

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Programa de Pós-graduação em Ecologia

Fernanda Maria de Freitas Viana

**INDICADORES BIOLÓGICOS, FÍSICOS E SOCIAIS DE IMPACTO AMBIENTAL:  
CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO PARA AS TRILHAS DO PARQUE  
ESTADUAL DO IBITIPOCA, MG - BRASIL**

Juiz de Fora  
2010

Fernanda Maria de Freitas Viana

**INDICADORES BIOLÓGICOS, FÍSICOS E SOCIAIS DE IMPACTO AMBIENTAL:  
CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO PARA AS TRILHAS DO PARQUE  
ESTADUAL DO IBITIPOCA, MG - BRASIL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. César Henrique Barra Rocha

Juiz de Fora  
2010

Viana, Fernanda Maria de Freitas.

Indicadores biológicos, físicos e sociais de impacto ambiental:  
caracterização e aplicação para as trilhas do Parque Estadual de Ibitipoca,  
MG - Brasil / Fernanda Maria de Freitas Viana. – 2010.

129 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia)—Universidade Federal de Juiz de  
Fora, Juiz de Fora, 2010.

1. Ecoturismo. 2. Parques – Conservação. I. Título.

CDU 338.48-6:502/504

**Indicadores biológicos, físicos e sociais de impacto ambiental:  
caracterização e aplicação para as trilhas do Parque Estadual do  
Ibitipoca, MG.**

**Fernanda Maria de Freitas Viana**

Orientador: Prof. Dr. César Henrique Barra Rocha

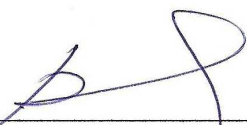
Dissertação apresentada ao  
Instituto de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal de Juiz  
de Fora, como parte dos  
requisitos para obtenção do Título  
de Mestre em Ecologia Aplicada  
ao Manejo e Conservação de  
Recursos Naturais.

Aprovada em 07 de maio de 2010.



---

Prof. Dr. César Henrique Barra Rocha  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF



---

Prof. Ph.D. Rodrigo Jesus de Medeiros  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ



---

Prof. Dr. Artur Andriolo  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

*Dedico este trabalho a minha família e aos amigos que em todos os momentos estiveram ao meu lado proporcionando todo apoio e confiança que sem dúvida foram cruciais para o sucesso da pesquisa.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pois foi ele quem me deu forças para chegar até aqui.

Ao orientador César, pela grande confiança, ajuda, incentivo e oportunidades que me confiou, pelas conversas e experiências que tive oportunidade de vivenciar.

Ao professor Alfredo pela grande ajuda com a estatística, por toda boa vontade, estímulo e paciência que demonstrou perante o trabalho.

Aos professores da banca por aceitarem o convite para participação da defesa.

A minha Mãe, pelo amor, carinho e apoio incondicional, que sem dúvida tornou a realização deste trabalho possível. Ao meu Pai, pelo apoio e orgulho que sempre demonstrou ter.

Aos meus irmãos, Mariana pelo grande apoio, incentivo, ajuda, carinho e amizade. Nice, Vinícius e Priscila, por todo apoio e carinho de vocês. Aos meus tios e minha avó pelo carinho e apoio de sempre!

Mari, obrigada por tudo! Não tenho como te agradecer! A amizade sincera, seu grande apoio e incentivo, a ajuda e todas as contribuições em todos os momentos foram fundamentais para que tudo desse certo.

Lú, pela força de sempre, grande amizade, apoio, incentivo, por tudo! Obrigada!

Dona Nininha, Gustavo, Heloísa e Marquinho todo carinho, ajuda, amizade e apoio de vocês, foram fundamentais.

Ao Marcelo, fiel companheiro de campo e amigo, pela grande ajuda durante as pesquisas em campo, pelo apoio, força, coragem, companheirismo e amizade de todos os momentos.

Raquel, obrigada pela grande contribuição, ajuda, amizade e incentivo sempre. Leandro pelo incentivo e confiança!

Ao amigo e companheiro de trabalho professor Vicente pela amizade, grande confiança, apoio, reconhecimento e carisma de sempre.

Aos amigos, Marcílio, Fernando, Márcio, Flávia e José pela amizade e carinho que cativaram, pela ajuda e apoio em todos os momentos.

Aos amigos do NAGEA, Marcelle, Lucas, Luciana e Thiago, sempre muito dispostos a ajudar, o apoio e o incentivo de vocês foi fundamental.

Aos amigos Ricardo, Rodrigo, Gustavo pelo grande incentivo de vocês.

Aos amigos de Ouro Branco, Palominha, Christopher, Zé, Vivian, Byll, Tomás, Dudu, Guilherme, Magal, Yuri, Brás e Sandra pelo apoio, carinho e grande amizade.

Aos amigos da Vila de Ibitipoca, Patrícia, Carlos e Alice pelo acolhimento, carinho, amizade e pelos ótimos momentos que pude vivenciar junto de vocês.

A equipe do IEF e aos funcionários e amigos do Parque Estadual do Ibitipoca, Rose, Nelson, Clarice, Luís, José Geraldo, Alex e Vitória pelo auxílio e apoio durante todos os momentos da pesquisa. Ao amigo Antônio Guedes (*in memoriam*) que tive a grande oportunidade de conhecer e que tanto incentivou minha pesquisa! Aos demais companheiros que me auxiliaram em trabalhos de campo, Felipe, Roberto, Simone, Carlos e Júlio, Muito obrigada!

Ao Mestrado em Ecologia e ao José Carlos por todo auxílio e apoio a pesquisa. A CAPES e FADEPE pela concessão das bolsas que auxiliaram para a conclusão desta pesquisa.

Aos companheiros do Mestrado em Ecologia, em especial ao Márcio, Dani, Munike, Simone, Michele, Ricardo, Guilherme e Camille com o qual tive a chance de dividir momentos do qual não me esquecerei.

Aos professores, Fatinha, Fábio Prezoto, Artur Andriolo, Roberto da Gama, Andréia Ponzo, Juliane pelas conversas, orientações, conselhos e contribuições dadas.

A toda equipe do Curso de Gestão do Meio Ambiente e do NEC pelo grande acolhimento! Em especial agradeço à Jane, Misael, Diovana, Cidinha e Soninha.

A todos, que de alguma forma, contribuíram para que fosse possível a realização desta pesquisa.

*“À vista dos belos campos que se apresentaram hoje aos meus olhares, não pude deixar de sentir verdadeiro aperto de coração pensando que logo os deixarei para sempre. Todos estes dias vivi na mais penosa incerteza. Sinto muito bem, que não posso ficar para sempre no Brasil, mas desejaria ao menos gozar, mais tempo, do prazer de admirar este belo País”*

*Trechos de Saint-Hilaire em Ibitipoca, 1822*

*“Seja a mudança que você deseja ver no mundo”  
Mahatma Gandhi*



## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado de conservação das trilhas e suas áreas marginais do Parque Estadual do Ibitipoca por meio do monitoramento de indicadores de impacto ambiental selecionados e aplicados em sete trilhas do Parque. A metodologia utilizada consiste no método VIM (*Visitor Impact Management*). Para o monitoramento foram selecionados 23 parâmetros indicadores, sendo 4 biológicos, 10 físicos e 9 sociais, monitorados em três meses chuvosos e três meses secos, a cada 100 metros, totalizando 227 pontos. A coleta de dados foi realizada por dados categóricos e valores absolutos. Para as análises foram realizados os cruzamentos de tabelas dos dados categóricos do período chuvoso e seco; a similaridade destas amostras foi testada pelos testes de McNemar-Bowker e coeficiente de Gamma. Para os dados de valores absolutos utilizou-se a estatística descritiva; a diferença estatística foi avaliada pelo teste de Wilcoxon e para verificação de correlação entre as amostras utilizou-se o teste de Correlação de Spearman. Como indicadores de impacto para o Parque destacaram-se os verificadores biológicos de *Melinis minutiflora* e de registros da presença de animais. Dentre os físicos, os verificadores de Processos erosivos no leito e na borda da trilha, Drenagem, Sensibilidade ao tocar o solo e Largura da trilha. Quanto aos indicadores sociais e de manejo, os verificadores de Encontros com indivíduos, Lixo, Obras de infraestrutura e Números de encontros com indivíduos. Em relação aos circuitos analisados, o Circuito das Águas foi considerado o mais vulnerável aos impactos da visitação. Quanto ao diagnóstico ambiental do Parque, é possível inferir que este encontra-se altamente impactado pela visitação sendo recomendado intervenções, recuperação das áreas mais impactadas, monitoramento periódico dos indicadores e o acompanhamento de guias em locais de maior fragilidade.

Palavras-chave: Conservação. Monitoramento. Indicadores ecológicos. Impacto ambiental. Turismo. Visitação.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the conservation status of the trails and their marginal areas of the Ibitipoca's State Park by monitoring of environmental impact indicators selected and implemented in seven trails of the park. The methodology used is the method VIM (Visitor Impact Management). For monitoring 23 indicators parameters were selected, being 4 biological, 10 physical and 9 social, monitored in three months of rainy and three months of drought every 100 meters, totaling 227 points. Data collection was performed by categorical data and absolute values. Analyses were performed for the crosstabs of categorical data of the rainy season and dry; the similarity of these samples was tested by the McNemar-Bowker test and Gamma's coefficient. For the data of absolute values, we used descriptive statistics; the statistical difference was evaluated by the Wilcoxon test and check for correlation between samples we used the Spearman's correlation test. As indicators of impact to the Park stood out the biological checkers *Melinis minutiflora* and evidences of the presence of animals. Among physicists, Erosive processes of the trail checkers, Drainage, Sensitivity to touch the soil and Width of trail. With regard to social and management indicators, the checkers Meetings with individuals, Garbage, Construction of infrastructure and Numbers of encounters with individuals. Compared to the circuits analyzed, Water Circuit was considered the most vulnerable to the impacts of visitation. As for the environmental assessment of the Park, we can infer that it is highly impacted by the visitation being recommended interventions, recovery of the areas most impacted, periodic monitoring of indicators and the accompaniment of guides to places of greatest fragility.

Key words: Conservation. Ecological indicators. Environmental impact. Monitoring. Tourism. Visitation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1	Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.. .....	37
Mapa 2	Circuitos turísticos abertos a visitação do Parque Estadual do Ibitipoca (MG)- Brasil.....	38
Mapa 3	Distribuição espacial do verificador Raízes Expostas - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.. .....	56
Mapa 4	Distribuição espacial do verificador <i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil. ....	60
Mapa 5	Distribuição espacial do verificador Fezes - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.....	64
Mapa 6	Distribuição espacial do verificador Pegadas - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.....	65
Mapa 7	Distribuição espacial do verificador Cobertura da trilha por dossel - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil. ....	70
Mapa 8	Distribuição espacial do verificador Sensibilidade ao tocar o solo - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil. ....	73
Mapa 9	Distribuição espacial do verificador Estado da trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.. .....	76
Mapa 10	Distribuição espacial do verificador Processos erosivos na borda da trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.....	79
Mapa 11	Distribuição espacial do verificador Processos erosivos no leito da trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.....	82
Mapa 12	Distribuição espacial do verificador Drenagem na trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil .....	85
Mapa 13	Distribuição espacial do verificador Acesso Interditado - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.....	88
Mapa 14	Distribuição espacial do verificador Trilha Secundária - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil. ....	90

Mapa 15	Distribuição espacial do verificador Entroncamentos - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil ..... 92
Mapa 16	Distribuição espacial do verificador Encontros com indivíduos - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil. .... 95
Mapa 17	Distribuição espacial do verificador Lixo - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil..... 98
Mapa 18	Distribuição espacial do verificador Obras de infraestrutura - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil ..... 101
Mapa 19	Distribuição espacial do verificador Atrativos - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil..... 103
Imagem 1	Relevo e limite aproximado (em vermelho) da área do Parque Estadual do Ibitipoca (MG) - Brasil..... 39
Figura 1	Distribuição das fitofisionomias vegetacionais para o Parque Estadual do Ibitipoca (MG) - Brasil..... 43
Figura 2	Zoneamento das áreas do Parque Estadual do Ibitipoca (MG) – Brasil ... 44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número e área total (Km <sup>2</sup> ) das diferentes categorias de unidades de conservação federais no Brasil até fevereiro de 2009. ....	17
Tabela 2	Indicadores de impactos ambientais relacionados em cinco pesquisas realizadas em unidades de conservação do Brasil.....	32
Tabela 3	Método comparativo: teste de simetria (McNemar-Bowker); Nível de significância (Gamma). ....	52
Tabela 4	Frequência dos indicadores biológicos de impacto ambiental monitorados no Parque Estadual do Ibitipoca (MG), nos períodos chuvoso e seco .....	54
Tabela 5	Frequência do verificador biológico Raíz Exposta nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	55
Tabela 6	Frequência do verificador biológico <i>Melinis minutiflora</i> Beauv. nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG). ....	58
Tabela 7	Frequência do verificador biológico Fezes nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	62
Tabela 8	Frequência do verificador biológico Pegadas nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	63
Tabela 9	Frequência de indicadores de impacto ambiental físicos monitorados no Parque Estadual do Ibitipoca (MG), nos períodos chuvoso e seco.. ....	68
Tabela 10	Frequência do verificador físico Cobertura da trilha por dossel nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	69
Tabela 11	Frequência do verificador físico Sensibilidade ao tocar o solo nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	72
Tabela 12	Frequência do verificador físico Estado da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	74
Tabela 13	Frequência do verificador físico Processos erosivos na borda da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).. ....	77
Tabela 14	Frequência do verificador físico Processos erosivos no leito da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).. ....	80

Tabela 15	Frequência do verificador físico Drenagem da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	84
Tabela 16	Frequência de indicadores de impacto ambiental sociais e de manejo monitorados no Parque Estadual do Ibitipoca (MG), nos períodos chuvoso e seco.....	86
Tabela 17	Frequência do verificador social Acesso Interditado nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	87
Tabela 18	Frequência do verificador social Trilha Secundária nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	89
Tabela 19	Frequência do verificador social Entroncamento nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	91
Tabela 20	Frequência do verificador social Encontros com indivíduos nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	94
Tabela 21	Frequência do verificador social Poluição Visual nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	96
Tabela 22	Frequência do verificador social Lixo nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	97
Tabela 23	Frequência do verificador social Vandalismo nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	99
Tabela 24	Frequência do verificador social Obras de infraestrutura nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	100
Tabela 25	Frequência do verificador social Atrativos à visitação nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).....	102
Tabela 26	Média ( $\bar{X}$ ), desvio padrão (S) e amplitude dos indicadores físicos e sociais medidos de forma detalhada no Parque Estadual de Ibitipoca (MG) nos dois períodos. ....	104
Tabela 27	Significância pelo Teste de Wilcoxon para indicadores físicos e sociais medidos por valores absolutos do Parque Estadual de Ibitipoca (MG) nos dois períodos. ....	104
Tabela 28	Números de visitantes totais pagantes e isentos no Parque Estadual do Ibitipoca, MG entre os anos de 2004-2009. ....	106
Tabela 29	Síntese dos principais impactos constatados a partir da análise dos indicadores para o Parque Estadual do Ibitipoca, MG.....	109

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 RECREAÇÃO E CONSERVAÇÃO EM ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS</b> .....	17
<b>3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E MÉTODOS DE ESTUDO DE IMPACTOS</b> .....	21
<b>4 USO DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO</b> .....	24
<b>5 IMPACTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO USO PÚBLICO E DA ABERTURA DE TRILHAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: USO DE INDICADORES AMBIENTAIS</b> .....	27
<b>6 USO-PÚBLICO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: APLICABILIDADE DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO</b> .....	31
<b>7 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	37
7.1 <b>ÁREA DE ESTUDO: PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA (PEIb), MG</b> .....	37
7.2 <b>CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE</b> .....	39
7.3 <b>COLETA DE DADOS</b> .....	45
7.4 <b>MÉTODO VISITOR IMPACT MANAGEMENT (VIM)</b> .....	45
7.4.1 <b>Revisão e Análise dos Objetivos de Manejo da Área</b> .....	45
7.4.2 <b>Levantamento dos impactos e seleção dos indicadores das condições ecológicas das trilhas e das áreas do Parque</b> .....	46
7.4.2.1 <b>Indicadores de impacto ambiental biológicos</b> .....	46
7.4.2.2 <b>Indicadores de impacto ambiental físicos</b> .....	47
7.4.2.3 <b>Indicadores de impacto ambiental sociais</b> .....	49
7.4.3 <b>Identificação dos impactos e de estratégias de monitoramento</b> .....	50
7.4.4 <b>Implementação de estratégias de monitoramento</b> .....	50
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	52
8.1 <b>AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DAS CONDIÇÕES ECOLÓGICAS E DOS IMPACTOS DA VISITAÇÃO</b> .....	52
8.1.1 <b>Análise dos indicadores biológicos</b> .....	54

<b>8.1.2 Análise dos indicadores físicos.....</b>	<b>67</b>
<b>8.1.3 Análise dos indicadores sociais e de manejo .....</b>	<b>86</b>
<b>8.1.4 Análise dos dados de valores absolutos: indicadores físicos e sociais .....</b>	<b>104</b>
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>112</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>124</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A proteção ambiental está entre os maiores desafios da humanidade. A definição de estratégias neste sentido é considerada uma tarefa difícil em vista da complexidade de aspectos que envolvem as pesquisas acerca das relações do homem com o meio ambiente.

Segundo Takahashi et al. (2005), os gestores de unidades de conservação do Brasil enfrentam dificuldades tanto para a obtenção de recursos para a conservação quanto para acesso à literatura científica estrangeira específica. Fonseca et al. (1997) ressaltam que as verbas destinadas a criação de áreas protegidas para conservação da biodiversidade são insuficientes para assegurar esta conservação.

Constata-se que o avanço do turismo, mesmo em áreas protegidas, tem ocasionado uma série de impactos em ambientes naturais e modificações na estrutura da sociedade e segmentos da economia. A atividade quando praticada de forma inadequada ocasiona sérios impactos no patrimônio natural e cultural. Diante disto, Maciel et al. (2008) ressaltam a importância da afirmação do conceito de turismo sustentável com fins de alcançar um equilíbrio que garanta as mesmas condições atuais às gerações futuras.

Para Ruschmann e Rosa (2006), o tipo de turismo que ocorre em áreas naturais é essencial para que se tenha sustentabilidade deste meio. É importante ressaltar que o planejamento das atividades a serem desenvolvidas em ambientes naturais torna-se indispensável para que se tenha sucesso no desenvolvimento de empreendimentos turísticos. Diante disso, técnicas de capacidade de carga e métodos de monitoramento da visitação e seus impactos vem sendo aplicados e implementados em áreas naturais.

A utilização de indicadores de impacto ambiental tem sido considerada importante estratégia para auxiliar projetos de monitoramento em áreas naturais estrangeiras e atualmente estas técnicas vem sendo difundidas em unidades de conservação brasileiras.

Apesar das várias abordagens dadas ao conceito de indicadores, neste trabalho foram adotados os definidos por Magro et al. (1999) como parâmetros estabelecidos para um dado ambiente que permitem a verificação do diagnóstico de ocorrência de impactos e que podem ser utilizados para monitoramento periódico. Magro et al. (1999) definem ainda os “verificadores” como parâmetros utilizados para avaliação dos indicadores.

Em vista das condições ambientais adversas a que está sujeito o Parque Estadual do Ibitipoca (PEIb), Minas Gerais e da crescente procura por suas áreas como alternativa de

lazer, este vem apresentando indícios de impactos nas trilhas ecológicas e bordas que podem estar associados a presença antrópica. Diante do aumento dos índices de visitação, já podem ser observadas alterações na paisagem, bem como o aumento do impacto nas áreas de maior circulação (VIANA, 2008).

Rocha (2005) encontrou áreas de alta fragilidade para o PEIb e de maneira geral, estas áreas continuam sendo utilizadas pelos visitantes e pela comunidade de Conceição do Ibitipoca. O autor aponta para a necessidade de proteção ambiental imediata destas áreas e para a realização de mais estudos de caracterização e mapeamento de fauna e aspectos socioeconômicos. Para o autor, a sustentabilidade do Parque está atrelada a estudos de todos os aspectos que caracterizam a região. Destaca que a área apresenta grande impacto oriundo do turismo e de ausência de políticas locais que considerem a importância da fragilidade destas áreas.

De acordo com o documento sobre Pesquisas Prioritárias em Unidades de Conservação (IEF, 2002), o Parque apresentava uma carência de pesquisas associadas a estudos de capacidade de carga turística. Estudos sobre capacidade de carga vêm sendo desenvolvidos nas trilhas do Parque desde 2005 (LADEIRA, 2005, FONTOURA e SIMIQUELI, 2006, PECCATIELLO, 2007, ROCHA et al., 2007, VIANA, 2008) sendo necessários estudos anuais para o monitoramento dos impactos da visitação. O Parque também necessitava de estudos sobre a integração de vegetação, fauna e ecossistema.

