

**RAFAEL BRIONES MATHEUS**

**MONITORAMENTO DOS IMPACTOS CAUSADOS NA TRILHA DA ASA DELTA -  
MORRO DO ANHANGAVA - QUATRO BARRAS - PR**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de especialista, Curso de Pós-Graduação em Análise Ambiental, departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr<sup>o</sup>. Leonardo José Cordeiro Santos

Co-orientador: Dr<sup>o</sup>. Edson Struminski

**CURITIBA  
2013**

## RESUMO

A relação entre homem e natureza é fundamental à existência humana, entretanto esta ligação pode provocar danos aos sistemas ambientais, tais como, a perda da cobertura vegetal, erosão dos solos, assoreamento de rios etc, que podem ser intensificados pela falta de planejamento ambiental. Sendo assim, o monitoramento de impactos, torna-se necessário para a mensuração das alterações ocorridas nos ambientes, como uma importante ferramenta para o planejamento desta áreas. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi monitorar e avaliar os danos causados na largura e na profundidade da trilha da Asa Delta, como também avaliar se as mesmas estão dentro dos limites aceitáveis de impacto (LAI), e se houve uma intensificação dos impactos, decorrentes da realização do evento anual do dia 1º de maio. O monitoramento dos impactos erosivos causados na trilha da Asa Delta, se deu através da medição da largura e profundidade da trilha em 42 pontos amostrais, e nos trechos mais degradados entre os pontos. Analisando os dados coletados em 2007 e 2013, constatou-se que não houve modificações significativas nos parâmetros considerados, ou seja na largura e profundidade do canal da trilha. De acordo com o presente estudo, as alterações percebidas no local não foram intensificadas pela realização do evento anual do dia 1º de maio, no período estipulado. Intervenções anteriores à realização deste estudo, associados à natureza do relevo, dos solos e do clima da região estudada foram os agentes responsáveis pela ocorrência de processos erosivos na trilha. Tal estudo permitiu compreender que as condicionantes sociais, somadas às características ambientais da região em estudo, possibilitaram a evolução dos impactos erosivos constatados na trilha.

Palavras-chave: processos erosivos, monitoramento, limites aceitáveis de impacto (LAI)

## ABSTRACT

The relationship between man and nature is fundamental to human existence, however this link may cause damage to environmental systems, which may be intensified by a lack of environmental planning. The absence of criteria for use of natural areas can promote a number of impacts such as loss of vegetation soil erosion siltation of rivers and so on. Therefore monitoring of impacts it is essential to measure the changes in the environment and essential to the planning of this tool areas. Thus the objective of this study was to monitor and assess the damage on the width and depth of the track Asa Delta as well as assess whether they are within acceptable limits of impact ( LAI ) and if there was an intensification of impacts resulting from the completion of the annual event on May 1. Monitoring of erosion impacts on the trail of the Delta Wing was given by measuring the width and depth of the track at 42 sampling points and the most degraded sections between points. Analyzing data collected in 2007 and 2013 it was found that there were no significant changes in the parameters considered ie the width and depth of the channel track. According to this study changes in perceived location were not enhanced by the completion of the annual event on May within the stipulated period. Previous to this study linked to the nature of the relief soils and climate of the region studied interventions were the agents responsible for the occurrence of erosive processes on track. This study allowed us to understand that social constraints together with the environmental characteristics of the study area enabled the development of erosive impacts observed on the trail.

Keywords: soil erosion, monitoring, acceptable limits of impact (ALI)

## LISTA DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO

FIGURA 1	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	6
----------	--	---

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

FIGURA 1	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA TRILHA DA ASA DELTA.....	17
FIGURA 2	LAVRAS DE MINERAÇÃO DE GRANITO NO MUNICÍPIO DE QUATRO BARRAS.....	18
FIGURA 3	INCÊNDIO FLORESTAL PRÓXIMO À TRILHA DA ASA DELTA.....	19
FIGURA 4	PROCESSOS EROSIVOS NA TRILHA DA ASA DELTA.....	20
FIGURA 5	ESCALADOR EM ROCHA NO MORRO DO ANHANGAVA.....	21
FIGURA 6	VISITANTES DE FIM DE SEMANA NO MORRO DO ANHANGAVA.....	21
FIGURA 7	VISITANTES NO MORRO DO ANHANGAVA NO FERIADO DE 1º DE MAIO.....	22
FIGURA 8	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO.....	25
FIGURA 9	BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO IGUAÇU.....	27
FIGURA 10	INFLUÊNCIA DA GEOLOGIA, DO RELEVO E DO CLIMA NO SOLO E NA VEGETAÇÃO DO MORRO DO ANHANGAVA.....	27
FIGURA 11	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	29
FIGURA 12	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA.....	30
FIGURA 13	FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA.....	30
FIGURA 14	REFÚGIOS VEGETACIONAIS ALTOMONTANOS.....	31
FIGURA 15	CAPOEIRINHA NO MORRO DO SAMAMBAIA.....	32
FIGURA 16	CAPOEIRA COM REBROTAS NO MORRO DO ANHANGAVA.....	33
FIGURA 17	FLORESTA OMBRÓFILA Densa (MUITO ALTERADA).....	33

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

FIGURA 1	LOCAL DA MISSA DE 2007.....	36
----------	-----------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>IV</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>V</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>8</b>
2.1 INSTABILIDADE NA SERRA NO MAR .....	8
2.2 ESTUDO DE TRILHAS .....	10
2.2.1 Trilhas como unidades de análise .....	10
2.2.2 Impactos ambientais decorrentes da implantação e uso de trilhas .....	11
2.2.3 Monitoramento e avaliação dos impactos em trilhas .....	12
2.2.4 Geotecnologias no auxílio dos estudos de trilhas.....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
3.1 METODOLOGIA .....	15
<b>4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>17</b>
4.1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	17
4.1.2 ASPECTOS HUMANOS E CULTURAIS .....	18
4.1.2.1 Missa de 1º de Maio .....	22
4.1.3 ASPECTOS FÍSICOS E BIOLÓGICOS DO MORRO DO ANHANGAVA .....	24
4.1.3.1 Geologia e geomorfologia .....	24
4.1.3.2 Clima .....	25
4.1.3.3 Hidrografia.....	26
4.1.3.4 Solos .....	27
4.1.3.5 Vegetação .....	28
4.1.3.6 Fauna .....	33
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>35</b>
5.1 AVALIAÇÃO DO EVENTO DE 1º DE MAIO A PARTIR DE 2007.....	35
5.2 AVALIAÇÃO DAS MUDANÇAS OCORRIDAS NA LARGURA E NA PROFUNDIDADE DA TRILHA .....	37
5.3 AVALIAÇÃO DO LIMITE ACEITÁVEL DE IMPACTOS PARA A LARGURA E PROFUNDIDADE DA TRILHA DA ASA DELTA .....	38
5.3.1 Largura da trilha .....	38
5.3.1 Profundidade do canal .....	39
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>43</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objeto de estudo a trilha da Asa Delta localizada na região conhecida como Serra da Baitaca, que abrange parte dos municípios de Quatro Barras e Piraquara, região metropolitana de Curitiba. A região de estudo se destaca pela qualidade cênica de suas paisagens e pela potencialidade turística, distando apenas 30 km de Curitiba. Recebe visitantes com vários perfis, tais como: montanhistas, excursionistas, fiéis e etc. Até o ano de 2007 a missa do dia 1º de maio ocorria no morro do Anhangava, porém foi transferida para o morro do Samambaia, acessado por um caminho conhecido como trilha da Asa Delta. A tradicional missa que celebra o dia do trabalhador, foi criada a partir de 1950, organizado por famílias tradicionais de Quatro Barras.

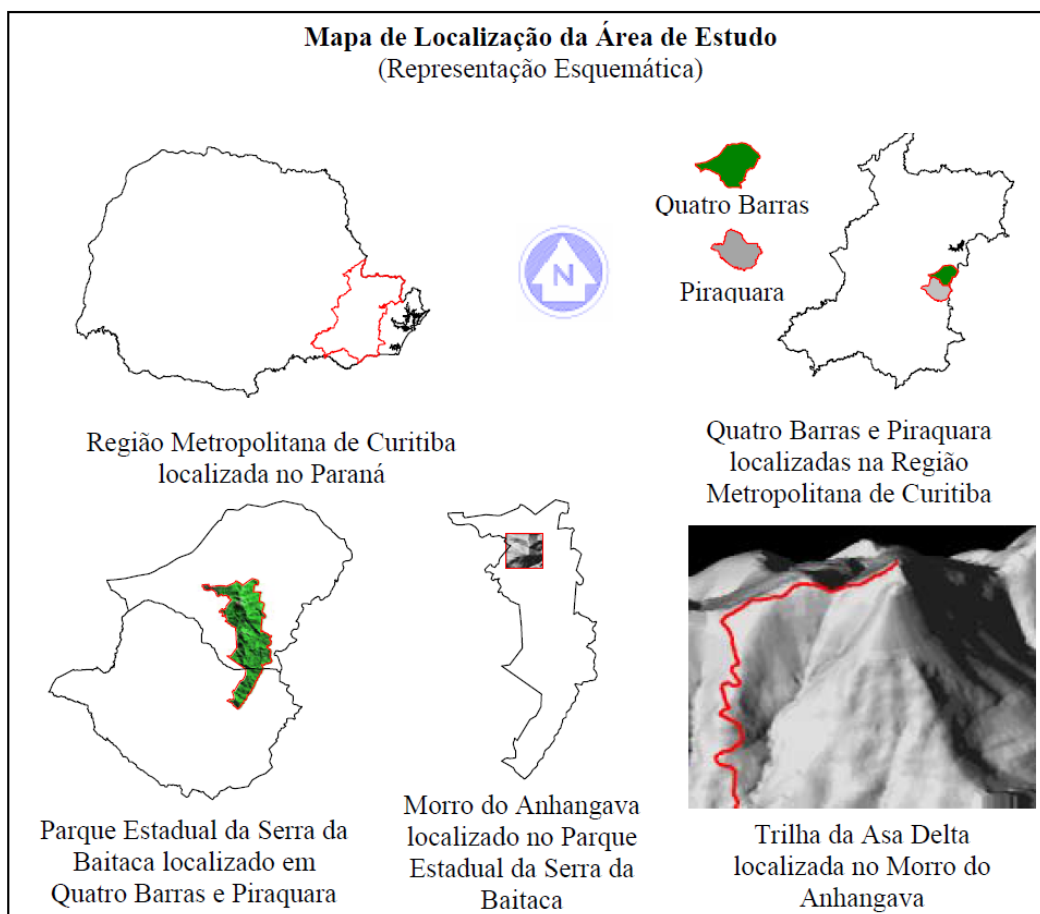


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, município de Quatro Barras.  
Fonte: SEMA (2000); PARANACIDADE (2002).

