
ECOLOGIA

**GIOVANA CHERUBIM NEGREIROS DE
ATHAYDE**

**CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES
ECOLÓGICAS DA ZONA RIPÁRIA DE
MICROBACIAS DA BACIA DO RIO
CORUMBATAÍ, SP.**

GIOVANA CHERUBIM NEGREIROS DE ATHAYDE

CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES ECOLÓGICAS DA
ZONA RIPÁRIA DE MICROBACIAS DA BACIA
DO RIO CORUMBATAÍ, SP.

Orientador: Silvio Frosini de Barros Ferraz

Supervisor: Leila Cunha de Moura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Ecólogo.

Rio Claro
2009

574.5 Athayde, Giovana Cherubin N. de
A865c Caracterização das unidades ecológicas da zona ripária de
microbacias da bacia do rio Corumbataí, SP. / Giovana
Cherubin N. de Athayde. - Rio Claro : [s.n.], 2009
51 f. : il., figs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão (Ecologia) - Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências
Orientador: Silvio Frosini de Barros Ferraz

1. Ecologia. 2. Mapeamento de zona ripária em
microbacias. 3. Digitalização. 4. Mata nativa. 5. Solo. 6.
Declividade. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela existência a mim concedida, e por proporcionar a realização deste trabalho, bem como interceder por ela.

À minha família, que sempre esteve e continua unida e me ofereceu o apoio e o incentivo necessários, desde o início até o fim da graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Silvio Frosini de Barros Ferraz, pela orientação, através da qual sempre recebi respostas às minhas dúvidas, ótimas sugestões para este trabalho e total suporte para que o mesmo fosse concluído.

A Felipe Rossetti de Paula, o “Benito”, mestrando, que dispensou muito do seu tempo me ensinando e me ajudando com acessórios essenciais à realização deste trabalho.

À Gisele, Angélica, Carol e Matheus, que integram o Projeto da Bacia do Corumbataí, e ao Carlos, técnico do Departamento de Ecologia, pelas coletas em campo, que proporcionaram momentos produtivos e agradáveis.

Ao Alê, meu ex-namorado e amigo, por me ajudar em alguns momentos críticos do trabalho e pela companhia essencial durante esse tempo em que estivemos juntos.

Às grandes amigas com quem tive o prazer de conviver por esses quatro anos e que jamais serão apagadas da minha memória, em especial as que dividiram suas vidas diariamente comigo na mesma casa; e aos amigos Damian e Ernane (Gil), com quem compartilhei muito da minha vida ao longo da graduação.

Aos amigos de Piracicaba, minha cidade de origem, por sempre terem me recebido quando retornei, e pela compreensão quando precisei me ausentar.

Aos meus animais de estimação, principalmente à minha cadelinha Flata, que me faz ficar sem palavras para expressar sua doçura e carinho, e à minha égua Ágata, que me oferece deliciosas cavalgadas seja quando for.

E a todos, que de uma forma direta ou indireta, contribuíram para que este trabalho se realizasse.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVO.....	7
3. METODOLOGIA.....	8
3.1.Área de estudo.....	8
3.2.Delimitação das unidades ecológicas.....	10
3.2.1.Vegetação e uso da terra.....	10
3.2.2.Solos.....	11
3.2.3.Relevo.....	13
3.3.Campo de reconhecimento.....	13
3.4.Mapeamento das unidades ecológicas.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 . Caracterização das unidades ecológicas compostas por mata nativa, solo e declividade.....	16
4.2. Caracterização das unidades ecológicas compostas por uso antrópico, solo e declividade.....	17
4.3. Caracterização geral das microbacias.....	19
4.3.1.Microbacia 60.....	20
4.3.2.Microbacia 76.....	21
4.3.3.Microbacia 88.....	22
4.3.4.Microbacia 142.....	24
4.3.5.Microbacia 315.....	24
4.3.6.Microbacia 403.....	25
4.3.7.Microbacia 413.....	26
4.3.8.Microbacia 485.....	27
4.3.9.Microbacia 508.....	28
4.3.10.Microbacia 634.....	30
4.3.11.Microbacia 648.....	30
4.3.12.Microbacia 999.....	32
4.3.13.Microbacia 1003.....	32
4.3.14.Microbacia 1015.....	34
4.3.15.Microbacia1026.....	35
4.4.Análise de agrupamento.....	36
4.5.A situação da mata nativa das unidades ecológicas.....	39
4.6.A dominância antrópica no uso e ocupação do solo e a restauração dos ecossistemas.....	40
5. CONCLUSÃO.....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
7. ANEXOS.....	48
7.1.Tabela hierárquica das unidades ecológicas.....	48
7.2. Imagens de 2 unidades ecológicas da zona ripária da microbacia 88..	48

1. INTRODUÇÃO

A zona ripária, segundo Gregory *et al.* (1991), é considerada uma interface entre os ecossistemas aquático e terrestre, ou seja, um ecótono, levando em conta que o termo “ripária” designa uma área próxima ao corpo d’água (GREGORY & ASHKENAS, 1990). Inclui-se na sua definição o conceito de uma parte da biosfera inundada e suportada pela paisagem fluvial atual, compreendendo barranco e planície de inundação (HUPP & OSTERKAMP, 1996).

São inúmeras as funções desempenhadas pelo ecossistema ripário, que se constitui de toda dinâmica da zona ripária, sua vegetação e suas interações: escoamento direto em microbacia; contribuição para o aumento na capacidade de armazenamento de água; filtragem superficial de sedimentos que contribui para a qualidade da água; efeito tampão proporcionado pelo sistema radicular da mata ripária, que retém os nutrientes liberados pelo ecossistema terrestre; equilíbrio térmico da água, devido à presença de cobertura de copa, que filtra e absorve a luz solar (LIMA e ZAKIA, 2000), entre outros. Nesse ecossistema a hidrologia, o solo, a geomorfologia, a luz, temperatura e processos ecológicos como predação, herbivoria realizam interações complexas que resultam no mesmo. Assim, esses elementos da zona ripária devem ser conservados integralmente, e não isolados, para que o importante serviço ambiental por ela prestado, que é a manutenção dos recursos hídricos, proporcione a saúde e resiliência da microbacia (LIMA, 2002).

A vegetação ripária é um componente fundamental na manutenção do ecossistema ripário, pois representa uma fonte de alimentos para o ecossistema aquático, controle processos como arraste e deposição de sedimentos, além de contribuir significativamente para o aporte de galhos, troncos e resíduos vegetais para o canal (FAIL *et al.*, 1987; NAIMAN & DÉCAMPS, 1997, LIMA & ZAKIA, 2000 *apud* LIMA, 2002). Porém, a constante e crescente fragmentação das matas têm levado a sua diminuição (JUNIOR, 2002), e em alguns casos, comprometimento dos mananciais (SARMENTO *et al.*, 2000), devido principalmente ao uso da terra sem planejamento e à má utilização dos recursos naturais (JUNIOR, 2002). Este fato contrapõe-se ao Código Florestal Brasileiro, o qual determina que uma faixa seja ocupada por vegetação nativa em ambas as margens, com largura variável

dependendo do canal, denominada Área de Preservação Permanente (APP) (BRASIL, 1965).

Essas mudanças, que vêm ocorrendo não apenas na vegetação ripária, mas em todo o ecossistema, têm feito com que o homem necessite entendê-lo, manejá-lo e conservá-lo (CLELAND *et al.*, 1997). Uma microbacia mapeada pode oferecer conhecimento sobre o uso e ocupação do solo, áreas mais propícias à exploração agrícola, pecuária ou florestal (JUNIOR, 2002). Outro recurso útil é a criação de limites nos sistemas ecológicos considerando potenciais físicos e biológicos. A essas áreas delimitadas por diferenças nesses aspectos dá-se o nome de unidade ecológica, sendo que cada uma deve compreender padrões similares para comunidades naturais potenciais, solos, função hidrológica, topografia, litologia, clima e processos naturais como ciclagem de nutrientes, produtividade e sucessão (CLELAND *et al.*, 1997).

Para realizar essa classificação, há uma hierarquia estabelecida para os diferentes níveis de unidade ecológica, segundo CLELAND *et al.* (1997).

O último nível, que é o menor da hierarquia, apresenta-se como uma divisão ou fase do tipo de terra, uma vez que abrange aspectos topográficos, hidrológicos, pedológicos e vegetacionais (CLELAND *et al.*, 1997). A topografia, segundo Gandolfi (2000), pode influenciar o ambiente em relação à umidade e ao transporte de partículas do solo; às diferenças na penetração e distribuição da luz solar ao passar pelo dossel, bem como a variação no tempo de incidência durante o ano; e à geração de aspecto de degraus no estrato arbóreo. Além disso, segundo Lima, (1986), a declividade influencia também a infiltração e o escoamento superficial. Já o solo atua nesse contexto da paisagem fornecendo nutrientes e suporte mecânico para o estabelecimento das plantas, e essas funções sofrem influência de fatores como disponibilidade hídrica, mineralogia, textura do solo e interferência da luz (ROSSI *et al.*, 2005; MORENO e SCHIAVINI, 2001). O fluxo de energia, a ciclagem de nutrientes e a decomposição orgânica do solo são funções realizadas pela microbiota presente, que também promove a estocagem do carbono (JENKINSON & LADD, 1981).

Assim, esse nível de unidade ecológica apresenta esses aspectos que podem influenciar o microclima e a produtividade de um local (CLELAND *et al.*, 1997), e em um mapeamento ripário, podem delinear diferentes ambientes ao longo do curso d'água (HERRINGTON & DUNHAM, 1967).

No presente trabalho, este nível será o objeto de estudo, sendo base para a classificação das unidades ecológicas existentes nas microbacias localizadas na bacia do rio Corumbataí, SP. A partir desses dados, estas terão sua composição descrita e sua situação será base para discutir a questão da conservação de fragmentos florestais e a restauração de áreas degradadas, visando à conservação do ecossistema ripário.

2. OBJETIVOS

Caracterizar a zona ripária de 15 microbacias da bacia do rio Corumbataí em unidades ecológicas, relacionando sua vegetação, solo e topografia, a partir do mapeamento destas três categorias, identificação das unidades ecológicas e análise da composição de cada microbacia. Com base nestes dados, será discutida a questão da conservação e restauração da vegetação ripária nestas microbacias.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

A bacia do rio Corumbataí (Figura 1), sub-bacia do rio Piracicaba, situada à sua margem direita, localiza-se na porção centro-oeste do Estado de São Paulo, entre os paralelos 22° 04'46"S e 22° 41'28"S e os meridianos 47° 26'23"W e 47° 56'15"W. Sua extensão e seu perímetro são de aproximadamente 170.000 ha e 301,52 km, respectivamente e seu território encontra-se quase totalmente na Depressão Periférica Paulista, pertencente à Bacia Sedimentar do Paraná.

A composição municipal da bacia dá-se pelas cidades de Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro, Santa Gertrudes, Analândia, Charqueada, Itirapina e Piracicaba, sendo que as quatro últimas estão presentes com parte de seus territórios, enquanto que as outras têm seu território totalmente inserido na bacia.

O rio Corumbataí nasce no município de Analândia e desemboca no rio Piracicaba, em Piracicaba, percorrendo uma distância de aproximadamente 110 km entre as duas cidades. Tem como principais afluentes os rios Passa-Cinco, Cabeça e Ribeirão Claro (VALENTE, 2001).

O relevo da bacia é predominantemente suave ondulado, com presença de escarpas arenítico-basálticas (VIADANNA, 1985). Sua constituição geológica se dá pelas formações Rio Claro, Pirambóia, Corumbataí e Irati (KOFFLER, 1994).

O uso e ocupação do solo da bacia, segundo Valente (2001), é caracterizado principalmente por pastagem, seguida de cana-de-açúcar, que perfazem um total de aproximadamente 70% da área. Cerca de 12,5% do total é coberto por floresta nativa e cerrado, enquanto que 7% corresponde a floresta plantada e o restante da área da bacia apresenta cultura anual, fruticultura, área urbana, mineração e outros. As 15 microbacias do estudo encontram-se em áreas com diferentes tipos de uso do solo e a região central da bacia não foi representada devido à influência da área urbana de Rio Claro.

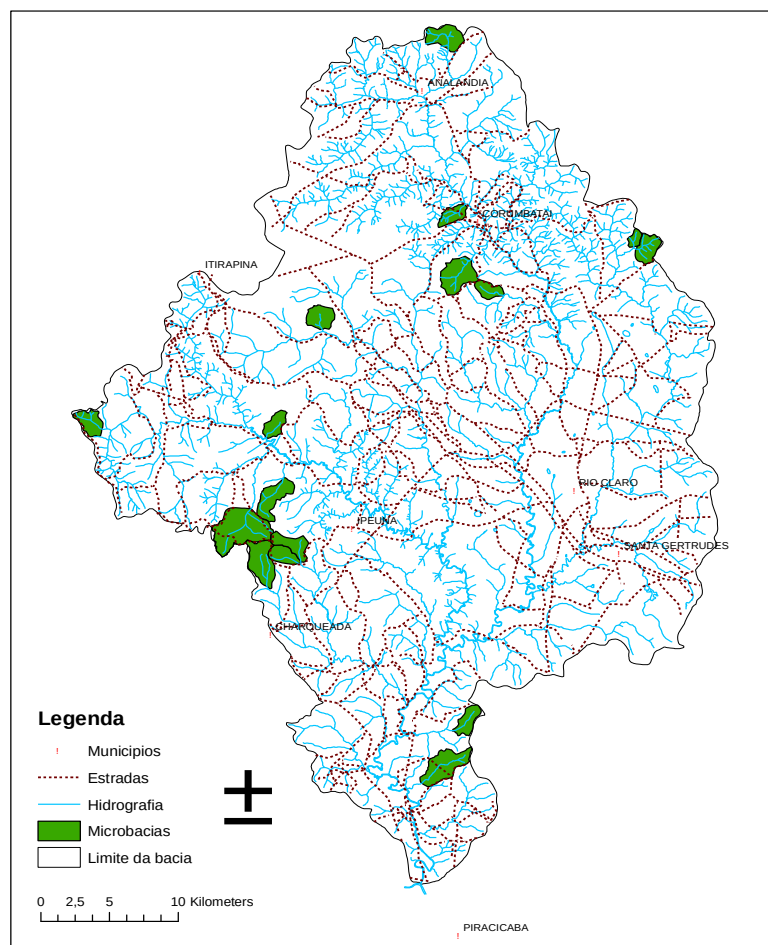


Fig. 1 – Mapa da bacia do rio Corumbataí (Escala 1:10000), com destaque para as 15 microbacias estudadas (PAULA, 2007).

