edáfica: umidade do solo, alguns nutrientes: N-total, C-total, Mg, Mn, Al.

Como a floresta é caracterizada acima explicada, a composição florística é resultado de concentração das espécies mais tolerantes a situação peculiar, e a tendência pode se visualizar com espécies representantes, pela sua maior densidade, de família e do gênero. O maior número de indivíduos e espécies concentra-se em DAP menores, e a maior concentração de biomassa na classe de DAP maior. Em geral, a frequência das espécies é bastante baixa, sendo a comunidade dominada por algumas espécies.

Ao nível das famílias, Sapotaceae, Burseraceae, Mimosaceae, Lecythidaceae, Caesalpiniaceae, Annonaceae, Fabaceae ocupam 43,5% de todos indivíduos (1096), com destaque para Sapotaceae, com 239 indivíduos, e 416 indivíduos de Leguminosae, caso se considera esta família. Ao nível de gênero, três gênero, *Pouteria*, *Protium* e *Eschweilera* ocupam 19,4% de todos os indivíduos.

Este desequilíbrio de densidade entre espécies deve refletir uma composição apta para a dinâmica da floresta, deduzindo-se que as espécies abundantes sejam estrategicamente aptas, em termo de engrossamento, ganho de diâmetro e alongamento de galhos e fuste.

As espécies representantes em termo de abundância, e aqueles que habitam nesta floresta têm estratégia de responder bem às clareiras, e respondem bem nas clareiras naturais, tanto de largura de anéis, crescimento cambial, como aumento de área de vasos. A proporção entre aumento de diâmetro (crescimento secundário) e altura, alongamento de galho, caule (crescimento apical) depende da estratégia de cada espécie, combinando entre elas ocupando cada nicho e formando diversas camadas de emergente até sub bosque.

Resumindo esses resultados pode-se arquitetar característica da floresta nas proximidades de clareiras. Provavelmente a clareira possui importante função de estimular estabelecimento das espécies de indivíduos menores, conforme a heterogeneidade do solo e do ambiente aberto por queda das árvores, com o qual mantem diversidade florística. As árvores menores, com esta oferta de recursos disponíveis e espaço pela clareira, desenvolvem mais do que outras classes diamétricas maiores, acaba sendo mais beneficiada pela abertura das clareiras.

Portanto, o papel da clareira é importante para manter a diversidade biológica para floresta, e onde ocorre visivelmente muita clareira naturalmente, podem reconhecer a riqueza que a floresta está promovendo, e devem valorizar além do valor econômico da madeira pelo seu estoque.



## 10. Conclusão

— O tempo de renovação da floresta local, calculado pela clareira, é de 73,1 – 119 anos.

— As clareiras maiores ocorrem sobre solos argilosos.

— A concentração de macro e micronutrientes (N-total, C-total, Mg, Mn, Al) é maior em clareiras grandes e novas ( $\leq 1$  ano).

— A razão de Bowen varia de acordo com o tamanho das clareiras: maior calor latente em estado constante nas clareiras maiores, menor calor sensível nas clareiras pequenas, e diversos valores de calor nas clareiras médias segundo a estação.

— A composição florística da floresta próxima das clareiras naturais é altamente heterogênea, contendo 915 morfoespécies numa área total de 2,82 hectares, concentrando-se mais de 66% das espécies na classe diamétrica  $<10$ cm.

— Existem agrupamento de árvores menores na fase de estabelecimento (DAP  $< 10$  cm) de acordo com fatores do solo: teor de nutrientes, textura, e do tamanho das clareiras.

— O aumento de largura de anéis de crescimento de todas as árvores em volta de clareira natural houve diferença ( $P = < 0,001$ ) de 1,77 ( $\pm 0,04$ ) para 2,46 ( $\pm 0,05$ )  $\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$  ( $\alpha = 0,05$ ). Principalmente as espécies da classe diamétrica com  $5 \geq \text{DAP} < 10$  cm) responderam mais a este parâmetro. Portanto crescimento diamétrico médio anual é bastante rápido na floresta primária do presente estudo.

— A área de vasos de todas as árvores encontradas em volta de clareiras naturais aumentou ( $P = < 0,001$ ) de 0,062 ( $\pm 0,002$ ) para 0,071 ( $\pm 0,004$ )  $\text{mm}^2\cdot\text{mm}^{-2}\cdot\text{ano}^{-1}$  ( $\alpha=0,05$ ). As espécies de classe diamétrica com  $5\text{cm} \leq \text{DAP} < 10\text{cm}$  responderam mais a este parâmetro.

— *Pouteria reticulata*, como espécie clímax / dossel, na fase de estabelecimento (DAP <10 cm), correlaciona-se positivamente com a concentração de carbono, cálcio e fósforo, independente do tamanho da clareira. A fase juvenil (DAP < 20 cm) responde à clareira por aumento de largura dos anéis, e aumento de área de vasos.

— *Swartzia tomentifera* e *Miconia guianensis* como espécies clímax, não evidenciaram preferência pelos fatores solo e clareira no seu estabelecimento. Na fase juvenil (DAP < 20 cm) não responderam à abertura da clareira, aumento de área de vasos. Apenas respondem à clareira em aumento de área de vasos quando atingem porte maior ( $20\text{cm} \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ). Todas as classes diamétricas respondem positivamente em aumento de largura dos anéis.

— *Scleronema micranthum* como espécie de dossel / intermediária, não prefere variação de microsítio, fator solo e clareira, para seu estabelecimento. Na fase juvenil (DAP < 20 cm) responde à clareira por alargamento dos anéis e aumento da área de vasos. As árvores maiores possuem estratégia de alongar os galhos em busca de aberturas do dossel, independente de ocorrência de formação da clareira. O fator limitante do aumento de largura dos anéis é a competição com a vizinhança.

— *Carapa guianensis* estabelece-se (DAP <10 cm) preferencialmente em microsítios arenosos, independente de clareira. Na fase juvenil (DAP < 20 cm), responde significativamente à clareira por aumento da área de vasos e alargamento de anéis.

— Para o seu estabelecimento, *Eschweilera wachenheimii* prefere áreas arenosas, independente de clareiras. Na fase juvenil, responde à clareira por aumento de área de vasos. Na fase juvenil a adulta (DAP  $\geq 20\text{cm}$ ), como a espécie permanece todo o ciclo da vida em baixo do dossel, tendo mecanismo de otimização de captura de radiação no subdossel, não aumenta a área de vasos, apesar de que aumenta a largura de anéis em clareiras. Quanto a alargamento de anéis, todas as classes diamétricas respondem significativamente.

— *Protium hebetatum* sendo espécie de subdossel, estabelece-se em microsítios arenosos, independente de clareiras. Na fase juvenil alarga anéis com a clareira e

aumenta a área de vasos, mas na fase adulta ( $20\text{cm} \geq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$ ) apenas aumenta a largura dos anéis.

— *Naucleopsis caloneura*, como espécie de clímax, estabelece-se melhor nos microsítios argilosos e prefere clareira ( $\text{DAP} < 10 \text{ cm}$ ). Na fase juvenil apenas responde à clareira por alargamento dos anéis.

— Existe tendência de alargamento dos anéis de crescimento em espécies de subdossel/clímax e intermediários de classe diamétrica inferior:

Clímax/subdossel ( $5 \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ ) x distância da clareira ( $R^2 = -0,48 / P = 0,007$ )

Intermediário/dossel ( $5 \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ ) x índice de vizinhança ( $R^2 = -0,22 / P = 0,03$ )

Intermediário/dossel ( $10 \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$ )

x distância da clareira ( $R^2 = -0,22 / P = 0,04$ )

x índice de vizinhança ( $R^2 = -0,24 / P = 0,04$ )

— Foi observada leve relação da área de vasos do grupo abundante de espécies de subdossel ( $5 \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ ) com o tamanho da clareira ( $R^2 = 0,163 / P = 0,045$ )

— Existe grupo das espécies que corresponde à clareira em modo distinto pelo aumento de largura de anéis, por aumento de área de vasos em diferente proporção, ou por ambos, sem responder à clareira por parâmetros observados.

— A floresta remanescente em faixa ao longo da linha de enriquecimento responde à abertura da linha em termos de alargamento de anéis e aumento de área de vasos semelhante à clareira natural grande.

— A floresta primária em estudo é dinâmica, mantendo alta diversidade local, com rápido crescimento dos indivíduos de DAP inferiores.

## 11. Bibliografia

- Ackerly, D.D. & Bazzaz, F.A. 1995. seedling crown orientation and interception of diffuse radiation in tropical forest gaps. *Ecology*, 76 (4): 1134-1146.
- Angelocci, L.R. 2000. Água na planta e trocas gasosas/ energéticas com a atmosfera: Introdução ao tratamento biofísico. Dept.Ciências Exatas ESALQ/USP.272p.
- Araújo, V.C. 1970. The factor light as a basic element in tree growth in the Amazonian forest. In: Symposium Proceedings of the symposium on Environment in Amazonia. Manaus, (Part I),p.67-77.
- Ashton, P.S. & Hall, P. 1992. Comparisons of structure among mixed dipterocarp forests of north-western Borneo. *Journal of Ecology*, 80: 459-481.
- Aubreville, A. 1938. La forêt coloniale; les forets d 'Afrique Equatoriale. *Bois et Forests des Tropiques*, 2:24-35.
- Ballaré, C.L.; Scopel, A.L.; Jordan, E.T.; Vierstra, R.D. (1994) Signaling among neighboring plants and the development of size inequalities in plant populations. *Proc.Nat.Acad.Sci.USA* 91, 10,094–10,098.
- Baker, T.R.; David.; Burlem, D.F.R.; Swaine, M.D. 2003. Associations between tree growth, soil fertility and water availability at local regional scales in Ghanaian tropical rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 109-125.
- Bassini, F.1994. *Germinação de Simarouba amara AUBL.(SIMARUBACEAE), e estabelecimento de plântulas em clareiras naturais e sub-bosque da floresta primária na Amazônia central*. Dissertação de Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas. 83p.
- Bazzaz, F.A & Carlson, R.W.1982. Photosynthetic acclimation to variability in the light environment of early and late successional plants. *Oecologia*, 54: 313-316.
- Bazzaz, F.A. & Wayne, P.M. 1994. Coping with environmental heterogeneity: The physiological ecology of tree seedling regeneration across the gap-understory continuum. In: *Exploitation of environmental heterogeneity by plants: Ecophysiological process above- and belowground*. Academic Press. pp.349-390
- Bazzaz, F.A. & Pickett, S.T.A. 1980. Physiological ecology of tropica; succession: a comparative review. *Ann.Ver.Ecol.Syst.*, 11: 287-310.
- Bentes-Gama, M.M.; Scolforo, J.R.S.; Gama, J.R.V. 2002. Potencial produtivo de madeira e palmito de uma floresta secundária de Várzea baixa no estuário Amazônico. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 26(3): 311-319.
- Biomassa e Nutrientes Florestais - BIONTE. 1997. Relatório Final INPA/DFID. Manaus, 345p.

- Bongers, F. & Popma, J. 1990. Leaf dynamics of seedling of rain forest species in relation to canopy gap. *Oecologia*, 82: 122-127.
- Brokaw, N.V.L. 1982. Treefalls: frequency, timing, and consequences. In: *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal rhythms and long term changes*. Smithsonian Institution Press. Washington DC. p.101-108
- Brokaw, N.V.L. 1985. *Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests. The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York, New York, USA
- Brokaw, N.V.L. 1987. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. *Journal of Ecology*, 75:9-19
- Brokaw, N. , and R. T. Busing. 2000. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Trends in Ecology & Evolution*, 15:183-188.
- Brown, N.D. 1990. *Dipterocarp Regeneration in Tropical Rain Forest Gaps of Different Sizes*. D.Phil. thesis, University of Oxford, Oxford. 169p.
- Brown, N.D. 1993. The implication of climatic and gap microclimate seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. *Journal of Tropical Ecology*,9:153-168.
- Brown, N.D. & Whitmore, T.C. 1992. *Do dipterocarp seedling really partition tropical rain forest gaps?* Philosophical Transaction Royal Society Series B, p.369-378.
- Callado, C.H.; Costa, C.G.; Scarno, F.R.; 1998. Anéis de crescimento em espécies da Floresta atlântica no Estado do Rio de Janeiro. In: *Congresso Nacional de Botânica, Salvador, Anais*. Sociedade Botânica do Brasil, 35p.
- Camargo, J.L.C. & Kapos, V. 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 11:205-221.
- Canham, C.D. 1985. Suppression and release during canopy recruitment in *Acer saccharum*. *Bull.Torrey Bot.Club* 112:134-145.
- Canham, C.D. 1988. Growth and canopy architecture of shade-tolerant trees: the response of *Acer saccharum* and *Fagus grandifolia* to canopy gaps. *Ecology*, 69: 786-795.
- Carvalho, J.O.P.; Silva, J.N.M.; Lopes, J.C.A. 2004. Growth rate of a terra firme rain forest in brazilian amazonia over na eight-year period in response to logging. *Acta Amazonica*. v.34(2), 209-217.
- Chambers, J.Q.; Van Eldik, T.; Southon, J.; Higuchi, N. 2001. Tree age structure in tropical forests of central Amazonia. In: Bierregaard, R.O. Gascon, C.; Lovejoy, T.; Mesquita, R. (Eds.), *Lessons from Amazonia: Ecology and Conservation of a Fragmented Forest*. Yale University Press, New Haven, CT, p.68-78.

