

A FLORESTA FLUVIAL EM DOIS COMPARTIMENTOS DO RIO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL

Gustavo Ribas Curcio*, Franklin Galvão**, Annete Bonnet***, Murilo Lacerda Barddal****, Renato Antonio Dedecek*

*Eng. Agrônomo, Dr., EMBRAPA Florestas - curcio@cnpf.embrapa.br - dedecek@cnpf.embrapa.br

**Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Florestais, UFPR - fgalvao@ufpr.br

***Bióloga, Dr.^a, Pós-doutoranda em Eng. Florestal, UFPR - annete@floresta.ufpr.br

****Eng. Florestal, Dr., COPEL - murilo.barddal@copel.com.br

Recebido para publicação: 12/04/2006 – Aceito para publicação: 06/03/2007

Resumo

Este trabalho teve por objetivo demonstrar que os fatores geomorfológicos e pedológicos, decorrentes da interação de condições geológicas e climáticas, podem determinar mudanças importantes na composição florística dentro da mesma unidade fitogeográfica. Para tanto, foram efetuadas pesquisas integradas entre as feições geomórficas existentes em superfícies de aggradação e de degradação, tipos de solos e seus atributos, com ênfase ao grau de saturação hídrica, além de análises fitossociológicas em dois compartimentos da planície fluvial do rio Iguaçu, próximos a Curitiba e a União da Vitória (PR). Foi verificado que tanto a florística como a estrutura e a ocupação das florestas fluviais estão diretamente condicionadas às características geomorfológicas e pedológicas. Dentre as características geomorfológicas, sobressaem a forma e o grau de alçamento das feições, as quais, combinadas à textura e à permeabilidade saturada dos solos, determinam o nível de saturação hídrica, que, por sua vez, é o principal fator de seletividade à cobertura vegetal.

Palavras-chave: Floresta fluvial; solos; geomorfologia.

Abstract

The riparian forest on two compartments of Iguaçu river, Paraná, Brazil. This work aimed to demonstrate that geomorphic and pedologic factors, resulting from the interactions of geologic and climatic conditions, can determine important changes on the floristic composition of the same phytogeographic unit. Research was done considering geomorphic sites on aggradation and degradation surfaces, type of soils and their attributes, mainly considering the hydraulic saturation level, besides phytosociologies analyses on two segments on the floodplains of Iguaçu River, near by Curitiba and Uniao da Vitoria, PR. It was observed that floristic composition and distribution form of the riparian forests were directly related to the attributes studied. Among geomorphic characteristics the most important are form and height of the geomorphic features, those combined with soil texture and saturated permeability determine the water table depth, which is the most selective factor of the vegetative cover.

Keywords: Riparian forest; soils; geomorphology.

INTRODUÇÃO

A floresta fluvial do rio Iguaçu dentro da unidade fitogeográfica Floresta Ombrófila Mista é muito diversa, tanto na composição quanto na forma de ocupação da planície, constituindo fitomosaicos cujas distribuições são regidas especificamente por padrões de magnificação do caudal, configuração de leito fluvial, feições geomórficas das planícies e regimes de saturação hídrica dos solos (CURCIO, 2006). Apesar de as florestas fluviais da bacia hidrográfica desse rio já não conterem mais atributos estruturais e florísticos originais devido às intervenções humanas, especialmente do século passado, ainda contém uma diversidade considerável, estudada por diferentes autores (KLEIN; HATSCHBACH, 1962; ZILLER, 1995; BUFREM, 1997; SILVA *et al.*, 1997; BARDDAL, 2002; RODERJAN *et al.*, 2002; PASDIORA, 2003; CURCIO, 2005; BONNET, 2006; CURCIO, 2006). A despeito da existência de muitos fatores de ordem climática,

geológica, geomorfológica e pedológica que condicionam a estrutura e a florística das florestas fluviais, a maioria dos autores dá ênfase às condições de encharcamento dos solos das planícies fluviais.

Em geral, as florestas fluviais contêm menor diversidade florística que as florestas de encosta (LOBO; JOLY, 2000). Os autores comentam que a diversidade de arbóreas da floresta ciliar sujeita à saturação hídrica de solo é inversamente proporcional à intensidade, duração e à recorrência do estresse. Em discussão sobre os fatores condicionantes da vegetação ciliar, Rodrigues e Shepherd (2000) discutem que a variabilidade da cobertura vegetal em planícies é atribuída não só à performance diferenciada das espécies, mas também à diversidade ambiental determinada por variáveis topográficas, pedológicas e hidrológicas, o que vai ao encontro da discussão efetuada por Mantovani (1989). Esse autor menciona que variações estruturais e florísticas da vegetação das margens de rios são resultantes da interação entre os traçados dos rios, tipos e graus de hidromorfia dos solos e topografia local, além do regime pluviométrico da região.

Brinson (1990) discute de forma bastante sólida a evolução da dinâmica dessas formações. Conclui o autor que as florestas fluviais apresentam algumas características específicas relacionadas às condições de alagamento e que estas estão atreladas não somente ao grau de inundação, mas também à sua recorrência, chamando a atenção para o fato de que o tempo de permanência das enchentes determina fortemente a composição florística da floresta fluvial. Mantovani (1989), Rodrigues (1989), Casanova e Brock (2000), Campos e Souza (2002), entre outros, também realçam a importância do regime hídrico dos solos sobre as características da floresta ciliar. Kozłowski (1984) menciona que logo após a inundação os microorganismos consomem rapidamente todo o oxigênio do solo. Além disso, comenta o pesquisador, que também os solos de textura fina apresentam parcialmente o problema de troca de gases, pois essas ocorrem de forma bastante lenta. Portanto, em solos naturalmente com problemas de aeração, associados às condições provocadas pelas enchentes, resulta uma série de mudanças que determinam adversidades ao desenvolvimento para a maioria das plantas.

Considerando que os ambientes fluviais do rio Iguaçu são heterogêneos, decorrentes de variações geológicas, geomorfológicas e pedológicas (CURCIO, 2006), este trabalho tem como objetivo demonstrar que a floresta fluvial contém variações importantes na florística e na estrutura, e que elas estão intimamente relacionadas aos atributos das rochas constituintes, formas e graus de alçamento das feições, assim como às características dos solos em dois diferentes compartimentos de planície.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas estudadas estão situadas no primeiro e segundo planaltos paranaenses, municípios de Araucária e de União da Vitória, respectivamente, compartimentos 1 e 2 (Figura 1). O compartimento 1 desenvolve-se sobre a unidade litoestratigráfica Gnáissico-Migmatítico Costeiro, enquanto o 2 sobre a Formação Rio do Rasto (MINEROPAR, 1989). Ambos os compartimentos estão inseridos na unidade fitogeográfica da Floresta Ombrófila Mista e, dentro da classificação proposta por Köppen, estão enquadrados no tipo climático Cfb, clima temperado propriamente dito, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C (mesotérmico), verões frescos e temperatura média, no mês quente, abaixo de 22 °C, sem estação seca definida (IAPAR, 1994).

Os sedimentos holocênicos da planície fluvial do compartimento 1 são modelados sobre litoestratigrafias de alto grau metamórfico, de idade proterozóica, onde prevalecem os migmatitos (MINEROPAR, 1989) e granulitos (KAUL; TEIXEIRA, 1982). O compartimento 2 desenvolve-se sobre faciologias permianas, onde predominam siltitos, argilitos, arenitos (SCHNEIDER *et al.*, 1974; MINEROPAR, 1989; ROHN, 1988; 1994).

Antes da pesquisa fitossociológica, foram efetuados estudos geomorfológicos e pedológicos com o objetivo de estabelecer as parcelas em unidades ambientais semelhantes, possibilitando melhor compreensão da inserção do componente arbóreo nos ambientes fluviais. Em cada compartimento foi escolhida uma superfície de agradação e uma de degradação (SUGUIO; BIGARELLA, 1979). Nelas, através de mapeamentos detalhados, fez-se nova compartimentação, sendo obtidas as feições geomórficas. Em cada feição foi feito o mapeamento pedológico, conseguindo-se assim maior homogenia ambiental. A escolha das curvas meândricas para essa pesquisa levou em consideração a representatividade das conformações das superfícies geomorfológicas, assim como a textura na fotografia aérea que refletisse o maior grau de desenvolvimento da floresta. As prospecções pedológicas foram

feitas de 3 a 5 m de distância, separando os solos em hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos (CURCIO, 2006). As bases de separação foram *textura ao tato* e *feições morfológicas*, como mosqueados e gleização, uma vez que elas expressam a umidade do solo e os processos intermitentes de oxidação-redução por longos períodos de tempo (BOUMA, 1983). Conciliando informações pedológicas às feições geomorfológicas, determinaram-se com precisão as classes de drenagem, muito úteis para caracterizar umidade dos solos e flutuações do lençol freático. As prospeções pedológicas (perfis e amostras de solos) foram efetuadas em seção de controle de profundidade de 2 m, conforme Embrapa (1999). Nas amostras, foram efetuadas análises químicas, granulométricas e físico-hídricas (EMBRAPA, 1997).

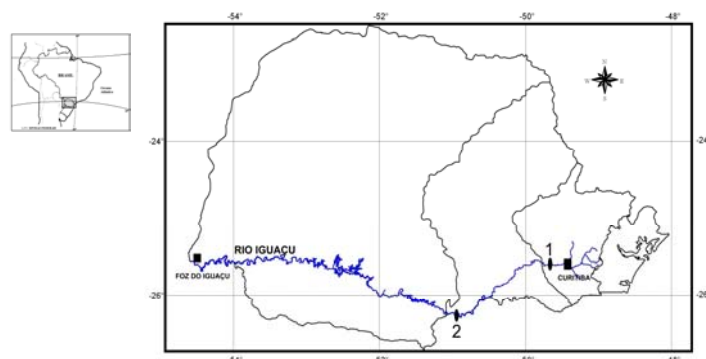


Figura 1. Localização das áreas pesquisadas: 1: Compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro; 2: Compartimento Rio do Rasto.

Figure 1. Research areas location. 1: Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment; 2: Rio do Rasto compartment.

Nas áreas pedologicamente homogêneas, em distintas feições geomórficas, foram instaladas as parcelas de levantamento fitossociológico, possibilitando ter noção de adaptabilidade das espécies arbóreas aos diferentes regimes de saturação hídrica do solo. Cada superfície (agração e degradação) recebeu um total de 12 parcelas, cada qual com 5 x 10 m, subtotalizando 600 m², ou seja, 1.200 m² por compartimento geológico.