Aberta em 1988 visando o tráfego de veículos, a trilha em questão está inserida em um ambiente frágil, com relevo forte ondulado, solos pouco desenvolvidos (NEOSSOLOS) e índice pluviométrico elevado. A vegetação no entorno desta trilha já foi atingida por incêndios florestais, e encontra-se nos estágios inicial e intermediário de sucessão secundária. Tais fatores foram determinantes na ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa, situações que impossibilitaram a utilização da estrada. Levando em conta estas características, formulamos as seguintes hipóteses: a erosão promovida na trilha se manteve estável de 2007 para 2013? Houve melhora na largura e profundidade do canal? O evento do dia 1º de maio contribuiu para a formação de processos erosivos no local?

Desta forma, o objetivo geral do presente trabalho é monitorar e avaliar os danos causados na largura e na profundidade da trilha da Asa Delta no Morro do Samambaia (nos anos de 2007 e 2013). Para analisar o exposto lançamos mão dos seguintes objetivos específicos.

- avaliar a largura e a profundidade da trilha nos anos de 2007 e 2013;
- avaliar se a largura e a profundidade da trilha estão dentro dos limites aceitáveis de impacto (LAI);
- avaliar se os impactos erosivos na área de estudo são intensificados pela realização do evento do dia 1º de maio.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 INSTABILIDADE AMBIENTAL NA SERRA DO MAR

Atualmente a missa de 1º de maio ocorre no Morro do Samambaia desde 2007, mas durante cerca de 60 anos foi realizada no Morro do Anhangava, localizado no ecossistema denominado Serra do Mar. Por isso, cabe aqui abordar informações sobre a instabilidade destes ambientes.

Segundo Guerra e Cunha (1996) os desequilíbrios nas encostas ocorrem, em função do clima e de alguns aspectos característicos das encostas que incluem a topografia, geologia, grau de intemperismo, solo e tipo de ocupação. Entretanto a chuva é o principal elemento climático relacionado com o desequilíbrio das encostas, a intensidade da precipitação e a concentração em determinados meses do ano são fatores essenciais na avaliação de situações críticas. Portanto, a área em estudo com o substrato geológico pouco permeável, clima chuvoso e vertentes com inclinação acentuada, propiciam o aumento do escoamento superficial que associado aos solos pouco desenvolvidos, favorecem a ocorrência de movimentos de massa.

As escarpas da Serra do Mar ocupam a área da floresta tropical úmida, caracterizada por elevadas temperaturas e por chuvas torrenciais, causando um processo de alteração intenso. Estas características (condicionantes ou variáveis dos movimentos de massa), associadas ao relevo e aos tipos de rochas, podem desencadear esses processos (IPT, 1985). Apesar das condições favoráveis à formação de espessos mantos de alteração, há uma constante remoção dos detritos formados, devido à alta declividade das encostas. A remoção dos detritos formados dá-se basicamente pelos seguintes tipos de movimentos de massa: rastejos, escorregamentos translacionais e quedas de blocos. Na área de estudo, embora ocorram os outros processos, o tipo mais atuante na dinâmica superficial é o escorregamento translacional (AUGUSTO FILHO e CERRI, 1988).

Segundo Augusto Filho e Virgili (1998), os índices pluviométricos que causam os escorregamentos variam de acordo com o regime de infiltração no terreno, a dinâmica das águas subterrâneas no maciço e o tipo de estabilização. Os



escorregamentos de rocha tendem a ocorrer em eventos com chuvas concentradas, enquanto os processos em solo dependem também do índice pluviométrico acumulado em dias anteriores, já em áreas modificadas pelo homem a deflagração de escorregamentos pode ocorrer com valores de precipitação considerados normais.

Guerra e Cunha (1996) acrescentam, “as chuvas concentradas, associadas aos fortes declives, espessos mantos de intemperismo e ao desmatamento podem criar áreas potenciais à erosão e movimentos de massa” lembrando ainda que “o volume da precipitação anual e o número de dias chuvosos espelham a influência do relevo, uma vez que os valores de precipitação aumentam em direção às regiões mais montanhosas”.

A erosão dos solos ocasiona problemas como a redução da sua fertilidade, formação de ravinas e voçorocas, impedindo muitas vezes a sua utilização agrícola. A erosão causa, na maioria dos casos uma série de problemas ambientais, em nível local ou até mesmo em grandes áreas. Por exemplo, o material que é erodido de uma bacia hidrográfica pode causar o assoreamento de rios e reservatórios, podem estar impregnadas de defensivos agrícolas e contaminar as águas dos rios. “O desmatamento e a erosão dos solos podem provocar ainda, o desaparecimento de mananciais, bem como acentuar os efeitos das inundações” (GUERRA, 1999). A erosão dos solos causa uma grande gama de impactos ambientais, desde a sua própria degradação, passando por problemas ambientais de uma forma geral.

Segundo Souza (2001) a erosão é um processo normal do ambiente natural que faz parte do equilíbrio dinâmico das paisagens terrestres, sendo um processo contínuo e progressivo de velocidade variável que vem modelando a superfície terrestre. O homem interfere, tanto no sentido de aumentar a intensidade desse processo (desmatamento, uso agrícola inadequado), como para diminuição desse (construção de barragens), gerando desequilíbrios na paisagem.

As encostas são naturalmente frágeis, mas o homem é o principal causador, da aceleração dos processos erosivos, devido ao uso indevido dos recursos naturais. As queimadas são exemplos, pois causam sérios problemas ambientais, através da aceleração de processos erosivos, além de deixar o solo descoberto à erosividade da chuva, ainda mata a fauna endopodônica, que desempenha o papel de produzir matéria orgânica e proporcionar maior aeração ao solo (GUERRA, 1999).

Segundo STRUMINSKI (1996) outro fator a considerar, quando se trata da instabilidade das vertentes em montanhas são os locais, as situações e os tipos de vegetação, onde a probabilidade de ocorrência de incêndios é maior. Para este autor existem muitos componentes que influenciam a ocorrência de incêndios florestais em regiões montanhosas, como: a temperatura, a umidade, os ventos, a precipitação, a topografia e principalmente a vegetação. Os incêndios em montanhas estão relacionados a estações secas como o inverno e a primavera, onde a temperatura do material combustível, a umidade relativa do ar, as fortes correntes de ventos presentes nas encostas, facilitam a ação do fogo. A topografia é um fator importantíssimo, pois o fogo se propaga com mais facilidade em regiões com inclinações acentuadas e a orientação das vertentes também influencia na quantidade de calor recebida pelo sol, aumentando assim a susceptibilidade à ocorrência de incêndios florestais (STRUMINSKI, 2004).

Portanto, conforme as citações anteriores, o morro do Anhangava é uma área naturalmente instável devido aos seus aspectos físicos e biológicos. Esta situação se agrava devido às diversas formas de degradação ambiental que podem estar ou não associadas ao evento anual de 1º de maio, problema central deste estudo.

## 2.2 ESTUDOS DE TRILHAS

### 2.2.1 Trilhas como unidades de análise

Segundo Salvati (2003) a trilha é o caminho existente ou estabelecido, com diferentes formas, comprimentos e larguras, que possui o objetivo de aproximar o visitante do ambiente natural, ou conduzi-lo a um atrativo específico, possibilitando seu entretenimento ou educação através de sinalização ou de recursos interpretativos. As trilhas são consideradas como unidade espacial e funcional de análise, pois refletem tanto física como biologicamente os diferentes usos que lhe são impostos.

De acordo com Costa (2002) a adoção das trilhas como unidade de análise é de fundamental importância para a caracterização da situação de uma unidade de

conservação, pois o reconhecimento das trilhas e sua caracterização representam o retrato de como um ecossistema já fragmentado vem respondendo aos usos antrópicos.

Autores como Hammitt e Cole (1998), Liddle (1997) e Marion (1998) citados por Barros (2003) tem usado o termo ecologia da recreação, para definir a área de estudo que examina, avalia e monitora impactos causados pela visitação, tipicamente em áreas naturais protegidas e suas relações como os fatores que os influenciam.

Para Struminski et al. (2006b) o reconhecimento das particularidades que uma trilha cria em um ecossistema, subsidia a proposta de uma ecologia própria para estes ambientes. Desta forma os autores propõem a utilização do termo “ecologia de trilhas”, para identificar processos bióticos e abióticos particularizados para o caso das trilhas. Assim, segundo Struminski e Lorenzeto (2006), as interações entre os meios físico e biológico nas trilhas, dariam sustentação ao conceito de ecologia de trilhas.

Os estudos de ecologia de trilhas no morro do Anhangava, iniciaram-se a partir do trabalho desenvolvido por Roderjan e Struminski (1992) e tiveram continuidade e aperfeiçoamentos durante o Projeto Anhangava (GAIA, 1998), no qual Struminski e Fialho (1998) identificaram áreas prioritárias para a realização de trabalhos de controle da erosão e manejo da vegetação nas bordas das trilhas. Estes autores propuseram medidas de recuperação e manejo através da realização de mutirões para transporte de material e a contratação de mão de obra especializada de um cantareiro (cortador de pedra). Estes trabalhos foram executados e posteriormente monitorados (Struminski I e Lorenzeto, 2006).

### 2.2.2 Impactos ambientais decorrentes da implantação e uso de trilhas

Para Guillaumon (1977) as trilhas representam uma interferência do homem na natureza, provocando impacto físico, visual, sonoro e de cheiro, pois as trilhas normalmente passam por ambientes naturais frágeis ou carentes de proteção, onde os impactos ocorrem principalmente na superfície da trilha, podendo afetar também uma área de entorno. Os principais impactos decorrentes da abertura e do uso das

trilhas ocorrem sobre o solo, vegetação e fauna. Entretanto, o abandono de lixo, incêndios, vandalismos e coleta de materiais naturais, são impactos ambientais comumente associados à utilização das trilhas.

Já para Leung e Marion (1996) citados por Monz (1999) os impactos mais comuns observados em trilhas, são a largura excessiva, pontos de concentração de lama e erosão do solo.

Para Andrade (2003) a largura da trilha é variável, dependendo diretamente do terreno, da vegetação e do próprio uso, entretanto deve-se sempre pensar que quanto menor a largura, menor será o pisoteio e conseqüentemente menor será o impacto ambiental.

Já em relação à profundidade, Cole (1991) cita que a principal causa do aprofundamento do leito da trilha é o escoamento superficial das enxurradas, provocando erosão, estando, para o autor mais relacionados ao ambiente, devido às características dos solos ou declividade acentuada, do que com o próprio uso recreativo.

### 2.2.3 Monitoramento e avaliação dos impactos em trilhas

Para Leschner (2006) o monitoramento e a avaliação das trilhas é um componente essencial do seu manejo, pois constituem a base do programa de manutenção, podendo também fornecer informações importantes para serem utilizadas em esforços futuros de planejamento e amplificação.

Andrade (2005) destaca que é preciso um monitoramento periódico para que sejam tomadas as medidas necessárias a fim de evitar impactos aos ambientes que atravessam as trilhas.

A partir do monitoramento de impactos de visitação nas trilhas, é possível acompanhar as modificações no ambiente e controlar o uso nos locais mais susceptíveis à degradação ambiental (Freitas et al., 2002). Segundo Marion e Farrel (1998) o monitoramento oferece o mecanismo para avaliar periodicamente as condições dos recursos, limites ou efetividade de manejo das ações implementadas. Com isso, a incorporação de um programa de monitoramento é crucial para avaliar o

sucesso das estratégias de manejo e determinar se o impacto numa área tem aumentado, diminuído ou se permanece o mesmo.

