



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**O EFEITO DA COBERTURA FLORESTAL NA REGULARIZAÇÃO HÍDRICA DE  
MICROBACIAS NO MUNICÍPIO DE MIGUEL PEREIRA, RJ.**

**CELSO FRAGA DE MATTOS JUNIOR**

**ORIENTADOR: Prof<sup>o</sup> Dr. RICARDO VALCARCEL**

SEROPÉDICA, RJ  
Julho/ 2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**O EFEITO DA COBERTURA FLORESTAL NA REGULARIZAÇÃO HÍDRICA DE  
MICROBACIAS NO MUNICÍPIO DE MIGUEL PEREIRA, RJ.**

**CELSO FRAGA DE MATTOS JUNIOR**

**ORIENTADOR: PROF<sup>o</sup> Dr. RICARDO VALCARCEL**

Monografia a ser apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SEROPÉDICA, RJ  
Julho/ 2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS**

**O EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NA REGULAMENTAÇÃO DE  
MICROBACIAS NO MUNICÍPIO DE MIGUEL PEREIRA, RJ.**

Monografia aprovada em 18/10/2008.

---

Prof. Dr. Ricardo Valcarcel  
IF/DCA – UFRRJ

---

Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Herms  
UERJ

---

Biólogo Gilberto de Souza Pereira  
ITPA

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a toda minha família por terem a coragem de acreditar em mim e me apoiar em quase tudo; Em especial gostaria de dedicar este trabalho aos meus avós (incluindo Vó Ana), meus pais, meu irmão, as minhas tias Ismênia, Aninha, Ângela, Cristina, Joice, Didi e Neca; E aos meus tios Marcus, Alberto, Zé, César, Júnior e Michael; Aos primos(as) Marcelo, Marcio, Rodrigo, Thiago, Val, Deinha, Preta, e Priscila.

Agradecer a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por ter me acolhido e ter sido muito importante na minha formação como pessoa. Ao Instituto de Floresta, aos colaboradores em especial o Mendes e a dona Maria; aos coordenadores, a Mônica; aos professores em especial Tokitita, Maeda e Luis Mauro; e a Nidia que quebrou vários galhos.

Agradecer ao Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas, que foi minha segunda casa aqui na Rural; Agradecer a Flavinha por ter me aturado, quase três anos, a Joana por ter sido uma grande companheira; A Érika, ao Adriano, Piero, Wilson, Regilaine, Cristiane, Cristiana, Schweyca, Hiram, Monise e Luciana; Ao Ricardo que depois de muitos puchões de orelhas, acho que consegui por pelo menos um dos meus pés no chão, e me ensinou que tudo na vida é conseguido de forma lenta e gradual.

Aos que me engoliram durante a graduação; a todos os colegas de graduação, e em especial, os que tiveram que me aturaram no dia a dia de alguma forma: Fabio Nasser, Luis Ireno, Mateus Figueira, Péricles Bondim, Marauê, Irajá, Gaúcho, Rafael Borsoi, Henrique, Kaka, Breninho, Chicão, Zumbrinski, Codorna, Didi, galera da república Brasil, Ralph, Juliana, Jéssica, Dudu, Piero, Wilson, Jerônimo, Punk, Roberta, Raquel, Luiza, Tarcila, Silfo, Zezinho, Julia, Barboza, Seu Pedro, Helena, Max, Duboc, Pedrão, Klebinho, Estevão, Daniel Dias, Flint, Hiram, ao pessoal do 432, Edmar, Alexandre Medeiros, Cito e a Gaby por ter me dado a maior força e ser grande companheira neste final de curso.

Agradecer aqueles que estiveram presentes de alguma forma em diversas fases da minha vida: Rodrigo Melão, Seci, Leo, Zagalão, Quel, Elian, Laila, Dutra, Luis Cláudio, Santiago, Marcus, Denise, Daniel Gomes, Gabriel, Terezinha, Felipinho, Gaúcho, Diego, Bigorna, Camacho, Camila, Maria, Luana, Pati, Lia, Julia, Marina, Tico, Nei, Joel, Susy, Vitor, Kathya, Beto, Dalton, Ethel, Muriel, Biel, Pedro Nasser, Pedro Mão, Lucas, Costa, Anjinha, Gina, Suzana, Guiga, Punk, Luane, Luna, Soneca, Gilberto, João Pedro, Igor, Vitor, Branco, Branco, Guilherme, Carla, Carla Freire, Gordo, Miúdo, Carolina, Broa, Gustavo, Leandro, João Marcelo, Wilson Higa, José Antonio, Lais e ao meu afilhado.

Aos companheiros que me deram uma forcinha extra no trabalho: Estevão, Mariana Medice, Fernando Dubock, Heleninha, Wilson, Roberta, Silfo, Kathya, Susy, Vitor, Pedro Mão, Pedro Nasser, Biel, Papai, Gaby, Flavinha, Cito, Hiram, Barboza, Érika, Joana e a todos do laboratório.

Agradeço ao apoio em especial do Instituto Terra de Preservação Ambiental pelo fornecimento de parte da base de dados e ao Marcelo guerreiro; a Prefeitura Municipal de Miguel Pereira, ao Pé de Planta e ao Hotel Fazenda Santa Cecília.

Agradecer a natureza e a deus, que forneceu o verde para os homens, e a nos cabe zelar por este, que junto à água são os responsáveis pelo brilho de nossas vidas.

## RESUMO

O presente estudo caracteriza 91 microbacias do terço superior do rio Santana, tributário do rio Guandu e seu processo de fragmentação florestal, relacionando as implicações hidrológicas a partir do comportamento do escoamento básico, variável do balanço hídrico que reflete a capacidade de captação, armazenamento das chuvas no verão e liberação dos excedentes no inverno, característica esta que determina a perenidade dos mananciais. As microbacias que apresentam predominantemente regime hídrico efêmero ou intermitente possuem maior percentual de Argissolo, declividade acentuada, primeira e segunda ordem, área média de 30 hectares, orientação Sul, alto percentual de cobertura florestal, localizadas na unidade geomorfológica escarpas serranas. As microbacias apresentam regime hídrico perene, se localizam no domínio geomorfológico montanhoso, predomínio de Cambissolo, declividade menos acentuada, área de captação média de 86 hectares, segunda, terceira e quarta ordem, com cobertura florestal média de 25 %, orientação norte, devido ao maior tempo de permanência e capacidade de armazenamento de água. Na parte alta da bacia do rio Santana, 67 % das áreas com orientação Sul, apresentam cobertura florestal; enquanto que nas áreas com exposição Norte se restringem a 20 %. As áreas com exposição Sul apresentam maior número de fragmentos e maior superfície, que as áreas voltadas para Norte, a desidratação das encostas podem estar relacionadas às direções de entrada dos ventos úmidos. A intensidade de radiação solar também contribui para que os ecossistemas sejam menos resistentes e resilientes. Estes efeitos registrados nas variações das alturas linimétricas entre o período chuvoso e de estiagem evidenciou que há relação entre área da bacia florestal/área, onde quanto maior o percentual de cobertura florestal menor foram diferenças das alturas linimétrica entre os períodos. O percentual mínimo desejável para garantir menor variação foi de 35% de cobertura florestal/microbacia.

**Palavras chaves:** Fragmentos florestais, Microbacias, perenidade

## ABSTRACT

The present study characterizes 91 small watersheds of the upper Santana river, tributary of Guandu river and its process of forest fragmentation, relating the hydrologic implications starting from basic drainage behavior, variable of hydric balance that reflects impound capacity, storage of rain in the summer and release of excess in the winter, a characteristic which determines fountain perenity. Watersheds that presents mostly an ephemeron or intermittent hydric regime have a higher Argissolo percentual, high declivity, first and second order, mean area of 30 hectar, mostly south faced, with high percent forest cover, located in the geomorphologic unity of mountain slopes. Watersheds with perennius hydric regime, are located in geomorphologic portion of the slopes in geomorphologic regions of mountain domain, Cambissolo soils, less pronounced declivity, mean gathering area of 86 hectar, second, third and fourth order contributors, mean forest cover of 25 %, mostly North faced, with bigger water retainment time and capacity. In the upper part of Santana river basin 67% of the areas are faced south and with forest cover, meanwhile areas faced north have only 20% forest cover. Areas turned south present more fragments and biggest surface than areas faced north, the dehydration of slopes may be related to direction of humid winds entry. The intensity of solar radiation also contributes to less resistant and resilient ecosystems. These effects registered variation in limetric height between rainy and dry periods, showing the relation between forested areas and total area, where the percentual forest cover was higher diference in linimetric height was smaller. At least 35% forest cover must be maintained in specific points to garantee smaller water variation.

**Key works:** Forest fragmentation, small watersheds, perennity

## SUMÁRIO

ÍNDICE TABELAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS: .....	2
2.1. Geral .....	2
2.2. Específicos: .....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
3.1 Ecologia de Paisagem .....	3
3.2. Fragmento Florestal .....	3
3.3. Atributos ambientais e variáveis climáticas .....	3
3.4. Bacias Hidrográficas .....	4
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	6
4.1. Descrição da área .....	6
4.2. Caracterização histórica do Município de Miguel Pereira .....	8
4.3. Geomorfologia .....	10
4.4. Geologia .....	10
4.5. Solo e vegetação .....	11
4.6. Clima .....	11
4.8. Variáveis .....	11
4.8.1 Fragmentos florestais .....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	25
6. CONCLUSÕES: .....	47
7. REFERÊNCIA: .....	48
8. ANEXO .....	51

## ÍNDICE TABELAS

<b>Tabela 1</b> :Fatores físicos das microbacias da parte do Rio Santana .....	52
<b>Tabela 2</b> : Área e orientação dos fragmentos florestais .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> : Localização do Município de Miguel Pereira, RJ.....	6
<b>Figura 2</b> : Bacia hidrográfica do Rio Santana, Estado do Rio de Janeiro.....	7
<b>Figura 3</b> : Área de estudo no Município de Miguel Pereira, RJ .....	7
<b>Figura 4</b> : Planialtimetria da parte alta da Bacia do Rio Santana .....	12
<b>Figura 5</b> : Fragmentos florestais da parte Alta do Rio Santana.....	13
<b>Figura 6</b> : Ferramenta do ArcView para mensuração da área em hectare e do perímetro em metros .....	14
<b>Figura 7</b> : Ferramentas do ArcView para geração de modelos de elevação.....	14
<b>Figura 8</b> : Modelo digital de elevação da parte da bacia do Rio Santana.....	15
<b>Figura 9</b> : Modelo digital de exposição da parte da bacia do Rio Santana.....	16
<b>Figura 10</b> : Extensão Geoprocessing Wizard e uso da ferramenta Intersect .....	17
<b>Figura 11</b> : Pontos amostrados na parte alta da bacia.....	18
<b>Figura 12</b> : Mensuração da altura linimétrica; a) Esquema da altura linimétrica tomada 1,5m a montante do ressalto hidráulico; b) Ressalto hidráulico do contribuinte nº 80; c) Mensuração da altura linimétrica; d) Altura linimétrica medida com vara graduada em cm. ....	19
<b>Figura 13</b> : Microbacias estudadas na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ. ....	20
<b>Figura 14</b> : Ferramenta Measure; a) Localização na barra de ferramentas; A régua gerada para medir a distância. ....	21
<b>Figura 15</b> : Ferramentas do ArcView para geração de modelos de declividade .....	21
<b>Figura 16</b> : Modelo digital de declividade na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.....	22
<b>Figura 17</b> : Microbacias estudadas na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ. ....	24
<b>Figura 18</b> : Presença de fluxo de contribuintes da parte alta da bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.....	25
<b>Figura 19</b> : Regime hídrico dos tributários na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.....	26
<b>Figura 20</b> : Fluxo distribuídos pela ordem.....	27
<b>Figura 21</b> : Hierarquia fluvial das microbacias na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.....	28
<b>Figura 22</b> : Percentual de exposição das microbacias .....	29
<b>Figura 23</b> : Presença de fluxo distribuído pela orientação da microbacia.....	30
<b>Figura 24</b> : Distribuição da ordem pela orientação da microbacia.....	31
<b>Figura 25</b> : Declividade média na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ...32	
<b>Figura 26</b> : Geomorfologia na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ. ....	33



<b>Figura 27:</b> Presença de fluxo pela declividade média de cada microbacia .....	34
<b>Figura 28:</b> Classes de solo por microbacia na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.....	35
<b>Figura 29:</b> presença de fluxo por percentual de argissolo nas microbacias.....	36
<b>Figura 30:</b> Presença de fluxo por percentual de argissolo nas microbacias .....	37
<b>Figura 31:</b> Percentual de cobertura florestal por orientação.....	39
<b>Figura 32:</b> Fragmentos florestais por classe de área.....	39
<b>Figura 33:</b> Exposição dos fragmentos florestais na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ. ....	40
<b>Figura 34:</b> Bacias áreas de Tinguá e Santana .....	41
<b>Figura 35:</b> Percentual de cobertura florestal nas microbacias no alto Santana. ....	42
<b>Figura 36:</b> Percentual de cobertura florestal com relação ao regime hídrico no alto Santana. ....	43
<b>Figura 37:</b> Microbacia cinco, parte alta da bacia do Rio Santana. ....	43
<b>Figura 38:</b> Altura linimetrica dos contribuintes intermitentes e perenes.....	44
<b>Figura 39:</b> Variação da altura linimetrica especifica em função do percentual de floresta...45	
<b>Figura 40:</b> Variação da altura linimetrica especifica em função do percentual de floresta...45	

## 1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro revestia antes da colonização portuguesa 98% do território fluminense, englobando a mata propriamente dita Floresta Ombrófila Densa, entre outras formações e ecossistemas associados, como manguezais, restingas e campos de altitudes. Atualmente Mata Atlântica reveste 19% do Estado (IEF, 2006).

O desmatamento deu origem a uma transformação da paisagem, onde uma área florestal contínua, passou a ser fragmentada. Assim boa parte do bioma Mata Atlântica deixou de ser uma grande área que dominava a paisagem, passando a ser um mosaico de fragmentos cercado por pastagens e cidades, comprometendo a integridade dos ecossistemas, gerando desequilíbrios nas relações dos componentes bióticos e abióticos do meio (TANISAKI & MOUTON, 1996).

A ação da supressão da vegetação inicializa o processo de fragmentação florestal e sua continuidade dependem da fragilidade dos ecossistemas, onde existem relações vinculadas à oferta de atributos ambientais do meio. Locais onde a orientação e exposição do relevo propiciam o maior ingresso de chuvas ou menor perda por evaporação (FIDERJ, 1978; NIMER, 1979), apresentam-se capacitados a desenvolver e manter fragmentos florestais com tendências de expansão da sua fronteira, assim como mais serviços ambientais (BARBOZA, 2007).

As florestas têm importância fundamental para a sociedade, sendo que, dentre diversos serviços prestados, se destacam: a) Manter o equilíbrio do regime hídrico b) Regulação climática na região; c) Proteção do solo; d) Controle biológico de pragas; e) Recreação (ecoturismo, turismo rural, educação ambiental, atividades ao ar livre); f) Controle da erosão; g) Preservação de polinizadores vitais para a reprodução de plantas; h) Fonte de material genético; i) Abrigo da fauna e da flora; j) Regulação de gases atmosféricos poluentes); k) Agregação ao valor cultural da paisagem (TONHASCA J., 2004). Com isso é de extrema importância a compreensão das consequências da fragmentação florestal sobre o meio.

A dinâmica natural dos remanescentes de florestas aliados às perturbações antrópicas não assegura a sua auto-sustentabilidade, ou seja, com o tempo essas formações florestais tendem a perder suas funções ecológicas e os serviços prestados para a sociedade. Dentre os serviços prestados pelas florestas um dos que apresenta destaque é a manutenção do equilíbrio hidrológico das bacias hidrográficas, visto que a cobertura florestal induz a infiltração das chuvas nas encostas e modifica a velocidade de evasão da água das bacias, afetando o balanço hídrico dentro do ciclo hidrológico (ARCOVA, 2004).

A água é um recurso vital para os seres vivos; Cerca de 3 % da água do planeta é doce, embora 2,2% correspondem às geleiras, forma não utilizável e indisponível em função de sua localização em zonas pouco ou não habitadas. Outros 0,6% corresponde a formas de água subterrânea e também de difícil utilização na biosfera. Sobram 0,1% disponíveis na forma de lagos de água doce e 0,001% retidos na atmosfera e apenas 0,0001% representam os rios de água doce (SABESP, 2007). A maior parte da água doce utilizada pelo homem é proveniente dos rios, mesmo este tendo uma representação ínfima e com qualidade questionável.

A quantidade e a qualidade de água de uma bacia hidrográfica dependem de fatores geológicos, climáticos, geomorfológicos, da cobertura vegetal e do uso da terra,

principalmente na área de recarga dos lençóis freáticos e nas margens dos rios (SORIANO, 1984).

A retirada da cobertura vegetal pode gerar diminuição na infiltração de água e redução no estoque de água subterrânea, além de prejudicá-lo com a produção de erosão, voçorocas, contribuindo para o assoreamento dos corpos hídricos, além da alteração nos padrões de vazão e volume dos cursos d'água. A alteração da paisagem traz conseqüências sem precedentes para o equilíbrio físico da bacia e para a sociedade, evidenciando a necessidade de se continuar estudando os processos que afetam a dinâmica da água nos ecossistemas das bacias hidrográficas bem como utilização destas informações nas atividades de planejamento ambiental e manejo destas áreas (CHRISTOFOLETI, 1974).

Frente ao desequilíbrio ambiental, as bacias tendem a produzir enxurradas mais freqüentes, transporte de sedimentos e assoreamento de locais com menor declividade do talvegue no período chuvoso. No período de estiagem, as microbacias perenes tendem a se tornar intermitente acarretando na falta de água para abastecimento, isto sem contar com as outras perdas de parâmetros relacionados à quantidade e qualidade da água (VACARCEL, 2003).

O Município de Miguel Pereira situado no Estado do Rio de Janeiro teve uma atividade de planejamento similar ao da maioria dos municípios, onde o crescimento não obedeceu a um planejamento pré-estabelecido, gerando uma considerável diminuição da cobertura florestal ao longo do tempo. Nos primórdios o Município era ocupado quase quem em sua totalidade pela Floresta Atlântica, com a ação do homem este percentual foi reduzido para 57 % no ano de 1994, já em 2001 este percentual foi reduzido para 38 % (TCE-RJ, 2004).

A fragmentação dos remanescentes florestais pode afetar os serviços hidrológicos e o abastecimento de água na região, que já é um problema estratégico para o desenvolvimento regional, pois os rios pequenos estão deixando de ser perenes, os processos erosivos aumentando, conforme sentimento popular comum entre os munícipes.

Estudos que permitam conhecer a dinâmica dos fluxos hídricos em função do estado de fragmentação florestal, relacionando processos e variáveis de modo que se permita tomar medidas de planejamento pertinentes são de grande importância sócio-econômica.

Este estudo tem como objetivo caracterizar o atual nível da fragmentação florestal e relacioná-lo as vazões das microbacias no terço superior da Bacia Hidrográfica do Rio Santana, principalmente no momento em que os ecossistemas apresentam-se mais fragilizados, ou seja, no período de estiagem, de modo que estas informações possam ser utilizadas no seu planejamento.

## **2. OBJETIVOS:**

### **2.1. Geral**

Relacionar a cobertura florestal com a regularização das microbacias na parte alta da Bacia do Rio Santana.

### **2.2. Específicos:**

- a) Caracterizar a morfometria das microbacias no alto Santana;
- b) Caracterizar a conformação da cobertura florestal na parte alta da bacia do Rio Santana;

- c) Avaliar a altura linimétrica das microbacias nos períodos chuvosos e de estiagem; e
- d) Relacionar a cobertura florestal remanescentes com o fluxo básico da bacia.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Ecologia de Paisagem**

A paisagem consiste em uma unidade heterogênea, composta por componentes que interagem entre si (ecossistemas, vegetação ou de uso e ocupação das terras), cuja estrutura pode ser definida pela área, forma e disposição espacial desta unidade (OPDAM *et al.*, 1993). No Brasil há uma tendência de associar a ecologia da paisagem com unidade de planejamento, onde as ferramentas de SIG's (Sistemas de Informações Geográficas) são facilmente aplicáveis. Esta mesma unidade também representa a integração da geografia com a ecologia de ecossistema terrestres, dentre outras interpretações, o que tem contribuído para que o conceito de ecologia da Paisagem não esteja amplamente difundido no Brasil (PAESE, 2002).

Nas escolas americanas e européias a definição mais aceita é a proposta por Forman & Godron (1986), onde ecologia de paisagem é tratada como um campo da ciência que estuda as interações entre componentes da paisagem.

#### **3.2. Fragmento Florestal**

Fragmento consiste em uma área que difere da sua vizinhança em aparência. O processo chamado de fragmentação consiste no aumento do número de fragmentos de mesma aparência por unidade de área, gerando um aumento da densidade de fragmentos em uma determinada região (FORMAN & GODRON, 1986). Assim Fragmento florestal é uma área de floresta cercada de áreas com usos distintos e o processo de fragmentação é quando a aumenta o número de fragmentos por unidade (FORMAN & GODRON, 1986).

Este processo pode ser influenciado por agentes climáticos, edáficos e ecológicos, provenientes de causas naturais e antrópicas, ou através da combinação de ambas. A compreensão dos mecanismos que afetam a composição da paisagem permite a consolidação de um quadro ambiental cujo nexos causal aparece de forma clara e permite projetar cenários futuros para fins de planejamento preventivo (FORMAN & GODRON, 1986). Interferências indevidas, causam desequilíbrio que influenciam a dinâmica dos fatores bióticos, alterando relações de ofertas e demandas de atributos ambientais, que podem gerar modificações do comportamento dos fatores abióticos, tanto em qualidade como em quantidade, provocando mudanças nos mecanismos que promovem o equilíbrio natural dos ecossistemas (SUTOON & HARMON, 1979).

#### **3.3. Atributos ambientais e variáveis climáticas**

A variabilidade ambiental em pequena escala é encontrada principalmente em regiões montanhosas onde a topografia impõe forte anisotropia nas condições microclimáticas, nos processos pedogenéticos e nos padrões de escoamento e retenção de água (RUNNING & GOWER, 1991). A variabilidade em elevação, exposição e sombreamento levam há diferentes gradientes ambientais, bem como seqüências

características de ecossistemas, as quais são encontradas ao longo de declives em montanhas. Esses gradientes também afetam diretamente e indiretamente a produtividade primária, o aquecimento do solo e do ar, os balanços de água e de energia do sistema (DUBAYAH, 1992). A circulação atmosférica no litoral brasileiro, assim como as frentes úmidas sofrem interferência da conformação do relevo, o que torna marcante à atuação dos ventos de direção Sudoeste e Nordeste, influenciando nas temperaturas diárias e no regime de precipitação na região (FIDERJ, 1978; NIMER, 1979; DUARTE, *et al.*, 1978; BARBIÉRE & KRONENBERGER, 1994; BARBOZA, 2007). Estes fatores influenciam no padrão da vegetação, que se expressa na diferença de densidade de indivíduos, de espécies (diversidade ecológica) e na oferta de atributos ambientais. Sendo uma importante variável a ser considerada na individualização das áreas/setores das encostas, gerando indicadores para uso do solo e manejo específicos destas áreas (GONZÁLEZ, 2000).

Os diferentes atributos ambientais a que uma área esta sujeita vão influenciar na resistência e consecutivamente na resiliência de um ecossistema, onde resistência consiste na capacidade do ecossistema em manter os atributos funcionais e estruturais sob distúrbios e resiliência é a habilidade de um ambiente recuperar os atributos estruturais e funcionais após sofrerem algum dano com a perturbação ou estresse (SER, 2002). Sistemas mais resilientes, podem retornar à sua condição original de equilíbrio, após modificações consideráveis (LIMA & SILVA *et al.*, 2002).

As diferenças de ambiente se interligam diretamente nos serviços prestados pela floresta, visto que estão intimamente ligados com o comportamento da paisagem; Assim a dinâmica natural dos remanescentes de florestas aliados às perturbações antrópicas não assegura a sua auto-sustentabilidade, ou seja, com o tempo essas formações florestais tendem a perder suas funções ecológicas (BERTOLINI & LOMBARDI, 1994).

### **3.4. Bacias Hidrográficas**

Para a formação dos rios são necessárias umas séries de fatores abióticos e bióticos, que irão influenciar diretamente na rede de drenagem fluvial. A drenagem Fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia hidrográfica, que compreende toda a área de captação natural da água da chuva que proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários (LIMA, 1996); ou pode ser definida como uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, que abrange todas as suas entradas e saídas. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais depende do tamanho da área de captação da precipitação total, de seu regime, dos seus limites e das perdas (CHRISTOFOLETI, 1974).

Dentro de uma bacia hidrográfica, a água que entra através da precipitação apresenta os seguintes destinos: parte é interceptada pelas plantas, evapora-se e volta para a atmosfera, parte escoam superficialmente, que através de um córrego ou rio abandona rapidamente a bacia. Outra parte é aquela que se infiltra no solo, com uma parcela ficando temporariamente retida nos espaços porosos, parte sendo absorvida pelas plantas, outra se evaporando através da superfície do solo, evapotranspirando e outra alimentando os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo (CALHEIROS, 2004).

A precipitação corresponde ao primeiro estágio da morfogênese fluvial, embora essa seja relativamente efêmera. Com o processo de escoamento, que começa a aparecer quando a quantidade de água precipitada é superior à velocidade de infiltração. Os minúsculos filetes de água que então se formam, devido à aspereza da superfície e presença

da cobertura vegetal, são incessantemente freados e desviados de seu curso, mas vão engrossando e tomando forma à medida que vão descendo as encostas, de acordo com a declividade da vertente, concentrando-se nas enxurradas. Este processo acaba conformando a formação dos rios (CHRISTOFOLETI, 1974).