As imagens apresentadas abaixo, 2 e 3, obtidas em campo, mostram duas áreas diferentes de duas microbacias do estudo.

A figura 2 caracteriza-se pela zona ripária da microbacia desmatada e coberta por pastagem e floresta plantada, sendo que a o primeiro uso do solo mostra-se dominante na bacia toda. Já a figura 3 mostra uma microbacia que ainda apresenta vegetação na zona ripária, porém fragmentada e apresentando má conservação.



Fig. 2: Microbacia 634 apresentando pastagem como uso e cobertura do solo.

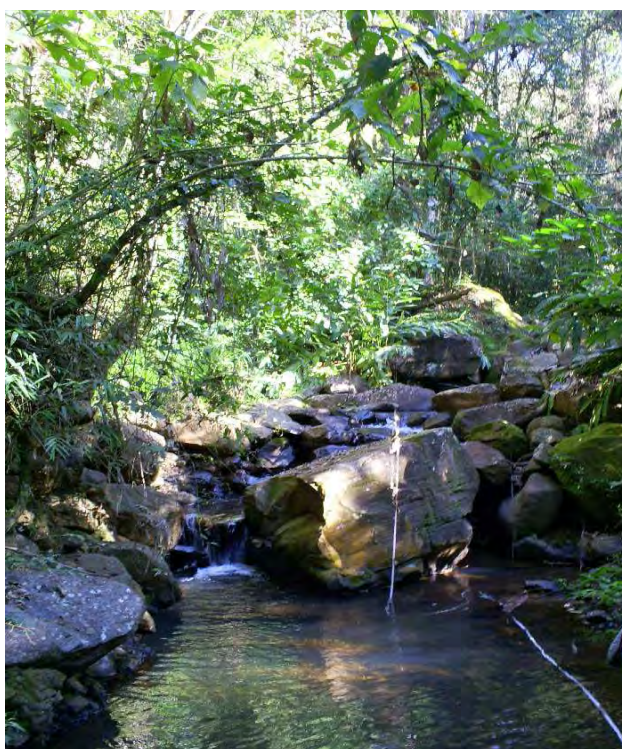


Fig. 3: Microbacia 403, que apresenta parte de sua zona ripária coberta por vegetação nativa.

3.2. Delimitação das unidades ecológicas

3.2.1. Vegetação e uso da terra

Usou-se cartas topográficas (IGC, escala 1:10000), e fotografias aéreas (escala 1:30000, ano 2000) das 15 microbacias, nas quais foram obtidas as drenagens presentes e os limites das mesmas, e o software ArcView 3.3 (ESRI, 1998) para realizar a digitalização em nível de uso e cobertura do solo da zona ripária, que foi delimitada por um buffer de 50 m de cada margem. Foram consideradas as categorias presentes nas microbacias: mata nativa, pastagem e cana-de-açúcar, que foram identificadas nas fotografias de acordo com cor, textura e padrão (JENSEN, 2000) e a partir de outros trabalhos realizados nas mesmas áreas de estudo (PAULA, 2007) e de Cardoso-Leite *et al.* (2005), que interpretaram as fisionomias da vegetação e as distinguiram entre natural e antrópica pela forma (irregular e regular, respectivamente) e textura (rugosa e lisa, respectivamente).

Posteriormente foram gerados mapas de uso e cobertura do solo da zona ripária das microbacias.

As áreas de mata nativa foram divididas ainda em duas sub-categorias, com base nos estágios em que a vegetação se encontra, inicial e avançado, a partir das características de cada um observadas nas fotografias. Assim, a mata nativa inicial foi identificada onde havia árvores espaçadas e de tamanho reduzido, e com áreas do solo visualizáveis entre elas; já a mata nativa em estágio avançado foi diferenciada pela alta densidade das árvores, que eram maiores, e pela ausência de espaçamento entre elas. Também como base para essa classificação foi utilizado o trabalho de Nave (1999), que igualmente descreveu unidades ecológicas a partir de fotointerpretação. Na Tabela 1 são mostradas as classes de uso e o código usado para identificá-las.

Classe de uso do solo	Código de identificação
Mata nativa inicial	IN
Mata nativa avançada	AV
Pastagem	PA
Cana-de-açúcar	CA

Tabela 1: Classificação e identificação da vegetação ripária.

3.2.2. Solos

Utilizou-se o mapa pedológico da bacia do rio Corumbataí, que está inserido no mapa pedológico do Estado de São Paulo (PRADO *et al.*, 1981), e extraiu-se apenas os tipos de solo presentes nas microbacias do estudo. Tais dados foram obtidos digitalmente, com o uso do software ArcView 3.3., que uniu o mapa pedológico digital completo da bacia com os limites da zona ripária das microbacias, realizando essa separação.

Posteriormente, caracterizou-se cada solo presente com base na textura que apresentavam, arenosa ou argilosa, que foram separados nessas duas classes, e uma terceira, intermediária, foi incluída, pois havia associação entre as duas texturas. Na tabela 2, são apresentados os tipos de solo encontrados nas 15 microbacias e a classificação de acordo com as texturas de cada um, sendo os códigos ARE para arenoso, IN para intermediário e ARG para argiloso.

Solo	Textura
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO + PLINTOSSOLO CONCRECIONÁRIO (LV-6+PI)	argilosa
SOLO LITÓLICO + TERRA ROXA ESTRUTURADA (Li-3+TE-1)	argilosa
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO (LV-2)	arenosa
SOLO LITOLICO + PODZÓLICO VERMELHO AMARELO (Li-1+PV-1)	argilosa
PODZÓLICO VERMELHO AMARELO (PV-2)	arenosa
SOLOS LITOLICOS COM ARENITO E TEXTURA ARGILOSA (Li-3+Li-2)	intermediária
PODZOLICOS VEMELHO AMARELO (PV-1+PV-6)	argilosa
SOLO LITOLICO + TERRA ROXA ESTRUTURADA+ LATOSSOLO ROXO (Li-6+TE-1+LR-1)	argilosa
PODZOLICO VEMELHO AMARELO + SOLO LITOLIVO (PV-2+Li-2)	arenosa
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO (LV-4)	argilosa
PODZOLICO VERMELHO AMARELO (PV-4)	arenosa
AREIAS QUARTZOSAS + LATOSSOLO VERMELHO AMARELO (AQ+LV-2)	arenosa
LATOSSOLO VERMELHO ESCURO (LE-1)	argilosa
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO (LV-7)	argilosa
PODZOLICOS VERMELHO AMARELO (PV-6+PV-1)	argilosa
SOLO LITOLICO (Li-1)	argilosa
PODZOLICO VERMELHO AMARELO (PV-1)	arenosa

Tabela 2: Tipos de solo encontrados nas zonas ripárias e suas texturas (PRADO, 1981).

3.2.3. Relevo

A partir do mapa topográfico da Bacia do rio Corumbataí (IGC, escala 1:10000), e utilizando-se o software ArcView 3.3, foram extraídas as curvas de nível das microbacias do estudo, pela união do mapa digital completo da bacia com os buffers de 50 m correspondentes à zona ripária das microbacias. Este modelo gerado, para a representação do padrão altimétrico das microbacias, mostrou que a declividade nas mesmas varia de 0-170%.

Assim, classificou-se as curvas de nível extraídas em 2 classes de declividade: baixa (BA), 0-58% e alta (AL), 58-170%. Esse procedimento foi realizado pelo programa ArcGIS (ESRI, 2008).

3.3. Campo de reconhecimento

Em seguida da digitalização dos mapas, foi realizada visita de campo às microbacias a fim de verificar se os usos do solo encontrados nas fotos eram condizentes com o que realmente havia naquelas. Encontrou-se diferença apenas por uma pequena e jovem plantação de eucalipto que não fora identificada na foto da respectiva bacia.

3.4. Mapeamento das unidades ecológicas

Após serem obtidas as classificações da vegetação, em mata nativa inicial e tardia e uso antrópico do solo por pastagem e cana-de-açúcar; do solo, em arenoso, intermediário e argiloso; e da declividade, em baixa e alta, utilizou-se o programa ArcGIS para realizar a combinação desses dados e gerar as unidades ecológicas.

As figuras a seguir indicam como foram realizadas a combinação e a criação das 12 unidades ecológicas de mata nativa e 12 com uso antrópico.

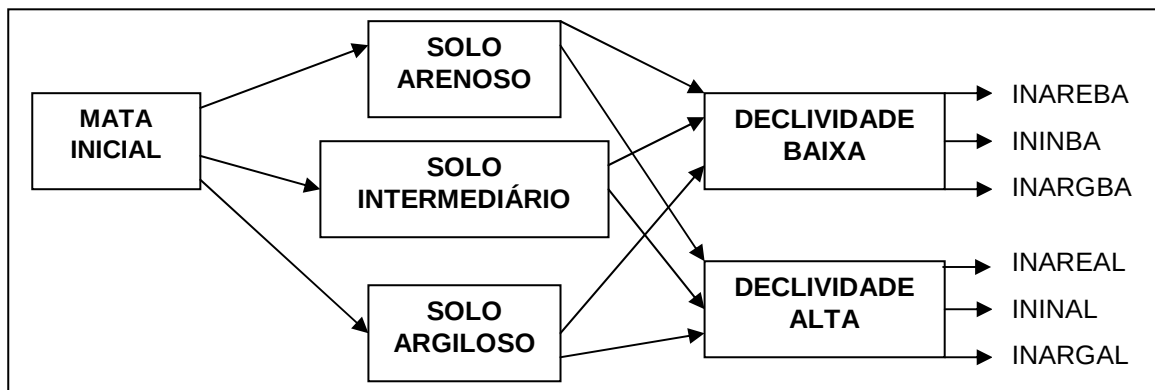


Fig. 4: Combinação entre mata inicial e os tipos de solo e declividade.

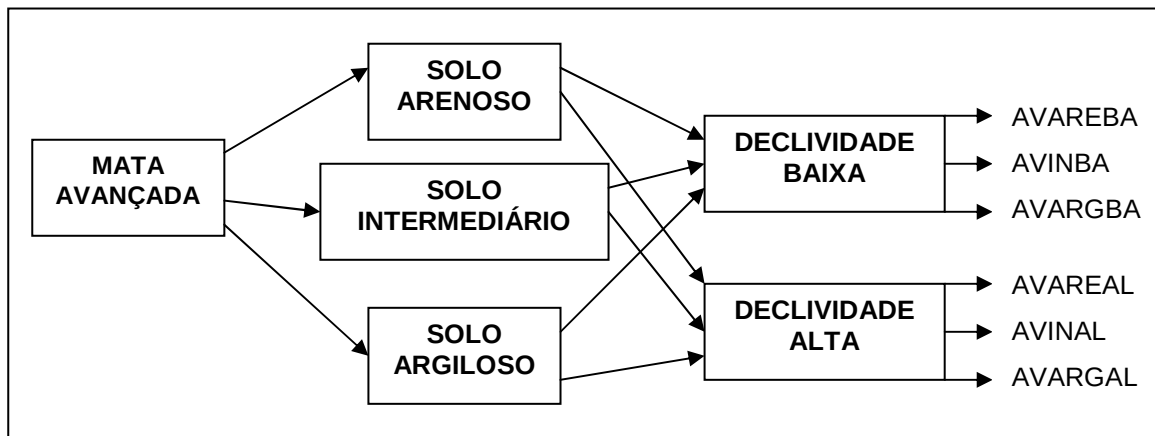


Fig. 5: Combinação entre mata avançada e os tipos de solo e declividade.

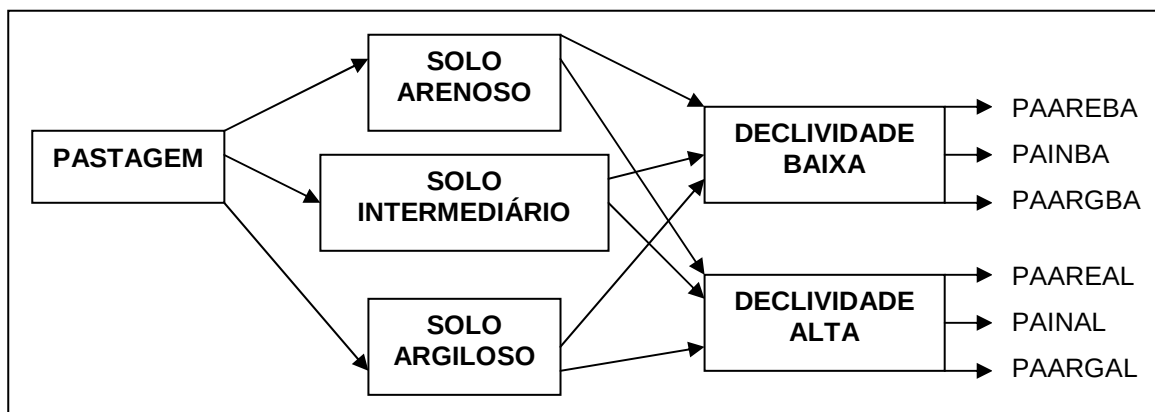


Fig. 7: Combinação entre pastagem e os tipos de solo e declividade.

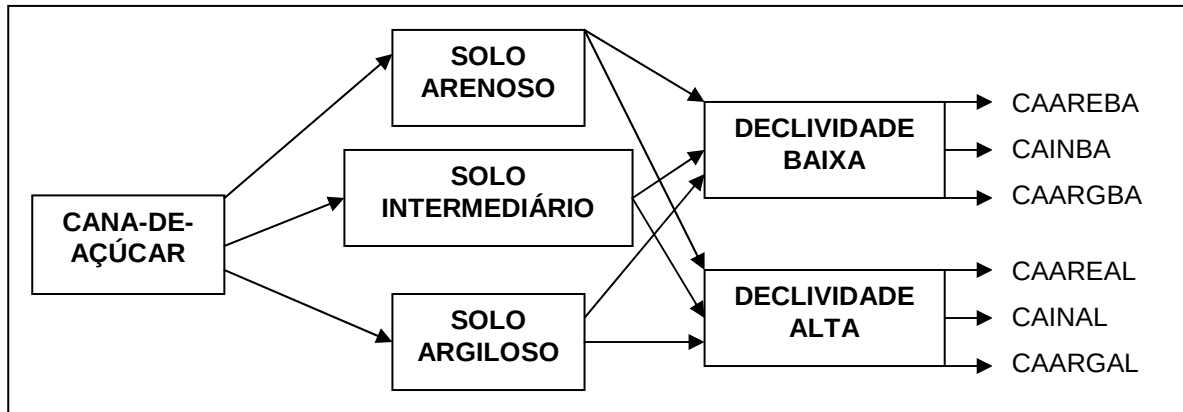


Fig. 8: Combinação entre cana-de-açúcar e os tipos de solo e declividade.