Considerando uma tendência ao aumento da visitação, das necessidades de suporte para o atendimento ao turismo e o conseqüente aumento dos impactos nestas áreas, justifica-se a importância da realização desta pesquisa com intuito de reduzir esta problemática, disponibilizando dados que auxiliem a definição de estratégias para o uso, conservação e monitoramento periódico destas áreas.

Sendo assim, espera-se que os indicadores selecionados para avaliação e monitoramento das trilhas e suas áreas marginais sejam representativos dos impactos do turismo, nestas áreas, apresentando variações entre os dois períodos de análises. Diante dos fatos apresentados, acredita-se que haja uma tendência ao aumento dos impactos do período chuvoso para o período seco.

Este trabalho teve por objetivo a avaliação do estado de conservação das trilhas e suas áreas marginais por meio da utilização de indicadores de impacto ambiental associados a visitação, monitorados de forma comparativa nos períodos chuvoso e seco.

## 2 RECREAÇÃO E CONSERVAÇÃO EM ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS

A conservação *in situ* é tida desde a Convenção sobre a Diversidade Biológica em 1992 como um dos principais meios de conservação da biodiversidade. Fonseca et al. (1997) e Arruda (1999) ressaltam as unidades de conservação como o ponto principal para o desenvolvimento de estratégias conservacionistas.

Uma área de influência direta pela ação antrópica não deixa necessariamente de ter sua biodiversidade. Entretanto, a utilização destas áreas implica em alterações sobre esta biodiversidade à medida que o ser humano se apropria de seus recursos naturais. Fonseca et al. (1997) ressaltam que as unidades de conservação de uso indireto serão uma das poucas áreas a conservar mesmo que precariamente, a biodiversidade atualmente existente.

A criação de áreas de uso indireto ou proteção integral desempenham um papel fundamental quanto à proteção de áreas naturais. Apesar da maior proteção ser oferecida em áreas com este tipo de uso Fonseca et al. (1997), não deixam de atribuir importância a proteção que é oferecida por áreas de uso direto ou uso sustentável destacando seu papel fundamental frente as pressões antrópicas e diante da definição de estratégias de conservação.

A criação de unidades de conservação de uso direto tem entre muitos fins o estímulo a sensibilização do ser humano para conservação por meio do contato com a natureza. Como forma de ordenamento do uso destas áreas, as unidades de conservação foram distribuídas em categorias de uso (Tabela 1), o que contribui para o manejo adequado destas, bem como auxilia para conservação da biodiversidade.

Tabela 1 - Número e área total (Km<sup>2</sup>) das diferentes categorias de unidades de conservação federais no Brasil até fevereiro de 2009.

Total de unidades de conservação federais no Brasil -Fev 2009					
Proteção Integral	número	área (Km <sup>2</sup> )	Uso sustentável	número	área (Km <sup>2</sup> )
Estação ecológica	31	69.167	Área de proteção ambiental	31	93.228
Monumento Natural	1	174	Área de Relevante Interesse Ecológico	17	432
Parque Nacional	64	246.529	Floresta Nacional	65	185.947
Refúgio da vida silvestre	5	1.691	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	1	644
Reserva Biológica	29	38.667	Reserva de Fauna	0	0
			Reserva Extrativista	56	119.32
<b>Total parcial</b>	<b>130</b>	<b>356.228</b>	<b>Total parcial</b>	<b>170</b>	<b>399.571</b>
			<b>Total Geral</b>	<b>300</b>	<b>755.799</b>
<b>RPPN</b>	<b>426</b>	<b>4.401</b>			

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2009).

A forma de utilização dos ambientes naturais pode ser considerado um dos fatores que determinam como este será conservado. De acordo com Mazzei et al. (2007), a falta de revisão ou a inexistência de um plano de manejo, ou ainda a falta de planejamento da visitação em algumas unidades de conservação acabam contribuindo para degradação do ambiente.

Segundo Fleury e Borba (2007), as “populações tradicionais” são consideradas grandes exemplos do desenvolvimento sustentável, sendo centro de um novo modelo de conservação. As discussões atuais apontam para a inclusão de comunidades locais em uma gestão democrática do espaço, como idéia de proteção. Arruda (1999) destaca o modo de vida destas populações como o mais harmonioso com a natureza, apesar destas serem desprezadas quanto a contribuição de estratégias de políticas públicas de conservação.

O uso sustentável de ambientes naturais, como ocorre por grande parte das populações tradicionais, pode ser responsável não só pela conservação destes ambientes, mas também pelo aumento da biodiversidade local. Para Primack e Rodrigues (2001), a composição de espécies atualmente encontrada, nos ambientes habitados por estas populações, são o reflexo de atividades que foram praticadas, por estes, nestes ambientes. Ao contrário, o uso inadequado dos ambientes naturais, como pelo turismo desordenado, pode ser considerado um fator de grandes pressões, o que ocasiona em uma desestabilização do ecossistema.

Conforme ressaltado anteriormente por Mazzei et al. (2007), além dos impactos oriundos da falta de um plano de manejo em algumas unidades, Medeiros et al. (2004) ressaltam que o modelo brasileiro apresenta carência de recursos humanos e financeiros sendo este problema um entrave ao funcionamento de muitas unidades de conservação.

Para Medeiros et al. (2004), muitas unidades mantiveram-se “no papel”, sem investimentos. Os resultados ocasionaram em áreas mal conservadas, o que requereu esforços por parte do Estado para a recuperação destes locais. A falta de integração destas unidades à dinâmica local, às questões globais e a forma autoritária com que foram criadas e implementadas, resultaram em conflitos em função das contradições de Políticas Públicas.

Medeiros et al. (2004, p.93) ressaltam que a Política de Áreas Protegidas apenas obterá sucesso se for implementada e integrada à outras ações do Estado. O desafio está na articulação e na transversalidade entre os diferentes níveis governamentais e dos setores. Para os autores:

[...] a temática da proteção da natureza no Brasil não pode se ater a modelos ou sistemas “importados” ou “pré-fabricados”, uma vez que

a percepção do espaço e os modos de uso e apropriação da natureza se modificam com o tempo e com a complexa dimensão cultural, característica de um país de enorme diversidade humana.

De acordo com o IEF (2008a), um parque estadual é definido como uma categoria de unidades de conservação que detêm grande beleza cênica e uma significativa riqueza ecológica. A criação de um parque tem como objetivos a preservação de seus recursos naturais (fauna e flora nativas, espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, entre outros) além de valores culturais, históricos e arqueológicos. Tem ainda finalidades como o incentivo a pesquisas científicas, educação e sensibilização ambiental e a prática do ecoturismo.

Segundo Magro (1999), destruições de habitat tendem a ocorrer em locais de alta densidade humana e em regiões onde a natureza apresenta sua maior diversidade. Em geral, a procura por estas áreas está relacionada à beleza proporcionada pela variedade de elementos naturais que funcionam como atrativos a turistas. Um dos problemas que aí se estabelecem está atrelado à degradação dos recursos e a fragilidade que algumas áreas apresentam. Para Primack e Rodrigues (2001), a perda da diversidade biológica é atribuída principalmente a redução dos habitats naturais.

Em relação as atividades desenvolvidas em unidades de conservação, Magro (1999) define que, as expressões uso público e recreação, quando associadas às áreas naturais, são utilizados para definir respectivamente, tipo de uso (recreacional, pesquisa, educacional ou religioso) e atividades de lazer desenvolvidas em áreas de preservação. Com base no que foi apresentado, nota-se que atividades recreativas são praticadas em ambientes de elevada riqueza natural e cultural.

Quando o termo recreação está associado à ambientes naturais, este se relaciona as atividades de diversão que são praticadas durante o tempo livre, nestes ambientes (MAGRO, 1999). O fato destas atividades estarem se tornando práticas comuns estão associadas ao aumento da pressão sobre os recursos naturais. Barros (2003) considera como exemplos de atividades recreativas as caminhadas, acampamentos, escaladas, dentre outras. Para Cole (1992), o acampamento é considerado uma das principais práticas recreativas com potencial para gerar impactos.

Percebe-se aí a necessidade de pesquisas que proporcionem informações que assegurem aos gestores de unidades de conservação o uso sustentável destas unidades, de forma que seja possível o alcance dos objetivos necessários a conservação dos sítios de visitação.

A prática do turismo ecológico sem o planejamento desta atividade é um dos principais fatores responsáveis pelo esgotamento dos recursos naturais de uma área natural. Esse esgotamento dá-se de uma maneira geral, pelo excesso de visitação, pela falta de sensibilidade ambiental do visitante e pelo planejamento inadequado para o desenvolvimento da atividade turística (MAGRO, 1999; TAKAHASHI et al., 2005).

Considerando a definição de impacto ecológico como qualquer alteração de natureza biofísica relacionada à visitação, Barros (2003) atribui a causa de vários impactos presentes no ecossistema, a falta de planejamento para atividades de recreação. Ressalta-se que a ocorrência de impactos é consequência natural do uso destas áreas, independente do tipo de finalidade para qual o visitante busque. Para Cole (2000), a ocorrência de impactos maiores atribui-se a grande visitação em sítios, a falta de consciência ambiental com a qual a atividade é desenvolvida e ao planejamento inadequado para o desenvolvimento destas atividades nestes ambientes.

Mitraud (2003) ressalta que o turismo ecológico pode ser considerado uma forma sustentável de prática de turismo (ecoturismo) desde que seja feito com critérios. Atesta ainda que, com a expansão do setor turístico, a administração adequada desta prática pode ser considerada uma alternativa para a conservação da biodiversidade tanto em áreas protegidas quanto para áreas sem proteção. E, se praticado de forma adequada, pode trazer benefícios as comunidades locais e regionais.

De acordo com Barros (2003), a destinação de áreas naturais ao uso recreacional e com fins de pesquisa são mais comuns em todos os sítios de visitação, sendo este uso presente e independente de outras atividades desenvolvidas na área. Diante disso, Leung e Marion (2000) destacam como um dos maiores desafios entre os gestores e administradores destas unidades, a definição de limites aceitáveis para ocorrência de impactos relacionados à utilização destes ambientes, atendendo aos objetivos de manejo da área.

Para Leung e Marion (2000), ainda restam muitas dúvidas sobre os impactos provocados pela visitação em áreas naturais. Diante disso ressaltam a importância dos estudos de Ecologia da Recreação. Segundo Barros (2003), Leung e Marion (2000), Hammitt e Cole (1998) e Marion (1998), estes estudos permitem o conhecimento que engloba desde as causas dos impactos até maneiras de controle destes, envolvendo inclusive aspectos relativos à relação entre os visitantes, o tipo de atividade que se busca e indicadores de impacto nestes ambientes.

### 3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E MÉTODOS DE ESTUDO DE IMPACTOS

A criação de unidades de conservação tem como finalidade principal a preservação e conservação dos recursos naturais de uma dada área. Entretanto, a definição destas áreas ocasiona em uma série de pressões externas sobre a forma como será dada a utilização destas. De acordo com Gorini et al. (2006), a proteção destas áreas não garante a inexistência de infringências sobre estas.

Tendo em vista que a maior parte das pesquisas e experiências com técnicas de manejo e monitoramento dos impactos da visitação sejam em países estrangeiros, o que é possível perceber é que para países em desenvolvimento estas técnicas tornam-se, muitas vezes, inadequadas a realidade do local (MACIEL et al, 2008), já que diferente dos primeiros, estes países carecem de uma série de recursos para que se tenha a efetividade dos métodos.

Sabe-se que as técnicas mais difundidas consistem nos métodos de capacidade de carga. Estes métodos podem ser divididos em duas diferentes abordagens: com padrões numéricos, ou seja, com base em um quantitativo ideal de visitantes (exemplo, método de Cifuentes) e como modelos de gestão do uso público (MACIEL et al., 2008). Entretanto, a abordagem dada pelos primeiros recebe uma série de críticas e apresenta limitações que restringem seu uso, embora seja uma importante ferramenta de manejo da visitação.

Em relação às críticas a este primeiro tipo de abordagem, Maciel et al. (2008) referem-se ao seu caráter subjetivo quanto a percepção da experiência dos visitantes, da escolha das variáveis a serem utilizadas e as dificuldades em se ter abrangência diante da complexidade dos processos naturais.

Para Lindberg e McCool (1998), a subjetividade do método de capacidade de carga é percebida quando este deixa de explicitar aspectos que foram utilizados na obtenção do cálculo e quando passa a ser utilizado em função de uma condição desejada por gestores e não aquela realmente necessária para a área. Magro (1999) e Takahashi et al. (2005) questionam o fato do método atribuir importância primordial a determinação do número limite de visitantes, ainda que algumas pesquisas já constatem relações mais evidentes entre a ocorrência de impactos e o comportamento dos visitantes.

Considerando a abordagem com modelos de gestão, Maciel et al. (2008) enfatizam que este tipo de técnica tem como objetivo suprir as limitações referentes as técnicas de

capacidade de carga tradicionais, dando maior atenção a questões como monitoramento e definição de limites para ocorrência de impactos.

Entre as técnicas de monitoramento de impactos da visitação destacam-se os métodos VIM – Visitor Impact Management (GRAEFE et al., 1990), LAC – Limits of Acceptable Changes (STANKEY et al., 1985), ROS - Recreation Opportunities Spectrum (CLARK e STANKEY, 1979), VERP - Visitor Experience and Resource Protection (USDI NATIONAL PARK SERVICE 1993), VAMP - Visitor Activity Management Process (NILSEN e TAYLER, 1997), TOMM - Tourism Optimization Model (MANIDIS ROBERTS CONSULTANTS, 1997). Farrel e Marion (2002) citam o método PAVIM - Protected Area Visitor Impact Management que tem como fins a avaliação de impactos em unidades de conservação e a sugestão de estratégias para países em desenvolvimento.

As técnicas apresentadas acima foram desenvolvidas em países estrangeiros sendo algumas já difundidas no Brasil com adaptações. Com relação as técnicas desenvolvidas no Brasil destaca-se a metodologia do MPTD - Monitoramento Participativo do Turismo Desejável desenvolvida por Seabra (2005), com bases metodológicas fundamentadas dos métodos - LAC (Stankey et al., 1985) e VIM (Graefe et al., 1990), o método foi desenvolvido levando-se em consideração aspectos de infraestrutura e da visitação em áreas naturais do Brasil.

Barros (2003) ressalta uma evolução destes outros métodos em relação aos cálculos de capacidade de carga, principalmente quando tratam de condições desejadas para conservação, além do quantitativo numérico de visitação. Considera de suma importância o fato do planejamento de uma área ser realizado com dados de monitoramento como a maioria dos métodos utiliza. É válido lembrar que com a utilização de métodos de manejo de áreas, os objetivos desejados são mais facilmente alcançados.

De acordo com Matheus (2003), dentre as técnicas estrangeiras utilizadas para manejo da visitação, a que mais se adequa ao manejo de visitantes é o método VIM. Entretanto, o método deixa a desejar no quesito “recursos” se for aplicado em países em desenvolvimento, já que ao ser elaborado considerou a realidade dos países desenvolvidos. Refere-se ainda a técnica de Cifuentes como o método que mais se aproxima da realidade brasileira, uma vez que, este método foi elaborado na América Latina, considerando a falta de recursos destes países.

É importante ressaltar que diante da carência de pesquisas e métodos adequados a realidade brasileira, frente as necessidades de efetividade de métodos para conservação das áreas protegidas deve-se atentar que o uso de metodologias, ainda que de origem estrangeira



em países em desenvolvimento, é recomendável como garantia mínima de conservação destas áreas. Sabe-se que apesar da adequabilidade de técnicas não ser a melhor solução para o problema, atualmente esta é uma solução viável. Deve-se reforçar a idéia de que a metodologia ideal será aquela desenvolvida para área a ser analisada, abordando o contexto atual do local.

Quanto a questão da falta de recursos para que se tenha o completo e adequado funcionamento da metodologia, cabe ao pesquisador ou responsável pela aplicação do método a verificação das oportunidades que o sistema oferece, para que assim seja possível a obtenção dos melhores resultados, de forma menos subjetiva e mais abrangente a realidade da área analisada.

#### **4 USO DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO**

As questões ambientais, entre muitos desafios, enfrentam uma série de problemas quanto a definição de soluções que assegurem conservação dos recursos naturais. Frente ao crescimento econômico atual tornam-se indispensáveis a busca de medidas que evidenciem o desenvolvimento sustentável. Atualmente, com a necessidade de continuidade do uso destes recursos e com a incorporação das questões ecológicas no contexto econômico e social, a necessidade de busca por indicadores da qualidade ambiental torna-se medida de fundamental importância.

De acordo com Motta (1996), crescimento econômico e preservação ambiental eram questões paradigmáticas tidas como divergentes e antagônicas. O modo como eram utilizados os recursos naturais e serviços ambientais, de forma pouco sustentável, culminou na fragilidade do ambiente, ameaçando a manutenção dos mesmos.

Júnior e Muller (2000) ressaltam que o uso de indicadores é uma estratégia importante de planejamento e gestão dos recursos naturais, assegurando-lhes o melhor uso, reduzindo as chances de esgotamento e degradação.

Na literatura é comum encontrar diferentes abordagens para o tratamento de indicadores ambientais. Júnior e Muller (2000) destacam o enfoque dado para o georreferenciamento de indicadores para que estes tragam respostas espaciais sobre as pressões exercidas sobre o ambiente.

Considerando o uso de indicadores ecológicos, Metzger e Cassati (2002) ressaltam que questões de manejo, monitoramento e avaliação da integridade ambiental de um determinado ambiente estão diretamente atreladas a escolha de indicadores selecionados para esta finalidade. Para Dale e Beyeler (2001), os indicadores devem permitir uma avaliação do ambiente, devem ser de fácil medição e apresentar sensibilidade as alterações ambientais.

Metzger e Cassati (2002) classificam o desenvolvimento de indicadores como índices de descritores, qualitativos ou quantitativos, que descrevam o ambiente por meio de fatores bióticos, abióticos ou de natureza antrópica, servindo assim para o monitoramento das condições do ambiente ao longo do tempo.

A definição de um indicador de impacto ambiental para Barros (2003) e Magro (1999) consiste em variáveis presentes no sítio analisado que representem as condições ambientais encontradas, permitindo as análises almejadas. Estas avaliações são feitas por meio de

verificadores e descritores. Barros (2003) define verificadores como parâmetros presentes no campo que possibilitam a avaliação dos indicadores selecionados. Para caracterização dos descritores são utilizadas “categorias do verificador”, ou seja, aí inserem-se os parâmetros utilizados para descrever os níveis de intensidade ou expressão com que estes descritores são verificados em campo.

Poggiani et al. (1998), em trabalho com indicadores de sustentabilidade de áreas florestais, discutem a capacidade do ecossistema natural em se autosustentar quando mantém a integridade. Estes autores consideram de grande relevância a seleção de indicadores condizentes com a área, justificando a importância das informações para interpretar fenômenos naturais, possibilitando o estabelecimento de relações de causa-efeito. O diagnóstico do estado atual de uma trilha pode servir como meio para se realizar previsões sobre o comportamento a médio e longo prazo quanto à sustentabilidade do ecossistema.

De acordo com Poggiani et al. (1998), a organização e armazenamento dos dados coletados em campo possibilitam a detecção de pontos críticos de funcionamento em um ecossistema, estabelecendo correlações entre diferentes eventos e levantando hipóteses para embasar novas pesquisas.

Drummond et al. (2005) ressaltam a criação de grupos de indicadores para monitoramento das áreas prioritárias para conservação, dentre eles:

- § indicadores de estado: representam alterações no meio natural associadas a aspectos físicos e biológicos. Estes são verificados por meio do acompanhamento da qualidade ambiental;
- § indicadores de pressão: dizem respeito ao estresse ambiental. Determinam a qualidade ambiental;
- § indicadores de resposta: associados com a atenuação das pressões sobre o meio, tem como finalidade garantir sustentabilidade do uso das áreas a longo prazo.