Em sua dinâmica, a formação dos rios vai de acordo com os limites da bacia hidrográfica, a água que entra origina-se das águas de chuva que se infiltram através das camadas permeáveis do terreno até encontrar uma camada impermeável ou de permeabilidade muito menor que a superior. Neste ponto, a água fica em equilíbrio com a gravidade, satura os horizontes de solos logo acima, deslocando-se de acordo com a configuração geomorfológica do terreno e a permeabilidade do substrato.

As nascentes localizam-se em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso de água local; podem ser perenes (de fluxo contínuo), intermitentes (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas) (CHRISTOFOLETI, 1974).

A quantidade e a qualidade de água das nascentes de uma bacia hidrográfica podem ser alteradas por diversos fatores, dentre estes se destacam a geomorfologia do terreno, a cobertura vegetal e uso da terra, principalmente na área de recarga e nas margens dos rios. Pois influenciam no armazenamento, no regime das nascentes e dos cursos de água (SORIANO, 1984).

As microbacias de drenagem correspondem a uma área delimitada por divisores topográficos, onde há um direcionamento e sistematização dos fluxos hídricos que dependem do meio físico e das ações que a sociedade exerce sobre os mesmos (VALCARCEL, 2003). As microbacias são as responsáveis pelo abastecimento dos rios principais e o manejo adequado destas é de importância vital para o equilíbrio de toda a bacia (LIMA, 1996).

As microbacias são divididas em zonas hidrogênicas, e estas são regiões por onde as chuvas são convertidas em diferentes fluxos na microbacia. São zonas onde os fluxos de água se formam e apresentam comportamento diferenciado dentro de cada microbacia, principalmente em função das suas características naturais, que dependem da conjunção de vários fatores geológicos, geomorfológicos e da ação do comportamento biótico dos ecossistemas. Elas se dividem em Zona de captação, Zona de transmissão e Zona de afloramento (VALCARCEL, 2003).

A característica principal da zona de captação é induzir a infiltração, permitindo que a água permaneça mais tempo dentro da microbacia, oferecendo meios para o desenvolvimento dos ecossistemas. A Zona de transmissão conduz e a de afloramento disponibiliza água (VALCARCEL, 2003).

As zonas de afloramento são as reservas, tais como aquífero, poços, lagos, brejos entre outros, assim permitindo o uso e contribuindo para a sua conservação dentro da microbacia. Uma vez que a água sai da microbacia, ela esta perdida para fins de balanço hídrico, não sendo permitido seu uso. Desta forma, uma enxurrada, além de sinalizar o desequilíbrio da bacia, sinaliza problemas nos ecossistemas e em suas funções na microbacia, evidenciando o uso indevido de partes das zonas hidrogênicas (VALCARCEL, 2003).

As zonas hidrogênicas são influenciadas diretamente pela ação da vegetação, assim a cobertura vegetal implica distintos comportamentos nos atributos do solo e da água, sendo que a retirada das florestas causa aumento significativo dos processos que levam à degradação de imensas áreas, com prejuízos à hidrologia e a outros serviços prestados pela floresta.

As florestas têm importância direta na conservação dos mananciais hídricos, através da melhoria das propriedades físico-hidrológicas do solo: Estruturação, infiltração e percolação; Regularização do regime hídrico das bacias hidrográficas: perenização dos cursos d'água, das nascentes, controle das enchentes, recarga do lençol freático e melhor administração da água na bacia; Minimização do assoreamento dos rios e represas (CORTINES, 1985).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Descrição da área

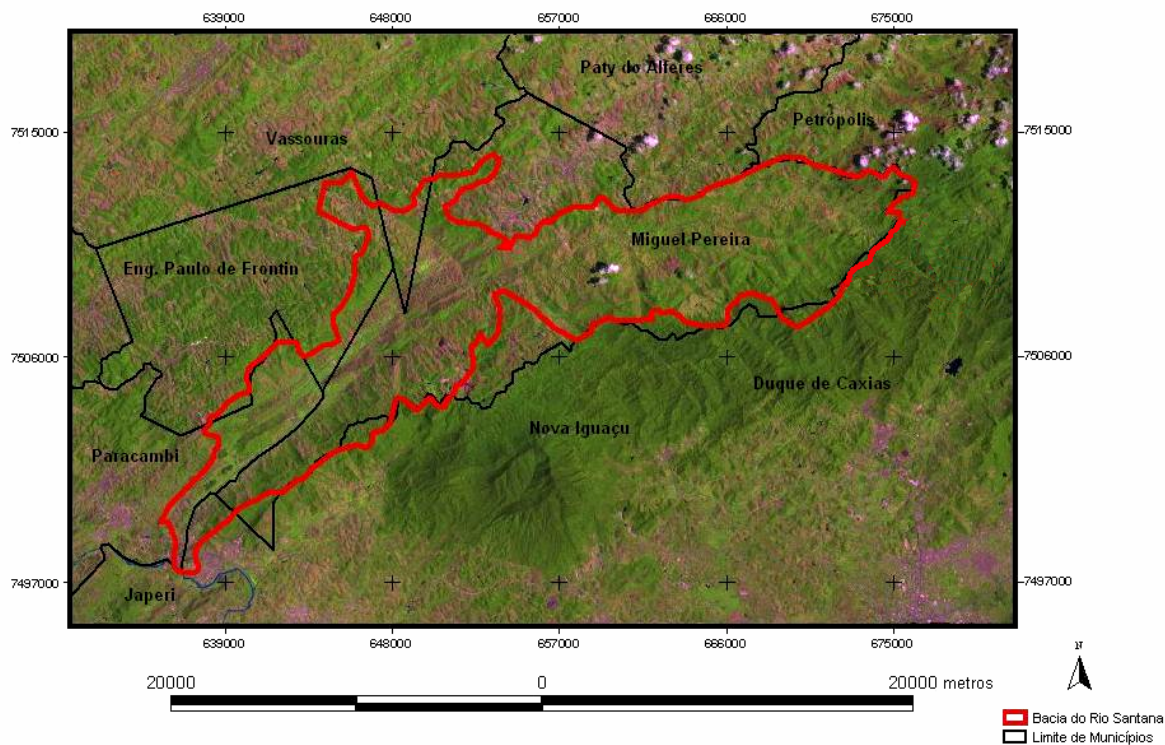
O Município de Miguel Pereira, localizado cerca de 110 km ao sudoeste da cidade do Rio de Janeiro na Região Centro-Sul Fluminense (Figura 1), com coordenadas geográficas 22°27'14 "latitude sul e 43°28'08" longitude oeste, altitude média de 618 m acima do nível do mar, possui uma área de 288,8 km<sup>2</sup>, uma população de aproximadamente 24.000 habitantes e sua principal atividade econômica é o turismo (TCE-2004).



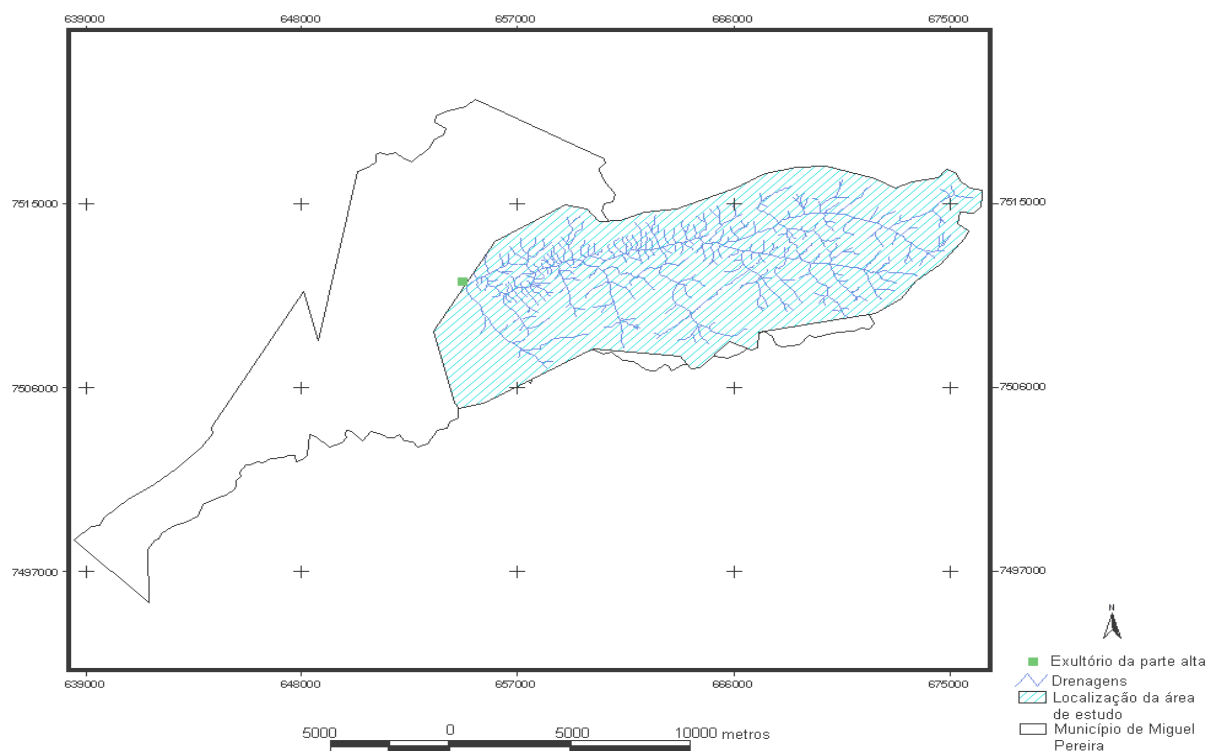
**Figura 1:** Localização do Município de Miguel Pereira, RJ

No Município de Miguel Pereira esta inserida a bacia do Rio Santana (Figura 2) que compreende cerca de 320 km<sup>2</sup>, sendo delimitada pelas Serras do Pau Ferro, Serra de Miguel Pereira, Serra de Cruz das Almas, Serra do Couto e Serra das Bandeiras. Abrange os municípios de Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri e Paracambi na parte baixa e na parte alta Miguel Pereira, Petrópolis e um pequeno trecho em Nova Iguaçu. O Rio Santana nasce na Serra do Couto, a 1.200 m de altitude, e percorre cerca de 50 km até o encontro com o Ribeirão das Lajes, na cota de 30 m, onde dá origem ao Guandú (SEMADS, 2001). A vila de Arcádia, situada no início da pista de subida para a cidade Miguel Pereira, pode ser considerada como o marco divisório entre o alto e o baixo curso. Ambos possuem comprimento equivalente, de 25 km (SEMADS, 2001). A área de estudo se localiza na parte alta da bacia, que compreende os distritos de Francisco Frágoso, Marco da Costa, Piedade e

Vera Cruz, sendo esta a zona rural do Município de Miguel Pereira (SMMADS, 2006), (Figura 3).



**Figura 2:** Bacia hidrográfica do Rio Santana, Estado do Rio de Janeiro.



**Figura 3:** Área de estudo no Município de Miguel Pereira, RJ



Os maiores contribuintes do rio Santana são: Os Rios Facão e João Correia na margem direita e na margem esquerda os Rios Vera Cruz e o do Nunca (GÓES, 1942). Após receber pela margem direita o Rio Facão, onde alarga-se um pouco e, em seguida, o seu leito alarga-se gradativamente conforme desce a serra e recebe contribuições de tributários. Apresenta muitos poços e corredeiras, além de praias nos trechos de menor declividade, que são muito utilizadas por moradores locais e veranistas (SEMADS, 2001). Estas características impulsionaram a ocupação de suas margens por residências de moradores e casas de veraneio (sítios), que por vezes impedem o acesso às praias fluviais. O Rio Santana recebe em pequena quantidade lixo e esgoto, principalmente entre as localidades de Francisco Fragoso, Marco da Costa e Piedade (SEMADS, 2001).

Em Arcádia, o vale se amplia e à jusante e a partir de Conrado, apresenta um plano de várzea bastante alargado e revestido por pastagens. O rio neste ponto está na cota 80 m, e seguirá mais 21 km até encontrar o rio Ribeirão das Lajes e formar o Rio Guandu.

Todo o seu percurso na baixada é completamente desprovido de matas adjacentes. O mesmo se dá em parte dos afluentes. Conforme se aproxima à foz, as barrancas vão se elevando, em alguns lugares chegam a ser vertical, com ocorrências de solapamento. Ao atravessar Conrado, o Santana recebe o Rio Cachoeirão, que lança esgoto e detritos que coleta desta localidade (SEMADS, 2001).

O rio Facão é o principal afluente da margem direita na parte alta, este nasce na Serra do Couto em altitudes de 1.800 metros, sendo este o ponto culminante da Bacia. Este afluente possui cerca de 8,5 km de curso sinuoso e em sua maior parte turbulento. As cabeceiras encontram-se protegidas por matas. O vale apresenta pequenos trechos em várzeas, onde as escarpas se afastam da margem do rio, muito utilizadas para a criação de gado. A região possui um único povoado, Marcos da Costa, situado próximo à sua foz. (SEMADS, 2001).

O Rio Vera Cruz é o principal afluente da margem esquerda na parte alta, este se desenvolve por cerca de 6 km integralmente na montanha. Nascendo dentro da Reserva Biológica do Tinguá a 1500 metros de altitude, tem em seu percurso diversas fazendas, e a sua margem esquerda a jusante do Rio Santana está coberta de pastagens em diversos pontos e a sua margem direita apresenta uma mata ciliar bem desenvolvida em maior parte de sua extensão, na altura da cachoeira do Poção, este encontra com o Rio dos Macacos, vindo de outro ponto da REBIO Tinguá (SEMADS, 2001). O vale do Rio Santana é limitado pelas Unidades de Conservação: Rebio Araras, Rebio Tinguá, APA do Rio Santana e atualmente se encontra dentro da APA Estadual do Guandu (IEF-2007).

Atualmente a parte alta da Bacia está inserida na APA (Área de Preservação Ambiental) Municipal do Rio Santana, circundada pela Rebio (Reserva Biológica) Federal do Tinguá, Rebio Estadual de Araras e recentemente foi criada a APA do Rio Guandú que abrange toda a bacia do Rio Santana está inserida na recém criada APA Guandú.

#### **4.2. Caracterização histórica do Município de Miguel Pereira**

Miguel Pereira teve um desenvolvimento inteiramente ligado aos Municípios de Vassouras e de Paty do Alferes, e à expansão da cultura cafeeira no vale fluminense do Rio Paraíba do Sul. Inicialmente conhecida como “Barreiro”, a ocupação da área de Miguel Pereira teve origem nas primeiras explorações que visavam transpor a Serra do Mar, com a abertura do Caminho Novo do Tinguá, por Garcia Rodrigues Paes. Os tropeiros que subiam o Rio das Mortes, em direção a Sacra Família do Tinguá, fixaram ponto de passagem em pequena várzea (SMMADS, 2006).

As lavouras de café expandiram-se por todo o território da vila, constituindo-se em fator de progresso e acentuada dinamização da economia local. Esse surto de desenvolvimento motivou a criação da freguesia de Nossa Senhora de Vassouras, em 1837, tendo como sede a vila de Vassouras que, em 1857, foi transformada em cidade e sede do município (SMMADS, 2006).

Mesmo fazendo parte do município de Vassouras, e sofrendo com o declínio econômico em face da libertação dos escravos, a região recebe alguns benefícios e o desenvolvimento urbano foi impulsionado no início do século XX, quando foi aberto ramal auxiliar da Estrada de Ferro Leopoldina que, partindo de Japeri, na Baixada Fluminense, atingia o Rio Paraíba, em Paraíba do Sul. O eixo ferroviário estimulou o nascimento de povoações que, em sua maioria, abrigavam os próprios trabalhadores da ferrovia. Este é o caso de Governador Portela, onde partes das áreas urbanas eram de propriedade da Rede Ferroviária Federal - RFFSA, subsistindo toda uma vila residencial destinada aos ferroviários. Quando da criação da linha auxiliar, Governador Portela era o ponto de entroncamento de um ramal secundário, hoje extinto, que se dirigia a Sacra Família do Tinguá, Vassouras e Valença. Esta característica é responsável pelo desenvolvimento da sede distrital que ocorreria no local, então chamado de “Estiva” (SMMADS, 2006).

A urbanização das áreas adjacentes à estação de “Estiva” teria lugar a partir da década de 1930, quando as qualidades do clima da região foram propagadas pelo médico Miguel Pereira, que mais tarde daria seu nome à cidade. Desde então, a ocupação urbana teria como vetor principal o turismo de veraneio, que atraía e ainda atrai a população da Região Metropolitana do Estado (SMMADS, 2006).

O acesso original pela ferrovia seria substituído na década de 50 por uma rodovia (RJ-125), cuja pavimentação posterior representou grande estímulo ao desenvolvimento urbano e turístico da área. Segundo a divisão administrativa de 1943, o município de Vassouras era formado por onze distritos, dentre os quais os de Miguel Pereira e Governador Portela. Em 1955, tais distritos foram desmembrados de Vassouras, a fim de formar o município de Miguel Pereira, que assim conquista emancipação, por força da Lei n.º 2.626, de 25 de outubro daquele ano, e é instalado em 26 de julho de 1956 (SMMADS, 2006).

Miguel Pereira pertence à Região Centro-Sul Fluminense, que também abrange os municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Sapucaia, Três Rios e Vassouras (SMMADS, 2006).

O município tem uma área total de 288,8 km<sup>2</sup>, correspondentes a 9,5% da área da Região Centro-Sul Fluminense. A ocupação original tem como pólos principais às estações ferroviárias, na sede e no segundo distrito. O segundo vetor de crescimento seria a rodovia, induzindo a ocupação das faixas adjacentes e dos vales próximos. Finalmente, o caráter turístico da ocupação seria responsável pela formação de bairros em áreas atrativas, mas relativamente distantes dos núcleos originais, as quais são atingidas por estradas vicinais (SMMADS, 2006).

A RJ-125 corta o território municipal no sentido Nordeste-Sudoeste, ligando-o, ao Norte, a Paty do Alferes e, ao sul, a Japeri, Paracambi e Seropédica, onde alcança a rodovia Rio-São Paulo. Outras rodovias, RJ-115 e RJ-121, seguem para oeste rumo a Vassouras, a primeira em leito natural (SMMADS, 2006).

De acordo com o censo de 2000, Miguel Pereira tinha uma população de 23.902 habitantes, correspondente a 9,4% do contingente da Região Centro-Sul Fluminense, com uma proporção de 93,2 homens para cada 100 mulheres. A densidade demográfica era de 86 habitantes por km<sup>2</sup> (SMMADS, 2006).

O município apresentou uma taxa média geométrica de crescimento, no período de 1991 a 2000, de 2,32% ao ano, contra 1,19% na região e 1,30% no Estado. Sua taxa de urbanização corresponde a 84,0% da população, enquanto que, na Região Centro-Sul Fluminense, tal taxa corresponde a 83,1% (SMMADS, 2006).

Miguel Pereira tem um contingente de 18.281 eleitores, aproximadamente 72% da população. O município tem um número total de 10.266 domicílios, com uma taxa de ocupação de 70%. Dos 3.006 domicílios não ocupados, 64% têm uso ocasional, demonstrando o forte perfil turístico local (SMMADS, 2006).

### **4.3. Geomorfologia**

O vale do rio Santana está encaixado no lineamento Jacuecanga-Conrado cuja movimentação está relacionada à reativação tectônica Sul-atlantiana, perduraria até os dias atuais, originando pequenos sismos observados na região de Angra dos Reis em 1989 (CPRM, 2001). Em campo, pode-se notar embasamento que forma o leito do canal principal de drenagem que se apresenta extremamente cataclásado, evidenciando uma movimentação tectônica que pode estar relacionada diretamente com a formação do vale.

O trecho é íngreme e desce a serra na forma de vale encaixado cujo formato é em “v”. O leito apresenta rochas de diversos tamanhos entremeados com trechos menos declivosos, onde predominam no talvegue areias grossas, alternando pequenas corredeiras e remansos. As margens são inclinadas, apresentando vegetações arbóreas, arbustivas ou pastos (VALTERATO & BORGHI, 1999).

No vale do rio Santana existem evidências de tectonismo cenozóico, tais como: 1) Retilidade do vale segundo traços de falhas antigas e/ou recentes; 2) Inversão nos sentidos de drenagem; 3) Captura fluvial; 4) Feições de degraus ao longo de perfis longitudinais dos talvegues; 5) Inexistência de variações litológicas capazes de produzir intemperismo ou erosão diferencial significativa, mesmo considerando a faixa cataclástica presente; 6) Falhas de direções preferenciais N 50°E e N 45°W, com a presença de brechações, sendo algumas das quais de direção NE com cimento calcedônico; 7) Dique de diabásio de espessura decamétrica que se estende por dezenas de quilômetros encaixados em fratura N 50° E. Na vertente oriental do vale, se apresentam deslocados por falhas na direção noroeste com rejeito dextral. Desta forma, esses autores interpretam o vale do rio Santana como um gráben (CPRM, 2001).

### **4.4. Geologia**

Do Ponto de vista geológico, a bacia hidrográfica do Rio Santana insere-se predominantemente na unidade Santo Eduardo, composta por Minolito Gnaiss e Bastomilonito predominantes, geralmente bandeados, porficlásticos e porfiroblásticos, com intercalações de variada litologia além de intercalações de anfibólio gnaiss migmatizado, interestratificado com quartzo xisto (CPRM, 2001).

Algumas áreas dessas unidades destacam-se pela intensidade dos processos geomorfológicos, destacando-se os voçorocamentos (CPRM, 2001). Destacam-se também as planícies fluviais, que ocorrem frequentemente nos fundos dos vales marcados por sucessões de alvéolos e estrangulamentos, por vezes suspensos por níveis e base locais, que registram uma estocagem diferencial de sedimentos aluviais ou de encosta gerada durante ciclos de maior efetividade dos processos erosivo-deposicionais (CPRM, 2001).

#### **4.5. Solo e vegetação**

O tipo de solo predominante é o Argissolo Vermelho-Amarelo, mas na região de Frágoso se predomina o Cambissolo e nas partes mais altas o Latossolo Vermelho-Amarelo (CPRM, 2001).

A vegetação que ocupa a maior parte do terço superior da bacia pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa. Na caracterização fisionômico-florística desta cobertura vegetal, foram reconhecidas quatro formações: Floresta Submontana, Montana, Altomontana e Campos de Altitude (JBRJ, 2002).

#### **4.6. Clima**

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen corresponde ao tipo AM, possuindo uma estação seca pouco definida nos meses de Julho e Agosto, os valores médios anuais de temperatura e mensais de precipitação são de 22,34 °C e 174,34mm, respectivamente (RODRIGUES, 1996).

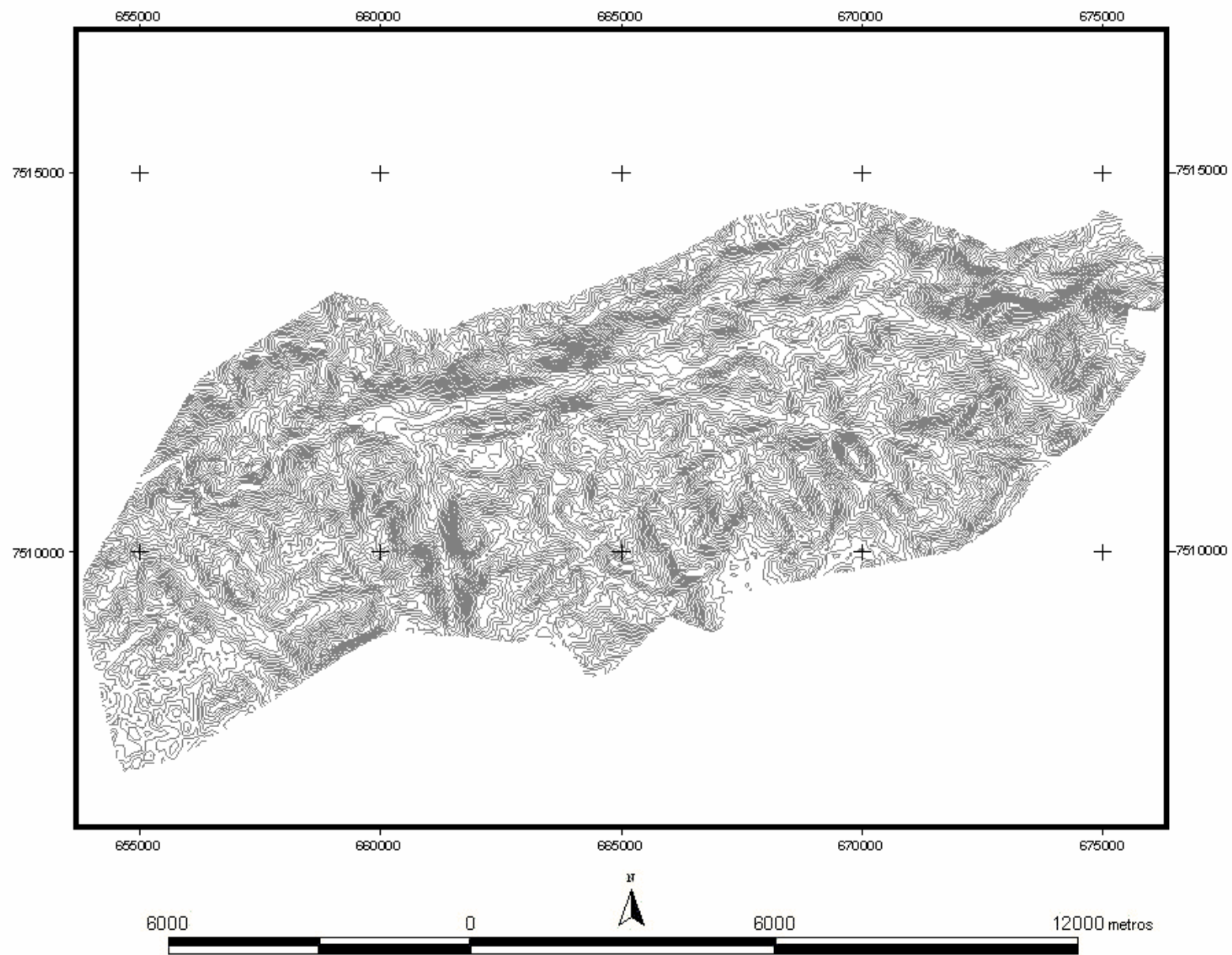
#### **4.7. Base cartográfica**

A base cartográfica foi fornecida pelo Instituto Terra de Preservação Ambiental na escala de 1: 50.000 metros (Figura 04).