4. RESULTADOS E DISCUSSAO

4.1. Caracterização das unidades ecológicas compostas por mata nativa, solo e declividade (Tabela 3).

Unidade Ecológica	Composição (estágio, solo, declividade)	Área (ha)	Porcentagem (%)
INAREBA	Inicial, arenoso, baixa	87,42	13,06
ININBA	Inicial, intermediário, baixa	45,83	6,86
ININAL	Inicial, intermediário, alta	10,75	1,61
INAREAL	Inicial, arenoso, alta	43,17	6,46
AVINBA	Avançada, intermediário, baixa	77,49	11,6
AVINAL	Avançada, intermediário, alta	37,88	5,67
AVAREBA	Avançada, arenoso, baixa	101,13	15,14
AVAREAL	Avançada, arenoso, alta	66,01	9,88
INARGBA	Inicial, argiloso, baixa	78,34	11,73
INARGAL	Inicial, argiloso, alta	25,47	3,81
AVARGAL	Avançada, argiloso, alta	63,27	9,47
AVARGBA	Avançada, argiloso, baixa	31,20	4,67

De acordo com a Tabela 3, verificou-se, a partir dos dados de área, que houve predomínio da mata nativa avançada, com 377 ha (56,43%), sobre a mata nativa inicial nas microbacias, que apresentou 291 ha (43,57%); com relação ao solo, houve domínio do arenoso sobre o argiloso e o intermediário, que apresentaram, respectivamente 297,7325 ha (44,54%), 198,3 ha (29,68%) e 171,97 ha (25,78%); e, acerca da declividade, a baixa apresentou maior área que a alta, sendo, respectivamente 421,43 ha (63,06%) e 246,5725 ha (36,94%). Assim, observou-se que as categorias dominantes no total das microbacias, em relação à mata nativa, foram: mata nativa avançada, solo arenoso e declividade baixa. Isso

pode ser ilustrado pela unidade ecológica AVAREBA, que se destacou pela maior área em relação às outras. Em contrapartida, a unidade ecológica menos representativa foi ININAL, composta por mata nativa inicial, solo intermediário e declividade alta.

Abaixo, na Tabela 4, cada microbacia é descrita de acordo com o predomínio das unidades ecológicas em sua área, considerando apenas onde está coberto por mata nativa. Em situações em que há marcação em mais de uma opção, considerou-se as áreas das duas muito próximas e o domínio das mesmas.

Microbacia	Área (ha)	Mata		Solo			Declividade	
		Inicial	Avançada	Arenoso	Intermediário	Argiloso	Baixa	Alta
60	10,1		X	X			X	
76	39,31		X		X		X	
88	26,5		X		X		X	
142	13,13		X	X			X	
315	31,25		X	X			X	
403	31,68		X		X		X	
413	37,14		X	X				X
485	48,62		X		X		X	
508	70,37	X		X			X	X
634	42,17		X			X	X	
648	118,69	X				X	X	
999	19,39		X		X		X	
1003	63,82		X	X				X
1015	83,83		X	X			X	
1026	31,57	X		X	X		X	

Tabela 4: Descrição das microbacias em relação às unidades ecológicas predominantes compostas de mata nativa.

4.2. Caracterização das unidades ecológicas compostas por uso antrópico, solo e declividade (Tabela 5):

Unidade Ecológica	Composição (uso antrópico, solo e declividade)	Área (ha)	Porcentagem (%)
PAAREBA	Pastagem, arenoso, baixa	301,73	38,4
PAINAL	Pastagem, intermediário, alta	27,20	3,46
PAINBA	Pastagem, intermediário, baixa	232,85	29,63
CAINBA	Cana-de-açúcar, intermediário, baixa	48,55	6,18
CAINAL	Cana-de-açúcar, intermediário, alta	1,47	0,19
PAAREAL	Pastagem, arenoso, alta	55,87	7,11
CAAREBA	Cana-de-açúcar, arenoso, baixa	15,13	1,93
CAAREAL	Cana-de-açúcar, arenoso, alta	0,80	0,102
PAARGAL	Pastagem, argiloso, alta	13,38	1,7
PAARGBA	Pastagem, argiloso, baixa	75,11	9,56
CAARGBA	Cana-de-açúcar, argiloso, baixa	12,76	1,62
CAARGAL	Cana-de-açúcar, argiloso, alta	0,81	0,103

A partir da observação da Tabela 5, constatou-se que o uso para pastagem ocupa uma área de 706,165 ha (89,86%), enquanto a cana-de-açúcar está presente em apenas 79,54 ha (10,14%) da área total da zona ripária das microbacias; já o solo caracterizou-se, na maior parte, pela textura arenosa, com 373,545 ha (47,54%), seguido do intermediário, com 310,085 ha (39,46%) e do argiloso, menos representativo, com 102,075 ha (12,98%); e, com relação à declividade, foi observado que a baixa tem maior representatividade que a alta, com 686,1575 ha (87,32%) e 70,87 ha (12,66%), respectivamente. Assim, verificou-se que a dominância das categorias nas microbacias deu-se por pastagem, solo arenoso e declividade baixa, representada pela unidade ecológica PAAREBA, enquanto que as unidades ecológicas menos representativas foram CAAREAL e CAARGAL, caracterizadas principalmente pela cana-de-açúcar e declividade alta.

Na Tabela 6 cada microbacia é descrita de acordo com o predomínio das unidades ecológicas em sua área, considerando o uso e cobertura do solo antrópicos.

Microbacia	Área (ha)	Uso antrópico		Solo			Declividade	
		Pastagem	Cana-de-açúcar	Arenoso	Intermediário	Argiloso	Baixa	Alta
60	59,66	X		X			X	
76	62,44	X			X		X	
88	53,89	X		X			X	
142	49,23	X		X			X	
315	13,33	X		X			X	
403	46	X			X		X	
413	66,01	X		X			X	
485	75,49	X			X		X	
508	27,75	X		X			X	
634	19,28	X				X	X	
648	97,8	X				X	X	
999	20,09	X			X		X	
1003	36,25	X		X			X	
1015	77,27	X		X			X	
1026	81,16	X			X		X	

Tabela 6: Descrição das microbacias em relação às unidades ecológicas predominantes de uso antrópico.

4.3. Caracterização geral das microbacias

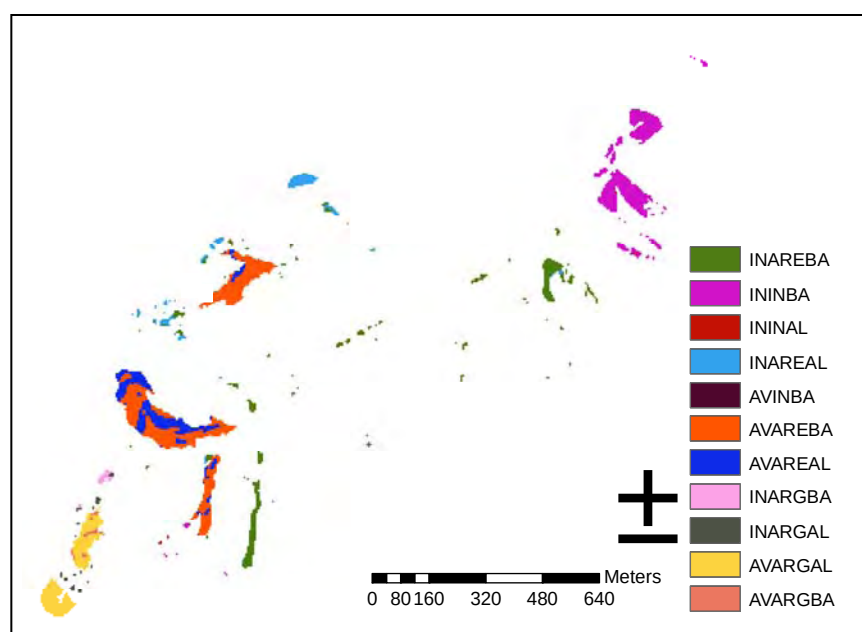
Após serem descritas, em relação à presença de mata nativa e ao uso antrópico separadamente, a zona ripária de cada microbacia foi analisada considerando-se sua área total e a área composta por mata nativa e uso antrópico concomitantemente, bem como suas porcentagens. As áreas e as porcentagens totais de cada microbacia são apresentadas na tabela 7.

A seguir, são mostradas as imagens da zona ripária mapeada de cada microbacia e suas unidades ecológicas, e é feita a descrição geral de cada uma.

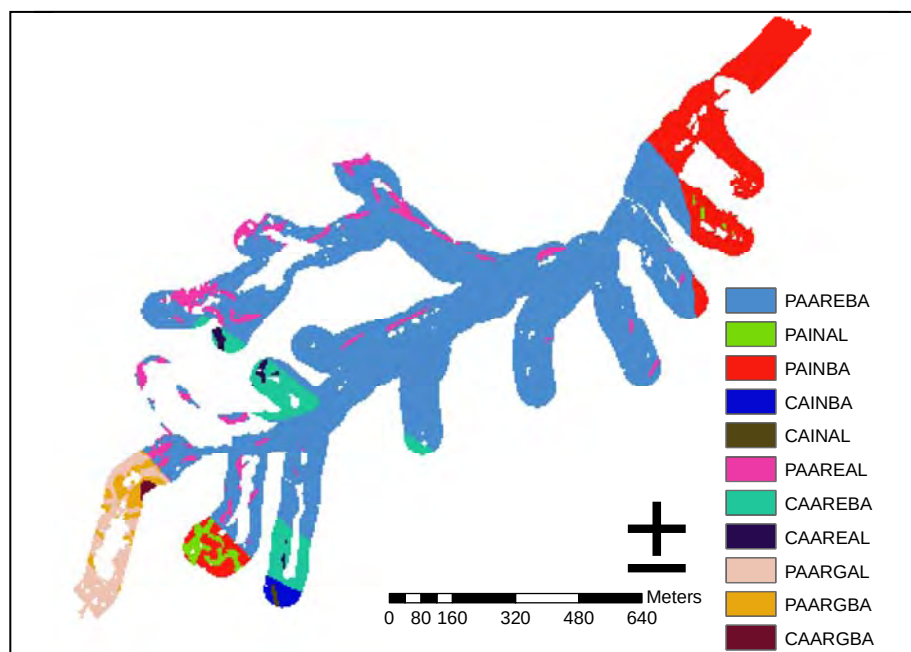
Microbacia	Área mata (ha)	Área uso antrópico (ha)	Área total (ha)	% mata	% uso antrópico
60	10,10	59,66	69,76	14,48	85,52
76	39,31	62,44	101,75	38,63	61,37
88	26,50	53,89	80,40	32,97	67,03
142	13,13	49,23	62,37	21,05	78,95
315	31,25	13,33	44,59	70,10	29,90
403	31,68	46,00	77,69	40,80	59,20
413	37,14	66,01	103,15	36,00	64,00
485	48,62	75,49	124,11	39,18	60,82
508	70,73	27,75	98,49	71,82	28,18
634	42,17	19,28	61,45	68,62	31,38
648	118,69	97,8	216,49	54,82	45,18
999	19,39	20,09	39,48	49,10	50,90
1003	63,82	36,25	100,08	63,77	36,23
1015	83,83	77,27	161,10	52,03	47,97
1026	31,57	81,16	112,74	28,00	72,00

Tabela 7: Porcentagens de mata e uso antrópico nas microbacias.

4.3.1. Microbacia 60:



1 - Composição por mata nativa.



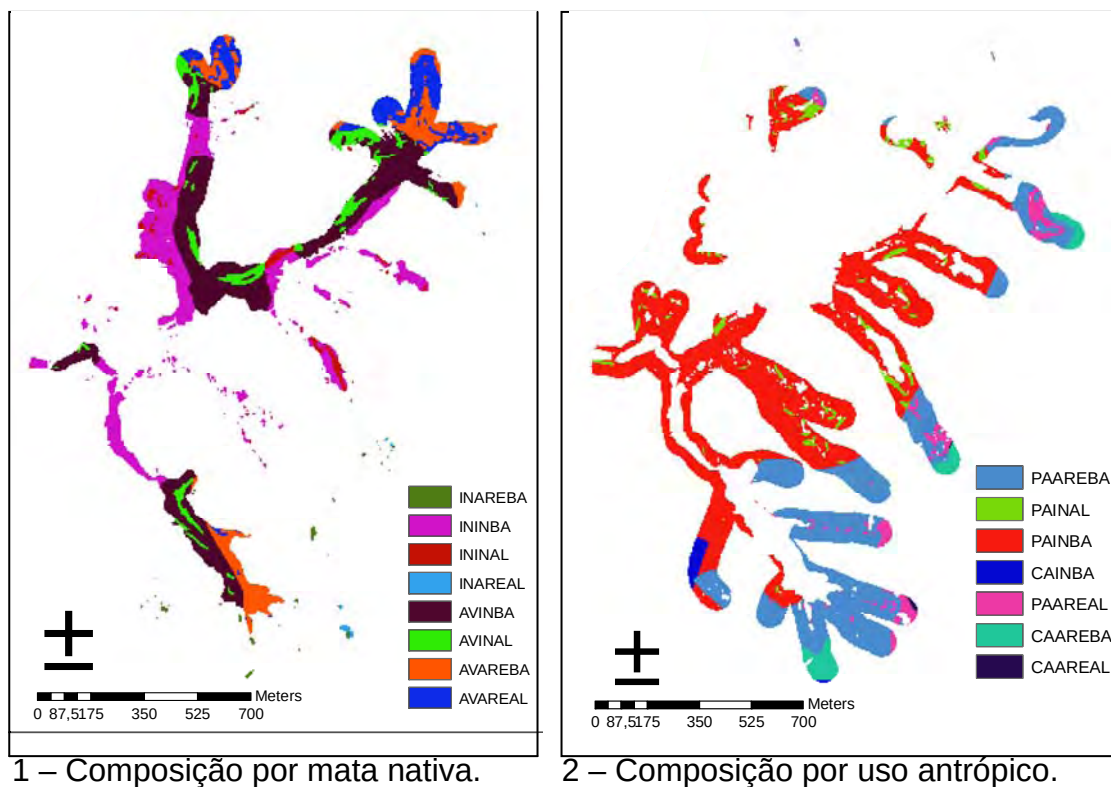
2 - Composição por uso antrópico.