Para avaliação da qualidade ambiental são encontrados ainda diversos trabalhos que fazem o uso dos bioindicadores, espécies que apresentam sensibilidade ou tolerância a um ou vários parâmetros. Merece destaque as pesquisas com invertebrados terrestres, dentre estes os insetos são os mais utilizados em pesquisas de avaliação das condições ambientais (ESPERANÇO et al., 2003; FERREIRA et al., 2003; FREITAS et al., 2003; FUTURO e BITNER-MATHÉ, 2003; GANHO e MARINONE, 2003; JULIÃO et al., 2003; LIMA-COELHO et al., 2003; MACAMBIRA, 2003; RESTELLO et al., 2003; SANTO et al., 2003;

TARAZI et al. 2003; WINK et al., 2005; VIANNA e JUNIOR, 2003) e com invertebrados aquáticos (ALMEIDA et al., 2003; CALLISTO e ESTEVES, 1998; HENRIQUES-OLIVEIRA e NESSIMIAN, 2003; KUHLMANN et al., 2001; LACERDA et al., 2003; LIMA et al. 2003; MAIA et al., 2003; MARQUES e BARBOSA, 1997) para avaliação do diagnóstico ambiental. Na literatura também podem ser encontrados trabalhos que utilizam grupos de vertebrados (BARRELLA, 2001; CÁCERES et al., 2003) e com espécies vegetais (BUJOKAS, 2003; RESENDE et al., 2003; SILVA et al., 2003) como bioindicadores da qualidade ambiental.

Os métodos que utilizam parâmetros biológicos para monitoramento refletem características do ambiente que são adquiridas a longo prazo, apresentando vantagens sobre os parâmetros físicos-químicos que refletem situações momentâneas (MARVAN, 1979). A utilização destes parâmetros em estudos de biomonitoramento baseia-se nas respostas dos organismos associadas ao meio em que estes se encontram. Para Buss et al. (2003), a proteção dos ecossistemas depende da capacidade de interpretação destas respostas, sendo necessária a distinção dos efeitos dos impactos antrópicos e das variações no ambiente natural.

Johnson et al. (1993) consideram como indicadores biológicos ideais organismos com elevada abundância, baixa variabilidade genética e ecológica, de fácil reconhecimento, localização e identificação taxonômica, que apresente ampla distribuição geográfica, longo ciclo biológico, apresente baixa mobilidade, tamanho grande, características ecológicas conhecidas e que apresente possibilidade de estudos em laboratórios.

Para o monitoramento das águas já são discutidas propostas para criação de programas nacionais de monitoramento. Buss et al. (2003) destacam a necessidade de incentivo a pesquisas descritivas com levantamentos taxonômicos e descrição de espécies. Por meio do monitoramento de invertebrados aquáticos é possível a verificação da qualidade água o que auxilia no diagnóstico ambiental e no desenvolvimento de estratégias para a conservação como foi realizado por Callisto et al. (2002), ao desenvolverem um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats.

Em relação às perspectivas sobre pesquisas de biomonitoramento no Brasil, a falta de padronização das metodologias dificulta a aplicação destes estudos. Programas de monitoramento devem ter a capacidade de disponibilizar as informações de forma clara e compreensível aos gestores ambientais e ao público geral. Para Buss et al. (2003), um impasse a utilização destas metodologias está na interpretação dos resultados pelo público leigo, o que dificulta sua utilização. A clareza das informações auxilia na busca por pessoal voluntário que possa dar assistência ao desenvolvimento destas pesquisas.

## 5 IMPACTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO USO PÚBLICO E DA ABERTURA DE TRILHAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: USO DE INDICADORES AMBIENTAIS

Ambientes naturais estão sujeitos a constantes alterações em função das variações ambientais e da interferência antrópica no meio. É importante ressaltar que os impactos das intervenções antrópicas contribuem para aceleração das mudanças ambientais e que a resistência e a resiliência do ambiente variam de acordo com características da paisagem e com a intensidade que o ambiente é exposto aos fatores que alteram a paisagem.

Nos últimos anos tem sido dada uma maior ênfase a utilização de indicadores e índices de impacto. Isto se deve principalmente ao uso de metodologias como o LAC e o VERP. Para Leung e Marion (2000), o manejo de áreas naturais deve ser realizado a partir da escolha criteriosa de indicadores e do monitoramento periódico destes.

Um indicador pode ser definido como uma característica relevante que indica alterações nos recursos devido ao uso recreativo. Em contrapartida, um índice é geralmente referido como uma combinação matemática de dois ou mais indicadores. O uso destes permitem a verificação da gravidade dos danos ambientais, condições do recurso e sensibilidade ambiental aos impactos (LEUNG e MARION, 2000).

A implantação e utilização de trilhas podem ter impactos significativos no solo e vegetação. Leung e Marion (2000) destacam a compactação do solo, erosão, redução da cobertura vegetal e mudanças na composição de espécies. Para Mitraud (2003), o impacto direto na trilha pode ser verificado por quatro elementos ambientais: solo, vegetação, fauna e fatores antrópicos.

Alguns impactos são verificados com maior frequência em unidades de conservação abertas a visitação. Os efeitos da visitação podem ser constatados sobre os recursos naturais e refletem alterações sobre os ecossistemas e aspectos biológicos, físicos e sociais.

Impactos em ambientes naturais por abertura de trilhas ou desmatamentos de uma determinada área provocam alterações na dinâmica de todo um ecossistema. Dentre os impactos ecológicos, Mitraud (2003) ressalta os impactos sobre a ecologia de espécies animais e vegetais bem como alterações nos habitats e nas relações que estes organismos estabelecem com o meio.

Segundo Andrade (2003), estudos de impacto de trilhas sobre a fauna ainda são pouco conhecidos. O autor chama a atenção para alterações na quantidade de indivíduos com

surgimento de espécies tolerantes e com a extinção de espécies sensíveis as modificações do ecossistema. Os impactos decorrentes da multiplicação de trilhas afetam a fauna, com a fragmentação dos habitats, influenciando diretamente sobre a dinâmica de populações.

Exemplos de impactos negativos sobre a fauna podem ser averiguados ao se realizarem estudos sobre a ecologia das espécies destes locais, os quais refletem alterações quanto ao nicho ecológico em decorrência das mudanças a que são expostos. Além dos impactos apresentados, também são constatadas mudanças comportamentais das espécies e aumento dos índices de mortalidade.

Em relação ao impacto sobre a vegetação, Andrade (2003) e Leung e Marion (2000) ressaltam alterações na composição da vegetação, especialmente as que estão nas proximidades da trilha, devido a variação da luminosidade, ao impacto oriundo do pisoteio e pela compactação do solo. Andrade (2003) também destaca a contaminação por pragas em raízes que tornam-se expostas e a inserção e dispersão de espécies exóticas em áreas protegidas.

Para Drummond et al. (2005), espécies exóticas invasoras são consideradas a segunda maior ameaça à perda de biodiversidade, perdendo apenas para ambientes que são convertidos para uso humano. Leung e Marion (2000) ressaltam que estudos com introdução de espécies exóticas tem sido realizados com mais frequência.

Quanto aos impactos físicos, Salomão (2007) ressalta que pesquisas que quantificam as perdas de solo por erosão e/ou comportamento dos processos erosivos são mais abordadas.

De acordo com Silva (2003) e Guerra (2007), os processos erosivos ocorrem com maior intensidade em áreas tropicais, onde são verificados os maiores índices pluviométricos. A concentração de chuvas em determinadas áreas contribui para o agravamento destes processos. Além da chuva, outros fatores também contribuem para o aumento da erosão, dentre eles o desmatamento, que deixa o solo desprotegido da cobertura vegetal, permitindo que a chuva incida diretamente sobre o solo.

A água da chuva tem sua ação erosiva associada a intensidade e a distribuição pluviométrica. Chuvas intensas são consideradas a forma mais agressiva de impacto da água no solo, sendo os processos erosivos acelerados ao máximo durante estes eventos (SALOMÃO, 2007). O conhecimento da dinâmica erosiva aumenta as chances de controle da erosão, pois permite a adoção de práticas de conservação de solos que atenuem ou evitem estes processos.

Guerra (2007) define a erosividade como a erosão provocada pela chuva e ressaltam que o potencial erosivo está relacionado a parâmetros de erosividade, a características das

gotas de chuva e a intensidade do vento durante a chuva. Para o autor a erosividade da chuva pode ser medida por diversos parâmetros, tais como o total de precipitação, a intensidade de chuva, o momento e a energia cinética. Dentre estes parâmetros apresentados a energia cinética é considerada entre diversos autores como o melhor parâmetro para predizer a perda de solos.

A ruptura dos agregados no solo é um dos primeiros fatores responsáveis por desencadear a erosão. Diante disso, é importante ressaltar a relação estabelecida entre o teor de matéria orgânica e a estabilidade do solo, ou seja, quanto menor o teor de matéria orgânica maior a instabilidade dos agregados. De Ploey e Poesen (1985 apud Silva, 2003; Guerra, 2007) ressaltam que solos com menos de 2% de matéria orgânica apresentam baixa estabilidade de agregados; para Greenland et al. (1975 apud Silva, 2003, Guerra, 2007), este índice é de 3,5%. Assim, valores entre esses percentuais estão relacionados a resistência do solo ao impacto das gotas de chuva.

Segundo Guerra e Botelho (1996) e Guerra (2007), a erodibilidade é influenciada por solos com maiores teores de silte, tendo o teor de matéria orgânica maior influência sobre estes solos, principalmente quando estes são utilizados de forma inadequada, o que facilita a perda de matéria orgânica e aumenta a suscetibilidade a erosão.

A ruptura de agregados é seguida da formação de crostas que levam a selagem dos solos, sendo este último processo responsável pela diminuição das taxas de infiltração e pelo aumento do escoamento superficial. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1985), a infiltração relaciona-se diretamente a permeabilidade do terreno e varia em função da compactação solo, intensidade e frequência de chuvas, organização e natureza do solo e inclinação, geometria e comprimento das vertentes.

É válido ressaltar o papel fundamental do ciclo hidrológico no processo de erosão, uma vez que a água de chuva que chega ao solo pelo impacto das gotas ou pela cobertura vegetal é a mesma água que irá provocar a erosão (GUERRA e BOTELHO, 1996).

A cobertura vegetal é considerada por Salomão (2007), como uma defesa natural do terreno contra processos erosivos. Dentre as vantagens da presença de cobertura vegetal se destacam a proteção contra o impacto direto da chuva sobre o solo, dispersão e redução da energia das águas de escoamento superficial, aumento da infiltração no solo em função da presença de raízes e da capacidade de retenção da água.

Além das variáveis apresentadas, estudos de topografia e dos tipos de solo devem ser realizados para análise dos aspectos físicos já que ambos relacionam-se diretamente ao desenvolvimento de processos erosivos.

Salomão (2007) ressalta que a topografia do terreno associa-se a estes processos pela declividade e comprimento da rampa, influenciando diretamente na velocidade da água durante a chuva. O solo constitui o principal fator relacionado a ocorrência dos processos erosivos, uma vez que a forma como se dará a ação e a resistência a estes processos será influenciada por meio de suas propriedades físicas, químicas, biológicas e mineralógicas.

A variável umidade do solo é de fundamental importância para compreensão do processo de infiltração, uma vez que solos úmidos tendem a saturação rápida, originando poças e provocando o escoamento superficial. Deve-se ressaltar que a umidade do solo é um fator relevante para determinação da incidência, tempo e magnitude da velocidade do escoamento superficial após um evento de chuva (GUERRA, 2007).

A água acumulada nas depressões começa a descer pelas encostas quando ocorre a saturação destas depressões. Neste caso, a concentração de sedimentos e a velocidade das partículas aumenta com a descida do fluxo, ocasionando no estabelecimento do processo erosivo. Guerra (2007) ressalta que nesse estágio o processo erosivo ainda é inicial, sendo possível o desenvolvimento de estratégias para recuperação da área.

Segundo Guerra e Botelho (1996), é importante ressaltar dentre os fatores que controlam os processos erosivos, que a ação antrópica pode ser considerada o fator com a maior capacidade de aceleração destes processos.



## **6 USO PÚBLICO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: APLICABILIDADE DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO**

A busca por ambientes naturais como alternativas de lazer e descontração longe de ambientes urbanos contribui com o desenvolvimento do Ecoturismo. Neste contexto, Maganhotto et al. (2007) ressalta a importância do planejamento e da gestão das trilhas para a conservação da natureza e de medidas que assegurem a segurança e satisfação dos visitantes.

De acordo com Lechner (2006), as trilhas desempenham um papel fundamental na conservação de parques, devendo por isso serem corretamente planejadas, implantadas e monitoradas. A falta de estudos para o correto planejamento, implantação e monitoramento trazem uma série de reflexos negativos, entre eles, insatisfação dos visitantes e o aumento dos impactos no ecossistema.

Segundo Leung e Marion (1996), as primeiras pesquisas relativas ao impacto em áreas protegidas referem-se a trilhas e áreas de acampamento e foram desenvolvidas abordando-se a gravidade dos impactos e aspectos ambientais que influenciam a degradação destas.

Barros (2003) atenta para a baixa quantidade de pesquisas no Brasil que abordem impactos nas trilhas provocados pelo uso público e ressalta a necessidade da realização de estudos neste ramo. Apesar da existência de poucos estudos, a autora ressalta a importância dos estudos que abordem metodologias que tratem de indicadores de impacto ambiental. Alguns dos estudos desenvolvidos no Brasil e o tipo de indicadores e verificadores selecionados para avaliação do uso público estão dispostos de forma detalhada na Tabela 2.

Tabela 2 - Indicadores de impactos ambientais relacionados em cinco pesquisas realizadas em unidades de conservação do Brasil

(continua)

Relação dos indicadores ambientais utilizados em cinco pesquisas no Brasil			
Autor	Área de Estudo	Indicadores	Verificadores
Ribeiro (2007)	Parque Estadual de Dois Irmãos (PE)	vegetação	indivíduos com danos serrapilheira trilhas não oficiais raízes expostas indícios de fogo
		leito da trilha	presença de risco problemas de drenagem e erosão
		saneamento	dejetos e lixo
Magro (1999)	Parque Nacional do Itatiaia (RJ)	físicos	características físicas do solo índice de erodibilidade largura total e da trilha solo exposto declividade paralela e perpendicular número de caminhos área da seção transversal rugosidade compactação dentro e fora da trilha umidade, sulcos, degraus, canais, erosão lateral, pedras, raízes e drenagem
		biológicos	levantamento botânico capacidade de regeneração
		sociais	número de visitantes fatores depreciativos - estética ruim, lixo e vandalismo infraestrutura (administração, funcionários, instalações, estradas e fiscalizações)
Barros (2003)	Parque Nacional do Itatiaia (RJ)	caracterização da visitação	aplicação de questionários
		vegetação	pisoteio da vegetação fora da trilha incêndio solo nu fora da trilha vegetação degradada fora da trilha
		leito da trilha	canal, sulco, erosão lateral, exposição de pedras, drenagem profundidade e largura das trilhas trilhas não oficiais
		segurança	risco de escorregar e fatal
		danos	vandalismo em estruturas, árvores com danos e inscrições nas rochas
Maganhotto <i>et al.</i> (2007)	Reserva Ecológica Itaytyba (PA)	fragilidade em trilhas (geoprocessamento)	declividade tipo de solo tipo de proteção oferecida por cobertura vegetal

(continuação)

Relação dos indicadores ambientais utilizados em cinco pesquisas no Brasil

Autor	Área de Estudo	Indicadores	Verificadores
Passold (2008)	Parque Estadual Intervales (SP)	vegetação nas trilhas	nº de raízes expostas
			nº de indícios de fogo
			nº de árvores com bromélias e orquídeas
			presença de espécies exóticas
		vegetação fora dos caminhos oficiais	nº de árvores ou arbustos com galhos quebrados
			área da vegetação degradada (m <sup>2</sup> )
			composição
			densidade
			serrapilheira
		leito da trilha	nº de trilhas não oficiais
motivo aparente (trilhas não oficiais)			
nº de pedras expostas			
erosão			
fauna	drenagem		
	largura (m)		
	profundidade (m)		
	problema de risco		
danos	tipo de risco		
	mudança de comportamento animal		
	audição ou visão de aves		
	vestígio de fauna na trilha		
saneamento	fauna de caverna		
	vandalismo em estruturas		
	inscrições nas rochas		
	árvores com danos		
impacto sonoro	danos a espeleotemas		
	escurecimento de espeleotemas		
	presença de lixo na trilha		
		lixo fora dos latões	
		problemas de saneamento	
		nº de percepções de som de veículo	
		nº de sons de explosões (pedreira)	

Fonte: A autora (2010)

Durante a seleção de indicadores, quanto maior a diversidade de aspectos avaliados maiores são as chances do diagnóstico de conservação e monitoramento destas áreas. A utilização de indicadores deve ser realizada por meio de critérios quantitativos e qualitativos como foi realizado por Passold (2002), quando avaliou indicadores diretamente relacionadas com a recreação no Parque Estadual Intervales por meio de critérios de qualidade.

Takahashi et al. (2005) realizou estudos para monitoramento do uso público no Parque Estadual Pico do Marumbi - Paraná, selecionando os melhores indicadores de impacto ambiental em áreas de acampamento, para posterior comparação de áreas com uso público e áreas fechadas para visitação, dentre os indicadores avaliados (regeneração natural, resistência do solo à penetração, densidade do solo, macroporosidade, microporosidade, conteúdo de carbono orgânico do solo, máxima capacidade de retenção da água, granulometria do solo)

apresentaram maior representatividade: macroporosidade, microporosidade, resistência do solo à penetração e densidade do solo.

Barros (2003) avaliou aspectos relativos à visitação e aos impactos ecológicos e recreativos no Parque Nacional do Itatiaia e encontrou como resultado vários impactos ambientais relacionados a presença humana no ambiente natural, entre eles, a erosão no solo (principalmente pela compactação), mudanças na composição da vegetação, alterações comportamentais em animais ou morte dos mesmos, alterações na qualidade da água, entre outros. A pesquisadora ressalta que embora os impactos provocados pela visitação sejam relativamente pequenos em relação ao restante da área da unidade de conservação, esses impactos podem levar a extinção de espécies e causar perturbações no ecossistema.

De acordo com Barros (2003), os impactos possuem a capacidade de ir muito além de seu local de ocorrência e cita como exemplo a dispersão de espécies exóticas pelo meio impactado.

Áreas com grande beleza cênica tem grande poder atrativo sobre a visitação. Entretanto, um problema de difícil solução está relacionado a riqueza encontrada nestas áreas e nas dificuldades de conservação desta biodiversidade nestes ambientes. Barros (2003) atenta para o fato da degradação destes ambientes, mesmo que em pequenas proporções, serem representativas de perdas relevantes de diversidade.

Barros (2003) discute sobre a importância do monitoramento, da definição de padrões aceitáveis para ocorrência de impactos e do estabelecimento de parâmetros de avaliação e verificação destes. Além disso, ressalta a importância da compreensão dos mecanismos que desencadearam tais impactos para que se aumentem as chances de controle sobre estes. É de suma importância em áreas de preservação ambiental, onde a visitação é permitida, a busca por alternativas que permitam o uso público com o mínimo de impacto.

Hammit e Cole (1998) destacam que diante da fragilidade apresentada por estes ambientes, ampliações nestas áreas devem ser acompanhadas por planos de manejo que garantam seguridade de equilíbrio ao uso e conservação destes ambientes.

Atualmente existem inúmeros problemas relacionados à ações de manejo em áreas de visitação forçando os responsáveis por áreas de preservação ambiental a buscarem alternativas para o controle dos impactos nestas áreas.

Hammit e Cole (1998) atentam para a importância do monitoramento constante das áreas de preservação, destacando benefícios como o diagnóstico atualizado sobre as condições locais, auxiliando no encontro de locais com alterações significativas e necessidades de ações imediatas.

Barros (2003) discute sobre a importância de métodos de manejo e avaliação de áreas de preservação e afirma existir uma evolução destes sobre os cálculos de capacidade de carga. Segundo a pesquisadora, estes métodos estão sendo testados no Brasil, já que grande parte foi aplicado em países estrangeiros, e estes já apresentam resultados satisfatórios, sendo úteis aos planos de manejo das áreas escolhidas. Ressalta a importância da utilização de indicadores de impacto ambiental e a definição de padrões para estes.

Considerando as metodologias que utilizam apenas os cálculos de capacidade de carga para avaliação e monitoramento de unidades de conservação, Magro (1999) discute a opinião de vários pesquisadores sobre a opção por utilização das metodologias. De uma maneira geral, a autora discute sobre a superficialidade com que foram realizados vários estudos, destaca a falta de critérios de avaliação e a falta de propostas de monitoramento. Para ela, as metodologias de capacidade de carga não devem ser a única alternativa de avaliação de áreas, mas utilizada como ferramenta complementar às técnicas de monitoramento.

Uma questão passível de investigações refere-se a inclusão de mais variáveis ecológicas à metodologia de capacidade de carga, de forma a permitir uma abordagem mais ampla sobre as condições das unidades de conservação. A justificativa fundamenta-se no fato da metodologia apresentar uma baixa quantidade de critérios para avaliação de áreas de preservação e por não abordar muitos aspectos biológicos.