#### **4.8. Variáveis**

Foram caracterizadas para a parte alta da bacia do Rio Santana as seguintes variáveis:

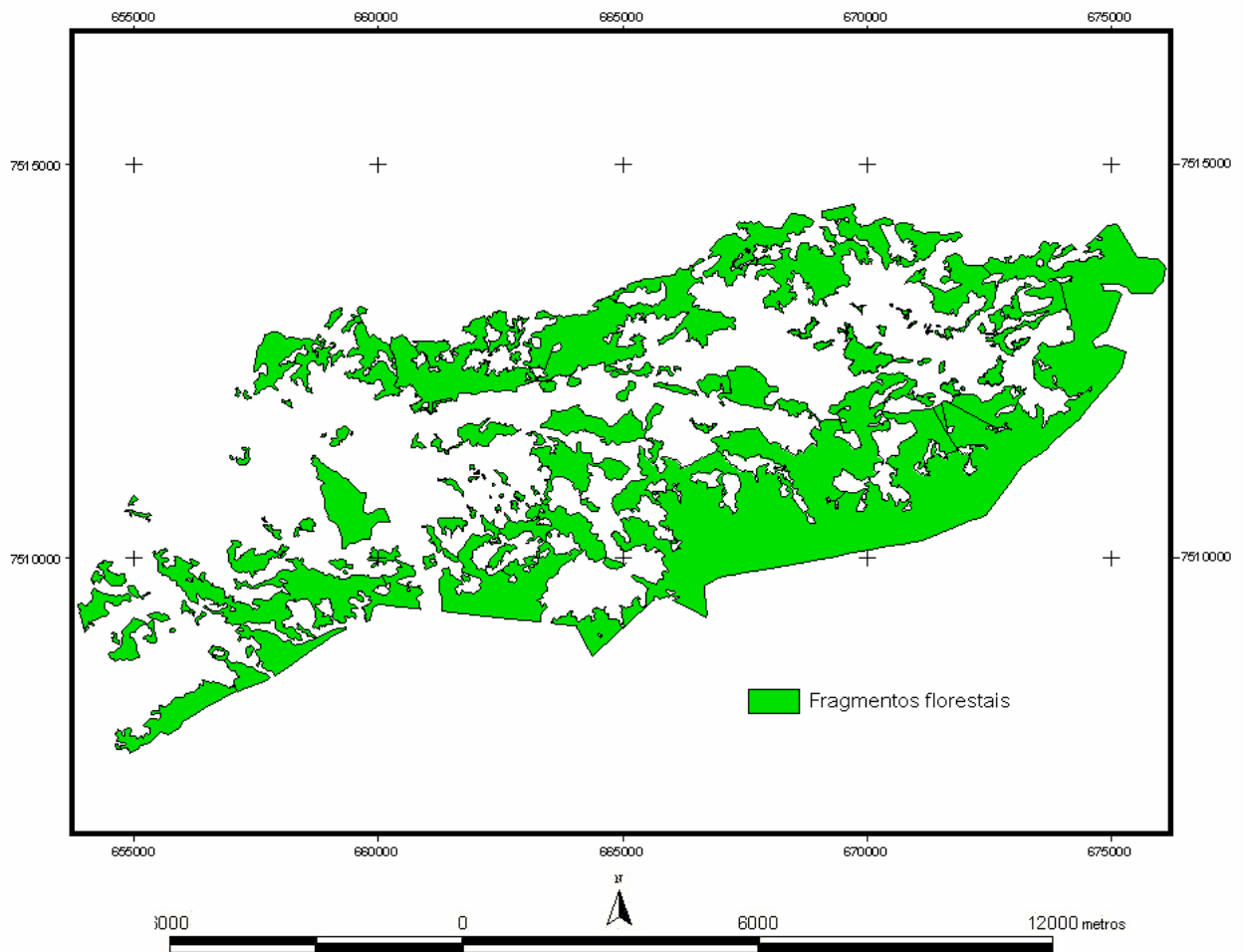
- a) Caracterização física das microbacias
- b) Verificação da presença de fluxo básico nos contribuintes;
- c) Tamanho e disposição dos fragmentos florestais remanescentes;;
- d) Levantamento das alturas linimétricas no período chuvoso e de estiagem;
- e) Comparação entre alturas linimétricas nos períodos de chuva e de estiagem e relacionamento com os fragmentos remanescentes.



**Figura 4:** Planialtimetria da parte alta da Bacia do Rio Santana

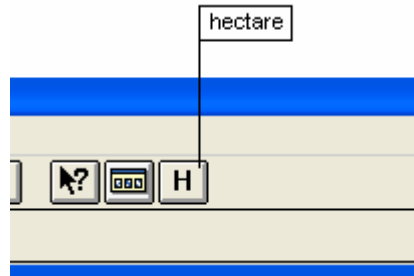
#### 4.8.1 Fragmentos florestais

Os layers dos fragmentos florestais disponibilizadas pelo Instituto terra de preservação ambiental (ITPA), mas realizados pelo S.O.S Mata Atlântica em 2001, (Figura 05). O processamento digital foi feito em um microcomputador *Pentium 350* e o aplicativo, *IDRISI for Windows*. A quantificação dos fragmentos e mensuração destes foi desenvolvida no software *Arcview GIS 3.2*. Os arquivos trabalhados estão no formato de *shape shp.*, foram trabalhados na escala de 1: 50.000, na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), SAD 60 (South American Datum 1969) e de Fuso 23S.



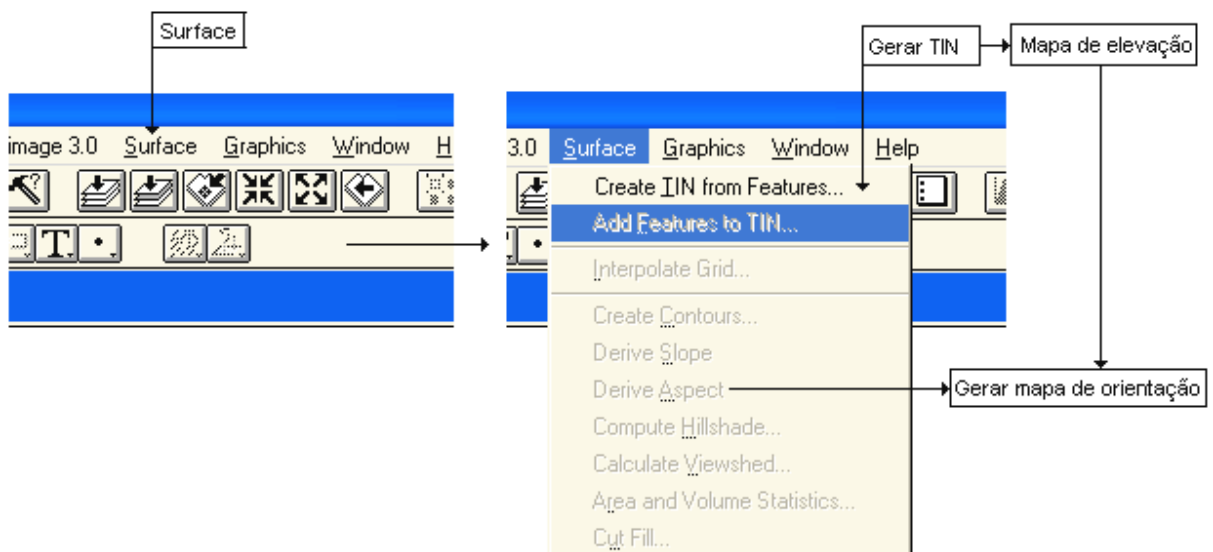
**Figura 5:** Fragmentos florestais da parte Alta do Rio Santana

As área e os perímetros foram mensurados através da extensão hectar do Arcview 3.2a (Figura 06), havendo necessidade de posicionar os fragmentos na carta, verificando assim a disposição e orientação dos fragmentos.

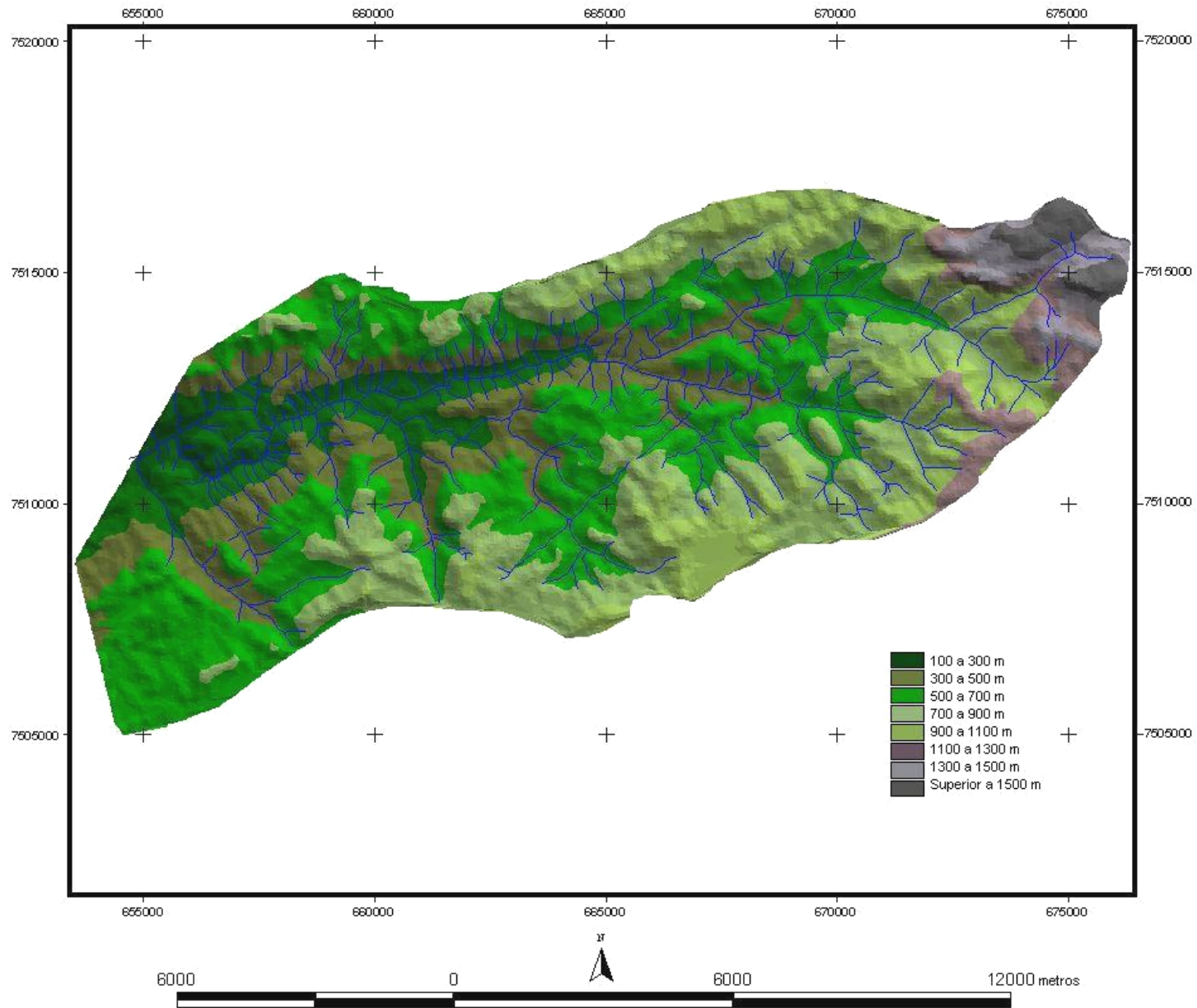


**Figura 6:** Ferramenta do ArcView para mensuração da área em hectare e do perímetro em metros

A orientação foi gerada a partir da extensão Surface do Arcview, a partir desta foi gerado um TIN (Figura 07), com isso foi extraído o modelo de elevação (Figura 08), e a partir deste modelo foi utilizada a ferramenta. Aspect para gerar o mapa de orientação, e sobrepostos com fragmentos foram traçados polígonos gerados para as orientações Norte, Nordeste e Noroeste (de 0° a 89°, e 271° a 360°) que foram tratados como orientação Norte, e para Sul, Sudeste e Sudoeste (de 91° a 269°), sendo chamados de orientação Sul (Figura 9).

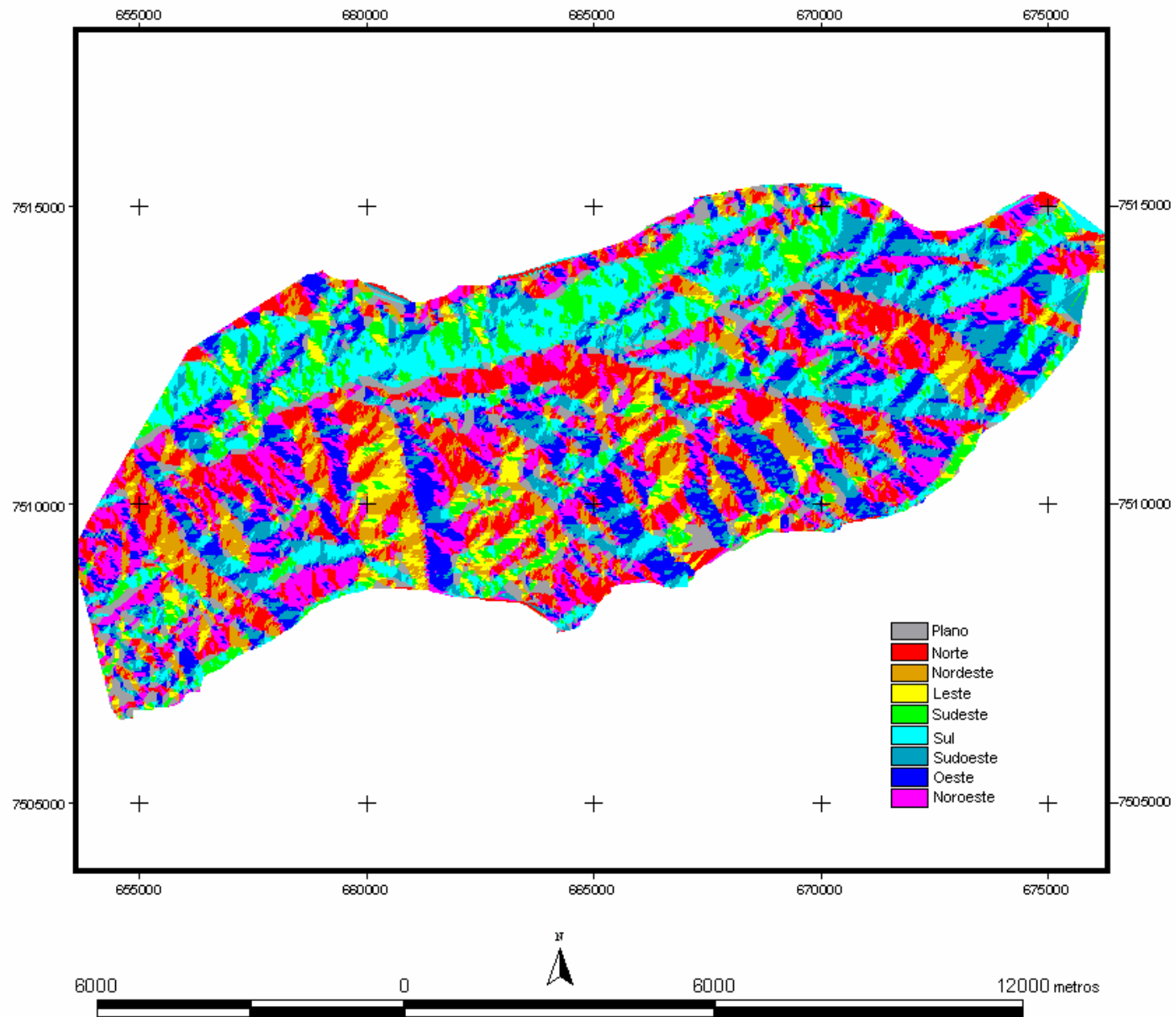


**Figura 7:** Ferramentas do ArcView para geração de modelos de elevação



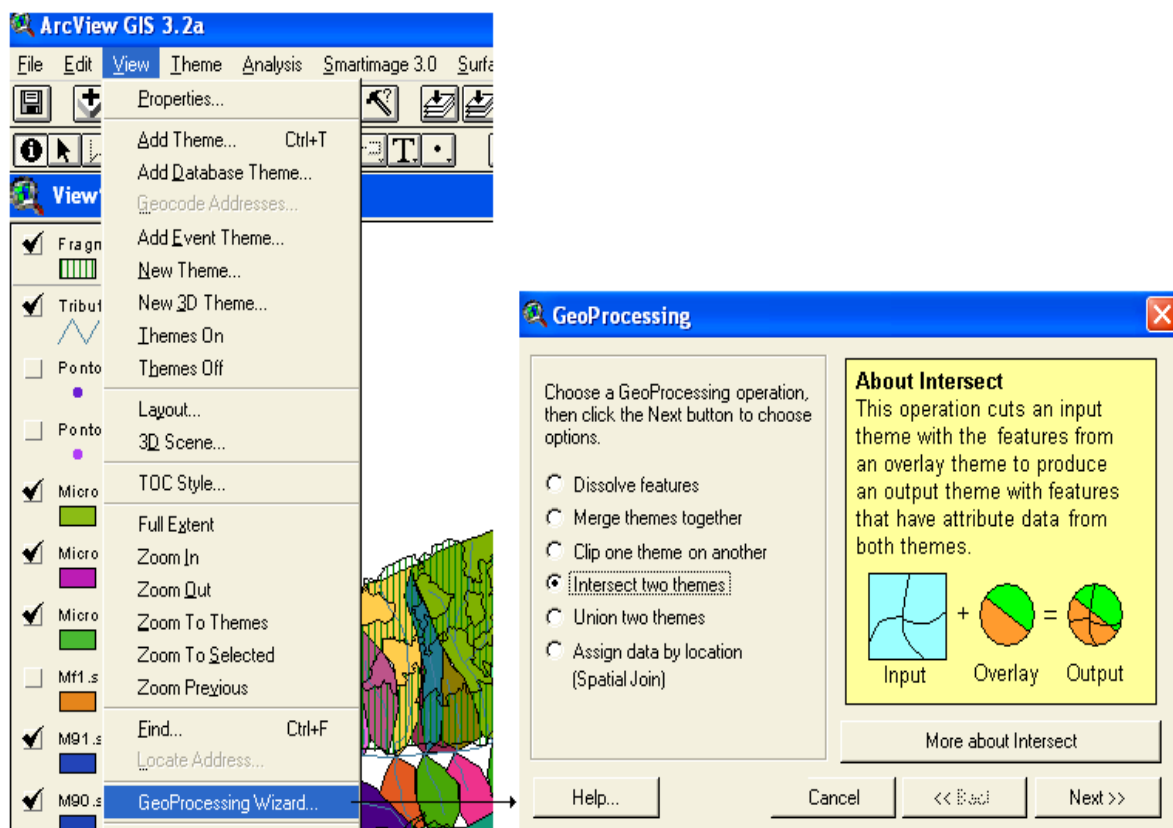
**Figura 8:** Modelo digital de elevação da parte da bacia do Rio Santana





**Figura 9:** Modelo digital de exposição da parte da bacia do Rio Santana

Os polígonos de cada orientação foram cruzados com os dos fragmentos florestais por meio da extensão Geoprocessing Wizard e a partir desta foi feita a intersecção de ambos os polígonos pela ferramenta Intersect (Figura 10).

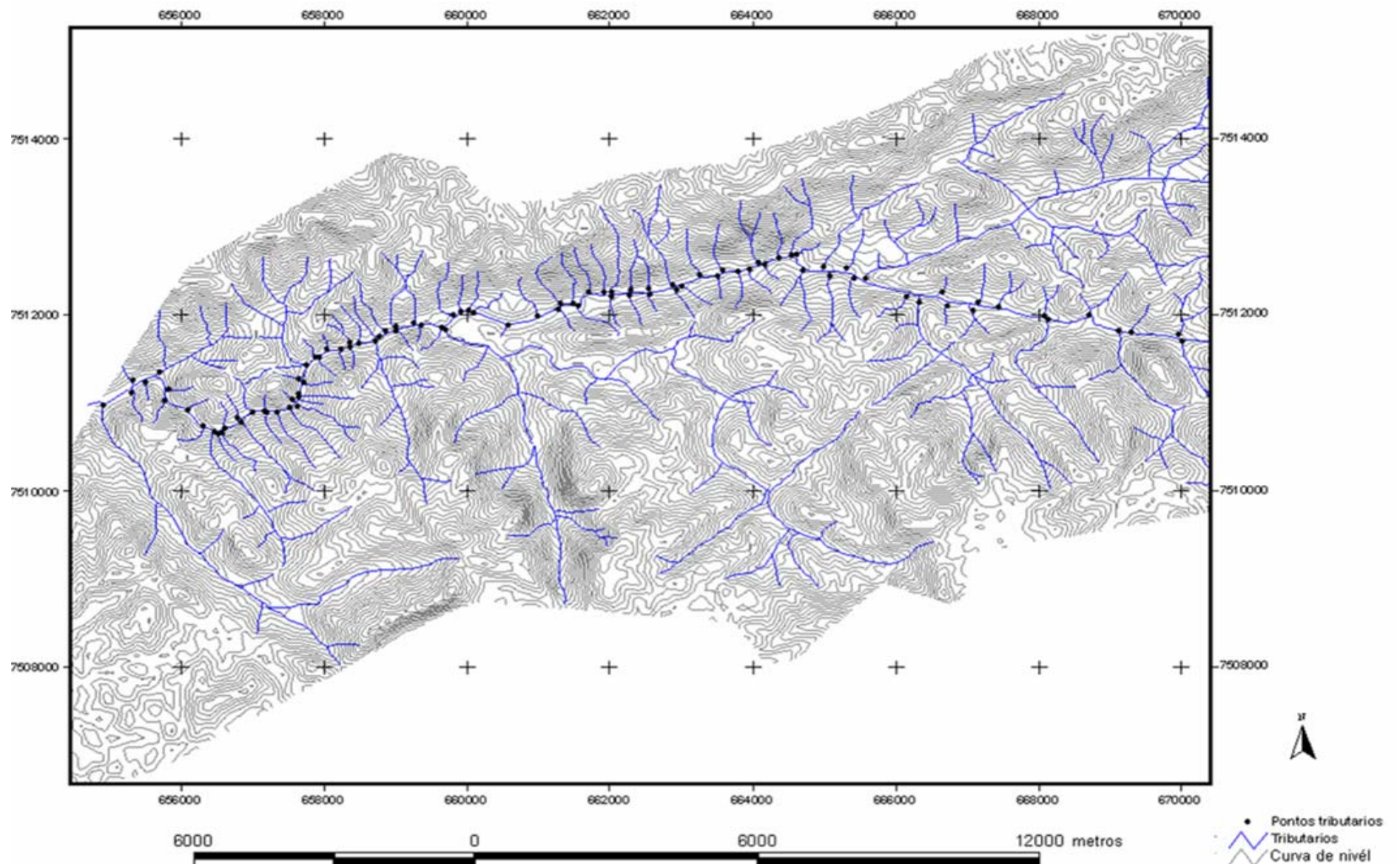


**Figura 10:** Extensão Geoprocessing Wizard e uso da ferramenta Intersect

A partir do tema de intersecção gerado, foi utilizada novamente a ferramenta hectare para obter a área correspondente de cada fragmento em sua respectiva orientação.