1 - Maior presença de mata nativa avançada do que inicial; predomínio do solo arenoso sobre os outros e da declividade baixa.

2 - Maior presença de pastagem do que cana-de-açúcar; predomínio do solo arenoso sobre o intermediário e da declividade baixa.

Essa microbacia é composta, em 85,52%, por uso antrópico, principalmente por pastagem, e os 14,48% restantes caracterizam-se por mata nativa. O solo predominante é arenoso e a declividade é baixa.

4.3.2. Microbacia 76:

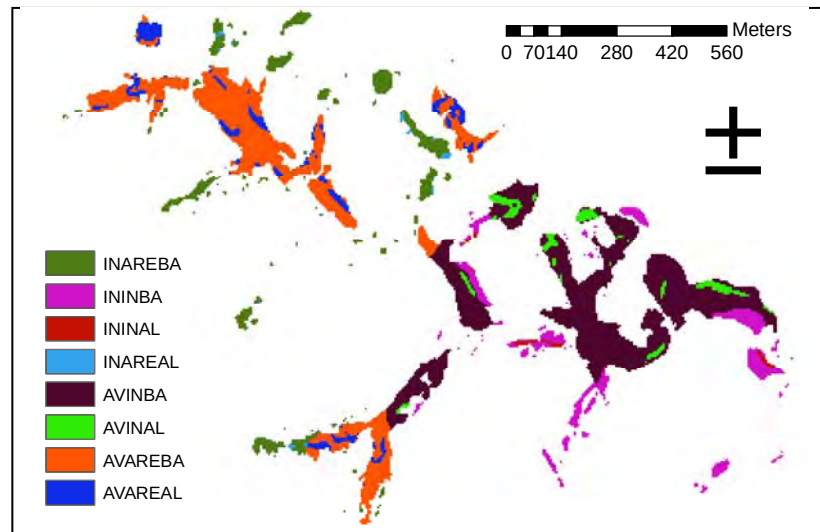


1 - Maior dominância de mata nativa avançada; predomínio do solo intermediário sobre o arenoso, e da declividade baixa sobre a alta. Não há solo argiloso.

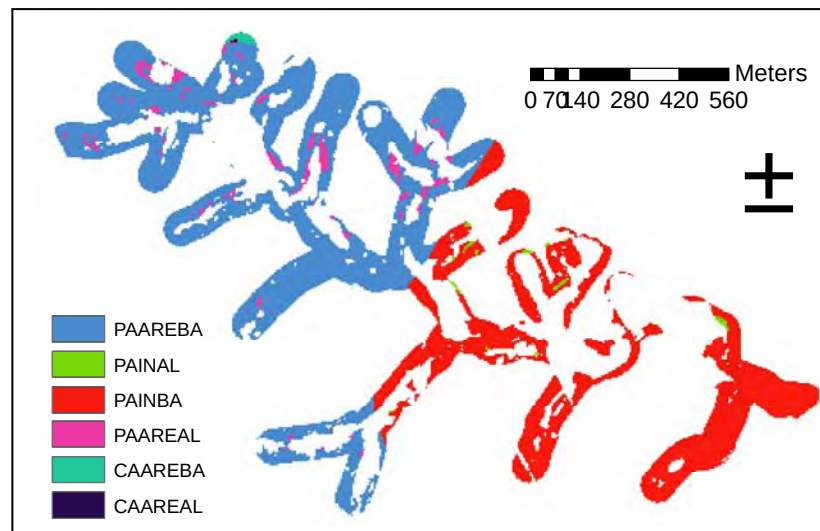
2 - Maior dominância de pastagem; predomínio do solo intermediário sobre o arenoso e da declividade baixa. Não há solo argiloso.

A composição da microbacia dá-se por 61,37% de uso antrópico, que predomina, e por 38,63% de mata nativa; o solo predominante é intermediário, assim como a declividade baixa. Há ausência do solo argiloso.

4.3.3. Microbacia 88



1 – Composição por mata nativa.



2 – Composição por uso antrópico.

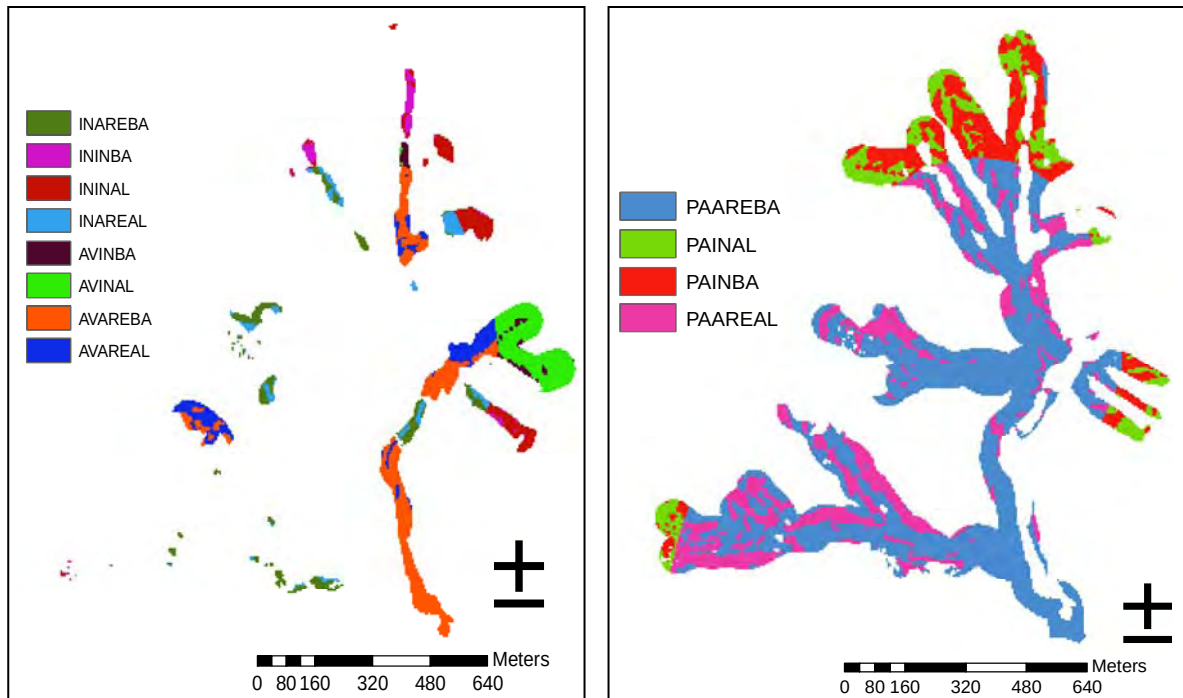
1 - Mata nativa avançada predominou sobre a inicial, assim como o solo intermediário sobre o arenoso; e a declividade apresentou-se baixa na maior parte da área da microbacia e não houve presença do solo argiloso.

2 - Pastagem predominou sobre a cana-de-açúcar, assim como o solo arenoso sobre o intermediário; e a declividade apresentou-se baixa na maior parte da área da microbacia e o solo argiloso não esteve presente.

Nesta microbacia, 67,03% da área tem cobertura antrópica, principalmente pastagem, e 32,97% apresenta mata nativa. O solo arenoso predomina nas áreas de pastagem, enquanto que nas áreas de mata nativa a ocorrência do solo

intermediário é maior, porém, nas duas diferentes áreas o solo argiloso não é encontrado; a declividade apresenta-se baixa na maioria da microbacia.

4.3.4. Microbacia 142:



1 – Composição por mata nativa.

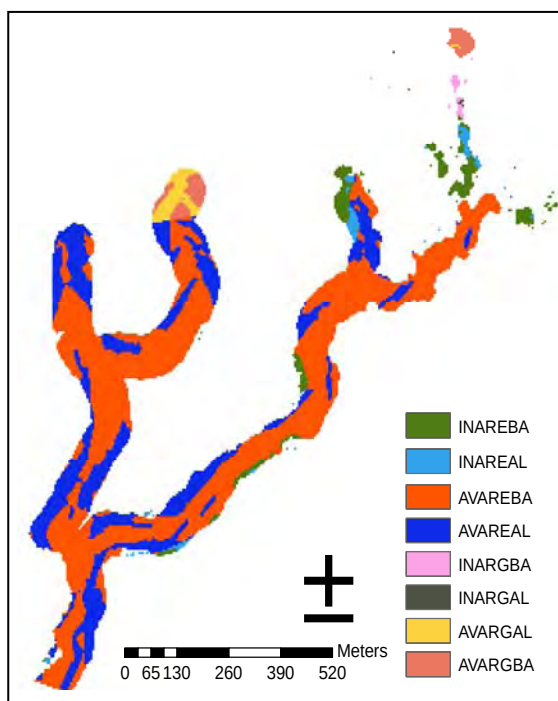
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Maior dominância de mata nativa avançada; predomínio do solo arenoso sobre o intermediário e da declividade baixa sobre a alta; ausência do solo argiloso.

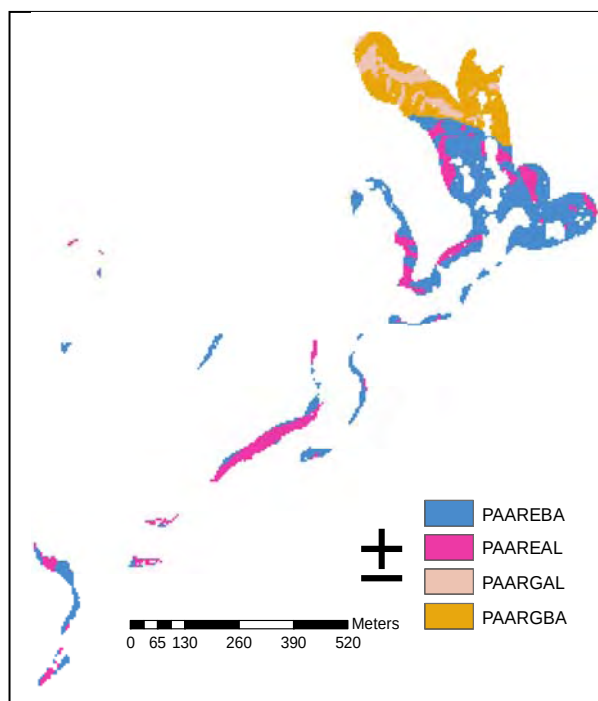
2 - Dominância de pastagem; predomínio do solo arenoso sobre o intermediário e da declividade baixa sobre a alta; ausência do solo argiloso.

A composição desta microbacia é de 78,95% de cobertura antrópica, sendo somente pastagem, e 21,05% de cobertura por mata nativa; o solo predominante é o arenoso e há ausência do solo argiloso e a declividade é baixa na maior parte.

4.3.5. Microbacia 315:



1 – Composição por mata nativa.



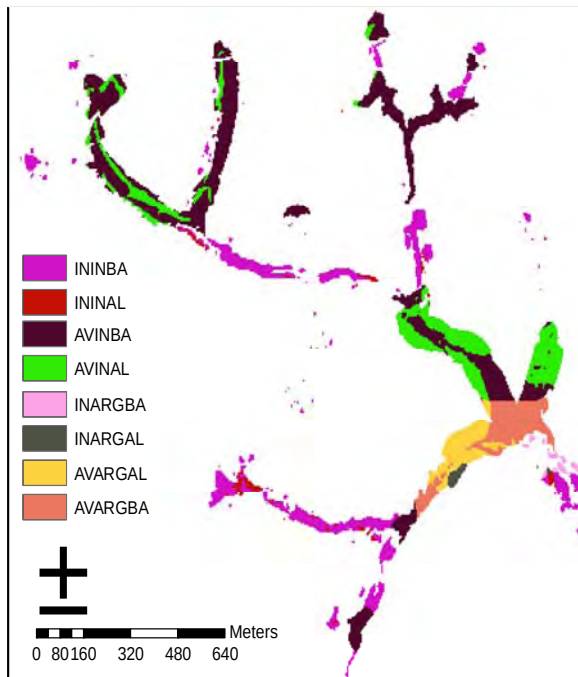
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Mata nativa avançada predomina, assim como o solo arenoso, e a declividade baixa.

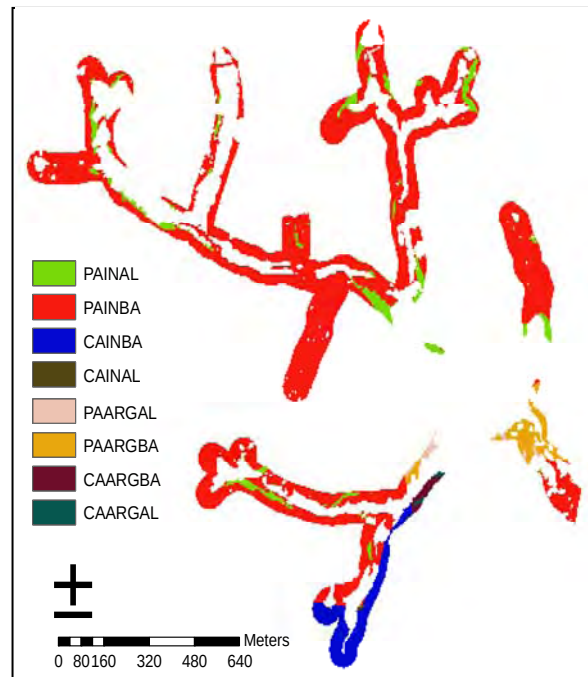
2 - Pastagem domina, assim como o solo arenoso sobre o argiloso, e a declividade baixa.

Essa microbacia é composta, em 70,1%, por mata nativa, principalmente em estágio avançado, e 29,9% por pastagem apenas. O solo arenoso ocupa a maior parte da microbacia, assim como a declividade baixa.

4.3.6. Microbacia 403:



1 – Composição por mata nativa.