Pesquisas relacionadas a capacidade de carga e ao impacto provocado pela visitação nas trilhas do PEIb podem ser encontrados em Ladeira (2005), Fontoura e Simiqueli (2006), Peccatiello (2007) e Viana (2008). Apesar do documento sobre a necessidade de pesquisas ter sido elaborado pelo IEF em 2002, é importante ressaltar que pesquisas neste ramo devem ser sempre atualizadas, já que o meio ambiente está sujeito a constantes alterações.

Em relação a estas pesquisas, Ladeira (2005) analisa características do solo do PEIb e sua vulnerabilidade a erosão para estabelecimento da capacidade de carga turística. Para isso, estabelece a relação carbono orgânico e compactação e a relação carbono orgânico e densidade e realiza levantamentos do perfil e da percepção do visitante, por meio de questionários. Os demais trabalhos abordaram os cálculos de capacidade de carga para o Parque em três anos consecutivos. Assim, é importante destacar que esta pesquisa apresenta uma complementação aos trabalhos já realizados, como forma de auxiliar no monitoramento das trilhas e contribuir para a conservação destas e do Parque.

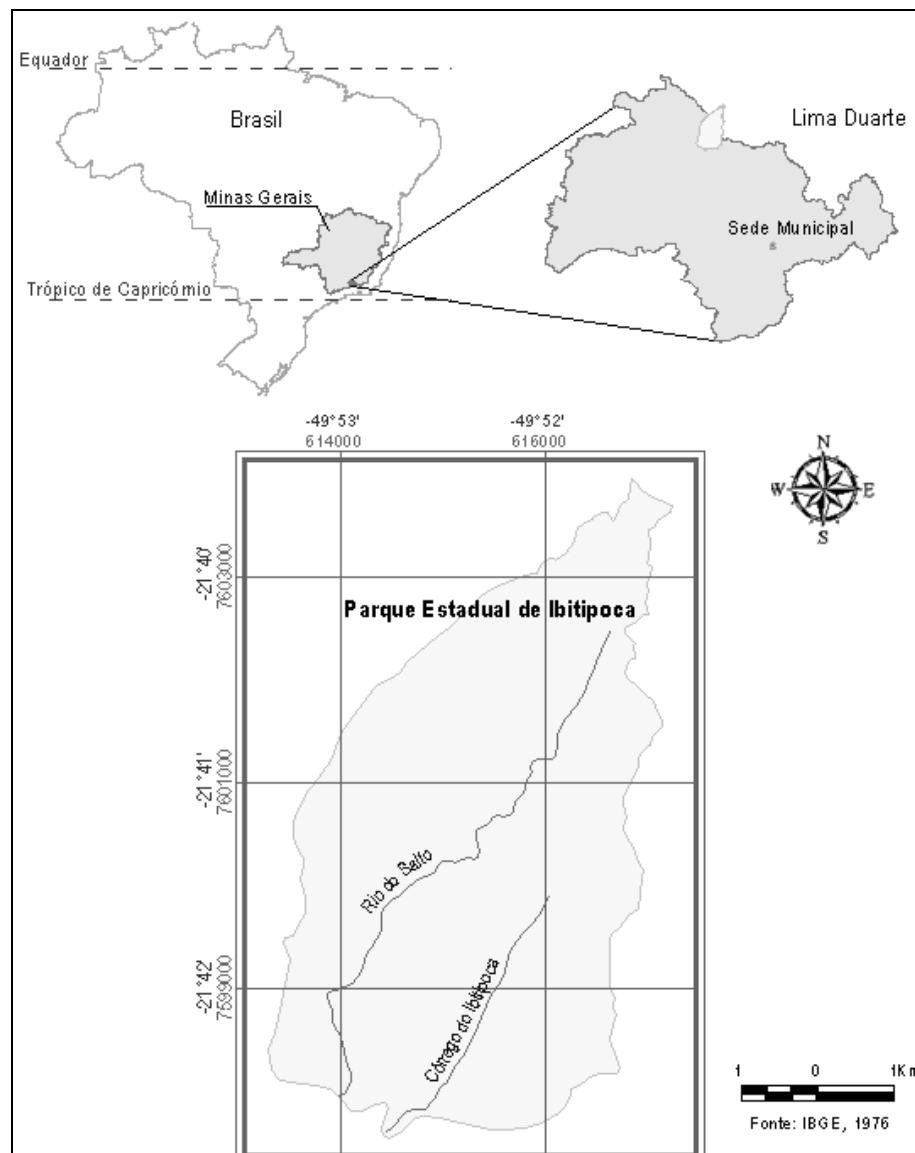
Com o crescimento do Ecoturismo, as reservas naturais estão cada vez mais vulneráveis a atos predatórios, sendo necessário o correto planejamento e monitoramento destas unidades, buscando estratégias e planos de ações que auxiliem nos planos de manejo,

assim como o incentivo a pesquisas que garantam a preservação e a sustentabilidade das unidades de conservação. De fato, se não forem tomadas as medidas adequadas de monitoramento, a prática do Ecoturismo poderá gerar impactos irreversíveis sobre a biodiversidade, culminando no desequilíbrio ecológico dos ecossistemas naturais (DRUMMOND et al., 2005; RIBEIRO, 2006; RIBEIRO et al., 2007).

## 7 Material e Métodos

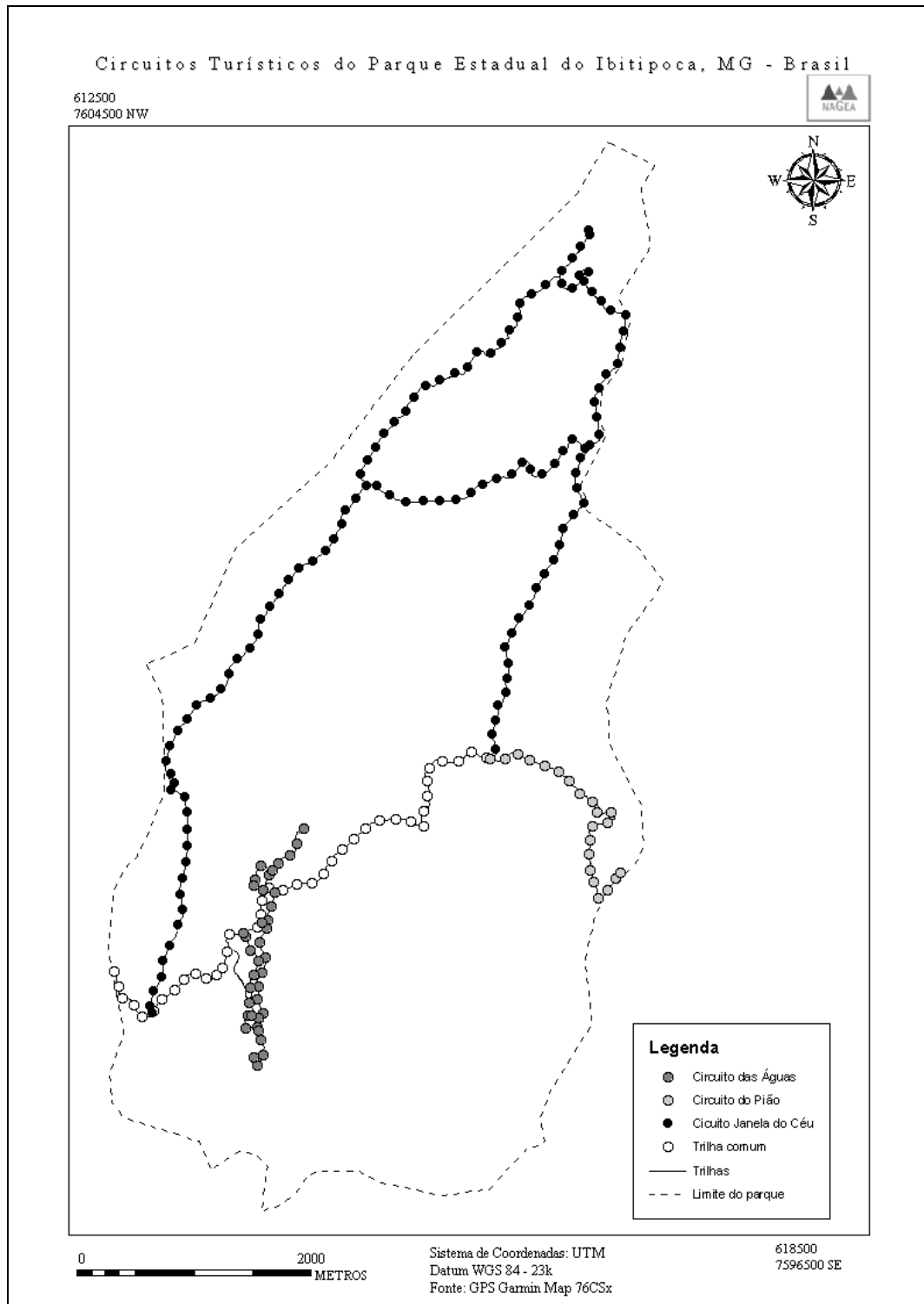
### 7.1 ÁREA DE ESTUDO: PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA (PEIb), MG

A área de estudo corresponde à unidade de conservação Parque Estadual do Ibitipoca (PEIb), MG - Brasil, mesorregião Zona da Mata mineira, Microrregião de Juiz de Fora. Seu território detêm uma área total de 1488ha, entre as coordenadas geográficas 21°40' - 21°44'S e 43°52' - 43°55'W (DIAS et al., 2002), ou coordenadas UTM 7597000- 7604000 S e 613000 – 618000 W (ROCHA, 2005), em altitudes que variam de 1.050 à 1.784 m (Mapa 1).



Mapa 1 - Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: Modificado de Fontoura (2008).

A pesquisa foi desenvolvida nas seis trilhas de maior circulação (Mapa 2): duas trilhas no Circuito das Águas (3 km); uma trilha principal no Circuito do Pião (6 km); três trilhas no Circuito Janela do Céu (16 km) e em uma trilha interdita há quatro anos para visitação (500 m), esta última definida com a gerência do Parque.



Mapa 2 - Circuitos turísticos abertos a visitação do Parque Estadual do Ibitipoca (MG)-Brasil.

Fonte: A autora (2010)



## 7.2 CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE

Criado em 1973, o Parque Estadual do Ibitipoca é uma unidade de conservação aberta à visitação pública, sob administração do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF. É considerado o sétimo parque estadual mais visitado do país, sendo o mais visitado no estado de Minas Gerais (MMA, 2004).

A Serra do Ibitipoca encontra-se inserida entre domínios Serra da Mantiqueira e Planalto de Andrelândia. Os afloramentos rochosos quartzíticos e o material detrítico grosseiro ocupam grande parte da paisagem. O relevo é classificado como montanhoso, sendo o relevo dos arredores classificado como ondulado a forte ondulado (Imagem 1).

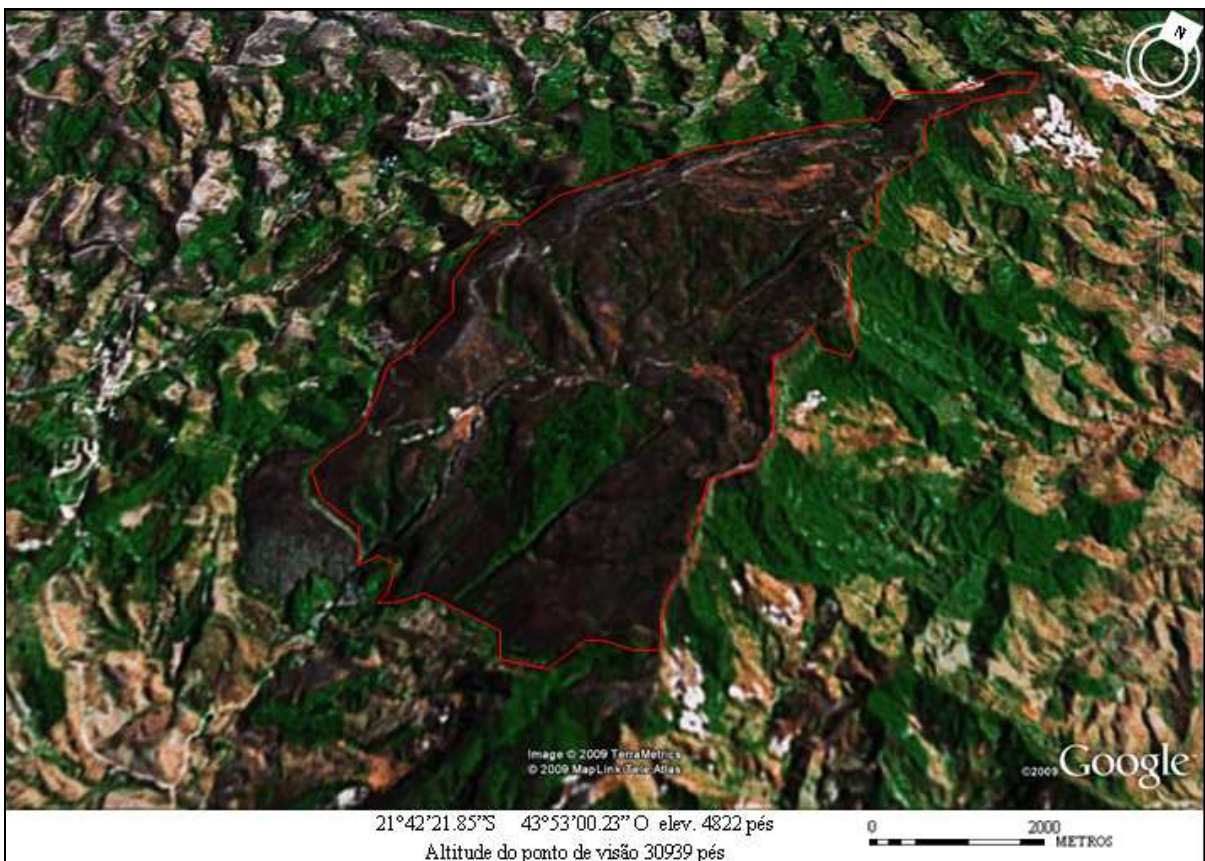


Imagem 1 - Relevo e limite aproximado (em vermelho) da área do Parque Estadual do Ibitipoca (MG) - Brasil.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2009).

Com relação aos solos do PEIb, Zaidan (2002) caracteriza-os como autóctones e destaca a ocorrência de neossolos litólicos, quartzarênicos, cambissolos, rochas com depósitos de areia e afloramentos rochosos. Alguns destes também são destacados por Rodela e Tarifa

(2002), tais como: litossolos, solos litólicos, regossolos e cambissolos, estes últimos, em sua maioria, álicos. Podem ser observados a ocorrência de manchas reduzidas de solo orgânico, podzol, podzólicos amarelo e vermelho-amarelo e latossolo vermelho-amarelo.

Rocha (2005) ressalta a diversidade pedológica do Parque dividindo-o em unidades simples (única unidade taxonômica) e combinadas (complexos de solos): cambissolo substrato quartzito; cambissolo substrato xisto; afloramento de rocha; complexo gleissolo – neossolo flúvico; neossolo litólico; neossolo quartzarênico; complexo neossolo litólico - afloramento de rochas; complexo latossolo – cambissolo substrato xisto/gnaiss; complexo neossolo litólico xisto/gnaiss/quartzito – cambissolo substrato xisto/gnaiss.

Em relação a Litologia, Nummer (1990 apud Rocha, 2005) dividiu o Parque em três unidades geológicas. De acordo com Rocha (2005) observa-se a predominância na área do Parque e na região sudeste deste, da unidade I basal da classificação de Nummer (1990), onde encontram-se gnaisses finamente bandados e gnaisses finamente bandados com intercalações de granada-biotita-muscovita xisto mais quartzito micáceo fino. Estas rochas mantêm as elevadas altitudes da Serra e atualmente encontram-se em processo de erosão consequente da fragilidade ambiental do local onde ocorrem. Este tipo de rocha favorece a formação de sedimentos arenosos ou grosseiros que tornam-se sujeitos ao carreamento em áreas sem vegetação e onde o controle do pisoteio pela visitação é desordenado. Destaca ainda a ocorrência das grutas quartzíticas nessa litologia. As outras duas unidades apresentam menores chances de ocorrência de erosão, sendo encontradas em relevos mais suavemente ondulados e em menores altitudes.

Dias et al. (2002), em sua pesquisa com geoambientes de Ibitipoca caracteriza o Parque como distribuído em oito geoambientes sendo: 1) Patamares com Espodossolos; 2) Cristas ravinadas; 3) Escarpas; 4) Perceê; 5) Mata baixa com Candeia; 6) Mata Alta sobre xistos; 7) Topos Aplainados e 8) Rampas com vegetação aberta.

Rocha (2005) destaca os lineamentos estruturais como um dos aspectos que coloca o Parque em situação de fragilidade ambiental, chamando a atenção para aqueles relacionados aos paredões rochosos e as cavernas quartzíticas.

Pela classificação de *Koppen (Cwb)*, o clima é definido como tropical de altitude com verões amenos. O regime de precipitação com ciclos definidos em verões chuvosos e invernos secos. Dentre os meses mais secos estão os meses de Junho, Julho e Agosto e dentre os meses chuvosos estão os meses de Novembro, Dezembro e Janeiro (LEMOS e MELO FRANCO, 1976). Rodela e Tarifa (2002) classificam o clima como tropical de altitude mesotérmico, com

inverno seco e chuvas elevadas no verão, com precipitação anual entorno de 2.200 mm, e temperatura entre 12 a 15°C nos meses frios e entre 18 a 22°C em meses quentes.

Para Zaidan (2002), o período ideal para visitação no PEIb é o inverno, o qual as chuvas são praticamente escassas. Entretanto, este mesmo período não é ideal para banhos considerando que a água alcança baixas temperaturas.

Quanto a hidrologia, a Serra do Ibitipoca age como divisor de águas das Bacias dos Rios Grande e Paraíba do Sul. Com suas nascentes localizadas na encosta Oeste os Ribeirões da Conceição, Bandeira e o Córrego do Pilar alimentam a Bacia do Rio Grande. Nas outras encostas localizam-se as nascentes de vários cursos d'água responsáveis por alimentar a Bacia do Paraíba do Sul.

Segundo Rocha (2005), a topografia da Serra configura o direcionamento do sistema de drenagem com um sistema central que corresponde ao Rio do Salto, seguindo o curso de norte para o Sul dentro da área do Parque. O outro sistema de drenagem corre no sentido leste, dentro da área de Bias Fortes, e um terceiro sistema de drenagem corre no sentido oeste-noroeste na área do Parque.

O Parque apresenta uma diversidade de paisagens formada por inúmeros cursos d' gua. De acordo com Zaidan (2002), a interação dada pela água juntamente com a gravidade age como um condicionante dos processos geomorfológicos.

Zaidan (2002) classifica o canal de drenagem quanto a fisionomia existente no Parque. Destaca a ocorrência de leitos em forma de cânions, com encostas escarpadas, a presença de canais naturais retos associados à ocorrência de linhas tect nicas de fraturas e falhas, sendo em alguns trechos do tipo me ndrico encaixante, como o vale central do Rio do Salto. Ressalta ainda a existência de leitos mais abertos para a região do Lago dos Espelhos, Tbum, Prainha, Lago das Miragens e Cachoeira dos Macacos no Rio do Salto, e em regiões próximas   Cachoeirinha e Janela do Céu, no Rio Vermelho.

Considerando o padrão dos canais de drenagem, estes são classificados por Zaidan (2002) e Correa Neto (1997), com predominância da classificação treliça, o qual nota-se também o padrão paralelo em algumas áreas.

Em relação aos aspectos do meio biótico o Parque serve de refúgio para espécies de fauna ameaçadas de extinção e espécies endêmicas, além de abrigar uma diversidade de invertebrados e vertebrados. Algumas destas espécies encontram-se ameaçadas por impactos da visitação tais como a fauna cavernícola do Parque (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2000; COSTA, 2008; VALOR NATURAL, 2006).

O Parque detêm ainda espécies de anfíbios com importância ecológica especial tais como *Physalaemus rupestris* Caramaschi, Carcerelli e Feio, 1991, *Bokermanohyla feioi* (espécies endêmicas) (CARAMASCHI et al. 1991), *Bokermanohyla ibitipoca*, *Physalaemus rupestris* (espécies em nível de ameaça vulnerável) (MACHADO et al. 1998) e de répteis com importância ecológica relevantes tais como a *Heterodactylus imbricatus* e *Echinanthera cephalostriata* (VALOR NATURAL, 2006).

Quanto as aves, a lista atual de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais conta com nove espécies do Parque e entorno: *Spizaetus tyrannus* Wied, 1820, *Penelope obscura* Temminck, 1815, *Odontophorus capueira* Spix, 1825, *Amazona vinacea* Kuhl, 1820, *Macropsalis creagra* Bonaparte, 1850, *Bailloniuss bailloni* Vieillot, 1819, *Campephilus robustus* Lichtenstein, 1819, *Pyroderus scutatus* Shaw, 1792 e *Sicalis flaveola* Linnaeus, 1766 (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 1995).