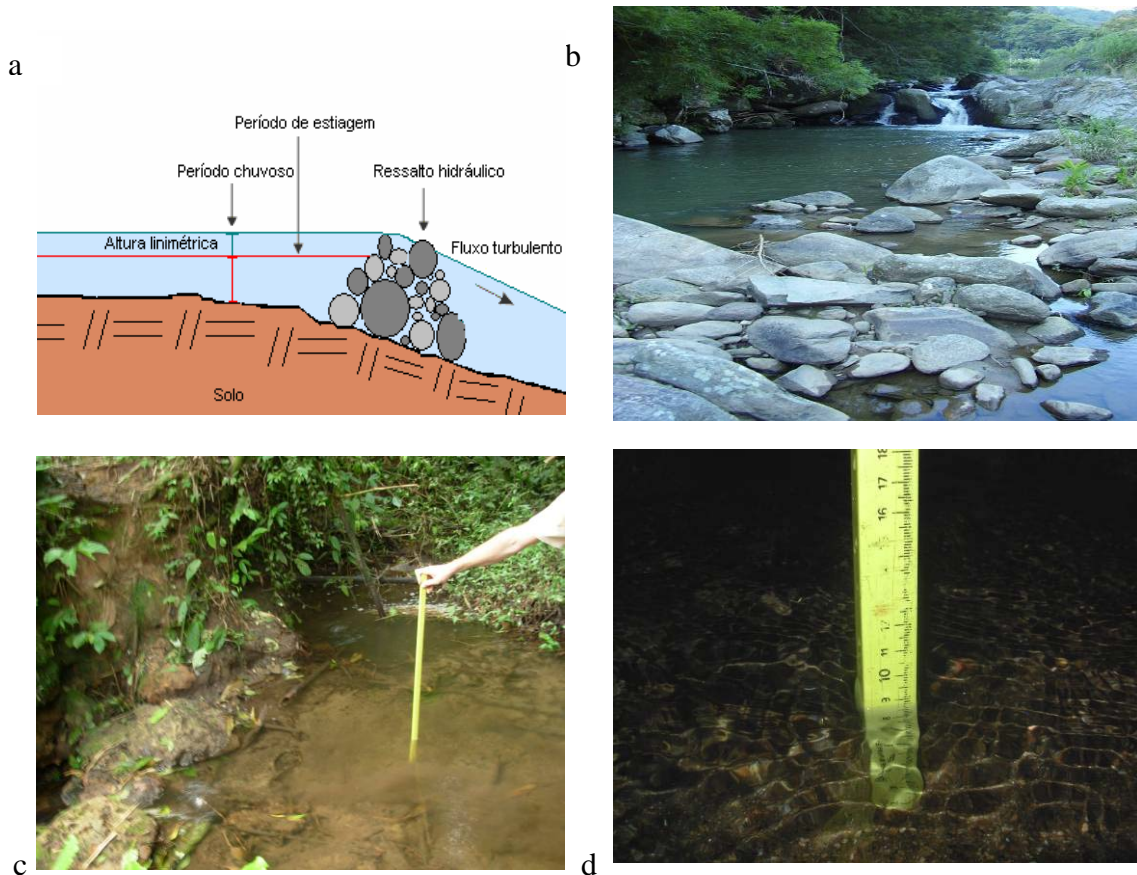
#### 4.8.2 Microbacias

A partir do ponto divisório entre as duas áreas que dividem a bacia hidrográfica do Rio Santana em parte alta e baixa, foram levantadas todas as linhas de drenagens que chegavam até a drenagem principal. Assim foram amostrados 91 pontos do marco divisório até as proximidades da nascente (Figura 11). A localização de cada drenagem foi feita com GPS da marca Explorer 100.



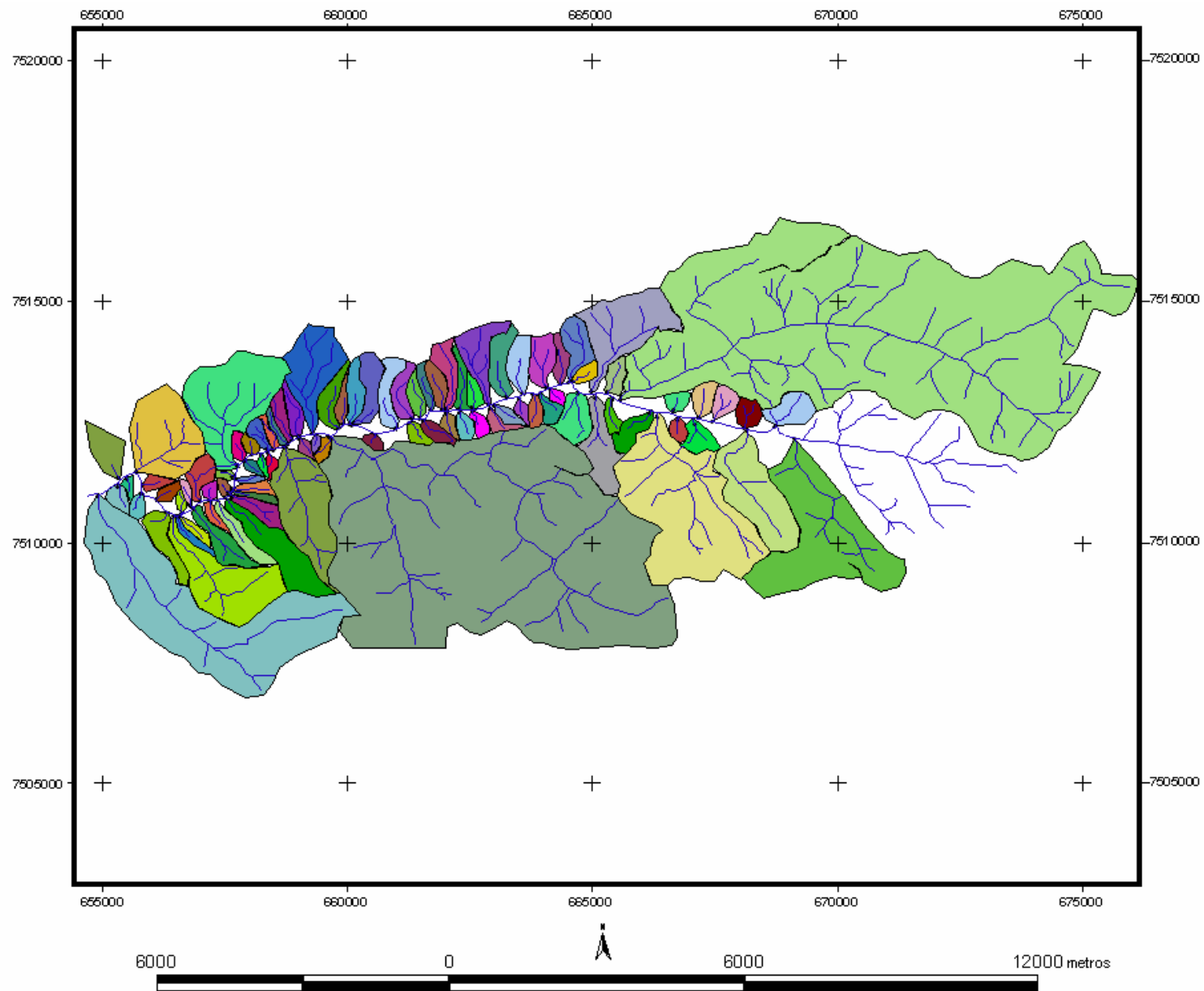
**Figura 11:** Pontos amostrados na parte alta da bacia

Identificado o rio tributário da microbacia, foram estabelecidos os pontos de amostragem no campo, localizados a partir do primeiro ressalto hidráulico a montante do exutório que apresente trecho retilíneo e algum marco de localização (pedra, ponte, ou característica que o diferencie). Neste ponto, a montante 1,5 do ressalto hidráulico, foi medida com régua graduada e rígida as alturas linimétricas nos períodos Chuvoso e de Estiagem, (Figura 12). a primeira medição foi realizada no mês de Abril cinco dias após a ultima precipitação e a segunda foi no mês de Agosto trinta e dois dias após a ultima chuva



**Figura 12:** Mensuração da altura linimétrica; a) Esquema da altura linimétrica tomada 1,5m a montante do ressalto hidráulico; b) Ressalto hidráulico do contribuinte nº 80; c) Mensuração da altura linimétrica; d) Altura linimétrica medida com vara graduada em cm.

A partir da demarcação da linha de drenagem dos contribuintes, foram demarcadas as microbacias, para a delimitação dos divisores topográficos de cada contribuinte foi gerado um polígono, totalizando assim 91 microbacias (Figura 13).



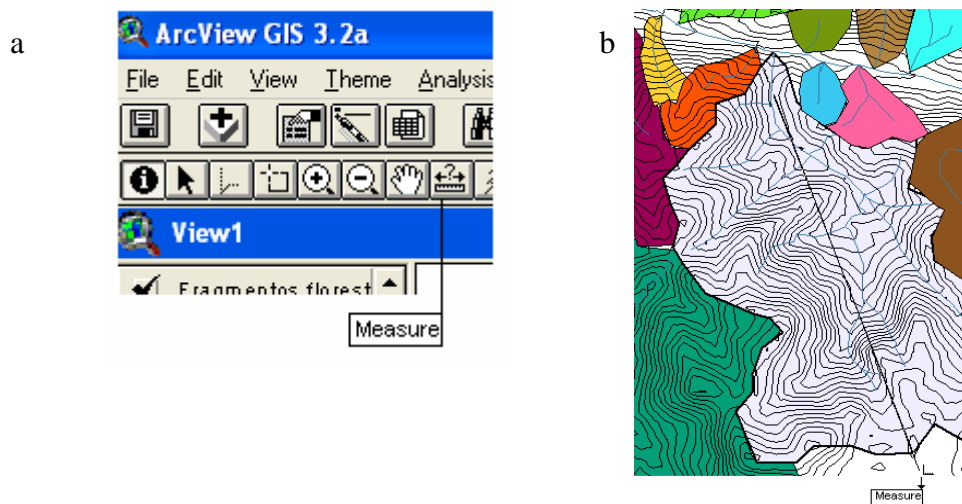
**Figura 13:** Microbacias estudadas na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

Os levantamentos dos aspectos físicos de cada microbacia foram medidos a partir das curvas planialtimétricas associadas com o modelo digital de elevação do terreno, todos os aspectos físicos foram trabalhados na escala de 1: 50.000, na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), SAD 60 (South American Datum 1969) e de Fuso 23S.

Os primeiros atributos levantados foram: área, perímetro de cada microbacia por meio da extensão hectar.

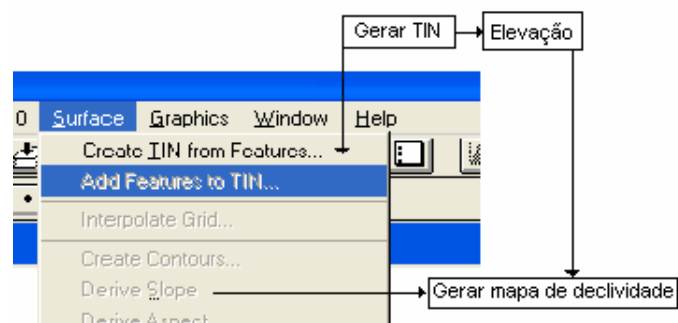
O segundo aspecto levantado foi à orientação da microbacia, para verificação da mesma foi necessário interceptar os layers dos polígonos das microbacias com os polígonos gerados a partir do modelo digital de elevação assim à orientação da rampa de cada microbacia.

O terceiro aspecto verificado foi o comprimento de rampa, mensurado utilizando a ferramenta measure, medindo assim o ponto mais elevado e até o Máximo que diminui esta bacia, ou seja o ponto mais baixo, também foi mensurado o comprimento total das drenagens de cada microbacia (Figura 14).

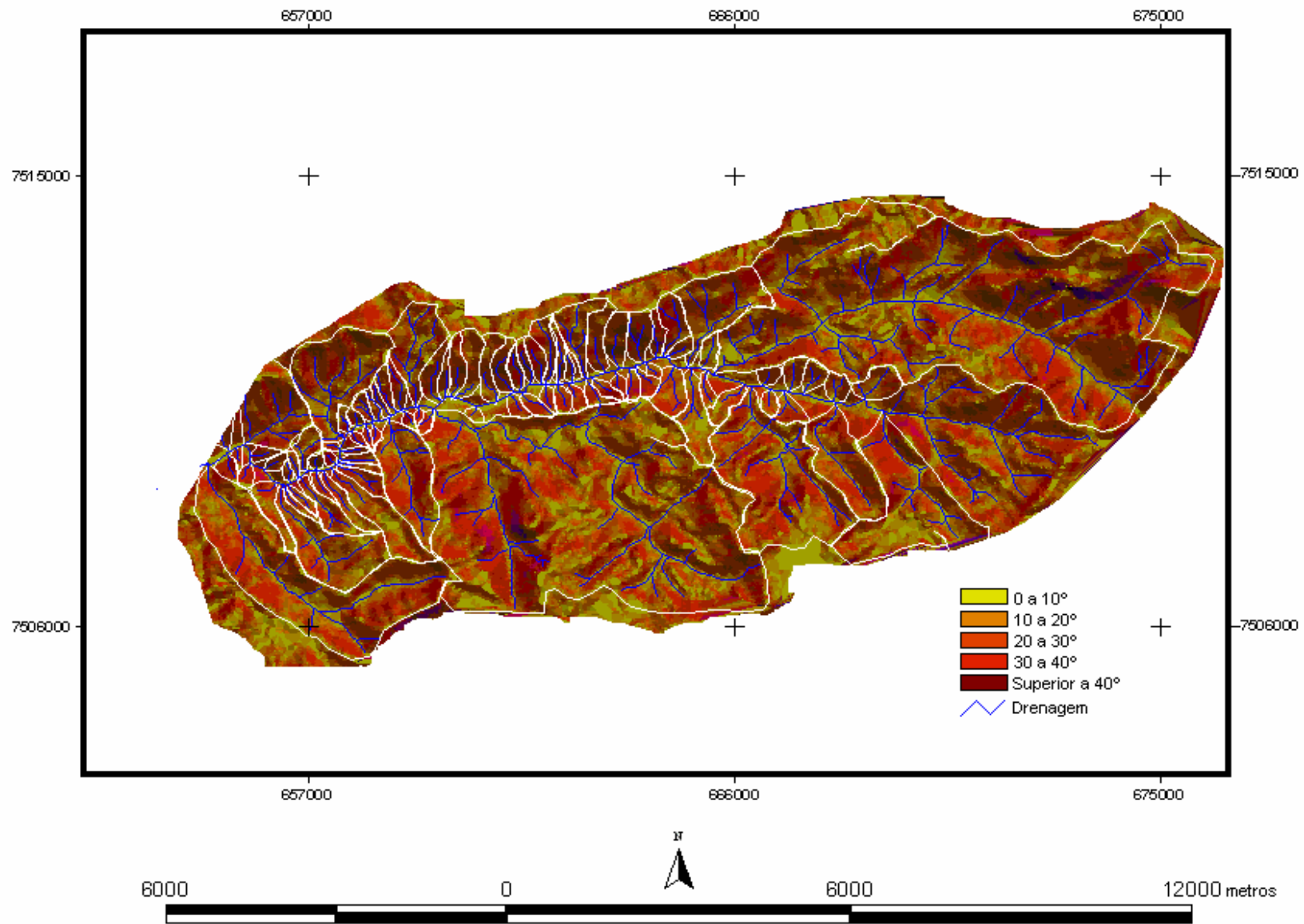


**Figura 14:**Ferramenta Measure; a) Localização na barra de ferramentas; A régua gerada para medir a distância.

A declividade (Figura 16) foi gerada a partir do modelo de elevação digital por meio da extensão Surface, por meio da ferramenta Derive Slope (Figura 15).



**Figura 15:** Ferramentas do ArcView para geração de modelos de declividade



**Figura 16:** Modelo digital de declividade na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

O quarto aspecto foi o fator de forma, que é calculado utilizando os dados da área e do comprimento do eixo de cada microbacia. O fator de forma foi calculado por meio da fórmula (HORTON 1932).

$$F = A / L^2 \quad (01)$$

onde: F = Fator de forma;

A = Área da bacia;

L = Comprimento do eixo da bacia

As análises da pedologia e da geomorfologia, foram feitas com base nos dados do Projeto Guandu (GUERREIRO, 2006), em uma escala de 1: 50.000

#### **4.8.3 Relação Fragmentação e fluxo básico**

Os layers dos fragmentos foram sobrepostos à carta topográfica e mensurado a cobertura florestal de cada microbacia, para tal procedimento foram ativados os layers dos polígonos dos fragmentos florestais e das microbacias; sobrepostos os dois foi novamente utilizada a extensão Geoprocessing Wizard e a partir desta foi feita a intersecção de ambos os polígonos pela ferramenta Intersect (Figura 10) e com isso foi gerado o tema de cobertura florestal de cada microbacia (Figura 17).

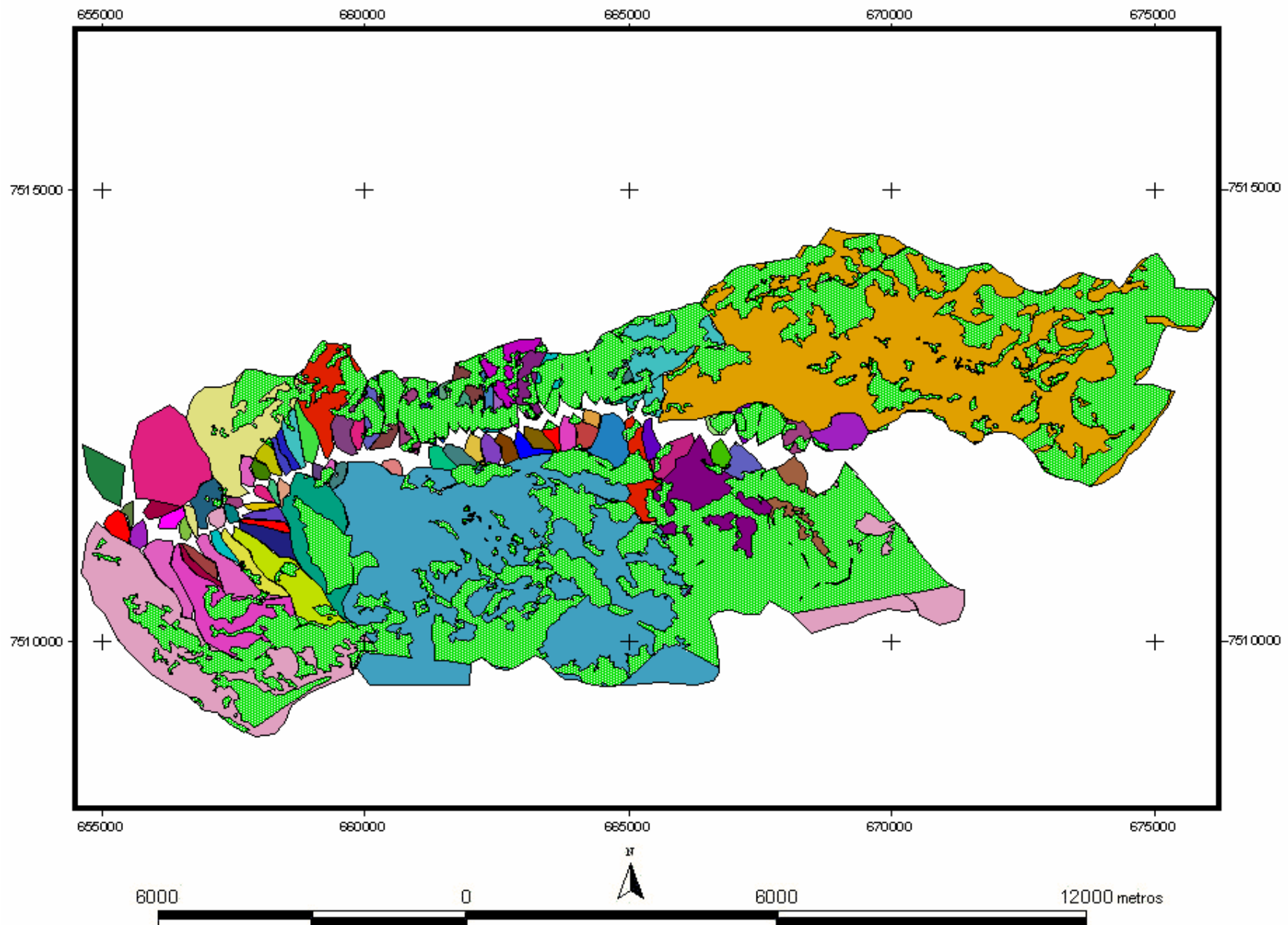
Com os dados de presença de fluxo básico e altura linimétrica dos mesmos no período chuvoso e no de estiagem, foi verificada a relação entre o percentual de cobertura florestal e o fluxo das microbacias;

Para poder se verificar a influência da cobertura florestal na regularização hídrica, foi necessário agrupar a parte alta da bacia do Rio Santana em microbacias que podem vir a sofrer influência da cobertura florestal e microbacias que independentemente da cobertura florestal; Ou seja, microbacias que os aspectos físicos determinariam a regulamentação hídrica, assim à regularização não sofreria influência da floresta nestas áreas.

Para o cálculo da altura linimétrica específica, dividiu-se a mesma pela área da bacia e multiplicou-se por dez, para trabalho em mm.

Para análise dos dados estatísticos foi utilizado o software SAEG versão 3.0, utilizou-se como variável independente o percentual de cobertura florestal e como variável dependente a variação da altura linimétrica específica entre os períodos de chuva e estiagem, e foi feita uma regressão não linear .

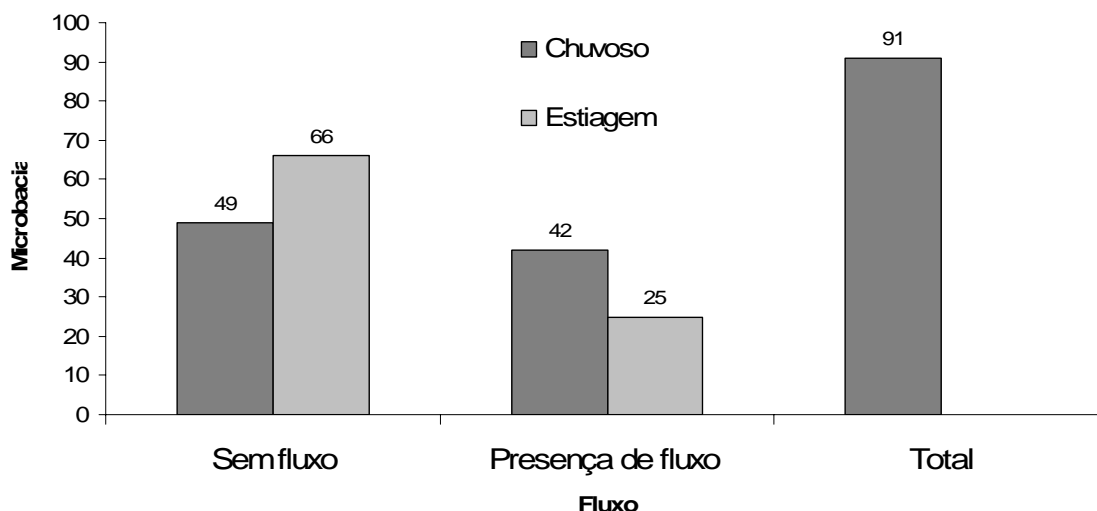




**Figura 17:** Microbacias estudadas na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

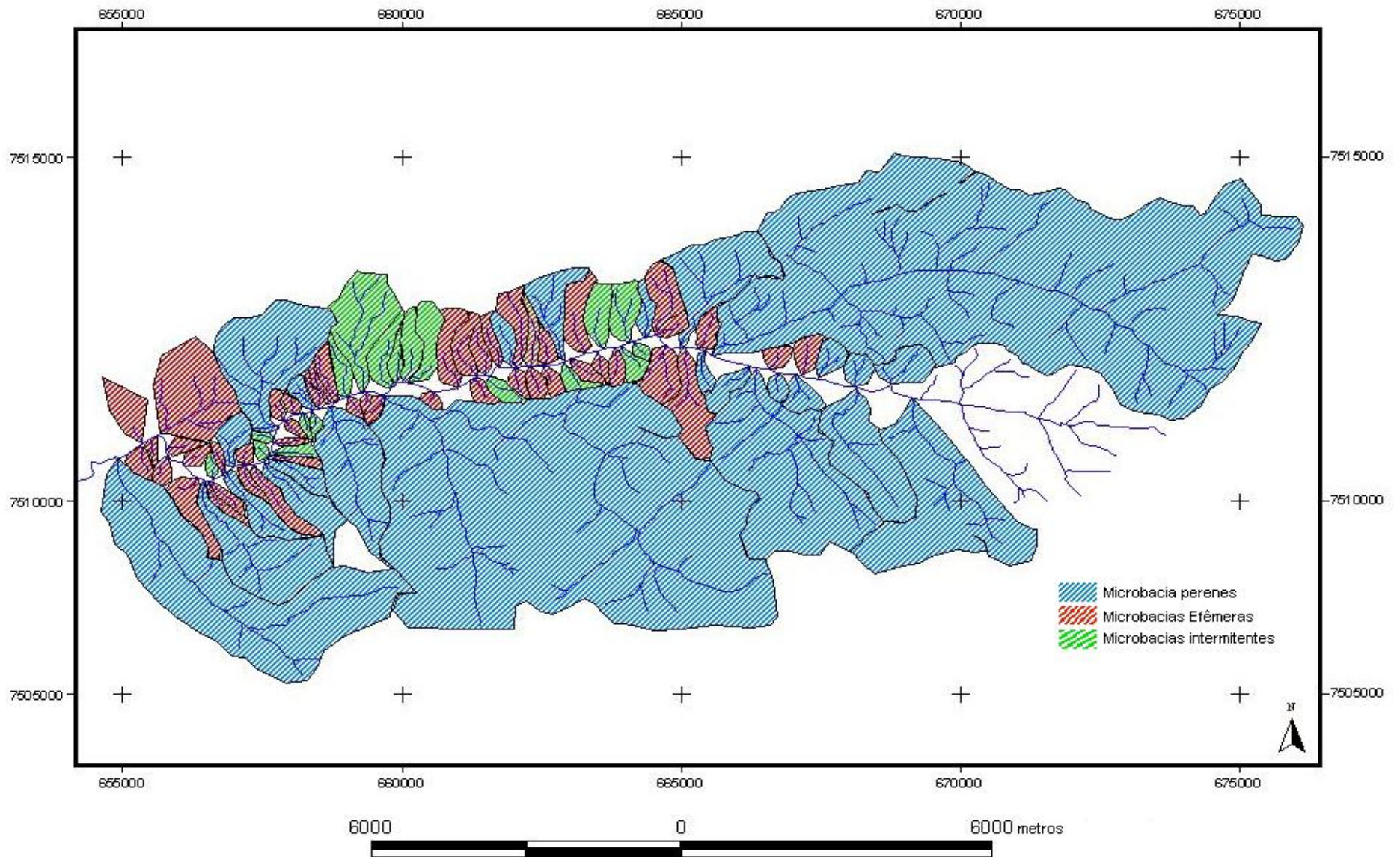
Foram levantados noventa e um (91) contribuintes na parte alta da bacia do Rio Santana, onde no período chuvoso 49 (quarenta e nove) não apresentaram fluxo. No período de estiagem, o número de contribuintes sem fluxo foi de 66 (sessenta e seis), (Figura 18).