Merigliano (1987) citado por Takashi e Cegana (2005) sugere que sejam avaliados alguns indicadores de impacto. Estes indicadores nada mais são do que variáveis específicas que individualmente ou em combinação, são tomados como indicativos da condição de uma área.

Segundo Leschner (2006) o ideal é que a largura do piso das trilhas utilizadas por pedestres seja de 60 a 95 centímetros, entretanto Struminski e Fialho (1998) consideraram como sendo 1,45 m como sendo um valor mais realista para as trilhas do morro Anhangava e Samambaia. Para Mitraud (2003) o limite aceitável de impacto em relação à largura da trilha é de 1,5m para trilha desenvolvida, e de até 0,5 m de cada lado com impactos de visitação, desde que haja cobertura do solo (vegetação). No presente trabalho foi considerado como limite aceitável de impacto o valor estabelecido por Mitraud (2003), pois este parâmetro fica muito próximo do valor constatado por Struminski e Fialho (1998) como real para as trilhas do Anhangava.

#### 2.2.4 Geotecnologias no auxílio dos estudos de trilhas

Atualmente diversos autores vêm utilizando as geotecnologias no auxílio dos estudos de trilhas, estas tecnologias segundo SILVA (1999) são como “a arte e a técnica de estudar a superfície da terra e adaptar as informações às necessidades do meio físico, químico e biológico”. Fazem parte delas: a Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Posicionamento Global (GPS), Aerofotogrametria, Fotointerpretação, Geodésia e a Topografia Clássica.

Vashcenko (2006) utilizou as geotecnologias, como o SIG e o GPS para realizar mapeamento da trilha, caracterizar e avaliar as suas condições, bem como propor alternativas que possam promover o uso sustentável da trilha localizada nos picos Camapuã e Tucum, município de Campina Grande do Sul - PR. Na área de abrangência dos picos também se realizou o levantamento da geologia, geomorfologia, clima, declividade, solos, vegetação e através de cruzamentos entre estes dados foi realizado o mapeamento da fragilidade ambiental. Já Decanini

(2001) propôs a utilização de um SIG para dar suporte ao planejamento de trilhas no Parque Estadual de Campos do Jordão – SP. Neste trabalho foram consideradas as restrições ambientais, para localizar áreas com aptidão para implantação de trilhas ecoturísticas. A autora elaborou mapas do meio físico/biótico e realizou o cruzamento entre eles para delimitar as áreas aptas para a implantação de trilhas.

Struminski et al. (2006a) utilizaram o receptor GPS para o mapeamento das trilhas e delimitação dos trechos analisados nos Mananciais da Serra - Piraquara – PR. Neste trabalho também foram propostas medidas de recuperação e manejo, e através da utilização de um SIG estes dados foram espacializados no mapa topográfico da região.

### 3 MATERIAIS E METODOS

#### 3.1 METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente trabalho compreende parte dos procedimentos iniciados por Roderjan e Struminski (1992), e aperfeiçoados durante o Projeto Anhangava (GAIA, 1998) e, adaptado às novas tecnologias por Struminski et al. (2006a), como visto no embasamento teórico.

Para o presente estudo, a metodologia consiste em utilizar uma trena para segmentar a trilha em trechos eqüidistantes de 50 metros, para efetuar medidas de largura e profundidade em cada extremidade do segmento, ou seja, os pontos amostrais. Nos trechos entre pontos, onde o impacto se mostra mais visível, são realizadas medições de larguras máximas e profundidades máximas, visando identificar as áreas mais alteradas do percurso.

O primeiro ponto a ser monitorado foi junto a um córrego existente no início da trilha, e o último ponto no cume do morro do Anhangava. Sendo assim dividiu-se todo trajeto em três segmentos, a primeira parcela começa no início da trilha, seguindo até a rampa de Asa Delta (próximo ao ponto 19), o segundo se estende da rampa da Asa Delta, até o cume noroeste do morro Samambaia, e o terceiro segmento vai do cume do morro do Samambaia, até o cume do morro do Anhangava. Os locais que delimitam os trechos foram georeferenciados com a utilização do receptor GPS, modelo Garmim Etrex e plotados na carta planialtimétrica da área através da utilização do *software* SPRING 4.3, conforme pode ser visualizado no Mapa da Trilha da Asa Delta (Anexo 03). As medidas foram coletadas em fins de semana, nos meses de maio de 2007, outubro e novembro de 2013.

Os dados coletados em 2013 foram analisados em conjunto com os dados coletados em 2007, com o objetivo de avaliar as mudanças ocorridas neste período. Com base neste procedimento comparativo foi estabelecido se os valores dos parâmetros considerados, apontavam para uma estabilização dos processos erosivos, ou não, e se os mesmos estavam dentro dos limites estabelecidos,

proposto por NUNES et al. (2007). E por fim, foi avaliado se o evento anual do 1º de maio intensificou a degradação de solos constatadas na trilha.



## 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A trilha da Asa Delta, por onde sobem os fiéis no dia da missa, está localizada na face noroeste do morro do Anhangava, fazendo parte da área abrangida pelo Parque Estadual da Serra da Baitaca, Unidade de Conservação que se localiza nos municípios de Quatro Barras e Piraquara, na Região Metropolitana de Curitiba (Figura 1).

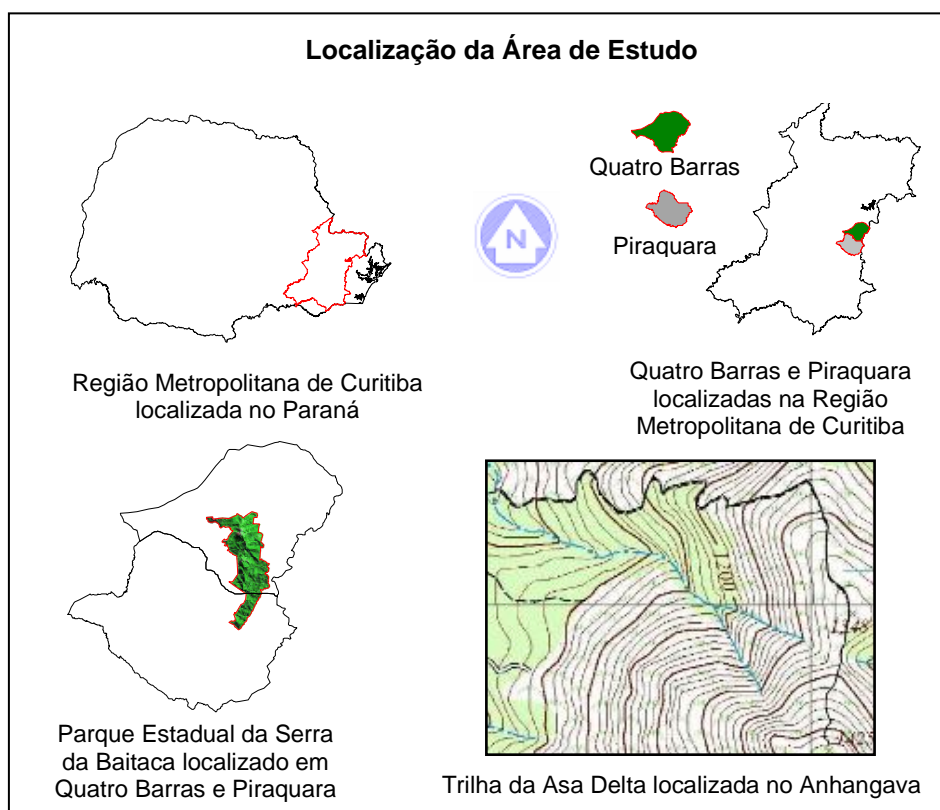


FIGURA 1 - Mapa de localização da trilha da Asa Delta.  
Fonte: SEMA (2000); PARANACIDADE (2002).

#### 4.1.2 ASPECTOS HUMANOS E CULTURAIS

O homem é considerado o principal modificador da paisagem local, este vem alterando a cobertura vegetal da região há décadas, segundo TREVISAM (1985) citado por RODERJAN e STRUMINSKI (1992) na época da abertura da estrada de ferro, por volta 1880, data a primeira agressão sistemática à Floresta Atlântica, da qual saíria a madeira para obras civis e dormentes e também a lenha para as locomotivas.

Atualmente as lavras a céu aberto para a exploração de granito (Figura 02) e os incêndios (Figura 03) são os principais impactos ambientais proporcionados pelo homem. A mineração e as atividades relacionadas provocaram a destruição da vegetação, erosão, movimentação de massa e conseqüentemente o assoreamento dos recursos hídricos e reservatórios de abastecimento.



Figura 2 - Lavras de mineração de granito no município de Quatro Barras - PR. (Foto: NUNES, 2011).



Figura 3 - Incêndio florestal próximo à trilha da Asa Delta. (Foto: NUNES, 2006).

Os visitantes também ameaçam a estabilidade do ambiente, pois eles abandonam lixo nas trilhas, abrem clareiras, pisoteiam a vegetação e em alguns casos provocam incêndios florestais, como o ocorrido no morro Pão de Loth em 1997. Os diagnósticos realizados por MÉRICO (1987), RODERJAN e STRUMINSKI (1992) e NUNES (2005) identificaram várias áreas de instabilidade e com elevada fragilidade ambiental. Estas áreas, na maioria dos casos iniciam-se através de incêndios florestais, onde após o solo descoberto ocorrem processos erosivos acelerados e que podem evoluir para movimentos de massa.

Outro problema que abala a região é a pressão de grupos interessados em construir infraestruturas turísticas no local. A estrada aberta na vertente Noroeste do morro do Anhangava em 1988, por iniciativa do clube de vôo livre, é um exemplo de tentativa, mal sucedida. Esta estrada construída visando o tráfego de veículos, não contou com acompanhamento técnico ou qualquer estudo de viabilidade, sua abertura causou danos ambientais, colocando os transeuntes em risco. Mas devido às características físicas da região, ocorreram processos erosivos (Figura 04) e movimentos de massa, que logo inviabilizaram a obra (GAIA, 1998).



Figura 4 - Processos erosivos na trilha da Asa Delta. Foto: MATHEUS (2007).

No morro do Anhangava e Samambaia os visitantes foram classificados em três tipos básicos: o “escalador em rocha”, o “visitante de 1º de maio” e o “visitante de fim de semana” (STRUMINSKI, 2000). Segundo STRUMINSKI (2000) os visitantes mais desatentos podem provocar incêndios florestais, como os que ocorreram na Serra da Baitaca entre 1995 e 1997. Apenas neste curto período de tempo houve 13 incêndios florestais. Deste total, apenas um não foi possível apontar a causa provável e cinco puderam ser relacionados ao fogo para "limpeza do terreno" e posterior atividades mineradoras. Constatou-se porém que o maior número (7) foram provocados por visitantes, sendo que cinco ocorreram em dias de visitação intensa (feriados).