Para a fauna de mamíferos, merece destaque a fauna de primatas da região, por apresentar dois gêneros de primatas da Mata Atlântica, ameaçados de extinção pela lista da IUCN: *Alouatta fusca clamitans* na categoria “Preocupante” (MENDES et al., 2009) e *Callicebus personatus nigrifrons* na categoria “Quase ameaçada” (VEIGA et al., 2009). De acordo com Fundação Biodiversitas (1995) pela lista da fauna ameaçada de Minas Gerais destacam-se espécies como *Chrysocyon brachyurus* Illiger, 1815, *Leopardus pardalis* Linnaeus, 1758, *Leopardus wiedii* Schinz, 1821, *Leopardus tigrinus* Schreber, 1775, *Pecari tajacu* Linnaeus, 1758 e *Cabassous unicinctu* Linnaeus, 1758.

Em relação à formação vegetacional, o Parque apresenta elevada diversidade de fitofisionomias, sendo esta relacionada à topografia acidentada, aos solos quartzíticos (ZAIDAN, 2002) e a fatores ambientais que interagem entre si constituindo diferentes formações e influenciando a distribuição da vegetação.

A região do Parque também se destaca como o mais importante abrigo liquenológico do Brasil. Tendo conhecimento desta variação fitofisionômica foram propostas várias determinações para tais formações.

Dentre os estudos dos domínios vegetacionais encontrados no Parque destacam-se as descrições de Salimena (1997), Rodela (2000), Zaidan (2002) e Rocha (2005) sendo apresentadas as descrições das formações de mata ombrófila densa altimontana, mata estacional semidecídua altimontana ou ciliar, mata de neblina, cerrado, campo cerrado, cerrados de altitude, campos rupestres, campos rupestres arbustivos, campos com cactaceae, campo limpo-sujos ou sujos encharcáveis, vegetação em regeneração, areiões (areais), áreas

desmatadas, pastos e de cultivo agrícola. Atualmente, a distribuição fitofisionômica adotada para o Parque é a apresentada pelo Plano de Manejo (VALOR NATURAL, 2006) (Figura 1).



Figura 1 - Distribuição das fitofisionomias vegetacionais para o Parque Estadual do Ibitipoca (MG) - Brasil.

Fonte: Adaptado de Valor Natural (2006)



### 7.3 COLETA DE DADOS

O trabalho de campo obedeceu a sazonalidade proposta por Rodela e Tarifa (2002), sendo as coletas dos três meses chuvosos realizadas nos meses de Novembro e Dezembro de 2008 e Janeiro de 2009; para o período de estiagem nos meses de Junho, Julho e Agosto de 2009. Cada coleta durou em média 5 a 7 dias, com levantamento de dados a cada 100 metros, sendo a pesquisa conduzida em período diurno, no horário entre 07 horas da manhã e 18 horas. Foram realizadas 3 repetições em cada uma das estações, totalizando 227 pontos amostrados para cada um dos meses.

Os equipamentos utilizados foram: trena métrica de fibra de vidro (10m) (*Western*) para medição da largura da trilha, um receptor GPS - *Global Position System Garmin GPSMap76CSx* para georreferenciamento dos pontos amostrais e obtenção da altitude; um gravador de voz (*Panasonic-RR-US430*) para ser utilizado em condições climáticas adversas; uma câmera digital fotográfica (*Sony-Cyber-shot 7.2 mega pixels*) para registro dos impactos e indicadores encontrados; um Termo-Higrômetro Digital (*Incoterm*) para obtenção dos dados de temperatura e umidade; além de equipamentos de proteção individual (EPI's).

### 7.4 MÉTODO VISITOR IMPACT MANAGEMENT (VIM)

A análise das trilhas foi realizada com uso do método VIM (GRAEFE et al., 1990) que tem como principais etapas:

#### 7.4.1 Revisão e Análise dos Objetivos de Manejo da Área

Nesta etapa foi realizada a Revisão Literária de publicações em livros, artigos e documentos científicos relacionados ao PEIb, incluindo documentos relacionados à aspectos legais, regimento interno, plano de manejo, planos emergenciais e planos de uso público. Tais documentos foram analisados para verificação e correlação com os tipos de uso que atualmente são executados no Parque. Estes documentos foram consultados por meio do levantamento de publicações de livros, artigos e outros textos relacionados via digital e junto a biblioteca localizada no Centro de Pesquisa do Parque.

#### 7.4.2 Levantamento dos impactos e seleção dos indicadores das condições ecológicas das trilhas e das áreas do Parque

Foi realizada uma análise preliminar do estado de conservação das trilhas com caracterização de indicadores de impacto, durante a coleta de dados para pesquisa sobre capacidade de carga turística para o Parque Estadual do Ibitipoca, MG (VIANA, 2008).

Foram observados e anotados em planilha (Apêndice A) os principais impactos encontrados nas trilhas onde é permitida a visitação. A partir destas informações, elaborou-se uma planilha (Apêndice B) para avaliação detalhada com o uso dos indicadores, verificadores e descritores selecionados. Esta planilha foi testada em um projeto piloto realizado no dia 07 de Setembro de 2008 nas trilhas a serem analisadas com a finalidade de otimização das coletas de dados em campo.

Os indicadores de impacto ambiental e seus respectivos descritores e verificadores foram selecionados utilizando-se como referência alguns dos parâmetros e indicadores selecionados por Magro (1999), Freixedas-Vieira et al., (2000), Barros (2003), Mitraud (2003), Lechner (2006) e Ribeiro et al. (2007), obedecendo as características das trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG.

Alguns parâmetros analisados em campo não são necessariamente impactos, mas foram monitorados para verificação das relações diretas ou indiretas com a ocorrência dos impactos, auxiliando posteriormente na análise e discussão dos resultados. Entre estes parâmetros destacam-se os físicos, sendo eles: Cobertura da trilha por dossel, Altitude, Temperatura, Umidade, Cobertura do solo na borda e Trilha em estado de rocha ou solo. Estes dois últimos podem ser indícios de impacto ou não, sendo necessária a avaliação de cada caso.

##### 7.4.2.1 Indicadores de impacto ambiental biológicos

- **Raízes expostas (RE):** anotação do registro de presença (P) ou ausência (A) do verificador raízes expostas, sendo que quando presentes foram anotados a sua descrição de acordo com sua frequência de ocorrência – intensa (I) ou fraca (F). Estabeleceu-se o descritor presença intensa (PI) quando esta se apresentava em grandes quantidades por toda extensão da seção ou quando pôde-se observar grande exposição das raízes para fora do solo. O registro para o descritor presença fraca (PF) foi utilizado quando foram observados uma pequena exposição das raízes para fora do solo.



- **Espécie Invasora (EI) (*Melinis minutiflora* P. Beauv.):** anotação do registro de presença (P) ou ausência (A) desta espécie nos pontos amostrais. Em caso de registro de presença, a área do ponto amostral foi classificada ainda pela intensidade de disseminação, sendo chamada: intensa (I) quando foi possível perceber que a espécie está bem distribuída por toda a extensão da área amostral do ponto; ou apenas focos (F') quando foram observados apenas espécies individuais ou em pequenos tufo na área do ponto amostral.
- **Fezes (Fz) e/ou Pegadas (Pg) na trilha:** registro de presença (P) ou ausência (A) de quaisquer tipo de fezes (humana ou animais) e pegadas de animais nos pontos amostrais. Todas as fezes e pegadas encontradas foram fotografadas e medidas com trena métrica. Este parâmetro teve como finalidade auxiliar na determinação de áreas onde ocorre o trânsito de espécies.

#### 7.4.2.2 Indicadores de impacto ambiental físicos

- **Cobertura do Solo na Borda da trilha:** parâmetro para estimativa visual da porcentagem em 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de cobertura do solo da borda da trilha por vegetação nos pontos amostrais. A estimativa de cobertura do solo foi realizada a partir da análise da cobertura das duas bordas estabelecendo-se entre elas uma média de acordo com os valores estabelecidos acima. É válido ressaltar que este parâmetro não é necessariamente um indicador de impacto, pois grande parte da área do Parque é caracterizada por uma fitofisionomia rupestre. Entretanto, sugere-se o uso deste verificador, pois mesmo em parques que apresentem estas características, é possível a observação de pisoteio sobre a vegetação.
- **Cobertura da trilha por Dossel (CD):** dado pela estimativa visual de registro de presença (P) ou ausência (A) de cobertura vegetal sobre a trilha, no ponto amostral. Assim como o parâmetro anterior, também não é necessariamente um indicador de impacto, pois grande parte da área do Parque é composta por fitofisionomia rupestre, sendo praticamente desprovido de áreas de cobertura vegetal sobre as trilhas abertas atualmente para visitação.

- **Altitude (m):** este registro foi anotado a partir da altitude fornecida pelo altímetro acoplado no GPS no ponto amostral. Este parâmetro foi utilizado para o estabelecimento de relações entre a altitude e a ocorrência de impactos.
- **Temperatura (°C) e Umidade (%):** estes dados foram fornecidos pelo aparelho de Termo Higrômetro Digital em cada ponto amostral. Para o parâmetro Umidade foi descrita a condição verificada pela sensibilidade ao toque no solo anotando-se a condição encontrada: solo com água presente (A), seco (S) ou úmido (U) conforme metodologia utilizada por Magro (1999).
- **Estado da trilha: Rocha (TR) ou Solo (TS):** este parâmetro refere-se ao registro do estado de trilha sobre rocha ou em solo fragmentado encontrado no ponto amostral. Este indicador tem como objetivo permitir a mensuração com os outros fatores, verificando a associação entre a ocorrência de impactos e estado de trilha encontrado. A escolha deste parâmetro deve-se a observação de inúmeras áreas do Parque onde é possível notar o desgaste excessivo do solo, seja este devido ao uso intenso e/ou intemperismo.
- **Largura da Trilha (m):** a largura da trilha foi medida por meio de uma trena métrica, sendo obtida a distância entre uma borda e outra da trilha. Considerou-se como limite da largura da trilha, o ponto máximo em que foi possível constatar visualmente que se tem pisoteio e que faz parte do traçado planejado para a visitação.
- **Erosão na borda (ERB) e no Leito da trilha (ERL):** registro de presença (P) ou ausência (A) de pontos susceptíveis à erosão, na borda e no leito da trilha. Quando presentes, foram registrados a intensidade de susceptibilidade a ocorrência de erosão, sendo classificada como presença intensa (PI) ou presença fraca (PF). Foram considerados pontos susceptíveis (sulcos, ravinas, canais, erosões) e todos aqueles onde foi possível notar o desgaste das camadas superficiais do solo por agentes naturais ou antrópicos. Nas bordas, consideraram-se inclusive os desbarrancamentos e pequenos escorregamentos do solo.

**Drenagem (DRE):** registro de escoamento de água e das condições de drenagem na trilha: Boa (B) quando a água escoar livremente pelas laterais da trilha, Ruim (R) quando o escoamento da água ocasiona a formação de poças e pontos de alagamento, quando são observadas erosões associadas a estes canais e coincidente com a trilha, ou na parte central da trilha.

#### 7.4.2.3 Indicadores de impacto ambiental sociais

- **Trilhas de Acesso Interditado (TI), Secundário (TS) ou Entroncamentos (E):** foram consideradas como trilhas interditadas todas as trilhas que possuíam aviso de interdição por placas. Para trilhas secundárias ou caminhos secundários foram consideradas as trilhas não oficiais, ou seja, sem identificação ou bifurcações a partir das trilhas principais, que não possuíam autorização para visitação. Como entroncamentos considerou-se os pontos onde haviam placas de sinalização que conduziam a dois ou mais acessos nas trilhas.
- **Encontros com indivíduos:** foram anotados em todos os pontos amostrais a presença (P) ou ausência (A) de encontros com visitantes, dentro do limite de visualização destes. Se presentes foram anotados o número de pessoas no grupo. Para casos de avistamento de animais o mesmo critério foi adotado. De acordo com Mitraud (2003), estas variáveis estão entre as mais comuns utilizadas como indicadores.
- **Fatores depreciativos:** Magro (1999) considerou este parâmetro como se referindo as características do leito da trilha. Para fins desta pesquisa, considerou-se quaisquer aspectos que denigram a paisagem local. Estes foram separados em três grupos: Poluição visual (PV), Lixo (L) ou Atos de vandalismo (V). Este último refere-se a toda observação de rasuras em rochas ou danos provocados em vegetação e ainda depredação dos recursos do Parque. A anotação foi realizada pelo registro das siglas quando alguns destes aspectos foram observados no campo visual do ponto amostral.
- **Obras de infra-estrutura (OB):** registro de presença de todas as intervenções antrópicas para segurança, atendimento ao público ou recuperação nos pontos

amostrais. Foi anotado ainda qual o tipo de intervenção: contenções de erosão, corrimões de segurança, pontes, mirantes, construção, dentre outros.

- **Atrativos (AT):** chamou-se atrativo quaisquer pontos que servem de estímulos a visitação tais como pontos de restaurante, lanchonete, mirantes, grutas, cachoeiras dentre outros. Registraram-se ainda os tipos de atrativos encontrados.

#### 7.4.3 Identificação dos impactos e de estratégias de monitoramento

Para a identificação dos principais impactos associados ao uso-público foi realizada a avaliação dos indicadores por meio da coleta de dados na área que compreende o leito da trilha e a área de interferência. As trilhas foram mapeadas com captação de pontos (*trackpoints*) a cada 10 segundos, utilizando o mapeamento por tempo. Os indicadores foram avaliados de forma sistêmica, com pontos amostrais a cada 100 metros (dados obtidos pelo odômetro do GPS), em toda a extensão de cada uma das trilhas.

A marcação dos pontos amostrais foi realizada por meio da marcação de pontos (*waypoints*) mediante a utilização de um receptor GPS. Uma vez que todos os pontos foram georreferenciados na primeira coleta de dados em campo, os outros trabalhos de campo consistiram no retorno a estes pontos por meio de suas coordenadas para o monitoramento e repetição da análise com o preenchimento da planilha.

Para o preenchimento da planilha foram feitas observações que varrem 360° de forma a abranger toda a área. Os dados obtidos foram descarregados em computador com auxílio do programa *Trackmaker* Versão *Free* e *Professional* (GPSTM, 2009). Foi adotado o Datum Horizontal WGS 1984 e o Datum Vertical Imbituba (SC).

#### 7.4.4 Implementação de estratégias de monitoramento

Nesta etapa procurou-se identificar as prováveis causas dos impactos de visitação estabelecendo-se comparações entre as variáveis observadas nos meses chuvosos e secos. Para a obtenção destas informações foram realizadas análises estatísticas utilizando-se dois *softwares*, BioEstat 5.0 devido a facilidade de manuseio e *SPSS* que apresenta recursos que não estão disponíveis no primeiro *software*.

A escolha dos testes estatísticos baseou-se na descrição do banco de dados dos verificadores, se composto por variáveis categóricas ou absolutas. Consistiram em variáveis

categóricas os verificadores biológicos de Raízes Expostas, Espécie invasora, Fezes, Pegadas e Cobertura da trilha por dossel; os verificadores físicos de Estado da trilha, Erosão na borda e no leito da trilha e Drenagem; e os verificadores sociais de Trilhas de acesso interditado, Secundário, Entroncamento, Encontros com indivíduos, Fatores depreciativos (Poluição Visual, Lixo, Vandalismo), Obras de infraestrutura e Atrativos à visitação. As variáveis absolutas foram: Cobertura do solo na borda da trilha, Temperatura, Umidade, Largura da trilha e Número de encontros com indivíduos.

A normalidade das variáveis categóricas foi testada utilizando-se o teste de Lilliefors; para as variáveis absolutas utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. As análises foram realizadas no *software* estatístico BioEstat 5.0. Os dados não apresentaram distribuição normal, neste caso foram utilizados testes estatísticos não paramétricos.

Para os verificadores categóricos foi calculada a frequência nas estações seca e chuvosa. Foi realizado cruzamento dos dados, sendo utilizado o teste de simetria de McNemar-Bowker para variáveis categóricas com mais de duas categorias. O teste de McNemar-Bowker testa a simetria na distribuição das observações em torno da diagonal principal em uma tabela com dados categóricos pareados, sendo apropriado para comparação de proporções em amostras relacionadas (ou dependentes). A significância estatística foi verificada por meio do coeficiente de Gamma do *software* SPSS.

O *software* SPSS foi utilizado para a realização de estatística descritiva para os verificadores coletados por valores absolutos e avaliados nas três repetições de cada um dos períodos. A significância estatística entre os valores absolutos das estações seca e chuvosa foi analisada pelo teste de Wilcoxon. Para verificar a correlação entre os verificadores de dados absolutos utilizou-se o teste de Correlação de Spearman.

A implementação de estratégias foi realizada pelo levantamento dos locais de ocorrência dos indicadores nas trilhas do Parque, por meio da confecção de mapas com a utilização do *software* ArcGis 9.2 de forma a auxiliar a localização das áreas com necessidade de recuperação no Parque. A partir da avaliação do monitoramento foram propostas alternativas para manutenção, correção e conservação destas áreas.

Esta pesquisa foi submetida a análise da Diretoria de Biodiversidade - Gerência de Projetos e Pesquisas do Instituto Estadual de Florestas (IEF) com sede em Belo Horizonte sob os números das Licenças de Pesquisa 077/08 e 057/09, sendo aprovado para desenvolvimento em 2008 com vigência até 2010.

## 8 Resultados e Discussão

### 8.1 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DAS CONDIÇÕES ECOLÓGICAS E DOS IMPACTOS DA VISITAÇÃO

A avaliação do estado de conservação das trilhas e suas áreas marginais foram analisadas pela utilização de dados categóricos para avaliação qualitativa destes locais. As categorias, atribuídas aos descritores dos verificadores são representativas da intensidade com que os verificadores foram observados durante as pesquisas em campo.

Os resultados para o teste de simetria de McNemar-Bowker e do nível de significância pelo coeficiente de Gamma ( $\gamma$ ) das variáveis analisadas entre os períodos chuvoso e seco estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Método comparativo: teste de simetria (McNemar-Bowker); Nível de significância (Gamma).

Indicadores	Verificadores	Valores para o teste McNemar-Bowker e Nível de significância (Gamma)*			
		McNemar-Bowker		Gamma	
		X <sup>2</sup>	Valor de significância (p-value)	$\gamma$	Significância aproximada (p-value)
Biológicos	Raízes Expostas	47,284	< 0,001	0,773	< 0,001
	<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	38,007	< 0,001	0,652	< 0,001
	Cobertura da trilha por dossel	***	***	0,986	0,001
	Sensibilidade ao tocar o solo	337,914	< 0,001	-0,108	0,183
	Estado da trilha	19,391	< 0,001	0,965	< 0,001
Físicos	Processos erosivos na borda da trilha	78,773	< 0,001	0,741	< 0,001
	Processos erosivos no leito da trilha	108,223	< 0,001	0,818	< 0,001
	Drenagem da trilha**	-	< 0,001	0,630	< 0,001
	Acesso Interditado	-	-	0,980	< 0,001
	Trilha secundária	18,782	< 0,001	0,111	0,846
Sociais e Manejo	Entroncamento	2,618	0,454	0,974	< 0,001
	Encontros com indivíduos	13,118	0,001	0,191	0,322
	Lixo**	-	0,810	0,258	0,572
	Obras de infraestrutura	141,495	< 0,001	0,703	< 0,001
	Atrativos à visitação	3,360	0,339	0,961	< 0,001

n=681 para cada variável, valores em negrito são altamente significativos; McNemar-Bowker e Gamma = valores significativos p< 0,05; \*\* por teste de McNemar (distribuição binomial); \*\*\*amostra não avaliada

Fonte: A autora (2010)

Com relação aos dados dispostos na Tabela 3 nota-se que são significativos para os dois testes os verificadores de indicadores biológicos de Raízes expostas e *Melinis minutiflora*. Para os verificadores de indicadores físicos destacam-se as variáveis Estado da trilha, Processos erosivos na borda e no leito e Drenagem na trilha. Para verificadores de indicadores sociais destacam-se as Obras de infraestrutura. Dentre as variáveis que foram analisadas apenas pelo coeficiente de significância de Gamma e que foram significantes, destacam-se o verificador físico de Cobertura da trilha por dossel e o verificador social de Acesso Interditado.

A significância encontrada está relacionada a dependência e/ou grau de associação entre as amostras. Neste caso, quanto maior for a associação, menor será a variação entre as amostras para os dois períodos. Os resultados para estas variáveis demonstram pouca variação entre os períodos analisados.