**Figura 18:** Presença de fluxo de contribuintes da parte alta da bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

As microbacias foram primeiramente classificadas quanto ao regime hídrico; Foram levantadas vinte e cinco microbacias (25) perenes representando 28,5%, dezessete (17) microbacias possuem fluxo básico somente no período chuvoso (Intermitentes) representando 17,58% e quarenta e nove (49) das microbacias estudadas não possuem fluxo nos dois períodos estudados (Efêmera) (Figura 19).

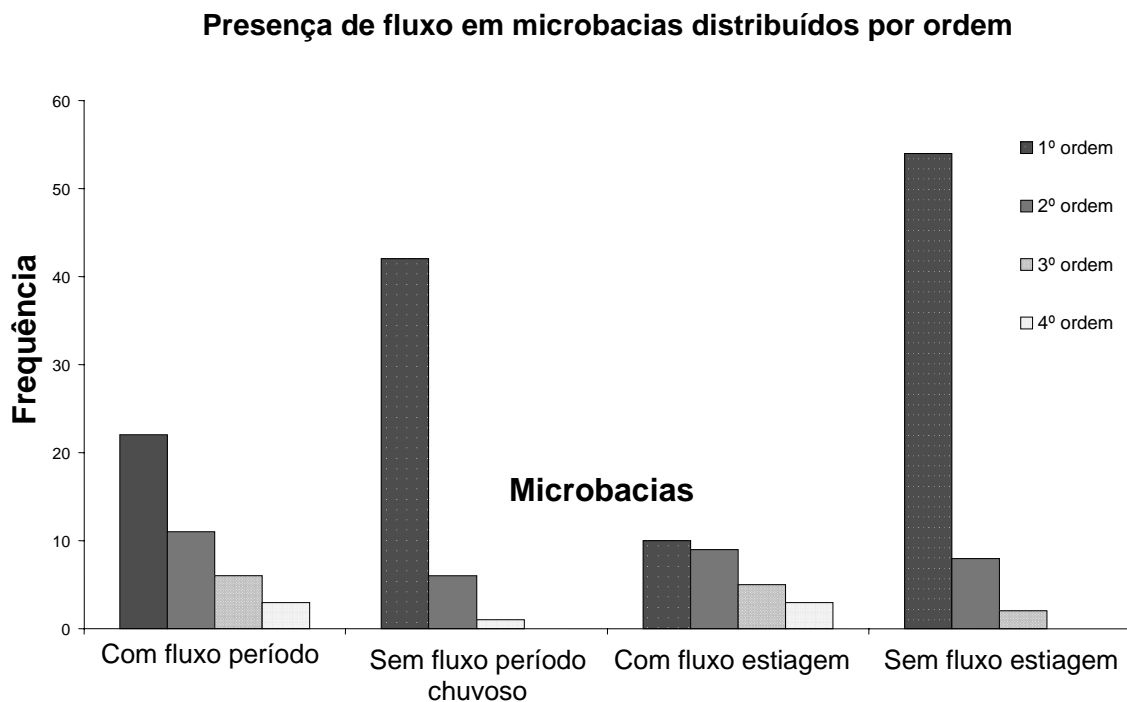
As características físicas das 91 microbacias foram descritas na Tabela 01 (Anexo), onde pode se observar a Ordem dentro da hierarquia fluvial, o comprimento da rampa, perímetro, a área, orientação, pedologia, fator de forma, a declividade média, percentual de cobertura florestal, percentual de pastagem, altura linimétrica medida nos dois períodos e a altura linimétrica específica.



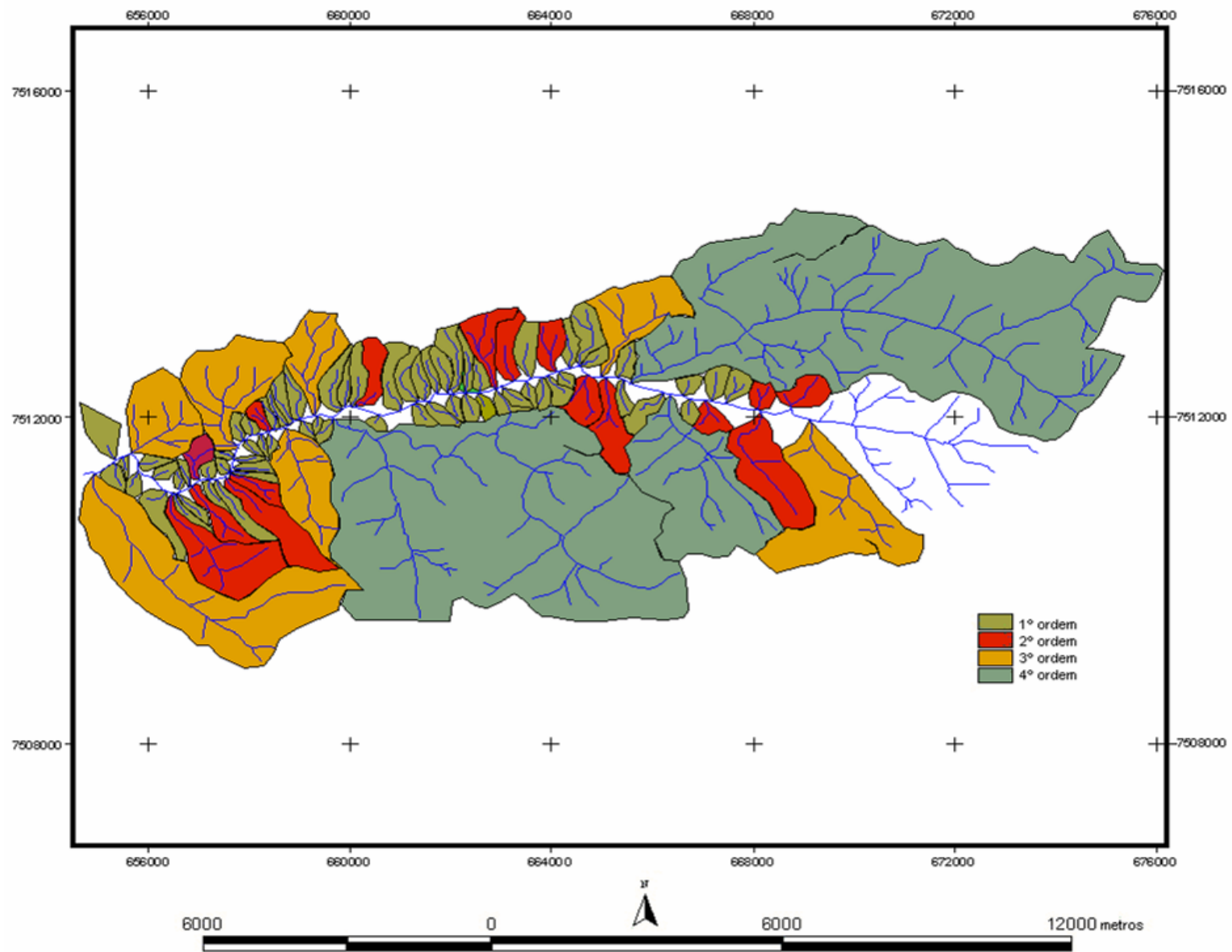
**Figura 19:** Regime hídrico dos tributários na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

O regime hídrico das microbacias na parte alta do Rio Santana pode ser primeiramente atribuído às características físicas de cada microbacia. Em relação ao fator área de drenagem das 46 (51%) das microbacias amostradas possuem uma área relativamente pequena (inferior a 20 hectares), seguidas de 22 (24%) microbacias e sub-bacias com área entre 20 a 50 ha, 10 (11%) sub-bacias com área de 50 a 100 ha e 13 sub-bacias com área superior a 100 hectares, totalizando uma área de 11225 ha. As duas maiores sub-bacias são as do Rio Facão que possui uma área de 3058 ha e a do Rio Vera Cruz com 2.624 ha; As duas menores possuem área de 5 e 6 hectares; Visto que a maior parte das características e processos físicos de uma bacia estão relacionados com a área, pode se concluir que na parte alta da bacia do rio Santana a água fica mais tempo retida nas sub-bacias do Rio Facão e Vera Cruz, em relação ao restante das bacias (Figura 21).

A ordem dos contribuintes está intimamente ligada às classes de áreas, portanto, bacias de primeira ordem tendem a apresentar áreas inferiores às bacias de nível superior, ou seja; quanto maior a área, maior a hierarquia fluvial. Foram levantados sessenta e quatro (70%) contribuintes de primeira ordem, dezessete (19%) de segunda ordem, sete (7%) de terceira ordem e três (4%) de quarta ordem (Figura 20).



**Figura 20:** Fluxo distribuídos pela ordem

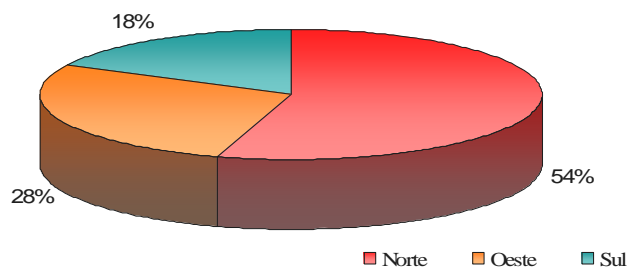


**Figura 21:** Hierarquia fluvial das microbacias na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

Pelo fato da maior parte dos contribuintes serem de primeira e segunda ordem, tendendo estes serem efêmeros ou intermitentes. Analisando-se o regime hídrico das microbacias (Figura 19), verificou-se uma possível relação entre o tamanho associado à sua ordem, com o tempo de funcionamento das microbacias, ou seja, entre o tamanho e a comportamento hídrico dos contribuintes, desta forma microbacias com áreas pequenas e de primeira e segunda ordem principalmente, tendem a ser intermitentes ou efêmeros.

Nas bacias classificadas como perenes o fator de forma variou entre 0,1 e 0,5, desta forma a chuva tende a sair de forma lenta e gradativa nestas bacias, além disso bacias longas e estreitas geralmente são mais dificilmente atingidas integralmente por chuvas intensas. Comparativamente, bacias com fator de forma, entre 0,6 e 1,0 têm maiores chances de sofrer inundações do que bacias de fator de forma menor; Estes valores enfatizam que a maior parte das bacias, possuem valores de forma distantes de 1, tendendo há concentrar mais tempo a água em suas áreas, minimizando a tendência a enchentes e auxiliando na manutenção do deflúvio dos rios no período de estiagem.

Quanto à orientação a maior parte das microbacias tiveram orientação Norte 0°, (Englobando Nordeste de 1° a 89° e Noroeste de 271° a 359°) e seguida das bacias com exposição Oeste 270° e Sul 180° (Englobando Sudeste 91° a 179° e Sudoeste 181° a 269°) (Figura 22).



**Figura 22:** Percentual de exposição das microbacias

Quanto à orientação Oeste foram levantadas 4 microbacias, incluindo a bacia do Rio Facão, com uma área de 3058 hectares, conferindo um percentual de área relevante para esta exposição.

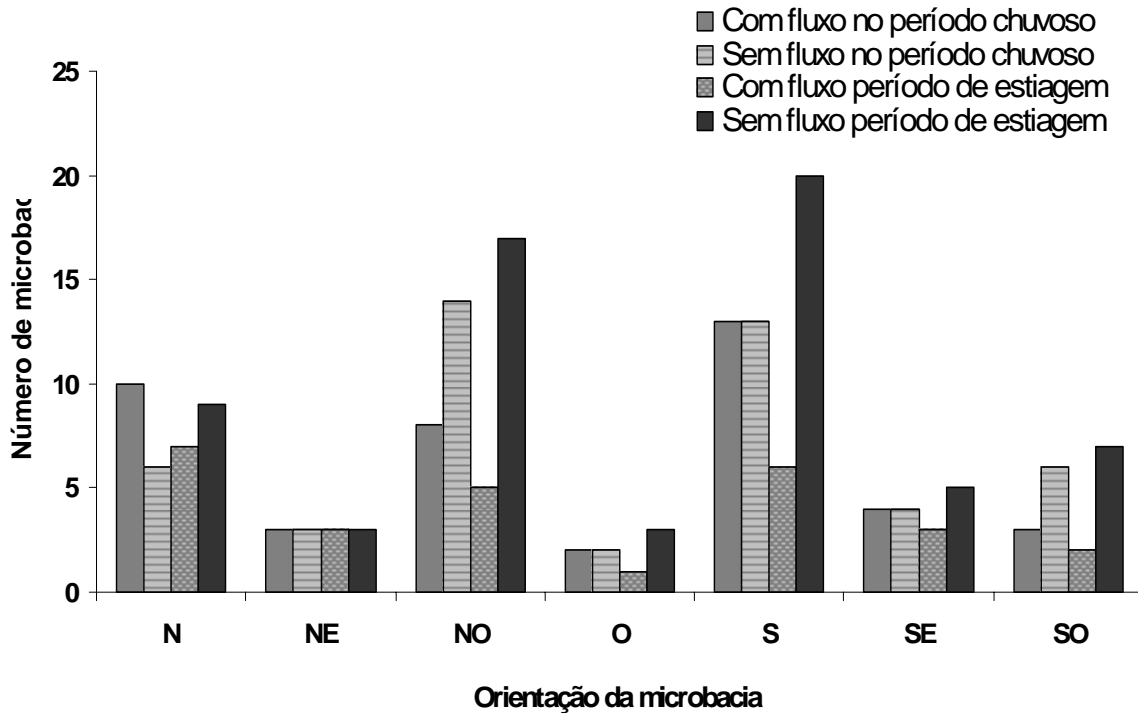
As microbacias se distribuíram da seguinte forma quanto à orientação: Com orientação norte foram 16 (18%) microbacias, 6 (7%) para Nordeste, 22 (24%) Noroeste, 4(4%) Oeste , 26 (28%) Sul e com orientação Sudeste e Sudoeste com 9 (10%). Nenhuma microbacia apresentou orientação para o Leste. Este resultado mostrou que 51% (bacias de orientação Norte, Noroeste, Nordeste e Oeste) das bacias são diretamente afetadas pela incidência solar, ocasionando um maior gradiente de evapotranspiração nestas áreas. Esse fator afeta a relação entre a entrada de precipitação e o tempo de permanência da água dentro da bacia, pois irá influenciar na cobertura do solo, sendo as áreas que possuem menor percentual de cobertura florestal, o que se acredita ter influencia na vazão no período de estiagem.

As bacias de orientação Sul foram as microbacias que apresentaram maior número de contribuintes sem fluxo em relação a demais exposições, seguida da orientação Noroeste (Figura 23).

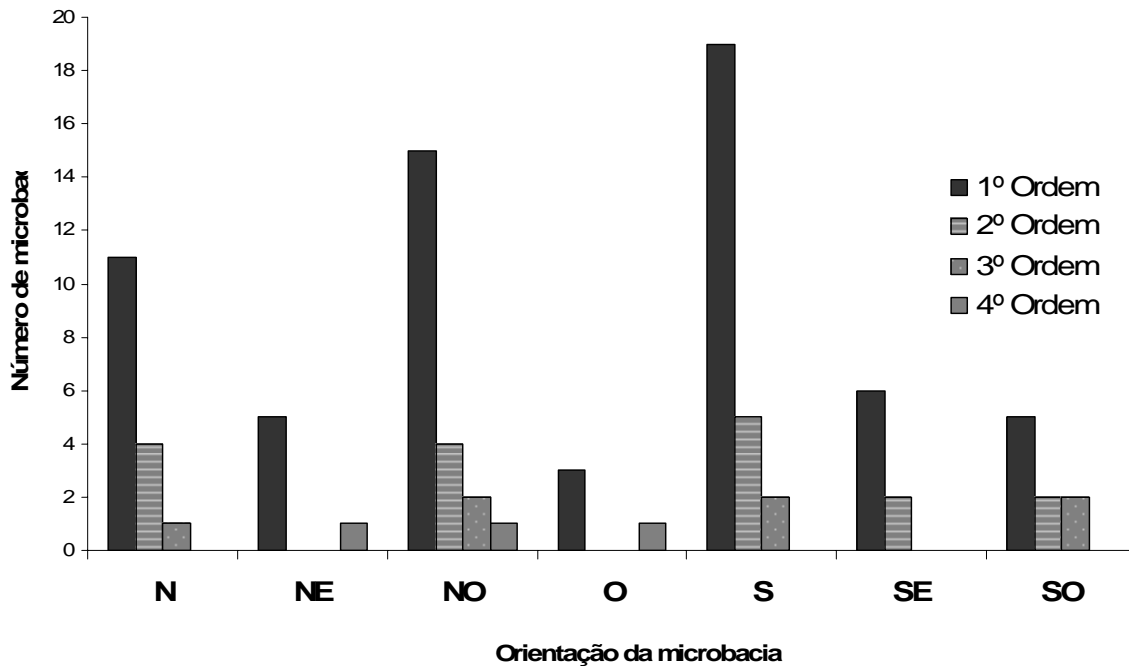
As bacias de orientação sul apresentam dois fatores que limitam a chegada de água no curso principal da bacia do Rio Santana; O primeiro a presença da linha férrea que corta

as vertentes expostas para o Sul em metade da extensão da parte alta; e o segundo é a ocupação do território, pois se for traçado um mapa de uso do solo na bacia verificaremos que os aglomerados urbanos, localizam-se na orientação Sul; estas propriedades assim como a construção da linha férrea, foram responsáveis por uma series de danos à saúde ambiental destes tributários ocasionando assoreamento, modificação da cobertura florestal, erosão, poluição hídrica entre outros processos. Toda a água que abastece a maior parte das residências nos distritos de Francisco Fragoso e Vera Cruz é provenientes de microbacias com orientação Sul, fatores esses que diminuem a chegada de água na drenagem principal do Rio Santana.

Pode-se se associar também a geomorfologia que será mais detalhadamente discutida a diante ao deflúvio nas microbacias de orientação Sul, onde a maior parte das microbacias expostas ao Sul, Sudeste e Sudoeste, são de primeira e segunda ordem e tem uma área de captação menor em relação as demais orientações, assim explicando o fato de tantas microbacias serem efêmeras e intermitentes na direção Sul; Fator este que também pode ser associado as microbacias de orientação Noroeste (Figura 24).



**Figura 23:** Presença de fluxo distribuído pela orientação da microbacia



**Figura 24:** Distribuição da ordem pela orientação da microbacia

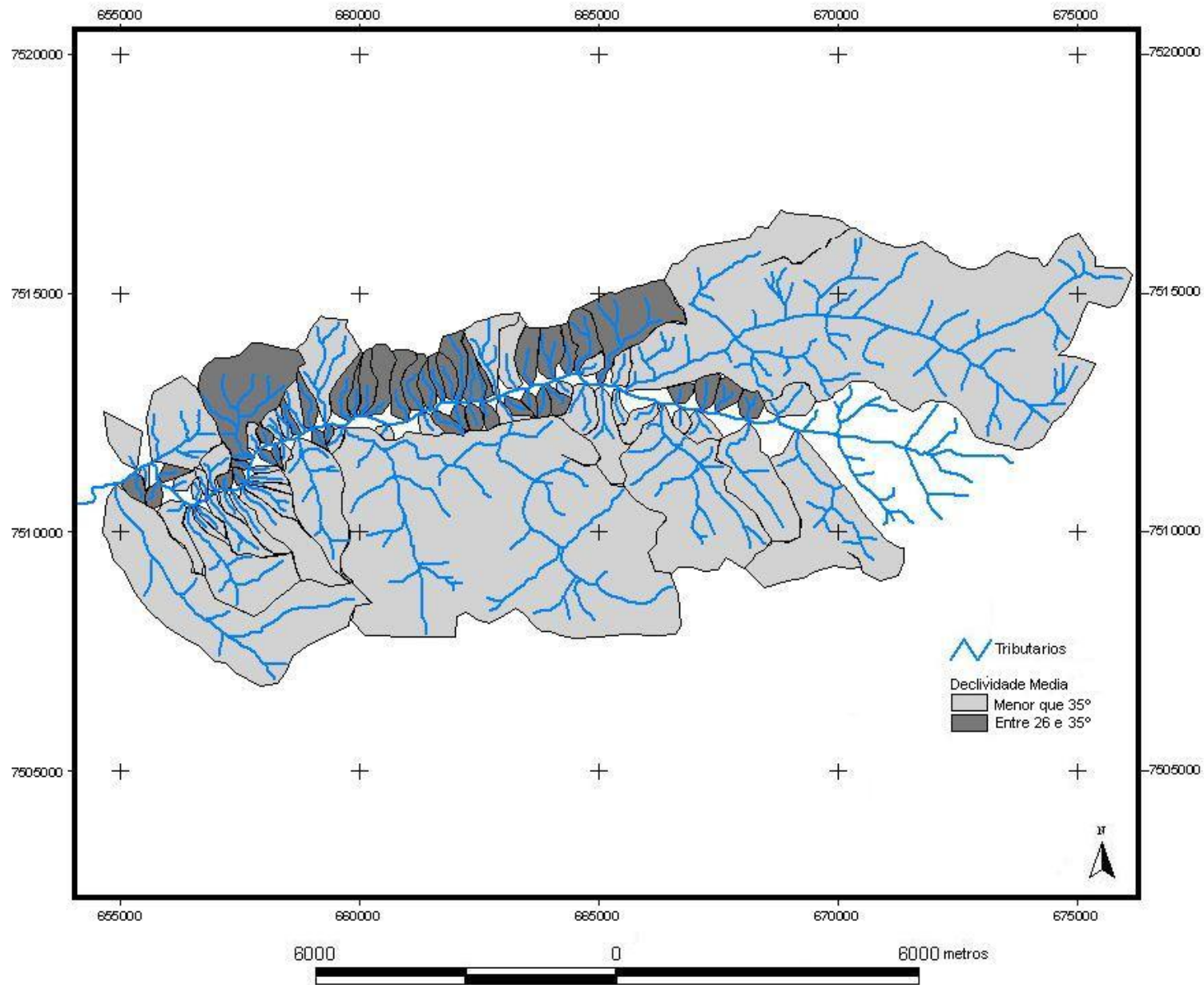
Analisando-se o comprimento de rampa das microbacias observou-se que a maior parte das microbacias possui rede de drenagem relativamente curta. Analisando o comportamento do fluxo no período de estiagem observa-se que as bacias com comprimento de rampa curto tendem a apresentar rios efêmeros ou intermitentes, pois a água tende a escorrer superficialmente e sub-superficialmente em direção ao exutório, ou seja, menor tempo de permanência da água nestes sistemas.

A declividade média pode ser um dos fatores que mais influencia na duração do escoamento e formação do tipo de solo, afetando de maneira notável, a magnitude das descargas, as taxa de infiltração e a umidade do solo (SEM AUTOR).

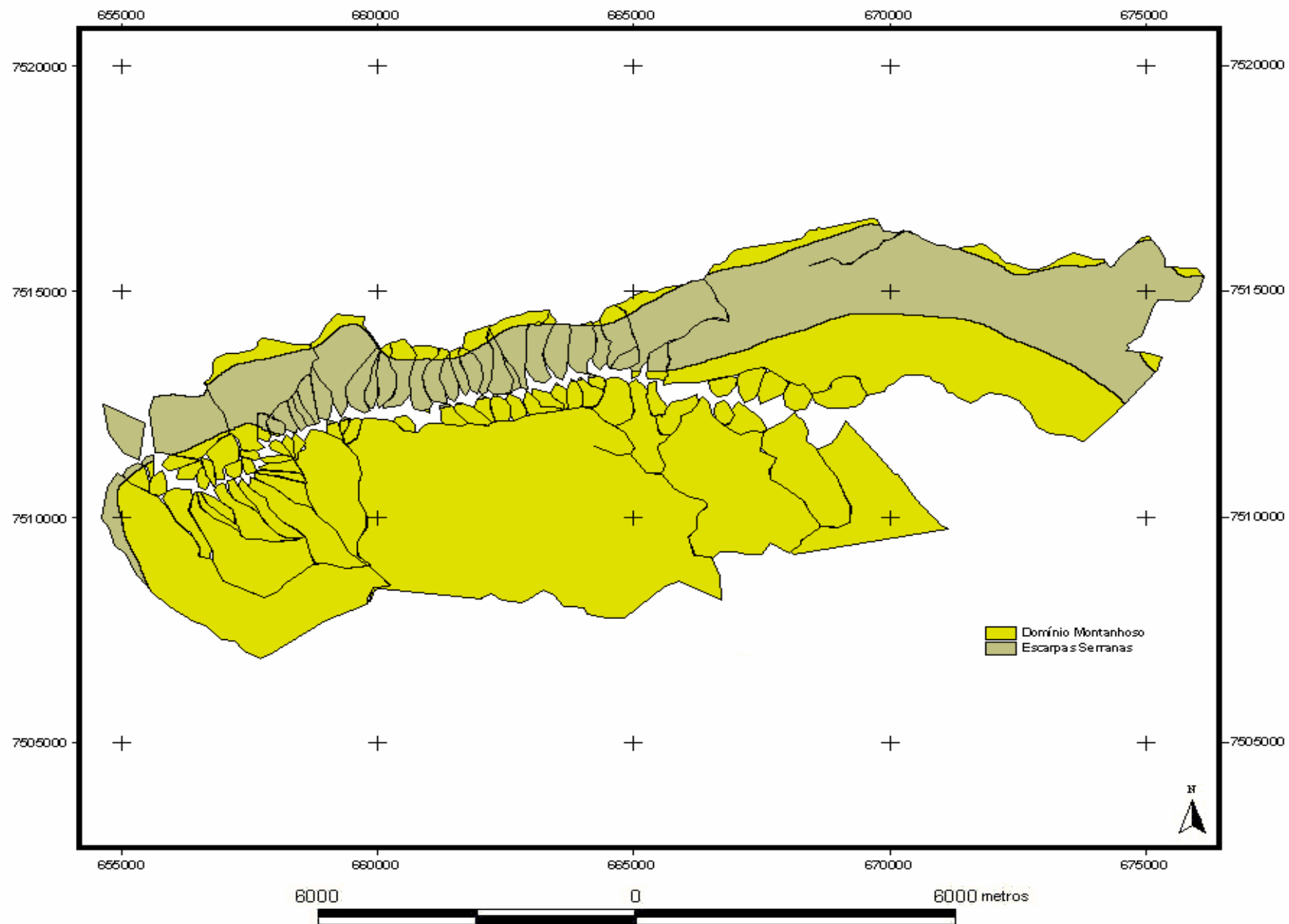
A declividade na parte alta da bacia apresentou duas classes de declividade média, uma com microbacias de declive médio de 15° a 35° e a segunda classe com declividade média superior a 35°. As declividades mais acentuadas foram encontradas nos afloramentos rochosos principalmente na região de formação do Neosolo Litólico, na bacia do Rio Facão. Assim, 44 microbacias apresentaram declividade média de 35° a 50° e 47 microbacias com declive inferior a 35°, tendo ligação com diversos processos hidrológicos, tais como infiltração e escoamento, sendo também um fator regulamentador do tempo de permanência da água na bacia (Figura 25).

