

SUCESSÃO FLORESTAL SOB INFLUÊNCIA DO SOLO NO GUAPIAÇU/RJ

Jorge Araújo de Sousa Lima
Eng. Agr. MSc. Embrapa Solos
Dr.Embrapa Solos
Ecologia e Recursos Naturais

Daniel Vidal Pérez
Eng. Agr. PhD. Embrapa Solos
Química do Solo

INTRODUÇÃO

A fragmentação florestal é um dos sinais mais visíveis do crescimento econômico. Nos municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu, como em toda a Planície Costeira Fluminense, produziu uma paisagem em que a massa florestal madura, contínua e de difícil acesso que reveste a Serra dos Órgãos é substituída, nas menores cotas, por uma infinidade de pequenos fragmentos de vegetação secundária. A vegetação natural desses dois municípios, de acordo com IBGE (2008), ocupam em média, 27% desses dois municípios.

A conectividade que favorece o funcionamento de ecossistemas fragmentados pode ser obtida com a implantação de corredores de vegetação (Melo & Durigan, 2005). Estes devem, pelo menos em parte, incluir populações nativas para criar alguma continuidade florística entre os fragmentos, facilitando o fluxo de polinizadores e dispersores (Pires et al. 2004). Portanto inventários da vegetação local em diferentes fases sucessionais são úteis para selecionar parte das espécies que deverão compor os corredores.

A sucessão é um processo ecológico no qual, em um mesmo sítio, ao longo do tempo, diversas séries de comunidades vegetais se sucedem (Finegan, 1984). À medida que as árvores crescem e a estrutura se torna mais pesada reduz-se a dominância das pioneiras exigentes em luz, como as dos gêneros *Cupania* e *Guarea*, ou secundárias iniciais como *Apuleia leiocarpa* e *Alchornea glandulosa*, na Baixada Litorânea Fluminense (Carvalho, 2008). Em seu lugar as secundárias, em geral com maior tolerância à baixa luminosidade e à competição interespecífica (Grime, 1977), progressivamente ganham espaço. Entre essas estão aquelas dos gêneros *Neoraputia*, *Gallesia*, *Chrysophyllum* e *Calycorectes* encontradas nas matas maduras de Cachoeiras de Macacu por Kurtz & Araújo, (2000) e *Plathymentia*, *Vernonia* e *Tabebuia* entre as de maior frequência na vizinha Bacia Hidrográfica do Rio São João (Carvalho et al., 2008)

Com a ciclagem de nutrientes através da serapilheira, também o solo se altera e, provavelmente, influi na distribuição de espécies arbóreas conforme sugerem as associações negativas de *Melastomataceae* com bases do solo (Tuomisto et al. 2002; Lima et al. 2003), a prevalência de *Leguminosae* com nódulos nos solos mais pobres da Amazônia (Steege et al. 2006) e a associação de um terço das espécies arbóreas a gradientes edáficos em florestas úmidas da América do sul e Central (John et al. 2007).

Na Mata Atlântica do Centro Oeste Paulistano, Bertani et al. (2003) encontraram associações vegetais distintas em um mesmo fragmento associadas à variação local de solos (aluvial, areia quartzosa e um argissolo) com espécies exclusivas de cada um. Já em Minas Gerais, na Zona da Mata, Martins et al. (2003) encontraram *Euphorbiaceae* e *Melastomataceae* associadas a solos pobres e *Leguminosae* dos gêneros *Inga* e *Piptadenia* sob melhor fertilidade, enquanto Rodrigues et al. (2007), no sul do estado, em área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, encontraram *Lithraea molleoides* e *Guazuma ulmifolia* como indicadoras de solos férteis.

Nos solos dos trópicos, de acordo com Sanchez (1981), são comuns condições de acidez ativa (H^+) e total ($H^+ + Al^{3+}$) associadas à elevada diluição de nutrientes essenciais. Tais fatores são decisivos na adaptação das plantas, pois de acordo com Lambers et al., (1998) a alta concentração de alumínio afeta tanto a absorção de cálcio e magnésio como o desenvolvimento radicular, já a acidez ativa promove a escassez de nutrientes que determina a competição entre indivíduos e espécies (Grime, 1977 e Tilman, 1982).

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou: (i) avaliar a associação de populações arbóreas com atributos químicos do solo em 12 amostras de florestas secundárias do bioma Mata Atlântica, no Estado do Rio de Janeiro, (ii) selecionar, espécies nativas para implantação e enriquecimento de corredores ecológicos na BH Macacu Guapi-Açu, (iii) subsidiar o Plano de Manejo da APA Rio Macacu.

METODOLOGIA

Avaliaram-se doze amostras florestais em propriedades rurais locais que exploram sistemas produtivos de pecuária e cultivos. São formações que revestem colinas baixas raramente superiores a 40 m de altura no domínio da Floresta Ombrófila Densa de acordo com o sistema de

classificação do IBGE, sob a condição climática CWa (Koppen) com invernos moderadamente secos e total anual pluviométricos médio ao redor de 2000 mm.ano⁻¹.

Seguiu-se o método das parcelas de acordo com Rizzini & Aduan (1995). Em seis fragmentos (Serra Queimada, Três Morros, Colégio, Régua, Coco Duro e Consorciadas I) alocaram-se de três a quatro parcelas de 50 x 10 m em nível, distribuídas de forma a cobrir a variabilidade do terreno (Figura 1). Em outras seis amostras (Daniel, Moisés, Consorciadas II, Alessandro, Ana Milho e Ana Pasto), como parte de outro estudo, estratificou-se o fragmento em superior e intermediário (Figura 2) para a alocação de três parcelas de 50 x 5 m em cada. A linha de borda foi evitada por pelo menos 50 m. No interior das parcelas mensuraram-se todos os indivíduos com diâmetro mínimo à 1,30 m (DAP) de 10 cm quanto ao DAP. Número de indivíduos e área basal foram transformados para hectare por regra de três simples.



Figura 1 – Distribuição das parcelas no fragmento Coco Duro (Fazenda Santo Estevão).