Para análise da estrutura fitossociológica, foi usado o método de parcelas múltiplas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), no qual o critério de inserção das arbóreas foi perímetro à altura do peito (PAP) \geq 15 cm. Também foram registradas as alturas, ponto de inversão morfológica, posição sociológica (eufótica, intermediária, oligofótica), estado fitossanitário, além do ângulo de inclinação dos fustes de *Sebastiania commersoniana* que se encontram imediatamente adjacentes ao rio. As plantas mortas também foram registradas, desde que satisfizessem o valor do PAP de inclusão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compartimento Gnáissico-Migmatítico-Costeiro

Caracterização geomorfológica e pedológica

As planícies nos locais de estudo são amplas, com vales abertos, originariamente em leito divagante, ora sinuoso, ora meandrante. Todavia, não é incomum, devido a alinhamentos geológicos relacionados aos fraturamentos/falamentos e/ou em face da resistência diferenciada das rochas ao entalhe, serem identificados padrões semidivagantes, portanto, de controle estruturo-escultural, em que curvas meândricas apresentam anomalias em sua linha de flexura (CURCIO, 2006). Próximo às paisagens estudadas, o canal, com largura média de 35 m, percorre planícies com 450 a 900 m de largura. O padrão de leito é meandrante, com índices de sinuosidade elevados – 2,9.

Em relação ao nível fluviométrico normal do rio, a despeito de suas variações (FRANÇA, 1993; BARDDAL, 2006), a ponta da barra em sua cota mais elevada apresenta um alçamento de cerca de 1 a 1,5 m. A ponta da barra tem extensão variável em função da altura do caudal fluvial, mas normalmente

tem 20 m, com relevos convexados que variam de ondulado a praticamente plano em ambiente mal drenado (Figura 2).

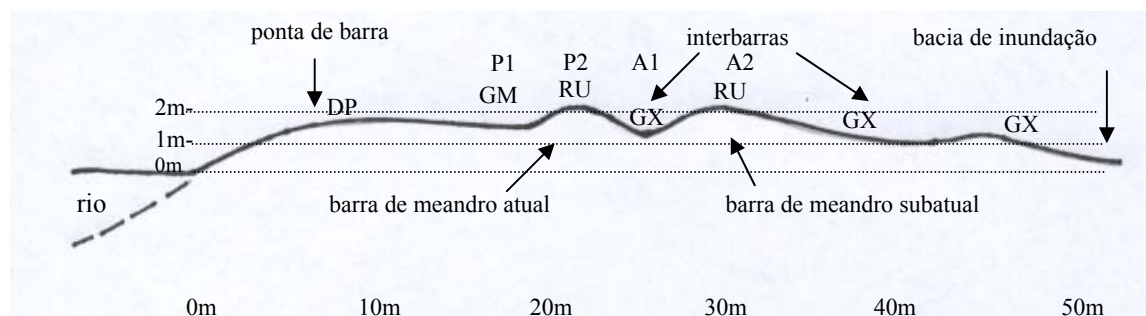


Figura 2. Corte transversal da superfície de agradação, feições geomórficas, suas dimensões (altura e largura), amostragens e perfis (A1, A2 – P1, P2), depósitos e classes de solos (DP: Depósito Pelítico; GM: Gleissolo Melânico; RU: Neossolo Flúvico; GX: Gleissolo Háptico).

Figure 2. Transversal cut on the aggradation surface, geomorphic sites, their dimensions (height and width), soil samples and profiles (P1, P2, A1, A2), deposits and soil classes (DP: Depósito Pelítico; GM: Gleissolo Melânico; RU: Neossolo Flúvico; GX: Gleissolo Háptico).

A barra de meandro, alçada em 60 cm, tem largura média de 6 m, relevo ondulado, na classe imperfeitamente drenada. Em seguida, em segmento concavado muito mal drenado, tem-se a interbarra, com larguras de 3 a 7 m. Logo após, uma segunda barra de meandro, alçada de 60 cm, com larguras em torno de 15 m em seu reverso, com drenagem semelhante à barra atual. Já bastante reafeiçoada, identifica-se uma terceira barra, com soerguimento médio de 15 cm e largura de 5 m, a qual termina em bacia de inundação, em conformidade com literatura clássica (LEOPOLD *et al.*, 1964; THORNBURY, 1969).

Os solos da superfície (Tabela 1) são redoximórficos, com gleização em alta intensidade, típico de ambiente redutor, decorrente das freqüentes enchentes e das baixas permeabilidades dos horizontes e/ou camadas presentes (Tabela 2), além da presença do lençol freático a menos de 1m de profundidade (BARDDAL, 2006).

Tabela 1. Feições geomórficas, classes e simbologia de solos na superfície de agradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 1. Geomorphic sites, soil classes and symbols on the aggradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Feições geomórficas	Classes de solos	Simb.	A-P
Ponta da barra	Gleissolo Melânico Ta Aluminico típico A proeminente textura argilosa relevo plano.	GM	P1
Barra de meandro atual	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleizado A moderado textura argilosa relevo ondulado.	RU	P2
Interbarra	Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico A moderado textura média relevo plano.	GX	A1
Barra de meandro subatual	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico gleizado A moderado textura argilosa relevo suave ondulado.	RU	A2

A: Amostras; P: Perfis.

O Gleissolo Melânico da ponta da barra tem taxas de permeabilidade muito lentas (Tabela 2), devido às texturas argilosas e estruturas mal desenvolvidas, com baixa saturação por bases (Tabela 3).

O Neossolo Flúvico da barra tem textura mais grosseira em subsuperfície (Tabela 3), o que incorre em maiores taxas de permeabilidade. Na interbarra, evidencia-se o Gleissolo Háptico de textura média que, no entanto, em razão da concavidade da feição, apresenta uma drenagem comprometida. Na barra de meandro subatual, o Neossolo Flúvico é muito assemelhado ao da primeira barra.

Tabela 2. Densidades do solo e permeabilidade saturada dos perfis de solos 1 e 2 na superfície de agradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 2. Soil bulk density and saturated permeability for profiles 1 and 2 on the aggradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Densidade do solo (kg.m ⁻³)	Permeabilidade (cm/h)
1	A	0 - 29	0,973	2,2
	Cg1	29 - 51	1,046	0,3
2	A	0 - 15	0,911	2,0
	Cg2	46 - 81	1,347	16,5

Tabela 3. Resultados analíticos granulométricos, valores S (soma de bases), T (capacidade de troca catiônica), V% (saturação por bases) dos solos da superfície de agradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 3. Soil particle size distribution, S (bases sume), T (cation exchange capacity) and V% (bases saturation) on the aggradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Amostra perfil	Horizonte	Granulometria (g/kg)				cmol _e /kg		V%
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	S	T	
P1	A	2	19	373	606	20,0	30,3	66
	Cg1	2	29	431	538	3,7	17,2	22
P2	A	15	90	372	523	17,7	27,7	64
	Cg1	47	338	328	287	1,5	9,8	15
A1	A	6	135	402	457	6,1	17,2	35
	Cg1	18	390	327	265	3,1	8,8	35
A2	A	12	236	338	414	9,1	15,6	58
	Cg1	26	554	217	203	2,8	6,3	44

A: Amostras; P: Perfis.

A superfície de degradação desenvolve-se sob regime morfoescultural (CURCIO, 2006). A ombreira tem altura média de 1,8 m, favorável para drenagem dos solos circunjacentes ao leito. A composição de feições geomórficas é simplificada (Figura 3). A ombreira totalmente retelinizada, com extensão de 8 a 10 m de largura, imperfeitamente drenada, precede uma superfície soerguida em 50 cm, também imperfeitamente drenada, com 30 m de comprimento em feição levemente convexa, a qual termina em bacia de inundação muito mal drenada, caracterizando remodelamento da antiga linha de planície ou simplesmente terraço aluvial, atestando paleo-superfícies topográficas da planície (THORNBURY, 1969; GERRARD, 1992).

Em função da maior altimetria relativa, tanto a ombreira como a linha de planície mais interiorizada são compostas por Cambissolo Flúvico Tb Alumínico gleico textura argilosa (Figura 3 e Tabela 4). A predominância da textura argilosa (Tabela 6), diferentemente da superfície de agradação, denota a importância da hidrodinâmica fluvial na gênese dos solos de planície e suas características decorrentes, corroborando informações de Gerrard (1992). O horizonte A tem boas condições físicas, típico de A húmico, atestadas pela baixa densidade do solo e elevada permeabilidade (Tabela 5), sugerindo boa conectibilidade dos poros. No horizonte Cg (Tabela 5), verifica-se redução da permeabilidade, sugerindo forte declínio da macroporosidade (HILLEL, 1980). A baixa permeabilidade confere-lhe características de concentração e depleção redox, feições típicas de redoximorfia (SOIL SURVEY STAFF, 1992; KAMPF; CURI, 2000). Todavia, a profundidade de 75 cm desse horizonte não promove grandes restrições às coberturas florestais diversas floristicamente. Na bacia de inundação, em ambiente muito mal drenado, é registrado Gleissolo Melânico com baixa saturação por bases (Tabela 6).

A presença de Cambissolos em superfícies geomórficas mais antigas (degradação) e solos com menor grau de evolução (Neossolos Flúvicos) em superfícies mais recentes (agração) registra categoricamente uma dinâmica coevolutiva, em que condicionantes geomorfológicos e pedológicos atestam grande interdependência.

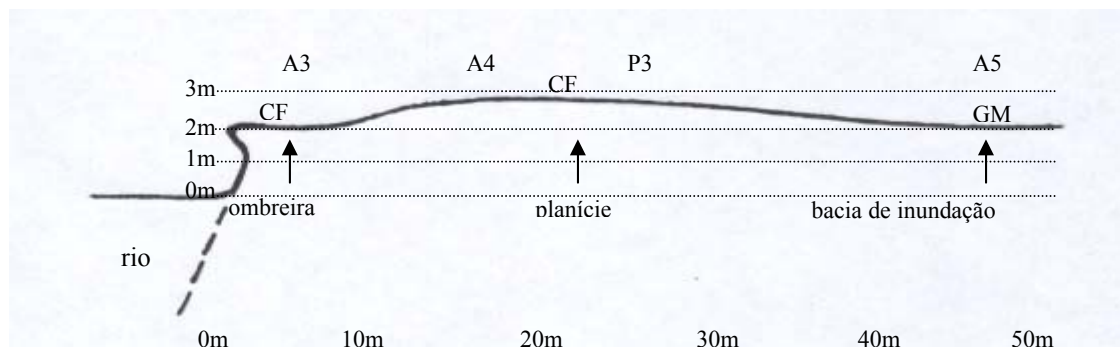


Figura 3. Corte transversal da superfície de degradação, feições geomórficas, suas dimensões (altura e largura), amostras e perfis (A3, A4, A5 – P3) e classes de solos (CF: Cambissolo Flúvico; GM: Gleissolo Melânico).