Segundo STRUMINSKI e LORENZETO (1997), o escalador em rocha (Figura 05), por praticar atividade esportiva que demanda treinamento regular, torna-se um freqüentador assíduo da área (mais de 70% freqüenta o local mais de uma vez por mês). Este é um observador privilegiado da natureza, e das alterações que o ser humano nela imprime inclusive as que eles próprios causam.

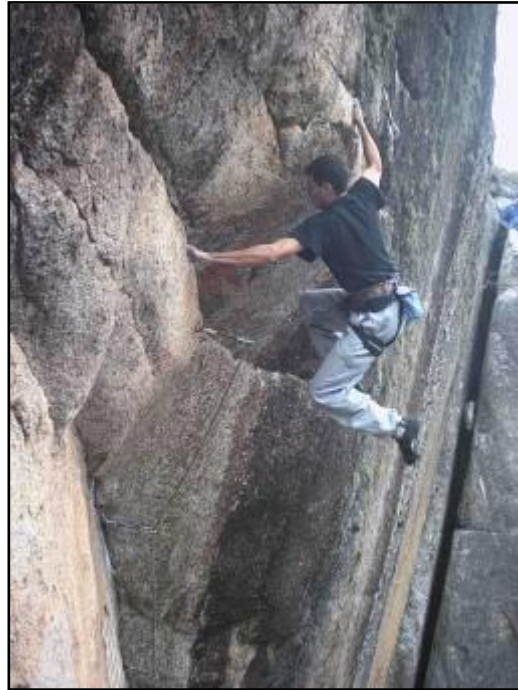


Figura 5 - Escalador em rocha no morro Anhangava. Fonte: LOPES et al. (2004).

Segundo estes mesmos autores, as principais características levantadas foram que existe acentuada predominância de jovens do sexo masculino, com escolaridade razoável, sendo na maioria dos casos provenientes de grandes centros urbanos.

No outro extremo está o visitante do 1º de maio (figura 06), que detalharemos a seguir:



Figura 6 - Visitantes no Morro Anhangava no feriado de 1º de Maio, (A) Foto por STRUMINSKI (2007); (B) Foto por MATERNATURA (1995).

Já o “visitante de fim de semana” (Figura 07) vem ao morro realizar passeios

e caminhadas. Este visitante é considerado ocasional, devido às suas visitas de um dia, e baixa frequência de visitação ao local (mais de 55% estão visitando o local pela 1º vez ou fazem esta visita apenas uma vez ao ano). Este visitante tem origem em grandes centros urbanos e na maioria das vezes é atraído pela facilidade de acesso e a proximidade do local, distante apenas 30 Km de Curitiba (STRUMINSKI, 2000).



Figura 7 - Visitantes de fim de semana no Morro do Anhangava. Foto: MATHEUS (2007)

Estas pesquisas com os visitantes do morro do Anhangava mostram que a facilidade de acesso e a proximidade de grandes centros urbanos, associados ao baixo custo para a visita e a ausência de fiscalização atraem visitantes tipicamente urbanos, inexperientes e sem consciência ecológica (STRUMINSKI, 2000).

#### 4.1.2.1 Missa de 1º de Maio

Na temática exposta nesta pesquisa, torna-se de fundamental importância contextualizar o evento da missa do dia do trabalho.

Segundo STRUMINSKI (2007) a Missa de 1º de Maio no cume do morro Anhangava, teve início a partir de 1950, quando as famílias tradicionais do município de Quatro Barras, ligadas em sua maioria à atividade de extração de granito, iniciaram a celebração com a reza de um terço no morro e posteriormente passou-se à celebração da missa. Para FERRARINI (1987) citado por STRUMINSKI (2007), o motivo principal dessa cerimônia foi o fato de 1950 ser o ano Jubilar Católico. Estas famílias, formadas por imigrantes europeus passaram a realizar missas na montanha em prol da paz mundial, tendo em vista a proximidade dos fatos ocorridos durante a Segunda Guerra Mundial, anos antes. Em 1957, foi construída uma capela no topo do morro e um calvário com 14 cruzes fincadas na rocha. Estas singelas construções atestavam o interesse religioso local na montanha, mas não foram mantidas e acabaram sendo depredadas ao longo dos anos, estando em ruínas atualmente.

STRUMINSKI (2005) lembra que a missa de 1º de maio, vinha ocorrendo de forma mais ou menos irregular até os anos 1970, mas partir de 1985, esta se tornou um evento de proporções razoáveis, com centenas e até milhares de pessoas.

Segundo MOURA (2005), a missa realizada no cume do Anhangava é uma das poucas atividades que reúne, que motiva o encontro e que cria laços de socialização entre pessoas tão fragmentadas. E ainda abre espaço para um convívio consciente com a natureza. Entretanto, pesquisas realizadas por STRUMINSKI e LORENZETTO (1997) citados por STRUMINSKI (2005), confirmaram que:

*"O "fenômeno" 1º de maio deixou de ser paroquial para ser tipicamente metropolitano (maior parte dos visitantes provém de Curitiba e região metropolitana). Os visitantes são pouco experientes e a grande maioria vem ao morro neste dia passear com os amigos ou apreciar a natureza (64%), sendo que a minoria (29%) vem assistir a missa. A ausência desta cerimônia em 1997, assim como oficialmente também não este ano, não impediu a vinda de grande número de pessoas, confirmando que a visitação já extrapolava o interesse religioso (STRUMINSKI, 2005)."*

Para GAIA (1998), mesmo eventos comemorativos como a missa, realizada todo 1º de maio no morro do Anhangava, que surgiu inicialmente como uma tentativa de ligar a população local ao meio ambiente, visando a preservação ambiental, com o passar dos anos fugiu ao controle de seus criadores e tornou-se hoje o principal dano ambiental "previsível" ao morro. Por outro lado MOURA (2005) exclama que:

*"A subida ao Anhangava, para uma celebração tradicional, num único dia do ano, é clinicamente considerada mais devastadora que o desmatamento impune, a exploração mineral sem recomposição ambiental e o descaso cotidiano para com a Serra do Mar. Às vezes, o discurso ecológico protege o interesse econômico. Devasta, com isso, a natureza. Destrói, neste caso, a cultura e a celebração de comunidades já tão espoliadas. (MOURA, 2005)."*

Já para STRUMINSKI (2005) a ideia de transformar esta singela cerimônia religiosa em um mega evento turístico surgiu da cabeça de pessoas que tem pouca noção das consequências das suas propostas. Percebe-se também que tem sido abraçada por oportunistas de plantão, interessados em eventuais ganhos políticos junto a comunidade local ou em benefícios.

Sendo assim, para HILGEMBERG NETO (2005), a missa, que é realizada tradicionalmente a cada 1º de maio com o intuito de celebrar a Paz Mundial, tornou-se um problema para a localidade gerando conflitos e sentimentos opostos quando de sua realização. Após a criação do Parque Estadual da Serra da Baitaca, em 2002, tentou-se negociar soluções para os problemas que havia na região, mas radicalismos religiosos na época impediram que as conversações avançassem. Após 2005, surgiu uma proposta oficial de realização da missa no pé do morro do Samambaia, no chamado "campo de pouso da asa delta", sendo que a subida seria limitada a uma forma de peregrinação, em pequenos grupos controlados, com apoio logístico e médico, somente até o topo do chamado "morro do Samambaia", um contraforte inferior do Anhangava (STRUMINSKI, 2007). Tal proposta se concretizou a partir de maio de 2007 até os dias atuais.

#### 4.1.3 ASPECTOS FÍSICOS E BIOLÓGICOS DO MORRO DO ANHANGAVA

##### 4.1.3.1 Geologia e Geomorfologia

A Serra do Mar é um grande sistema montanhoso que se estende pela costa brasileira, desde o Espírito Santo até o Sul de Santa Catarina. Segundo MAACK (2002), no Estado do Paraná a Serra do Mar, não é apenas o degrau entre o litoral e o Primeiro Planalto, mas constitui também uma serra marginal típica, que eleva-se



de 500 a 1.000 m s.n.m. sobre o nível médio do planalto, esta é dividida em diversos maciços, formados por blocos altos e baixos, os quais têm denominações regionais especiais de serras.

A Serra da Baitaca é um destes maciços, e está situada na borda leste do Primeiro Planalto, à sua gênese é a mesma da Serra do Mar, ou seja, está associada à separação dos continentes Africano e Sul-americano, cujo início ocorreu há mais de 100 milhões de anos. Decorrente desta geologia, o relevo até a cota 1000 m s.n.m., é ondulado, e acima desta torna-se montanhoso e escarpado (SILVA *et al.*,1985).

Já o morro do Anhangava (Figura 08) é o ponto culminante desta Serra, com 1420 m s.n.m., é geologicamente definido por BIGARELLA *et al.* (1985) como um “stock” granítico, capeado e rodeado pelas rochas migmatíticas e gnáissicas do Primeiro Planalto do Paraná.



Figura 8 - Geologia e Geomorfologia da área estudada. Foto: MATHEUS (2007).

#### 4.1.3.2 Clima

De acordo com a classificação de Koeppen o clima predominante na área de estudo é o Cfa, onde **C** significa clima quente e úmido; o mês mais frio de

temperatura média compreendida entre  $-3^{\circ}$  C e  $+ 18^{\circ}$  C; **f** indica clima sempre úmido, sem estação seca, onde o mínimo da precipitação é superior a 60 mm por mês e o **a** indica a temperatura do mês mais quente superior a  $22^{\circ}$  C (IAPAR, 1994).

No entanto para RODERJAN (1994) as altitudes situadas acima de 800/1.000 metros na Serra do Mar, podem ser enquadradas no clima Cfb, que possuem média térmicas inferiores e ocorrência de geadas no inverno, sendo **b** relativo à temperatura média do mês mais quente inferior a  $22^{\circ}$  C .

Para MAACK (1969) citado por RODERJAN (1994):

*"A serra do mar constitui uma barreira natural para os ventos alísios regulares provenientes de SE (alíseo de sudeste). A umidade transportada pelos ventos do mar condensa-se na vertente da serra, formando a neblina alta ou camada de estratos entre 1000 e 1200 m s.n.m. o alísio forte de SE impele as nuvens para além da serra até sobre o primeiro planalto. Finalmente, as nuvens envolvem toda a serra e a chuva orográfica (chuva de ascensão) atinge Curitiba. Com infiltração dos ventos tropicais marítimos <sup>TM</sup>, nos meses de verão predomina os ventos do quadrante norte (N e NW, raramente de NE), que trazem as chuvas para o Estado do Paraná. Quando muda sua direção para oeste (W), dá-se a entrada do ar tropical atlântico de baixa pressão, formando densas camadas de nuvens e chuvas persistentes de oeste. Ao surgir o vento sul, o ar frio infiltra-se abaixo das massas ascendentes de ar quente, anunciando aproximação dos anticiclones frios. A chuva cessa em 24 horas e após dois dias o céu apresenta-se claro e coberto por cúmulos de bom tempo."*

Essa é a região do Estado do Paraná onde se verificam os mais elevados índices pluviométricos. Isto ocorre devido às influências dos ventos alísios de SE, direto ou desviado e pela ação das chuvas orográficas de ascensão na frente oceânica da serra, determinam variações expressivas entre média anual, embora sempre elevada se comparada com outra região do estado (MAACK, 2002).