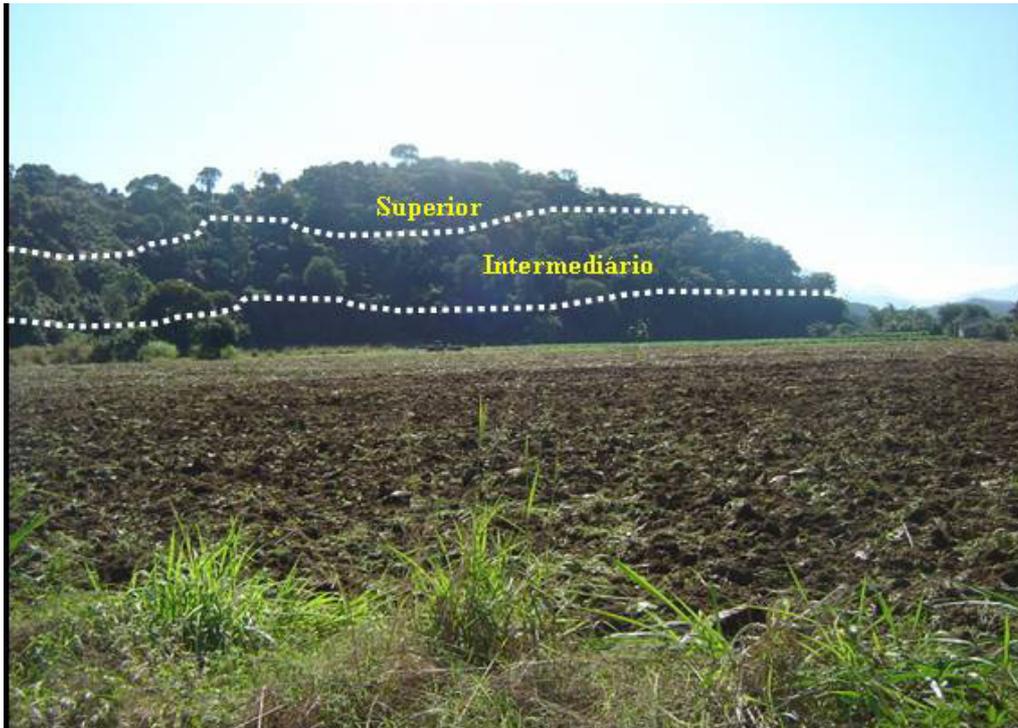


Figura 2. Estratificação para alocação das parcelas (50 x 5m) no fragmento Daniel.

A identificação de espécies se fez por comparação com exsicatas do herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Foram classificadas pelo temperamento sucessional entre pioneiras e secundárias (iniciais e tardias) de acordo com critérios utilizados na literatura (Denslow 1980, 1982; Gandolfi, 1995; Lorenzi, 2002; Carvalho, 2006) e pela experiência do 1º autor.

Para reduzir os efeitos da sucessão agruparam-se os fragmentos em dois lotes a partir da área basal:

Lote Sucessional Inicial Intermediário (II). Somente as populações dos oito fragmentos de menor área basal que atingissem o critério mínimo de inclusão.

Lote Sucessional Intermediário Avançado (IA) Somente as populações dos oito fragmentos de maior área basal que atingissem o critério mínimo de inclusão.

Critério mínimo de inclusão – Somente populações presentes em, pelo menos, três fragmentos com um total mínimo de 30 indivíduos no lote.

Os sítios foram agrupados por semelhança de parâmetros químicos de solo através da análise de agrupamento ("clusters"). As análises químicas e físicas do solo, na camada dos 20 cm

superficiais, foram realizadas de acordo com os métodos de Embrapa (1997) sumariamente descritos a seguir:

A análise granulométrica baseia-se na velocidade da queda das partículas do solo dispersas em água com soda. A argila é determinada pipetando-se um volume determinado da suspensão para posterior secagem e pesagem. O pH é feito em uma mistura de solo e água destilada na proporção de 1:2 após uma hora de repouso. Fósforo é extraído pela solução duplo ácida (HCl 0,05M e H₂SO₄ 0,0125M), cálcio, magnésio e alumínio por solução 1M de KCl ; potássio por solução H₂SO₄ 0,0125M + HCl 0,05M e alumínio por solução de acetato de cálcio 0,5M de pH 7,0. O carbono foi estimado a partir da sua oxidação por dicromato.

Por razões logísticas, somente seis fragmentos tiveram a textura analisada (Serra Queimada, Três Morros, Colégio, Régua, Coco Duro e Consorciadas I). Portanto a mesma foi descartada das análises em conjunto com as populações arbóreas. Mas Argila e Relação Silte:Argila são apresentadas na tabela 3, apenas com o intuito de caracterizar sumariamente a textura, através do(s) fragmento(s) presente(s) no cluster que tenha tido sua textura analisada.

A relação entre variáveis de solo e florística se fez através da Análise de Correspondência, de acordo com Hair Jr. et al. (2005), por lote sucessional. Essa análise verifica a correlação entre duas matrizes de dados, no caso, número de indivíduos de cada espécie por fragmento e as variáveis do solo (pH, Al, Ca+Mg, K, P e C) por fragmento. Os resultados são expressos graficamente posicionando as espécies de modo a refletir a correlação de cada uma, em base multivariada, com os componentes principais das variáveis do solo. Comparações de médias se efetuaram pelo teste T ($p=0,05$) considerando-se contrastes significativos de variâncias.

As populações foram classificadas quanto aos nutrientes e ao alumínio como associadas ou dissociadas de acordo com a existência ou não de correlação significativa com os componentes principais respectivos. Mas aquelas que apresentaram ponderação positiva com alumínio ou negativa com os nutrientes foram também classificadas como dissociadas porque considerou-se que essas populações não encontraram restrições em sua distribuição quanto aos fatores de solo.

Ressalta-se que os fragmentos não representam repetições verdadeiras de cada lote sucessional. Portanto, os resultados aqui encontrados são discutidos e avaliados sem perder de vista essa limitação, devendo ser comparados com outros trabalhos dessa natureza em florestas secundárias para avaliar se as associações aqui encontradas se repetem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Régua apresentou-se como o fragmento de maior número de espécies, diversidade e, junto com Três Morros e Consorciadas I formou o grupo de maior área basal (Tabela 1). Os demais fragmentos configuraram um nível intermediário de área basal, exceto Colégio, o de estrutura própria do estágio inicial de sucessão. Em termos de proporções de indivíduos por grupos ecológicos houve grande variação sendo que, em média, as secundárias iniciais formaram a maior proporção nos dois lotes sucessionais. Já as pioneiras se igualaram as tardias no Lote IA, mas tenderam a superioridade no Lote II.

Entre as espécies que atenderam aos critérios de inclusão (Tabela 2), Canela Amarela, Camboatá da Folha Fina e Folha de Bolo foram os de maior frequência (Figura 3), sendo que junto Iri, Canela Amarela e Jacatirão foram os de maior número médio de indivíduos por fragmento (Figura 4).

Tabela 1. Estrutura, distribuição relativa de indivíduos pelo grupo ecológico e o lote sucessional por fragmento (DAP \geq 10 cm).