Figure 3. Transversal cut on the degradation surface, geomorphic sites, their dimensions (height and width), soil samples and profiles (A3, A4, A5 – P3) and classes (CF: Cambissolo Flúvico; GM: Gleissolo Melânico).

Tabela 4. Feições geomórficas, classes e simbologia de solos na superfície de degradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 4. Geomorphic sites, soil classes and symbols on the degradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Feições geomórficas	Classes de solos – Depósitos fluviais	Simb.	A-P
Ombreira retelinizada	Cambissolo Flúvico Tb Alumínico gleico A húmico textura argilosa relevo plano.	CF	A3
Linha de planície	Cambissolo Flúvico Ta Alumínico gleico A húmico textura argilosa relevo suave ondulado.	CF	P3
Linha de planície	Cambissolo Flúvico Tb Alumínico gleico A húmico textura argilosa relevo plano.	CF	A4
Bacia de inundação	Gleissolo Melânico Tb Alumínico típico A húmico textura argilosa relevo plano.	GM	A5

A: Amostras; P: Perfis.

Tabela 5. Densidades do solo e permeabilidade saturada do perfil 3 da superfície de degradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 5. Soil bulk density and saturated permeability for profile 3 on the degradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Densidade do solo (kg.m^{-3})	Permeabilidade (cm/h)
3	A	0 - 33	0,579	57,0
	Cg	75 - 130	1,427	2,6

Caracterização vegetacional

A vegetação arbórea da superfície de degradação está presente em duas fitotipias: *front* hidrófilo de formação pioneira fluvial e floresta fluvial. O *front* está situado na ponta da barra de meandro e a floresta nas demais feições, à exceção da interbarra. É verificada ampla variabilidade nos descritores fitossociológicos ao longo das feições geomórficas, fato atribuído principalmente à drenagem, que, por sua vez, conjuga permeabilidade dos solos, formas e alturas das feições geomórficas.

A superfície contém 10 famílias e 16 espécies (Tabela 9), portanto pouco diversa, alocadas em faixas, praticamente paralelas ao canal do rio, apresentando grau de complexidade que aumenta à medida que se afasta do rio, como reflexo de uma coevolução do meio abiótico com o biótico (componente arbóreo).

Tabela 6. Resultados analíticos granulométricos, valores S (soma de bases), T (capacidade de troca catiônica), V% (saturação por bases) dos solos da superfície de degradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 6. Soil particle size distribution, S (bases sume), T (cation exchange capacity) and V% (bases saturation) on the degradation surface, Gnaiss-Migmatitic Coastal compartment.

Amostra perfil	Horizonte	Granulometria (g/kg)				cmol./kg		V%
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	S	T	
A3	A	31	94	309	566	4,3	23,3	18
	Bi	47	238	345	370	0,3	9,1	3
P3	A	94	146	323	437	1,0	22,3	4
	Bi	98	251	386	265	0,2	9,0	2
	Big	55	190	345	410	0,2	10,0	2
	Cg	150	350	277	223	-	-	-
A4	A	201	76	321	402	4,2	28,9	15
	Bi	72	216	259	453	0,5	9,6	5
A5	A	26	19	333	622	2,9	26,1	11
	Cg	8	48	338	606	0,7	12,6	6

O ambiente mal drenado da ponta da barra, constituída por Gleissolos de baixa permeabilidade, determina pequena densidade populacional, acompanhada de diversidade exígua, conforme índice de Shannon (Tabela 7), conjugado ao forte predomínio de uma espécie, apontada pela equabilidade (J). A presença apenas de *Sebastiania commersoniana* e *Myrciaria tenella* (Tabela 8) caracteriza um *front* hidrófilo de formação pioneira fluvial. As espécies são adaptadas às condições de hidromorfia, sendo identificadas em outros trabalhos na bacia hidrográfica do rio Iguaçu (KLEIN; HATSCHBACH, 1962; BUFREM, 1997; BARDDAL, 2002; PASDIORA, 2003, entre outros). Diferenças morfoanatômicas, como espaços intercelulares, raízes adventícias e hipertrofia lenticelar (KOLB *et al.*, 1998) justificam *S. commersoniana* nesses ambientes de solos hidromórficos, porquanto sujeitos à saturação hídrica sazonal.

Os indivíduos de *S. commersoniana* do *front* têm fuste com angulação de 80 a 90° em relação à superfície do solo, traduzindo o baixo nível de energia das enchentes, assim como maior estabilidade ambiental da curva sob regime morfoestruturalizado. Ademais, a elevada consistência dos solos contribui para justificar o fato.

Tabela 7. Feições geomórficas, solos e drenagem, índices (H') Shannon (nats/ind.) e equabilidade (J), altura do dossel (h), número de espécies e famílias da superfície de agradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 7. Geomorphic sites, soils and drainage, Shannon (nats/ind) indexes (H') and equability (J), canopy height (h), number of species and families on the aggradation surface, Gnaiss-Migmatitic Coastal compartment.

Feição geomórfica	Solos	Drenagem	DA	DoA	H'	J	h	n° esp.	n° fam.
Ponta da barra	GM	mal drenado	1733	21,33	0,16	0,23	8-10	2	2
Barra atual	RU	imp. drenado	8200	130,70	0,66	0,26	11-15	13	9
Interbarra	GX	m.mal drenado	-	-	-	-	-	-	-
Barra subatual	RU	imp. drenado	5267	64,14	1,44	0,58	10-13	12	9

A fitossanidade de *S. commersoniana* está fortemente atrelada às zonas de intensidade lumínica da floresta, sendo identificados estados ruins e regulares para faixas oligofóticas e intermediárias (abaixo de 6 m de altura), caracterizando processo de supressão na dinâmica sucessional. *Myrciaria tenella*, com no máximo 5 m de altura, está em bom estado, legitimando a esciofilia da espécie (LEGRAND; KLEIN, 1978).

Na barra de meandro atual, embora ainda ocorra um amplo predomínio de *S. commersoniana* (Tabela 8), há uma pluralização na diversidade e expressivo aumento da densidade populacional, ratificando a importância dos regimes hídricos dos solos na dinâmica de ocupação das arbóreas, fato

comentado por Mantovani (1989) e Rodrigues; Shepherd (2000). O índice de Shannon reflete composição arbórea mais diversificada, apontando para um perfil de floresta fluvial. Os baixos índices de mortalidade identificados (1,6) estão bem abaixo dos 5 % encontrados por Ziller (1995) e dos 4,5 % encontrados por Bufrem (1997), possivelmente, como reflexo de floresta mais jovem. As elevadas densidades e dominâncias relativas de *S. commersoniana* (Tabela 8), espécie pertencente aos primeiros estágios sucessionais da floresta (CARVALHO, 2003), traduzem a imaturidade da floresta. Pasdiora (2003), em trabalho com florestas fluviais no rio Iguçu, detectou densidade relativa em torno de 45 %, enquanto Barddal (2002) verificou 60 % em afluente do Iguçu. As presenças de *Schinus terebinthifolius* e de *Luehea divaricata* revelam melhores condições de drenagem do ambiente, já que essas espécies transitam em paisagens constituídas por solos desde fortemente até imperfeitamente drenados, tolerando saturação hídrica plena, porém por curto espaço de tempo. No que diz respeito à fitossanidade de *S. commersoniana*, verificou-se que os indivíduos identificados nas classes ruins e regulares encontram-se maciçamente abaixo de 7 m de altura, fato considerado como resultante do processo de supressão.

Tabela 8. Densidade relativa, dominância relativa, frequência relativa e absoluta e valor de importância das espécies na superfície de agradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 8. Relative density, relative dominance, relative and absolute frequency and value of species importance on the aggradation surface, Gnaiss-Migmatitic Coastal compartment.

Feição geomórfica	Espécie	DR	DoR	FR	VI	FA
Ponta da barra	<i>Sebastiania commersoniana</i>	96,15	91,69	75,00	262,85	100
	<i>Myrciaria tenella</i>	3,85	8,31	25,00	37,15	67
Barra atual	<i>Sebastiania commersoniana</i>	87,80	85,00	18,70	191,60	100
	<i>Guetarda uruguensis</i>	1,63	0,18	12,50	12,81	67
	Mortas	1,63	4,93	6,25	12,81	33
	<i>Luehea divaricata</i>	0,81	4,39	6,25	11,45	33
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,81	2,79	6,25	9,86	33
Interbarra	-	-	-	-	-	-
Barra subatual	<i>Sebastiania commersoniana</i>	64,56	69,21	14,29	148,05	100
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	5,06	10,23	14,29	29,58	100
	Mortas	7,59	3,88	14,29	25,76	100
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	3,80	4,43	9,52	17,15	67
	<i>Allophylus edulis</i>	3,80	2,29	9,52	15,61	67

Na interbarra não foi encontrada nenhuma espécie, ratificando a restrição dos regimes hidromórficos dos solos, sobretudo quando se encontram em feições negativas. Fato interessante é não se ter encontrado nenhum indivíduo de *S. commersoniana* para essas condições, já que é citada como espécie típica de ambientes mal drenados (REITZ *et al.*, 1988). Barddal (2006) comenta que mudas de *S. commersoniana* e *S. terebinthifolius*, quando colocadas em ambientes alagados, apresentam uma relação de biomassa aérea/radical muito elevada, contribuindo para o tombamento dos indivíduos. Esse fato deve ser exponenciado em interbarras, já que nas enchentes essas feições canalizam o fluxo, determinando maiores possibilidades de tombamento.