- Chamber, J.Q.; Higuchi, N.; Tribuzy, E.S.; Trumbore, S.E. 2005. Intact rainforests have a long-term storage capacity. *Nature* V.410 (6827) p.429-429.
- Chapin III, F.S.; Bloom, A.J.; Field, C.B.; Waring, R.H. 1987. Plant Responses to Multiple Environmental Factors. *Bioscience*, 37(1) p.49-57.
- Chazdon, R.L. & Pearcy, 1986. Photosynthesis response to light variation in rainforest species. *Oecologia*, 69: 524-531.
- Chazdon, R.L. & Fetcher, N. 1984 Photosynthetic light environments in a lowland tropical rain forest of Costa Rica. *J. Ecol.*, 72: 553-564.
- Chazdon, R.L. 1988. Sunflecks and their importance to forest understory plants. *Advances in Ecological Research*, 18:2-54.
- Chazdon, R.L. & Colwell. 1999. Tropical Tree Richness and Resource-Based Niches. Technical Comments. *Science* 285. www.sciencemag.org
- Clark, D.A.; Piper, S.C.; Keeling, C.D.; Clark, D.B. 2003. Tropical rain forest tree growth and atmospheric carbon dynamics linked to interannual temperature variation during 1984-2000. *PNAS*.100(10):5852-5857.
- Clark, D.A. 1994. Plant demography. **In:** *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. McDade, L.A.; Bawa, K.S.; Hespendeide, H.A.; Hartshorn, G.S. (eds.)
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199:1302-1310.
- Connell, J.H.; Tracey, J.G.; Webb, L.J. 1984. Compensatory recruitment, Growth, and Mortality as factors maintaining Rain Forest Tree Diversity. *Ecological Monographs*, 54(2):141-164.
- Coradin, V.T.R. & Muniz, G.I.B. 1992. Normas de procedimentos em estudos de anatomia de Madeira: 1. Angiospermae, 2. Gimnospermae. LPF-série técnica No15. Brasília. 17p.
- Cuevas, E. 2001. Soil versus Biological Controls on Nutrient Cycling in Terra Firme Forests. **In:** *The Biogeochemistry of the Amazon Basin*. McClain, M.E.; Victoria, R.L.; Richey, J.E. (Eds.), Oxford University Press. p.53-67.
- Daubenmire, R.F. 1974. The light factor – Plants and Environment. Wiley International edition.
- Denslow, J.S. 1980. Gap Partitioning among Tropical Rainforest Trees. *Biotropica*, 12: 47-55.
- Denslow, J.S. 1987. Tropical Rainforest Gaps and Tree Species Diversity. *Ann.Rev.Ecol.Syst.* 18: 431-451.

- Denslow, J.S. & Hartshorn, G.S. 1994. Tree-fall gap environments and forest dynamic process. **In:** *La Selva - Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press. p.120-127.
- Denslow, J.S. 1995. Disturbance and Diversity in Tropical Rain Forests: The Density Effect. *Ecological Applications*, 5(4): 962-968.
- Dixon, H.H. & Joly, J. 1895. On the ascent of sap. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 186: 563-576.
- Dünisch, O.; Schroth, G.; Morais, R.; Erbreich, M. 1999. Water supply of *Swietenia macrophylla* King and *Carapa guianensis* Aubl. in three plantation systems. *Mitt Bundesforschungsanstalt für Forst – und Holzwirtschaft*, 193: 29-46.
- Dünisch, O. & Morais, R.R. 2002. Regulation of xylem sap flow in an evergreen, a semi-deciduous, and a deciduous Meliaceae species from the Amazon. *Trees*, 16: 404-416.
- Duivenvoorden, J.F.; Svenning, J.C.; Wright, S.J. 2002. Beta Diversity in Tropical Forests. *Science*, 295: 636-637.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 1999. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia. Brasília-DF. 370p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 2000. Projeto Dendrogene. <http://www.cpatu.embrapa.br/dendro/>
- Ewel, J.J. 1986. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. *Ann.Rev.Ecol.Syst.*,17: 245-271.
- Fahn, A.; Burley, J.; Longman, K.A.; Mariaux, A.; Tomlinson, P.B. 1981. Possible contributions of wood anatomy to the determination of the age of tropical trees. **In:** *Age and growth rate of tropical trees: new directions for research*. Borman, F.H. & Berlyn, G. (eds.): 31-54. Yale University, Bull. No. 94.
- Fáveri, S.B. & Carvalho, F.A. 2003. Efeito da herbivoria e do hábitat no crescimento e sobrevivência de plântulas de *Protium hebetatum* (Burseraceae) na Amazônia Central: uma abordagem experimental. **In:** *VI Congresso de Ecologia do Brasil*, Fortaleza. p.115-115.
- Food and Agriculture Organization — FAO. 2000. Forestry. FAOSTAT. <http://www.fao.org/forestry/> (15 mai. 2000).
- Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 90: 59-87.

- Fernandes, N.P. & Sampaio, P.T.B. 1991. Silvicultura de espécies florestais (plantios). In: *Bases Científicas para Estratégia de Preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Vol.1. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus. p.207-214.
- Ferraz, J; Ohta, S; Salles, P.C. 1998. Distribuição dos solos ao longo de dois transectos em Floresta primária ao Norte de Manaus. In: *Pesquisas Florestais para a Conservação da Floresta e Reabilitação de Áreas Degradadas da Amazônia*. Higuchi, N.; Campos, M. A. A.; Sampaio, P. T. B.; Santos, J. (Eds), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas. p.110-143.
- Ferraz, I. D.K.; Leal Filho, N.; Imakawa, A.M.; Varela, V.; Piña-Rodrigues, F.C.M. 2004. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 34(4): 621-633.
- Ferreira, L.V. & W.F. Laurance 1997. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia. *Conservation Biology*, 11:797-801.
- Fisch, G.; Culf, A.D.; Nobre, C.A. 1996. Modelling convective boundary layer growth in Rondonia, In: *Amazonian Deforestation and Climate*, Gash, J.H.C. et al.(ed.), John Wiley, New York, p.425-436.
- Fitter, A.H. & Hay, R.K.M. 1983. *Environmental Physiology of Plants*. - Experimental Botany. Academic Press. London. 355p.
- Franklin, J.F., Shugart, H.H. & Harmon, M.E. 1987. Tree Death as an Ecological Process: The causes, consequences, and variability of tree mortality. *Bioscience*, 37(8) 550-556.
- Fraver, S.; Brokaw, N.V.L.; Smith, A.P. 1998. Delimiting the gap phase in the growth cycle of a Panamanian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 673-681.
- Fritts, H.C. 1976. Tree rings and climate. Academic Press, London, USA.567p.
- FSC-Brasil. 2005. Unidade de Manejo Florestal Certificadas FSC. <http://www.fsc.org.br>
- Gates, D. M. 1966. Spectral Distribution of Solar Radiation at the Earth's Surface. *Science*, 151 (2) : 3710.
- Gentry, A.H. 1988a. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annual of the Missouri Botanical Garden*, 75: 1-34.
- Gentry, A.H. 1988b. Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, USA 85: 156-159.
- Givnish, T.J. 1999. On the Causes off Gradients in Tropical Tree Diversity. *Journal of Ecology*, 87(2) 193-210.



- Goldberg, D.E. and K.L. Gross. 1988 . Disturbance regimes of mid-successional old-fields. *Ecology*, 69: 1677-1688.
- Gomide, G.L.A.1997. *Estrutura e Dinâmica de Crescimento de Florestas Tropicais Primária e Secundária no Estado do Amapá*. Dissertação de Mestrado. Curso de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná. 179p.
- Goodland, R.& Pollard, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, 61: 219-224.
- Guerreiro, G.; Gomes, J.I; Brandão, A.T.O. Estrutura anatômica de espécies de madeiras da Amazônia.Belém: FCAP, Serviço de Documentação e Informação. 52p.
- Hartshorn, G.S. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. **In:** *Tropical trees as Living systems*. P.B.Tomlinson and M.H.Zimmermann (Eds.), Cambridge Univ. Press. London. 617-638p.
- Hartshorn, G.S. 1980. Neotropical forest dynamics. *Biotropica* 12 (Supplement):23-30.
- Hartshorn, G. 1990. An overview of neotropical forest dynamics. **In:** *Four neotropical rainforests*. A. H. Gentry (Ed), Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA. p.585-599.
- Higuchi, N.; Santos, J.dos; Ribeiro, R.J.; Freitas, J.V.; Vieira, G.; Cöic, A; Minette, L.J. 1997. Crescimento e incremento de uma floresta Amazônica de terra-firme manejada experimentalmente. **In:** *Biomassa e Nutrientes Florestais*. INPADFID.p.89-132.
- Higuchi, N.; Santos, J.D.; Ribeiro, R.J.; Minette, L.; Biot, Y. 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. *Acta Amazônica*, 28(2):153-165.
- Hubbell, S.P.; Forester, R.B.; O'Brien, S.T.; Harms, K.E.; Condit, B.; Wechsler, B.; Wright, S.J. & Lao, S.L. 1999. Light-Gap Disturbances, Recuitment Limitation, and Tree Diversity in a Neotropical Forest. *Science*, 283: 554-557.
- Huber, J. 1909. Matas e madeiras amazônicas. Belém-Pará *Bol.Mus.Goeldi.*, 6: 9-225.
- Huston, M.1994. Biological diversity, Cambridge University Press, Cambridge.
- Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF. 1988. Madeiras da Amazônia – Características e utilização. Estação experimental de Curuá-Una. Vol II.236p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 1997. Diagnostico Ambiental da Amazônia Legal. Rio de Janeiro. 1 CD-ROM.

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. 2001. <http://www.ibama.gov.br>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 1997. Climanálise – Boletim de monitoramento e análise climática. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. 12(10).
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2004. Reunião de Planejamento e Avaliação OBT 2004. Campos do Jordão. [http://www.obt.inpe.br/avaliacao2004/obt\\_2004.ppt](http://www.obt.inpe.br/avaliacao2004/obt_2004.ppt)
- Instituto de Meteorologia Agrícola – IMA. 1988. Instrução e Metodologia do monitoramento da Meteorologia Agrícola. Kubo, T. (ed.) Tokyo.334p.
- Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola - IMAFLORA. 1999. *Acertando o alvo* – Consumo de Madeira no Mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. <http://www.imaflora.org/Programas/pac/alvo/>
- International Tropical Timber Organization - ITTO, 1999. *Draft Annual Report for 1999*. Twenty-eight Session 24-30 May 2000 Lima, Peru.
- International Tropical Timber Organization - ITTO, 2005. News Release: Legality Shapes as New Certification Flash-Point. <http://www.fao.org>
- Jacoby, G.C. 1989. Overview of tree-ring analysis in tropical regions. *IAWA Bulletin*, 10(2):99-108.
- James, S.A.; Meinzer, F.C.; Goldstein, G.; Woodruff, D.; Jones, T.; Restom, T.; Mejia, M.; Clearwater, M.; Campanello, P. 2003. Axial and radial water transport and internal water storage in tropical forest canopy trees. *Oecologia*, 134: 37-45.
- Jans, L; Poorter, L.; Van Rompaey, S.A.R.; Bongers, F. 1993. Gaps and forest zones in tropical moist forest in Ivory Coast. *Biotropica*, 25: 258-269.
- Janzen, D.H. 1974. Tropical blackwater rivers, animals, and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. *Biotropica*, 6: 69-103.
- Jones, H.G. 1992. Energy balance and evaporation. **In:** *Plants and Microclimate: A Quantitative Approach to Plant Physiology*. Jones, H.G. ed. Cambridge University Press. p.106-130.
- Jordan, C.F. 1985. *Nutrient Cycling in Tropical Forest Ecosystems*. John Wiley & Sons (Eds.). Chichester. p.190
- Kaennel, M.; Schweingruber, F.H. 1995. Multilingual glossary of dendrochronology: terms and definitions in english, german, french, spanish, italian, portuguese and russian. Birmansdorf: Swiss Federal Institute for Forest, 467p.
- Kahn, F & Mejia, K. 1990. Palm communities in wetland forest ecosystems of Peruvian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 33/44 : 169-179.

- Kapos, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 173-185.
- Kapos, V.; Pallant, E.; Bien, A. & Freskos, S. 1990. Gap Frequencies in Lowland Rain Forest Sites on Contrasting Soils in Amazonian Ecuador. *Biotropica*, 22(3):218-225.
- Keller, M.; Alencar, A.; Asner, G.P.; Braswell, B.; Bustmante, M.; Davidson, E.; Feldpausch, T.; Fernandes, E.; Goulden, M.; Kabat, P.; Kruijt, B.; Luizão, F.; Miller, S.; Markewitz, D.; Nobre, A.D.; Nobre, C.A.; Filho, N.P.; Rocha, H.; Dias, P.S.; von Randow, C.; Vourlitis, G.L. 2004. Ecological research in the large-scale biosphere-Atmosphere experiment in Amazonia: Early results. *Ecological Application*, 14(4) Supplement, p.S3-S16.
- Kitajima, K. 1996. Cotyledon functional morphology, patterns of seed reserve utilization and regeneration niches of tropical tree seedlings. In: *Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings*. Swaine, M.D.(ed.) Parthenon, Paris, p.245-266.
- Kitakawa, Y; Muller, M.R.F. 1979. Clay mineralogy of some tropical soil in the Brazilian Amazon region. *Pesq.Agropec.Bras.*, 14: 201-228.
- Korning, J.& Balslev, H. 1994. Growth rates and mortality patterns of tropical lowland tree species and the relation to forest structure in Amazonian Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 151-166.
- Kruijt, B.; Elbers, J.A.; von Randow, C.; Araújo, A.C.; Oliveira, P.J.; Culf, A.; Manzi, A.O.; Nobre, A.D.; Kabat, P.; Moors, E.J. 2004. The robustness of Eddy correlation fluxes for Amazon rain forest conditions. *Ecological Applications*, 14(4) Supplement, p.S101-S113.
- Kuusipalo, J.; Hadengganan, S.; Ådjers, G. & Sagala, A.P.S. 1997. Effect of gap liberation on the performance and growth of dipterocarp trees in a logged-over rainforest *Forest Ecology and Management*, 92 (1-3): 209-219.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura nos Trópicos*. GTZ. Eschborn. 343p.
- Lang, G.E.& Knight, D.H. 1983. Tree growth, mortality, recruitment, and Canopy gap formation during a 10 year period in a Tropical Moist Forest. *Ecology*, 64(5): 1075-1080.
- Larcher, W. 1986. *Ecofisiologia Vegetal*. Editora Pedagógica e Universitária. São Paulo. 319p.
- Laurance, W.F.; Fearnside, P.M.; Laurance, S.G.; Delamonica, P.; Lavejoy, T.E.; Rankin-de-Merona, J.M.; Chambers, J.Q.; Gascon, C. 1999. Relationship between soils and Amazonforest biomass: a landscape-scale study. *Forest Ecology and Management*, 118: 127-138.