Fragmento	N		AB		Lote Sucessional
	n°.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹			
RÉGUA	1067	47,3	-	IA	
CONSORCIADAS I	993	39,7	-	IA	
3MORROS	780	36,3	-	IA	
CONSORCIADAS II	1020	32,9	-	IA	
ANA MILHO	713	29,2	II	IA	
ALESSANDRO	760	24,7	II	IA	
COCODURO	600	22,9	II	IA	
MOISES	415	21,9	II	IA	
DANIEL	607	21,3	II	-	
ANA PASTO	647	17,2	II	-	
SQUEIMADA	575	16,1	II	-	
COLÉGIO	473	14,5	II	-	
Lote IA	794 A	31,9 A			
Lote II	599 B	21,0 B			

Obs.: Letras iguais no sentido da coluna significam médias estatisticamente iguais pelo Teste T ($p = 0,05$). N (nº de indivíduos),

Tabela 2. Famílias botânicas, nomes vernaculares e científicos das espécies incluídas pelo critério de representatividade (ver metodologia) com os respectivos grupos ecológicos e lotes sucessionais (DAP \geq 10 cm).

Família	Espécie	Nome vernacular	G.Ec.	Lote
<i>Sapotaceae</i>	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Aça	ST	II - IA
<i>Leg –</i>	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex	Angico Branco	PI	II – IA
<i>Mimosoideae</i>	Record			
<i>Leg –</i>	<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.)	Angico Vermelho	ST	IA
<i>Mimosoideae</i>	Brenan			
<i>Rubiaceae</i>	<i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.	Bacupari	ST	IA
<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	Bicuiba	ST	IA
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Caipuna	SI	II – IA
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Spondias macrocarpa</i> Engl.	Cajazeira	ST	II – IA
<i>Asteraceae</i>	<i>Gochmatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará	PI	II
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Camboatá	SI	II
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	Camboatá da Folha Fina	SI	II
<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophylus edulis</i> (A St. Hill., Cambess. & A Juss.)Radlk	Camboatá Folha de Serra	PI	II – IA
<i>Lauraceae</i>	<i>Lauraceae</i> sp4	Canela	ST	IA
<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra rigida</i> (Kunth.) Nees	Canela Amarela	SI	II – IA
<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra membranaceae</i> (Swartz) Griseb.	Canela Branca	ST	II – IA
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea</i> sp.	Canela Preta	ST	IA
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Canjerana Branca	PI	II
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia calvescens</i> DC.	Canjerana Preta	PI	IA
<i>Rutaceae</i>	<i>Hostia arborea</i> Engl.	Casca de Anta	NC	IA
<i>Bombacaceae</i>	<i>Eriotheca candolleana</i> (k.Schum.) A Robyns	Catuaba	ST	IA
<i>Leg –</i>	<i>Balizia pedicellaris</i> (D.C.) Barneby & J.W.	Farinha Seca	ST	II – IA
<i>Mimosoideae</i>	Grimes			
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	Folha de Bolo	SI	II – IA
<i>Leg -</i>	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Garapa	SI	II – IA
<i>Caesalpinioideae</i>				
<i>Lacistemaceae</i>	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Gonçalo	ST	II – IA
<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq	Imbaúba Branca	PI	II
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith	Ipê Amarelo	ST	II
<i>Arecaceae</i>	<i>Astrocaryum aculeantissimum</i> Burret.	Iri	PI	II – IA
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Jabuticaba do Mato	SI	II – IA
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Jacatirão	PI	II – IA
<i>Moraceae</i>	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Leiteira	SI	IA
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Leiteira Preta	SI	II – IA
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	Milho Torrado	ST	II – IA
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Pterigota brasiliensis</i> Ft. All.	Mindubi	SI	II
<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonanthura discolor</i> (Less.) H. Rob.	Moluro	PI	II – IA
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Byrsonima</i> sp.	Murici Café	NC	II – IA
<i>Monimiaceae</i>	<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Negamina	SI	II
<i>Annonaceae</i>	<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	Pimenteira	PI	IA
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Piriquiteira	PI	II
<i>Cyathaceae</i>	<i>Cyathea</i> sp.	Samambaiaçú	PI	II

AB (área basal), NC (não classificada), PI (pioneiras), SI (secundárias iniciais) e ST (secundárias tardias).

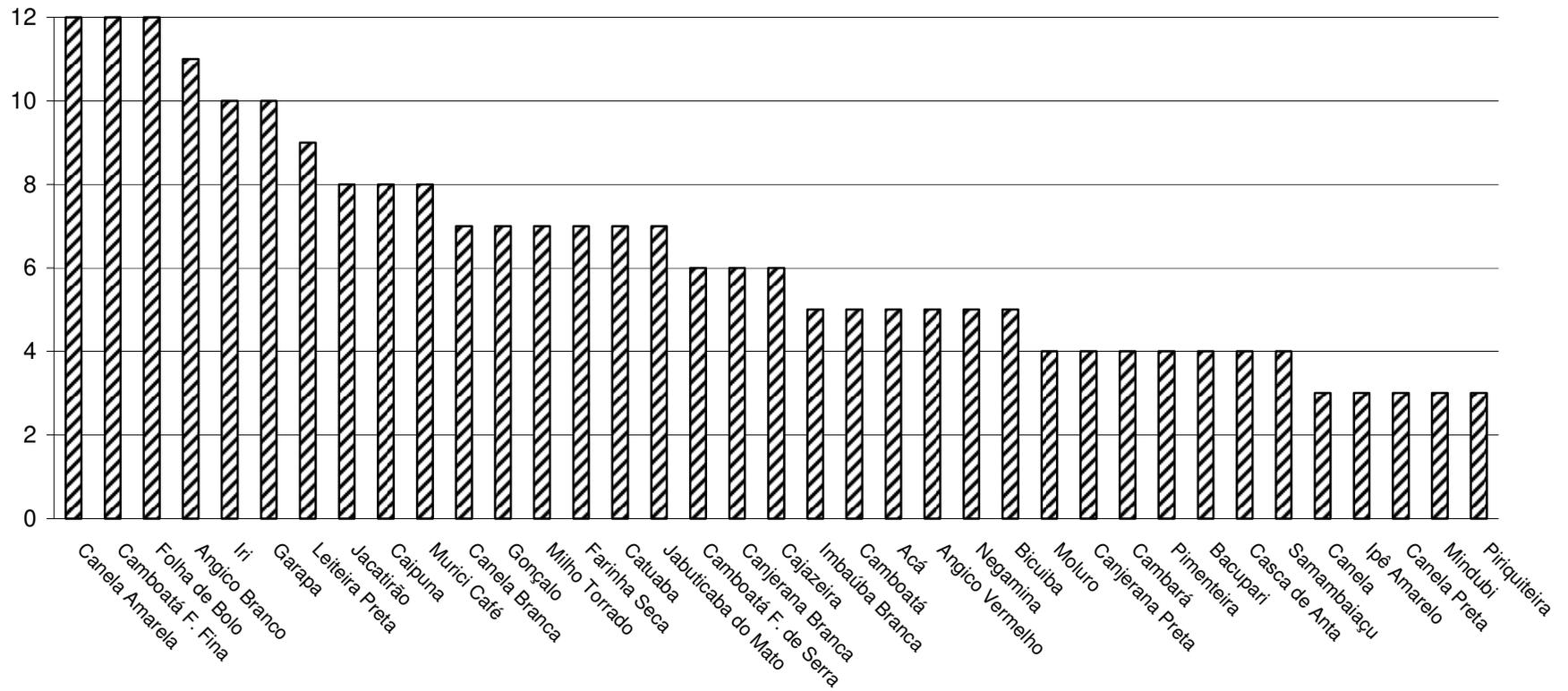


Figura 3. Número de fragmentos de ocorrência (frequência) das espécies arbóreas. (Nomes científicos na tabela 1; DAP ≥ 10 cm)