#### 4.1.3.3 Hidrografia

Nesta região, situam-se as nascentes dos rios Capivari Mirim, Ipiranga, Capitanduva, e Iraí, contribuindo a oeste e ao sul para a formação da bacia do rio Iguaçu (Figura 09), a leste para a do litoral e ao norte para a do rio Capivari, integrantes dos sistemas de captação de água da Região Metropolitana de Curitiba e do Litoral (RODERJAN e STRUMINSKI, 1992). Para (MAACK, 2002) na Serra do Mar a maioria dos rios nasce no terço superior das vertentes, próximo aos cumes, na

forma de riachos e córregos, e devido à inclinação das encostas a drenagem torna-se densa e energética, encaixada nas linhas estruturais, originando profundos vales em forma de “V” que convergem para um rio principal.



Figura 9 - Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu. Foto: MATHEUS (2007).

#### 4.1.3.4 Solos

Na área de estudo, a complexidade geológica proporcionou uma diversidade de formas de relevo, que associadas ao clima presente na região, refletem na ocorrência de distintas classes de solos, que por sua vez, dão suporte a uma vegetação característica, como pode ser observado na Figura 10.



Figura 10 - Influência da geologia, do relevo e do clima no solo e na

vegetação do Morro do Anhangava. Fotos: NUNES (2006).

RICHARDS (1979) citado por ROCHA (1999) endossam esta afirmação, ao explicar que “devido às formas de relevo bem dissecadas, em locais de umidade constante o movimento da água é predominantemente descendente, fazendo com que o desenvolvimento do solo ocorra paralelamente ao seu empobrecimento”. E “nas montanhas, os solos respondem no seu processo de formação, à queda de temperatura média com elevação da altitude e são geralmente considerados pouco desenvolvidos”.

Para RODERJAN (1994) os solos do Anhangava são em geral pouco desenvolvidos, predominando Afloramentos de Rocha, solos Litólicos e Cambissolos no terço superior, onde as inclinações são acentuadas, já nos terços inferior e médio desenvolvem-se solos mais espessos e desenvolvidos, como Podzólico Vermelho-Amarelo e até Latossolo Vermelho-Amarelo.

#### 4.1.3.5 Vegetação

Para RODERJAN (1994) citado por STRUMINSKI (1996) as montanhas além de constituírem obstáculos físicos por si só, também provocam mudanças nos demais condicionantes ambientais. Pois com o aumento da altitude ocorrem variações na temperatura, umidade, ação dos ventos e profundidade dos solos. Fatores estes que constituem barreiras secundárias, não menos importantes ou mais limitantes do que a própria montanha, no processo de migração das plantas. Estes autores prosseguem dizendo que, com o aumento da altitude ocorre o desfavorecimento das condições ambientais, ocorrendo uma seleção natural das espécies que se adaptam fisionomicamente a estas situações, onde o relevo assume papel preponderante no contexto ecológico, gerando uma situação onde os demais fatores ambientais são reflexos das condições topográficas.

Portanto, segundo sistema de classificação adotado (IBGE, 1992), a área de estudo apresenta três zonas distintas de vegetação, consideradas no seu atual “clímax climático” e áreas de transição (ecótonos) entre as diferentes tipologias. A região coberta por Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária)

(Figura 11), que na área em estudo localiza-se nas porções abaixo da cota 1000 m s.n.m.



Figura 11 - Floresta Ombrófila Mista Montana Foto: NUNES (2005).

O ecótono, nas porções próximas a cota 1000 m s.n.m., das vertentes voltadas para oeste, onde ocorrem mudanças nas características, geológicas, geomorfológicas e pedológicas, ocorre uma faixa de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Ombrófila Densa, isto é, onde o homem não a descaracterizou, propiciando a formação de um mosaico heterogêneo de formações vegetais nas diversas fases de sucessão secundária.

A região da Floresta Ombrófila Densa, segundo observações realizadas por levantamentos executados pelo projeto RADAMBRASIL, nas décadas de 70 e 80, esta formação pode ser subdividida em diversas tipologias, conforme faixas altimétricas e latitude. As altitudes abaixo foram estabelecidas para o sul do Brasil para localidades entre 24° a 32° de Latitude Sul, pelo referido projeto (IBGE, 1992):

- Floresta Ombrófila Densa Montana situa-se entre as cotas 400 e 1000 m s.n.m.
- Floresta Ombrófila Densa Altomontana situa-se acima da cota 1000 m s.n.m.

De acordo com RODERJAN *et al.* (1993) citado por RODERJAN (1994,) o gradiente topográfico, pode dividir a Floresta Ombrófila Densa no Paraná, em cinco subformações:

- Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (5 – 50 m s.n.m.)
- Floresta Ombrófila Densa Submontana (50 – 500/700 m s.n.m.)
- Floresta Ombrófila Densa Montana (500/700 – 1000/1200 m s.n.m.)
- Floresta Ombrófila Densa Altomontana (acima de 1200 m s.n.m.)
- Floresta Ombrófila Densa Aluvial (nas margens dos rios)

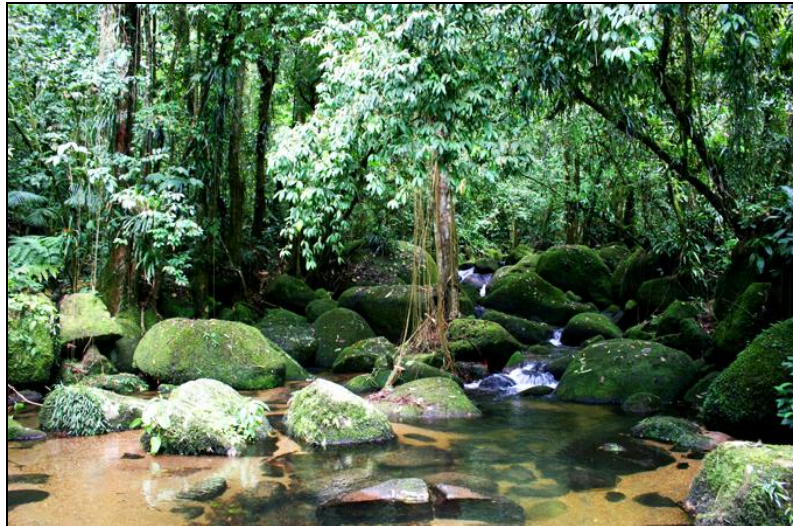


Figura 12 - Floresta Ombrófila Densa Montana Foto: NUNES (2007).



Figura 13 - Floresta Ombrófila Densa Altomontana Foto: BRISKI (2005).

No morro do Anhangava, objeto deste estudo, encontram-se apenas as subformações: Floresta Ombrófila Densa Montana (500/700 – 1000/1200 m s.n.m.) (Figura 12) e Floresta Ombrófila Densa Altomontana (acima de 1200 m s.n.m.) (Figura 13). A transição entre um patamar e outro não ocorre de forma abrupta, mas sim de forma gradual, sendo que na vertente sul do morro do Anhangava esta faixa de transição entre a Floresta Ombrófila Densa Montana e a Floresta Ombrófila Densa Altomontana ocorre entre as cotas 1200 e 1300 m s.n.m. (RODERJAN, 1994).

Na área de estudo também se encontram áreas cobertas por Sistemas de Refúgios Vegetacionais, que podem ser definidos, como:

*"Toda e qualquer vegetação floristicamente diferente e logicamente fisionômica-ecológica também diferente do contexto geral da flora dominante foi considerada como um "refugio ecológico". O refúgio muitas vezes constitui uma vegetação relíquia que persiste em situação especialíssima, como é o caso das comunidades localizadas em altitudes acima de 1800 m (IBGE, 1992)."*

Os Refúgios Vegetacionais Altomontanos encontrados no Anhangava são a Vegetação Rupestre (Figura 14), ou seja, a vegetação que se estabelece sobre os afloramentos rochosos, em qualquer altitude do morro.



Figura 14 - Refúgios vegetacionais altomontanos. Foto: MATHEUS (2007)

Segundo RODERJAN e STRUMINSKI (1992) na área, além das formações originais da vegetação, também se encontram formações nos diferentes estágios de sucessão secundária.

Para estes autores existem diversos locais onde “a interferência do homem, nas mais variadas formas de uso, assim como alterações acidentais ou naturais (incêndios, deslizamentos, etc.), permitiram a composição de um mosaico de formações secundárias da vegetação natural”, que podem ser agrupadas e classificadas segundo IBGE (1992), como sistema de vegetação secundária. Na área ocorrem as seguintes fases de sucessão:

- 2<sup>a</sup>/3<sup>a</sup> fases de sucessão (capoeirinha) (Figura 15);
- 4<sup>a</sup> fase de sucessão (capoeira) (Figura 16);
- 5<sup>a</sup> fase de sucessão (capoeirão/floresta secundária) (Figura 17).



Figura 15 - Capoeirinha no Morro do Samambaia.





Figura 16 - Capoeira com rebrotas no Morro do Anhangava. Foto: MATHEUS (2007)



Figura 17 - Floresta Ombrofila Densa (muito alterada) no morro do Samambaia. Foto: MATHEUS (2007)

#### 4.1.3.6 Fauna

Em relação à fauna, esta apresenta-se altamente diversificada. O levantamento da Mastofauna do morro do Anhangava foi realizado por LEITE

(1998), neste trabalho foram catalogadas diversas espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção. Ao todo foram identificadas 33 espécies de mamíferos entre residentes e transeuntes, dentre estes, oito são ameaçadas de extinção. Foram coletadas 75 amostras de material escatológico de predadores, a maioria de gatos pequenos (*Felis spp.*), seguidos de jaguatirica (*Felis pardalis.*) e sussuarana (*Felis concolor*), também foram identificadas pegadas de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), furão (*Galictis cuja*), cachorro doméstico (*Canis familiaris*) e veado (*Mazana sp.*) e lebre européia (*Lepus capensis*).

Em estudos realizados por LEITE e FIALHO (1998), foram identificadas aves que nidificam preferencialmente em paredões rochosos e aves migratórias, como o gavião tesoura (*Elanoides forficatus*).