Para os dados que foram analisados pelos dois testes e que apresentaram significância para apenas um dos testes destacam-se o verificador físico de Sensibilidade ao tocar o solo (significativo por McNemar-Bowker) e os verificadores de indicadores sociais Trilha secundária e Encontros com indivíduos (por McNemar-Bowker), Entroncamento e Atrativos a visitação (por Gamma); considerando os dados que foram significativos apenas pelo teste de McNemar-Bowker, isto pode indicar que as amostras são dependentes, embora não apresentem significativo grau de relação. Para as variáveis significativas apenas para o teste de Gamma, isto pode indicar que existe um nível significativo de relação entre as mesmas.

Os resultados para o verificador social de Lixo foi o único que não apresentou significância para nenhum dos testes o que indica variação entre as amostras entre os períodos de avaliação. A análise detalhada de cada um dos indicadores será apresentada nas discussões que seguem.

Analisando-se os resultados para a trilha interditada, é importante ressaltar que mesmo permanecendo interditada pelo período de 4 anos, a trilha ainda encontra-se com resquícios de impacto da visitação. Apesar destes resultados foi possível notar um avanço quanto ao processo de regeneração da trilha entre os períodos de análise, principalmente nas proximidades do paredão do Lago das Miragens onde a vegetação torna-se mais densa.

A pesquisa em campo iniciou-se nos meses chuvosos. Neste caso, para análise da evolução do impacto procurou-se analisar o aumento ou redução da frequência dos verificadores do período seco em relação ao período chuvoso.

### 8.1.1 Análise dos indicadores biológicos

Os resultados de frequência e porcentagem dos indicadores biológicos qualificados por categorias de descritores para avaliação do estado de conservação das trilhas e suas bordas, nos dois períodos estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Frequência dos indicadores biológicos de impacto ambiental monitorados no Parque Estadual do Ibitipoca (MG), nos períodos chuvoso e seco.

Frequência dos Indicadores Biológicos						
Indicadores	Verificadores	Descritores	Estação Chuvosa		Estação Seca	
			Frequência	%	Frequência	%
Biológicos	Raízes Expostas	Ausente	445	65.3	495	72.7
		Fraca Exposição	166	24.4	163	23.9
		Forte Exposição	70	10.3	23	3.4
	<i>Melinis minutiflora</i> (Espécie invasora)	Ausente	426	62.6	508	74.6
		Presença de Poucos indivíduos	218	32.0	131	19.2
		Presença Intensa de indivíduos	37	5.4	42	6.2
	Fezes	Ausente	658	96.6	657	96.5
		Presença próxima ao ponto amostral	12	1.8	17	2.5
		Presença no ponto amostral	11	1.6	7	1.0
	Pegadas	Ausente	676	99.3	680	99.9
		Presença próxima ao ponto amostral	1	0.1	1	0.1
		Presença no ponto amostral	4	0.6	-	-

\* n=681 para cada variável e estação

Fonte: A autora (2010)

Para o verificador de raízes expostas é possível notar que a frequência deste indicador apresentou uma redução quanto a exposição de raízes de 7,4% do período chuvoso para o período seco (Tabela 4), sendo verificados menos pontos com este tipo de ocorrência.

Em relação a ocorrência deste verificador nos dois períodos (Tabela 5) nota-se que 70,3% da amostra manteve-se inalterada. Os resultados para existência de simetria (Tabela 3), demonstram relação significativa dos dados ( $X^2=47,284$ ,  $p<0,001$ ) sendo o grau de associação altamente significativo ( $\gamma=0,773$ ;  $p<0,001$ ) para a variável, entre os dois períodos. Dentre os descritores, o descritor Fraca Exposição que passou a condição de Ausente (13,2%) representa a categoria que apresentou a diferença com maior relevância entre os dois períodos. Neste



caso, foi verificada uma redução deste descritor do período seco em relação ao período chuvoso.

Tabela 5 - Frequência do verificador biológico Raíz Exposta nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas - Raízes Expostas (Estação Chuvosa) \* Raízes Expostas (Estação Seca)**

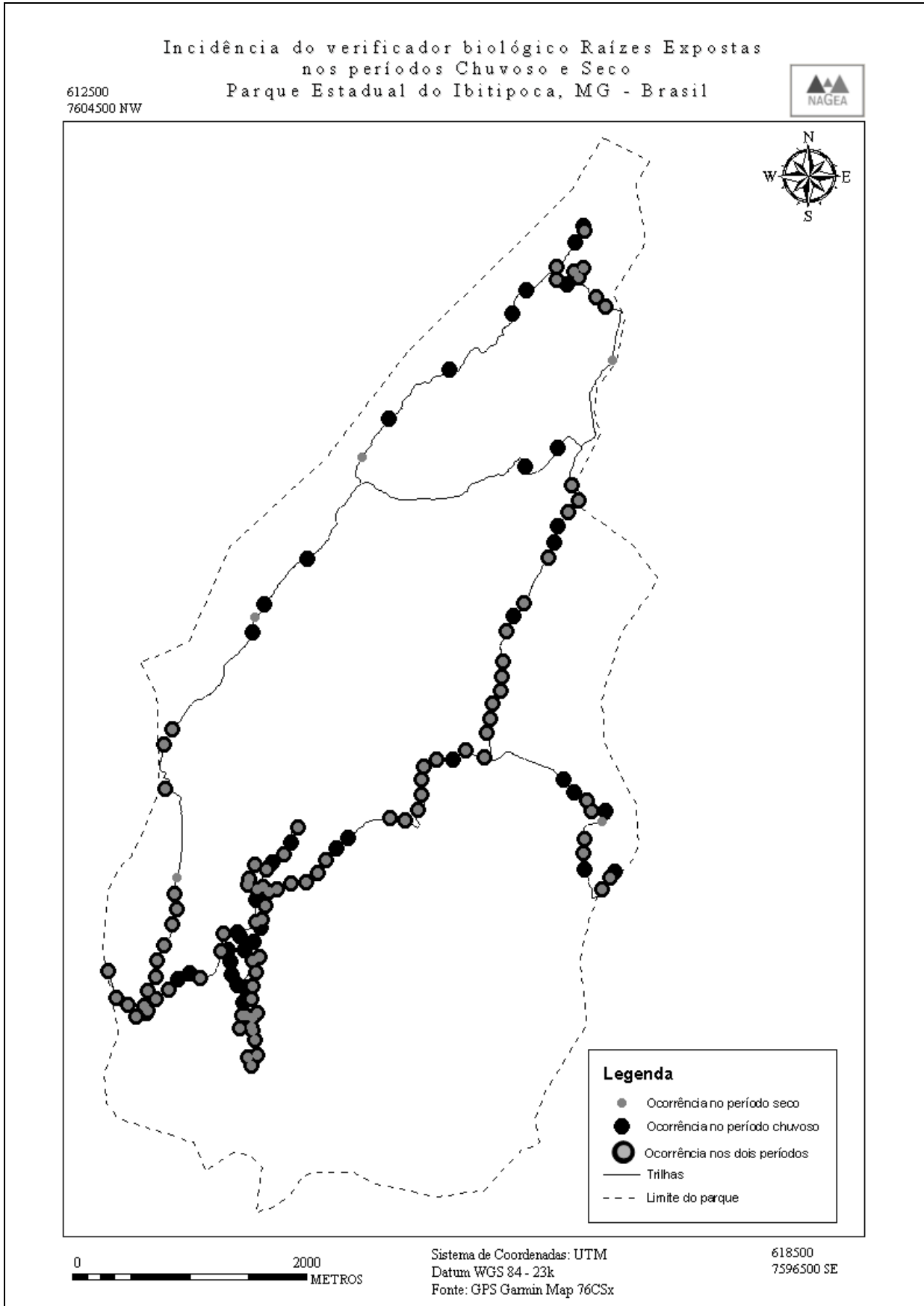
		Raízes Expostas (Estação Seca)				
			Ausente	Fraca Exposição	Forte Exposição	Total
Raízes Expostas (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	389	55	1	445
		% do Total	57.1%	8.1%	.1%	65.3%
	Fraca Exposição	Contagem	90	72	4	166
		% do Total	13.2%	10.6%	.6%	24.4%
	Forte Exposição	Contagem	16	36	18	70
		% do Total	2.3%	5.3%	2.6%	10.3%
Total		Contagem	495	163	23	681
		% do Total	72.7%	23.9%	3.4%	100.0%

Fonte: A autora (2010)

Pelos resultados é possível inferir que o descritor Raízes Expostas não apresentou variação significativa entre os dois períodos analisados, não sendo constatado assim, um avanço do impacto quanto a este descritor.

A diminuição da exposição de raízes provavelmente relaciona-se as intervenções realizadas nas trilhas e suas áreas marginais, o que reduziu a ação dos processos erosivos que provocavam a exposição de raízes.

Com relação a distribuição espacial deste verificador nas áreas do Parque (Mapa 3) nota-se uma maior concentração na região do Circuito das Águas, nas áreas próximas a Portaria e em vários trechos da Trilha Central do Circuito Janela do Céu.



Mapa 3 - Distribuição espacial do verificador Raízes Expostas - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

A exposição de raízes pode ser consequência tanto de impactos naturais quanto antrópicos. Canais de drenagem irregulares podem provocar o afundamento de trilhas e desgaste do solo colocando as raízes em evidência no solo. A intensidade de chuvas, que provocam o carreamento de material são fatores que possivelmente contribuem para aceleração do processo erosivo. O pisoteio ajuda a agravar esta situação, por meio da compactação das trilhas, contribuindo assim para que estas espécies fiquem vulneráveis a doenças e outros impactos. O estudo desta variável deve ser realizado considerando a susceptibilidade do local a este tipo de ocorrência.

Em alguns parques é comum a ocorrência de raízes expostas, sendo estas utilizadas inclusive como degraus para facilitar a caminhada em trilhas. Segundo Cole (1993), o pisoteio pode provocar danos as raízes, além de contribuir para a exposição das mesmas. Plantas impactadas pelo pisoteio podem apresentar redução no desenvolvimento, sendo afetados a altura, o comprimento dos galhos, a área foliar, produção de flores e sementes, dentre outros aspectos.

Em algumas áreas do Parque a exposição de raízes deve-se a falta de manutenção destes ambientes. Portanto, locais com este tipo de problema devem ser estudados conforme a realidade encontrada para cada local. A presença das raízes expostas pode ser provavelmente atribuída ao impacto provocado pelo uso das trilhas juntamente com o intemperismo a que estão sujeitos estes ambientes.

Com relação ao verificador *Melinis minutiflora* P. Beauv (capim gordura) é possível notar que a frequência deste verificador (Tabela 4) apresentou uma redução de 12% do período chuvoso para o período seco, sendo observados menos pontos com ocorrência desta espécie.

Esta redução provavelmente relaciona-se à erradicação desta nas áreas do Parque. Estes procedimentos foram observados durante a pesquisa em campo. De acordo com Martins (2006), esta espécie quando cortada apresenta dificuldades de brotação. Um outro fato que pode justificar esta redução deve-se as limitações de propagação em baixas temperaturas e altitude. Martins (2006) ressalta que a espécie desenvolve-se melhor em temperaturas entre 18° e 27° e em altitudes entre 200 e 2.300 m, justificando a redução no período seco, quando as temperaturas são mais baixas.

Em relação a simetria dos dados (Tabela 6) nota-se que 66,10% da amostra manteve-se inalterada. Estes resultados são altamente significantes ( $X^2=38,007$ ;  $p<0,001$ ) e apresentam relação significativa (dependentes) ( $\gamma= 0,652$ ,  $p<0,001$ ), o que indica pouca variação entre os períodos.

Tabela 6 - Frequência do verificador biológico *Melinis minutiflora* Beauv. nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

		Melinis minutiflora (Estação Seca)				
			Ausente	Presença de poucos indivíduos	Presença intensa de indivíduos	Total
Melinis minutiflora (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	369	48	9	426
		% do Total	54.2%	7.0%	1.3%	62.6%
	Presença de Poucos indivíduos	Contagem	126	70	22	218
		% do Total	18.5%	10.3%	3.2%	32.0%
	Presença Intensa de indivíduos	Contagem	13	13	11	37
		% do Total	1.9%	1.9%	1.6%	5.4%
Total	Contagem	508	131	42	681	
	% do Total	74.6%	19.2%	6.2%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

Dentre os descritores, destaca-se maior evidência da porcentagem do descritor Presença de Poucos indivíduos que passou a Ausente (18,5%) do período chuvoso para o seco apresentando uma redução da proliferação de indivíduos em relação ao período chuvoso. Apesar do destaque deste descritor e da porcentagem de variação apresentada entre os períodos (33,9%), os resultados representam grande similaridade entre dados. Neste caso, o verificador não apresentou grande variação no avanço do impacto entre os períodos analisados.

A presença do verificador *M. minutiflora* pode ser atribuída a presença antrópica e provavelmente as práticas agrícolas que ocorriam na área do Parque antes deste se tornar uma unidade de conservação. Atualmente, as práticas agrícolas ocorrem apenas nas regiões do entorno onde também são constatados a presença desta espécie.

Em trabalho realizado por Rocha (2005) foi possível notar que o Parque apresenta forte presença das áreas de pastagem nos seus arredores, o que é justificado pela presença humana, pelo cultivo do café em épocas remotas e pela pecuária. É possível notar diferenças quanto a fragmentação das áreas a leste em relação às áreas a oeste, que apresentam-se mais fragmentadas. O efeito de borda oriundo da existência destas áreas juntamente com a presença desta espécie colocam o Parque em situação de fragilidade, ameaçando a conservação da biodiversidade neste ambiente.

Informações disponíveis no Plano de Manejo do PEIb (VALOR NATURAL, 2006) tratam a espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (Araucária) como exótica.

Entretanto, *A. angustifolia* não foi analisada nesta pesquisa, uma vez que a espécie faz parte do bioma Mata Atlântica e apresenta ocorrência natural no Brasil, com maior frequência em estados da região Sul tais como Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (MANTOVANI et al., 2004), podendo ser encontrada em estados de Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo (BACKES, 1999). Neste caso, esta espécie não foi analisada por não ser considerada exótica.

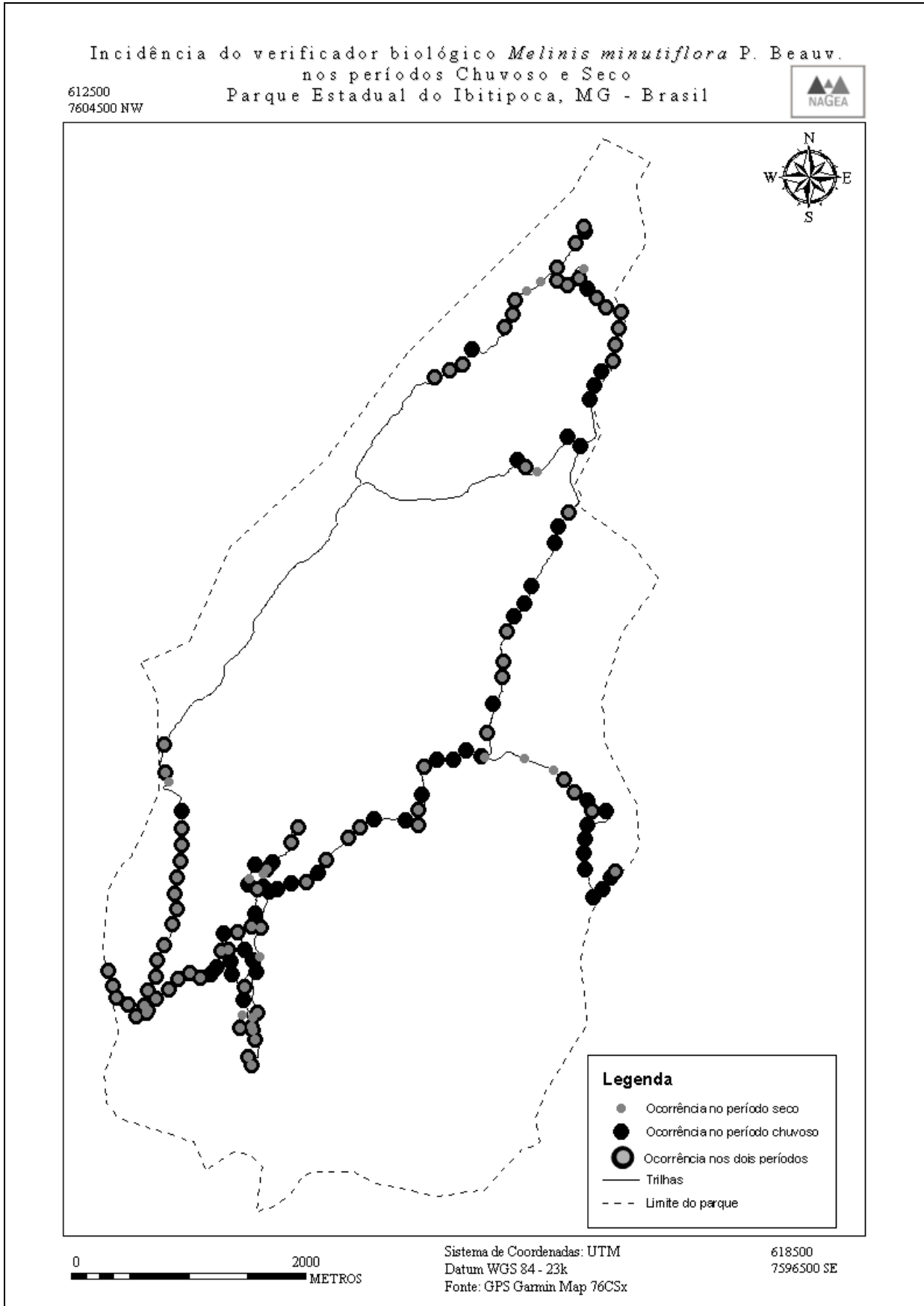
A presença de *M. minutiflora* foi observada com maior frequência nas áreas marginais as trilhas e locais associados a intensa visitação (Atrativos). Apesar da maior ocorrência nas bordas das trilhas, como era esperado, foi possível observar pontos onde a mesma se dispersou com maior intensidade para regiões interiores.

De acordo com Filgueiras (1990), *M. minutiflora* pertence ao grupo de gramíneas africanas introduzidas no Brasil com elevado grau de agressividade e invasão. Martins et al. (2004) e Martins (2006) consideram que esta espécie apresenta potencial competitivo com espécies nativas e confirmam sua agressividade nos ambientes campestres do Parque Nacional de Brasília. Estes autores ressaltam ainda que esta espécie se desenvolve bem em ambientes abertos e ensolarados.

Quanto a tipologia dos ambientes de vegetação do PEIb, existem grandes extensões de campos rupestres e vegetação com aspectos característicos de Cerrado embora o Parque esteja situado no bioma Mata Atlântica. Em estudos realizados por Martins (2006), no Parque Nacional de Brasília, o autor destaca a adaptabilidade desta espécie em regiões do Cerrado, a sensibilidade ao fogo e a adaptação em qualquer tipo de solo, mesmo nos de baixa fertilidade. O fato de serem perenes e apresentarem grande quantidade de sementes facilita a propagação desta espécie. Todas estas características favorecem a competição desta espécie sobre as nativas.

Considerando a distribuição espacial deste verificador nas áreas do PEIb (Mapa 4) nota-se uma maior concentração nas áreas próximas a Portaria, em todo o Circuito das Águas e Pião. No Circuito Janela do Céu, a concentração observada foi maior na Trilha Central. É importante destacar que esta espécie apresenta praticamente ampla distribuição nas áreas marginais às trilhas de maior visitação do Parque, não tendo ocorrência apenas na região do morro da Lombada.

Diante disso, sugere-se que a presença e a dispersão de *M. minutiflora* sejam aspectos monitorados, em período no mínimo anual, no PEIb para precaver uma maior dispersão desta, de forma a garantir a conservação destes ambientes. Martins et al. (2004) consideram que a proteção da biodiversidade vegetal em áreas protegidas será mais eficiente se técnicas de controle de espécies invasoras exóticas forem desenvolvidas.



Mapa 4 - Distribuição espacial do verificador *Melinis minutiflora* P. Beauv. - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

O PEIb apresenta diversidade estrutural faunística, sendo encontrados indivíduos com diferentes papéis na cadeia alimentar. Estes aspectos são de suma importância na sustentação de processos ecológicos essenciais para manutenção das comunidades de fauna e flora, do equilíbrio ecossistêmico e do aumento da biodiversidade do Parque (VALOR NATURAL, 2006).

Segundo Terborgh et al. (2001), os carnívoros são animais fundamentais para a manutenção da estabilidade e integridade de ecossistemas pelo fato de desempenharem o controle sobre populações em níveis inferiores na cadeia alimentar, o desequilíbrio entre estes animais afeta diretamente as cadeias tróficas.