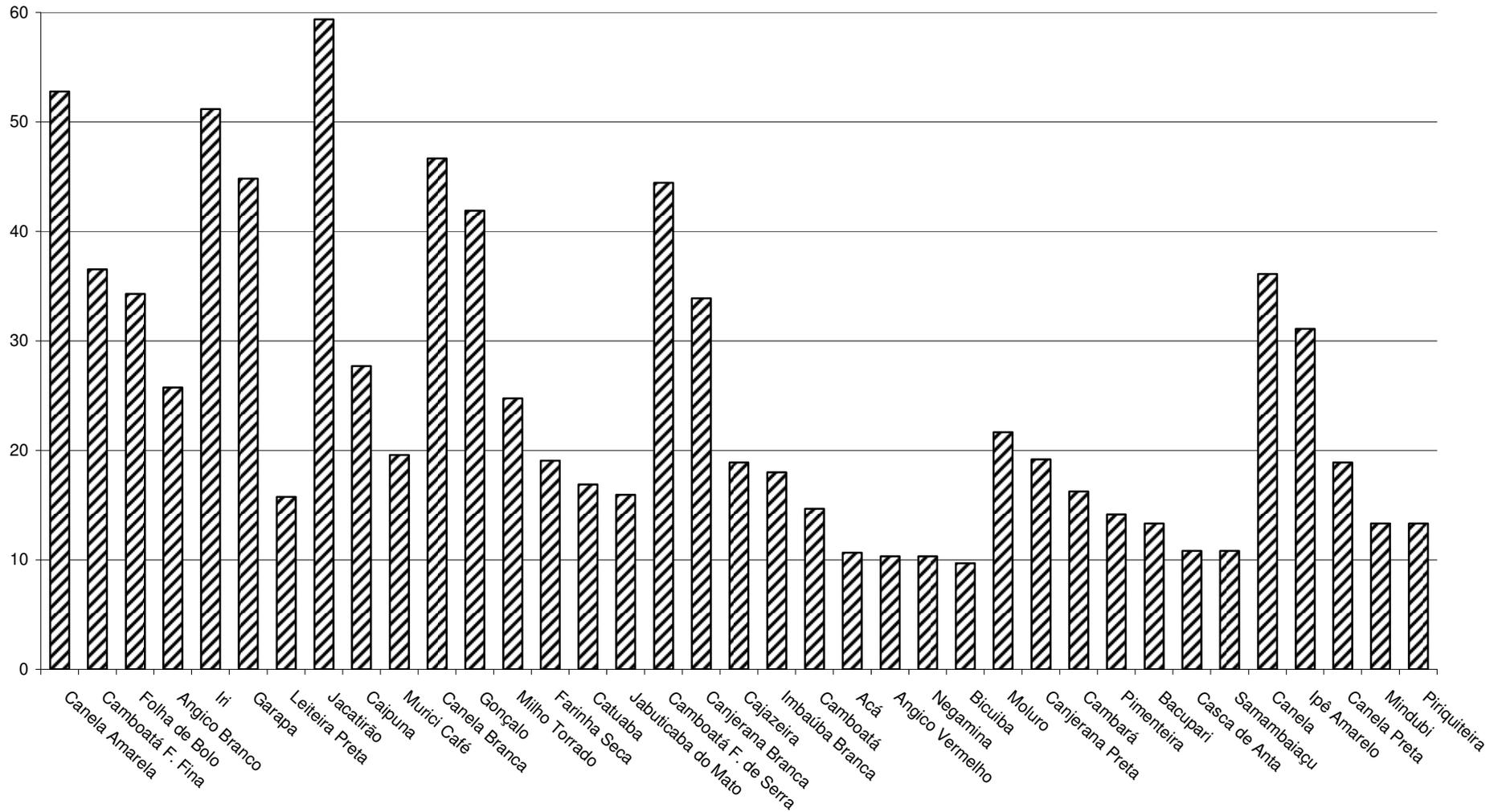


Figura 4. Número médio de indivíduos de cada espécie por fragmento de ocorrência. (Nomes científicos na tabela 1; DAP \geq 10 cm; a amostra de cada fragmento foi aproximada para 1 ha).

Em que pese quatro fragmentos serem comuns aos dois lotes, foram detectadas diferenças significativas em termo de estrutura (Tabela 1). Mas não houve diferenças expressivas nos totais de indivíduos por grupo ecológico (pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias).

Em termos de solo (Tabela 3 e Figura 5), os de mais alta fertilidade: Régua e Consorciadas I, que também estão entre os de maior área basal, se isolaram em um grupo. Os demais se misturaram em grupos de solos ácidos e de menor fertilidade com poucas diferenças expressivas entre si, exceto pelo maior teor médio de P no solo do grupo três, que reúne Coco Duro, Serra Queimada, 3 Morros e Colégio.

Tabela 3. Médias das variáveis de solo por grupo de fragmentos de maior similaridade.