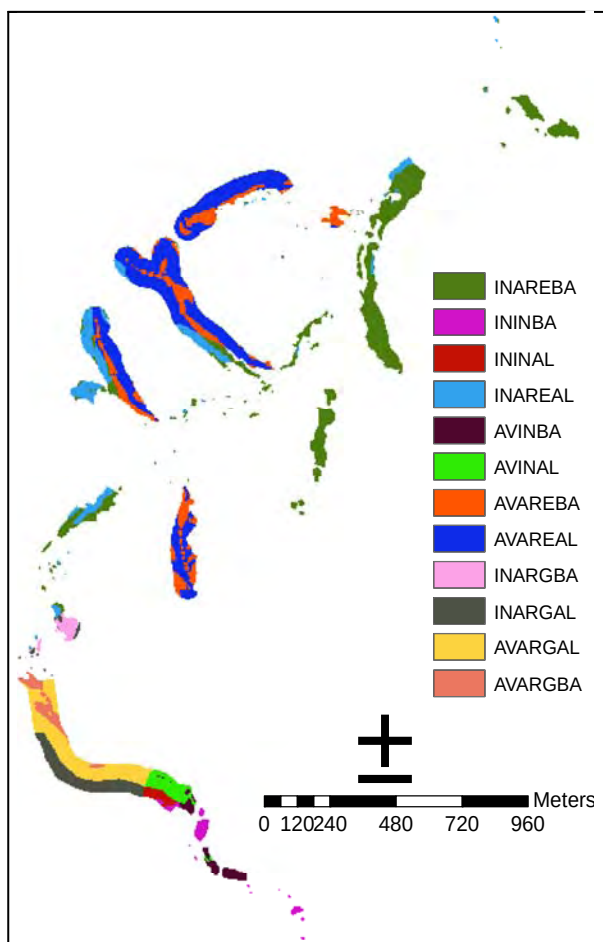
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Maior dominância de mata nativa avançada; predomínio do solo intermediário sobre o argiloso, e maior presença de declividade baixa.

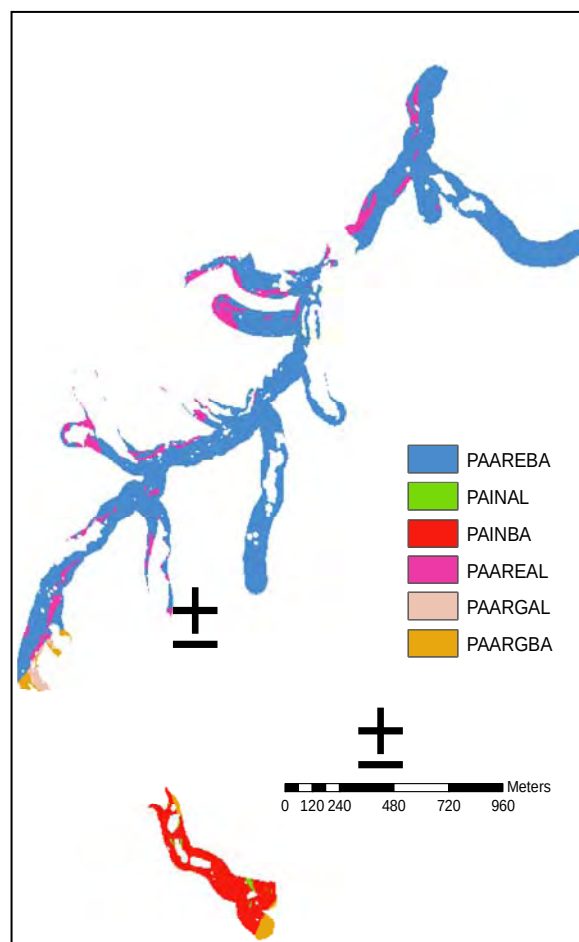
2 - Maior dominância de pastagem; predomínio do solo intermediário sobre o argiloso, e maior presença de declividade baixa.

Esta microbacia apresenta 59,2% da área caracterizada pelo uso antrópico do solo, e 40,8% com cobertura de mata nativa. O solo predominante é o intermediário e a declividade é a baixa.

4.3.7. Microbacia 413:



1 – Composição por mata nativa.



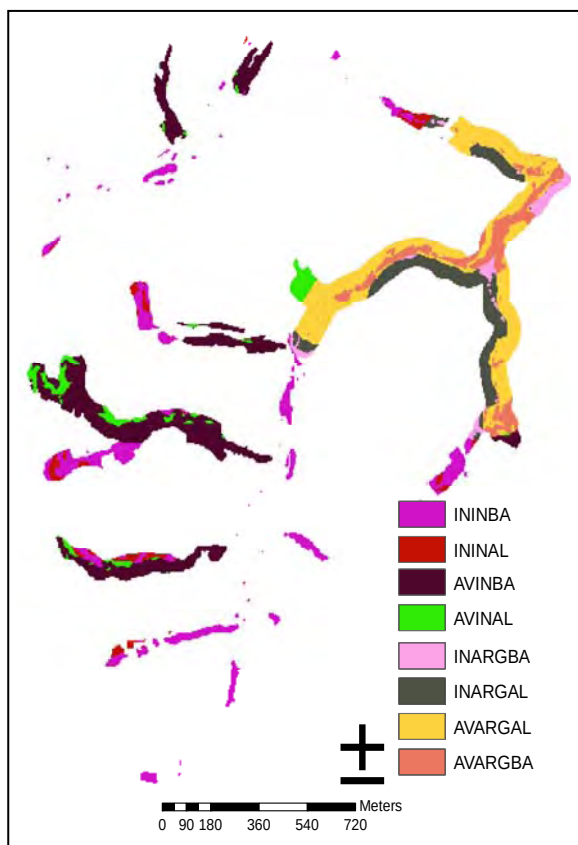
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Maior dominância de mata nativa avançada e predomínio do solo arenoso sobre o argiloso e da declividade alta sobre a baixa.

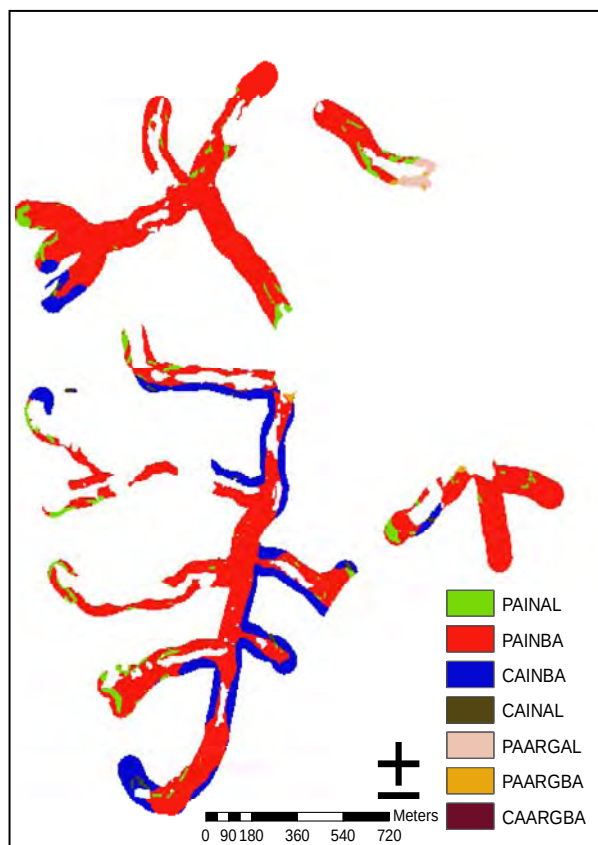
2 - Dominância de pastagem e predomínio do solo arenoso sobre o intermediário e da declividade baixa.

A descrição desta microbacia dá-se por 64% de área coberta por pastagem, e 36% coberta por mata nativa, sendo o estágio avançado predominante. O solo arenoso apresenta maior área de ocorrência, assim como a declividade alta nas áreas de mata nativa e a declividade baixa nas áreas de pastagem.

4.3.8. Microbacia 485:



1 – Composição por mata nativa.



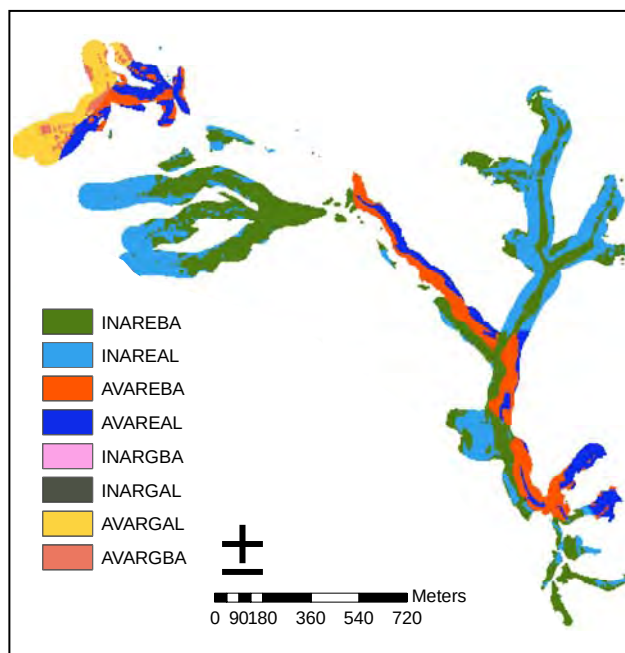
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Maior dominância de mata nativa avançada; predomínio do solo intermediário sobre o argiloso e ausência do arenoso; e maior presença de declividade baixa.

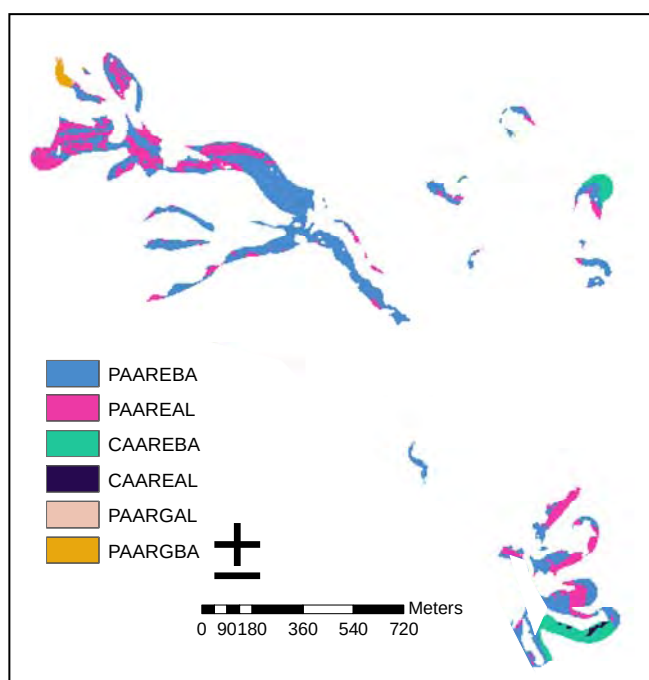
2 - Maior dominância de pastagem, solo intermediário e declividade baixa. Não há solo arenoso.

A composição desta microbacia dá-se por 60,82% de uso antrópico e 39,18% de mata nativa. O solo intermediário predomina, o solo arenoso inexistente na mesma e a declividade dominante é baixa.

4.3.9. Microbacia 508:



1 – Composição por mata nativa.



2 – Composição por uso antrópico.

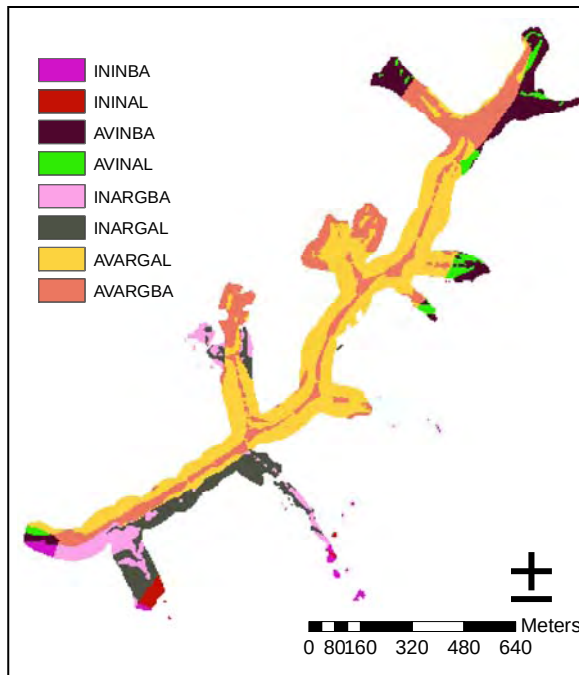
1 - A mata nativa inicial predomina sobre a avançada, assim como o solo arenoso sobre os outros; a declividade baixa e a alta apresentam áreas com valores próximos.

2 - A pastagem predomina sobre a cana-de-açúcar, assim como o solo arenoso sobre os outros, e a declividade baixa sobre a alta.

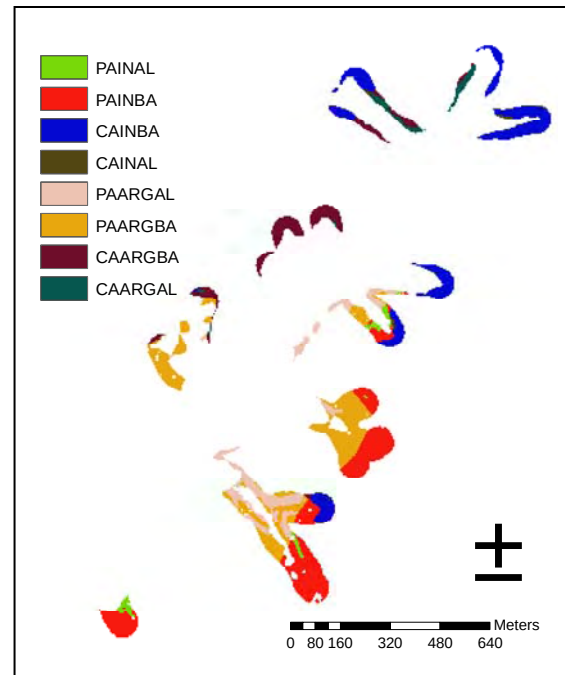
Esta microbacia encontra-se 71,82% coberta por mata nativa e o restante (28,18%) por uso antrópico. O solo arenoso predomina na mesma, porém a

declividade apresenta-se baixa na maior parte da área dominada pelo uso antrópico e mostra-se equivalente entre baixa e alta nas áreas de mata nativa.

4.3.10. Microbacia 634:



1 – Composição por mata nativa.