Diante disso, estudos sobre a ecologia destes animais são fundamentais para definição de estratégias de conservação destes e dos seus habitats. Os resultados para os verificadores de fezes e pegadas (Tabela 4) demonstraram que em 96% dos pontos não foi verificada a presença de fezes e em 99% dos pontos não foi verificada a presença de pegadas.

A observação da presença de fezes nas trilhas onde o fluxo turístico é elevado é importante para avaliação da qualidade das áreas do Parque, uma vez que este verificador relaciona-se ao trânsito de animais que atuam como dispersores de sementes e contribuem para manutenção da estabilidade do ecossistema.

Quanto a observância de pegadas, o solo das áreas do Parque não favoreceu a verificação destas. De acordo com Dias et al. (2002, 2003), grandes extensões são formadas por rochas e solos arenosos. A presença deste tipo de solo explica os poucos registros encontrados para este verificador.

Com relação a simetria dos dados para o verificador Fezes, nota-se que 94,1% (Tabela 7) mantiveram-se inalterados. Para este verificador não foram realizados os testes de McNemar-Bowker e Gamma, uma vez que a amostra não apresentou condições para a realização dos mesmos, apresentando grande parte dos seus dados concentrados em um único descritor (Ausente), o que poderia alterar os resultados

Tabela 7 - Frequência do verificador biológico Fezes nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas - Fezes (Estação Chuvosa) \* Fezes (Estação Seca)**

		Fezes (Estação Seca)			Total	
		Ausente	Presença próxima ao ponto amostral	Presença no ponto amostral		
Fezes (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	638	13	7	658
		% do Total	93.7%	1.9%	1.0%	96.6%
	Presença próxima ao ponto amostral	Contagem	9	3	0	12
		% do Total	1.3%	.4%	.0%	1.8%
	Presença no ponto amostral	Contagem	10	1	0	11
		% do Total	1.5%	.1%	.0%	1.6%
Total		Contagem	657	17	7	681
		% do Total	96.5%	2.5%	1.0%	100.0%

Fonte: A autora (2010)

A categoria que apresentou maior destaque quanto a diferença para o verificador Fezes foi a do descritor Ausente observados na estação chuvosa que passaram a condição de Presença próxima ao ponto amostral (1,9%) no período seco.

Considerando a simetria do verificador Pegadas, nota-se que 99,1% (Tabela 8) dos dados mantiveram-se inalterados. Assim como para o verificador Fezes a amostra não apresentou condições para a realização dos testes, pois, além de apresentar grande parte dos seus dados concentrados em um único descritor (Ausente), as variáveis categóricas distribuíram-se em categorias 3x2, o que resultou na não disposição destes resultados, já que o teste de McNemar-Bowker trabalha apenas com dados pareados.



Tabela 8 - Frequência do verificador biológico Pegadas nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas - Pegadas (Estação Chuvosa) \* Pegadas (Estação Seca)**

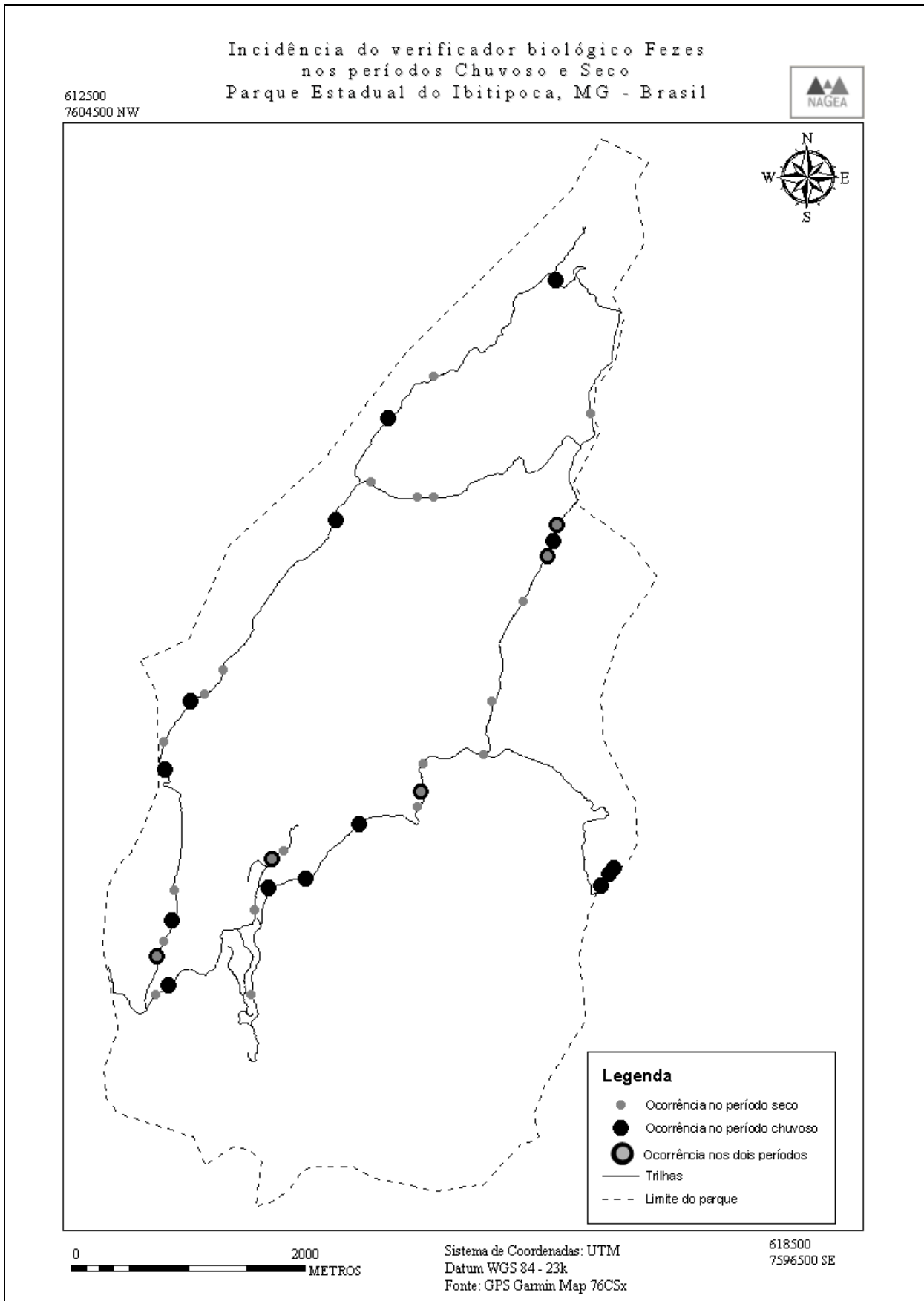
		Pegadas (Estação Seca)		
		Ausente	Presença próxima ao ponto amostral	Total
Pegadas (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem 675	1	676
		% do Total 99.1%	.1%	99.3%
	Presença próxima ao ponto amostral	Contagem 1	0	1
		% do Total .1%	.0%	.1%
	Presença no ponto amostral	Contagem 4	0	4
		% do Total .6%	.0%	.6%
Total	Contagem 680	1	681	
	% do Total 99.9%	.1%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

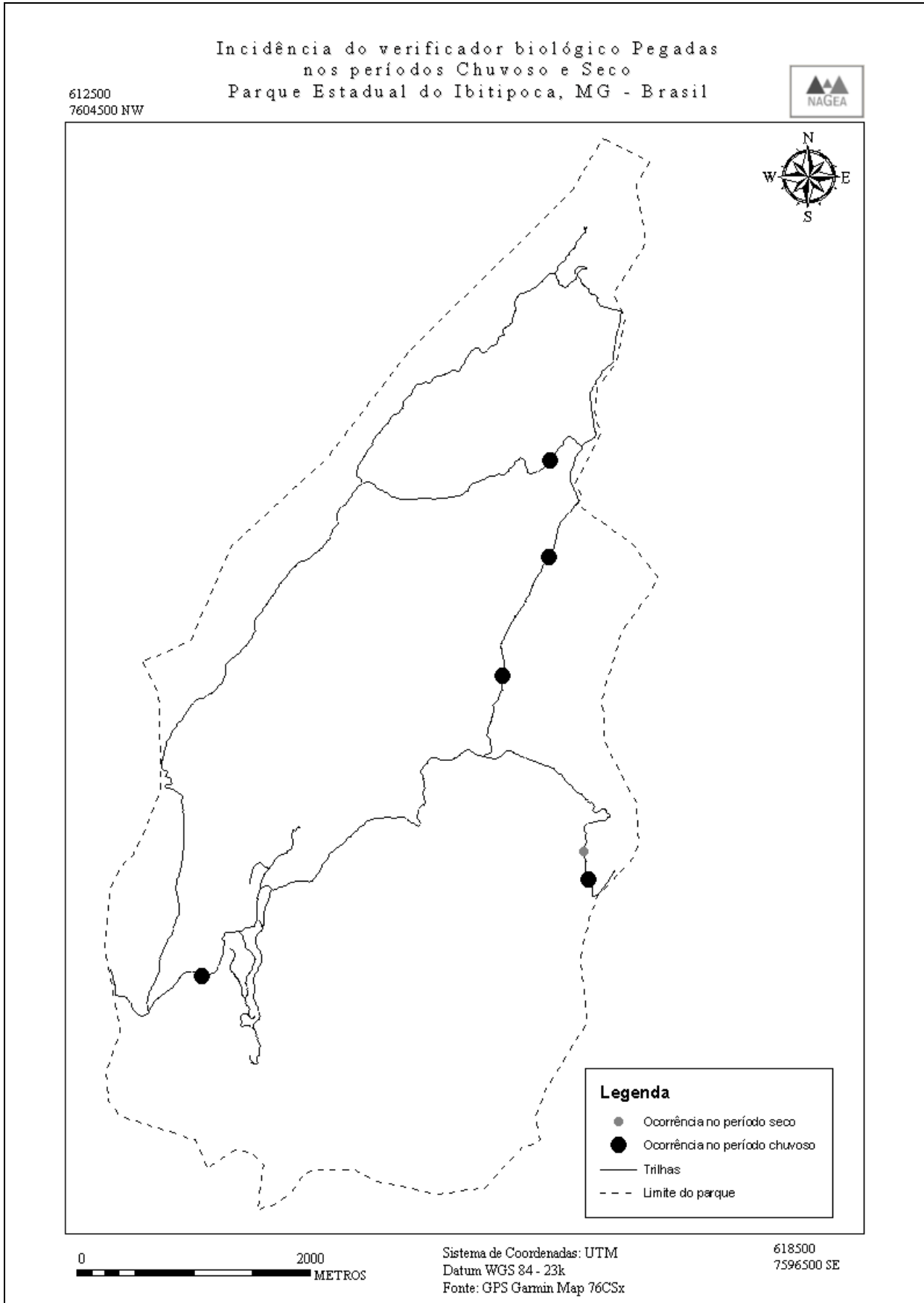
As pequenas variações nos pontos onde foram observados indícios da presença animal (fezes e pegadas), entre os dois períodos, provavelmente podem estar associadas ao aumento da visitação e das intervenções com obras de infraestrutura. Estas alterações podem ter ocasionado no afastamento destes animais das trilhas onde a visitação é maior e em alterações comportamentais nestas espécies. De acordo com Krebs e McCleery (1984), o comportamento alimentar de uma espécie é influenciado pela qualidade e pela disponibilidade dos recursos alimentares presentes no meio.

Ricklefs (1993) defini nicho como a variedade de condições e de qualidade de recursos dentro das quais os organismos funcionam, o termo defini ainda a relação dos indivíduos e/ou população com o seu ambiente e o papel ecológico destes na comunidade. Considerando que o nicho de uma espécie é estabelecido a partir de limites de variáveis ambientais e naturais, alterações ambientais, principalmente variações de temperatura e umidade nos habitats, podem resultar em mudanças comportamentais nestas espécies. Estas variações levam à uma redistribuição destas espécies em áreas onde as condições sejam mais favoráveis a sobrevivência, reprodução e nidificação.

Quanto a distribuição espacial do verificador Fezes (Mapa 5) nota-se que este apresentou distribuição por toda a extensão do Parque sendo que em alguns pontos foi realizado o registro deste, nos mesmos pontos, para os dois períodos analisados, como em alguns trechos da Trilha Central do Circuito Janela do Céu. Com relação a distribuição do verificador Pegadas (Mapa 6) este foi observado apenas nas trilhas a direita do Parque.



Mapa 5 - Distribuição espacial do verificador Fezes - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)



Mapa 6 - Distribuição espacial do verificador Pegadas - indicador biológico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.

Fonte: A autora (2010)

Funcionários do PEIb e moradores da comunidade de Ibitipoca chamam a atenção para a redução do avistamento da espécie *Chrysocyon brachyurus* (Illiger 1815) (lobo-guará) nas áreas do PEIb. Oliveira (2004) atesta que o provável motivo da redução de avistamento destes animais pode estar relacionado as intervenções de infraestrutura, que acarretam no afastamento destes das áreas de construção, que passam a ter menor oferta de alimentos (VALOR NATURAL, 2006).

A ocorrência de doenças em carnívoros é um aspecto relevante de ser conhecido para que se tenha a conservação destes animais, uma vez que muitas espécies já se encontram ameaçadas pela fragmentação de habitats e outros fatores. É importante assim, a identificação das condições que desencadeiam à disseminação de doenças para que seja possível a implementação de medidas para a conservação destes animais (MURRAY et al., 1999).

Primack e Rodrigues (2001) ressaltam a importância deste problema, entre espécies, em unidades de conservação. Espécies que vivem nestes ambientes mantêm contato com outras espécies no qual jamais manteriam contato em um ambiente selvagem. Este contato favorece a contaminação e a dispersão de doenças entre estas. Segundo Holmes (1996), os patogênicos podem representar uma ameaça para o manejo e conservação de espécies ameaçadas.

O contato entre o *C. brachyurus*, populações humanas e animais domésticos é considerado um potencial ainda pouco avaliado quanto a transmissão de patógenos (PAULA et al., 2008). Assim, para conservação desta espécie devem ser considerados: a redução dos riscos de infecção, as interações entre animais domésticos, silvestres e seres humanos, sendo necessário mais estudos de epidemiologia das doenças que afetam o animal. Para Primack e Rodrigues (2001), uma das principais ameaças ao lobo-guará está relacionada a infecções responsáveis por reduzir a longevidade desta espécie.

Diante do apresentado destaca-se o impacto sobre a fauna silvestre associado a circulação de animais domésticos nas áreas do Parque, onde já é constatada a existência de registros de cachorro doméstico (VALOR NATURAL, 2006).

De acordo com Reis et al. (1999), a dispersão de sementes por mamíferos auxilia na manutenção e regeneração de formações vegetais, possuindo assim importantes implicações em estratégias de conservação. Considerando a necessidade de conservação e manutenção de ambientes naturais, Cheida (2005) destaca a espécie *C. brachyurus* e outros vertebrados, como animais importantes, na manutenção do equilíbrio ambiental, por auxiliarem na dispersão de sementes, o que acelera os processos de regeneração em ambientes impactados.

Assim, pesquisas associadas ao conhecimento do ciclo biológico destes animais, estudos de dieta e locais de forrageio, bem como os principais fatores que afetam a sobrevivência destes são consideradas estratégias de conservação destas espécies e do ambiente onde transitam.

Outras espécies também são alvos de impacto da visitação no PEIb. De acordo com Andrade (1996), a espécie *Streptoprocne biscutata* (Sclater, 1866) apresentou quedas nas taxas de nidificação em função da visitação. Além desta espécie, a fauna de morcegos e opiliões tem sido impactada pelas alterações ambientais consequentes do aumento da visitação nos últimos anos.

Trilhas abertas a visitação alteram as condições originais do ambiente, estas alterações podem ocasionar em um desequilíbrio estrutural na fauna. Assim, sugere-se que em casos de constatação de espécies raras, ameaçadas ou endêmicas seja realizada a interdição parcial ou total de uma trilha. Neste caso, devem ser levados em consideração, o período de reprodução dos animais ameaçados e/ou sensíveis, o que auxiliará no planejamento de uso destas áreas (MITRAUD, 2003).

Segundo Mitraud (2003), a fragilidade dos habitats também deverá ser considerada. Em casos onde for necessário o desvio de uma trilha oficial ou a abertura de trilhas alternativas devem ser observados a possibilidade de fragmentação de habitats, de forma a evitar maiores impactos sobre as espécies.

### 8.1.2 **Análise dos indicadores físicos**

Os resultados para frequência dos descritores categóricos para avaliação dos indicadores físicos, nos períodos chuvoso e seco estão dispostos na Tabela 9. Em relação aos indicadores físicos alguns não são considerados impactos, servindo de parâmetros para avaliação, dentre eles destacam-se os verificadores Cobertura da trilha por dossel, Sensibilidade ao tocar o solo e Estado da trilha.

Tabela 9 - Frequência de indicadores de impacto ambiental físicos monitorados no Parque Estadual do Ibitipoca (MG), nos períodos chuvoso e seco.

Frequência dos Indicadores Físicos						
Indicadores	Verificadores	Descritores	Estação Chuvosa		Estação Seca	
			Frequência	%	Frequência	%
Físicos	Cobertura da trilha por dossel	Ausente	663	97.4	666	97.8
		Presença próxima ao ponto amostral	2	0.3	-	-
		Presença no ponto amostral	16	2.3	15	2.2
	Sensibilidade ao tocar o solo	Seco	206	30.2	582	85.5
		Úmido	232	34.1	80	11.7
		Encharcado	243	35.7	19	2.8
	Estado da trilha	Trilha sobre rocha	373	54.8	333	48.9
		Trilha sobre solo	281	41.3	323	47.4
		Trilha com obra de infra estrutura	27	4.0	25	3.7
	Processos erosivos na borda da trilha	Ausente	274	40.2	288	42.3
		Fraca Presença	114	16.7	219	32.2
		Forte Presença	293	43.0	174	25.6
	Processos erosivos no leito da trilha	Ausente	312	45.8	285	41.9
		Fraca Presença	91	13.4	237	34.8
		Forte Presença	278	40.8	159	23.3
	Drenagem da trilha	Boa	265	38.9	323	47.4
		Ruim	416	61.1	358	52.6

\* n=681 para cada variável e estação

Fonte: A autora (2010)

Em ambientes onde a vegetação apresenta-se tipicamente florestal e há prevalência de cobertura por dossel sobre trilhas, técnicas de pesquisa utilizam a identificação dos diferentes tipos de cobertura para obtenção de informações sobre o nível de proteção do solo, uma vez que a presença de cobertura vegetal relaciona-se a proteção contra o impacto direto das chuvas, diminuição da velocidade de escoamento superficial da água e melhor estruturação do solo, o que permite uma melhor resistência aos processos erosivos. De acordo com Botelho (2007), estes dados acompanham informações sobre o uso atual do solo, o que permite a definição de alterações quanto ao tipo de uso e sugestões que auxiliem na correção destes.

No PEIb a vegetação rupestre é predominante. Apesar da prevalência destas formações, também são encontrados locais onde tem-se as formações de matas nebulares e floresta ombrófila densa em áreas marginais as trilhas, o que justifica a utilização deste verificador.

Para o verificador Cobertura da trilha por dossel observou-se uma tendência a diminuição da cobertura entre os períodos, com a diminuição de 0,4% do período chuvoso para o seco (Tabela 9). Em relação a ocorrência deste verificador nos dois períodos (Tabela 10) nota-se que 96,7% da amostra manteve-se inalterada.