A conformação geomorfológica da região influenciou na amplitude e na inclinação das vertentes na parte alta da bacia do rio Santana; na Serra de Miguel Pereira, observa-se a presença de escarpas serranas que se caracteriza como um setor com amplitude de até 700 m de altitude, e de declividade media em torno de 40° a 50°, o que pode reforçar o fato de que estas microbacias tendem a ser efêmeras ou intermitentes, **Figura 26**(CPRM, 2001).



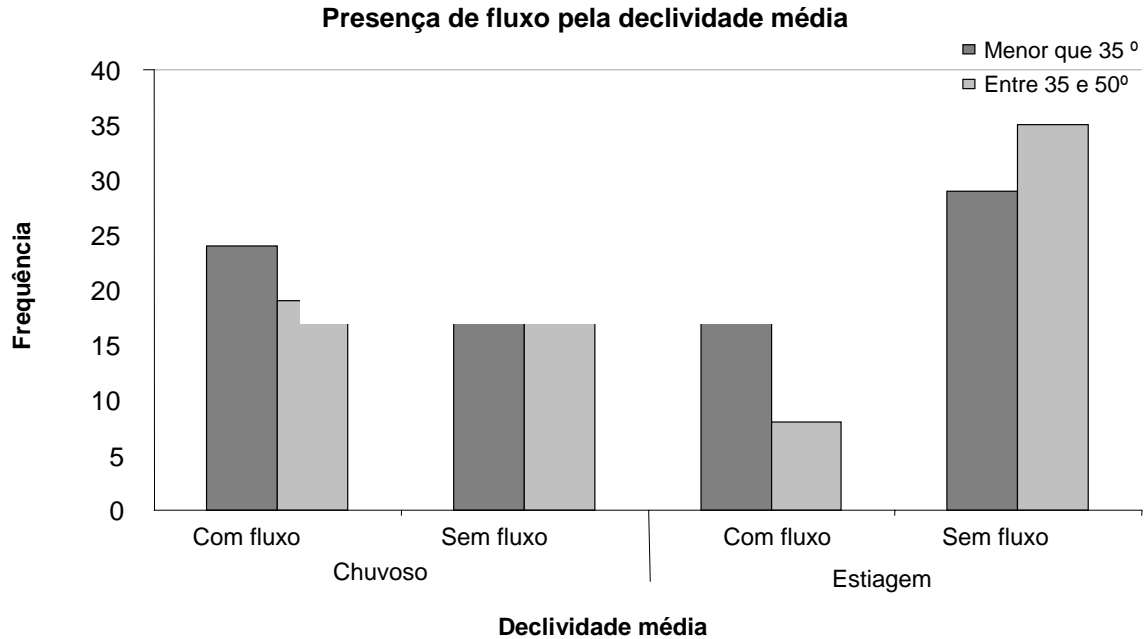


**Figura 25:** Declividade média na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.



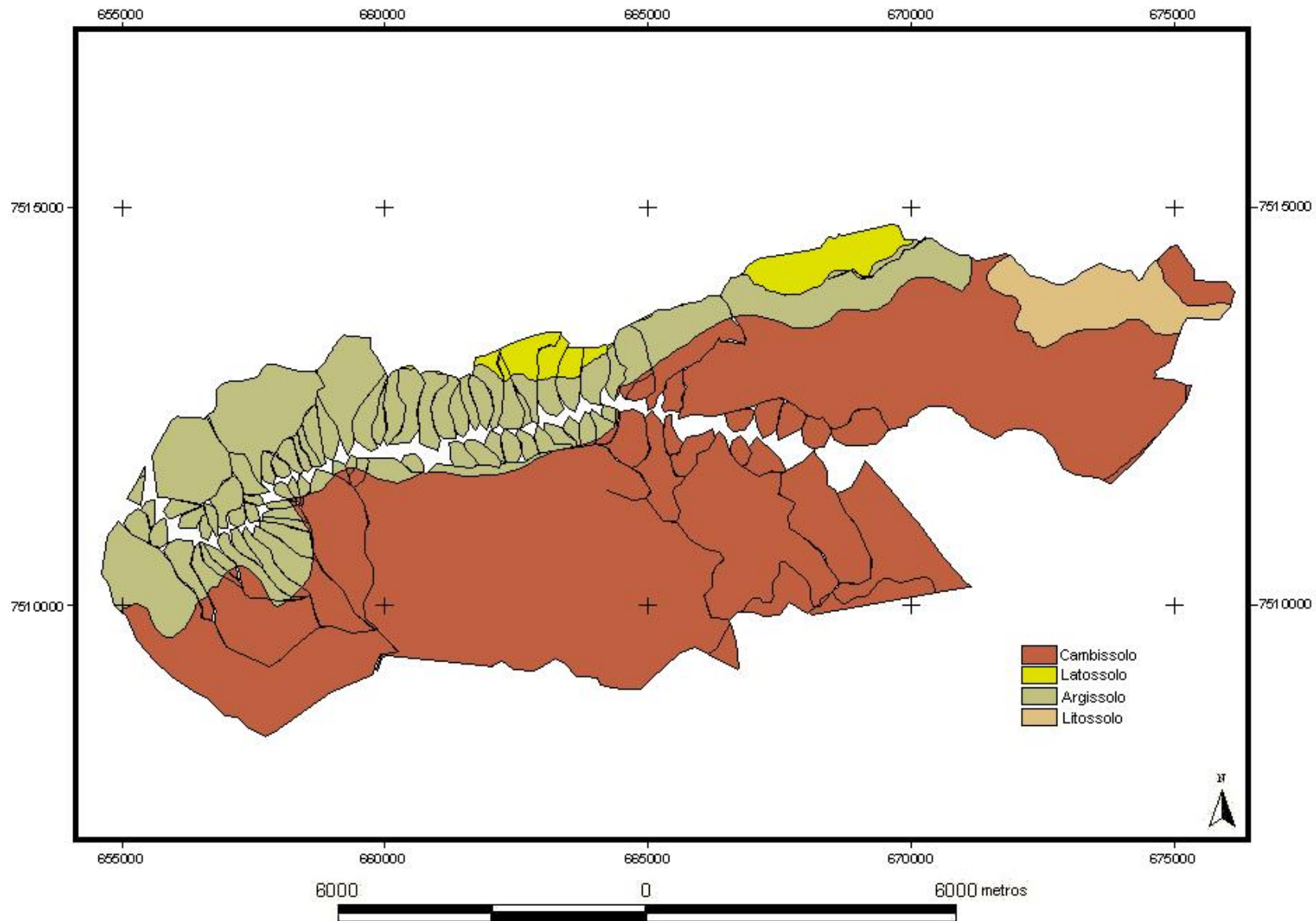
**Figura 26:** Geomorfologia na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

As microbacias com declividade média entre 35° a 50 ° tiveram uma diminuição expressiva do fluxo no período de estiagem, indicando que bacias mais declivosas tendem a intermitentes (Figura 27), analisando o mapa da hierarquia fluvial dos contribuintes observa-se que a maioria dos afluentes são de 1° ordem, e de área pequena. Quanto às microbacias com declividade menos acentuada (15° a 35°), o comportamento apresentou semelhanças com o das microbacias mais declivosas. Assim a declividade pode ser um dos fatores que contribuíram na conformação do regime hídrico das microbacias na parte alta da bacia do Rio Santana.



**Figura 27:** Presença de fluxo pela declividade média de cada microbacia

O último fator físico analisado foi à formação pedológica do alto Santana, mostrando as classes de solo predominantes em cada microbacia. Quanto à pedologia da parte alta da bacia, foram encontradas quatro classes de solo, Argissolo Vermelho-amarelo, Cambissolo, Latossolos vermelho-amarelo e de Neosolo litólico (Figura 28).



**Figura 28:** Classes de solo por microbacia na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

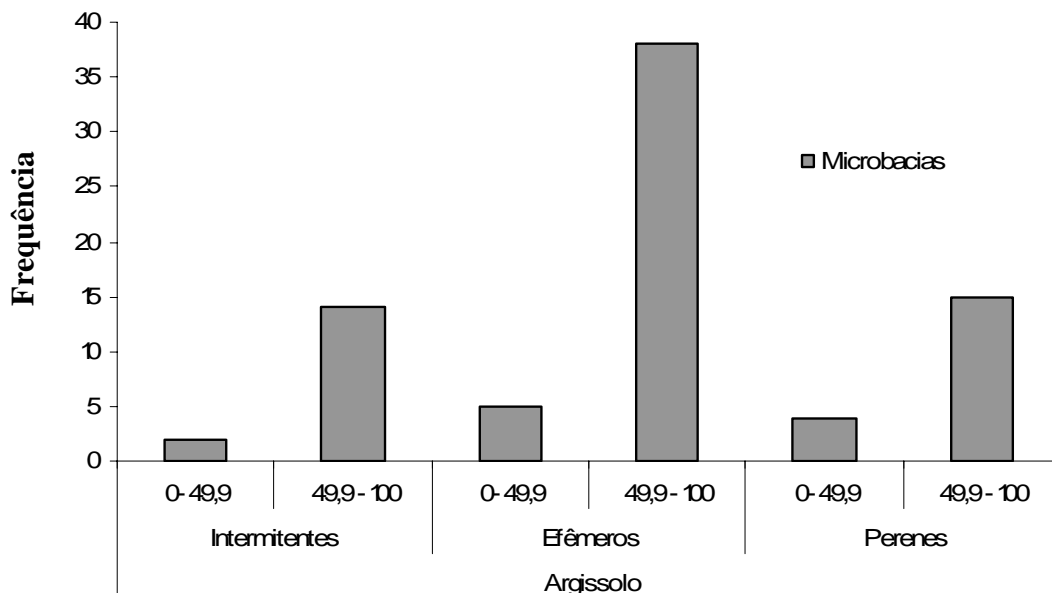
Os Argissolos apresentam limitações moderadas a muito fortes quanto a erodibilidade, em função dos atributos físicos destas classes de solo. Esses solos apresentam alto teor de argila e tendem a ter uma menor capacidade de infiltração, mantendo a água menos tempo no sistema (EMBRAPA, 2006). As microbacias com predominância de Argissolo apresentaram predominantemente contribuintes intermitentes ou efêmeros. Esta classe de solo está presente em 26 % da área da bacia correspondendo a 2790 hectares, distribuídos em 78 microbacias.

O Cambissolo é um tipo de solo pouco profundo ainda em processo de desenvolvimento e com material de origem incipiente no solo, podendo ou não apresentar matacões em sua superfície (EMBRAPA, 2006); Este tipo de solo ocupa a maior parte da bacia do Rio Santana, com 67 % da área total, 7218 hectares, porém distribuídos em 34 microbacias

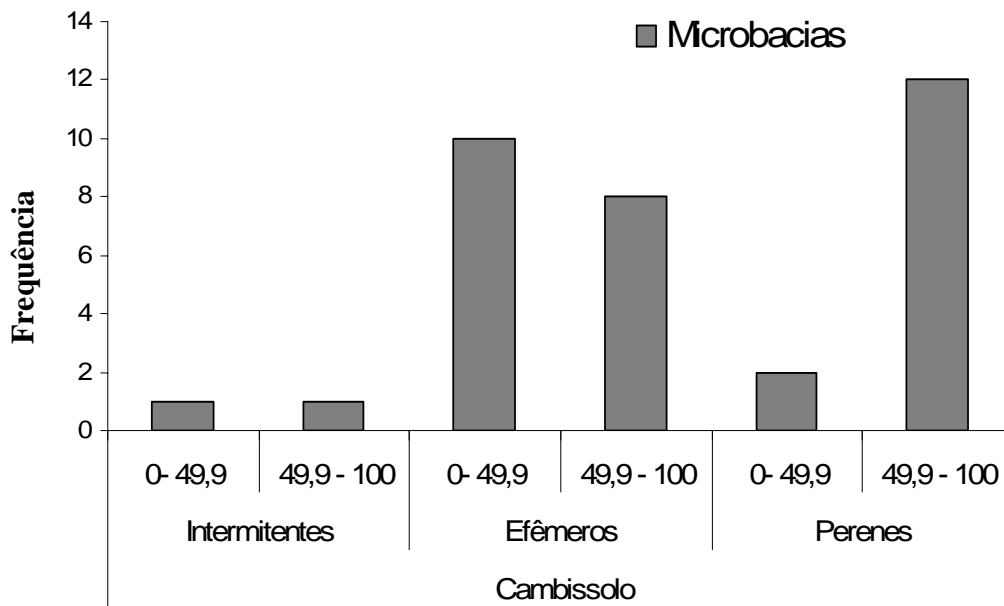
Os Latossolos são solos muito desenvolvidos e em avançado estágio de intemperismo, apresentando-se, desta forma, profundos e estruturados facilitando a infiltração, desta forma estes solos são importantes para o armazenamento de água no sistema, pois tendem a se localizar em zonas de captação das bacias (EMBRAPA, 2006). Esta classe de solo é encontrada em apenas 10 microbacias e representam uma área de 3% da área total das microbacias.

Os Neosolo litólicos são solos de formação rochosa (EMBRAPA, 2006), esta classe de solo só ocorre em parte da Bacia do Rio Facão, na altura do distrito do bairro Facão, onde tem-se o predomínio de grandes afloramentos rochosos, ocupando uma área de 397 hectares, representando 4%.

Para avaliar o regime hídrico frente ao percentual de classes de solo por microbacia, só foram analisadas as classe mais representativas na parte alta da Bacia do rio Santana, Argissolo e Cambissolo (Figuras 29 e 30).



**Figura 29:** presença de fluxo por percentual de argissolo nas microbacias



**Figura 30:** Presença de fluxo por percentual de argissolo nas microbacias

O comportamento para as microbacias que apresentaram maior percentual de Argissolo, foi devido, ao fato deste solo ter acúmulo de argila no Horizonte B, o que lhe confere uma taxa de infiltração menor, assim quando chove o solo satura mais rapidamente, e como o escoamento superficial representa a fração da chuva que não se infiltra no solo (LIMA, 1996); Quando o escoamento superficial predomina, as vazões nos canais são rapidamente influenciadas e os efeitos das características físicas da microbacia, constituindo um diferencial no tempo de concentração do deflúvio das microbacias com maior percentual de Argissolo. Outros fatores associados, com as microbacias de maior percentual de Argissolo, são: Primeiramente a declividade, pois as microbacias mais declivosas, são na maioria Argissolo, de primeira e segunda ordem, de orientação Sul, com alto percentual de cobertura florestal, localizadas na porção geomorfológica escarpas serranas, e com o regime hídrico efêmero ou intermitente em sua maioria.

As microbacias com predominância de Cambissolo apresentaram grande número de contribuintes perenes. Pelo fato desta análise de solo não ter levantamento de campo, presumiu-se que este comportamento pode ser influenciado, pela possível presença do material de origem inerente ao solo, o que confere um obstáculo natural à água, assim fazendo com que a mesma fique mais tempo retida no sistema. Em observações feitas durante o levantamento de campo, foi possível observar a presença de afloramentos rochosos, nesta região, com matações expostos na superfície. As microbacias com esta classe apresentam declividade menos acentuada que as microbacias com predominância de Argissolo, com contribuintes de segunda, terceira ordem e quarta ordem, com baixo percentual de cobertura florestal na partes mais baixas das microbacias, orientação norte e de fluxo perene.

Quanto aos fatores morfométricos da parte alta da bacia do Rio Santana, foi possível analisar que as características geomorfológicas, o tipo de solo, a declividade, o

tamanho e a hierarquia fluvial influenciaram na geração do deflúvio. Microbacias de tamanho pequeno, declividade acentuada e predomínio de argissolo, tenderam a apresentar rios efêmeros e intermitentes; e microbacias de grande área de captação, de declividade menos acentuada e predomínio Cambissolo, apresentaram regime hídrico perene.

Outro fator referente à geomorfologia que pode ser considerado marcante no regime hídrico, é que no vale do rio Santana existem evidências que as zonas de afloramento são as pequenas regiões de várzea localizadas ao longo percurso do Rio Santana, sempre apresentando características semelhantes. Encachoeiramento, seguido de um reservatório (poção) com fluxo laminar e um ressalto hidráulico a jusante (VALTERATO, 1999), estes pontos distribuídos ao longo da bacia são possivelmente um dos fatores físicos responsáveis pela perenidade do Rio Santana e de seus principais contribuintes.

A parte alta da bacia é ocupada por uma cobertura florestal de 5392 ha, distribuídos em cento e treze (113) fragmentos florestais; Na Tabela 2 pode se observar a área e a orientação de cada remanescente florestal (Figura 04).

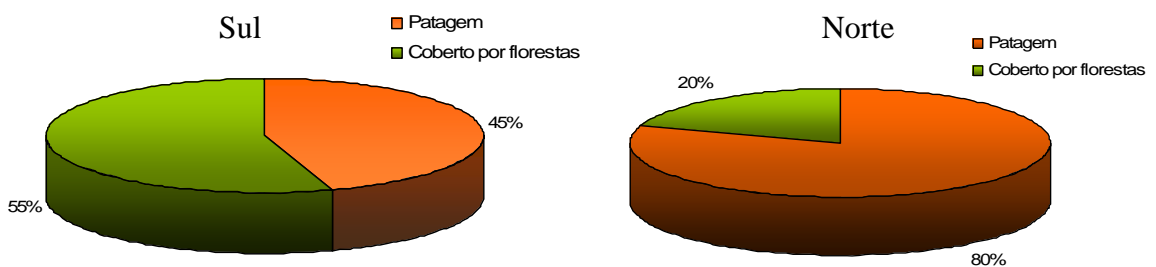
**Tabela 1:** Área e orientação dos fragmentos florestais

Fragmentos											
Norte		Norte		Norte		Sul		Sul		Sul	
Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área
1	0,2	21	2	41	5	55	0,5	75	3	95	34
2	0,9	22	2	42	6	56	0,6	76	3	96	39
3	0,1	23	2	43	6	57	1	77	3	97	41
4	0,5	24	2	44	7	58	1	78	4	98	46
5	0,2	25	2	45	7	59	1	79	4	99	49
6	0,1	26	2	46	8	60	1	80	4	100	66
7	0,1	27	2	47	13	61	1	81	4	101	76
8	0,2	28	2	48	14	62	1	82	5	102	79
9	0,3	29	3	49	15	63	1	83	5	103	92
10	0,4	30	3	50	35	64	1	84	6	104	100
11	0,2	31	3	51	58	65	1	85	6	105	100
12	0,8	32	3	52	120	66	2	86	7	106	105
13	1,0	33	3	53	890	67	2	87	8	107	117
14	1,0	34	4	54	275	68	2	88	8	108	160
15	1,0	35	4	*		69	2	89	9	109	270
16	1,0	36	4	*		70	2	90	12	110	371
17	1,0	37	5	*		71	2	91	12	111	96
18	1,0	38	5	*		72	2	92	12	112	428
19	1,0	39	5	*		73	3	93	20	113	1390
20	1,0	40	5	*		74	3	94	34	*	

Os três maiores fragmentos florestais fazem parte da Reserva Biológica do Tinguá e estão conectados a um fragmento florestal de 27.641 hectares, estes foram separados, pois os polígonos foram traçados até o divisor topográfico da bacia do Rio Santana com a bacia do Rio São Pedro, coincidindo com o limite político do Município de Miguel Pereira.

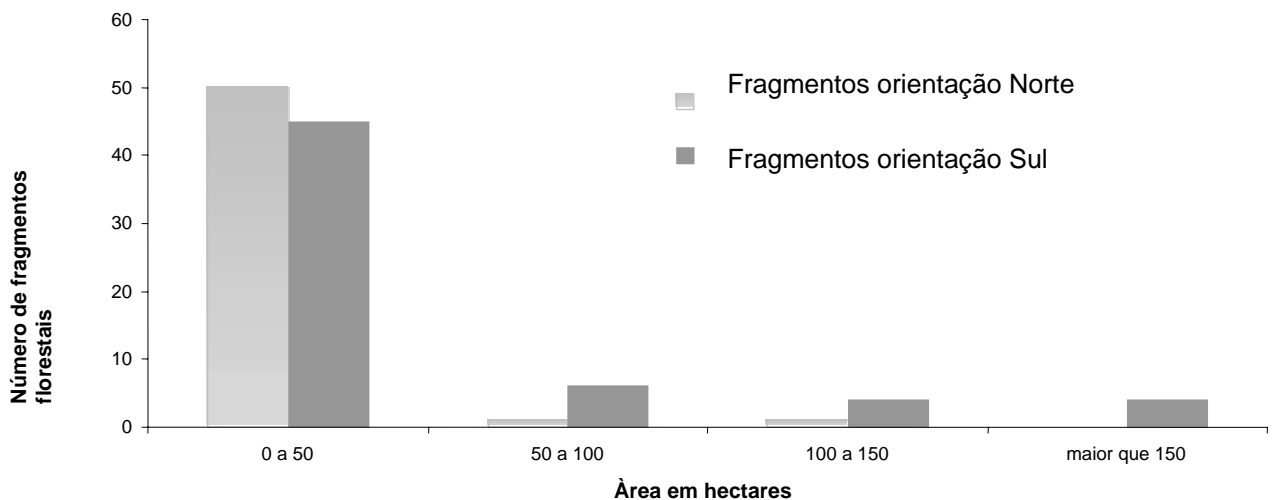
O maior fragmento florestal levantado possui uma área de 1390 ha, seguido do fragmento cinquenta e três (53) e cento e nove (109). A Reserva Tinguá detém uma área de aproximadamente 28.000 km<sup>2</sup> (SMMADS, 2006), representando uma grande fonte de propágulo e uma área bastante conservada. Como a Reserva é uma Unidade de Conservação de proteção integral e seus aspectos ecológicos estão sobre regime de legislação pertinente, presume-se que esta irá prestar seus serviços perpetuamente, assim tendendo a manter estes fragmentos florestais.

Do total de fragmentos amostrados, cinquenta e nove (59) apresentam orientação Sul, e com orientação Norte cinquenta e quatro (54); O percentual de área da parte alta da bacia exposta a Norte é de 53 % (7887,8 ha), quanto à área com orientação Sul corresponde a 47% (6989) do total do alto Santana, (Figuras 31 e 33). As áreas expostas a Norte apresentaram um maior percentual de pastagem associada a outros usos da terra, comparadas com às áreas voltadas para o Sul, que apresentaram maior percentual de cobertura florestal.



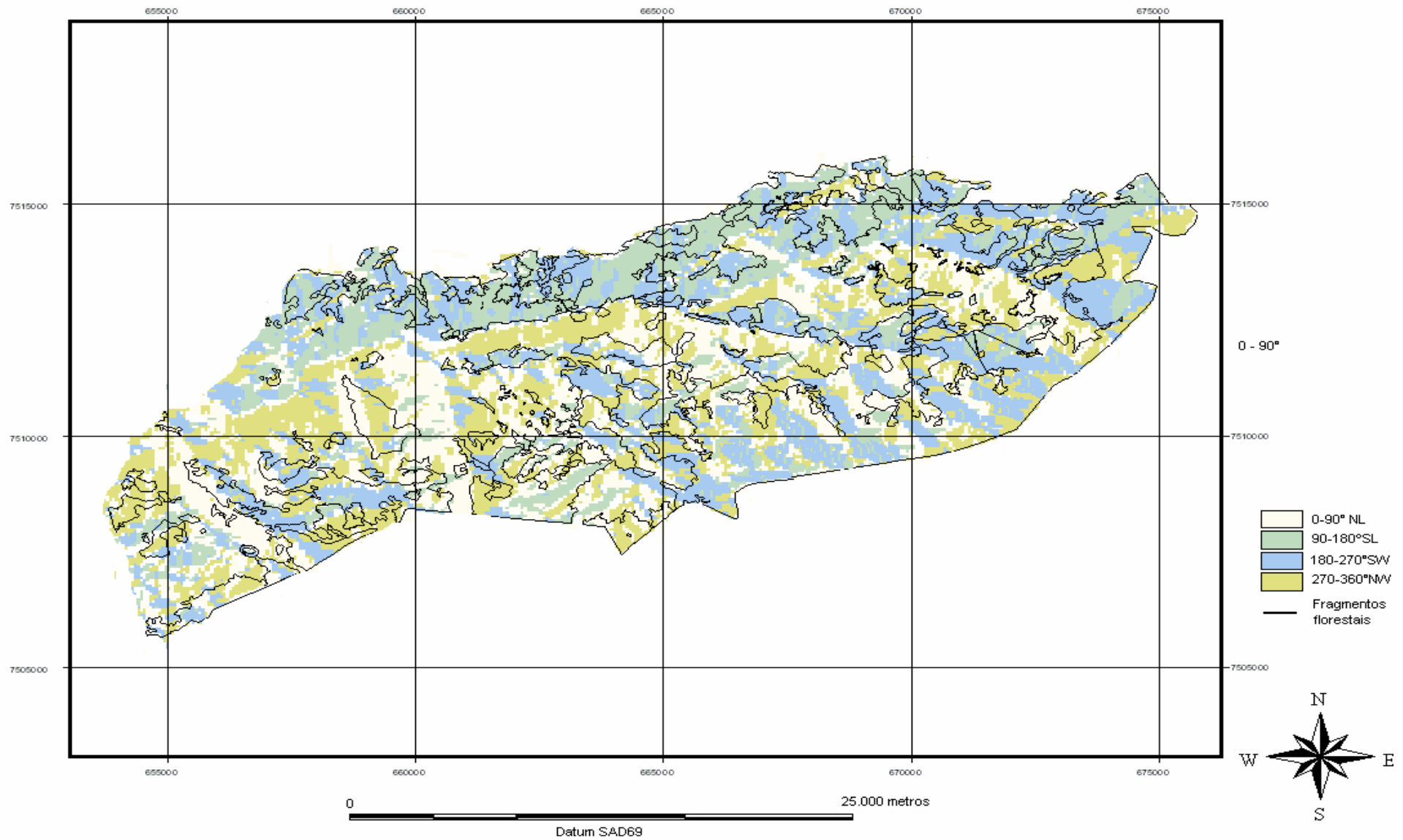
**Figura 31:** Percentual de cobertura florestal por orientação

Com relação ao número de fragmentos pela exposição não houve uma diferença expressiva; Porém quanto ao tamanho dos fragmentos florestais 67 % (3858 ha) estão expostos para o Sul e o restante da cobertura florestal está voltada para o Norte. Os fragmentos de orientação Sul têm áreas maiores que na orientação Norte, fato este reforçado pelo valor das médias das áreas dos fragmentos florestais; As áreas expostas ao Sul apresentam uma média de 65,4 ha e as áreas voltadas para o Norte apresentam um valor 28,64 ha. Dividindo os fragmentos florestais em classes de área, observa-se que áreas ao Norte possuem cinco fragmentos a menos que a orientação Sul, mas apresentam fragmentos de tamanho inferior (Figura 32).