Na barra de meandro subatual ainda se observa a hegemonia de *S. commersoniana* (Tabela 8), seguida de *S. terebinthifolius*, *Xylosma pseudosalzmanii* e de *Allophylus edulis*. Nesse segmento, conforme os índices de Shannon, de equabilidade (Tabela 7) e os descritores fitossociológicos (Tabela 8), pode ser observada uma floresta bem mais diversa do que na feição precedente, embora os tipos de solos e as drenagens sejam semelhantes. A explicação é que essa feição é mais antiga que a anterior; no entanto, essa justificativa deve ser vista com reservas, pois em padrão morfoestruturalizado não se evidencia correspondência temporal para a dinâmica co-evolutiva de meandramento e avanço da floresta. Com relação à fitossanidade de *S. commersoniana*, estados regulares já podem ser identificados de 10 m para baixo (zona intermediária) e ruins do patamar dos 7 m (zona oligofótica), o que pode ser interpretado como processo de supressão natural, com substituição por espécies tardias da sucessão, ou, sobretudo, resultado de competição interespecífica. Essa hipótese ganha credibilidade quando se observam taxas de

mortalidade que sobem para 7,5 % (Tabela 8). Alturas do dossel são maiores na barra atual, fato possivelmente decorrente da maior densidade de indivíduos.

Na superfície de degradação, é registrada apenas uma fitotipia, floresta, constituída por 9 famílias e 13 espécies (Tabela 12), caracterizando uma pobreza florística acentuada. A floresta está presente desde a margem, mas com baixa diversidade de acordo com índice de Shannon (Tabela 10), fato atribuído ao grau de alçamento da superfície, favorecendo melhor drenagem, e por ser uma superfície mais antiga, permitindo maior maturidade florística.

Tabela 9. Composição florística arbórea e arbustiva nas feições geomórficas da superfície de aggradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 9. Arboreal and shrub floristic composition on geomorphic sites on the aggradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Famílias/espécies	Nome comum	Feições geomórficas			
		1	2	3	4
Anacardiaceae					
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira	-	x	-	x
Euphorbiaceae					
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. e Downs	branquilha	x	x	-	x
Fabaceae					
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	rabo-de-bugiu	-	x	-	x
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	sapuvinha	-	-	-	x
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	sapuva	-	-	-	x
Flacourtiaceae					
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	sucará	-	-	-	x
Lauraceae					
<i>Ocotea pulchella</i> (Ness) Mez	canela-lageana	-	x	-	x
Melastomataceae					
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	pixirica	-	-	-	x
Myrtaceae					
<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	guamirim-de-facho	-	x	-	-
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	cambuí	x	x	-	-
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	murtinho	-	-	-	x
<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	cambuí	-	x	-	-
Rubiaceae					
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. e Schtdl.	veludo	-	x	-	-
Sapindaceae					
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hill., Cambess. e A. Juss.) Radlk.	vacum	-	x	-	x
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado	-	x	-	x
Tiliaceae					
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	-	x	-	x

1: ponta de barra de meandro; 2: barra de meandro atual; 3: interbarra; 4: barra de meandro subatual.

Tabela 10. Feições geomórficas, solos e drenagem, índices (H') Shannon (nats/ind.) e equabilidade (J), altura do dossel (h), número de espécies e famílias da superfície de degradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 10. Geomorphic sites, soils and drainage, Shannon (nats/ind) indexes (H') and equability (J), canopy height (h), number of species and families on the degradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Feição geomórfica	Solos	Drenagem	DA	DoA	H'	J	h	n° esp.	n° fam.
Ombreira	CF	imp. drenado	3933	30,02	0,83	0,43	9-11	7	6
Linha de planície	CF	imp. drenado	4933	44,31	1,48	0,67	9-12	9	7
Linha de planície	CF	imp. drenado	3333	28,16	1,76	0,73	8-11	11	8
Bacia de inundação	GM	m. m. drenado	2600	42,20	1,20	0,67	9-12	6	5

A altura do dossel é homogênea, com aumento gradativo da complexidade florística à medida que se afasta do rio, fato evidenciado pelos valores de Shannon (Tabela 10). Na bacia de inundação, se fazem sentir com muita evidência as restrições impostas pelos solos hidromórficos, diminuindo o número de espécies e, conseqüentemente, o valor de diversidade, concordando com Casanova e Brock (2000). Comentam esses autores que a maior diversidade e as maiores taxas de biomassa são encontradas em áreas menos sujeitas a alagamentos. Deve ser salientado que não há nenhum motivo que justifique o menor número de espécies no segmento ombreira, a não ser a própria retirada pelo homem, pois a drenagem, fator decisivo para a diversidade florística, melhora consideravelmente próximo ao rio. A despeito de todos os fatores naturais que podem interferir na florística e na estrutura de uma floresta, Martins (2001) comenta que o ser humano é o principal promotor de degradação de florestas, por inúmeras razões.

A diferença na densidade absoluta entre o primeiro e o segundo segmento de linha de planície é função da altimetria, forma e posição geomórfica, pois ambos são constituídos por Cambissolo Flúvico gleico, com permeabilidades muito lentas. No primeiro segmento, o solo ocupa relevo levemente convexado, longe da bacia de inundação (Figura 3), enquanto no segundo, mais próximo da bacia, está mais sujeito aos efeitos de saturação hídrica sazonal. Depreende-se pelos VI que *S. commersoniana* tem supremacia, porém com densidade relativa mais baixa que na agradação, ratificando maior maturidade dessa floresta (Tabela 11).

O índice de mortalidade está bem acima de outros registros efetuados nas bacias dos rios Iguaçu e Tibagi (ZILLER, 1995; BUFREM, 1997; SOUZA, 2001; BARDDAL, 2002; PASDIORA, 2003), no entanto, é semelhante ao encontrado por Barddal (2003) na floresta fluvial do rio Iraizinho (10 %), um dos formadores do Iguaçu, e também ao identificado por Roderjan *et al.* (2003) na floresta do rio São Jerônimo, pertencente à bacia hidrográfica do rio Iguaçu. Chama a atenção o fato de as mortalidades serem crescentes em direção à bacia de inundação, sugerindo que possa estar ocorrendo uma gradual elevação do nível freático devido ao assoreamento do leito, provocando, concomitantemente, uma troca gradual de espécies mais adaptadas ao regime de saturação hídrica.

Myrciaria tenella, arvoreta de 4 a 6 m de altura (MARCHIORI; SOBRAL, 1997) e *Myrcia laruotteana* são espécies importantes, ocorrendo em praticamente todos os segmentos dessa superfície, embora com seus valores descritores bem abaixo de *S. commersoniana* (Tabela 11), espécie que constitui, predominantemente, o dossel da floresta. As demais espécies ocorrem em número tão pequeno que perdem a sua valoração. É comum identificar estado de fitossanidade regular para *S. commersoniana* com 7,5 m ou menos e mal para 5 m ou menos.

Quanto à angulação dos exemplares de *S. commersoniana*, foi verificado que a uma distância de 1,5 m do rio, grande parte desses encontra-se próxima de 70°, conotando o movimento da ombreira rio adentro, fato considerado normal em função da característica erosional do fluxo em curva de degradação. Os indivíduos de *S. commersoniana* que se encontram no talude apresentam angulações em torno de 45°.

Compartimento Rio do Rasto

Caracterização geomorfológica e pedológica

Próximo aos locais da pesquisa, o rio revela padrão meandrante encaixado, com índices de sinuosidade em torno de 2,3, sendo evidenciadas flexuras seccionadas, refletindo acentuada inconstância nas curvaturas, ratificando a morfoestruturalização presente (CURCIO, 2006). O grande volume hídrico proporciona elevado grau de entalhe, assim como impõe elevado potencial para efetuar acresções laterais/verticais nas grandes enchentes, consolidando barras de meandros e margens bastante alçadas. A largura do canal varia de 125 até 250 m, em uma planície que excede em alguns locais 5 km de largura.

Na superfície de agradação, a barra de meandro é bastante alçada, em torno de 6 a 7 m, além de bastante ampla – 23 m (Figura 4). O talude contém sedimentos de texturas diversas, denotando diferentes níveis de energia nos processos de sedimentação. Foram evidenciadas texturas com maior teor em argila na base, em altimetrias médias de 2 a 3 m, sendo que, a partir daí para a cimeira da barra, ganha expressão a fração arenosa. As areias traduzem os altos níveis energéticos de deposição (LEOPOLD *et al.*, 1964; SUGUIO; BIGARELLA, 1979; SUMMERFIELD, 1991; BIGARELLA, 2003), sobretudo, legítima os sedimentos fontes da Formação Rio do Rasto (SCHNEIDER *et al.*, 1974; MINEROPAR, 1989; ROHN, 1994).

Tabela 11. Densidade relativa, dominância relativa, frequência relativa e absoluta e valor de importância das espécies na superfície de degradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 11. Relative density, relative dominance, relative and absolute frequency and value of species importance on the degradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Feição geomórfica	Espécie	DR	DoR	FR	VI	FA
Ombreira	<i>Sebastiania commersoniana</i>	79,66	82,63	23,08	185,37	100
	Mortas	6,78	10,28	23,08	40,13	100
	<i>Guettarda uruguensis</i>	5,08	1,90	15,38	22,37	67
	<i>Myrcia laruotteana</i>	3,39	2,24	15,38	21,01	67
	<i>Myrciaria tenella</i>	1,69	1,32	7,69	10,71	3,01
Linha de planície	<i>Sebastiania commersoniana</i>	50,00	58,06	18,75	126,81	100
	<i>Myrciaria tenella</i>	21,62	15,02	18,75	55,40	100
	<i>Ilex theezans</i>	12,16	7,19	12,50	31,85	67
	Mortas	6,76	5,45	12,50	24,70	67
	<i>Vitex megapotamica</i>	2,70	5,03	12,50	20,23	67
Linha de planície	<i>Sebastiania commersoniana</i>	44,00	57,50	15,00	116,50	100
	<i>Myrciaria tenella</i>	20,00	15,31	15,00	50,31	100
	Mortas	8,00	8,37	15,00	31,37	100
	<i>Myrsine loefgrenii</i>	10,00	7,31	10,00	27,31	67
	<i>Myrcia laruotteana</i>	4,00	4,16	10,00	18,16	67
Bacia de inundação	<i>Sebastiania commersoniana</i>	61,54	68,94	23,08	153,55	100
	Mortas	15,38	5,51	23,08	43,97	100
	<i>Myrciaria tenella</i>	7,69	1,46	23,08	32,23	100
	<i>Myrcia laruotteana</i>	10,26	5,26	15,38	30,90	67
	<i>Erythrina crista-galli</i>	2,56	18,39	7,69	28,64	33

Tabela 12. Composição florística arbórea e arbustiva nas feições geomórficas da superfície de degradação, compartimento Gnáissico-Migmatítico Costeiro.