Para RODERJAN e STRUMINSKI (1992) a denominação da Serra da Baitaca, onde encontra-se o morro do Anhangava é originada devido à espécie de papagaio, com nome popular de Baitaca (*Pionus maximiliani*) que era visto em abundância na região.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 AVALIAÇÃO DO EVENTO DE 1<sup>o</sup> DE MAIO A PARTIR DE 2007

No ano de 2007 o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a paróquia São Sebastião e a Prefeitura de Quatro Barras transferiram a celebração para o Morro Samambaia. Também foi modificada a forma de organização da subida dos fiéis, já que foi estipulado a subida de apenas 200 pessoas, previamente cadastradas em Quatro Barras para a missa da manhã (10:00 Horas) e 200 pessoas para a missa da tarde (15:00 horas), cadastradas no Trailer montado no Campo de Pouso (sopé do morro Samambaia) pela prefeitura de Quatro Barras, totalizando 400 pessoas. Número bastante reduzido quando comparado com o ano de 1997, quando foi realizada a contagem do número de visitantes, chegando ao final do dia com o número de 1717 pessoas transitando nas proximidades do morro, e cerca de 30 barracas (cerca de 100 pessoas), acampadas no cume (STRUMINSKI, 2000). Nos dias que antecedem o evento, os técnicos do IAP identificam o local para a realização da missa e a prefeitura contrata trabalhadores para roçar a área (Figura 01) e o entorno da trilha, causando assim impactos na vegetação da borda da trilha e conseqüentemente influenciando na sua largura. Entretanto, algumas áreas no entorno da trilha e do local da missa foram interditados, para evitar o acesso de pessoas e os impactos ambientais por elas gerados. Uma das características que amenizou a degradação do local nestes últimos anos foi o fato da interdição do trecho da trilha entre o cume do Samambaia e o cume do Anhangava, considerado Área de Preservação Permanente (APP).



Figura 1 - Local da Missa do dia 1º de maio de 2007.  
Foto: MATHEUS (2007)

Além da alteração do trajeto do evento para trilha da Asa Delta juntamente com a redução do número dos frequentadores, o IAP (Instituto Ambiental do Paraná) passa a cadastrar todos os montanhistas que costumam ir em grupos pequenos para o Anhangava. "Eles praticam montanhismo, e promovem ações de minimização de impactos, como o plantio de espécies nativas e construção de diques e desvios de água nas trilhas. Para nós, do IAP, tanto os fiéis como os outros são vistos da mesma maneira. Todos que tiverem atitudes que não preservem o meio ambiente serão barrados" (GAZETA DO POVO, 2007). Segundo o grupo de montanhismo Alta Montanha, no fim de semana que antecede o evento de 1º de maio, mais de cinquenta pessoas participaram de um mutirão para recuperar trechos e trilhas no Morro do Anhangava. A iniciativa do mutirão partiu da Sociedade dos Amigos da Montanha (SOMA) em conjunto com a Federação Paranaense de Montanhismo (FEPAM). Este trabalho é realizado desde 1992 por montanhistas e voluntários, que se reúnem antes da missa de 1º de maio, dia em que a montanha sofre o maior impacto ambiental do ano.

Também foi observado que nos últimos anos as pessoas permaneceram mais tempo no "Campo de Pouso de Asa Delta", onde a prefeitura municipal de Quatro Barras montou uma estrutura de apoio aos visitantes, fato este considerado benéfico ao evento, pois este local é mais adequado para eventos deste porte. As modificações promovidas em 2007, na forma de organização do evento se seguiram nos anos seguintes, possibilitando ao visitante maior segurança na trilha, visto que

as novas práticas resultaram em um menor número de visitantes e menor tempo de estadia dos mesmos naquele ambiente.

## 5.2 AVALIAÇÃO DAS MUDANÇAS OCORRIDAS NA LARGURA E NA PROFUNDIDADE DA TRILHA

Como a partir de 2007 os moldes do evento foram alterados e um número bem menor de visitantes transitou no local. Atualmente, os valores constatados não se alteraram de forma significativa, portanto a erosão praticamente não avançou, salvo em alguns trechos. A situação em que se encontra a trilha, segundo os parâmetros analisados, não está relacionada com a realização do evento nos molde atuais. Como pode ser observado nos anexos 03 e 04, tanto os valores dos pontos amostrais como as máximas obtidas entre eles não sofreram alterações relevantes, exceto no local onde a vegetação foi suprimida devido a abertura da clareira para realização das missas, e algumas áreas no entorno onde a vegetação foi pisoteada. Estes impactos fizeram com que a profundidade do canal aumentasse discretamente, no entanto, a largura máxima entre os pontos 32 e 33 apresentou um alargamento, conforme consta nos anexos 02 e 04. Devido ao fato do trecho final da trilha (ponto 34 ao 42) ter sido interditado, permitindo o acesso apenas aos organizadores de evento, fez com que este segmento da trilha não sofresse nenhuma alteração nos parâmetros avaliados.

Com o controle do número de visitantes e com a divisão em dois grupos divididos por turnos, este fato fez com que a degradação da trilha fosse amenizada, pois assim diminuiu o numero de pessoas transitando na trilha ao mesmo tempo, fato este que foi observado nos anos anteriores como um dos principais motivos para o aumento na largura da trilha.

Devemos ressaltar que de acordo com o presente estudo, apesar da comemoração anual do dia do trabalhador, ser o principal evento que ocorre naquele local, os impactos erosivos ali existentes, quantificados pela largura e profundidade do canal da trilha, atualmente, não estão relacionados diretamente à realização do evento. Entretanto, analisando as larguras e profundidades nos pontos amostrais, e também entre os pontos amostrais em 2007 e 2013, podemos concluir que há

alguns trechos da trilha onde houve uma piora, mesmo que discreta, nas condições da trilhadados parâmetros avaliados. De acordo com o monitoramento realizado neste trabalho, os trechos compreendidos entre os pontos amostrais 13 e 33 (anexos 01, 02, 03 e 04) foram os que apresentaram as principais alterações na largura e principalmente na profundidade do canal.

### 5.3 AVALIAÇÃO DO LIMITE ACEITÁVEL DE IMPACTOS PARA A LARGURA E PROFUNDIDADE DA TRILHA DA ASA DELTA

#### 5.3.1 Largura da trilha

No presente trabalho foi utilizado o Limite Aceitável de Impacto (LAI) proposto por NUNES et al. (2007), estes autores basearam-se em MITRAUD (2003), LECHNER (2006) e STRUMINSKI e FIALHO (1998) para definir o valor.

Para MITRAUD (2003) o limite aceitável de impacto em relação à largura da trilha é de 1,5m como trilha desenvolvida e de até 0,5m de cada lado com impactos de visitação, desde que a cobertura do solo (vegetação) não seja eliminada.

Já para LECHNER (2006) o ideal é que a largura do piso das trilhas utilizadas por pedestres seja de 60 a 95 centímetros, entretanto STRUMINSKI e FIALHO (1998) consideraram como sendo 1,45 m um valor mais realista para as trilhas do morro Anhangava. Sendo assim foi utilizado o valor de 1,5 m de largura como Limite Aceitável de Impacto, para a trilha da Asa Delta.

Assim foi constatado que desde 2007 até os dias atuais, as larguras obtidas nos pontos amostrais estão em cerca da metade dos pontos acima do limite aceitável de impacto e as larguras máximas obtidas entre os pontos amostrais apresentam valores acima do LAI em quase todos os trechos (Anexo 03 e 04). Os trechos entre os pontos amostrais 24 e 25, e 32 e 33 tiveram um aumento da largura máxima em pelo menos 30 cm, o que corresponde a uma perda aproximada de 30 cm da vegetação lateral à trilha. Estes locais críticos estão na maioria dos casos

localizados onde não ocorreram trabalhos de recuperação ambiental, ou seja, principalmente acima do ponto 19.

Este fato evidencia que mesmo as larguras não aumentado significadamente entre 2007 e 2013, em vários locais as larguras ultrapassam o limite aceitável de impacto. Isto explica-se devido ao fato da trilha ter sido construída na forma de uma estrada, com largura média de mais de cinco metros, somado a antiga forma de visitação nos eventos de 1º de Maio, dia em que o intenso tráfego de visitantes gerava o alargamento lateral trilha. Outro fator provável é a falta de manutenção constante e a falta da implantação de novas medidas de recuperação nos trechos críticos, pois atualmente ocorre apenas o manejo esporádico organizado por voluntários organizados pela Associação Montanhistas de Cristo (AMC), Federação Paranaense de Montanhismo (FEPAM) e Sociedade dos Amigos da Montanha (SOMA).

Conforme cita ANDRADE (2005) as trilhas necessitam de uma manutenção constante para minimizar os impactos que venham a ser provocados pela visitação. Além disso, as trilhas devem ter apenas a largura para permitir a passagem de uma pessoa de cada vez, o que reduz o pisoteio e, conseqüentemente, o impacto ambiental dos visitantes (ANDRADE, 2003).

### 5.3.2 Profundidade do canal

Neste caso também foi adotado o LAI proposto por NUNES et al. (2007), estes autores por sua vez basearam-se no parâmetro obtido por MARION (1994), que após estudar cerca de 480 quilômetros de trilhas presentes em áreas protegidas norte-americanas, constatou que a profundidade média das trilhas estudadas era de 30 cm. A formação de sulcos, ravinas e voçorocas são resultado da erosão de solos, que é o simples mecanismo de transporte e deposição de sedimentos, podendo ser intensificado pela inclinação do terreno, regime pluviométrico, solos frágeis e falta de cobertura vegetal. Quanto maior a profundidade do leito, também maior é a quantidade de solo transportado e depositado nos rios, neste caso do entorno da trilha estudada. Para avaliar o impacto causado na profundidade do canal da trilha estudada, foi utilizado o valor de 30 cm como limite aceitável de impacto (LAI).

Os valores de profundidades obtidos nos pontos amostrais não apresentaram mudanças significativas no período entre 2007 e 2013, e estão na maioria dos pontos dentro do limite aceitável de impacto, e em nove pontos a profundidade apresenta-se superior a este limite (Anexo 03). Destaque para os pontos amostrais nº 23 e 30 que tiveram um aumento aproximado de 20 cm de profundidade, ou seja, mais de 20 cm de solo perdido. Entretanto, como pode ser observado no Anexo 04, as profundidades máximas obtidas entre quase todos os pontos apresentam valores acima do aceitável. Este fato foi constatado com maior frequência nos locais onde não ocorreram trabalhos de recuperação ambiental, ou seja, nos trechos acima do ponto 19. O trecho entre os pontos 23 e 24, registrou um aumento da profundidade máxima em cerca de 30 %, conforme anexos 03 e 04.

Estes valores evidenciam que existem vários pontos onde as profundidades ultrapassam o limite aceitável de impacto, fato que ocorre principalmente devido à erosão hídrica, proporcionada pela elevada pluviosidade do local, associada aos solos pouco desenvolvidos (NEOSSOLOS) e inclinações acentuadas das vertentes, tudo isto agravado pela visita intensa durante a Missa de 1º de Maio.

Contudo, esta situação poderia ser revertida se houvesse uma manutenção constante e a implantação de novas medidas de recuperação nos trechos críticos, pois para COLE (1991) a principal solução para os problemas nas trilhas envolve o aumento da habilidade da trilha para suportar o uso, através da melhoria do planejamento e obras de engenharia compatíveis com o objetivo do caminho.



## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A área de estudo do presente trabalho vem sofrendo intervenções dos mais diversos grupos culturais, e o monitoramento da trilha em foco, trouxe à tona a necessidade de compreender as relações ali existentes. Relações sociais, que influenciam e intensificam a ação dos mecanismos naturais que promovem os processos erosivos naquela área.