- Laurance, W.F.; Nascimento, H.E.M.; Laurance, S.G.; Condit, R; D'Angelo, S.; Andrade, A. 2004. Inferred longevity of Amazonian rainforest trees based on a long-term demographic study. *Forest Ecology and Management*, 190: 131-143.
- Lawton, R. O. and F. E. Putz. 1988. Natural disturbance and gap-phase regeneration in a wind-exposed tropical cloud forest. *Ecology*, 69:764-777.
- Lentini, M; Veríssimo, A; Pereira, D. 2005. O Estado A Expansão Madeireira na Amazônia. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. Maio(2) 4p.
- Lisboa, P.L.B.; Loureiro, A.A.; Silva, J.C.F. 1984. Identificação macroscópica do lenho das Myristicaceae da Amazonia Brasileira. In: *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Série Botânica. N1/2: 37-66.
- Lorimer, C.G.; Frelich, L.E.; Nordheim, E.V. 1988. Estimating gap origin probabilities for canopy trees. *Ecology*, 69(3) 778-785.
- Logan, K.T. & Krotkov, G. 1969. Adaptation of the photosynthetic mechanism of sugar maple (*Acer saccharum*) seedling grown in various light intensities. *Physiologia Plantarum* 22:104-116.
- Loureiro, A.A. & Silva, M.F. 1968. Catálogo das madeiras da Amazônia. Sudam- Belém. v.1: 167-168.
- Loureiro, A.A.; Silva, M. F.; Alencar, J.C. 1979. Essências Madeiras da Amazônia Manaus: INPA
- Lovejoy, T.E.; Bierregaard, R.O.; Rylands, A.B.; Malcolm, J.R.; Quintela, C.E.; Harper, L.H.; Brown, K.S.; Powell, A.H.; Powell, G.V.N.; Schubart, H.O.R.; Hays, M.B. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Soule, M.E.(Ed.) Sinauer, Sunderland, MA, pp.257-285.
- Luizão, F.J.; Proctor, J.; Thompson, J.; Luizão, R.C.C.; Marrs, R.H.; Scott, D.A.; Viana, V. 1998. Rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil: soil and litter process response to artificial gaps. *Forest Ecology and Management* 102: 291-303.
- Mainieri, C. & Chimelo, J.P. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto de Pesquisas Tecnológicas-SP. 418 p.
- Malavolta, E. 1987. Fertilidade do solos da Amazônia. In: Vieira, L.C. & P.C.T. Santos (Eds.) *Amazônia Solos e outros Recursos Naturais*. São Paulo. 416p.
- Malhi, Y.; Pegoraro, E.; Nobre, A.D.; Pereira, M.G.P.; Grace, J.; Culf, A.D.; Clement, R. 2002. The energy and water dynamics of a central Amazonian rain forest. *J. Geophys. Res.*, 107 (D20), 8061, doi:10.1029/2001JD000623.
- Maria, V.R.B. 2002. *Estudo da Periodicidade do Crescimento, Fenologia e relação com a Atividade Cambial de Espécies Arbóreas Tropicais de Floresta Estacionais Semidecíduais*. Dissertação de mestrado. Piracicaba – São Paulo. 126p.

- Mariaux, A. 1967. Les Cernes dans Les Bois Tropicaux Africains Nature et Périodicité. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 114:23-38.
- Mello-Ivo, W.; Ferreira, S.; Biot, Y.; Ross, S. 1996. Nutrients in soil solution following selective logging of a humid tropical "terra-firme" Forest North of Manaus, Brasil. *Environ.Geochem.Health* 18:69-75.
- Ministério de Meio Ambiente – MMA. 2005. Secretaria de Biodiversidade e Florestas: Plano de Controle e Prevenção ao Desmatamento. ([http://www.mma.gov.br/doc/desmatamento2003\\_2004.pdf](http://www.mma.gov.br/doc/desmatamento2003_2004.pdf))
- Minotta, G. & Pinzauti, S. 1996. Effects of light and soil fertility on growth, leaf chlorophyll content and nutrient use efficiency of beech (*Fagus sylvatica*) seedlings. *Forest Ecology and Management*, 86: 61-71.
- Miranda,E.V. 2002. *Padrão de desenvolvimento radial horário do fuste de três espécies florestais típicas da Amazônia utilizando dendrômetros automáticos*. INPA-UFAM, Dissertação de Mestrado em Ciência de Florestas Tropicais - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. 75p.
- Morataya, R.; Galloway, G.; Berninger, F.; Kanninen, M. 1999. Foliage biomass – sapwood (area and volume) relationships of *Tectona grandis* L.F. and *Gmelina arborea* Roxd. *Forest Ecology and Management*, 113: 231-239.
- Morey, P.R. 1980. *O crescimento das árvores*. Temas de Biologia: V.19. EPU. Ed. da Universidade de São Paulo. 72p.
- Negreiros, G.H.; Nepstad, D.C.; Davidson, E.A. 1998. Profundidade mínima de enraizamento das florestas na Amazônia Brasileira. **In:** *Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo*. C.Gascon & Moutinho, P.(Eds.) INPA. p.121-129.
- Nelson, B.W. 1994. Natural Forest Disturbance and Change in the Brazilian Amazon. *Remote Sensing Reviews*,10:105-125.
- Neves, E.J.M.; Matos, J.C.S.; Canto, A.C.; Silva, S.E.L. 1993. Comportamento de espécies florestais a pleno sol e em linhas de enriquecimento em Manaus – AM. EMBRAPA-CPAA. Folha 4142, 5p.
- Nogueira, E.M.; Nelson, B.W.; Fearnside, P.M. in press. Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil. *Forest Ecology and Management*.
- Oberbauer, S.F.; Clark, D.A.; Clark, D.B.; Quesada, M. 1989. Comparative analysis of photosynthetic light environments within the crowns of juveniles rain forest trees. *Tree Physiol.*,5(1):13-23.
- Oliveira, A.A. 1997. *Diversidade, Estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas*. Tese de doutorado. USP-São Paulo. 187p.

- Oliveira, A.A. & Mori, S. 1999. A central Amazonian terra firme Forest. I.High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation* 8: 1219-1244.
- Pearcy, R.W.; Ehleringer, J.R.; Mooney, H.A.; Rundel, P.W. 1989. Radiation and light measurements. In: *Plant Physiological Ecology*. Field Methods and Instrumentation. Pearcy, R.W.; Ehleringer, J.; Mooney, H.A.; Rundel, P.W. (Eds.) Chapman and Hall. London. p.97-116.
- Perez, P.J.; Castellvi, F; Ibanez, M.; Rosell, J.I. 1999. Assessment of reliability of Bowen ratio method for partitioning fluxes. *Agric.For.Meteorol.*, 97: 141-150.
- Phillips, D.A. 1980. Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in legumes. *Annu.Rev.Plant Physiol.*, 32: 29-49.
- Phillips, O.L.; Gentry, A.H. 1994. Increasing turnover through time in tropical forests. *Science*, 261: 954-958.
- Phillips, O.L., Hall, P, Gentry, A.H., Sawyer, S.A. and Vasques, R. 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 91: 2805-2809.
- Phillips, N; Bond, B.J.; Ryan, M.G. 2001. Gas exchange and hydraulic properties in the crowns of two tree species in a Panamanian moist forest. *Trees*, 15: 123-130.
- Phillips, O.L.; Baker, T.R.; Arroyo, L.; Higuchi, N.; Killeen, T.J.; Laurance, W.F.; Lewis, S.L.; Lloyd, J.; Malhi, Y.; Monteagudo, A.; Neill, D.A.; Núñez Vargas, P.; Silva, J.N.M.; Terborgh, J.; Vásquez Martínez, R.; Alexiades, M.; Almeida, S.; Brown, S.; Chave, J.; Comiskey, J.A.; Czimczik, C.I.; Fiore, A. Di.; Erwin, T.; Kuebler, C.; Laurance, S.G.; Nascimento, H.E.M.; Olivier, J. Palacios, W.; Patiño, S.; Pitman, N.C.A.; Quesada, C.A.; Saldias, M.; Torres Lezama, A.; Vinceti, B. 2004. Pattern and process in Amazon tree turnover, 1976-2001. 2004. *Phil.Trans.R.Soc.Lond.* 359: 381-407.
- Pitman, N.C.A., Terborgh, J.; Silman, M.R.; Nuñez, P.V. 1999. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology*, 80: 2651-2661.
- Pitman, N.C.A.; Terborgh, J.W.; Silman, M.R.; Nuñez, P.; Neill, D.A.; Cerón, C.E.; Palacios, W.A.; Aulestia, M. 2001. Dominance and Distribution of Tree species in Upper Amazonian Terra Firme forests. *Ecology*, 82(8): 2101-2117.
- Pitt, J. 1969. Relatório ao governo do Brasil sobre aplicação de métodos silviculturais a algumas florestais da Amazonia. SUDAM. Belém-Pará. pp.43-71.
- Pompa, J.; Bongor, F.; Werger, M.J.A. 1992. Gap-dependence and leaf characteristics of trees in tropical lowland rain forest in Mexico. *OIKOS*, 63: 207-214.
- Poore, M.E.D. 1968. Studies in Malaysian rain forest. The forest on the Triassic sediments in Jengka Forest Reserve. *Journal of Ecology*, 56: 143-196.

- Priestley, J.H. 1930. Studies in the physiology of cambial activity III. The seasonal activity of the cambium. *New Phytol.*, 29: 316-354.
- Ramos, J. & Grace, J. 1990. The effects of shade on the gas exchange of seedling of four tropical trees from Mexico. *Functional Ecology*, 4: 667-677.
- Rankin, M.J.M.; Hutchings, H.R.W.; Lovejoy, T.E. 1990. Tree mortality and Recruitment over a Five-Year Period in Undisturbed Upland Rainforest of the Central Amazon. In: *Four Neotropical Rainforests*. Gentry, A.H. (ed) Yale University. p.573-584.
- RADAMBRASIL. 1978. *Levantamento de Recursos Naturais*. Vol. 17. Folha SB.20, Purus, Rio de Janeiro. 561p.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L.C. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação ds plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA. 800p.
- Richter, H.G. & Dallwitz, M.J. 2000. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 4<sup>th</sup>
- Riddoch, I; Grace, J.; Fasehun, F.E.; Riddoch, B; Ladipo, D.O. 1991. Photosynthesis and successional status of seedlings in a tropical semi-deciduous rain forest in Nigeria. *Journal of Ecology*, 79: 491-503.
- Rodriguez, J.B. & Montero, J.C. 2002. Estructura y Composición Floristicade Los Bosques en El Sector de Pando – INFORME II. Documento Técnico 108.
- Roth, I. 1981. Structural patterns of tropical barks. *Handbuch der pflanzenanatomie* 9(3) Berlin, Stuttgart: 609p.
- Runkle, J.R. 1982. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of eastern North America. *Ecology*, 63: 1533-1546.
- Ruiz, H.A.; Ferreira, G.B.; Pereira, J.B.M. 2003. Estimativa da capacidade de campo de Latossolos e Neossolos quartzarênicos pela determinação do equivalente de umidade. *R.Bras.Ci.Solo*, 27: 389-393.
- Salati, E. 1986. Climatology and Hydrology of Amazonia. In: *Amazonia*. Prance, G.T. & Lovejoy, T.M. (Eds) Oxford, Pergamon Press, p.267-276.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 1991. *Plant Physiology*, 4<sup>th</sup> ed. Belmont, CA, USA. Wadsworth Publishing, p.682.
- Sanchez, P.A.; Brandy D.E.; Villachica, J.H.; Nicholaides, J.J.1982. Soils of the Amazon Basin and their management for continuous crop production. *Science*, 210: 821-827.

- Sarmiento, G.; Goldstein, G.; Meinzer, F. 1985. Adaptive strategy of woody species in neotropical savanas. *Biological Review*, 60: 315-355.
- Schongart, J.; Piedade, M.T.F.; Ludwigshausen, S; Horna, V; Worbes, M. 2002. Phenology and Stem-growth periodicity of Tree species in Amazonian Floodplain Forests. *Journal of Tropical Ecology*, 18: 581-597.
- Schweingruber, F.H. 1988. Tree Rings: Basics and Applications of Dendrochronology. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Holland.
- Schaik, C.P. & Mirmanto, E. 1985. Spatial variation in the structure and litterfall of a Sumatran rainforest. *Biotropica*, 17:196-205.
- Shimaji, K; Sudo, S.; Harada, H. 1976. Wood Anatomy. Morikita publication. Tokyo. 291p.
- Shiokura, T. 1989. A method to measure radial increment in tropical trees. *IAWA Bulletin*, 10: 147-154.
- Shiozaki, K.; Yoda, K.; Hozumi, K.; Kira, T. 1964. A quantitative analysis of plant form – the pipe model theory. I. Basic analyses. *Japanese Journal of Ecology*, 14: 97-132.
- Silva, J.N.M.; Carvalho, J.O.P.; Lopes, J.C.A.; Almeida, B.F.; Costa, D.H.M.; Oliveira, L.C.; Vanclay, J.K.; Skovsgaard, J.P. 1995. Growth and Yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. *Forest Ecology and Management*, 71(3): 267-274.
- Silva, J.N.M.; Carvalho, J.O.P.; Lopes, J.C.A.; Oliveira, P.R.; Oliveira, L.C. 1996. Growth and Yield Studies in the Tapajós Region. Central Brazilian Amazon. *Commonwealth Forestry Review*, 75(4):325-329.
- Silva, R.P. 2001. *Padrões de crescimento de árvores que ocorrem em diferentes toposequências na região de Manaus (AM)*. INPA-UA, Dissertação de Mestrado em Ciência de Florestas Tropicais - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas. 60p.
- Souza, A.L. & Jardim, F.C.S. 1993. Sistemas Silviculturais Aplicadas nas Florestas Tropicais Nativas. (Documento SIF, 008) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 125p.
- Spies, T.A. & Franklin, J.F. 1989. Gap characteristics and vegetation response in coniferous forests of the Pacific Northwest. *Ecology*, 70(3):543-545.
- Stahle, D.W.; Mushove, P.T.; Cleaveland, M.K.; Roig, F. & Haynes, G.A. 1999. Management implications of annual growth rings in *Pterocarpus angolensis* from Zimbabwe. *Forest Ecology and Management*, 124:217-229.