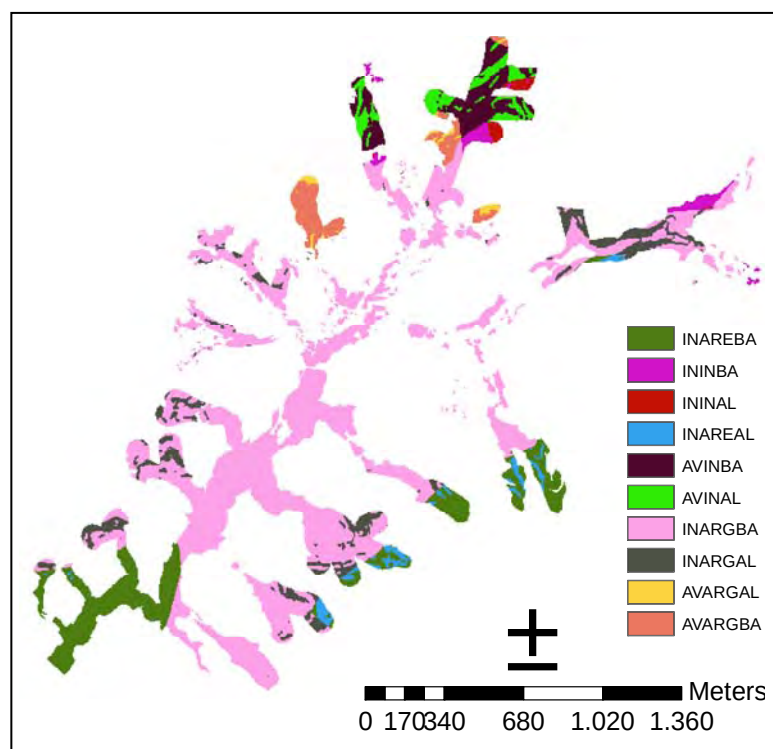
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Maior dominância de mata nativa avançada, ausência do solo arenoso e predomínio do solo argiloso sobre o intermediário e da declividade baixa sobre a alta.

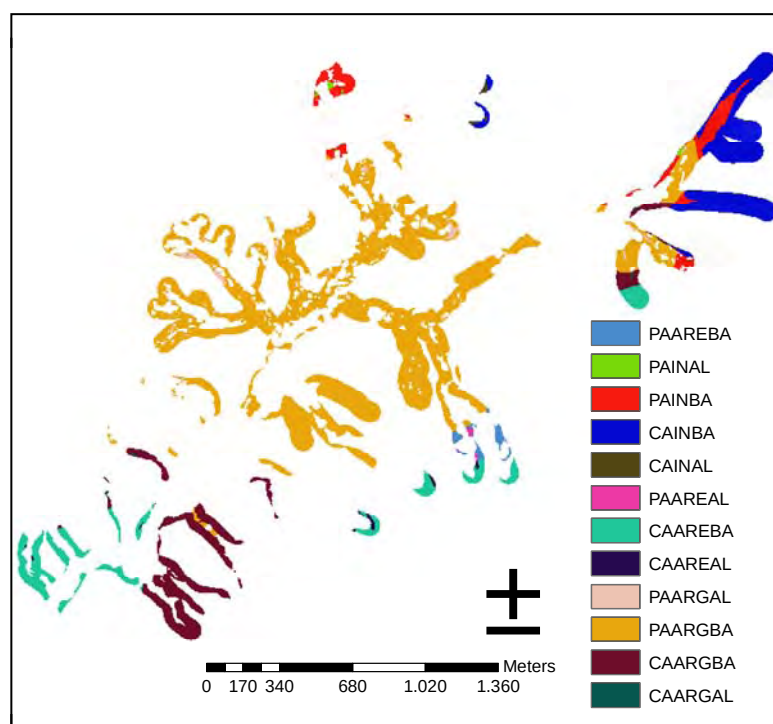
2 - Maior dominância de pastagem, ausência do solo arenoso e predomínio do solo argiloso sobre o intermediário e da declividade baixa sobre a alta.

Nesta microbacia, a composição deu-se por 68,62% de mata nativa, enquanto que o uso antrópico corresponde a 31,38% da área da mesma. O solo arenoso não é encontrado e há predomínio do solo argiloso, bem como da declividade baixa.

3.4.11. Microbacia 648:



1 – Composição por mata nativa.



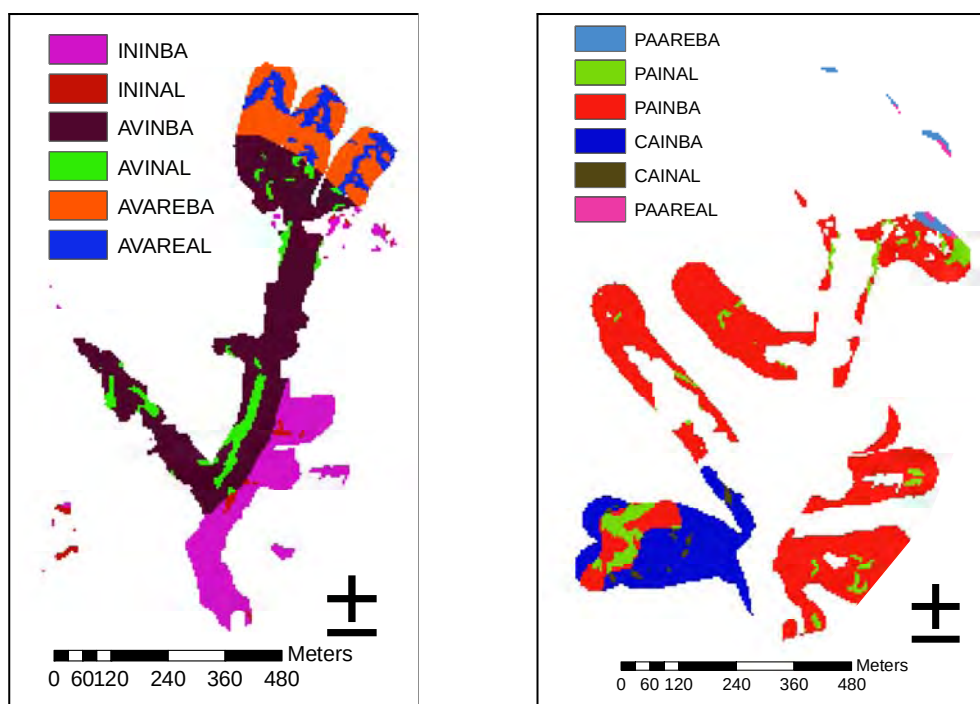
2 – Composição por uso antrópico.

1 - A mata nativa inicial predomina sobre a avançada, assim como o solo argiloso sobre os outros e a declividade baixa sobre a alta.

2 - A pastagem predomina sobre a cana-de-açúcar, assim como o solo argiloso sobre os outros e a declividade baixa.

A composição desta microbacia dá-se por 54,82% de mata nativa, sendo que a cobertura por uso antrópico é de 45,18%. Há predomínio do solo argiloso e da declividade baixa na área da mesma.

4.3.12. Microbacia 999:



1 – Composição por mata nativa.

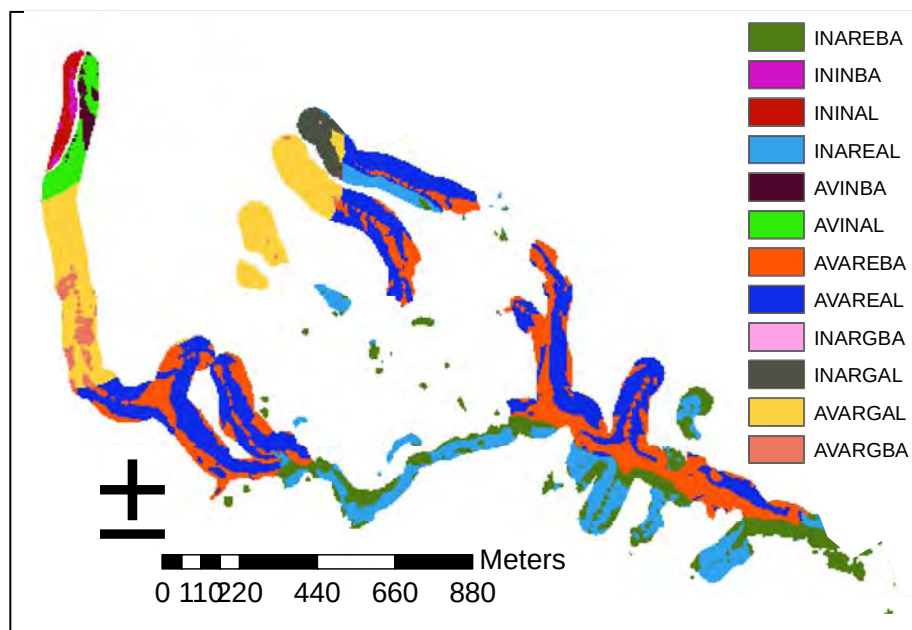
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Maior dominância de mata nativa avançada, ausência do solo argiloso e predomínio do solo intermediário sobre o arenoso, assim como da declividade baixa sobre a alta.

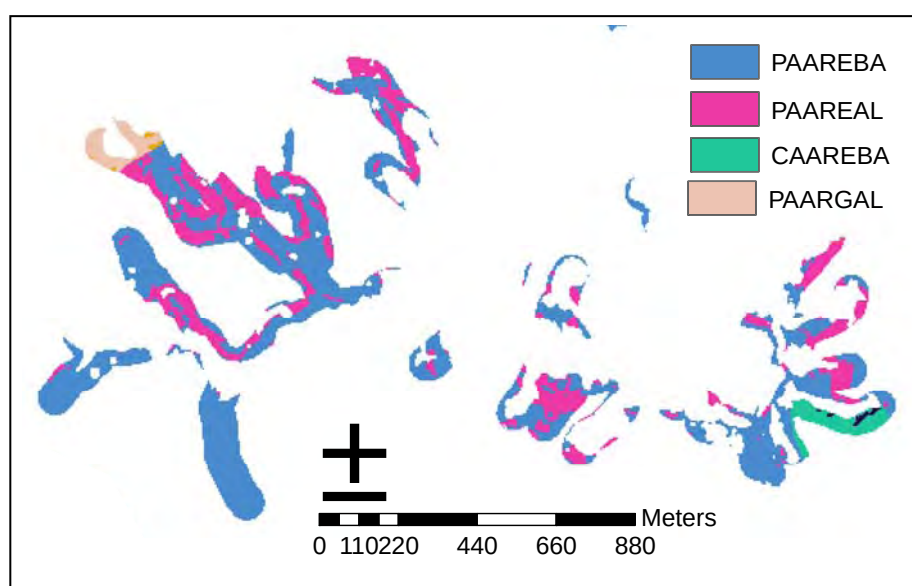
2 - Dominância de pastagem, solo intermediário e declividade baixa. Não há presença do solo argiloso.

Esta microbacia tem suas porcentagens de mata nativa e uso antrópico equilibradas, sendo 49,1% e 50,9%, respectivamente. Não apresenta solo argiloso e o solo intermediário predomina sobre o arenoso, assim como a declividade baixa sobre a alta.

4.3.13. Microbacia 1003:



1 – Composição por mata nativa.



2 – Composição por uso antrópico.

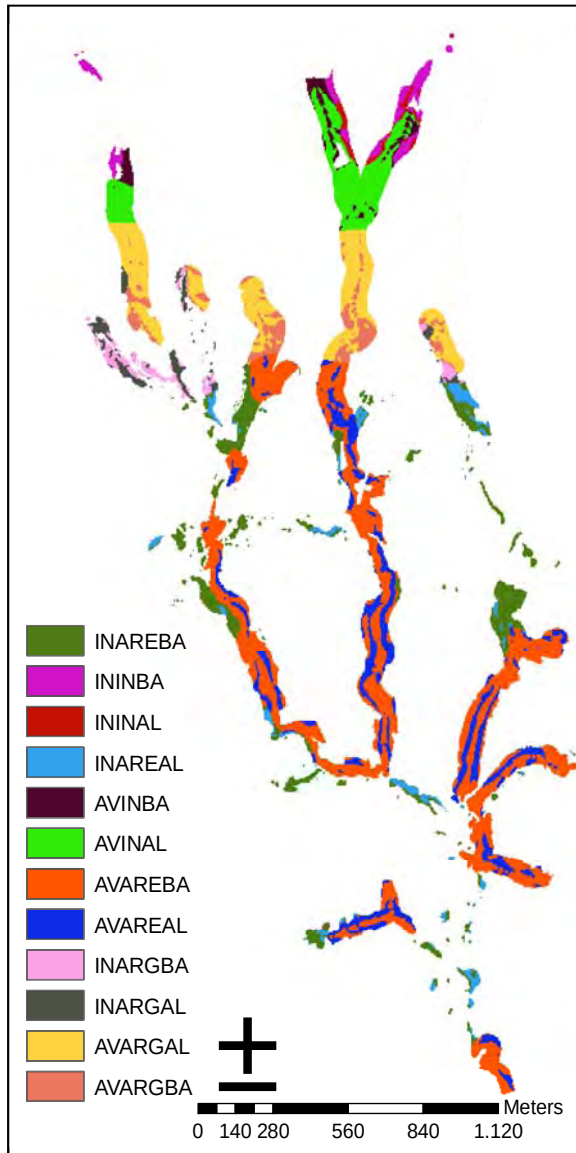
1 - A mata nativa avançada predomina sobre a inicial, assim como o solo arenoso sobre os outros e a declividade alta sobre a baixa.

2 - A pastagem predomina sobre a cana-de-açúcar, assim como o solo arenoso sobre o argiloso e a declividade baixa sobre a alta. O solo intermediário está ausente.