Table 12. Arboreal and shrub floristic composition on geomorphic sites on the degradation surface, Gnaissic-Migmatitic Coastal compartment.

Famílias/espécies	Nome comum	Feições geomórficas			
		1	2	3	4
Aquifoliaceae					
<i>Ilex theezans</i> Mart.	caúna	-	x	-	-
Euphorbiaceae					
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. e Downs	branquilha	x	x	x	x
Fabaceae					
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton.	rabo-de-bugiu	-	x	-	x
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	corticeira	-	-	-	x
Myrsinaceae					
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Otegui	capororoca	x	-	x	-
Myrtaceae					
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	murta	-	x	x	-
<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	guamirim-de-facho	-	-	x	-
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	cambuí	x	-	x	x
<i>Myrciaria tenella</i> (DC) O. Berg	cambuí	x	x	-	-
Rubiaceae					
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. e Schtdl.	veludo	x	-	x	x
Symplocaceae					
<i>Symplocus uniflora</i> (Pohl) Benth.	maria-mole	x	x	-	-
Thymelaeaceae					
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	embira	-	-	x	-
Verbenaceae					
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	-	x	x	-

1: ombreira; 2: linha de planície; 3: linha de planície; 4: bacia de inundação.

Complementarmente, também foram evidenciadas inflexões no talude causadas por erosividade de fluxo (Figura 4), traduzindo forte instabilidade ambiental em superfície de agradação. Da base até 2,5 m, há ocupação essencialmente herbácea, com predominância de poáceas em meio a depósitos argilosos estratificados.

A ombreira tem forma convexa, na classe forte e excessivamente drenada, terminando em interbarra semicolmatada com pequeno gradiente altimétrico negativo (80 cm), portanto também alçada, caracterizada por regime hidrico bem a moderadamente drenado (Figura 4).

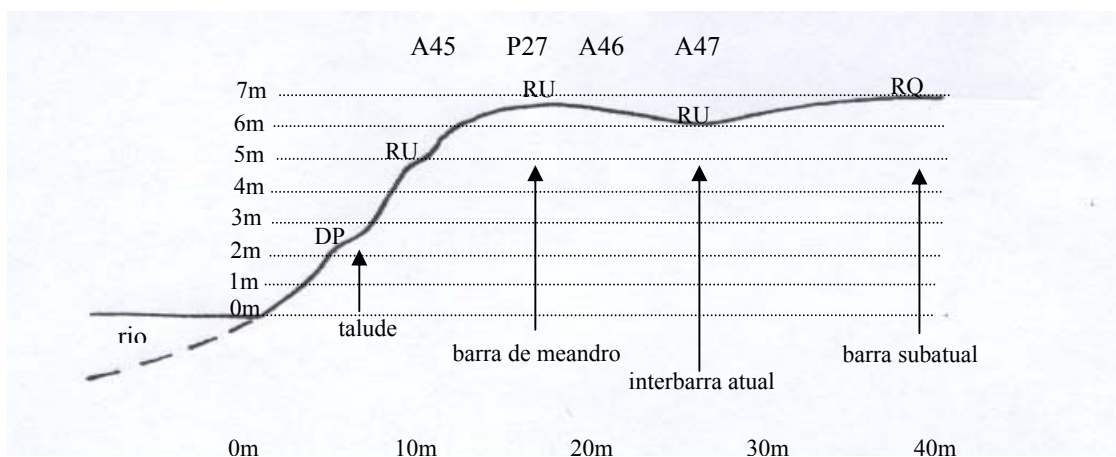


Figura 4. Corte transversal da superfície de degradação, feições geomórficas, suas dimensões (altura e largura), amostragens e perfis de solos (A45, A46, A47 – P27) depósitos e classes de solos (DP: Depósito Psamo-Pelítico; RU: Neossolo flúvico; RQ: Neossolo Quartzarênico).

Figure 4. Transversal cut on the degradation surface, geomorphic sites, their dimensions (height and width), soil samples and profiles (A45, A46, A47 – P27) and soil classes (DP: Depósito Psamo-Pelítico; RU: Neossolo Flúvico; RQ: Neossolo Quartzarênico).

Em seguida, planície adentro, verifica-se uma nova elevação com declives em torno de 6 a 8 % durante os próximos 40 m, caracterizando uma barra de meandro subatual bastante reafeiçoada em regime excessivamente drenado, para novamente ser detectada uma interbarra subatual, mal drenada.

As dimensões das feições constituintes são muito amplas, a ponto de se poder compartimentar o ambiente dentro do próprio talude. Esse apresenta dois ambientes muito contrastantes. O primeiro, em beira-rio, até em torno de 3 m de altura, é composto por Depósito Pelítico-Psamítico de textura argilosa e média, gleizado, com fortes evidências de acresções bastante recentes (lamelas superficiais e ausência de pigmentação por matéria orgânica), inserido em ambiente imperfeitamente drenado. Nesse segmento o talude contém declive acentuado, na ordem de 30 %, conotando extrema fragilidade, não só pela elevada recorrência de fluxo, mas principalmente pela consistência semifluidal desses depósitos. No segundo segmento, a partir de 3 a 4 m talude acima, em relevos com cerca de 50 % de declive, é identificado Neossolo Flúvico quartzarênico (Figura 4 e Tabela 13). Existem, ao longo da seção estudada, patamares que sugerem processos de solapamento, alguns temporariamente estagnados, outros ativos, ratificando a necessidade de cobertura arbórea. As poucas árvores existentes têm elevados índices de inclinação de fuste, refletindo o movimento dos solos/depósitos rio abaixo.

No topo da primeira barra permanece o mesmo solo em relevo ondulado. As árvores contêm inclinações inferiores às do talude, caracterizando maior estabilidade ambiental, a despeito da textura extremamente arenosa.

Na interbarra encontra-se Neossolo Flúvico quartzarênico em relevo plano. Porquanto o relevo seja abaciado, não há acúmulo de água, tendo em vista a textura arenosa, com expressão da areia grossa. Esse tipo de textura propicia elevado volume de macroporos, o que proporciona rápidas permeabilidades (Tabela 14).

Os solos são totalmente dessaturados por bases, com valores de S e T extremamente baixos, caracterizando alta fragilidade (Tabela 15). Gerrard (1992), comparando as características químicas de

solos aluviais de climas tropical e temperado, refere-se à baixa CTC dos primeiros, em função do maior grau de intemperismo dos materiais que geram os sedimentos, ainda em posição de encosta. Granulometricamente, a fragilidade também se verifica, pois há predomínio da fração areia. A falta de eqüitatividade entre as frações granulométricas constitui pequeno grau de coerência ao volume, colaborando para a debilidade do sistema. Para agravar a situação, esse volume (barra de meandro) compõe uma feição bastante soerguida, caracterizando extrema necessidade das raízes da floresta para proporcionar agregação mecânica. Por se tratar de superfície de agradação, os teores de areia grossa são muito expressivos, concordando com os dados existentes na literatura (THORNBURY, 1966; SUGUIO; BIGARELLA, 1979; SUMMERFIELD, 1991).

Tabela 13. Feições geomórficas, classes e simbologia de solos, amostras e perfis da superfície de agradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 13. Geomorphic sites, soil classes and symbols, soil samples and profiles on the aggradation surface, Rio do Rasto compartment.

Feições geomórficas	Classes de solos – Depósitos fluviais	Simb.	A-P
Ombreira de barra atual	NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico quartzarênico A fraco relevo forte ondulado.	RU	A45
Cimeira de barra de meandro	NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico quartzarênico A fraco relevo ondulado.	RU	P27
Reverso de barra atual	NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico quartzarênico A fraco relevo ondulado.	RU	A46
Interbarra atual	NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico quartzarênico álico A fraco relevo plano.	RU	A47

A: Amostras; P: Perfis.

Tabela 14. Densidades dos solos e permeabilidades saturadas do perfil 27 da superfície de agradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 14. Soil bulk density and saturated permeability for profile 27 on the aggradation surface, Rio do Rasto compartment.

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Densidade do solo (g/cm ³)	Permeabilidade (cm/h)
27	A	0 – 22	1,158	100,6
	C5	127 – 180	1,262	52,6

Tabela 15. Resultados analíticos granulométricos, valores S (soma de bases), T (capacidade de troca catiônica), V% (Saturação por bases) dos solos da superfície de agradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 15. Soil particle size distribution, S (Bases sume), T (cation exchange capacity) and V% (bases saturation) on the aggradation surface, Rio do Rasto compartment.

Amostra perfil	Horizonte	Granulometria (g/kg)				cmol _c /kg		V%
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	S	T	
A45	A	634	234	72	60	1,1	5,1	22
	Cg1	631	295	14	60	0,1	1,7	6
P27	A	614	304	22	60	0,6	2,9	21
	C2	632	265	63	40	0,1	1,6	6
	C3	469	427	44	60	-	-	-
	C4	685	261	14	40	-	-	-
	C5	226	597	117	60	-	-	-
A46	A	500	400	40	60	1,8	3,9	46
	C1	533	352	55	60	0,4	2,9	14
A47	A	242	539	118	101	0,9	7,5	12
	C1	306	514	99	81	0,3	4,9	6

A: Amostras; P: Perfis.

As altas taxas de permeabilidade saturada encontram coerência na granulometria grosseira. Ambos os horizontes têm permeabilidades muito rápidas (ESTADOS UNIDOS, 1953), ratificadas pelas baixas densidades de solo (Tabela 15).

O talude da superfície de degradação é angulado (próximo de 80 °), justificado pela presença homogênea de texturas mais arenosas, proporcionando maior facilidade ao processo de solapamento (Figura 5).

Tabela 16. Feições geomórficas, classes e simbologia de solos, amostras e perfis da superfície de degradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 16. Geomorphic sites, soil classes and symbols, soil samples and profiles on the degradation surface, Rio do Rasto compartment.

Feições geomórficas	Classes de solos – Depósitos fluviais			Simb.	A-P
Ombreira de dique	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO	Distrófico	fluviossólico álico	A RQ	P28
Reverso de dique	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO	Distrófico	fluviossólico álico	A RQ	A48
Reverso de dique	NEOSSOLO FLÚVICO	Distrófico glicó	álico	A moderado textura	RU A49
Reverso de dique	GLEISSOLO HÁPLICO	Distrófico incéptico	álico	A moderado textura	GX P29

A: Amostras; P: Perfis.