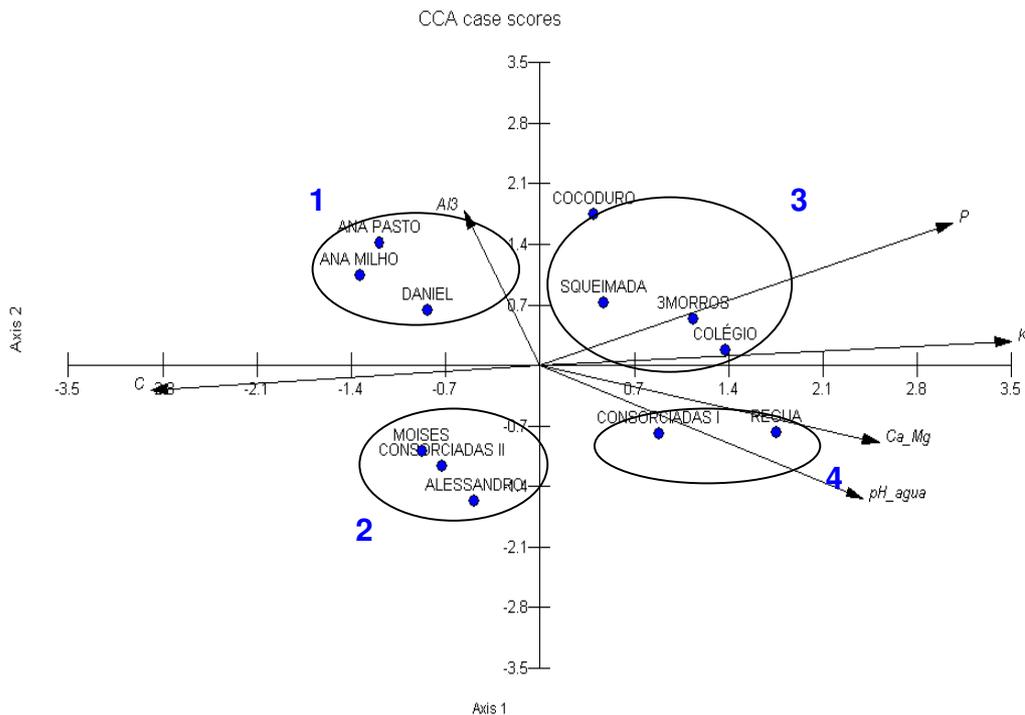
CLUSTER ^a	Argila ^b g.Kg ⁻¹	t	Silt:Arg ^b	t	pH(H ₂ O)	t	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ Cmolc.Kg-1	t	K ⁺	t
1	314		0,54		3,88 (0,08)	B	0,33 (0,10)	C	0,07 (0,01)	C
2	458		0,30		3,91 (0,13)	A	0,43 (0,11)	BC	0,08 (0,01)	BC
3	439		0,23		4,16 (0,01)	A	0,55 (0,10)	B	0,09 (0,04)	B
4	452		0,47		4,84 (0,52)	A	3,45 (1,83)	A	0,15 (0,03)	A

CLUSTER	Al ³⁺ cmolc.Kg ⁻¹	t	P Mg.g ⁻¹	t	C	t	N g.Kg ⁻¹	T	C:N	t
1	2,64 (0,5)	AB	2,3 (0,5)	B	16,1 (2,3)	A	1,7 (0,19)	B	9,4 (1,6)	BC
2	2,27 (0,5)	A	1,9 (0,7)	BC	19,3 (2,2)	A	1,9 (0,22)	B	10,1 (0,4)	AB
3	1,92 (0,5)	ABC	4,2 (0,4)	A	16,0 (2,2)	A	1,8 (0,31)	B	9,2 (0,5)	BC
4	0,97 (0,6)	C	2,3 (1,2)	C	18,9 (3,4)	A	2,4 (0,42)	A	7,8 (0,3)	C

^aClusters conforme indicados na Figura 7. ^bMédias de alguns fragmentos (ver metodologia). Médias seguidas, na coluna, pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey_{0,05}). Desvio padrão entre parênteses.

A análise de componentes principais relativa aos solos do lote II indicou como variáveis associadas ao Componente Principal 1 (PCA 1) Ca+Mg e C, no PCA 2 Al, K e C. Já no lote IA, no PCA 1 – P, K e C enquanto no PCA 2 – Al e P. Neste último os maiores teores médios de Ca+Mg, conforme pode ser esperado por incluir Régua e Consorciadas I (Tabela 3 – Cluster 4 da Figura 5) não foi suficiente para que esses cátions contribuíssem para a variação total de modo que foram descartados dos componentes principais do lote IA.

A análise de correspondência indicou alta significância na correlação entre as matrizes de solo e espécies conforme se pode notar nas Figuras 6 e 7 pela grande proporção de espécies que se distanciam do ponto de origem. Quanto mais distantes mais positivamente associadas ficam em relação aos vetores de solo representados pelas flechas.



Vector scaling: 3,90

Figura 5. Correspondência canônica entre fragmentos e variáveis do solo.

No Lote II, houve maior distanciamento das espécies em relação à origem (Figura 7), talvez refletindo maior especialização das populações nos estágios iniciais da sucessão em que o solo ainda está alterado pelo uso anterior. Já no lote IA (Figura 6), a maior aproximação em relação à origem, pode se dever à maior sobreposição de nichos no ambiente de maior riqueza de espécies e, logo, de maior competição interespecífica, à maior competição por luz dada a estrutura mais pesada e também à menor dependência em relação aos recursos do solo mais fértil nos fragmentos desse lote, em especial Régua e Consorciadas 1 (Tabela 4).

A distribuição das espécies em diferentes pontos dos gráficos sugere diferentes estratégias de uso dos recursos do solo, pois se encontraram desde populações de associação negativa a acidez (Ph e Al) e positiva a nutrientes, até outras sem qualquer associação às variáveis do solo (Figuras 6 e 7 e Tabela 4).

Registraram-se, entre as populações presentes nos dois lotes, algumas que mantiveram distribuição parecida em relação à acidez e nutrientes (Murici Café, Milho Torrado, Leiteira Preta, Canela Branca e Garapa). Houve outras em que no Lote IA a associação em relação a nutrientes foi atenuada (Folha de Bolo, Moluro, Angico Branco, Jabuticaba do Mato e Canela

Amarela) ou em relação a alumínio (Jabuticaba do Mato, Acá, Camboatá Folha de Serra, Camboatá da Folha Fina, Canela Amarela e Cajazeira). Essas variações podem ser observadas nas figuras 6 e 6, mas na tabela 4 são mais nítidas através das ponderações de cada uma aos respectivos componentes principais (Tabela 4).

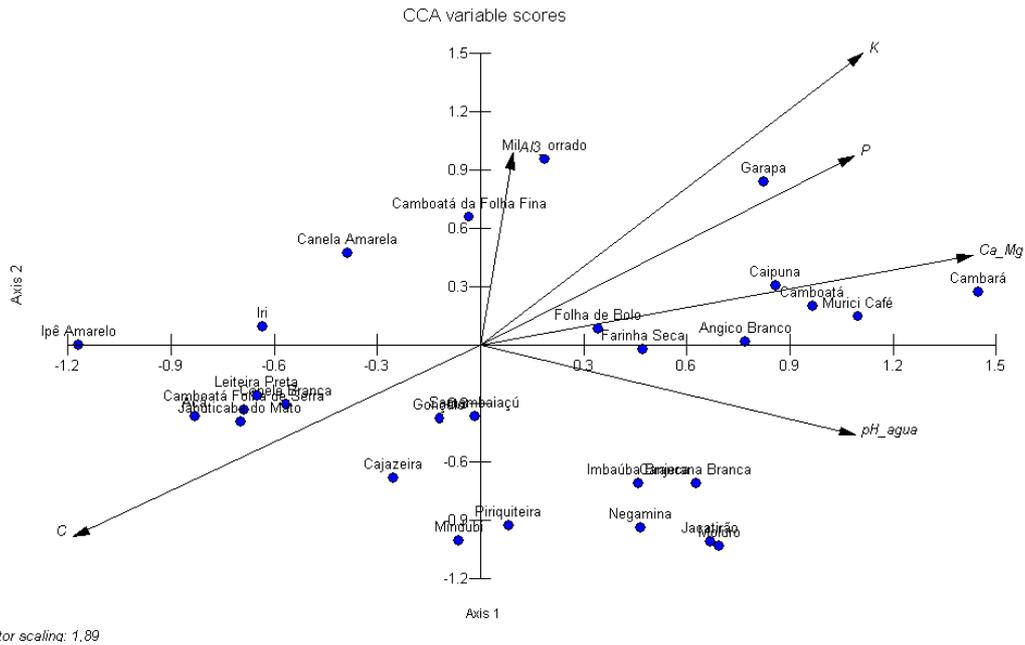


Figura 6. Correspondência entre variáveis de solo e populações arbóreas do Lote Sucessional II.