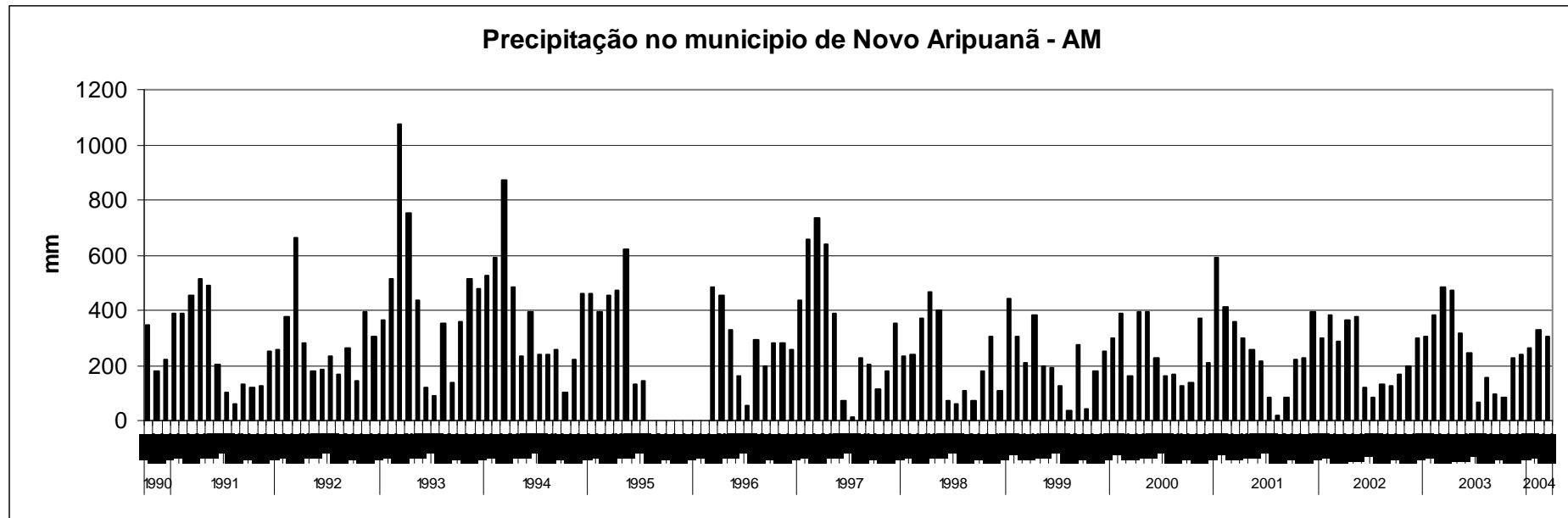
- SUDAM. 1979. Pesquisas e informações sobre espécie florestais da Amazônia. Departamento de Recursos Naturais Centro de Tecnologia Madeireira. Belém-Pará. 111p.
- Summers, P.M. 1998. *Estoque, Decomposições e Nutrientes da Liteira Grossa em Floresta de Terra-firme, na Amazônia Central*. Dissertação de mestrado. INPA/UA. Manaus. 139p.
- Swaine, M.D. & Whitmore, T.C. 1988. On the definition of ecological groups in tropical rain forest. *Vegetatio*, 75: 31-86.
- Tanaka, A. 1998. *Ecofisiologia do estabelecimento de plântulas em plantios de enriquecimento em Novo Aripuanã*. Manaus:INPA-FUA, Dissertação de Mestrado em Ciência de Florestas Tropicais - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas. 137p.
- ter Steege, H.1994. *Hemiphot: a Programme to analyze Vegetation Indices, light and light quality from Hemispherical Photographs*. Tropenbos Documentos, N.3. Tropenbos, Wageningen, Netherlands.
- Thien, S.J. & Graveel, J.G. 1997. Laboratory Manual for Soil Science: Agricultural & Environmental principles. 7th ed. Brown, Chicago. 181p.
- Thomas, P.A. 2000. Trees: Their Natural History. Cambridge University Press. UK.261p.
- Thompson, J.; Proctor, J.; Scott, D.A.; Fraser, P.J.; Marrs, R.H.; Miller, R.P.; Viana, V. 1998. Rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil: artificial gaps and plant response to them. *Forest Ecology and Management*, 102: 305-321.
- Tomazello, M. & Cardoso, S. 1999. Seasonal variations of the vascular cambium of teak (*Tectona grandis* L.) in Brazil. **In:** *Tree ring analysis: biological methodological, and environmental aspects*, Wimmer, R.& Vetter, R.E. (eds.) p.147-154.
- Tome, Jr.J.B. 1997. *Manual para interpretação de análise de solo*. Agropecuária. Guaíba-RS. 247p.
- Tomlinson, P.B. & Craighad, F.C. 1972. Growth-ring studies on the native trees of sub-tropical Florida. **In:***Research Trends in Plant Anatomy*. Ghose, A.K.M. & M.Junus (Eds.), New Delhi, p.39-51.
- Turner, I.M.; Brown, N.D.; Newton, A.C. 1993. The effect of fertilizer application on dipterocarp seedling growth and mycorrhizal infection. *Forest Ecology and Management*, 57: 329-337.
- Tsuchiya, A & Hiraoka, M. 1999. Forest biomass and wood consumption in the lower course of the amazon: a case study of the Urubueua Island. *Acta Amazonica*, 29 (1): 79-95.

- Tsuchiya, A & Izawa, 1999. Characterization of tree species of a flood-induced riverside forest in La Macarena, Colombia. Reprints from Memoirs of the Faculty of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, Hiroshima, Japão. Ser.IV, 25:117-124.
- Tsuchiya, A. & Ishisako, H. 1999. Sample preparations for thin transactions of tree stems and the observations *Eco-Habitat*, *JISE Research*, 6(1): 1-5.
- Tsuchiya, A.; Tanaka, A.; Higuchi, N. 2003. Responses of juvenile trees to treefall gaps and changes in microclimates in the Amazonian dense lowland rain forest. *Eco-Habitat*. *JISE Research*,10(1):1-15.
- Tyree. M.T. & Ewers, F.W. 1991. The hydraulic architecture of trees and other woody plants. *Transley Review No.34. New Phytol.*, 119: 345-360.
- Uhl, C. & Murphy, P.G.1981. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the amazon basin of Venezuela. *Tropical Ecology*, 22(2):219-237.
- Uhl, C.; Clark, K.; Dezzee, N.; Maquino, P. 1988. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. *Ecology*, 69: 751-763
- Valencia, R; Balslev, H; Paz, Y.M. 1994. High tree alpha diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiv. Conserv.*, 3: 21-28.
- van Dam, O. 2001. Forest filled with gaps: effects of gap size on water and nutrient cycling in tropical rain forest: a study in Guyana. Universiteit Utrecht.
- Vasconcellos, F.J.; Freitas, J.A.; Lima, U.M.O.C; Monteiro, L.V. ;Pereira, S.J.2001. Madeiras Tropicais de Uso Industrial do Maranhão: Características tecnológicas. INPA/UFMA. 96p.
- Vetter, R.E. & Botosso, P.C. 1989. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. *IAWA Bulletin*, 10(2):133-145.
- Vetter, R.E. & Wimmer, R. 1999. Remarks on the Current Situation of Tree-Ring Research in the Tropics. **In:** *Tree ring analysis: biological methodological, and environmental aspects*, Wimmer, R.& Vetter, R.E. (Eds.) p.131-137.
- Vieira, G. 1987. *Análise estrutural da regressão natural, após diferentes níveis de exploração em uma floresta tropical úmida*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 164p.
- Vieira, I.S. & Santos, P.C.T. 1987. Amazônia: seus solos e outros recursos naturais. Ed.Agronomica Ceres. São Paulo. 416p.
- Vieira, G. 1996. *Gap dynamics in managed Amazonian forest: structural and ecophysiological aspects*. Tese de doutorado, Oxford University – UK.161p.
- Vieira, S.A. 2003. *Mudanças Globais e Taxa de Crescimento Arbóreo na Amazônia*. Tese de Doutorado.CENA/USP. São Paulo.120p.

- Vitousek, P.M. & Denslow, J.S. 1986. Nitrogen and phosphorus availability in treefall gaps of a lowland tropical rainforest. *Journal of Ecology*, 74: 1167-1178.
- Vitousek, P.M. & Stanford, R.L.Jr. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17:137-167.
- Wayne, P.M. & Bazzaz, F.A. 1993. Morning vs afternoon sun patches in experimental forest gaps: sequences of temporal incongruency resources to birch regeneration. *Oecologia*, 94: 235-243.
- Weaver, P.L. 1986. Enrichment planting in tropical America. In: *Management of the forest of tropical America: prospects and technologies*. San Juan - Puerto Rico. 259-278p.
- Whitmore, T.C. 1975. *Tropical rain forests of the Far East*. Clarendon. Oxford, England.
- Whitmore, T.C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, 70: 536-538.
- Whitmore, T.C.; Brown, N.D.; Swaine, M.D.; Kenned, D; Goodwin-Bailey, G.I.; Gong, W.K. 1993. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in a Bornean tropical rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 9: 131-151.
- Worbes, M. 1985. Structural and other adaptation to long term flooding by tree in central Amazonia *Amazoniana*, 9: 459-484
- Worbes, M. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees – a review. *IAWA Journal*, 16: 337-351.
- Worbes, M.1999. Annual growth rings, rainfall-dependente growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela. *Ecology*, 87: 391-403.
- Worbes, M. & Leuschner, H.H. 1987. Annual rings of trees from central Amazonian inundation forests. In: *Proceedings of the Internacional Symposium on Ecological Aspects of Tree-Ring Analysis*. U.S. Department of Energy, Publication, p.272-280.
- World Wild Fund (WWF) — Brasil. 2004. Relatório de atividades do WWF-Brasil dos anos 2001, 2002 e 2003. <http://www.wwf.org.br/amazonia>
- Yano, C.Y. 1998. Efeitos da liteira fina sobre a disponibilidade de nutrientes e o crescimento de plântulas em áreas de extração seletiva de madeira. Relatório apresentados ao CNPq. Manaus.109p.
- Yared, J.A.G.; Kanashiro, M.; Conceição, J.G.L. 1988. Espécies florestais nativas e exóticas: comportamento silvicultural no planalto do Tapajós. EMBRAPA-CPATU. Documentos, 49. Belém-Pará. 29p.

- Zimmermann, M.H. & Brown, C.L. 1971. Resistance to flow in the xylem. **In:** *Trees, structure and function*. Springer, Berlin, p.190-200.
- Zimmermann, M.H. 1978. Hydraulic architecture of some diffuse-porous trees. *Can.J.Bot.* 56: 2286-2295.
- Zimmermann, M.H. & Milburn, J.A. 1982. Transport and storage of water. **In:** *Physiological Plant Ecology*, Lange, O.L.; Nuber, P.S.; Osmond, C.B.; Ziegler, H (eds.) *Encyclopedia of Plant Physiology*, Springer-Verlag, Berlin, p.135-151.
- Zimmermann, M.H. 1983. *Xylem structure and the Ascent of Sap*; Springer-Verlag, Berlin, 143p.

## Anexo 1



**Precipitação no município de Novo Aripuanã – AM (S 5°18', W 60°04' )** (novembro/1997– março/ 2004) Lacuna de agosto/1995 – fevereiro/1996 foi perda de dados.

**Anexo 2.** Quadro de ANOVA para comparação de nutrientes entre três clareiras (valores significativos)

Variável		<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
N (10-20cm)	Tratamento	2	0,84249	0,42124	4,83979	0,01145
	Resíduo	57	4,96115	0,08704		
	Total	59	5,80364			
C (0-10cm)	Tratamento	2	527,1304	263,5652	5,18535	0,008648
	Resíduo	55	2795,585	50,82882		
	Total	57	3322,716			
C (10-20cm)	Tratamento	2	1094,983	547,4913	19,01073	0,0000006
	Resíduo	53	1526,351	28,79908		
	Total	55	2621,334			
Mg (10-20cm)	Tratamento	2	0,002872	0,001436	3,889711	0,02609
	Resíduo	57	0,02104	0,000369		
	Total	59	0,023912			
Mn (10-20cm)	Tratamento	2	6,571	3,2855	4,658197	0,013373
	Resíduo	57	40,203	0,705316		
	Total	59	46,774			
Al (0-10cm)	Tratamento	2	1,623583	0,811792	3,454755	0,038355
	Resíduo	57	13,39375	0,234978		
	Total	59	15,01733			

**Anexo 3-a.** Quadro de ANOVA para comparação de teste de granulometria entre três clareiras novas: (valores significativos)

Variáveis		gl	SQ	MQ	F	P
Areia grossa	Tratamento	2	200674,1	100337,1	11,96274	0,00002
	Resíduo	117	981333,6	8387,466		
	Total	119	1182008			
Areia fina	Tratamento	2	192997,8	96498,89	12,08926	0,00002
	Resíduo	117	933917,5	7982,201		
	Total	119	1126915			
Areia Total	Tratamento	2	731437	365718,5	13,21266	6,7E-06
	Resíduo	117	3238491	27679,41		
	Total	119	3969928			
Silte	Tratamento	2	39489,15	19744,58	12,90243	8,64E-06
	Resíduo	117	179044,9	1530,299		
	Total	119	218534,1			
Argila	Tratamento	2	530243,2	265121,6	10,88953	4,6E-05
	Resíduo	117	2848536	24346,46		
	Total	119	3378779			

**Anexo 3-b.** Quadro de ANOVA para comparação de teste de granulometria entre três clareiras existentes: (valores significativos)