**Figura 32:** Fragmentos florestais por classe de área





**Figura 33:** Exposição dos fragmentos florestais na parte alta da Bacia do Rio Santana, Miguel Pereira, RJ.

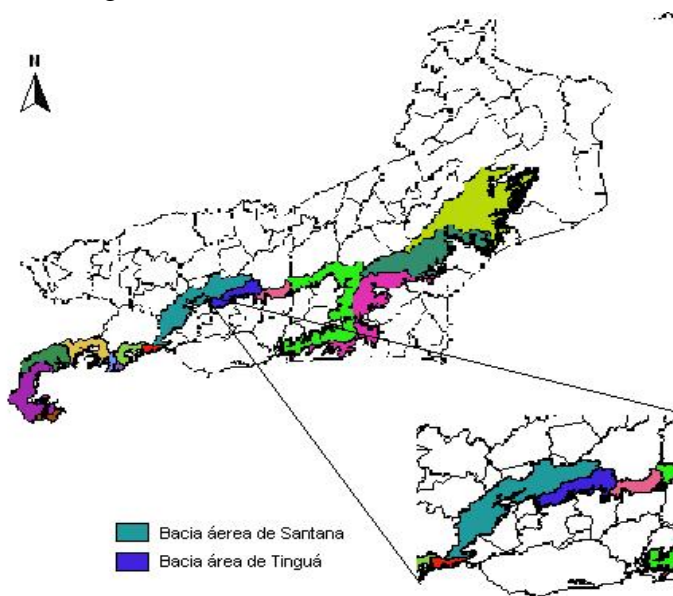
A conformação da paisagem na parte no alto Santana pode ser relacionada com a orientação, pois esta afeta as perdas por transpiração e evaporação, devido a sua influência sobre a quantidade de radiação solar recebida pela bacia refletindo na manutenção dos fragmentos florestais (MARQUES, 2004).

Áreas expostas a Norte tendem a possuir um teor de umidade reduzido devido a maior intensidade da radiação solar a que está exposta, logo gerando um quadro diferencial ao de áreas mais úmidas, com temperaturas mais elevadas, menor quantidade de água no sistema devido a perdas por evapotranspiração, maior dinâmica de nutrientes e acelerada decomposição (CORTINES, 2008). As áreas de exposição Sul recebem menor quantidade de radiação solar o que lhes confere temperaturas mais amenas e conseqüentemente menores perda por evapotranspiração, logo apresenta um razoável gradiente de umidade comparado com áreas expostas a Norte (CORTINES, 2008).

A área de estudo está localizada na zona rural do Município e sendo a pecuária a principal pratica econômica da região, a forma de manejo da pastagem mais comumente utilizada são as queimadas (SMMADS, 2006). A ação do fogo agregado a outros fatores, possivelmente determinou a composição da paisagem na parte alta bacia do rio Santana. Frente aos fatos de que as queimadas representam a principal forma de retirar a cobertura florestal na região e que os ecossistemas que apresentarem um menor gradiente de umidade tendem a ser menos resistentes ao fogo, as áreas expostas a Norte estão desfavorecidas ambientalmente tornando-as menos resistentes, que as áreas expostas a Sul, explicando assim a conformação dos fragmentos florestais na parte alta da bacia do rio Santana.

As áreas de orientação Norte possuem menor resistência a queimadas que as regiões expostas a Sul, o que explica a diferença entre o tamanho dos fragmentos nas duas exposições e o maior percentual de cobertura florestal nas regiões de exposição Sul em relação a Norte. Com menores capacidades de resistência às áreas localizadas a Norte tendem a fragilidade, assim as áreas a Norte não são a causa e sim uma conseqüência de uma área menos favorecida naturalmente que outras, evidenciando uma tendência natural da paisagem.

Outro fator que pode vir a influenciar a conformação da cobertura florestal no alto Santana são as frentes úmidas, devido à presença das Bacias área de Santana e Tinguá (BARBOZA R., 2007). Na **Figura 34** observam-se as bacias áreas do Estado do Rio de Janeiro, e as bacias áreas de Tinguá e Santana.



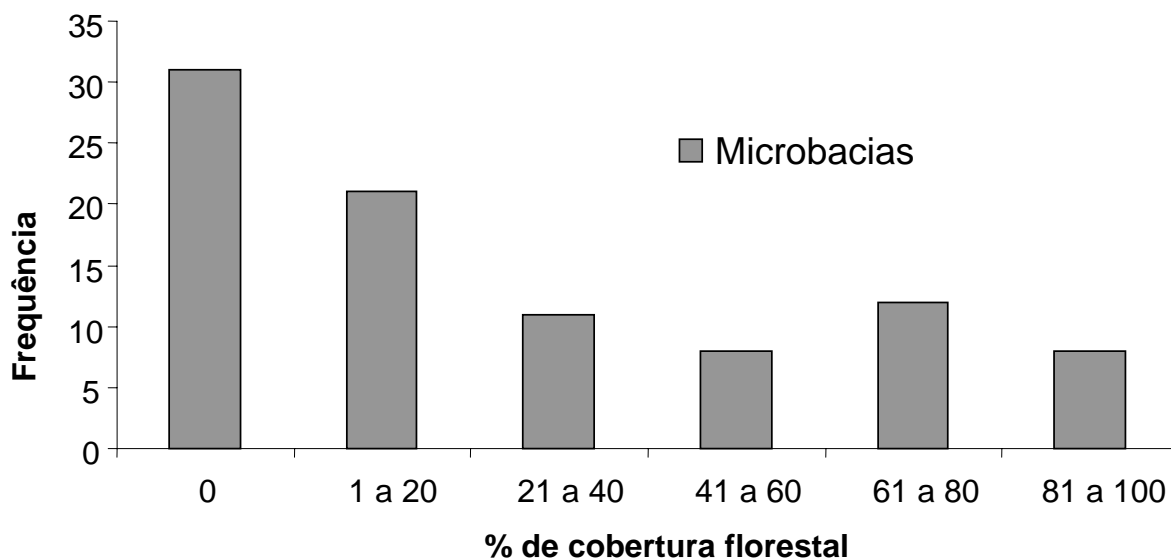
**Figura 34:** Bacias áreas de Tinguá e Santana

As bacias áreas de Santana e Tinguá se inserem principalmente nas direções Sudoeste e Sudeste respectivamente, conferindo as áreas com orientação para o Sul, parâmetros microclimáticos que podem vir a influenciar na conformação da paisagem na parte alta do Rio Santana (BARBOZA R., 2007). Nas áreas onde há influencia de bacias áreas, se têm uma oferta de água líquida maior, sendo este um dos atributos ambientais mantenedores das formações florestais remanescentes na parte alta da bacia do Rio Santana e como a capacidade de um ecossistema responder a uma perturbação vai depender diretamente das condições do ambiente em que este está inserido.

A declividade pode ser outro fator que influenciou na conformação dos fragmentos florestais no alto Santana, pois as áreas com declive mais acentuado se localizam nas áreas expostas ao Sul, conferindo a estas uma utilização mais restrita. Assim a declividade associado com os fatores microclimáticos podem ser responsáveis pelo arranjo dos fragmentos florestais na parte alta da bacia do Rio Santana.

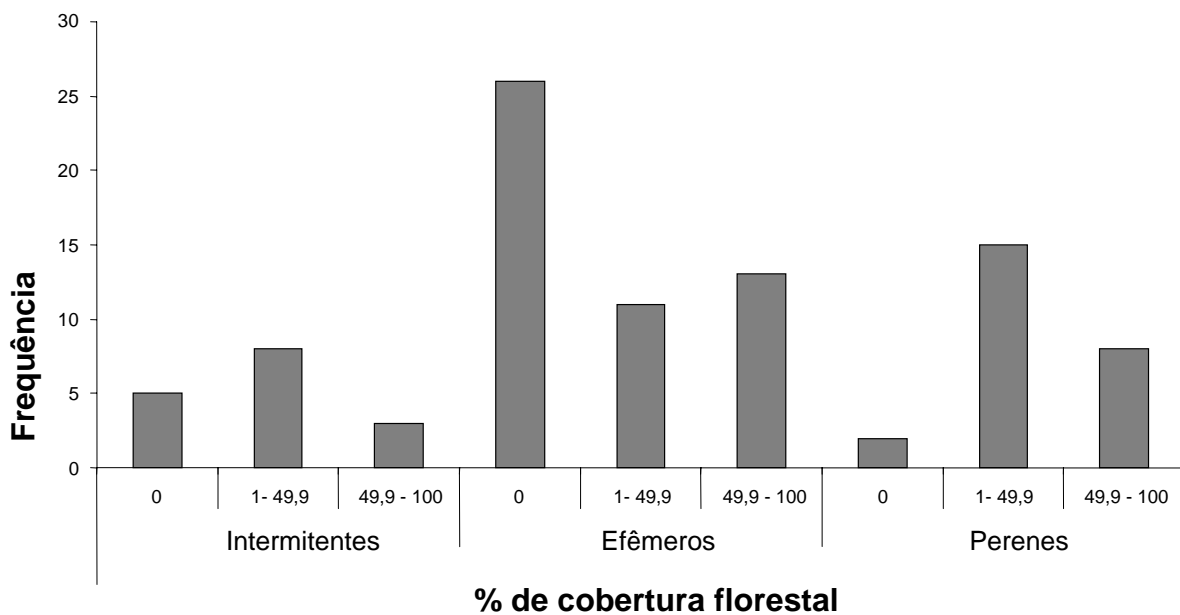
A conformação dos fragmentos florestais na parte alta da bacia do rio Santana, evidencia a relação da resistência e resiliência da paisagem, com as condições microclimáticas a que cada região está condicionada. Estas condições microclimáticas estão diretamente ligadas com a quantidade de radiação solar e a influencia de frentes úmidas. Estes resultados inferem sobre o efeito da orientação das encostas na capacidade de resiliência da cobertura florestal, mostrando que a vegetação responde aos diferentes gradientes de umidade em função das diferenças microclimáticas impostas pelo relevo..

Quanto a cobertura florestal associada com as microbacias, a maior parte possuem baixo percentual de cobertura floresta (Figura 35).



**Figura 35:** Percentual de cobertura florestal nas microbacias no alto Santana.

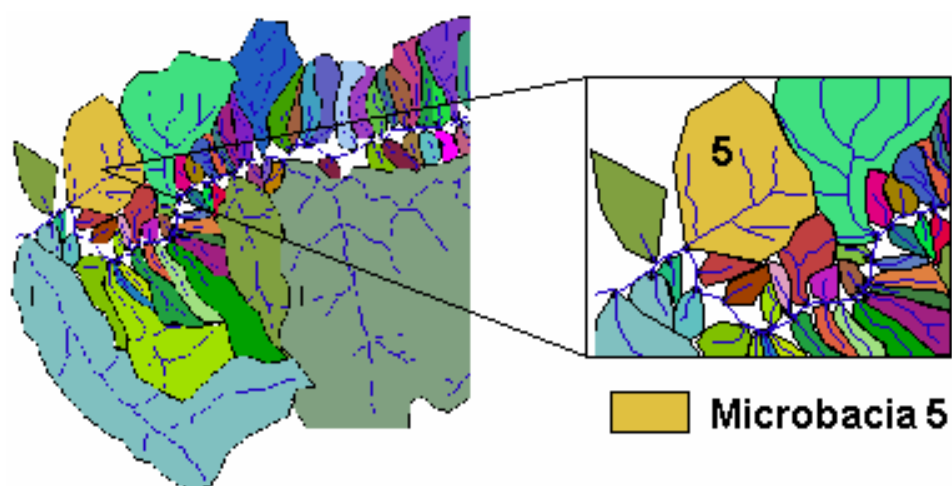
Relacionando o regime hídrico das microbacias com o percentual de cobertura florestal, observa-s as microbacias que apresentaram maior número de contribuintes efêmeros, foram as que não apresentaram cobertura florestal em sua área (Figura 36).



**Figura 36:** Percentual de cobertura florestal com relação ao regime hídrico no alto Santana.

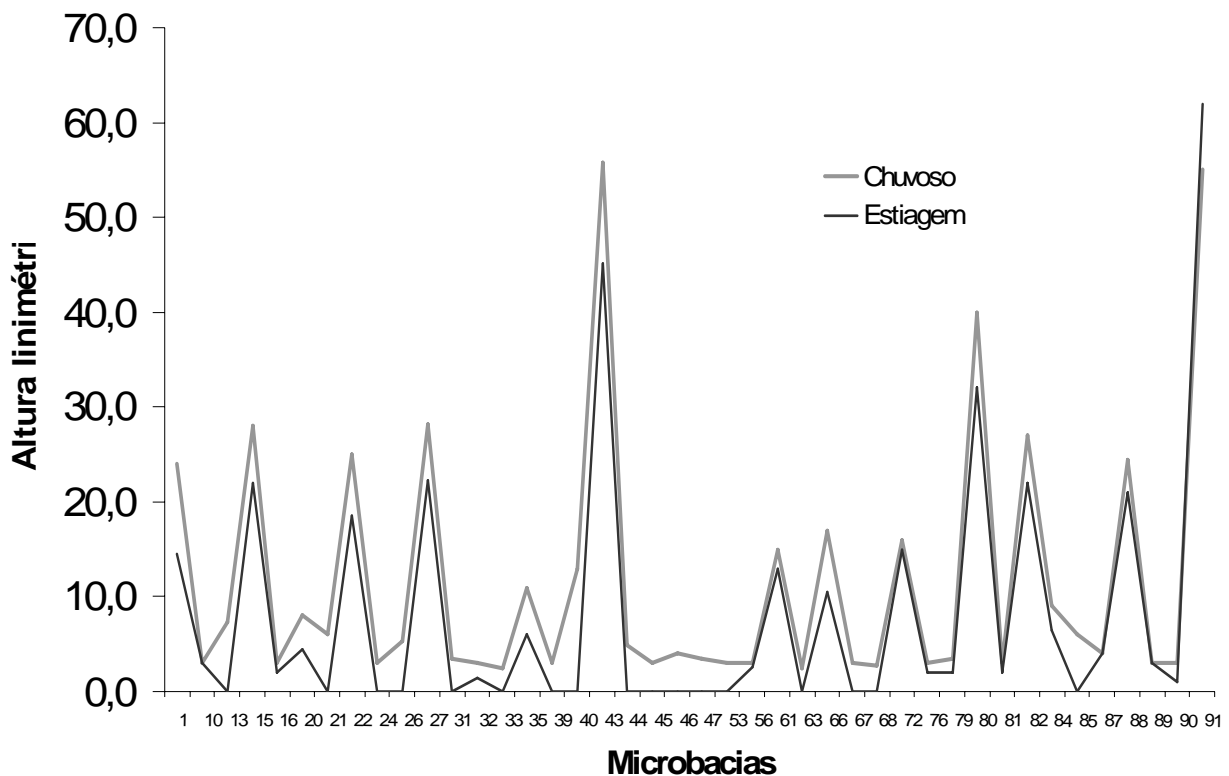
O grande número de microbacias efêmeras com alto percentual de cobertura florestal superior a 50 %, se deve pelas características morfométricas das bacias voltadas para o Sul, que são declivosas, com predomínio de Argissolo primeira e segunda ordem, e de área de captação pequena.

Apenas a microbacia cinco apresentou regime hídrico não condizente com os seus atributos físicos, a microbacia cinco (Tabela 1 e Figura 37); A retirada da cobertura florestal e o uso do solo podem ter influenciado no deflúvio nesta microbacia, pois esta possui área de captação grande e declividade pouco acentuada, classe de solo predominante Argissolo e revestida por pastagem; Esta bacia, em um primeiro momento teve em toda a parte alta intervinda pela construção da estrada de ferro e posteriormente, da parte intermediária até o exutório, foi construído o Orbel 1, gasoduto da Petrobrás feito na década de setenta (RELATO POPULAR) e atualmente a pastagem.



**Figura 37:** Microbacia cinco, parte alta da bacia do Rio Santana.

Quanto à altura linimétrica no período de chuvas as microbacias apresentaram uma média de 4,7 cm nas cheias e de 3,1 na seca. Estas médias foram calculadas excluindo o contribuinte da microbacia 91 que teve aumento na altura linimétrica mensurada na estiagem, este fato, se deve provavelmente ao acúmulo de sedimentos em cima do ressalto hidráulico, acarretando no aumento do reservatório a montante do mesmo. Desta forma a altura linimétrica apresentou uma variação média de 1,7 cm mostrando entre os períodos, (Figura 38).

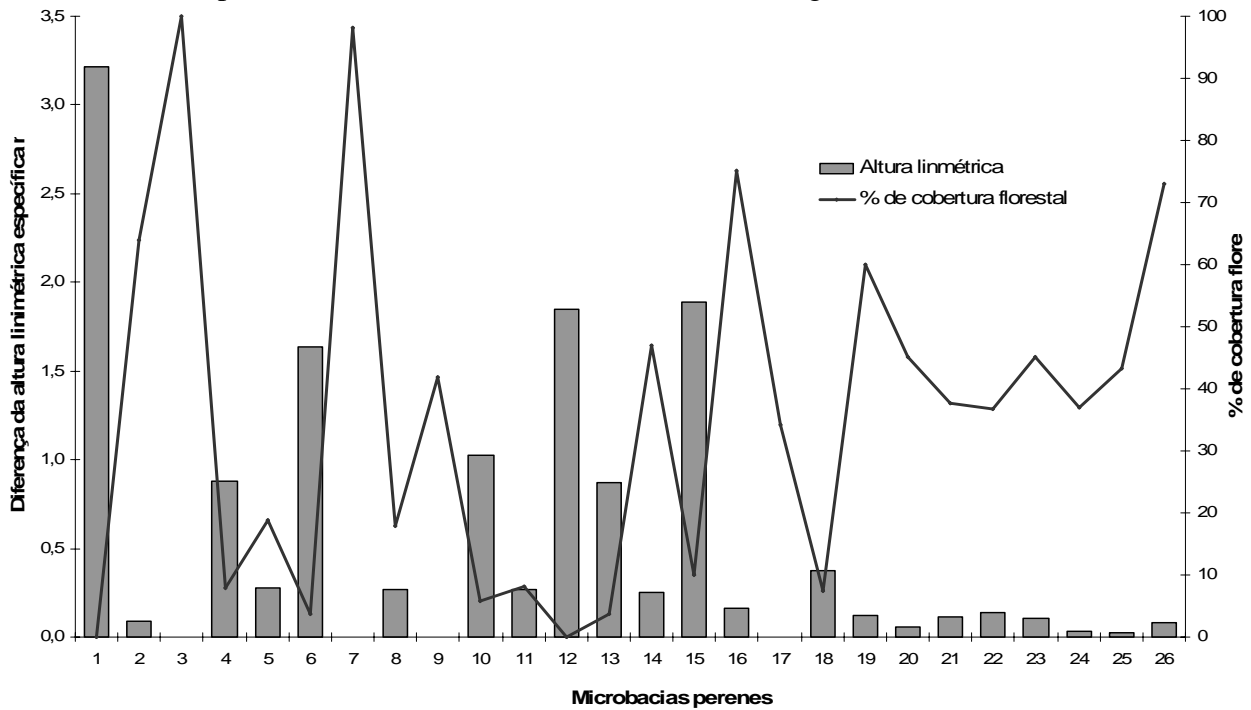


**Figura 38:** Altura linimétrica dos contribuintes intermitentes e perenes.

A Altura linimétrica específica da parte alta da bacia foi em média de  $0,3 \text{ mm/ha}$  nas cheias e de  $0,1 \text{ mm/ha}$  na estiagem. As microbacias perenes tiveram uma produção média por hectare de  $56 \text{ mm/ha}$  durante o período chuvoso e na estiagem a média reduziu para  $42 \text{ mm/ha}$ ; os contribuintes intermitentes apresentaram uma média de  $49 \text{ mm/ha}$ . Esta diminuição pode estar associada aos parâmetros morfométricos no alto Santana, pois as microbacias intermitentes possuem, características físicas que explicam tal comportamento, alto percentual de Argissolo, declividade acentuada e área de captação relativamente pequena, mesmo possuindo alto percentual de cobertura florestal, estas tendem a ser efêmeras ou intermitentes. As microbacias perenes respondem a outras interações morfométricas, declividade menos acentuada, maior área de captação e predomínio de Cambissolo.

Após análise dos fatores físicos que podem influenciar no regime hídrico, analisou-se a influência da cobertura florestal sobre variação da altura linimétrica nos contribuintes perenes de todas as ordens. Para avaliar a variação da altura linimétrica específica entre o

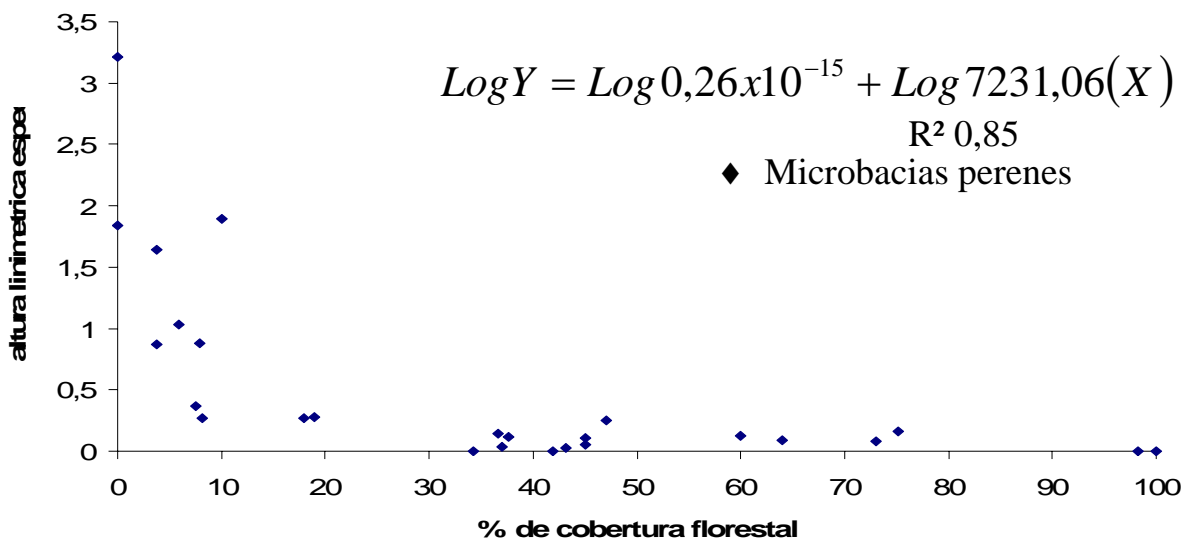
período de cheia e o e estiagem, foram verificados o percentual de florestal de cada microbacia em função da variação da altura linimétrica específica, relacionando todos os contribuintes perenes de todas as ordens do alto Santana (Figura 39).



**Figura 39:** Variação da altura linimétrica específica em função do percentual de floresta.

Verificou-se que independente da ordem, quanto maior o percentual de cobertura florestal da microbacia menor vai ser a variação da altura linimétrica, ou seja as microbacias com maior percentual de cobertura florestal, tendem a administrar a água melhor com relação ao tempo de saída da mesma do sistema.

A variação da altura linimétrica em função da cobertura florestal apresentou a um nível de significância de 1% um coeficiente de determinação  $R^2$  0,85 (Figura 40).



**Figura 40:** Variação da altura linimétrica específica em função do percentual de floresta.

A cobertura florestal teve influencia na variação da altura linimétrica, ou seja quanto maior o percentual de cobertura florestal menor a diferença da altura linimétrica, entre o período chuvoso e de estiagem, demonstrando a

Foi possível observar que houve um conglomerado de microbacias com percentual de cobertura florestal entre 35 e 50%, que apresentaram uma variação pequena entre os dois períodos, logo se conclui que houve alteração do equilíbrio hidrológico frente ao processo de fragmentação florestal.