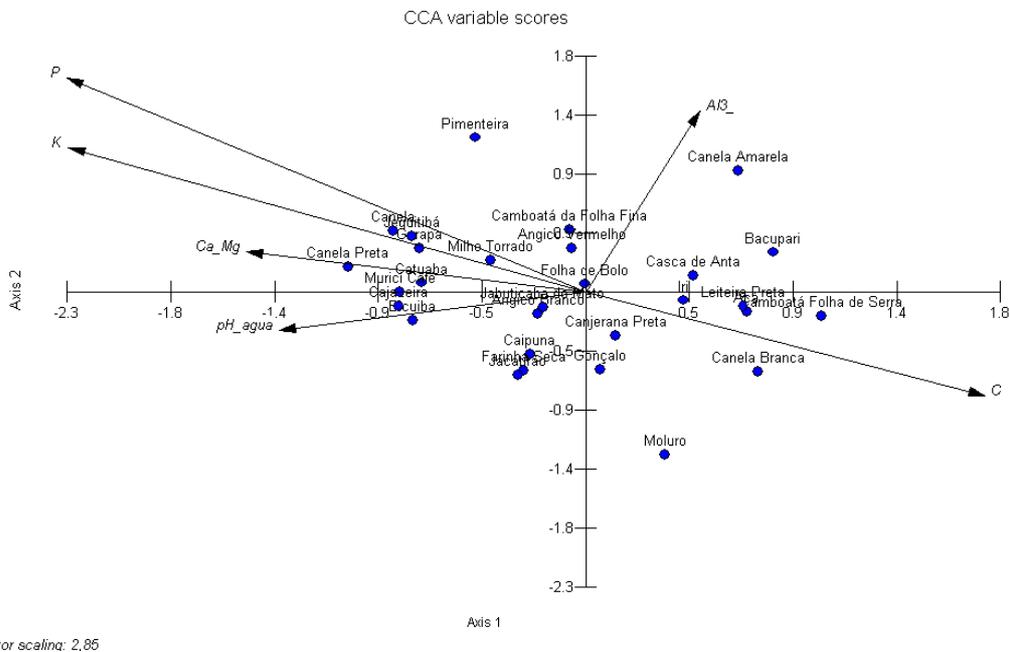


Figura 7. Correspondência entre variáveis de solo e populações arbóreas do Lote Sucessional IA.

Um menor número de populações modificou significativamente sua distribuição. No Lote IA Cajazeira associou-se aos nutrientes e dissociou-se de alumínio. Já Caipuna, Jacatirão e Farinha Seca se dissociaram de nutrientes, mas acentuaram a associação negativa ao alumínio (Figuras 6 e 7; Tabela 4).

Mudanças nos padrões de associação aos fatores de solo entre os lotes II e IA devem ser vistas com reservas por conta da ação humana já que esses fragmentos são vulneráveis a degradação, mas é possível que a competição mais intensa por radiação solar nos fragmentos mais maduros possa ter maior peso do que a competição por nutrientes na distribuição espacial das populações arbóreas.

A distribuição do conjunto das populações reunidas pelos dois lotes evidenciou número praticamente igual de espécies por grupo ecológico, mas aquelas com alguma associação representaram mais da metade das espécies da amostra (Figura 8). As pioneiras e secundárias iniciais apresentaram maior proporção com alguma associação aos fatores de solo. Entre as secundárias iniciais foi notável a ausência de espécies associadas. Já entre as tardias a proporção de dissociadas foi maior.

As espécies dissociadas tenderam a apresentar médias mais altas de indivíduos do que as demais enquanto aquelas com alguma susceptibilidade intermediaram essa distribuição o que parece sugerir uma possível vantagem competitiva associada às de menor associação aos fatores do solo (Figura 9). Mas as populações secundárias, iniciais ou tardias, não apresentaram variação apreciável em resposta à associação ao solo. Contudo as pioneiras dissociadas tenderam a apresentar a média mais alta do grupo. Registre-se ainda que as espécies secundárias iniciais apresentaram, em média, as maiores populações e as tardias as menores, indicando o estágio sucessional intermediário da amostra.

De acordo com Grime (1977), as espécies tardias são mais competitivas do que as pioneiras porque a maior riqueza de espécies dos sítios maduros torna mais importante a competição interespecífica. Já as pioneiras, segundo esse autor, têm descendências numerosas, mas apresentam alta mortalidade por estar sob maior competição intraespecífica, o que favorece os indivíduos casualmente estabelecidos em sítios mais adequados, mas de acordo com o aqui obtido, as pioneiras dissociadas aos fatores de solo parecem ser favorecidas (Figura 9).

Tabela 4. Ponderação aos eixos PCA e associação edáfica das espécies por lote sucessional.