Variáveis		gl	SQ	MQ	F	P
Areia grossa	Tratamento	2	374378,2	187189,1	18,03894	1,48E-07
	Resíduo	117	1214103	10376,95		
	Total	119	1588481			
Areia Fina	Tratamento	2	251646,3	125823,1	9,938687	0,000103
	Resíduo	117	1481212	12659,93		
	Total	119	1732859			
Areia Total	Tratamento	2	1188310	594154,8	14,90209	1,72E-06
	Resíduo	117	4664857	39870,58		
	Total	119	5853167			
Silte	Tratamento	2	46348,69	23174,34	10,64747	5,65E-05
	Resíduo	117	254651,9	2176,512		
	Total	119	301000,6			
Argila	Tratamento	2	787188	393594	13,50505	5,28E-06
	Resíduo	117	3409873	29144,21		
	Total	119	4197061			

**Anexo 4-a** Quadro de ANOVA para comparação de umidade do solo entre três tamanhos de clareira

Variáveis		gl	SQ	MQ	F	P
Estação chuva	Tratamento	2	1951,521	975,7605	18,36981	5,68E-08
	Resíduo	176	9348,703	53,11763		
	Total	178	11300,22			
Estação seca	Tratamento	2	1183,823	591,9114	12,77257	6,58E-06
	Resíduo	177	8202,605	46,3424		
	Total	179	9386,428			

**Anexo 4-b** Quadro de ANOVA para comparação de umidade do solo entre quatro posições em clareira grande

Variáveis		gl	SQ	MQ	F	P
Estação chuva	Tratamento	3	67,2214	22,4071	0,56866	0,63801
	Resíduo	55	2167,21	39,4038		
	Total	58	2234,43			
Estação seca	Tratamento	3	48,0104	16,0035	0,60264	0,61601
	Resíduo	56	1487,11	26,5556		
	Total	59	1535,12			

**Anexo 4-c** Quadro de ANOVA para comparação de umidade do solo entre quatro posições em clareira média

Variáveis		gl	SQ	MQ	F	P
Estação chuva	Tratamento	3	73,21222	24,40407	0,455736	0,714293
	Resíduo	56	2998,727	53,5487		
	Total	59	3071,939			
Estação seca	Tratamento	3	42,9319	14,31063	0,257358	0,855773
	Resíduo	56	3113,929	55,60588		
	Total	59	3156,861			

**Anexo 4-d.** Quadro de ANOVA para comparação de umidade do solo entre quatro posições em clareira pequena

Variação		gl	SQ	MQ	F	P
Estação chuva	Tratamento	3	40,27327	13,42442	0,187845	0,904241
	Resíduo	56	4002,062	71,46539		
	Total	59	4042,335			
Estação seca	Tratamento	3	48,10344	16,03448	0,259329	0,854371
	Resíduo	56	3462,518	61,83068		
	Total	59	3510,621			

**Anexo 5.** Quadro de ANOVA para comparação de radiação PAR entre três clareiras (valores significativos)

Variáveis		gl	SQ	MQ	F	P
Estação chuva	Tratamento	2	576379,7	288189,8	11,58125	1,46E-05
	Resíduo	285	7091987	24884,16		
	Total	287	7668366			
Estação seca	Tratamento	2	1224827	612413,6	12,48489	6,34E-06
	Resíduo	285	13979928	49052,38		
	Total	287	15204755			



**Anexo 6-1.** A lista de morfoespécies florestais encontradas na área de 1,9ha (15 parcelas) na floresta primária de terra-firme do Município de Novo Aripuanã (AM)

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
<b>Anacardiaceae</b>		
	<i>Anacardium</i>	<i>parvifolium</i> Ducke
	<i>Astronium</i>	<i>le-cointei</i> Ducke
	<i>Tapirira</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Tapirira</i>	<i>obtusa</i> (Benth.) Mitchell
	<i>Tapirira</i>	sp.
	<i>Thyrsodium</i>	sp.
	<i>Thyrsodium</i>	<i>spruceanum</i> Benth.
	?	sp.
<b>Annonaceae</b>		
	<i>Anaxagorea</i>	<i>brevipes</i> Benth.
	<i>Anaxagorea</i>	<i>phaeocarpa</i>
	<i>Anaxagorea</i>	sp.
	<i>Bocageopsis</i>	<i>multiflora</i> (Mart.) R.E.Fries.
	<i>Bocageopsis</i>	<i>pleiosperma</i> Maas
	<i>Bocageopsis</i>	sp.
	<i>Cymbopetalum</i>	<i>euneurum</i> N.A. Murray
	<i>Diclinanona</i>	<i>calycina</i> Benoist
	<i>Duguetia</i>	<i>pyncastera</i> Sandwith
	<i>Duguetia</i>	sp1
	<i>Duguetia</i>	sp2
	<i>Duguetia</i>	sp3
	<i>Duguetia</i>	sp4
	<i>Duguetia</i>	<i>surinamensis</i> R.E.Fries.
	<i>Duguetia</i>	<i>trunciflora</i> A.H.Gentry & Maas
	<i>Ephedranthus</i>	<i>amazonicus</i> R.E.Fries.
	<i>Fusaea</i>	<i>longifolia</i> (Aubl.) Saff.
	<i>Guatteria</i>	<i>citriodora</i> Ducke
	<i>Guatteria</i>	<i>foliosa</i> Benth
	<i>Guatteria</i>	<i>megalophylla</i> Diels
	<i>Guatteria</i>	<i>meliodora</i> R.E.Fr.
	<i>Guatteria</i>	<i>olivacea</i> R.E.Fries
	<i>Guatteria</i>	sp1
	<i>Guatteria</i>	sp2
	<i>Guatteria</i>	sp3
	<i>Guatteria</i>	sp4
	<i>Guatteria</i>	sp5
	<i>Guatteria</i>	sp6
	<i>Guatteria</i>	sp7
	<i>Guatteria</i>	sp8
	<i>Guatteria</i>	sp9
	<i>Guatteria</i>	sp10
	<i>Guatteria</i>	sp11
	<i>Guatteria</i>	sp12
	<i>Guatteriaopsis</i>	<i>hispida</i> R.E.Fries.
	<i>Guatteriaopsis</i>	sp.
	<i>Malmea</i>	<i>manausensis</i> Maas & Miralha
	?	sp1

**Anexo 6-2**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
<b>Annonaceae</b>		
	<i>Unonopsis</i>	<i>duckei</i> R.E.Fries.
	<i>Unonopsis</i>	sp.
	<i>Unonopsis</i>	sp1
	<i>Unonopsis</i>	<i>stipitata</i> Diels
	<i>Xylopia</i>	<i>benthami</i> R.E.Fries
	<i>Xylopia</i>	<i>polyantha</i> R.E.Fries
	<i>Xylopia</i>	sp A.(1)
	<i>xylopia</i>	sp B
<b>Apocynaceae</b>		
	<i>Ambelania</i>	<i>acida</i> Aubl.
	<i>Aspidosperma</i>	<i>desmanthum</i> Müll.Arg.
	<i>Aspidosperma</i>	<i>marcgravianum</i> Woodson
	<i>Tabernaemontana</i>	<i>muricata</i> (Miers) Markgr.
	<i>Aspidosperma</i>	sp.
	<i>Aspidosperma</i>	spA
	<i>Himatanthus</i>	<i>sucuuba</i> (Spruce) Woodson
	<i>Geissospermum</i>	<i>unceolatum</i> A.H.Gentry
	<i>Couma</i>	<i>utilis</i> (Mart.) Müll.Arg.
	?	sp.
<b>Bignoniaceae</b>		
	<i>Jacaranda</i>	<i>copaia</i> (Aublet) D.Don
	<i>Tabebuia</i>	<i>incana</i> A.H.Gentry
	<i>Tabebuia</i>	sp.
<b>Bombacaceae</b>		
	<i>Bombacopsis</i>	<i>macrocalyx</i> (Ducke) Robyns
	<i>Bombacopsis</i>	sp1
	<i>Bombacopsis</i>	sp2
	<i>Quaralibea</i>	<i>ochrocalyx</i> (K.Schum.) Vischer
	<i>Quaralibea</i>	sp.
	<i>Rhodognaphalopsis</i>	<i>duckei</i> A.Robyns
	<i>Scleronema</i>	<i>micranthum</i> Ducke
	?	sp1
	?	sp2
<b>Boraginaceae</b>		
	<i>Cordia</i>	<i>exaltata</i> Lam.
	<i>Cordia</i>	<i>nodosa</i> Lam.
	<i>Cordia</i>	<i>panicularis</i> Rudge
	<i>Cordia</i>	sp3
<b>Burseraceae</b>		
	<i>Protium</i>	<i>apiculatum</i> Swartz
	<i>Protium</i>	<i>aracouchini</i> (Aubl.) March
	<i>Protium</i>	cf. <i>hebetatum</i> Daly
	<i>Protium</i>	cf. <i>tenuifolium</i> (Engl.) Engl.
	<i>Protium</i>	<i>decandrum</i> (Aubl.) March.
	<i>Protium</i>	<i>divaricatum</i> Engl.ssp. <i>divaricatum</i>
	<i>Protium</i>	<i>ferrugineum</i> (engl.) Engl.
	<i>Protium</i>	<i>gallosum</i> Daly
	<i>Protium</i>	<i>giganteum</i> Engl.var. <i>giganteum</i>
	<i>Protium</i>	<i>grandifolium</i> Engl.

Anexo 6-3

Família	Gênero	Espécie
Bursaceae		
	<i>Crepidospermum</i>	<i>rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planchon
	<i>Protium</i>	<i>guianense</i> (Aubl.) Marchand
	<i>Protium</i>	<i>hebetatum</i> Daly
	<i>Protium</i>	<i>heptaphyllum</i> (Aubl.) March.ssp. <i>heptaphyllum</i>
	<i>Protium</i>	<i>heptaphyllum</i> (Aubl.) March.ssp. <i>ulei</i> (Swart) Daly
	<i>Protium</i>	<i>nitidifolium</i> Cuatrec.
	<i>Protium</i>	<i>pallidum</i> Cuatrec.
	<i>Protium</i>	<i>paniculatum</i> Engl.var.nov.
	<i>Protium</i>	<i>pilosissimum</i> Engl.
	<i>Protium</i>	<i>pilosum</i> (Cuatrec.) Daly
	<i>Protium</i>	<i>polybotryum</i> .(Turcz.) Engl.ssp <i>blackii</i> (Swart) Daly
	<i>Protium</i>	<i>polybotryum</i> .(Turcz.) Engl.ssp <i>polybotryum</i>
	<i>Protium</i>	<i>robustum</i> (Swart) Porter
	<i>Protium</i>	<i>spruceanum</i> (Benth.) Engl.
	<i>Protium</i>	<i>strumosum</i> Daly
	<i>Protium</i>	<i>subserratum</i> (Engl.) Engl.
	<i>Protium</i>	<i>unifoliolatum</i>
	<i>Protium</i>	sp1
	<i>Protium</i>	sp2
	<i>Protium</i>	sp3
	<i>Protium</i>	sp4
	<i>Protium</i>	sp5
	<i>Protium</i>	sp6
	<i>Protium</i>	sp7
	<i>Protium</i>	sp8
	<i>Protium</i>	sp9
	<i>Protium</i>	sp10
	<i>Tetragastris</i>	<i>panamensis</i> (Engl.) Kuntze
Caesalpiniaceae		
	<i>Batesia</i>	<i>floribunda</i> Spruce ex Benth.
	<i>Bauhinia</i>	sp1
	<i>Bauhinia</i>	sp2
	<i>Cassia</i>	<i>rubriflora</i> Ducke
	<i>Copaifera</i>	<i>multijuga</i> Hayne
	<i>Copaifera</i>	sp.
	<i>Dialium</i>	<i>guianense</i> Steud.
	<i>Dicorynia</i>	<i>paraensis</i> Benth
	<i>Dimophandra</i>	sp1
	<i>Dimophandra</i>	sp2
	<i>Elizabetha</i>	<i>speciosa</i> Ducke
	<i>Eperua</i>	<i>oleifera</i> Ducke var. <i>campestris</i> Ducke
	<i>Eperua</i>	sp.
	<i>Hymenaea</i>	<i>parvifolia</i> Huber
	<i>Hymenaea</i>	<i>reticulata</i> Ducke
	<i>Hymenaea</i>	sp.
	<i>Macrolobium</i>	<i>limbatum</i> Spruce ex Benth.
	<i>Macrolobium</i>	sp.
	<i>Peltogyne</i>	cf. <i>paniculata</i> Benth
	<i>Sclerolobium</i>	<i>chrysophyllum</i> Poepp.& Endl.
	<i>Sclerolobium</i>	<i>guianense</i> Benth

**Anexo 6-4**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Caesalpiniaceae		
	?	sp1
Caesalpiniaceae		
	<i>Sclerobium</i>	<i>micropetalum</i> Ducke
	<i>Sclerobium</i>	<i>setiferum</i> Ducke
	<i>Sclerobium</i>	sp1
	<i>Sclerobium</i>	sp2
	<i>Sclerobium</i>	sp3
	<i>Sclerobium</i>	sp4
	<i>Sclerobium</i>	sp5
	<i>Sclerobium</i>	sp6
	<i>Sclerobium</i>	sp7
	<i>Sclerobium</i>	sp8
	<i>Sclerobium</i>	sp9
	<i>Sclerobium</i>	sp10
	<i>Sclerobium</i>	sp11
	<i>Sclerobium</i>	sp12
	<i>Sclerobium</i>	sp13
	<i>Sclerobium</i>	sp14
	<i>Sclerobium</i>	sp.
	<i>Tachigali</i>	cf. <i>myrmecophila</i> Ducke
	<i>Tachigali</i>	sp.
	<i>Tachigali</i>	sp1
	<i>Tachigali</i>	sp2
	<i>Tachigali</i>	sp3
	<i>Vonacapona</i>	<i>pallidior</i> Ducke
Capparaceae		
	?	sp1
Caryocaraceae		
	<i>Caryocar</i>	<i>glabrum</i> (Aubl.) Pers.ssp <i>parviflorum</i>
	<i>Caryocar</i>	<i>pallidum</i> A.C.Sm.
	<i>Caryocar</i>	<i>villosum</i> (Aublet) Pers.
Cecropiaceae		
	<i>Pourouma</i>	cf. <i>bicolor</i> Mart. ssp. <i>bicolor</i>
	<i>Pourouma</i>	<i>cuspidata</i> Mildbr
	<i>Pourouma</i>	<i>ferruginea</i> Standl.
	<i>Pourouma</i>	<i>guianensis</i> Aubl.ssp. <i>guianensis</i>
	<i>Pourouma</i>	<i>minor</i> Benoist
	<i>Pourouma</i>	<i>ovata</i> Trécul
	<i>Pourouma</i>	<i>tomentosa</i> Miq. ssp. <i>Essequiboensis</i>
	<i>Pourouma</i>	<i>tomentosa</i> Miq. ssp. <i>tomentosa</i>
	<i>Pourouma</i>	<i>tomentosa</i> Miq.ssp. <i>apiculata</i>
	<i>Pourouma</i>	cf. <i>velutina</i> Miq.
	<i>Pourouma</i>	<i>villosa</i> Trécul
	<i>Pourouma</i>	sp1
	<i>Pourouma</i>	sp3
	<i>Cecropia</i>	cf. <i>distachya</i> Huber
	<i>Cecropia</i>	cf. <i>sciadophylla</i> Mart.
	<i>Cecropia</i>	<i>ficifolia</i> Warburg ex Snethl
	<i>Cecropia</i>	sp2