A ombreira convexa e alçada em 4,5 m, excessivamente drenada, com largura aproximada de 12 m, tem relevo forte ondulado a ondulado, caracterizando a formação de dique marginal. Os diques são depósitos típicos de superfícies de degradação (CHRISTOFOLETTI, 1981; GERRARD, 1992) e têm sua gênese atrelada à deposição por ocasião dos transbordos (AB'SABER, 2000). O reverso se estende por cerca de 8 a 9 m, mudando gradualmente as drenagens, de acordo com a altimetria e composição granulométrica dos solos, finalizando em bacia-de-inundação ocupada por campos hidrófilos (Figura 5) mal a muito mal drenados. A superfície tem ampla variação de solos, função de diferenças altimétricas que determinam mudanças no regime hídrico, a despeito da simplicidade geomorfológica do dique marginal (Tabela 16).

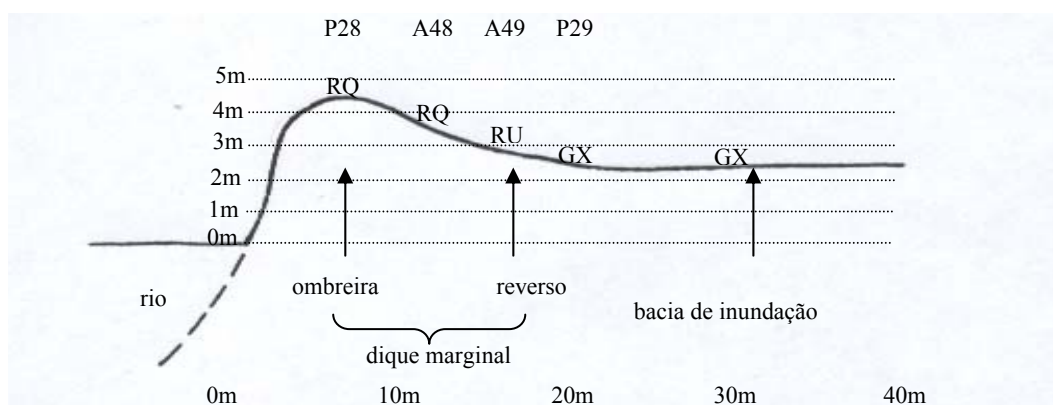


Figura 5. Corte transversal da superfície de degradação, feições geomórficas, suas dimensões (altura e largura), amostragens e perfis (A48, A49 – P28, P29) e classes de solos (RQ: Neossolo Quartzarênico; RU: Neossolo Flúvico, GX: Gleissolo Háplico).

Figure 5. Transversal cut on the degradation surface, geomorphic sites, their dimensions (height and width), soil samples and profiles (A48, A49 – P28, P29) and classes (RQ: Neossolo Quartzarênico; RU: Neossolo Flúvico, GX: Gleissolo Háplico).

Através da tabela 17, pode ser observada menor expressão da fração areia grossa se comparada à da superfície de degradação. É possível identificar uma seqüência didática de decantação diferencial lateral

das frações no sentido beira-rio/retroambiente. Mudanças texturais nos solos de acordo com a posição na paisagem podem ser encontradas em Gerrard (1992), caracterizando as influências hidrodinâmicas.

A ausência de estratificações no Neossolo Quartzarênico, em contraste com o Neossolo Flúvico da agradação, legitima maior grau de evolução dos solos das superfícies de degradação. Gerrard (1992) cita que a remoção das estratificações se deve a uma conjugação de fatores, caracterizando maior grau de desenvolvimento dos solos. Trata-se de solo extremamente pobre, típico de ambientes arenosos alçados do rio Iguazu (CURCIO, 2006), com valores irrisórios de S, T e V% (Tabela 17).

Tabela 17. Resultados analíticos granulométricos, valores S (soma de bases), T (capacidade de troca catiônica), V% (saturação por bases) dos solos da superfície de degradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 17. Soil particle size distribution, S (bases sume), T (cation exchange capacity) and V% (bases saturation) on the degradation surface, Rio do Rasto compartment.

Amostra perfil	Horizonte	Granulometria (g/kg)				cmol _c /kg		V%
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	S	T	
P28	A	101	616	182	101	1,0	9,5	11
	AC	101	717	101	81	0,1	6,0	2
	C1	157	707	76	60	0,1	3,6	3
	C2	119	685	95	101	-	-	-
A48	A	41	643	194	122	0,7	10,5	7
	C1	71	726	102	101	0,1	4,5	2
A49	A	37	549	251	163	0,4	10,0	4
	C1	57	677	145	121	0,1	4,9	2
P29	A	56	297	317	330	0,7	13,6	5
	Bg1	35	609	194	162	0,1	6,5	2
	Cg1	45	772	20	163	-	-	-
	Cg2	41	486	206	267	-	-	-

A: Amostras; P: Perfis.

Conforme observado na tabela 18, a permeabilidade saturada no horizonte superficial e na camada C2 atinge valores muito elevados, sendo enquadrada na classe muito rápida (ESTADOS UNIDOS, 1953). Esses valores são perfeitamente normais se considerada a textura (Tabela 17). Radcliffe e Rasmussen (2000) comentam sobre a influência direta da textura/estrutura sobre a condutividade hídrica saturada.

Tabela 18. Densidades dos solos e permeabilidades saturadas dos perfis 28 e 29 da superfície de degradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 18. Soil bulk density and saturated permeability for profiles 28 and 29 on the degradation surface, Rio do Rasto compartment.

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Densidade do solo (g/cm ³)	Permeabilidade (cm/h)
28	A	0 – 22	1,047	110,4
	C2	107 – 200	1,350	36,0
29	A	0 – 18	1,132	19,8
	Cg2	112 – 141	1,370	0,9

Na parte baixa do reverso, relevo ondulado, é identificado Neossolo Flúvico Distrófico gleico. O caráter gleico indica a influência do freático em virtude do nível altimétrico mais baixo. A profundidade em que a gleização é detectada é fator importante para definição da presença do freático, auxiliando no estabelecimento da classe de drenagem (BRADY; WEIL, 1999).

Na base do reverso do dique, em relevo suave ondulado, verifica-se o Gleissolo Háplico, evidenciando saturação hídrica, temporária/permanente, com oscilações predominantemente dentro dos 50 cm iniciais do solo.

O caráter incéptico evidencia evolução pedogenética, o que remete à saturação hídrica temporária, confirmada por Barddal (2006). As permeabilidades mais restritas decorrem dos maiores teores em argila e silte às expensas das frações grosseiras. Ainda assim, o horizonte superficial apresenta velocidade de fluxo na categoria muito rápida, enquanto o Cg3 tem comportamento típico de horizontes gleis – muito lento, conforme Estados Unidos (1953), com as estruturas blocadas auxiliando para o restrito fluxo desse horizonte.

Caracterização da cobertura vegetal

A despeito de se tratar de superfície de agradação, o componente arbóreo é representado apenas pela fitotipia floresta, ratificando a importância da interatividade de regime morfoestrutural, grau de alteamento da superfície e drenagem do solo. A floresta é bastante diversa, com 18 famílias e 24 espécies (Tabela 21). A pluralidade relaciona-se diretamente à forma (convexada), à altura da ombreira (6,5 m) e à boa permeabilidade do solo, reforçando a afirmativa de Rodrigues (1989), de que a heterogeneidade vegetal depende muito de várias características, dentre as quais, topográficas e pedológicas.

A floresta está no talude a partir da sua porção média, em função da interação entre padrões geomórficos (tamanho, grau de inclinação, altura do talude) e pedológicos (textura e estrutura das camadas). Os exemplares de *S. commersoniana* do talude têm forte grau de inclinação, resultante não somente do fator luz, mas, sobretudo, da grande instabilidade ambiental. Foi registrada inclinação média em torno de 55°, com alguns indivíduos com disposição próxima ao negativo, em coerência com texturas arenosas das camadas e ao grau de inclinação do talude (55°).

A densidade relativa na ombreira é de 3800 indivíduos/ha, número muito superior às demais feições. Devido a essa quantidade e ao elevado grau de inclinação, foi chamado de efeito *bouquet*, constituindo altas dominâncias absolutas e alta diversidade, como revelam os valores de Shannon e de equabilidade (Tabela 19).

Tabela 19. Feições geomórficas, solos e drenagem, índices (H') Shannon (nats/ind.) e equabilidade (J), altura do dossel (h), número de espécies e famílias da superfície agradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 19. Geomorphic sites, soils and drainage, Shannon (nats/ind) indexes (H') and equability (J), canopy height (h), number of species and families on the aggradation surface, Rio do Rasto compartment.

Feição geomórfica	Solos	Drenagem	DA	DoA	H'	J	h	n° esp.	n° fam.
Ombreira de barra	RU	Fort. drenado	3800	77,60	2,05	0,77	9 – 12,5	14	12
Cimeira de barra	RU	Exc. drenado	2133	65,87	2,00	0,83	11 – 15	11	10
Reverso de barra	RU	Fort. drenado	1866	38,26	1,80	0,75	10 – 13	11	9
Interbarra atual	RU	Bem drenado	2466	60,06	2,10	0,84	11 – 16	12	12

A cimeira da barra mantém o padrão diverso da floresta, muito assemelhado no que diz respeito à diversidade e equabilidade, embora o número de indivíduos tenha diminuído acentuadamente. No entanto, pode ser visualizado que, proporcionalmente, a dominância absoluta aumenta, fato justificado pelos maiores diâmetros dos indivíduos, principalmente *Cryptocarya aschersoniana*, com DAP em torno de 48 cm, além de *Luehea divaricata*, *S. commersoniana* e *Machaerium brasiliense*, em torno de 27 cm.

O reverso da barra tem os menores valores para a floresta, injustificados pelas condições geomorfológicas e pedológicas, pois as características são praticamente as mesmas da feição antecedente.