G. Ec.	Espécie	Sinal do score canônico				Classificação	
		Lote II		Lote IA		Nutrientes	Al ⁺³
		PCA 1 Ca+Mg;-C	PCA 2 K; Al	PCA 1 P;K; C	PCA2 Al ⁺³		
PI	Camboatá F. Fina	-0,033	0,663	-0,070	0,480	Dissociada	Dissociada
PI	Iri	-0,637	0,098	0,428	-0,061	Dissociada	Dissociada
SI	Leiteira Preta	-0,653	-0,263	0,691	-0,110	Dissociada	Dissociada
SI	Milho Torrado	0,189	0,962	-0,416	0,243	Dissociada	Dissociada
SI	Pimenteira			-0,483	1,195	Dissociada	Dissociada
ST	Angico Vermelho			-0,060	0,335	Dissociada	Dissociada
ST	Bicuiba			-0,759	-0,218	Dissociada	Dissociada
ST	Canela			-0,843	0,473	Dissociada	Dissociada
ST	Catuaba			-0,718	0,074	Dissociada	Dissociada
ST	Gonçalo	-0,120	-0,378	0,066	-0,595	Dissociada	Dissociada
ST	Ipê Amarelo	-1,174	0,003			Dissociada	Dissociada
PI	Canjerana Preta			0,132	-0,335	Dissociada	Associada
PI	Piriquiteira	0,082	-0,930			Dissociada	Associada
PI	Samambaiçu	-0,016	-0,368			Dissociada	Associada
SI	Camboatá F. de Serra	-0,690	-0,332	1,035	-0,182	Dissociada	Associada
SI	Jabuticaba do Mato	-0,701	-0,395	-0,186	-0,116	Dissociada	Associada
ST	Acá	-0,834	-0,369	0,706	-0,154	Dissociada	Associada
ST	Canela Branca	-0,568	-0,308	0,758	-0,615	Dissociada	Associada
ST	Mindubi	-0,063	-1,011			Dissociada	Associada
NC	Casca de Anta			0,473	0,126	Associada	Dissociada
NC	Negamina	0,467	-0,945			Associada	Dissociada
PI	Angico Branco	0,775	0,016	-0,208	-0,166	Associada	Dissociada
PI	Cambará	1,455	0,276			Associada	Dissociada
PI	Murici Café	1,103	0,149	-0,814	-0,001	Associada	Dissociada
SI	Caipuna	0,863	0,310	-0,244	-0,48	Associada	Dissociada
SI	Camboatá	0,970	0,204			Associada	Dissociada
SI	Canela Amarela	-0,388	0,475	0,671	0,938	Associada	Dissociada
SI	Folha de Bolo	0,345	0,087	-0,002	0,066	Associada	Dissociada
SI	Garapa	0,828	0,842	-0,727	0,336	Associada	Dissociada
ST	Bacupari			0,822	0,310	Associada	Dissociada
ST	Canela Preta			-1,043	0,197	Associada	Dissociada
PI	Canjerana Branca	0,631	-0,714			Associada	Associada
PI	Imbaúba Branca	0,460	-0,712			Associada	Associada
PI	Jacatirão	0,670	-1,014	-0,297	-0,64	Associada	Associada
SI	Moluro	0,699	-1,037	0,348	-1,255	Associada	Associada
ST	Cajazeira	-0,255	-0,687	-0,82	-0,105	Associada	Associada
ST	Farinha Seca	0,475	-0,022	-0,271	-0,604	Associada	Associada

Obs. Os valores indicam as posições em relação aos eixos das figuras 6 e 7. (Significativo Pond. > 0,3; altamente significativo Pond. > 0,8). Células vazias - spp ausente do lote sucessional. Total percentual acumulado pelos componentes principais. II – 54,2%; IA – 60,7%.

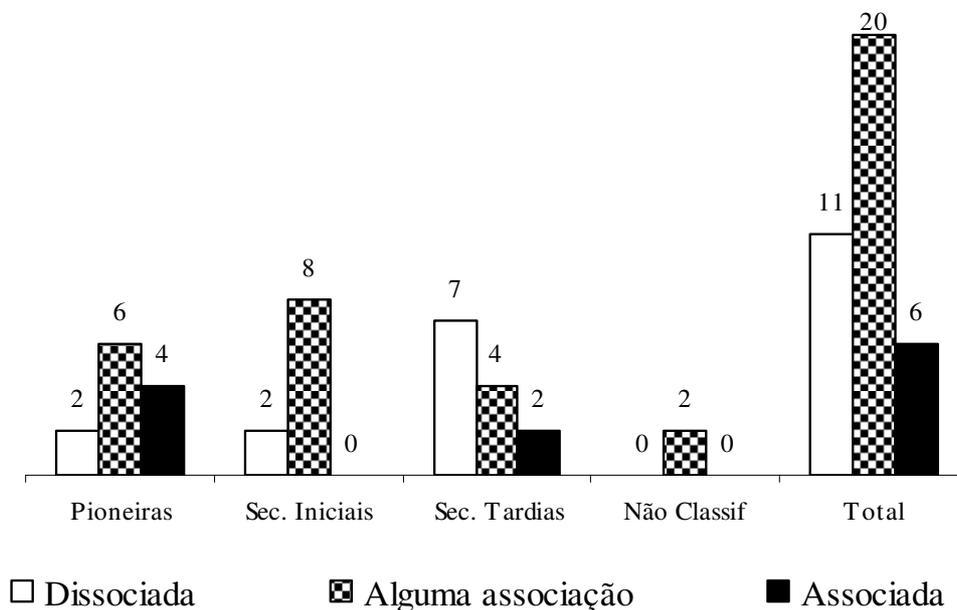


Figura 8. Número de espécies de cada grupo ecológico por associação aos fatores de solo.

A existência de diferentes estratégias para obtenção de recursos é o que separa as espécies ao longo dos gradientes porque, segundo sugeriu Tilman (1982) em estudos de competição com diversas espécies vegetais herbáceas, cada qual tem uma pequena faixa de proporcionalidade (“ratio”) de alguns recursos na qual é capaz de suplantar as demais. A metodologia aqui empregada e os padrões encontrados na BH Guapi Macacu não permitem diferenciar as populações em seus requerimentos específicos, mas os grupos formados parecem representar seções de um gradiente entre dissociadas e associadas aos fatores edáficos.

Os percentuais acumulados da variação colhidos pelas Análises de Correspondência nos componentes principais dos dois lotes (Tabela 4 – rodapé) indicam que outros fatores não controlados têm significativa influência na distribuição das populações. Possivelmente variáveis edáficas relacionadas à disponibilidade de água como a profundidade do lençol freático, relação textural, profundidade do solo, entre outras, que certamente exercem pressão seletiva.

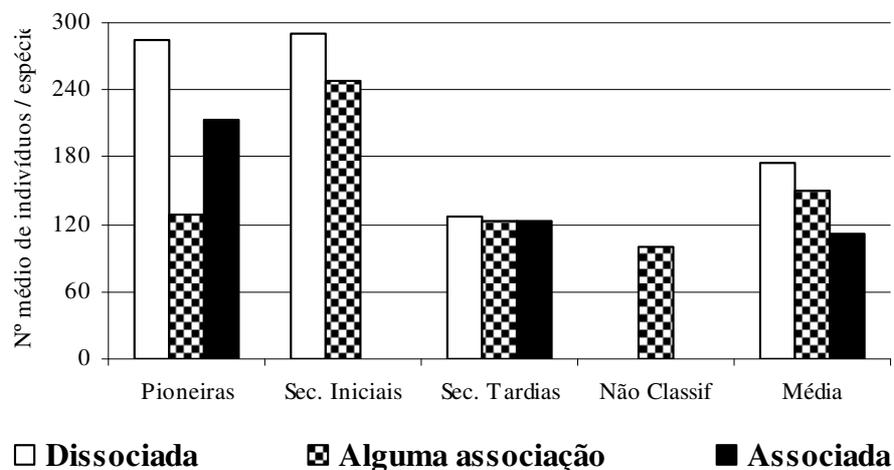


Figura 9. Número médio de indivíduos por espécie de cada grupo ecológico por associação aos fatores de solo.