Os agentes erosivos naturais que contribuem para perda de solos na área de estudo, somados à construção da estrada da Asa Delta sem critérios técnicos, o constante pisoteio proporcionado por fiéis e montanhistas e por fim a falta de trabalhos de contenção de erosão no local, foram agentes responsáveis pela perda de solos naquele lugar. Entretanto, entre os anos de 2007 e 2013 a trilha da Asa Delta não sofreu grandes modificações, apesar de serem constatados aumentos na largura e profundidade do canal em alguns pontos. Com relação ao pisoteio causado pelos visitantes que trafegam na trilha, o evento de 1º de maio sempre foi o mais expressivo em relação ao número de pessoas, porém os novos moldes do evento fizeram com que a trilha não sofresse degradação significativa nos parâmetros avaliados, demonstrando ser uma forma eficiente de realizar o evento. Os parâmetros analisados não demonstraram alterações relevantes, devido ao número reduzido de visitantes (totalizando cerca de 400) que transitaram na trilha no dia das missas. O fato da divisão em dois grupos de 200 pessoas também amenizou os impactos, pois o trânsito de pessoas em sentidos opostos possibilita o desvio da trilha gerando alargamentos laterais. E o constante pisoteio desagrega e desestrutura as partículas do solo, que é facilmente transportado pela enxurrada.

Embora a trilha não tenha sofrido impactos significativos na sua largura e profundidade, em muitos pontos amostrais e em quase todos os trechos foram identificados locais onde estes parâmetros estão acima do limite aceitável de impacto, conforme modelo adotado por NUNES (2007).

Estas análises evidenciam que estes trechos necessitam de manutenção e implantação de novas medidas de recuperação, para proporcionar menor degradação ao meio ambiente e uma visita mais agradável e segura aos frequentadores do local, sejam eles, fiéis, montanhistas ou turistas de fim de semana. Também é aconselhável que estes parâmetros continuem a ser

monitorados para avaliar a recuperação da área e os impactos causados pela recreação após eventos de visitação ao local.

Acredita-se que as larguras excessivas possam ser eliminadas com o manejo da vegetação do entorno da trilha, através da relocação de materiais do próprio local como: matacões, troncos e galhos secos que podem ser usados nas laterais excedentes da trilha, visando obstruir a passagem dos visitantes e permitindo que a área se recupere naturalmente, e em alguns casos imagina-se que seria aplicável o plantio de mudas de espécies florestais nativas. As profundidades acima dos limites aceitáveis de impacto poderiam ser eliminadas através da retomada de obras de contenção de erosão, como a construção de muros, diques e degraus no leito e nos sulcos de erosões. A implantação das chamadas "saídas d'água" também são convenientes, pois possibilitam o redirecionamento da água de enxurrada para fora dos limites da trilha. Por fim sugere-se atenção aos seguintes pontos:

A construção da estrada da Asa Delta somada as características geomorfológicas e climáticas da região, possibilitaram a formação de processos erosivos na região, e de acordo com o presente estudo a realização da missa do dia do trabalho nos moldes atuais, não causa impactos significativos no ambiente estudado. Contudo, existem outras atividades que causam impactos relevantes na região, como por exemplo, a existência de empresas mineradoras. A degradação promovida pelas lavras, são percebidas a quilômetros de distância do local. Nos últimos anos o Parque Estadual da Serra da Baitaca tem recebido uma atenção especial por parte do IAP, que realiza cadastros de visitantes em alguns pontos mais procurados pelos turistas. Porém, não há infraestrutura adequada para receber visitantes, como por exemplo sinalização, informações à turistas e fiscalização.

O local de estudo tem relevante importância histórica e qualidade cênica, possuindo ambientes extremamente frágeis. Com isto seria adequado construir um projeto de educação ambiental, envolvendo os moradores locais, Instituto Ambiental do Paraná, grupo de montanhistas, Prefeitura de Quatro Barras, dentre outros grupos atuantes na região.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, W. J. de. Manejo de Trilhas para o Ecoturismo. In: **Ecoturismo no Brasil**. NEIMAM, Z. e MENDONÇA, R. org. Ed. Manole, Barueri, SP, 2005. p.296.
- ANDRADE, W. J. de. Implantação e manejo de trilhas. In MITRAUD, S. **Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. Brasília: WWF, 2003. p.247-259.
- AUGUSTO FILHO, O.; CERRI, L.E.S. **Programa Serra do Mar: Carta geotécnica da Serra do Mar nas folhas de Santos e Riacho Grande**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.1988. p.49.
- AUGUSTO FILHO, O; VIRGILI, J.C. Estabilidade de Taludes. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Orgs.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p.243-269.
- BARROS, M.I.A. **Caracterização da visitação, dos visitantes e avaliação dos impactos ecológicos e recreativos no Planalto do Parque Nacional do Itatiaia**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba–SP, 2003.
- BIGARELLA, J.J.; LEPREVOST, A.; BOLSANELLO, A. **Rochas do Brasil**. Livros Técnicos e Científicos. Curitiba, 1985, 310p.
- COLE, D.N. Changes on trails in the Selway-Bitterroot Wilderness, Montana, 1978-89. USDA, Forest Service. Intermountain Research Station. **Research Paper**. INT-450. 1991.5p.
- COSTA, S. M. **Avaliação Geoambiental das Trilhas do Maciço Gericinó-Mendanha: Uma Proposta de Manejo / Cidade do Rio de Janeiro**. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- DECANINI , M. M. S. SIG no planejamento de trilhas no parque estadual de Campos do Jordão. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 53, p. 97-110, 2001.
- FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S.; GUAPYASSÚ, M. S. Potencial de uso público do Parque Nacional da Tijuca. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n.6, 2002. p.1833-1842
- GAIA. **Projeto Anhangava**. Curitiba: SEMA/IAP-GAIA, 1998.
- GUERRA A.J.T. ; CUNHA S.B. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia e Meio ambiente**. 3° ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1996. p. 337-376.

- GUERRA, A.J.T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.) **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 3º ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil. 1999.p.149-199.
- GUILLAUMON, J. R.; POLL, E.; SINGY, J. M. **Análise das trilhas de interpretação**. São Paulo: Instituto Florestal, 1977. 57p. (Boletim Técnico)
- HAMMITT, W.E.; COLE, D.N. **Wildland recreation – ecology and management**. New York: John Wiley & Sons, 2nd ed. 1998. 361p.
- HILGEMBERG NETO (2005),
- IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná, 1994**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná. 1994. 49p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira: série manuais técnicos em geociências, número 1**. Rio de Janeiro, 1992. 92p.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Elaboração de subsídios técnicos para um plano de emergência para a área de Cubatão, Estado de São Paulo**. São Paulo. 1985 (IPT, Relatório nº 22.797).
- LECHNER, L. **Planejamento, implantação e manejo de trilhas em unidades de conservação**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Cadernos de Conservação, ano 3, n. 3, junho 2006.
- LEITE, M.R.P. Mastofauna do Morro Anhangava In: **Projeto Anhangava**. Curitiba: SEMA/IAP e GAIA, 1998. p. 27-30
- LEUNG, Y.-F.; MARION, J.L. Trail degradation as influenced by environmental factors: A state of knowledge review. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.51, n.2, p. 130-136, 1996.
- LIDDLE, M.J. **Recreation ecology: the ecological impact of outdoor recreation and ecotourism**. Londres: Chapman and Hall, 1997. 664p.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, Imprensa Oficial, 2002.
- MARION, J.L. Recreation ecology research findings: Implications for wilderness and park managers. In: **NATIONAL OUTDOOR ETHICS CONFERENCE**, St. Luis, 1996. Gaithersburg: Izaak Walton League of America, 1998. p. 188-196.
- MÉRICO, L.F.K. A estabilidade do meio morfodinâmico e sua aplicação no planejamento ambiental. In: **III Simpósio Sul-brasileiro de Geologia**, Atas. Curitiba: SBG, p. 3-8, 1987.

MERIGLIANO, L. **The identification and evaluation of indicators to monitor wilderness conditions.** University of Idaho, College of Forestry, Wildlife and Range Sciences. Thesis, 273p. 1987.

MITRAUD, S. Monitoramento e controle de impactos de visitação. In MITRAUD, S. **Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável.** Brasília: WWF, 2003. p 315-362.

MONZ, C. **Recreation resource assessment and monitoring techniques: examples from the Rocky Mountains.** USA. Landers: NOLS, 1999. 26p. (Research Program Annual Report)

MOURA R., **Anhangava – Missa de 1º de maio.** Disponível em: <http://altamontanha.com/colunas/jonhy/anhangava/anhangava.asp>. Acesso em: 06 de jun. 2005.

NUNES, T. **Geotecnologias como subsidio ao estudo da fragilidade ambiental no Parque Estadual da Serra da Baitaca – PR.** Monografia de conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Tuiuti do Paraná. 2005, 117p.

NUNES, T.; STRUMINSKI, E.; MATHEUS, R.B. **Monitoramento e Avaliação da Largura e Profundidade do Trecho Inicial da Trilha da Asa Delta – Morro do Anhangava - PR.** In: Anais CD Room: 25º Semana do Geógrafo “As Transformações no Mundo da Geografia”. Curitiba, PR, 2007.

ROCHA, M.R.L. **Caracterização fitogeográfica e pedológica de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual do Pico do Marumbi – Morretes, Pr.** Curitiba, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Floresta) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RODERJAN, C. V. **O Gradiente da Floresta Ombrófila Densa no Morro Anhangava, Quatro Barras, PR - Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos.** Curitiba, 1994. Tese (Doutorado em Engenharia Floresta). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 119 p.

RODERJAN, C. V.; STRUMINSKI, E. **Serra da Baitaca – caracterização e proposta de manejo.** FUPEF/FBPN, Curitiba, 1992, 120 p.

SALVATI, S. S. **Trilhas: Conceitos, Técnicas de Implantação e Impactos.** Disponível em: <http://sites.uol.com.br/ecosfera/trilhas.htm>. Acessado em 15/01/2003. Datado de 2000.

SILVA, E. *et al.* O impacto ambiental das pedreiras de granito da região da Serra da Baitaca (Pr). In: II Simpósio sul-brasileiro de geologia. **Anais.** Florianópolis, 1985, p. 554-560.

SOUZA, B.S.P. e. **A qualidade da água de Santa Maria/RS: Uma análise ambiental das sub bacias hidrográficas dos rios Ibicuí Mirim e Vacacaí Mirim.** São Paulo, 2001, 234p. Tese de Doutorado - Departamento de Geografia da FFLCH-USP.

STRUMINSKI, E. **Parque Estadual Pico do Marumbi, caracterização ambiental e delimitação de áreas de risco.** Curitiba, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Floresta) – setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

STRUMINSKI, E. Um manejo “sui generis” para a Serra do Mar (projeto Anhangava). **Revista Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 5, p. 20-30, 2000.

STRUMINSKI, E. **Avaliação do impacto da visitação do 1º de maio de 2005 no Morro Anhangava (Quatro Barras – PR).** Disponível em: <http://www.cpmorg.com.br/cami2.7.htm>. Acessado em: 06 de jun. 2005.

STRUMINSKI, E. **Curso de Combate a Incêndios Florestais em Montanhas.** Quatro Barras: SOMA, FEPAM e CINCO TREZE, 2004.