A interbarra, contrariando o esperado, apresenta uma floresta diversa (Tabela 19), com a maior altura de dossel. Esse comportamento vem a ratificar a importância da compartimentação ambiental, com caracterização dos fatores específicos de composição ambiental. A despeito de ser uma feição negativa, as texturas essencialmente arenosas do Neossolo Flúvico quartzarênico gleico impelem uma forte permeabilidade, no entanto, a concavidade predispõe maior umidade permanente, favorecendo o desenvolvimento da floresta. As condições de drenagem são tão favoráveis a ponto de se encontrarem

Araucaria angustifolia e *Cedrela fissilis*, ambas as espécies típicas de solos bem drenados, caracterização reforçada pelas observações de Silva *et al.* (2001) e de Lobo e Joly (2000). A predominância da *S. commersoniana* (Tabela 20), mas em baixas densidades relativas, acusa elevado estágio sucessional da floresta. *Cryptocarya aschersoniana* e *Eugenia ramboi*, exemplares incomuns nas florestas fluviais, também estão presentes. A primeira, laurácea encontrada nas florestas de encosta, foi nessa superfície detectada em face da excelente drenagem dos Neossolos Flúvicos e por se tratar, segundo Reitz *et al.* (1988), de espécie com grande quantidade de sílica em seus tecidos, o que provoca desgaste excessivo no fio das serras. *Eugenia ramboi* foi registrada em áreas alagáveis do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina (PR), em Floresta Estacional Semidecidual (BIANCHINI *et al.*, 2003).

A floresta apresenta um dossel (zona eufótica) bastante rico constituído por *Araucaria angustifolia* e *Cedrela fissilis*. Logo abaixo, próximo a 12 m, seguem *Luehea divaricata*, *Matayba elaeagnoides* e *Machaerium brasiliense*.

Tabela 20. Densidade relativa, dominância relativa, freqüências relativa e absoluta e valor de importância das espécies na superfície de agradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 20. Relative density, relative dominance, relative and absolute frequency and value of species importance on the aggradation surface, Rio do Rasto compartment.

Feição geomórfica	Espécie	DR	DoR	FR	VI	FA
Ombreira de barra	<i>Sebastiania commersoniana</i>	31,48	30,56	14,29	76,32	100
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	15,79	23,06	9,52	48,38	67
	<i>Casearia sylvestris</i>	19,30	4,23	14,29	37,81	100
	<i>Vitex megapotamica</i>	3,51	15,82	4,76	24,09	33
	<i>Coussarea contracta</i>	10,53	3,21	9,52	23,26	67
Cimeira de barra	<i>Sebastiania commersoniana</i>	37,50	34,08	15,79	87,37	100
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	6,25	37,45	10,53	54,22	67
	<i>Myrcia rostrata</i>	15,63	1,70	15,79	33,12	100
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	6,25	6,84	10,53	23,61	67
	<i>Rollinea silvatica</i>	9,38	1,45	10,53	21,35	67
Reverso de barra	<i>Sebastiania commersoniana</i>	46,43	40,13	21,43	107,99	100
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	3,57	31,26	7,14	41,98	33
	<i>Rollinea silvatica</i>	17,86	2,28	14,29	34,43	67
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	7,14	10,99	7,14	25,27	33
	<i>Machaerium brasiliense</i>	3,57	7,36	7,14	18,08	33
Interbarra atual	<i>Sebastiania commersoniana</i>	32,43	27,34	17,65	77,42	100
	<i>Luehea divaricata</i>	5,41	16,29	11,76	33,46	67
	<i>Eugenia ramboi</i>	13,51	5,66	11,76	30,94	67
	<i>Coussarea contracta</i>	13,51	4,99	11,76	30,27	67
	<i>Araucaria angustifolia</i>	5,41	17,11	5,88	28,40	33

Nas porções mais elevadas da zona intermediária, em torno de 8 a 10 m, encontram-se *Cupania vernalis*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Myrcia rostrata*, *Rollinea silvatica* e *Eugenia ramboi*, as três últimas com grande representatividade até as partes baixas dessa mesma zona – cerca de 6 m –, quando se postam lado a lado com *Casearia sylvestris* e *Myrsine umbellata*. Na zona oligofótica, menor que 6 m, prevalece *Coussarea contracta*, *Casearia sylvestris* e bem abaixo *Daphnopsis racemosa*. *S. commersoniana* pode ser encontrada em todas as porções da floresta, à exceção do dossel; no entanto, na zona oligofótica os indivíduos estão visivelmente em estado fitossanitário comprometido.

Embora a superfície de degradação seja constituída por números expressivos de espécies (Tabela 24), o estado de conservação deixa a desejar, principalmente, pela ausência de espécies que se desenvolvem em solos bem drenados, já que as condições geomorfológicas e pedológicas presentes as favorecem enormemente.

A floresta tem maior diversidade na ombreira, sem domínio de espécies, conforme indicam os índices de Shannon e de equabilidade, no entanto, a altura do dossel deixa a desejar – 9,5 m. Em florestas fluviais do primeiro e segundo planaltos paranaenses, alturas de 12 até 15 m não são difíceis de serem

constatadas (BUFREM, 1997; SOUZA, 2001; OLIVEIRA, 2001; BARDDAL, 2002; RODERJAN *et al.*, 2003), indicando as constantes renovações da floresta nessa feição, face ao tombamento dos indivíduos.

Tabela 21. Composição florística arbórea e arbustiva nas feições geomórficas da superfície de agradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 21. Arboreal and shrub floristic composition on geomorphic sites on the aggradation surface, Rio do Rasto compartment.

Famílias/espécies	Nome comum	Feições geomórficas			
		1	2	3	4
Annonaceae					
<i>Rollinea silvatica</i> (A. St.-Hill.) Martius	ariticum	-	x	x	x
Aquifoliaceae					
<i>Ilex theezans</i> Mart.	caúna	x	-	-	-
Araucariaceae					
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-paraná	-	-	x	x
Arecaceae					
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glasman	jerivá	x	x	-	-
Euphorbiaceae					
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. e Downs	branquilha	x	x	x	x
Fabaceae					
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton.	rabo-de-bugiu	x	-	-	x
Fabaceae					
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	sapuvão	x	x	x	-
Flacourtiaceae					
<i>Casearia sylvestris</i> Jacq.	guaçatunga	x	x	x	x
Lauraceae					
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-porco	x	x	-	-
Meliaceae					
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	-	-	-	x
Myrsinaceae					
<i>Myrsine umbellata</i> G. Don	capororocão	-	x	x	x
Myrtaceae					
<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	guamirim-ferro	x	-	-	-
<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	batinga	-	-	x	x
<i>Gomidesia</i> sp.	-	-	x	-	-
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	guamirim	-	-	-	-
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	cambuí	x	-	-	-
Rosaceae					
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. e Schldtl.) Dietrich	pessegueiro-brabo	-	-	x	-
Rubiaceae					
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.	-	x	-	-	x
Sapindaceae					
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá	-	-	x	-
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado	-	x	x	x
Solanaceae					
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	fumo-brabo	-	-	-	x
Thymelaeaceae					
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	embira-branca	x	-	-	-
Tiliaceae					
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	x	x	-	x
Verbenaceae					
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	x	-	-	-

1: ombreira de barra; 2: cimeira de barra; 3: reverso de barra; 4: interbarra.

O número de 4600 indivíduos/ha na ombreira (Tabela 22) ratifica o efeito *bouquet* identificado na agradação. A inclinação em torno de 48° dos exemplares de *S. commersoniana* na borda da ombreira traduz o efeito da luminosidade, conjugada à grande instabilidade ambiental decorrente da textura arenosa conciliada à alta energia. Resultados dessa natureza refletem a extrema vulnerabilidade desses ambientes, confirmando a necessidade da preservação das florestas nas margens de rios, como citam Barbosa (1989); Ribeiro (1998); Rodrigues e Leitão Filho (2000), entre outros.

Dentro do reverso de dique, embora se verifique uma homogeneidade nos valores de diversidade e de equabilidade, é registrada uma diferença acentuada no número de indivíduos, fato que pode estar atrelado às diferenças no grau de hidromorfia entre o Neossolo Quartzarênico fluviassólico e Gleissolo Háplico, ou mesmo às alterações procedidas no passado.

Tabela 22. Feições geomórficas, solos e drenagem, índices (H') Shannon (nats/ind.) e equabilidade (J), altura do dossel (h), número de espécies e famílias da superfície de degradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 22. Geomorphic sites, soils and drainage, Shannon (nats/ind) indexes (H') and equability (J), canopy height (h), number of species and families on the degradation surface, Rio do Rasto compartment.

Feição geomórfica	Solos	Drenagem	DA	DoA	H'	J	h	n° esp.	n° fam.
Ombreira de dique	RQ	Exc. drenado	4600	57,32	2,29	0,79	7 – 9,5	18	13
Reverso de dique	RQ	Fort. drenado	3266	51,07	1,97	0,82	9–11,5	11	10
Reverso de dique	RU	Mod. drenado	2200	39,39	1,78	0,77	9 - 12	10	8
Reverso de dique	GX	Imp. drenado	2266	54,69	1,92	0,80	10-14	11	10

As taxas de mortalidade dos últimos três ambientes (Tabela 23) são muito altas, reforçando a última hipótese. O pequeno incremento em VI de *S. commersoniana* no Gleissolo incéptico em relação ao Neossolo Quartzarênico traduz maior adaptabilidade aos solos hidromórficos.

Tabela 23. Densidade relativa, dominância relativa, frequência relativa e absoluta e valor de importância das espécies na superfície de degradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 23. Relative density, relative dominance, relative and absolute frequency and value of species importance on the degradation surface, Rio do Rasto compartment.

Feição geomórfica	Espécie	DR	DoR	FR	VI	FA
Ombreira de dique	<i>Sebastiania commersoniana</i>	37,68	48,88	8,57	95,13	100
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	7,25	15,95	8,57	31,77	100
	<i>Eugenia</i> sp.	7,25	3,66	8,57	19,48	100
	<i>Dalbergia frutescens</i>	7,25	3,26	8,57	19,08	100
	<i>Ilex theezans</i>	7,25	6,08	5,71	19,04	67
Reverso de dique	<i>Sebastiania commersoniana</i>	36,73	31,24	15,00	82,98	100
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	10,20	22,61	10,00	42,82	67
	<i>Ilex theezans</i>	14,29	14,41	10,00	38,69	67
	<i>Myrcia guianensis</i>	10,20	10,63	15,00	35,84	100
	Morta	15,20	5,05	15,00	30,25	100
Reverso de dique	<i>Sebastiania commersoniana</i>	45,45	41,86	20,00	107,32	100
	Morta	12,12	12,13	13,33	37,59	67
	<i>Myrcia guianensis</i>	9,09	8,92	13,33	31,34	67
	<i>Ilex theezans</i>	12,12	5,75	13,33	31,21	67
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	3,03	17,42	6,67	27,11	33
Reverso de dique	<i>Sebastiania commersoniana</i>	41,18	41,18	18,75	101,11	100
	Indeterminada	8,82	37,86	12,50	59,18	67
	Morta	14,71	7,73	12,50	34,93	67
	<i>Eugenia</i> sp.	8,82	5,41	12,50	26,73	67
	<i>Calyptanthes concinna</i>	5,88	2,35	6,25	14,49	33

A tabela acima deixa muito evidente a maior ocorrência da *S. commersoniana*, confirmando a adaptação da espécie a solos de boa drenagem. Quanto às demais espécies (Tabelas 23 e 24), é notória a presença/ausência de *Cryptocarya aschersoniana* somente em Neossolo Quartzarênico fluvisólico (não-hidromórfico) e a presença de *Calypttranthes concinna* em Gleissolo Háplico (solo hidromórfico), caracterizando adaptabilidade de ambas para os respectivos regimes hídricos dos solos. Em trabalhos realizados no rio São Jerônimo, pertencente à bacia hidrográfica do rio Iguaçu, fica muito evidente a adaptação da última espécie aos solos hidromórficos (RODERJAN *et al.*, 2003).