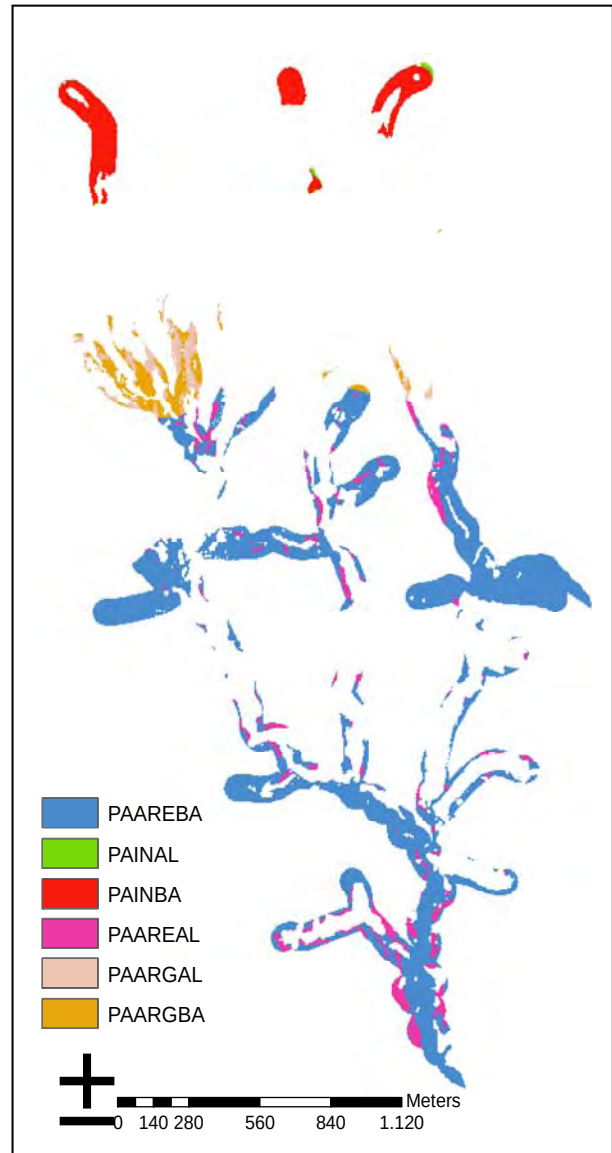
Nesta microbacia, o uso e cobertura do solo predominante é por mata nativa, com 63,77% da área da mesma, e o restante, 36,23%, compreende o uso antrópico. O solo intermediário aparece apenas nas unidades ecológicas compostas por mata

nativa, e na microbacia o solo arenoso predomina. A declividade alta domina nas áreas de mata nativa e a declividade baixa domina nas áreas de uso antrópico.

4.3.14. Microbacia 1015:



1 – Composição por mata nativa.



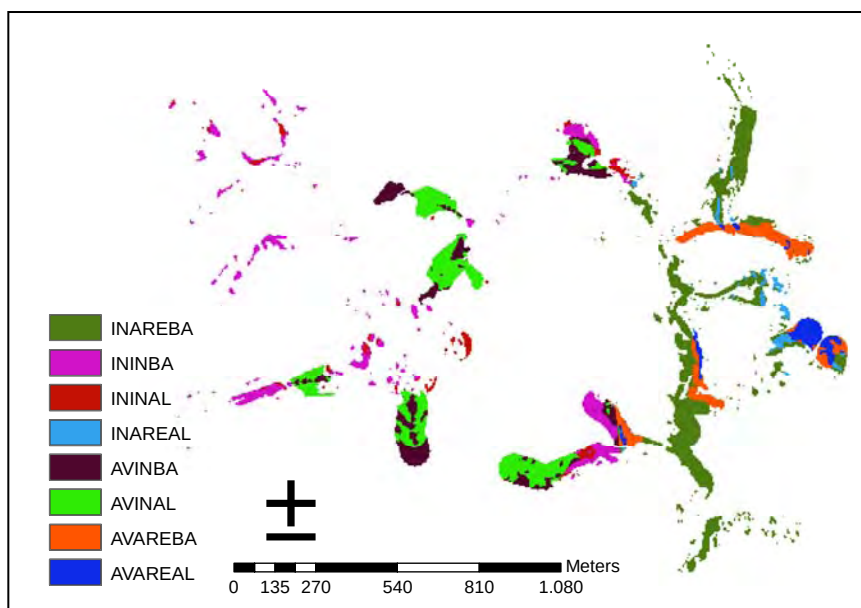
2 – Composição por uso antrópico.

1 - Maior dominância de mata nativa avançada, assim como do solo arenoso sobre os outros e da declividade baixa sobre a alta.

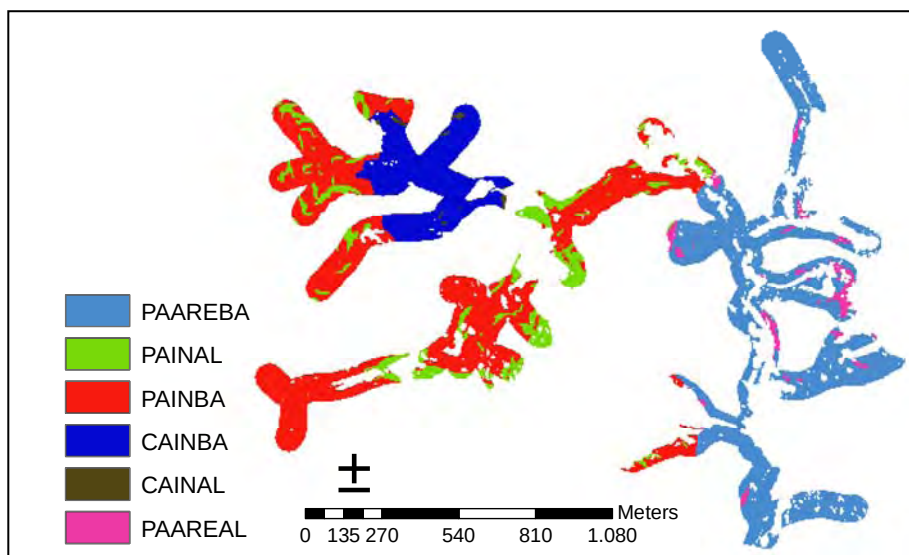
2 - Maior dominância de pastagem, assim como do solo arenoso sobre os outros e da declividade baixa sobre a alta.

Esta microbacia tem sua composição equilibrada entre mata nativa e uso antrópico, sendo suas porcentagens, respectivamente, 52,03% e 47,97%. O solo arenoso predomina sobre a microbacia, bem como a declividade baixa.

4.3.15. Microbacia 1026:



1 – Composição por mata nativa.



2 – Composição por uso antrópico.

1 - A mata nativa inicial predomina sobre a avançada, assim como a declividade baixa sobre a alta; os solo arenoso e intermediário apresentam áreas muito próximas e o solo argiloso não está presente.

2 - A pastagem predomina sobre a cana-de-açúcar, assim como o solo intermediário sobre o arenoso e a declividade baixa sobre a alta. Não há região com solo argiloso.

Esta microbacia é composta por 72% de uso antrópico e 28% de mata nativa. O solo intermediário predomina nas áreas de uso antrópico, mas equipara-se, em termos de área, ao solo arenoso nas unidades ecológicas de mata nativa e, em ambas, o solo argiloso não está presente e a declividade baixa predomina sobre a alta.

A partir dos dados das áreas de cada unidade ecológica, apresentadas pelas Tabelas 2 e 4, e pelos mapas e porcentagens de mata nativa e uso antrópico da zona ripária de cada microbacia, verificou-se que das 15, 5 apresentaram a maior parte de sua zona ripária coberta por mata nativa. Tais microbacias são representadas pelos seguintes números: 315, 508, 634, 648 e 1003. Por outro lado, 8 microbacias, que são identificadas por 60, 76, 88, 142, 403, 413, 485 e 1026, apresentam uso e ocupação do solo agrícola dominante na zona ripária, e somente 2, representadas por 999 e 1015, são caracterizadas pelo equilíbrio entre mata nativa e uso antrópico em suas áreas de zona ripária. Assim, pode-se diagnosticar a dominância do uso e ocupação do solo antrópicos, principalmente pastagem, na zona ripária das 15 microbacias estudadas da Bacia do rio Corumbataí.

4.4. Análise de agrupamento

Após ser realizada a descrição da zona ripária de cada microbacia, foi feita uma análise de agrupamento entre elas, utilizando-se o programa R (RFSC, 2009), a fim de verificar sua semelhança, em relação aos ambientes. Foram feitas duas análises, uma para as unidades ecológicas de mata nativa e outra para uso antrópico, sendo ambas realizadas com os dados de porcentagem de cada unidade ecológica presente em cada microbacia. A distância e o método utilizados foram a euclidiana e média, respectivamente, e os resultados são apresentados pelas Figuras 9 e 10.

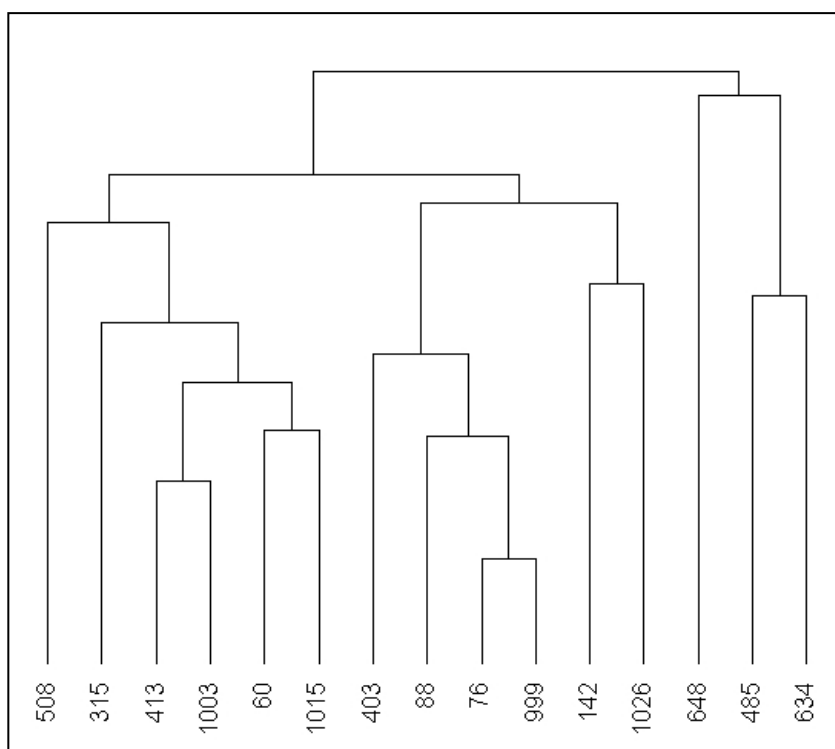


Fig. 9: Dendrograma mostrando o agrupamento entre as 15 microbacias em relação às unidades ecológicas de mata nativa.

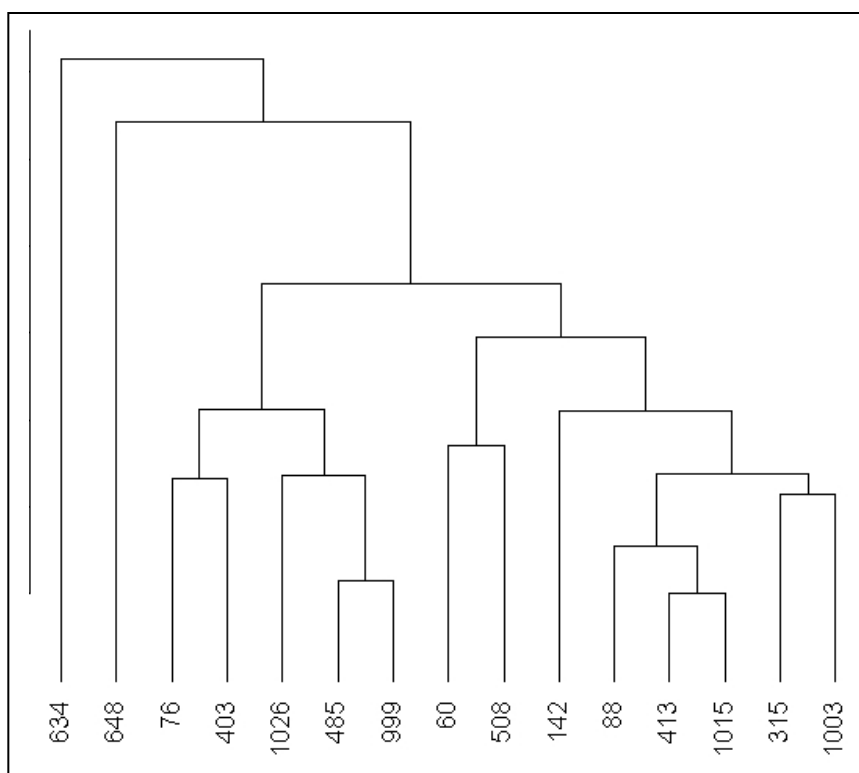


Fig. 10: Dendrograma mostrando o agrupamento entre as 15 microbacias em relação às unidades ecológicas com uso antrópico.

De acordo com a Fig. 9, as microbacias mais semelhantes entre si são 76 e 999 e a microbacia 88 apresenta semelhança com as duas. Também semelhantes são as microbacias 403 e 1003 e 60 e 1015. A partir do cluster, as microbacias foram divididas em 4 grupos: I (508, 315, 413, 1003, 60, 1015), II (403, 88, 76, 999), III (142, 1026) e IV (648, 485, 634) e cada um teve suas microbacias analisadas.

Grupo I: Neste grupo, o solo arenoso predominou em todas as microbacias, mas em apenas uma a mata nativa inicial foi dominante. Já a declividade mostrou-se predominantemente baixa em três microbacias, alta em duas e com valores próximos para essas duas categorias em apenas uma.

Grupo II: As quatro microbacias possuem maior parte de suas áreas cobertas por mata nativa avançada e presentes em declividade baixa. Da mesma forma, em todas predomina o solo intermediário, porém, três das quatro microbacias deste grupo não apresentam solo argiloso.

Grupo III: A microbacia 142 tem domínio de mata nativa avançada, enquanto que a 1026 é dominada por mata nativa inicial. Da mesma forma, o solo na primeira é predominantemente arenoso, enquanto que na segunda os solos arenoso e intermediário equilibraram-se. Porém, a declividade baixa dominante e a ausência do solo argiloso são características comuns as duas microbacias.

Grupo IV: As três microbacias tem sua cobertura do solo dominada por mata nativa avançada e a declividade baixa é mais dominante que a alta. Porém, o solo arenoso está ausente em apenas duas, sendo que o solo argiloso apresentou maior área em duas microbacias e o solo intermediário dominou em uma.

Já o dendograma da Fig. 10 mostra que as maiores semelhanças dão-se entre as microbacias 413 e 1015, que têm semelhança com 88, e entre 485 e 999, que têm similaridade com a microbacia 1026. Assim como para o dendograma das microbacias de mata nativa, dividiu-se, em relação ao uso antrópico, em 4 grupos: I (634, 648), II (76, 403, 1026, 485, 999), III (60, 508) e IV (142, 88, 413, 1015, 315, 1003).