Para fins de manejo, se deve manter entre 35 e 50 % de cobertura florestal em pontos específicos nas microbacias visando diminuir ou mesmo manter variação da altura linimétrica entre a cheia e o período de seca. O percentual de cobertura florestal mínimo para microbacias na parte alta do Rio Santana é de 30%, pois a partir deste ponto, observa-se que conforme diminui o percentual de cobertura florestal, a um aumento na amplitude de variação entre o período chuvoso e o de estiagem nas microbacias com percentual de cobertura florestal reduzido. Este resultado é válido para microbacias, com características morfométricas semelhantes a da área de estudo: Declividade média de 15° a 35°, pertencente ao domínio montanhoso, predomínio de Cambissolo, área de captação mínima de dez hectares, de orientação Norte, Nordeste e Noroeste em sua maioria, apresentando um comportamento inverso ao da conformação da cobertura florestal.

A cobertura florestal pode estar intimamente ligada com a distribuição do deflúvio, ou seja com regularização da água na bacia ao longo do ano, pois influencia na melhoria das propriedades físico-hidrológicas do solo: Estruturação, infiltração e percolação; Destacando-se o aumento na taxa de infiltração o que reduz o escoamento superficial durante as chuvas, e aumenta a recarga do lençol; Além do fato que a vegetação representa uma barreira física para água, ameniza as perdas por evaporação e minimiza a ação dos processos erosivos (CORTINES, 2008), o que explica apresentarem menor variação da altura linimétrica específica as microbacias com alto percentual de cobertura florestal.

Além do menor tempo que a água permanece no sistema, o aumento da vazão em um curto espaço de tempo, leva ao solapamento das margens dos rios e a erosão laminar, assim gerando uma maior quantidade de sedimentos comprometendo a qualidade da água.

Frente à importância da cobertura florestal, na regulamentação dos recursos hídricos, se torna evidente que para manter o abastecimento de água regular durante o inverno, se deve manter a atual cobertura florestal e se possível ampliá-las, para fins de minimizar a perda de água nas microbacias; Incentivar a conservação das zonas de captação nestas bacias; Desenvolver programas de educação ambiental, visando diminuir o número de queimadas. E como pontos específicos de manejo, devem-se incentivar ações nas microbacias das grandes bacias de captação do alto Santana.

## 6. CONCLUSÕES:

Na parte alta da Bacia do Rio Santana; Quanto aos fatores morfométricos, foi possível analisar que as características geomorfológicas associadas ao tipo de solo e o percentual de cobertura florestal influenciaram no regime hídrico das microbacias da parte alta da bacia do Rio Santana.

As microbacias com predomínio de Argissolo, declividade acentuada, primeira e segunda ordem, área média de 30 hectares, orientação Sul, com alto percentual de cobertura florestal, escarpas serranas, apresentam regime hídrico efêmero ou intermitente. Microbacias de domínios montanhosos, predomínio de Cambissolo, declividade menos acentuada, área de captação média 86 hectares, segunda a quarta ordem, percentual de cobertura florestal médio de 25 % e orientação norte, apresentam regime hídrico perene.

Na parte alta da bacia do rio Santana, 67 % das áreas com orientação Sul, são revestidas por cobertura florestal; enquanto áreas com exposição Norte apresentam 20 % da área recobertos por remanescentes florestais. Quanto ao número de fragmentos, não houve uma diferença significativa entre as duas orientações, porém quando se compara o tamanho dos fragmentos, as áreas expostas ao Sul apresentam maior número de fragmentos de grande área, apresentando uma média de 67,5 ha, e as áreas a Norte apresentaram uma média de 28 ha. A conformação da cobertura florestal na paisagem evidenciou que as áreas com orientação Sul, possivelmente têm uma maior oferta de atributos ambientais, devido a maior influência das bacias áreas e menor quantidade de radiação solar que recebe durante o dia, permitindo que os ecossistemas sejam mais resilientes e resistentes. As áreas com orientação para o Norte tendem a ser naturalmente desidratadas, pois não apresentam a mesma influência dos ventos úmidos e são mais intensamente afetadas pela da radiação solar, sendo menos resistentes e resilientes, justificando a diferença da cobertura florestal entre as duas orientações.

Altura linimétrica apresentou uma redução do período chuvoso para o de estiagem, e esta redução foi influenciada pelo percentual de cobertura florestal de cada microbacia; Onde quanto maior o percentual de cobertura florestal menor será a diferença da altura linimétrica entre os períodos. Desta forma, se deve manter a cobertura florestal para regularizar a saída de água da bacia ao longo do ano, o que garante o abastecimento de água durante o inverno.



## 7. REFERÊNCIA:

- ARRUDA, M.B. **Ecosistemas Brasileiros** - Edição Ibama, pg 25.2001
- AZEVEDO, E.C. **Vazão e características físicas e químicas do deflúvio de microbacias hidrográficas cobertas com mata nativa, pastagem e Eucalyptus grandis**. 1995. 92 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- BARBOZA, R. S. **Caracterização das bacias aéreas e avaliação da chuva oculta nos contrafortes da Serra do Mar- RJ**. Dissertação de Mestrado. 2007. Programa de pós graduação em Ciências Ambientais e Florestais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ. Seropédica.
- BARBIÉRE, E.B.; KRONEMBERGER, D.M.P. **Climatologia do litoral Sul-Sudeste do Estado do Rio de Janeiro**. In: Cadernos de Geociências, Rio de Janeiro: FIBGE, n. 12, 1994. p.57-74.
- BELOVSKY, G. E. Extinction models and mammalian persistence. In: SOULÉ, M. **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p 35-58.
- BERTOLINI, D. & LOMBARDI NETO, F. **Manual Técnico de Manejo e Conservação de Solo e Água**. CATI/DEXTRU/CTRN. Apostila, vol. 1, man. 38, 1994.
- CALHEIROS O. **Preservação e recuperação de nascentes**. Piracicaba Brasil. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiaí, 2004
- CHOW V., MAIDMENT D., MAYS L. **Applied hidrology**. Editora McGraw-Hill Ltda.USA, 1988.
- CHRISTIAN, V. A. **Uma metodologia para a caracterização rápida da vegetação em levantamentos terrestres para fins de interpretação de imagens de sensoriamento remoto**. Anais X SBSR, Foz do Iguaçu, 2001.
- CHRISTOFOLETTI A., 1974. **Geomorfologia**. Ed.Edgard Blucher Ltda e EDUSP. 149 p.
- CIDE. **Anuário Estatístico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2004. V. XX CD..
- CORTINES E., 2008 **Funcionamento Hidrológico de Nascentes em Microbacias Instáveis, Barra de Guaratiba**. Dissertação de Mestrado. 2008. Programa de pós graduação em Ciências Ambientais e Florestais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ. Seropédica.
- DEISTER, S. **Serra do Tinguá – 300 anos de conquista – do século XVII ao século XX**. Miguel Pereira: DÉDALUS, 2002.
- DUARTE, H.S.B.; SOARES, W.G.; ALENCAR, M.L.A.; GURVITZ, H.; PIRES, Z.S.; SOUTO, C.R.R.; SHIMIZU, M. **Indicadores climatológicos do Estado do Rio de Janeiro**. Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SIPE (Sistema de Informações Para o Planejamento Estadual), 155p, 1978.
- EMBRAPA, 1999. **Levantamento de Solos no estado do Rio de Janeiro. Definição e notação de horizontes e camadas do solo**.Rio de Janeiro, 1999a. 54p.
- EMBRAPA, 2006. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2006. 305p.

- FIDERJ **Fundação de desenvolvimento econômico e social do Rio de Janeiro Indicadores climatológicos do Estado do RJ.** 156 p. , 1978
- FORMAN & GODRON, 1986. **Landscape ecology.** Estados Unidos da América, Jonh Wiley & Sons Inc.712 p.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, Estudos da Mata Atlântica, 2001. Disponibilizado pelo ITPA (Instituto Terra de preservação Ambiental).
- GOES, H. . **A Baixada de Sepetiba. Rio de Janeiro.** DNOS, 1942. 367 p.
- GONZÁLEZ, J. Monitoring Cloud Interception in a Tropical Montane Cloud Forest in a South- western Colombia Andes. **Advanced Environmental Monitoring and Modelling.** Vol. 01 nº 01. pp 97 -117. 2000.
- IEF, **Instituto estadual de Florestas do Estado do Rio de Janeiro** - Disponível em: [www.Ief.rj.gov.br](http://www.Ief.rj.gov.br) Acesso em 2006 e 2007.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia Estatística** – Disponível em: [www.Ibge.gov.br](http://www.Ibge.gov.br) .Acesso em 2006 e 2007.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: SUPREN: IBGE, 421p. 1979.
- KING, L.C. 1956. **A geomorfologia do Brasil Oriental.** *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro: IBGE.
- LEE, R., 1980. *Forest Hydrology.* Columbia University Press. 349 p.
- LIMA & SILVA *et al.*, 2002, **GLOSSÁRIO DE ECOLOGIA.** Embrapa, 2002.
- LIMA, W. de P. Princípios de Hidrologia Florestal para o Manejo de Bacias Hidrográficas. Piracicaba: USP. 1986.
- LOUZADA, M.A P., QUINTELA,M.F.S., PENNA L.P.S. **Estudos comparativos da Produção de serrapilheira em áreas de Mata Atlântica: A floresta Secundária “Antiga” e uma Floresta Secundária (Capoeira).** Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros, v.1, p.61-74.1995
- MATTOS A. & MARCONDES S. **Hidrologia Aplicada.** Editora McGraw-Hill Ltda. São Paulo, 1975.
- MEIS, M. & AMADOR, E. da S. **Contribuição ao estudo do neocenoico da baixada da Guanabara, formação macacu.** Revista Brasileira de geociências, São Paulo, 1973.
- Opdam, P.; Van Apeldoorn, R.; Schotman A. & Kalkhonen, J. (1993), Population responses of fragmentation. In Vos, C. C.: OPDAM, P. eds., Landscape ecology of stressed environment. London, Chapman & Hall, p. 147-171.
- RADAMBRASIL. 1983. Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória; Volume 32: Geomorfologia e geologia. Rio de Janeiro.
- SABESP. **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.** Disponível em [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br) , acesso em 2007.
- SEMADS. **Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 - Bacia da Baía de Sepetiba Rio de Janeiro:** Secretaria de Estado e meio ambiente e desenvolvimento sustentável Projeto PLANÁGUASEMADS 2001, 79p.: il.

SEVEGNANI, K. B. **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico**. Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP.

SMMADES. **Relatório sócio-ambiental do Município de Miguel Pereira, 2006**. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Miguel Pereira, 2006 80p; dados não publicados.

SORIANO C. A., **Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em uma microbacia experimental em Cunha** – São Paulo.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, Estudos da Mata Atlântica, 2005. Disponível em <http://www.sosmatatlantica.org.br>, Acessado em 2006.

STRAHIER, Arthur N., **Quantitative analysis of watershed Geomorfology**, Amer Geoph.Union Trans.(1957), 38, pp.913-920

SUTOON, B. e HARMON, P., 1979. **Fundamentos de ecologia**. Mexico. Editora Limusa, 1979

TCE. **Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro**. Estudo sócio econômico 2004-Miguel Pereira.

TONHASCA, A. **Os serviços ecológicos da Mata Atlântica**. Revista ciência hoje, vol.35, n. 205. 64-65. 2004.

USDIBRW. United States Department of the interior Bureau of Reclamation Washington, D.C. **Diseño de Presas Pequeñas**. Mexico: Cia. Editorial Continental, S.A. 1985. 639 p.

UNB. Universidade de Brasília. **Glossário virtual**. Disponível em [www.unb.br/ig/glossario/verbete/clinometro.htm](http://www.unb.br/ig/glossario/verbete/clinometro.htm), acesso em 2007.

VALCARCEL R., 2003. **Plano diretor de desenvolvimento sustentável de Armação dos Búzios**. Prefeitura Municipal de Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, 2003.

VALTERATO & BORGHI. **Estrutura de depósitos sedimentares Quaternários da Bacia hidrográfica do Rio Santana, Miguel Pereira, Estado do Rio de Janeiro.**, Instituto de geociências de Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999.

# **ANEXO**

Tabela 1: Fatores físicos das microbacias da parte do Rio Santana

N	Ordem	Orientação	Comprimento	Perímetro(m)	Área(ha)	%Argissolo	%Cambissolo	%Latossolo	%Litossolo	Fator	Declive	Cobertura	Área de		(C) Altura lin.(cm)	(E) Altura lin.(cm)	Diferença linimétrica	C Altura Lin. e.(mm/ha)	E Altura Lin. e.(mm/ha)	Diferença da hl específica	
													% Floresta	% Pastagem(ha)							
1	3	NO	7019	16305,7	811,1	27	69	0	0	0,2	< 35°	305,752	38	505,368	62	24,0	14,5	9,5	0,30	0,18	0,12
2	1	NO	638,8	1805,1	20,4	100	0	0	0	0,5	35 a 50°	0	0	20,43	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
3	1	NO	1313,4	3211,5	54,0	100	0	0	0	0,3	< 35°	0	0	53,95	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
4	1	NO	510,8	1317,0	7,2	100	0	0	0	0,3	< 35°	0	0	7,17	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
5	3	SO	1822,43	5599,8	214,6	100	0	0	0	0,6	< 35°	0	0	214,608	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
6	1	SO	669,24	1750,8	14,4	100	0	0	0	0,3	35 a 50°	0	0	14,37	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
7	1	NO	583,64	1509,5	14,2	100	0	0	0	0,4	35 a 50°	0	0	14,15	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
8	1	NL	546,1	1544,1	13,7	100	0	0	0	0,5	< 35°	0	0	13,67	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
9	1	NO	1865,59	4080,4	51,3	82	17	0	0	0,1	< 35°	0	0	51,25	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
10	2	N	3061,96	7602,7	230,9	10	89	0	0	0,2	< 35°	96,891	42	134,039	58	3,0	3,0	0,0	0,00	0,00	0,00
11	1	NO	1039,6	2619,8	14,5	69	28	0	0	0,1	< 35°	0	0	14,459	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
12	1	NO	773,53	2030,8	14,4	69	28	0	0	0,2	< 35°	0	0	14,44	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
13	1	SO	431,22	1204,0	7,8	100	0	0	0	0,4	< 35°	0	0	7,84	100	7,3	0,0	7,3	9,31	0,00	9,31
14	1	SL	655	1529,3	9,5	100	0	0	0	0,2	< 35°	0	0	9,46	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
15	2	NO	1627,82	4775,6	58,4	62	36	0	0	0,2	< 35°	3,435	6	54,925	94	28,0	22,0	6,0	4,80	3,77	1,03
16	2	S	1079,49	2664,7	36,9	100	0	0	0	0,3	< 35°	3,019	8	33,851	92	3,0	2,0	1,0	0,81	0,54	0,27
17	1	S	352,78	1189,6	9,9	100	0	0	0	0,8	35 a 50°	0	0	9,894	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
18	1	N	778,74	2060,0	14,0	100	0	0	0	0,2	< 35°	0	0	14,012	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
19	1	NO	1776,13	3902,8	41,1	90	10	0	0	0,1	< 35°	4,742	12	36,36	88	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
20	1	NO	2800,5	6642,2	131,0	38	61	0	0	0,2	< 35°	23,812	18	107,138	82	8,0	4,5	3,5	0,00	0,00	0,00
21	1	SL	379,7	1108,3	7,6	100	0	0	0	0,5	35 a 50°	0,002	0	7,576	100	6,0	0,0	6,0	7,92	0,00	7,92
22	2	NO	1162,96	3465,6	35,2	100	0	0	0	0,3	< 35°	0	0	35,246	100	25,0	18,5	6,5	7,09	5,25	1,84
23	1	O	838,5	2111,3	11,8	100	0	0	0	0,2	< 35°	0	0	11,753	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
24	1	O	696,94	2106,3	15,2	76	23	0	0	0,3	< 35°	0	0	15,227	100	3,0	0,0	3,0	1,97	0,00	1,97
25	1	O	579,29	1371,0	7,4	68	27	0	0	0,2	< 35°	0	0	7,39	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
26	1	SL	378,26	1069,0	6,2	100	0	0	0	0,4	35 a 50°	0,851	14	5,384	86	5,3	0,0	5,3	8,50	0,00	8,50
27	3	S	2412,16	7847,8	299,0	100	0	0	0	0,5	35 a 50°	90,682	30	208,299	70	26,5	22,3	4,2	0,89	0,75	0,14
28	1	S	545,66	1573,7	12,7	100	0	0	0	0,4	< 35°	0	0	12,71	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
29	1	NO	527,4	1213,1	8,0	88	13	0	0	0,3	35 a 50°	0	0	7,993	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
30	1	S	410,5	1188,5	9,8	100	0	0	0	0,6	35 a 50°	0	0	9,751	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
31	1	N	509,5	1268,5	6,5	100	0	0	0	0,2	35 a 50°	0	0	6,46	100	3,5	0,0	3,5	5,42	0,00	5,42
32	2	SL	668,7	1802,5	17,3	100	0	0	0	0,4	< 35°	0,655	4	16,605	96	3,0	1,5	1,5	1,74	0,87	0,87
33	1	N	527,05	1390,6	7,8	100	0	0	0	0,3	< 35°	0	0	7,78	100	2,5	0,0	2,5	3,21	0,00	3,21
34	1	S	673	1889,3	10,7	84	9	0	0	0,2	< 35°	0	0	10,74	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
35	3	N	2885,3	7436,2	228,3	3	97	0	0	0,3	< 35°	102,814	45	125,476	55	7,3	6,0	1,3	0,32	0,26	0,06
36	1	S	797,09	2010,7	11,8	100	0	0	0	0,2	35 a 50°	0	0	11,811	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
37	1	SL	971,74	2566,8	24,8	100	0	0	0	0,3	< 35°	2,369	10	22,451	90	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
38	1	N	497,65	1442,9	8,8	57	34	0	0	0,4	35 a 50°	2,961	34	5,815	66	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
39	1	S	1220	2736,3	28,8	100	0	0	0	0,2	35 a 50°	0	0	28,815	100	3,0	0,0	3,0	1,04	0,00	1,04
40	3	S	2294,69	5876,2	155,0	100	0	0	0	0,3	< 35°	52,399	34	102,606	66	13,0	0,0	13,0	0,84	0,00	0,84
41	1	NL	423,17	986,4	5,1	78	20	0	0	0,3	35 a 50°	2,496	49	2,614	51	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
42	1	NL	475,1	1474,7	11,8	34	60	0	0	0,5	< 35°	0,512	4	11,246	96	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
43	4	NO	8000	25216,9	2624,2	2	88	0	0	0,4	< 35°	935,613	36	1688,567	64	54,8	45,2	9,6	0,21	0,17	0,04
44	1	S	1412,4	3233,3	42,0	100	0	0	0	0,2	35 a 50°	15,204	36	26,812	64	4,9	0,0	4,9	1,17	0,00	1,17
45	1	S	1096,06	2597,4	17,7	100	0	0	0	0,1	35 a 50°	5,31	30	12,414	70	3,0	0,0	3,0	1,69	0,00	1,69
46	1	S	1349,15	3158,7	38,8	100	0	0	0	0,2	35 a 50°	23,659	61	15,189	39	4,0	0,0	4,0	1,03	0,00	1,03
47	2	S	1682,6	3566,5	52,6	100	0	0	0	0,2	35 a 50°	38,673	74	13,891	26	3,5	0,0	3,5	0,67	0,00	0,67
48	1	NL	313,5	1193,8	9,2	100	0	0	0	0,9	< 35°	0	0	9,167	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
49	1	S	1279,15	3856,2	47,0	100	0	0	0	0,3	35 a 50°	32,284	69	14,75	31	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
50	1	NO	559,95	1663,8	16,2	100	0	0	0	0,5	< 35°	0	0	16,189	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
51	1	SO	1189,92	3060,4	36,8	100	0	0	0	0,3	35 a 50°	33,692	92	3,07	8	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

52	1	S	926,21	2359,7	24,2	100	0	0	0	0,3	35 a 50°	22,377	93	1,787	7	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
53	1	NO	769,13	1939,3	20,2	100	0	0	0	0,3	35 a 50°	3,013	15	17,212	85	3,0	0,0	3,0	1,48	0,00	1,48
54	1	SL	898,62	2381,6	19,4	100	0	0	0	0,2	35 a 50°	15,023	77	4,41	23	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
55	1	S	1014,43	2405,2	27,7	100	0	0	0	0,3	35 a 50°	21,633	78	6,063	22	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
56	1	S	1326,32	3710,0	45,1	69	0	30	0	0,3	35 a 50°	28,921	64	16,163	36	3,0	2,6	0,4	0,67	0,58	0,09
57	1	N	597,22	1575,8	13,1	100	0	0	0	0,4	35 a 50°	0,51	4	12,543	96	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
58	1	S	1386,46	3156,0	22,3	54	0	11	0	0,1	35 a 50°	12,393	56	9,892	44	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
59	1	N	607,82	1639,2	17,5	100	0	0	0	0,5	35 a 50°	0,86	5	16,661	95	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
60	1	SL	585,22	1997,3	17,9	56	0	14	0	0,5	35 a 50°	12,345	69	5,5946	31	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
61	2	S	1518,08	4931,6	79,6	29	0	70	0	0,3	< 35°	37,459	47	42,107	53	15,0	13,0	2,0	1,89	1,63	0,25
62	1	N	475,23	1607,9	14,3	100	0	0	0	0,6	35 a 50°	0	0	14,263	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
63	1	NO	823,94	2146,8	16,5	100	0	0	0	0,2	< 35°	0,158	1	16,359	99	2,5	0,0	2,5	1,51	0,00	1,51
64	1	NO	637,54	1771,1	15,4	100	0	0	0	0,4	35 a 50°	0	0	15,405	100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
65	2	S	1519,94	3762,6	54,6	42	0	57	0	0,2	< 35°	20,643	38	34,005	62	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
66	1	N	513,39	1458,9	10,3	97	0	0	0	0,4	35 a 50°	5,56	54	4,788	46	17,0	10,5	6,5	16,43	10,15	6,28
67	1	S	1147,83	2983,2	46,6	47	0	51	0	0,4	35 a 50°	39,603	85	7,022	15	3,0	0,0	3,0	0,64	0,00	0,64
68	1	N	584,79	1706,8	17,1	99	0	0	0	0,5	35 a 50°	1,66	10	15,432	90	2,8	0,0	2,8	1,64	0,00	1,64
69	1	NO	579,13	1906,4	19,2	35	0	62	0	0,6	35 a 50°	2,923	15	16,284	85	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
70	2	S	1091,9	3031,7	49,9	76	0	22	0	0,4	35 a 50°	48,645	98	1,246	2	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
71	1	NO	352,96	1160,3	8,4	100	0	0	0	0,7	< 35°	0,054	1	8,339	99	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
72	1	S	954,25	2544,0	23,6	85	0	13	0	0,3	35 a 50°	23,621	100	0	0	16,0	15,0	1,0	6,78	6,35	0,42
73	2	SL	4881,337	3487,7	57,0	86	14	0	0	0,0	35 a 50°	49,186	86	7,857	14	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
74	1	SO	540,1	1689,2	16,5	0	100	0	0	0,6	< 35°	13,007	79	3,525	21	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
75	2	N	1010,92	3238,9	57,4	0	100	0	0	0,6	< 35°	6,506	11	50,883	89	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
76	3	SO	2112,67	7311,7	203,9	60	40	0	0	0,5	35 a 50°	108,832	60	95,018	47	3,0	2,0	1,0	0,15	0,10	0,05
77	2	N	1870,8	5459,3	91,7	12	87	0	0	0,3	< 35°	46,067	50	45,649	50	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
78	1	SO	643,58	2137,6	24,6	100	0	0	0	0,6	< 35°	8,015	33	16,595	67	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
79	1	N	708,2	1954,7	17,1	100	0	0	0	0,3	< 35°	1,341	8	15,718	92	3,5	2,0	1,5	2,05	1,17	0,88
80	4	O	10552,47	35682,7	3058,9	11	65	7	13	0,3	< 35°	1319,894	43	1739,005	57	40,0	32,0	8,0	0,13	0,10	0,03
81	1	NL	871,91	2761,4	35,7	0	100	0	0	0,5	< 35°	6,767	19	28,973	81	3,0	2,0	1,0	0,84	0,56	0,28
82	4	NL	3485,61	11982,8	614,8	0	100	0	0	0,5	< 35°	448,658	73	166,191	27	27,0	22,0	5,0	0,44	0,36	0,08
83	1	S	430	1597,7	17,2	0	100	0	0	0,9	35 a 50°	12,183	71	5,029	29	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
84	1	N	457,02	1468,8	15,3	0	100	0	0	0,7	< 35°	0,577	4	14,679	96	9,0	6,5	2,5	5,90	4,26	1,64
85	2	NO	602,18	2457,6	31,7	0	100	0	0	0,9	< 35°	3,2	10	28,548	90	6,0	0,0	6,0	1,89	0,00	1,89
86	1	S	636,78	2117,7	28,3	0	100	0	0	0,7	35 a 50°	25,282	89	3,033	11	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
87	1	S	647,33	2062,7	27,7	0	100	0	0	0,7	35 a 50°	27,185	98	0,49	2	4,0	4,0	0,0	1,45	1,45	0,00
88	2	N	2143,22	6764,4	220,4	0	100	0	0	0,5	< 35°	165,769	75	54,669	25	24,5	21,0	3,5	1,11	0,95	0,16
89	2	SO	600	1928,7	26,3	0	100	0	0	0,7	35 a 50°	9,002	34	17,277	66	3,0	3,0	0,0	1,14	1,14	0,00
90	2	SO	815,06	2987,4	54,0	0	100	0	0	0,8	< 35°	4,074	8	49,891	92	3,0	1,0	2,0	0,56	0,19	0,37
91	3	NO	2902,97	12586,9	481,3	0	100	0	0	0,6	< 35°	322,062	67	159,259	33	55,0	62,0	-7,0	1,14	1,29	-0,15