**Anexo 6-5**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
<b>Celasteraceae</b>		
	<i>Goupia</i>	<i>glabra</i> Aublet
	<i>Maytenus</i>	<i>guyanensis</i> Klotzsch
<b>Chrysobalanaceae</b>		
	<i>Couepia</i>	<i>bracteosa</i> Benth
	<i>Couepia</i>	<i>canomensis</i> (Mart.) Benth.ex Hook.f.
	<i>Couepia</i>	cf. <i>ulei</i> Pilg.
	<i>Couepia</i>	<i>guianensis</i> Aubl.ssp. <i>guianensis</i>
	<i>Couepia</i>	sp.
	<i>Hirtella</i>	<i>duckei</i> Huber
	<i>Hirtella</i>	<i>myrmecophila</i> Pilg.
	<i>Hirtella</i>	<i>physophora</i> Mart. & Zucc.
	<i>Hirtella</i>	<i>rodriguesii</i> Prance
	<i>Licania</i>	<i>apetala</i> (E.Mey.) Fritsch
	<i>Licania</i>	<i>bracteata</i> Prance
	<i>Licania</i>	<i>canescens</i> Benoist
	<i>Licania</i>	<i>caudata</i> Prance
	<i>Licania</i>	cf. <i>longistyla</i> (Hook.f.) Fritsch
	<i>Licania</i>	<i>gracilipes</i> Taub.
	<i>Licania</i>	<i>heteromorpha</i> Benth.var. <i>heteromorpha</i>
	<i>Licania</i>	<i>macrophylla</i> Benth.
	<i>Licania</i>	<i>micrantha</i> Miq.
	<i>Licania</i>	<i>octandra</i> (Hoffmanns.ex R.& S.) ssp. <i>pallida</i>
	<i>Licania</i>	<i>pallida</i> Spruce ex Sagot
	<i>Licania</i>	sp.
	<i>Licania</i>	sp1
	<i>Licania</i>	sp2
	<i>Licania</i>	sp3
	<i>Licania</i>	sp4
	<i>Licania</i>	sp5
	<i>Licania</i>	<i>sprucei</i> (Hook.f.) Fritsch
	?	sp.
<b>Clusiaceae</b>		
	<i>Caraipa</i>	<i>rodriguesii</i> Paula
	<i>Symphonia</i>	<i>globulifera</i> L.
	<i>Tovomita</i>	sp.
	<i>Vismia</i>	<i>cayennensis</i> (Jacq.) Pers.
	<i>Vismia</i>	<i>guianensis</i> (Aubl.) Choisy
	<i>Vismia</i>	<i>sandwithii</i> Ewan
	?	sp.
<b>Combretaceae</b>		
	<i>Buchenavia</i>	<i>grandis</i> Ducke
	<i>Buchenavia</i>	<i>macrophylla</i> Eichler
	<i>Buchenavia</i>	<i>parviflora</i> Ducke
	<i>Buchenavia</i>	<i>tomentosa</i> Eichler
<b>Dichapetalaceae</b>		
	<i>Tapura</i>	<i>amazonica</i> Poepp.&Endl. Var. <i>manausensis</i> Prance & Silva
	<i>Tapura</i>	<i>amazonica</i> Steyerm
	<i>Tapura</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Tapura</i>	sp1
	<i>Tapura</i>	sp2

**Anexo 6-6**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Ebenaceae		
	<i>Diospyros</i>	sp.
	<i>Diospyros</i>	sp1
Elaeocarpaceae		
	<i>Sloanea</i>	<i>floribunda</i> Spruce ex Benth.
	<i>Sloanea</i>	<i>guianensis</i> (Aubl.) Benth.
	<i>Sloanea</i>	<i>pubescens</i> (Poepp. & Endl.) Benth.
	<i>Sloanea</i>	sp1
	<i>Sloanea</i>	sp2
	<i>Sloanea</i>	sp3
	<i>Sloanea</i>	sp4
	<i>Sloanea</i>	sp5
	<i>Sloanea</i>	sp6
	<i>Sloanea</i>	sp7
	<i>Sloanea</i>	sp8
	<i>Sloanea</i>	sp9
	<i>Sloanea</i>	sp10
	<i>Sloanea</i>	sp11
	<i>Sloanea</i>	sp12
	<i>Sloanea</i>	sp13
	<i>Sloanea</i>	sp14
	<i>Sloanea</i>	sp15
	<i>Sloanea</i>	<i>synandra</i> Spruce ex Benth.
Eleocarpa (Euphorbia)		
	<i>ind</i>	<i>ind</i>
Erythroxylaceae		
	<i>Erythroxylum</i>	<i>macrophyllum</i> Cav.
	<i>Erythroxylum</i>	sp
	<i>Erythroxylum</i>	<i>citriifolium</i> St.Hil.
	<i>Erythroxylum</i>	<i>macrophyllum</i> Cav.
	<i>Erythroxylum</i>	sp.
Euphorbiaceae		
	<i>Alchornea</i>	<i>discolor</i> Klotzsch
	<i>Alchorneopsis</i>	<i>floribunda</i> Müll.Arg.
	<i>Conceveiba</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Conceveiba</i>	<i>martiana</i> Baill.
	<i>Croton</i>	<i>lanjouwensis</i> Jabl.
	<i>Croton</i>	sp.
	<i>Drypetes</i>	<i>variabilis</i> Uittien
	<i>Glycydendron</i>	<i>amazonicum</i> Ducke
	<i>Hevea</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Mabea</i>	sp1
	<i>Mabea</i>	<i>speciosa</i> Müll.Arg.
	<i>Mabea</i>	<i>subsessilis</i> Pax & K. Hoffm.
	<i>Nealchornea</i>	sp1
	<i>Nealchornea</i>	<i>yapurensis</i> Huber
	<i>Pausandra</i>	<i>macropetala</i> Ducke
	?	sp1
	?	sp2
	?	sp3
	?	sp4

**Anexo 6-7**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Euphorbiaceae		
	<i>Pera</i>	<i>glabrata</i> Poepp.ex. Baill.
	<i>Pogonophora</i>	<i>schomburgkiana</i> Miers ex Benth.
	<i>Senefeldera</i>	<i>macrophylla</i> Ducke
Fabaceae		
	<i>Andira</i>	<i>parviflora</i> Ducke
	<i>Andira</i>	sp.
	<i>Andira</i>	sp1
	<i>Andira</i>	sp2
	<i>Andira</i>	<i>unifoliolata</i> Ducke
	<i>Balizia</i>	<i>elegans</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes
	<i>Diptotropis</i>	sp.
	<i>Diptotropis</i>	<i>triloba</i> Gleason
	<i>Dipteryx</i>	<i>odorata</i> (Aubl.) Willd.
	<i>Hymenolobium</i>	<i>heterocarpum</i> Ducke
	<i>Hymenolobium</i>	<i>modestum</i> Ducke
	<i>Hymenolobium</i>	sp.
	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i> (Huber) Ducke
	<i>Pterocarpus</i>	<i>officinalis</i> Jacq.
	<i>Pterocarpus</i>	<i>rohrii</i> Vahl
	<i>Swartzia</i>	<i>cuspidata</i> Spruce ex Benth.
	<i>Swartzia</i>	<i>lamellata</i> Ducke
	<i>Swartzia</i>	<i>panacoco</i> (Aubl.)R.S.Cowan var. <i>cardonae</i> (R.S.Cowan) R.S.Cowan
	<i>Swartzia</i>	<i>polyphylla</i> DC.
	<i>Swartzia</i>	<i>recurva</i> Poepp.in Poepp.& Endl.
	<i>Swartzia</i>	<i>schomburgkii</i> Benth.var. <i>guyanensis</i> R.S.Cowan
	<i>Swartzia</i>	<i>tomentifera</i> Harms
	<i>Swartzia</i>	<i>ulei</i> Harms
	<i>Swartzia</i>	<i>arboresens</i> (Aubl.)Pittier
	<i>Swartzia</i>	<i>recurva</i> Poepp.in Poepp.& Endl.
	<i>Swartzia</i>	sp.
	<i>Swartzia</i>	sp1
	<i>Swartzia</i>	sp2
	<i>Vatairea</i>	<i>paraensis</i> Ducke
	<i>Vatairea</i>	sp.
	?	sp1
	?	sp2
	?	sp3
	?	sp4
	?	sp5
	?	sp6
	?	sp7
Flacourtiaceae		
	<i>Carpotroche</i>	<i>crispidentata</i> Ducke
	<i>Casearia</i>	<i>duckeana</i> Sleumer
	<i>Laetia</i>	<i>procera</i> (Poepp.) Eichler
	<i>Ryania</i>	<i>pyrifera</i> (Rich.) Sleumer & Uittien
	<i>Casearia</i>	<i>ulmifolia</i> Vahl ex Vent
	?	sp.

**Anexo 6-8**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Hippocrateaceae		
	?	sp
Hugoniaceae		
	<i>Roncheria</i>	<i>punctata</i> Ducke
	<i>Sacoglottis</i>	<i>ceratocarpa</i> Ducke
	<i>Vantanea</i>	<i>guianensis</i> (Aubl.) Ducke
	<i>Sacoglottis</i>	<i>guianensis</i> Ducke
	<i>Vantanea</i>	<i>macrocarpa</i> Ducke
	<i>Vantanea</i>	sp.
	<i>Endopneura</i>	<i>uchi</i>
ind		
	ind	ind1
	ind	ind2
	ind	ind3
	ind	ind4
	ind	ind5
	ind	ind6
	ind	ind7
	ind	ind8
	ind	ind9
	ind.	ind10
	ind.	ind11
	ind.	ind12
	ind.	ind13
Lacistemataceae		
	<i>Lacistema</i>	<i>aggregatum</i> (Berg) Rusby
	?	sp.
Lauraceae		
	<i>Aiouea</i>	<i>myristicoides</i> Mez
	<i>Aniba</i>	<i>rosaeodora</i> Ducke
	<i>Aniba</i>	sp1
	<i>Aniba</i>	sp2
	<i>Aniba</i>	sp3
	<i>Aniba</i>	<i>terminalis</i> Ducke
	<i>Endlicheria</i>	sp.
	<i>Mezilaurus</i>	sp.
	<i>Ocotea</i>	<i>aciphylla</i> (Nees) Mez
	<i>Ocotea</i>	aff. <i>cujumari</i> Mart.
	<i>Ocotea</i>	<i>argyrophylla</i> Ducke
	<i>Ocotea</i>	cf. <i>amazonica</i> (Meissn.)
	<i>Ocotea</i>	cf. <i>cernua</i> (Nees) Mez
	<i>Ocotea</i>	cf. <i>longifolia</i> H.B.K.
	<i>Ocotea</i>	cf. <i>neblinae</i> C.K. Allen
	<i>Ocotea</i>	<i>delicata</i> Vicentini
	<i>Ocotea</i>	<i>olivacea</i> A.C.Sm.
	<i>Ocotea</i>	<i>puberula</i> (Rich.) Nees
	<i>Ocotea</i>	<i>rhodophylla</i> Vicentini
	<i>Ocotea</i>	sp.
	<i>Ocotea</i>	sp1
	<i>Ocotea</i>	sp2
	<i>Ocotea</i>	sp3



**Anexo 6-9**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Lauraceae		
	<i>Ocotea</i>	sp4
	<i>Ocotea</i>	sp5
	<i>Ocotea</i>	sp6
	<i>Ocotea</i>	sp7
	<i>Ocotea</i>	sp8
	<i>Ocotea</i>	sp9
	<i>Rhodostemonodaphne</i>	<i>grandis</i> (Mez) Rohwer
	<i>Rhodostemonodaphne</i>	<i>negrensis</i> Madriñán
	<i>Sextonia</i>	<i>rubra</i> (Mez) van der Werff
Lecythidaceae		
	<i>Bertholetia</i>	<i>excelsa</i> Humb.& Ponpl.
	<i>Cariandra</i>	sp.
	<i>Couratari</i>	cf. <i>stellata</i> A.C.Sm.
	<i>Couratari</i>	<i>pediculata</i>
	<i>Couratari</i>	<i>stellata</i> A.C.Sm.
	<i>Eschweilera</i>	<i>atropetiolata</i> S.A.Mori
	<i>Eschweilera</i>	<i>bracteosa</i> (Poepp.& Endl.) Miers
	<i>Eschweilera</i>	<i>carinata</i> S.A.Mori
	<i>Eschweilera</i>	cf. <i>balbiflora</i> (A.P.DC.) Miers
	<i>Eschweilera</i>	cf. <i>tessmannii</i> Knuth
	<i>Eschweilera</i>	<i>collina</i> Eyma
	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i> (DC.) Mart.ex Berg.
	<i>Eschweilera</i>	<i>cyathiformis</i> S.A.Mori
	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith
	<i>Eschweilera</i>	<i>laevicarpa</i> S.A.Mori
	<i>Eschweilera</i>	<i>pedicellata</i> (Rich.) S.A.Mori
	<i>Eschweilera</i>	<i>punctata</i> Mori
	<i>Eschweilera</i>	<i>rhododendrifolia</i> (Knuth) A.C.Sm.
	<i>Eschweilera</i>	sp.
	<i>Eschweilera</i>	sp1
	<i>Eschweilera</i>	sp3
	<i>Eschweilera</i>	sp4
	<i>Eschweilera</i>	sp5
	<i>Eschweilera</i>	<i>truncata</i> A.C.Sm.
	<i>Eschweilera</i>	<i>wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith
	<i>Lecythis</i>	<i>poiteani</i> Berg
	<i>Lecythis</i>	<i>zabucajo</i> Aubl.
Leguminosae		
	?	sp.
Malpigiaceae		
	<i>Ptelandra</i>	<i>arborea</i> Ducke
	<i>Byrsonima</i>	<i>crispa</i> A.Juss.
	<i>Byrsonima</i>	sp.
Melastomataceae		
	<i>Miconia</i>	<i>argyrophylla</i> DC.
	<i>Henriettella</i>	<i>caudata</i> Gleason
	<i>Miconia</i>	<i>dispar</i> Benth.
	<i>Miconia</i>	<i>lepidota</i> DC.
	<i>Miconia</i>	<i>longispicata</i> Triana
	<i>Miconia</i>	<i>minutiflora</i> DC.