Grupo I: ambas as microbacias têm maior área coberta por pastagem e o solo argiloso é predominante, assim como a declividade baixa. Porém, apenas na microbacia 634 há ausência do solo arenoso.

Grupo II: todas as microbacias são dominadas por pastagem, assim como pelo solo intermediário e pela declividade baixa. Porém, em uma microbacia não houve solo arenoso e em 3 o solo argiloso esteve ausente.

Grupo III: as duas microbacias são dominadas por pastagem, solo arenoso e declividade baixa.

Grupo IV: nas seis microbacias deste grupo houve dominância de pastagem, declividade baixa e do solo arenoso. Porém, em duas delas o solo argiloso esteve ausente e em uma o solo intermediário.

4.5. A situação da mata nativa nas unidades ecológicas

Unidade ecológica	Área potencial (ha)	Mata inicial (ha)	Mata avançada (ha)	Mata total (ha)	Mata existente/Área potencial (%)	Principal(is) uso(s)
Solo arenoso + Declividade baixa (AREBA)	505,41	87,42	101,13	188,55	37,3	Pastagem
Solo arenoso + Declividade alta (AREAL)	165,86	43,17	66,01	109,18	65,82	Mata avançada
Solo intermediário + Declividade baixa (INBA)	404,74	45,83	77,49	123,33	30,47	Pastagem
Solo intermediário + Declividade alta (INAL)	77,31	10,75	37,88	48,63	62,9	Mata avançada
Solo argiloso + Declividade baixa (ARGBA)	197,43	78,34	31,20	109,54	55,48	Mata inicial e pastagem
Solo argiloso + Declividade alta (ARGAL)	102,94	25,47	63,27	88,75	86,21	Mata avançada

Tabela 8: Proporção de mata existente pela área potencial de cada unidade ecológica.

A tabela 8 mostra os cálculos realizados para determinar a porcentagem de mata nativa existente atualmente nas unidades ecológicas, levando-se em conta que a porcentagem total, que deveria estar presente, é de 100%. Calculou-se a área potencial, que corresponde à área de mata nativa inicial e avançada somada à área de pastagem e cana-de-açúcar em cada tipo de solo e declividade, e posteriormente a área total de mata nativa e assim calculou-se a proporção. Verificou-se que as menores porcentagens de mata nativa são encontradas nas unidades ecológicas de

declividade baixa, principalmente com solo intermediário, enquanto que nas unidades ecológicas de declividade alta, as porcentagens são maiores, principalmente em solo argiloso. Isso pode ser observado pelo mapeamento, que evidenciou também a presença de mata nativa nas zonas ripárias em fragmentos, concentrados principalmente em regiões de alta declividade, onde, devido às condições desfavoráveis à ocupação agrícola, esta se concentra em regiões mais planas, devido a pouca pedregosidade, alta fertilidade natural e boa profundidade do solo (SARMENTO *et al.*, 2009). Assim, nestas áreas, o desmatamento é intenso, dando lugar à fragmentação das matas.

Porém, nas regiões de alta declividade também foram evidenciados o desmatamento e uso do solo antrópico, que, segundo Pinto *et al.* (2005), pode causar a diminuição da infiltração da água e aumentar a intensidade de erosão pela chuva e ventos, além de diminuir o volume de chuva evaporado e aumentar o escoamento superficial (TUCCI & CLARKE, 1997). Em áreas declivosas, e principalmente na presença de solo arenoso, o processo de erosão intensifica-se com a retirada da mata, pois as raízes ajudam a manter o solo e evitam seu escorregamento. Observando-se a Tabela 8, vê-se que nas unidades ecológicas AREAL, INAL e ARGAL, que caracterizam regiões de alta declividade, apesar da maior porcentagem de ocupação ser por mata nativa, há pastagem e cana-de-açúcar, práticas que tornam estas unidades mais frágeis, principalmente quando há solo arenoso, pois é mais poroso e menos compacto. Assim, os fragmentos remanescentes nestas áreas podem contribuir para evitar os danos causados pelo desmatamento.

4.6. A dominância antrópica do uso e ocupação do solo e a restauração dos ecossistemas

De acordo com o mapeamento e com a Tabela 8, constatou-se que as 15 microbacias apresentam grande parte de suas áreas coberta por pastagem e cana-de-açúcar, que estão localizadas principalmente em regiões de baixa declividade, identificadas pelas unidades ecológicas AREBA, INBA e ARGBA. As duas primeiras têm mais de 60% de cobertura por uso antrópico, enquanto que ARGBA apresenta este valor mais equilibrado com a porcentagem de mata nativa, porém, esta se

encontra, em sua maioria, em estágio inicial, o que pode evidenciar a interferência antrópica nestas regiões compreendidas por esta unidade.

Diante dos danos decorrentes da intervenção humana no meio natural, que afeta a biodiversidade, a água e o solo e pode criar a condição de floresta secundária (PRIMACK & RODRIGUES, 2001), a restauração de ecossistemas degradados deve ser realizada na tentativa de retornar estes ambientes modificados a uma situação mais próxima possível do seu estado original ou anterior à degradação (ENGEL & PARROTTA, 2003). O ponto inicial para a realização desta prática é o estado de degradação ou conservação em que se encontram os ecossistemas e a paisagem (AMADOR, 2003). Assim, a partir da análise da Tabela 8, verificou-se que as unidades ecológicas prioritárias para conservação, pois estão mais degradadas e com maior ocupação antrópica do solo, são AREBA, INBA e ARGBA, principalmente por se encontrarem em baixa declividade. Apesar da última, ARGBA, ter sua porcentagem de ocupação antrópica equilibrada com mata nativa inicial, também deve ser considerada prioritária, para que este estágio degradado tenha condições de retornar a situação original. O uso de sistemas agroflorestais (SAFs) (AMADOR, 2003) e a implantação pelo Governo do Estado de São Paulo do Programa de Microbacias Hidrográficas (TOLEDO & MATTOS, 2003) vêm se mostrando como alternativas na viabilização desta prática.

Entretanto, nas microbacias que apresentam nas suas zonas ripárias estas unidades ecológicas prioritárias para restauração, o sucesso desta prática, juntamente com a conservação dos ecossistemas, vai depender principalmente da integração com o desenvolvimento rural (ENGEL & PARROTTA, 2003), que deveria se adequar à legislação, uma vez que o Código Florestal determina a preservação das APPs e das Reservas Legais dentro das propriedades (BRASIL, 1965). Portanto, o uso do solo nas microbacias, que se dá principalmente por pastagem e cana-de-açúcar, deve ter estas áreas protegidas por leis respeitadas pelos proprietários. Um incentivo a isso é o fomento florestal, pelo qual recebem mudas para plantar em suas propriedades (FERRETTI, 2003), mas a conscientização da importância da conservação deve ser o principal fator para que isto efetivamente se realize.

5. CONCLUSÃO

Com o mapeamento e a descrição da zona ripária das 15 microbacias da bacia do rio Corumbataí, ao verificar-se que grande parte das suas áreas está coberta por pastagem, concluiu-se que aquelas apresentam alto grau de desmatamento, o que resulta em modificações danosas ao funcionamento e dinâmica da zona ripária, uma vez que a floresta nativa faz parte desta dinâmica e contribui essencialmente para um ambiente ripário saudável. Além disso, ficou evidenciado também o descumprimento da legislação brasileira, que protege essa área adjacente ao corpo d'água.

Em relação às áreas declivosas, há a necessidade de conservação dos fragmentos remanescentes, que, apesar do desmatamento, ainda ocupam uma área maior do que o uso antrópico, e são importantes para a manutenção do solo nestas áreas. Já nas áreas planas, onde a prática agrícola, dominada pela pastagem, ocupa área maior do que a de mata nativa, a recuperação desta deve ser realizada, no intuito de devolver ao ecossistema degradado suas características originais, que foram modificadas pela ocupação antrópica do solo.

Portanto, conclui-se que, com o mapeamento e a caracterização da zona ripária das microbacias, foi possível determinar a situação em que se encontram as unidades ecológicas presentes e definir quais são prioritárias para conservação e quais devem ser restauradas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 333-340.

BRASIL, Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro).

CARDOSO-LEITE, E. *et al.* Ecologia da paisagem: mapeamento da vegetação da Reserva Biológica da Serra do Japi, Jundiaí, SP, Brasil. **Acta bot. bras.** 19(2): 233-243. 2005.

CLELAND, D.T. *et al.* **National Hierarchical Framework of Ecological Units**. In Boyce, M.S.; Haney, A. ed. 1997. Ecosystem Management Applications for Sustainable Forest and Wildlife Resources. Yale University Press, New Haven, CT. Pp. 181-200.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 3-26.

ESRI. **ArcGIS – ArcMap 9.3**. Redlands: ESRI, 2008.

ESRI Inc. **ARC VIEW version 3.3**. Environmental Systems Research Institute Inc. New York. 1998. 1 CD ROM.

FERRETTI, A. R. O papel do fomento na restauração florestal: o caso do município de Palmital, Estado de São Paulo. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 283-293.

Fotografias aéreas das 15 microbacias da Bacia do rio Corumbataí. Rio Claro, 2000. 15 fotografias. Escala 1:30000.

GANDOLFI, S. História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (SP, Brasil). Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; McKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. An ecosystem perspective of riparian zones. Focus on links between land and water. **BioScience**, v.41, p.540-551, 1991.

GREGORY, S.V.; ASHKENAS, L. **Riparian Management Guide**. USDA Forest Service Pacific Northwest Region, 1990. 120p.

HERRINGTON, R.B.; DUNHAM, D.K. A technique for sampling general fish habitat characteristics of streams. Ogden, UT, 1967: Department of Agriculture, Forest Service. Research Paper INT-41. Intermountain Forest and Range Experiment Station. 12p.

HUPP AND OSTERKAMP, 1996. C.R. Hupp and W.R. Osterkamp, Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. **Geomorphology** 14 (1996), pp. 277–295.

IGC, Carta topográfica das 15 microbacias da Bacia do rio Corumbataí. São Paulo. 15 cartas. Escala 1:10000.

JENKINSON, D.S. & LADD, J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E.A. & LADD, J.N., eds., **Soil Biol. Biochem.**, 5:415-471, 1981.

JENSEN, J.R. **Remote sensing of the environment :an earth resource perspective**. Prentice Hall: Upper Saddle River (NJ), 2000. 544p.

JÚNIOR, A. A. A. **Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do rio Capivara-Botucatu (SP), visando o uso racional do solo**, Botucatu, 2002, disponível em <http://200.145.141.142/revistas/irriga/include/getdoc.php?id=262&article=96&mode=pdf>, acesso em 10 jun. 2008.

KOFFLER, N.F. Carta de declividade da bacia do rio Corumbataí para análise digital. (SIG). **Geografia**, v.19, n.2, p.167-182, 1994.

LIMA, W.P. **Aspectos hidrológicos da recuperação de zonas ripárias degradadas**. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2002, Belo Horizonte, MG. Palestra.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1986. 242 p. Texto básico para a disciplina “Manejo de Bacias Hidrográficas”.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/ Fapesp, 2000. cap.3, p.33-44.

MORENO, M.I.C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo. V.24, n.4 (suplemento), p. 537-544, dez. 2001.

PAULA, F.R. **Influência da paisagem na estrutura de matéria vegetal (troncos) e na estrutura de canais em microbacias da bacia do rio Corumbataí, SP**, 2007. 76 p. Monografia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

PINTO, L. V. A. *et al.* Caracterização física da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 49-60, jan./mar. 2005.

PRADO, H.; OLIVEIRA J.B.; ALMEIDA, C.L.F. **Levantamento pedológico semi-detalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Piracicaba**. Campinas, Instituto Agrônômico. 1981. (Mapa. Escala 1:100.000).

PRADO, H.; OLIVEIRA J.B.; ALMEIDA, C.L.F. **Levantamento pedológico semi-detalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos**. Campinas, Instituto Agrônômico. 1981. (Mapa. Escala 1:100.000).

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Editora Midiograf, Londrina.

RFSC, **R version 2.9.0**. R Foundation for Statistical Computing, 2009.

ROSSI, M. *et al.* Relação solos/vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 45-61, jun. 2005.

SARMENTO, E.C., WEBER, E., HASENACK, H. Avaliação da situação da cobertura florestal na bacia do rio Cadeia/Feitoria e identificação de áreas críticas usando técnicas de geoprocessamento. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA, 6., 2000, Salvador.

TOLEDO, P. E. N.; MATTOS, Z. P. B. Aspectos econômicos da questão de restauração de áreas degradadas. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 207-237.

TUCCI, C. E. M. & CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** Volume 2 n.1 Jan/Jun 1997, 135-152.

VALENTE, R.O.A. **Análise da estrutura da paisagem na bacia do Rio Corumbataí, SP**. Piracicaba, 2001. 144p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

VIADANNA, A.G. Análise de qualidade hídrica do alto e médio Corumbataí (SP) pela aplicação de bioindicadores. Rio Claro, 1985. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

7. ANEXOS

7.1. Tabela hierárquica das unidades ecológicas (CLELAND et al., 1997).

Unidade ecológica	Principal critério da unidade de mapa
<i>Domínio</i>	Zonas climáticas
<i>Divisão</i>	Tipos de climas regionais; afinidades vegetacionais; ordem do solo
<i>Província</i>	Vegetação potencial dominante
<i>Seção</i>	Província geomórfica; litologia; dados climáticos regionais; fase de ordem dos solos.
<i>Subseção</i>	Processo geomórfico; dados climáticos subregionais.
<i>Associação com tipo de terra</i>	Clima local; formação geológica; séries de comunidades naturais potenciais.
<i>Tipo de terra</i>	Forma da terra e topografia; tipo de rocha; associações vegetais em comunidades naturais potenciais.
<i>Fase do tipo de terra</i>	Fases do solo; forma da terra e posição do declive; associações vegetais ou fases em comunidades naturais potenciais.

7.2. Imagens de 2 unidades ecológicas da zona ripária da microbacia 88

A primeira imagem mostra a unidade ecológica PAINBA, que é composta por pastagem, solo intermediário e declividade baixa, e na qual observa-se acentuada degradação do solo. Já a segunda, da mesma microbacia, apresenta a unidade ecológica ININBA, cuja composição se dá por mata nativa inicial, solo intermediário e declividade baixa, e esse estágio da mata pode ser atribuído à sua má conservação. Ambas foram tiradas em saída de campo para reconhecimento.



Unidade ecológica PAINBA.



Unidade ecológica ININBA.