STRUMINSKI, E. **Projeto SOS Baitaca: Em prol do Parque Estadual da Serra da Baitaca.** Curitiba, Associação Caiguava de Pesquisas; Federação Paranaense de Montanhismo e Rede Pró-Unidades de Conservação, 2007.47p.

STRUMINSKI, E. Trabalhos de recuperação na antiga “estrada de mineração”. In: **Projeto Anhangava.** Curitiba: SEMA/IAP e GAIA, 1998a. p.13.

STRUMINSKI, E. Trilha principal de acesso ao morro Anhangava. In: **Projeto Anhangava.** Curitiba: SEMA/IAP e GAIA, 1998b. p.11-12.

STRUMINSKI, E.; BORGES M.V.K.; ALMEIDA, M.R.A.; NUNES, T.; BUENO JUNIOR, J. **Diagnóstico ambiental e identificação de potencial de uso de trilhas nos Mananciais da Serra/PR.** IN: Anais CD Room: I Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas. Rio de Janeiro, RJ. 2006a.

STRUMINSKI, E.; BORGES M.V.K.; ALMEIDA, M.R.A.; NUNES, T.; BUENO JUNIOR, J. **Diagnostico Ambiental de Trilhas dos Mananciais da Serra - Piraquara – PR; Proposta de Recuperação e Manejo.** Curitiba: SANEPAR, CAIGUAVA, e ECOTECNICA, 2006b.

STRUMINSKI, E.; FIALHO, T.M. Trabalhos de recuperação no caminho da “asa delta”. In: **Projeto Anhangava.** Curitiba: SEMA/IAP e GAIA, 1998. p.13-15.

STRUMINSKI, E.; LORENZETTO, A. **Recuperação de um platô em ambiente altomontano.** IN: Anais CD Room: I Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas. Rio de Janeiro, RJ. 2006.

TAKAHASHI, L.Y.; CEGANA, A.C.V. Como monitorar o impacto dos visitantes utilizando o sistema LAC (Limite Aceitável de Câmbio). In: **Turismo em Análise**, ECA/USP, 2005.

VASHCHENKO, Y. **Caracterização da trilha e o impacto do montanhismo nos Picos Camapuã e Tucum – Campina Grande do Sul – PR**. Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

## ANEXO 01 – LARGURAS E PROFUNDIDADES OBTIDAS NOS PONTOS AMOSTRAIS EM 2007

Pontos Amostrais	Largura (m)	Profundidade (m)
P.1	0,56	0,01
P.2	0,8	0,0
P.3	1,0	0,09
P.4	1,2	0,0
P.5	0,8	0,0
P.6	1,2	0,03
P.7	0,7	0,05
P.8	1,3	0,17
P.9	0,6	0,01
P.10	0,8	0,03
P.11	1,0	0,08
P.12	1,1	0,10
P.13	<b>1,6</b>	0,14
P.14	0,7	0,10
P.15	<b>1,6</b>	0,24
P.16	<b>2,2</b>	0,23
P.17	1,1	<b>0,32</b>
P.18	<b>2,15</b>	<b>0,40</b>
P.19	0,65	0,07
P.20	<b>1,70</b>	0,03
P.21	<b>3,15</b>	0,04
P.22	<b>1,95</b>	0,12
P.23	<b>1,7</b>	<b>0,64</b>
P.24	<b>1,8</b>	<b>0,50</b>
P.25	1,05	0,13
P.26	1,15	<b>0,40</b>
P.27	<b>1,8</b>	0,22
P.28	<b>2,4</b>	0,07
P.29	<b>2,1</b>	0,06
P.30	<b>1,5</b>	0,20
P.31	<b>1,7</b>	0,15
P.32	<b>3,6</b>	0,23
P.33	0,7	0,06
P.34	<b>1,5</b>	0,24
P.35	1,2	0,03
P.36	0,85	0,10
P.37	0,52	0,10
P.38	0,65	0,05
P.39	<b>4,0</b>	0,05
P.40	0,47	0,11
P.41	0,55	0,09
P.42	<b>3,3</b>	<b>0,40</b>

Observações: Os valores em negrito estão acima do LAI



ANEXO 02 – LARGURAS E PROFUNDIDADES MÁXIMAS OBTIDAS ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS EM 2007.

Entre os pontos	Largura Máx.(m)	Profundidade Máx. (m)
01 e 02	1,20	0,20
02 e 03	1,25	0,21
03 e 04	1,10	0,22
04 e 05	<b>2,30</b>	0,16
05 e 06	1,40	0,14
06 e 07	1,20	0,14
07 e 08	1,20	0,20
08 e 09	1,30	0,19
09 e 10	<b>1,50</b>	0,21
10 e 11	<b>1,80</b>	<b>0,30</b>
11 e 12	<b>1,50</b>	<b>0,40</b>
12 e 13	<b>2,70</b>	<b>0,31</b>
13 e 14	<b>3,70</b>	<b>0,35</b>
14 e 15	<b>2,10</b>	0,23
15 e 16	<b>2,70</b>	<b>0,50</b>
16 e 17	<b>2,60</b>	<b>0,45</b>
17 e 18	<b>2,70</b>	<b>0,70</b>
18 e 19	<b>2,50</b>	<b>0,50</b>
19 e 20	<b>4,10</b>	<b>0,50</b>
20 e 21	<b>4,50</b>	<b>0,30</b>
21 e 22	<b>4,60</b>	0,20
22 e 23	<b>2,50</b>	<b>1,00</b>
23 e 24	<b>2,70</b>	<b>1,00</b>
24 e 25	<b>3,00</b>	<b>0,50</b>
25 e 26	2,10	<b>0,85</b>
26 e 27	<b>3,70</b>	<b>0,80</b>
27 e 28	<b>2,80</b>	<b>0,50</b>
28 e 29	<b>5,00</b>	<b>0,30</b>
29 e 30	<b>2,70</b>	<b>0,60</b>
30 e 31	<b>2,60</b>	<b>0,45</b>
31 e 32	<b>3,60</b>	<b>0,55</b>
32 e 33	<b>3,00</b>	<b>0,65</b>
33 e 34	<b>2,80</b>	<b>0,70</b>
34 e 35	1,31	0,17
35 e 36	1,30	<b>0,40</b>
36 e 37	1,30	<b>0,60</b>
37 e 38	1,40	<b>0,33</b>
38 e 39	<b>4,10</b>	<b>0,48</b>
39 e 40	<b>4,80</b>	0,17
40 e 41	<b>2,30</b>	<b>1,30</b>
41 e 42	<b>4,40</b>	<b>2,00</b>

Observações: Os valores em negrito estão acima do LAI

## ANEXO 03 – LARGURAS E PROFUNDIDADES OBTIDAS NOS PONTOS AMOSTRAIS EM 2013.

Pontos Amostrais	Largura (m)	Profundidade (m)
P.1	0,53	0,01
P.2	0,9	0,0
P.3	0,90	0,10
P.4	1,2	0,0
P.5	0,6	0,0
P.6	1,2	0,03
P.7	0,7	0,06
P.8	1,1	0,17
P.9	0,7	0,02
P.10	0,8	0,03
P.11	1,0	0,07
P.12	1,2	0,10
P.13	<b>1,6</b>	0,14
P.14	0,7	0,11
P.15	<b>1,7</b>	<b>0,32</b>
P.16	<b>2,3</b>	<b>0,33</b>
P.17	1,3	<b>0,39</b>
P.18	<b>2,05</b>	<b>0,42</b>
P.19	0,62	0,15
P.20	<b>1,70</b>	0,04
P.21	<b>3,21</b>	0,06
P.22	<b>2,05</b>	0,15
P.23	<b>1,8</b>	<b>0,84</b>
P.24	<b>1,7</b>	<b>0,60</b>
P.25	1,10	0,17
P.26	1,13	<b>0,41</b>
P.27	<b>1,9</b>	0,29
P.28	<b>2,6</b>	0,13
P.29	<b>2,1</b>	0,06
P.30	<b>1,4</b>	<b>0,42</b>
P.31	<b>1,7</b>	0,15
P.32	<b>3,6</b>	0,24
P.33	0,7	0,06
P.34	<b>1,5</b>	0,23
P.35	1,25	0,03
P.36	0,82	0,10
P.37	0,56	0,12
P.38	0,67	0,05
P.39	<b>4,0</b>	0,07
P.40	0,50	0,15
P.41	0,53	0,10
P.42	<b>3,4</b>	<b>0,42</b>

Observações: Os valores em negrito estão acima do LAI

ANEXO 04 – LARGURAS E PROFUNDIDADES MÁXIMAS OBTIDAS ENTRE OS PONTOS AMOSTRAIS EM 2013.

Entre os pontos	Largura Máx.(m)	Profundidade Máx.(m)
01 e 02	1,16	0,29
02 e 03	1,23	0,19
03 e 04	1,11	0,23
04 e 05	<b>2,30</b>	0,16
05 e 06	1,41	0,14
06 e 07	1,26	0,15
07 e 08	1,31	0,20
08 e 09	1,23	0,19
09 e 10	<b>1,54</b>	0,20
10 e 11	<b>1,83</b>	<b>0,33</b>
11 e 12	<b>1,61</b>	<b>0,40</b>
12 e 13	<b>2,69</b>	<b>0,30</b>
13 e 14	<b>3,82</b>	<b>0,45</b>
14 e 15	<b>2,20</b>	<b>0,31</b>
15 e 16	<b>2,66</b>	<b>0,50</b>
16 e 17	<b>2,55</b>	<b>0,46</b>
17 e 18	<b>2,80</b>	<b>0,85</b>
18 e 19	<b>2,59</b>	<b>0,63</b>
19 e 20	<b>4,20</b>	<b>0,60</b>
20 e 21	<b>4,55</b>	<b>0,37</b>
21 e 22	<b>4,49</b>	0,23
22 e 23	<b>2,71</b>	<b>0,91</b>
23 e 24	<b>2,93</b>	<b>1,30</b>
24 e 25	<b>3,35</b>	<b>0,70</b>
25 e 26	2,27	<b>0,91</b>
26 e 27	<b>3,70</b>	<b>0,90</b>
27 e 28	<b>2,87</b>	<b>0,45</b>
28 e 29	<b>5,05</b>	<b>0,31</b>
29 e 30	<b>2,64</b>	<b>0,60</b>
30 e 31	<b>2,60</b>	<b>0,45</b>
31 e 32	<b>3,55</b>	<b>0,53</b>
32 e 33	<b>3,30</b>	<b>0,70</b>
33 e 34	<b>2,80</b>	<b>0,70</b>
34 e 35	1,34	0,17
35 e 36	1,33	<b>0,44</b>
36 e 37	1,30	<b>0,62</b>
37 e 38	1,39	<b>0,33</b>
38 e 39	<b>4,10</b>	<b>0,49</b>
39 e 40	<b>4,93</b>	0,16
40 e 41	<b>2,25</b>	<b>1,33</b>
41 e 42	<b>4,52</b>	<b>2,10</b>

Observações: Os valores em negrito estão acima do LAI

## ANEXO 05 - Mapa Planialtimétrico da trilha da Asa Delta - Morro do Anhangava - Quatro Barras - PR