**Anexo 6-10**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
<b>Melastomataceae</b>		
	<i>Miconia</i>	<i>pubipetala</i> Miq.
	<i>Miconia</i>	<i>regelii</i> Cogn.
<b>Meliaceae</b>		
	<i>Carapa</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Guarea</i>	<i>carinata</i> Ducke
	<i>Guarea</i>	cf. <i>cinnammomea</i> Harms
	<i>Guarea</i>	<i>scabra</i> A.Juss.
	<i>Guarea</i>	sp.
	<i>Trichilia</i>	aff. <i>schomburgkii</i> C.DC.
	<i>Trichilia</i>	<i>cipo</i> (A.Juss.) C.DC.
	<i>Trichilia</i>	<i>micropetala</i> T.D.Penn.
	<i>Trichilia</i>	<i>pallida</i> SW.
	<i>Trichilia</i>	<i>pleeana</i> C.DC.
	<i>Trichilia</i>	sp1
	<i>Trichilia</i>	sp2
	<i>Trichilia</i>	sp3
	<i>Trichilia</i>	sp4
	<i>Trichilia</i>	sp5
	<i>Trichilia</i>	sp6
	<i>Trichilia</i>	sp7
	<i>Trichilia</i>	sp8
<b>Memecylaceae</b>		
	<i>Mouriri</i>	<i>angulicosta</i> Morley
	<i>Mouriri</i>	<i>dimorphandra</i> Morley
<b>Menispermaceae</b>		
	<i>Abuta</i>	<i>sandwithiana</i> Krukoff & Barneby
<b>Mimosaceae</b>		
	<i>Abarema</i>	<i>jupunba</i> Weilld.) Britton & Killip
	<i>Abarema</i>	sp1
	<i>Calliandra</i>	sp.
	<i>Cedrelinga</i>	<i>cataeniformis</i> Ducke
	<i>Inga</i>	<i>alba</i> (Sw.) Willd.
	<i>Inga</i>	<i>bicoloriflora</i> Benth.
	<i>Inga</i>	<i>cayenensis</i> Sagot ex. Benth
	<i>Inga</i>	<i>chrysantha</i> Bernardi & Spichiger
	<i>Inga</i>	<i>cordatoalata</i> Ducke
	<i>Inga</i>	<i>gracilifolia</i> Ducke
	<i>Inga</i>	<i>huberi</i> Ducke
	<i>Inga</i>	<i>lateriflora</i> Miq.
	<i>Inga</i>	<i>laurina</i> Willd.
	<i>Inga</i>	<i>leiocalycina</i> Benth.
	<i>Inga</i>	<i>macrophylla</i> Humb.& Bonpl. Ex. Willd.
	<i>Inga</i>	<i>obidensis</i> Ducke
	<i>Inga</i>	<i>panurensis</i> Spruce ex Benth.
	<i>Inga</i>	<i>paraensis</i> Ducke
	<i>Inga</i>	<i>rubiginosa</i> (Rich.) DC.
	<i>Inga</i>	sp1
	<i>Inga</i>	sp2
	<i>Inga</i>	sp3

**Anexo 6-11**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
<b>Mimosaceae</b>		
	<i>Inga</i>	sp4
	<i>Inga</i>	sp5
	<i>Inga</i>	sp6
	<i>Inga</i>	sp7
	<i>Inga</i>	sp8
	<i>Inga</i>	<i>thibaudiana</i> DC. ssp.thibaudiana
	<i>Inga</i>	<i>umbratica</i> Poepp.& Endl.
	<i>Parkia</i>	cf. <i>discolor</i> Spruce ex. Bentham
	<i>Parkia</i>	<i>multijuga</i> Benth.
	<i>Parkia</i>	<i>nitida</i> Miq.
	<i>Parkia</i>	<i>pendula</i> (Willd.) Walp.
	<i>Parkia</i>	<i>velutina</i> Benoist
	<i>Pseudopiptadenia</i>	<i>psilotachya</i> (Benth.) G.P.Lewis & L.Rico
	<i>Stryphnodendron</i>	<i>paniculatum</i> Poepp.&Endl.
	<i>Zygia</i>	<i>racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes
	<i>Zygia</i>	sp
	?	sp1
	?	sp2
<b>Moraceae</b>		
	<i>Brosimum</i>	<i>guianense</i> (Aubl.) Huber
	<i>Brosimum</i>	<i>lactesens</i> (S.Moore) C.C.Berg.
	<i>Brosimum</i>	<i>rubescens</i> Taub.
	<i>Brosimum</i>	sp1
	<i>Brosimum</i>	sp2
	<i>Clarisia</i>	<i>racemosa</i> Ruiz & Pav.
	<i>Helicostylis</i>	<i>scabra</i> (Macbr.) C.C.Berg
	<i>Helicostylis</i>	<i>turbinata</i> C.C.Berg
	<i>Maquira</i>	<i>calophylla</i> (Planch.&Endl.) C.C.Berg
	<i>Maquira</i>	<i>sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg
	<i>Naucleopsis</i>	<i>caloneura</i> (Huber) Ducke
	<i>Naucleopsis</i>	<i>macrophylla</i> Miq.
	<i>Naucleopsis</i>	<i>ternstroemiiflora</i> (Hildbr.) C.C.Berg
	<i>Naucleopsis</i>	<i>ulei</i> (Warburg) Ducke ssp. <i>Amara</i> (Ducke) C.C.Berg
	<i>Perebea</i>	<i>guianensis</i> Aubl.ssp.guianensis
	<i>Perebea</i>	<i>mollis</i> (Planch.&Endl.) Huber ssp. ssp. <i>mollis</i>
	<i>Pseudolmedia</i>	<i>laevigata</i> Trécul
	<i>Pseudolmedia</i>	<i>laevis</i> (Ruiz & Pav.) Macbr.
	<i>Sorocea</i>	<i>muriculata</i> Miq.ssp.muriculata
	<i>Sorocea</i>	sp1
	<i>Trymatococcus</i>	<i>amazonicus</i> Poepp.& Endl.
<b>Myristicaceae</b>		
	<i>Iryanthera</i>	cf. <i>coriacea</i> Ducke
	<i>Iryanthera</i>	<i>elliptica</i> Ducke
	<i>Iryanthera</i>	<i>juvuensis</i> Warb.
	<i>Iryanthera</i>	<i>laevis</i> Markgr.
	<i>Iryanthera</i>	<i>lancifolia</i> Ducke
	<i>Iryanthera</i>	sp1
	<i>Iryanthera</i>	sp2
	<i>Virola</i>	<i>calophylla</i> Warb. var <i>calophylla</i>
	<i>Virola</i>	sp.

**Anexo 6-12**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Myristicaceae		
	<i>Virola</i>	sp1
	<i>Virola</i>	sp2
	<i>Virola</i>	sp3
	<i>Virola</i>	sp4
	<i>Virola</i>	<i>theiodora</i> Warb.
	<i>Virola</i>	<i>venosa</i> (Benth.) Warb.
Myrtaceae		
	<i>Calycolpus</i>	sp
	<i>Eugenia</i>	<i>florida</i> DC.
	<i>Eugenia</i>	<i>subterminalis</i> DC.
	<i>Eugenia</i>	sp1
	<i>Eugenea</i>	sp2
	<i>Eugenia</i>	sp3
	<i>Eugenea</i>	sp4
	<i>Eugenia</i>	sp5
	<i>Eugenia</i>	sp6
	<i>Eugenia</i>	sp7
	<i>Eugenia</i>	sp8
	<i>Eugenia</i>	sp9
	<i>Eugenia</i>	sp10
	<i>Eugenia</i>	sp11
	<i>Eugenia</i>	sp12
	<i>Eugenea</i>	sp13
	<i>Eugenia</i>	sp14
	<i>Eugenia</i>	sp15
	<i>Eugenia</i>	sp16
	<i>Eugenia</i>	sp17
	<i>Eugenia</i>	sp18
	<i>Eugenia</i>	sp19
	<i>Eugenea</i>	sp20
	<i>Eugenia</i>	sp21
	<i>Eugenia</i>	sp22
	<i>Eugenia</i>	sp23
	<i>Eugenia</i>	sp24
	<i>Marlierea</i>	sp.
	<i>Myrcia</i>	<i>minutiflora</i> Sagot
	<i>Myrcia</i>	sp1
	<i>Myrcia</i>	sp2
	<i>Myrcia</i>	sp3
	<i>Myrcia</i>	sp4
	<i>Myrcia</i>	sp5
	<i>Myrcia</i>	sp6
	<i>Myrcia</i>	sp7
	<i>Myrcia</i>	<i>subsericea</i> A.Gray
	?	sp1
	?	sp2
Nyctaginaceae		
	<i>Guapira</i>	sp.
	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i> Poepp.& Endl.
	<i>Neea</i>	<i>madeirana</i> Standl.

**Anexo 6-13**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
<b>Nyctaginaceae</b>		
	<i>Neea</i>	<i>oppositifolia</i> Ruiz & Pav.
	<i>Neea</i>	<i>ovalifolia</i> Spruce ex J.A.Sm.
	<i>Neea</i>	sp1
	<i>Neea</i>	sp2
	<i>Neea</i>	sp3
<b>Ochnaceae</b>		
	<i>Ouratea</i>	<i>discophora</i> Ducke
<b>Olacaceae</b>		
	<i>Aptandra</i>	<i>tubicina</i> (Poepp.) Benth.ex. Miers
	<i>Chaunochiton</i>	<i>kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke
	<i>Heisteria</i>	<i>densifrons</i> Engl.
	<i>Minquartia</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Minquartia</i>	sp
	?	sp
<b>Polygalaceae</b>		
	<i>Moutabea</i>	sp
	?	sp
<b>Quiinaceae</b>		
	<i>Lacunaria</i>	<i>crenata</i> (Tul.) A.C.Sm.
	<i>Lacunaria</i>	<i>jenmani</i> Ducke
	<i>Quiina</i>	<i>amazonica</i> A.C.Sm.
	<i>Quiina</i>	cf. <i>negrensis</i> A.C.Sm.
	<i>Quiina</i>	sp1
	<i>Quiina</i>	sp2
	<i>Touroulia</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
<b>Rhabdodendraceae</b>		
	<i>Rhabdodendron</i>	<i>amazonicum</i> (Spruce ex Benth.)
<b>Rubiaceae</b>		
	<i>Alibertia</i>	<i>myrciifolia</i> K.Schum.
	<i>Amaioua</i>	<i>corymbosa</i> H.B.K.
	<i>Amaioua</i>	<i>guanensis</i> Aubl.
	<i>Amaioua</i>	sp
	<i>Amaioua</i>	sp1
	<i>Botryarrhena</i>	<i>pendula</i> Ducke
	<i>Capirona</i>	<i>decorticans</i> Spruce
	<i>Chimarrhis</i>	<i>barbata</i> (Ducke) Bremek
	<i>Chimarrhis</i>	sp1
	<i>Duroia</i>	<i>macrophylla</i> Huber
	<i>Ferdinandusa</i>	sp1
	<i>Ferdinandusa</i>	sp2
	<i>Kotchubaea</i>	<i>sericantha</i> Standl.
	<i>Pagamea</i>	<i>macrophylla</i> Spruce ex Benth
	<i>Psychotria</i>	<i>bahiensis</i> (Benth.) Steyererm.var. <i>cornigera</i> (Benth.) Steyererm.
	<i>Psychotria</i>	<i>podocephala</i> Standl.
	?	sp1
	?	sp2
	?	sp3
<b>Rutaceae</b>		
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>huberi</i> Waterm
	<i>Zanthoxylum</i>	sp1