Tabela 24. Composição florística arbórea e arbustiva nas feições geomórficas da superfície de degradação, compartimento Rio do Rasto.

Table 24. Arboreal and shrub floristic composition on geomorphic sites on the degradation surface, Rio do Rasto compartment.

Famílias/espécies	Nome comum	Feições geomórficas			
		1	2	3	4
Anacardiaceae					
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira	x	-	-	-
Aquifoliaceae					
<i>Ilex theezans</i> Mart.	caúna	x	x	x	x
Arecaceae					
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	x	-	-	-
Euphorbiaceae					
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	laranjeira-do-mato	x	-	-	-
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. e Downs	branquilha	x	x	x	x
Fabaceae					
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton.	rabo-de-bugiu	x	x	-	x
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	sapuvão	-	-	x	-
Flacourtiaceae					
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga	x	-	-	x
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatunga	x	-	-	-
Lauraceae					
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-porco	x	x	x	-
<i>Ocotea pulchella</i> (Ness) Mez	canela-lageana	-	x	x	-
Myrtaceae					
<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	guamirim-ferro	x	-	x	x
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	guamirim	x	-	-	-
<i>Eugenia</i> sp.	-	x	x	x	x
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	-	x	x	x	x
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	cambuí	x	-	-	-
Rubiaceae					
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.	-	x	-	-	-
<i>Guetarda uruguensis</i> Cham. e Schltdl.	veludinho	-	-	-	x
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	pimenteira	-	x	-	-
Sapindaceae					
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado	x	x	x	x
Thymelaeaceae					
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	embira-branca	x	-	-	-
Verbenaceae					
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	-	x	-	-
Indeterminada 1	-	-	-	-	x

1: ombreira de dique; 2: reverso de dique; 3: reverso de dique; 4: reverso de dique.

CONCLUSÕES

Solos com baixa permeabilidade saturada, locados em relevos concavados pouco alçados, portanto, sujeitos à saturação hídrica plena, impõem forte seletividade às espécies arbóreas.

A composição e a estrutura florística, assim como a ocupação da paisagem fluvial pelas fitotipias floresta e *front* hidrófilo pioneiro, estão diretamente relacionadas à altura e à forma das feições geomórficas, assim como às características dos tipos de solos, com ênfase ao seu regime hídrico.

REFERÊNCIAS

- BARDDAL, M. L. **Aspectos florísticos e fitossociológicos do componente arbóreo-arbustivo de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial - Araucária, PR.** 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- BARDDAL, M. L. **A influência da saturação hídrica na distribuição de 8 espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista aluvial do rio Iguaçu, PR, BR.** 116 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BARDDAL, M. L.; PROTIL, C. Z.; SOUZA, S. G. A. de. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho da planície do rio Iraizinho, Piraquara, Paraná, Brasil. **Revista Estudos de Biologia**, Curitiba, v. 25, n. 53, p. 17-28, 2003.
- BONNET, A. **Caracterização fitossociológica das bromeliáceas epifíticas e suas relações com os fatores geomorfológicos e pedológicos da planície do rio Iguaçu - PR - Brasil.** 292 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BOUMA, J. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. C.; HALL, G. F. **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions.** Amsterdam: Elsevier Science, 1983. p. 253-281.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils.** 12. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 881 p.
- BRINSON, M. M. Riverine forests. In: LUGO, A. E.; BRINSON, M.; BROWN, S. **Ecosystems of the world 15: Forested wetlands.** Amsterdam: Elsevier Science, 1990. p. 87-142.
- BUFREM, A. M. **Caracterização fitossociológica de um remanescente da floresta ripária do rio Pequeno, São José dos Pinhais - PR.** 87 f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.
- CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. Arboreous vegetation of an alluvial riparian Forest and their soil relations: Porto Rico Island, Parana river, Brazil. **Brazilian Archives Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, p. 137-149, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 1039 p.
- CASANOVA, M. T.; BROCK, M. A. How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 147, p. 237-250, 2000.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial: o canal fluvial.** São Paulo: E. Blücher, 1981. 313 p. v. 1.
- CURCIO, G. R.; BOTOSSO, P. C.; BARDDAL, M. L.; BONNET, A. *Salix humboldtiana*: bioindicador pedológico e geomorfológico em planície do rio Iguaçu - Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56. 2005, Curitiba. **Anais do...** [S.l.: s.n.], 2005. CD-ROM.
- CURCIO, G. R. **Caracterização geomorfológica, pedológica e vegetacional dos ambientes fluviais do rio Iguaçu - Paraná - Brasil.** 488 f. Tese (Doutorado em Conservação da Natureza) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Ed. Fundação Cargil, 1989. p. 89-98.
- EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212 p.
- EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

ESTADOS UNIDOS. Department of interior. Bureau of reclamation. **Irrigated land use: land classification.** Denver, 1953. v. 5, part. 2. (Bureau of reclamation manual)

FRANÇA, V. **Caracterização de uma área crítica através da análise de freqüências das inundações na bacia hidrográfica do médio Iguaçu.** 308 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1993.

GERRARD, J. **Soil Gemorphology: an integration of pedology and geomorphology.** 5. ed. London: Chapman & Hall, 1992. 269 p.

HILLEL, D. **Fundamentals of soil Physics.** New York: Academic, 1980. 413 p.

IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná.** Londrina: IAPAR. 1994. 49 p. (Documento n. 18)

KAMPF, N.; CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Tópicos em ciência do solo.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v. 1, p. 108-138.

KAUL, P. F. T.; TEIXEIRA, W. Archean and early Proterozoic Complexes of Santa Catarina, Paraná and São Paulo States, South Eastern Brazil and outline of their Geological Evolution. **Revista Brasileira de Geociências,** São Paulo, v. 12, n. 1-3, p. 172-182, 1982.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores - Paraná. **Boletim da Universidade do Paraná. Geografia Física,** Curitiba, n. 4, 29 p., 1962.

KOLB, R. M.; MEDRI, M. E.; BIACNHINI, E.; PIMENTA, J. A.; GILONI, P. C.; CORREA, G. T. Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Bailon) Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v. 21, n. 3, p. 305-312, 1998.

KOZLOWSKI, T. T. Extent, causes and impacts of flooding. In: KOZLOWSKI, T. T. **Flooding and plant growth.** Orlando: Academic, 1984. p. 1-7. (a).

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. **Flora Ilustrada Catarinense,** Mirtáceas: Myrcearia. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial process in geomorphology.** San Francisco: Freeman and Company. 1964. 522 p.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudoeste do Brasil. In: MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Ed. Fundação Cargil, 1989. p. 11-19.

MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Ed. Fundação Cargil, 1989. p. 11-19.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: myrtales.** Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304 p.

MARTINS, A. V. **Recuperação de matas ciliares.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 143 p.

MINEROPAR, 1989. **Mapa geológico do estado do Paraná.** Curitiba: DNPM-MINEROPAR, 1989. 1 mapa: color.; 1,97 X 97 cm. Escala 1:650.000,

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: J. Willey & Sons, 1974.

PASDIORA, A. L. **Florística e fitossociologia de um trecho de floresta ripária em dois compartimentos ambientais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** 47 f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

RADCLIFFE, D. E.; RASMUSSEN, T. C. Soil water movement. In: SUMNER, M. E. (Ed.). **Handbook of Soil Science.** Boca Ratom: CRC, 2000. v. 1, A-87-128.

- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. [S.l.: s.n.], 1988, 525 p.
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. Edusp, 2000. p. 143-158.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, jan./jun. 2002.
- RODERJAN, C. V.; CURCIO, G. R.; KUNIYOSHI, Y. S.; KIRCHNER, F. F.; GALVÃO, F.; KOSERA, C.; KERSTEN, R. A.; SOCHER, L. G.; ACCIOLY, P.; ACCIOLY, A. **Diagnóstico da cobertura vegetal da área proposta para construção da PCH São Jerônimo e do contexto vegetacional do seu entorno. Municípios de Pinhão e Guarapuava - PR**. Curitiba: FUPEF, 2003. 83 p. Relatório Técnico.
- RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das formações ripárias. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais...** São Paulo, USP, 1989. p. 99-119.
- RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. Edusp, 2000. p. 101-107.
- ROHN, R. **Bioestratigrafia e paleoambientes da formação rio do Rasto na borda leste da Bacia do Paraná (Permiano superior, estado do Paraná)**. 224 f. Dissertação (Mestrado em Paleontologia e Estratigrafia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1988.
- ROHN, R. **Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná**. 250 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. A.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28. 1974, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v. 1, p. 41-65.
- SILVA, S. M.; BRITZ, R. M. de; SOUZA, W. S. de; MOTTA, J. T. Levantamento florístico em área de várzea do rio Iguçu, São Mateus do Sul-PR-Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 903-913, 1997.
- SOIL SURVEY STAFF. **Keys to soil taxonomy**. 5. ed. Virginia, Pocahontas, 1992. 541 p.
- SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambiente fluvial**. 1. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 1979. 183 p.
- SUMMERFIELD, M. A. **Global geomorphology**. 5. ed. Singapore: Pearson Education Limited. 1991. 537 p.
- THORNBURY, W. **Principles of geomorphology**. 2. ed. New York: J. Wiley, 1966. 594 p.
- ZILLER, S. R. **As formações vegetais da área de influência do futuro reservatório do rio Iraí – Piraquara, Quatro Barras - Paraná**. Curitiba: IAP, 1995. 87 p.