Além das condições nutricionais e da heterogeneidade do solo, a conectividade entre fragmentos de diferentes tamanhos, fatores de dispersão, predação, plasticidade genética e a competição intra e interespecífica, certamente contribuem para a distribuição espacial das populações. Mas a ocupação dessa zona data do Descobrimento e desde então os ciclos econômicos (Pau Brasil, madeira, cana de açúcar, café e pecuária), a urbanização e outras pressões econômicas seguem afetando ou mesmo suplantando as relações naturais.

CONCLUSÃO

A aparente distribuição das populações e dos grupos ecológicos em categorias de associação aos fatores químicos do solo permitiu diferenciá-los e, com isso, apontar espécies de interesse para uso em corredores de vegetação e áreas degradadas: associadas a nutrientes e a alumínio (6 spp), associadas a nutrientes ou a alumínio (20 spp) e dissociadas dos fatores químicos do solo (11 spp).

RECOMENDAÇÕES

As espécies aqui recomendadas refletem tendências que deverão ser testadas em experimentos específicos (viveiros e unidades de observação).

- 1- As espécies dissociadas dos fatores químicos do solo podem ser plantadas nos solos locais bem drenados, enquanto as demais poderão exigir, de acordo com a análise de solo, a aplicação de nutrientes no plantio (esterco, calcáreo e fertilizantes). Para uma lista mais ampla relativa a uma bacia hidrográfica vizinha (Rio São João) ver Oliveira et al. (2008).
- 2- As espécies da família *Leguminosae* (Farinha Seca, Garapa, Angico Vermelho e Angico Branco) devem ser intensivamente incluídas nos plantios de corredores florestais e recuperação de áreas degradadas por sua função fixadora de nitrogênio.
- 3- Não se exclui a possibilidade de uso de outras espécies de Mata Atlântica oriundas de áreas com solos de fertilidade próxima aos da BH – Guapi Macacu. Contudo, para dar uma certa similaridade florística recomenda-se que pelo menos 1/3 das mudas dos corredores de vegetação devem pertencer às espécies aqui citadas.

AGRADECIMENTOS

Aos trabalhadores Sérgio Nunes Gonçalves, Anderson Vieira Francisco e Tiago de Oliveira Rosa pela ajuda no campo. À MSc. Vanina Zini Antunes, Bióloga do IBIO, pelo apoio logístico.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BERTANI, D.F.; RODRIGUES, R.R.; BATISTA, J.L.F.; SHEPHERD, G.J. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. **Rev. Bras. Bot.** V.24, n.1, p.11-23. 2001.
2. CARVALHO, A.F. **Efeitos da fragmentação florestal na florística e estrutura da Mata Atlântica submontana da região de Imbaú, Município de Silva Jardim, R.J.** Dissertação (Mestrado) 2005. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes
3. CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil **Acta Botânica Brasílica** 22(4): 929-940. 2008.
4. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de Solo.** 2ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
5. FINEGAN, B. Forest succession. **Nature**, Londres, 311:109-114, 1984.
6. GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Rev. Brasileira de Biologia** 55:753-767. 1995.

7. GRIME, J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**. V.111, nº 982. p1169-1193.1977
8. HAIR JUNIOR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. New Jersey: Prentice Hall. 1995. Trad. Sant'Anna, A.S. & Chaves Neto, A. Porto Alegre, Bookman, 2005. 593p.
9. IBGE. **Censo Agropecuário 1996**. Rio de Janeiro: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 de setembro de 2008.
10. JOHN, R.; DALLING, J.W.; HARMS, K.E.; YAVITT, J.B.; STALLARD, R.F.; MIRABELLO, M.; HUBBELL, S.P.; VALENCIA, R.; NAVARRETE, H.; VALLEJO, M.; FOSTER, R.B. Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species. **PNAS**. Vol. 104, no. 3, p. 864-869. 2007
11. KURTZ, B.C.; ARAÚJO, D.S.D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** 51(78/115): 69-112. 2000
12. LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer-Verlag, 1998. 540 p.
13. LIMA, J.A.S.; MENEGUELLI, N.; PÉREZ, D.V.; GAZEL FILHO, A.B. Agrupamento de espécies arbóreas através de características de solo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 109-116, jan. 2003
14. LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, v.2. 2002.
15. MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. **Island biogeography**. New Jersey: Princeton University Press, 1967. 203 p.
16. MARTINS, S.V.; SILVA, N.R.S.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.A. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, MG. **Scientia Forestalis** n.64, p.172-181, dez. 2003.
17. MELO, A. C. G. & DURIGAN, G. A regeneração natural sob reflorestamentos ciliares no estado de São Paulo: a importância da fauna para processos de restauração. In: **VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano de Recuperação de Áreas Degradadas**, 6, 2005, Curitiba: Anais, 2005, p. 51-59.
18. OLIVEIRA, P.P.; NASCIMENTO, M.T.; CARVALHO, F.A.; VILLELA, D.M.; KIERULFF, M.C.M.; VERULI, V.P.; LAPENTA, M.J.; SILVA, A.P. Qualidade do habitat na área de ocorrência do mico-leão-dourado. In: Oliveira, P.P.; Gratiol, A.D.; Miranda, C.R.R. (Eds.). Campos dos Goytacazes – UENF. **Conservação do mico-leão-dourado: Enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada**. p-14 -39. 2008.
19. PIRES, J. S. R.; PIRES.A. M. Z. C. R. & SANTOS, J. E. Avaliação da integridade ecológica em bacias hidrográficas. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.;

- HENKEOLIVEIRA, C & RODRIGUES-PIRES, A. M. Z. C. **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa, 2004. p 123-150.
20. RIZZINI, C. M. & ADUAN, R. E.. **Florestas Secundárias de Floresta Atlântica de Tabuleiros. I-Diagnóstico das modificações na estrutura da cobertura arbórea**. Relatório Técnico, CNPq, 1995.
 21. RODRIGUES, L.A.; CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Luminárias, MG **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.25-35, 2007.
 22. SANCHEZ, P.A. **Suelos del tropico: características y manejo**. San Jose: IICA. 634 p. (IICA: Serie de libros y materiales educativos, 48). 1981
 23. STEEGE, H.; PITMAN, N.C.A.; PHILLIPS, O.L.; CHAVE, J.; SABATIER, D; DUQUE, A.; MOLINO, J.F.; PREVOST, J.M; SPICHIGER, M.; CASTELLANOS, H.; HILDEBRAND, P.& VASQUEZ, R. Continental-scale patterns of canopy tree composition and function across Amazonia. **Nature**, v.44. p.32-8. 2006.
 24. TILMAN, D. **Resource competition and community structure**. Princeton. Princeton University Press. 296p. 1982.
 25. TUOMISTO, H; RUOKOLAINEN, K; POULSEN, A.D., MORAN, R.C., QUINTANA, C.; CAÑAS, G.; CELI, J. (2002) Distribution and Diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along Edaphic Gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian Amazonia. **BIOTROPICA**: Vol. 34, No. 4 pp. 516–533.