Anexo 6-14

Família	Gênero	Espécie
Rutaceae		
	<i>Hortia</i>	<i>speruba</i> Ducke
Sabiaceae		
	<i>Ophiocaryon</i>	<i>manausense</i> (W.A.Rorigues) Barneby
Sapindaceae		
	<i>Talisia</i>	<i>allenii</i> Croat
	<i>Toulicia</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Toulicia</i>	sp.
	<i>Matayba</i>	sp1
	<i>Matayba</i>	sp2
	<i>Matayba</i>	sp3
Sapotaceae		
	<i>Pouteria</i>	aff . <i>ambelaniifolia</i> (sandwith)T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.
	<i>Pouteria</i>	<i>campanulata</i> Baehni
	<i>Pouteria</i>	<i>cladantha</i> Sandwith
	<i>Pouteria</i>	<i>cuspidata</i> (A.DC.) Baehni ssp.cuspidata
	<i>Pouteria</i>	<i>durlandii</i> (Standl.) Baehni
	<i>Pouteria</i>	<i>erythrochrysa</i> T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>eugenifolia</i>
	<i>Pouteria</i>	<i>eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni
	<i>Pouteria</i>	<i>filipes</i> Eyma
	<i>Pouteria</i>	<i>fimbriata</i> Baehni
	<i>Pouteria</i>	<i>flavilata</i> T.D. Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>gardneri</i> (Mart.& Miq.) Baehn.
	<i>Pouteria</i>	cf. <i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Pouteria</i>	<i>hispida</i> Eyma
	<i>Pouteria</i>	<i>laevigata</i> (Mart.) Radlk.
	<i>Pouteria</i>	<i>macrophylla</i> (Lam.)Eyma
	<i>Pouteria</i>	<i>minima</i> T.D. Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>oblanceolata</i> Pires
	<i>Pouteria</i>	<i>opposita</i> (Ducke) T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>pallens</i> T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>peruviensis</i> (Aubrév.) Bernardi
	<i>Pouteria</i>	<i>platyphylla</i> (A.C.Sm.) Baehni
	<i>Pouteria</i>	<i>reticulata</i> (Engl.) Eyma
	<i>Pouteria</i>	cf. <i>retinervis</i> T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>stipulifera</i> T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>torta</i> (Mart.) Radlk.ssp. <i>glabra</i> T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>venosa</i> (Mart.) Baehni ssp. <i>amazonica</i> T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>vernica</i> T.D.Penn.
	<i>Pouteria</i>	<i>viresens</i> Baehni
	<i>Pouteria</i>	sp1
	<i>Pouteria</i>	sp2
	<i>Pouteria</i>	sp3
	<i>Pouteria</i>	sp4
	<i>Pouteria</i>	sp5
	<i>Pouteria</i>	sp6
	<i>Pouteria</i>	sp7
	<i>Pouteria</i>	sp8

**Anexo 6-15**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
<b>Sapotaceae</b>		
	<i>Pouteria</i>	sp9
	<i>Pouteria</i>	sp10
	<i>Pouteria</i>	sp11
	<i>Pouteria</i>	sp12
	<i>Pouteria</i>	sp13
	<i>Pouteria</i>	sp14
	<i>Pouteria</i>	sp15
	<i>Pouteria</i>	sp16
	<i>Pouteria</i>	sp17
	<i>Pouteria</i>	sp18
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>amazonicum</i> T.D.Penn.
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>colombianum</i> (Aubrév.) T.D.Penn.
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>manaosense</i> (Aubrév.)T.D.Penn.
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>pomiferum</i> (Eyma)T.D.Penn.
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni ssp.balata(Ducke)
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq.
	<i>Chrysophyllum</i>	sp1
	<i>Elaeoloma</i>	<i>nuda</i> (Baehni) Aubrév
	<i>Microphollis</i>	<i>guyanensis</i> (A.DC.)Pierre.ssp. Guyanensis
	<i>Micropholis</i>	<i>casiquiarensis</i> Aubrév.
	<i>Micropholis</i>	<i>cylindrocarpa</i> (Poepp.) Pierre
	<i>Micropholis</i>	<i>guyanensis</i> (A.DC.) Pierre.ssp. Duckeana (Baehni)
	<i>Micropholis</i>	<i>trunciflora</i> Ducke
	<i>Micropholis</i>	<i>venulosa</i> (Mart.& Eichler) Pierre
	<i>Micropholis</i>	sp.
	<i>Sarcaulus</i>	<i>brasiliensis</i> (A.DC.) Eyma
<b>Simaroubaceae</b>		
	<i>Simarouba</i>	<i>amara</i> Aubl.
	<i>Simaba</i>	<i>cedron</i> Planch
	<i>Simaba</i>	<i>polyphylla</i> (Cavalcante) W.Thomas
	<i>Simaba</i>	sp. (nova)
<b>Siparunaceae</b>		
	<i>Siparuna</i>	<i>cristata</i> (Poepp.& Endl.) A.DC.
	<i>Siparuna</i>	<i>cuspidata</i> (Tul.) A.DC.
	<i>Siparuna</i>	<i>decipiens</i> (Tul.) A.DC.
	<i>Siparuna</i>	<i>guianensis</i> Aubl.
	<i>Siparuna</i>	<i>monogyna</i> Jang.
	<i>Siparuna</i>	<i>reginae</i> (Poepp.& Endl.) A.DC.
	<i>Siparuna</i>	sp1
	<i>Siparuna</i>	sp2
<b>Sterculiaceae</b>		
	<i>Sterculia</i>	<i>duckeana</i> da Silva & Coêlho
	<i>Sterculia</i>	<i>excelsa</i> Mart.
	<i>Sterculia</i>	<i>pruriens</i> (Aubl.) K.Schum.
	<i>Theobroma</i>	sp.
	<i>Sterculia</i>	sp1
	<i>Sterculia</i>	sp2
	<i>Sterculia</i>	sp3
	<i>Theobroma</i>	<i>subincanum</i> Mart.
	<i>Theobroma</i>	<i>sylvestre</i> Mart.

**Anexo 6-16**

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
Tiliaceae		
	<i>Apeiba</i>	<i>echinata</i> Gaertner
	<i>Lueheopsis</i>	<i>rosea</i> (Ducke) Burret
	<i>Apeiba</i>	sp
Verbenaceae		
	<i>Vitex</i>	<i>triflora</i> Vahl
Violaceae		
	<i>Leonia</i>	<i>cymosa</i> Mart.
	<i>Paypayrola</i>	<i>grandiflora</i> Tul.
	<i>Rinorea</i>	<i>amapensis</i> Hekking
	<i>Rinorea</i>	<i>guianenses</i> Aubl.
	<i>Rinorea</i>	<i>macrocarpa</i> (Mart.& Eichler) Kuntze
	<i>Rinorea</i>	<i>racemosa</i> (Mart.) Kuntze
	<i>Rinorea</i>	sp1
	<i>Rinorea</i>	sp2
Vochysiac		
	<i>Erisma</i>	<i>bicolor</i> Ducke
	<i>Qualea</i>	<i>paraensis</i> Ducke
	?	sp.



## Anexo 7-a. Matriz de correlações e valor próprio entre 21 variáveis para espécies abundantes

	DIS	TCL	AG	AF	S	ARG	N	P	K	C	MO	CA	MG	FE	ZN	MN	H2O
DIS	1.00																
TCL	-0.16	1.00															
AG	0.04	-0.59	1.00														
AF	0.09	-0.41	0.81	1.00													
S	-0.16	0.57	-0.85	-0.74	1.00												
ARG	-0.05	0.48	-0.92	-0.97	0.75	1.00											
N	-0.09	0.26	-0.70	-0.66	0.64	0.69	1.00										
P	0.13	-0.44	0.27	0.53	-0.23	-0.46	0.04	1.00									
K	-0.16	0.45	-0.58	-0.34	0.64	0.41	0.70	0.18	1.00								
C	0.05	-0.10	-0.05	0.13	0.14	-0.10	0.27	0.52	0.35	1.00							
MO	0.05	-0.10	-0.05	0.14	0.14	-0.10	0.27	0.52	0.35	1.00	1.00						
CA	0.10	-0.24	0.04	0.19	-0.25	-0.10	0.06	0.36	0.05	0.21	0.21	1.00					
MG	-0.17	0.50	-0.63	-0.41	0.70	0.47	0.53	-0.01	0.66	0.23	0.23	0.07	1.00				
FE	0.20	0.03	-0.02	0.21	-0.05	-0.12	-0.18	0.29	-0.13	-0.27	-0.27	0.05	0.02	1.00			
ZN	-0.12	-0.29	-0.02	-0.22	0.07	0.14	0.34	-0.05	0.13	-0.09	-0.09	0.17	0.13	-0.39	1.00		
MN	-0.13	0.25	-0.44	-0.47	0.54	0.44	0.15	-0.48	0.11	-0.04	-0.04	-0.38	0.55	-0.10	0.11	1.00	
H2O	-0.14	0.02	0.19	0.10	-0.11	-0.15	-0.62	-0.42	-0.47	-0.40	-0.40	-0.08	-0.13	0.00	-0.17	0.16	1.00
KCL	0.03	-0.13	0.21	-0.07	-0.18	-0.03	-0.39	-0.45	-0.61	-0.42	-0.42	-0.29	-0.39	-0.03	-0.16	-0.06	0.65
AT	0.00	0.43	-0.79	-0.70	0.65	0.77	0.89	-0.01	0.69	0.21	0.21	0.10	0.46	-0.08	0.18	0.08	-0.61
AL	0.01	0.44	-0.73	-0.70	0.60	0.75	0.84	-0.11	0.58	0.12	0.12	0.08	0.38	-0.12	0.19	0.03	-0.57
H	-0.02	0.23	-0.60	-0.43	0.50	0.52	0.62	0.18	0.64	0.31	0.31	0.10	0.43	0.02	0.08	0.15	-0.44

## Anexo 7-b. Valor próprio entre 21 variáveis para espécies abundantes

VALEURS PROPRES  
 APERCU DE LA PRECISION DES CALCULS : TRACE AVANT DIAGONALISATION .. 21.0000  
 SOMME DES VALEURS PROPRES .... 21.0000

HISTOGRAMME DES 21 PREMIERES VALEURS PROPRES

NUMERO	VALEUR PROPRE	POURCENT.	POURCENT. CUMULE	
1	7.8434	37.35	37.35	*****
2	3.9650	18.88	56.23	*****
3	1.7765	8.46	64.69	*****
4	1.6847	8.02	72.71	*****
5	1.2197	5.81	78.52	*****
6	1.0266	4.89	83.41	*****
7	0.9394	4.47	87.88	*****
8	0.6923	3.30	91.18	*****
9	0.5789	2.76	93.94	*****
10	0.4618	2.20	96.13	*****
11	0.2083	0.99	97.13	***
12	0.1832	0.87	98.00	**
13	0.1221	0.58	98.58	**
14	0.0833	0.40	98.98	*
15	0.0784	0.37	99.35	*
16	0.0666	0.32	99.67	*
17	0.0392	0.19	99.85	*
18	0.0305	0.15	100.00	*
19	0.0000	0.00	100.00	*
20	0.0000	0.00	100.00	*
21	0.0000	0.00	100.00	*

### Anexo 7-c. Matriz de correlações e valor próprio entre 21 variáveis para espécies não abundantes

	DIST	TAMN	AG	AF	S	ARG	N	P	K	C	MO	CA	MG	FE	ZN	MN	H2O
DIST	1.00																
TAMN	0.17	1.00															
AG	-0.02	-0.62	1.00														
AF	-0.07	-0.43	0.79	1.00													
S	0.14	0.58	-0.85	-0.73	1.00												
ARG	0.03	0.52	-0.91	-0.96	0.75	1.00											
N	0.12	0.35	-0.71	-0.65	0.61	0.70	1.00										
P	-0.10	-0.38	0.20	0.50	-0.19	-0.41	0.07	1.00									
K	0.20	0.51	-0.59	-0.33	0.66	0.40	0.63	0.24	1.00								
C	0.05	0.01	-0.15	0.05	0.17	0.01	0.40	0.48	0.39	1.00							
MO	0.05	0.01	-0.15	0.05	0.17	0.01	0.40	0.48	0.39	1.00	1.00						
CA	-0.03	-0.17	0.02	0.14	-0.21	-0.06	0.15	0.40	0.07	0.29	0.29	1.00					
MG	0.16	0.57	-0.68	-0.47	0.71	0.54	0.60	0.02	0.67	0.33	0.33	0.13	1.00				
FE	-0.25	0.03	-0.06	0.17	0.00	-0.08	-0.19	0.28	-0.08	-0.30	-0.30	0.02	-0.03	1.00			
ZN	0.15	-0.28	0.01	-0.21	0.10	0.12	0.30	-0.07	0.12	-0.01	-0.01	0.09	0.14	-0.49	1.00		
MN	0.12	0.29	-0.49	-0.52	0.57	0.50	0.23	-0.47	0.12	0.00	0.00	-0.37	0.56	-0.11	0.16	1.00	
H2O	0.05	-0.14	0.29	0.16	-0.18	-0.23	-0.68	-0.36	-0.46	-0.49	-0.49	-0.12	-0.26	0.05	-0.12	0.07	1.00
KCL	-0.14	-0.25	0.29	0.01	-0.24	-0.11	-0.50	-0.43	-0.62	-0.57	-0.57	-0.28	-0.48	0.01	-0.08	-0.09	0.68
AT	0.03	0.52	-0.81	-0.70	0.66	0.79	0.90	0.02	0.68	0.37	0.37	0.13	0.57	-0.07	0.09	0.19	-0.67
AL	0.02	0.50	-0.73	-0.68	0.59	0.74	0.87	-0.06	0.55	0.27	0.27	0.12	0.48	-0.13	0.14	0.12	-0.66
H	0.05	0.30	-0.61	-0.43	0.51	0.52	0.55	0.17	0.61	0.39	0.39	0.10	0.49	0.07	-0.03	0.23	-0.37

### Anexo 7-d Valor próprio entre 21 variáveis para espécies não abundantes

VALEURS PROPRES  
 APERCU DE LA PRECISION DES CALCULS : TRACE AVANT DIAGONALISATION .. 21.0000  
 SOMME DES VALEURS PROPRES .... 21.0000

HISTOGRAMME DES 21 PREMIERES VALEURS PROPRES

NUMERO	VALEUR PROPRE	POURCENT.	POURCENT. CUMULE	
1	8.3156	39.60	39.60	*****
2	3.8050	18.12	57.72	*****
3	1.8614	8.86	66.58	*****
4	1.5095	7.19	73.77	*****
5	1.0567	5.03	78.80	*****
6	1.0035	4.78	83.58	*****
7	0.8902	4.24	87.82	*****
8	0.6598	3.14	90.96	*****
9	0.5769	2.75	93.71	*****
10	0.5348	2.55	96.25	*****
11	0.1835	0.87	97.13	**
12	0.1638	0.78	97.91	**
13	0.1182	0.56	98.47	**
14	0.0995	0.47	98.94	*
15	0.0839	0.40	99.34	*
16	0.0731	0.35	99.69	*
17	0.0349	0.17	99.86	*
18	0.0297	0.14	100.00	*
19	0.0001	0.00	100.00	*
20	0.0000	0.00	100.00	*
21	0.0000	0.00	100.00	*