Tabela 10 - Frequência do verificador físico Cobertura da trilha por dossel nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

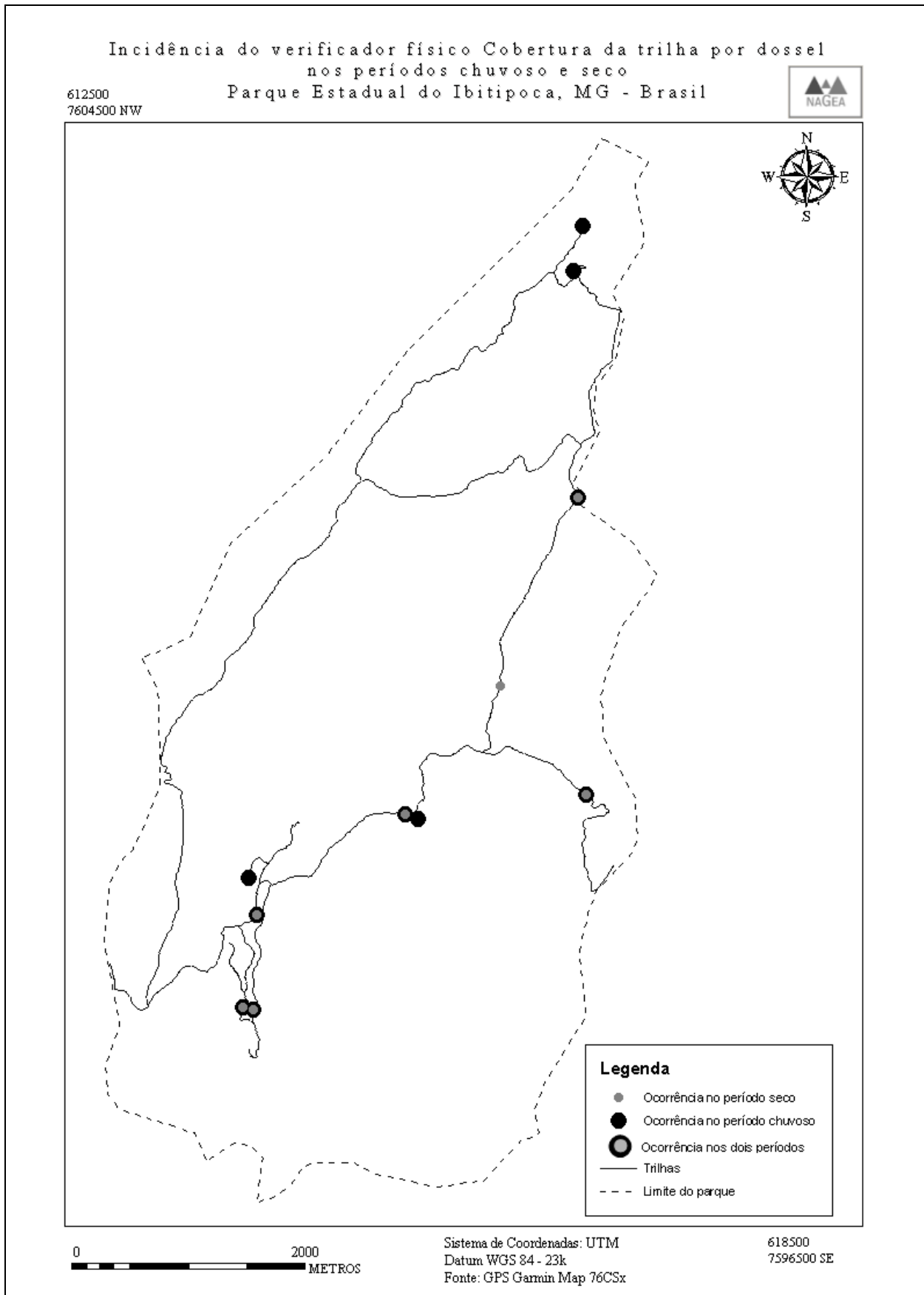
**Cruzamento de tabelas**  
**Cobertura da trilha por dossel (Estação Chuvosa)\* Cobertura da trilha por dossel (Estação Seca)**

		Cobertura da trilha por dossel (Estação Seca)			
		Ausente	Presença no ponto amostral	Total	
Cobertura da trilha por dossel (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	658	5	663
		% do Total	96.6%	.7%	97.4%
	Presença próxima ao ponto amostral	Contagem	1	1	2
		% do Total	.1%	.1%	.3%
	Presença no ponto amostral	Contagem	7	9	16
		% do Total	1.0%	1.3%	2.3%
Total	Contagem	666	15	681	
	% do Total	97.8%	2.2%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

A categoria Presença no ponto amostral foi observada em campo apenas no período chuvoso, com apenas 1%. Neste caso, assim como apresentado para a variável Pegadas, os dados para o teste de McNemar-Bowker não foram avaliados, pois as variáveis categóricas distribuíram-se em categorias 3x2, o que resultou na não disposição destes resultados. Entretanto, o resultado para o coeficiente de Gamma foi altamente significativo ( $\gamma= 0,986$ ,  $p=0,001$ ) entre os dois períodos. Neste caso, é possível inferir que os dados estão intimamente relacionados, e que não foram constatados avanços significativos na redução ou aumento da cobertura vegetal nas áreas do Parque.

Quanto a distribuição deste verificador nas áreas do Parque (Mapa 7), nota-se que foram poucos os pontos onde tem-se a presença de cobertura da trilha por dossel e que estes pontos se distribuem nas trilhas Central do Circuito Janela do Céu, em algumas trilhas do Circuito das Águas e no Circuito do Pião.



Mapa 7 - Distribuição espacial do verificador Cobertura da trilha por dossel - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)



A ausência de cobertura por dossel no caso do PEIb não deve ser compreendida como impactos sobre a área, uma vez que o tipo de fitofisionomia predominante no Parque é de vegetação rupestre. Neste caso, o monitoramento deste indicador justifica-se pelo fato destes ambientes serem de grande fragilidade, já que se concentram em determinados pontos do Parque como núcleos, estando assim sujeitos as pressões do entorno com variações ambientais e efeito de borda ocasionado pela abertura das trilhas e fluxo turístico.

O monitoramento do parâmetro verificador Cobertura da trilha por dossel é importante para avaliação do desenvolvimento da vegetação entre os dois períodos. Mesmo em ambientes onde há predomínio da vegetação rupestre, esta avaliação é fundamental para a conservação destas áreas, já que nestes ambientes há ocorrência de fauna e flora diversificada do restante das áreas do Parque.

Para análise do verificador Sensibilidade ao tocar o solo foram considerados parâmetros de umidade e drenagem no momento observado, levando em consideração o toque e a aparência do solo, como realizado por Magro (1999).

Considerando os resultados da Tabela 9 nota-se que houve uma redução nos pontos com problemas de alagamento e umidade da estação chuvosa para a estação seca. Estes resultados já eram esperados devido a variação na intensidade chuvosa entre os dois períodos.

É importante ressaltar que apesar da redução dos pontos com este tipo de problema, nota-se que existem pontos onde foram verificados problemas de encharcamento do solo (2,8%) e pontos onde a umidade se manteve (11,7%) mesmo nos períodos secos. Estes locais requerem atenção pela fragilidade quanto ao pisoteio e correção de problemas de drenagem. Foram encontradas variações em 68,2% dos dados (Tabela 11).

Tabela 11 - Frequência do verificador físico Sensibilidade ao tocar o solo nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas**  
**Sensibilidade ao tocar o solo (Estação Chuvosa) \* Sensibilidade ao tocar o solo (Estação Seca)**

		Sensibilidade ao tocar o solo (Estação Seca)			Total	
		Seco	Úmido	Encharcado		
Sensibilidade ao tocar o solo (Estação Chuvosa)	Seco	Contagem	178	17	11	206
		% do Total	26.1%	2.5%	1.6%	30.2%
	Úmido	Contagem	187	38	7	232
		% do Total	27.5%	5.6%	1.0%	34.1%
	Encharcado	Contagem	217	25	1	243
		% do Total	31.9%	3.7%	.1%	35.7%
Total	Contagem	582	80	19	681	
	% do Total	85.5%	11.7%	2.8%	100.0%	

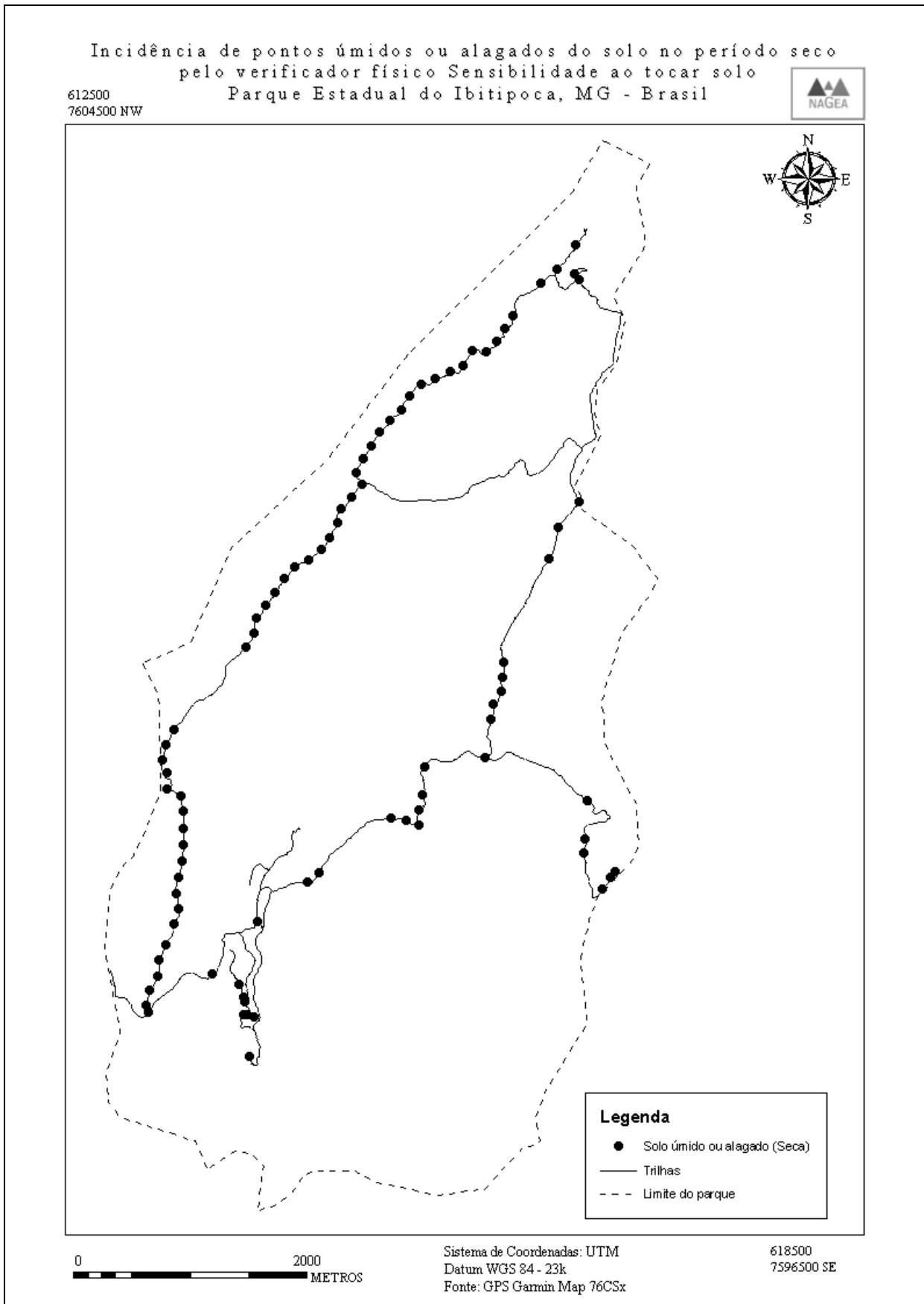
Fonte: A autora (2010)

Dentre as categorias de descritores destaca-se a maior variação para o número de pontos onde o solo foi observado encharcado e que passou a seco (31,9%) e de pontos onde foi observado úmido passando a seco (27,5%) do período chuvoso para o seco.

A coleta de dados foi realizada para avaliar as condições encontradas na trilha verificando a simetria dos dados, nos dois períodos. Os resultados ( $X^2=337,914$ ,  $p<0,001$ ) demonstram a existência de dependência significativa entre os dados, entretanto, o grau de associação para o descritor não foi significativo ( $\gamma=-0,108$ ,  $p= 0,183$ ), o que demonstra que houve uma variação para este verificador entre os períodos analisados.

O monitoramento deste parâmetro é importante para auxiliar na detecção dos pontos onde foram verificados problemas de drenagem principalmente no período seco, onde estes problemas não deveriam mais ocorrer.

Com relação a distribuição espacial deste verificador, nas áreas do parque (Mapa 8) destaca-se a ocorrência de pontos onde foi observado que o solo estava úmido e/ou alagado no período seco, com fins de auxiliar na correção destes pontos, evitando impactos maiores.



Mapa 8 - Distribuição espacial do verificador Sensibilidade ao tocar o solo - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

Para o verificar Estado da trilha, o monitoramento deste parâmetro teve como finalidade a avaliação da fragilidade do solo, utilizando-se de parâmetros de observação visual do solo das trilhas onde tem-se fluxo contínuo de visitação. Para isso, foi avaliado as condições em que o solo do leito das trilhas foi encontrado, ou seja, se o mesmo era composto por fragmentos de rocha, se a trilha era sobre rocha ou se já havia passado por algum tipo de correção de intervenções antrópicas.

Em relação a frequência deste verificador (Tabela 9), nota-se que houve uma redução de 5,9% dos pontos onde a trilha foi verificada sobre rocha, entre os períodos. Considerando a simetria dos dados (Tabela 12) nota-se que 86,2% do solo das trilhas mantiveram as mesmas condições, o que pode ser confirmado pelos resultados ( $X^2 = 19,391$ ,  $p < 0,001$ ) que demonstram alta correlação e elevado grau de significância estatística ( $\gamma = 0,965$ ,  $p < 0,001$ ). Neste caso, apesar da reduzida variação constatada, não ocorreram variações significativas, entre os dois períodos, quanto as alterações ambientais no leito da trilha.

Tabela 12 - Frequência do verificador físico Estado da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas - Estado da trilha (Estação Chuvosa) \* Estado da trilha (Estação Seca)**

		Estado da trilha (Estação Seca)			Total	
		Trilha sobre rocha	Trilha sobre solo	Trilha com obra de infra estrutura		
Estado da trilha (Estação Chuvosa)	Trilha sobre rocha	Contagem	307	66	0	373
		% do Total	45.1%	9.7%	.0%	54.8%
	Trilha sobre solo	Contagem	26	255	0	281
		% do Total	3.8%	37.4%	.0%	41.3%
	Trilha com obra de infra estrutura	Contagem	0	2	25	27
		% do Total	.0%	.3%	3.7%	4.0%
Total	Contagem	333	323	25	681	
	% do Total	48.9%	47.4%	3.7%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

Dentre os descritores destaca-se a porcentagem do parâmetro Trilha sobre rocha que passou a condição de Trilha sobre solo (9,7%). Essas alterações provavelmente podem estar associadas a fragmentação de rochas pelo pisoteio e pelo impacto das chuvas que aceleram o processo de desgaste do solo auxiliando no processo erosivo e fragmentação.

É válido destacar que o Parque é composto na grande maioria por quartzitos, rochas frágeis, de fácil fragmentação, o que pode ter acentuado este processo. A utilização deste

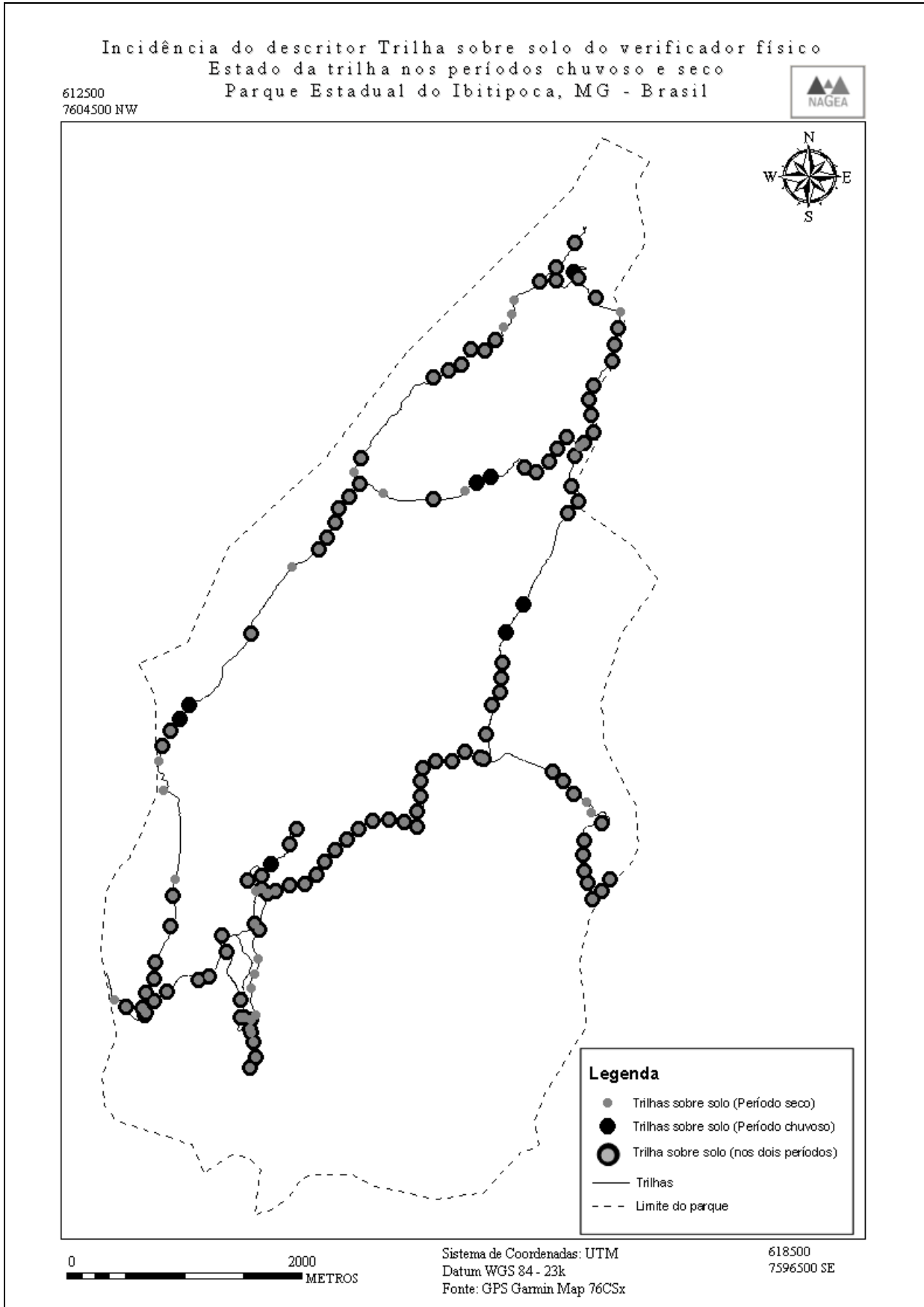
parâmetro auxiliou no monitoramento das mudanças que ocorreram na trilha com as alterações ambientais e com o aumento do fluxo de visitantes.

O acompanhamento destas alterações permite o manejo e correto planejamento para a utilização das trilhas com maior fragilidade. Embora a maior parte das trilhas não tenha apresentado mudanças significativas quanto a este parâmetro, é importante ressaltar que este verificador tende a apresentar avanços a medida que se aumentam as taxas de visitação. O desgaste excessivo do solo deve ser evitado de forma a precaver processos erosivos maiores e assoreamento dos rios do Parque.

Rocha (2005) avaliou o risco da movimentação de blocos rochosos em vista das áreas frágeis em que estes se encontram. Como resultados, o autor encontrou valores de médio, alto e altíssimo risco para o Parque, correspondendo à 86% da área. O autor chama a atenção para as áreas de altíssimo risco situarem-se dentro dos limites do PEIb, especialmente na escarpa leste, áreas ao sul e sudeste. Destaca ainda a região do Vilarejo Mogol e as trilhas que atualmente localizam-se nas áreas de maior risco.

Diante da fragilidade ambiental apresentada pelo Parque, quaisquer ações ambientais deveriam considerar estas áreas em situação delicada. Propostas de traçado de novas trilhas devem ser avaliadas, considerando a fragilidade do solo, carreamento de material, risco de queda de blocos, assim como sensibilidade da vegetação a presença antrópica. Mesmo ações que tratem de áreas do entorno devem receber atenção especial, já que impactos nestas áreas tendem a se estender para os limites do PEIb, colocando-o em situação ainda maior de vulnerabilidade ambiental.

Em relação a distribuição espacial do verificador Estado da trilha (Mapa 9) destaca-se a ocorrência de pontos onde a Trilha estava sobre solo no período chuvoso e no período seco. A observação deste parâmetro permite o monitoramento da fragmentação das rochas do leito da trilha entre os períodos. Em alguns locais é possível observar o aparecimento de pontos no período seco que passaram a ser fragmentados. Nota-se ainda a proximidade destes pontos com outros onde a trilha já está com as rochas fragmentadas.



Mapa 9 - Distribuição espacial do verificador Estado da trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.

Fonte: A autora (2010)

Os pontos erodíveis são aqueles onde é possível notar o desgaste das camadas superficiais do solo, normalmente associados aos canais irregulares de escoamento de água. Em relação ao verificador Processos erosivos na borda da trilha, os resultados para a frequência (Tabela 9) demonstram uma tendência a redução destes processos nas bordas da trilha, com redução de ocorrência em 2,1% dos pontos do período chuvoso para o período seco.

Merece destaque a frequência do descritor Fraca presença de processos erosivos, uma vez que no período chuvoso a porcentagem de pontos deste descritor foi de 16,7% e no período seco este valor foi de 32,2%, sendo constatada uma tendência ao aumento deste descritor. Esse aumento de 15,5% é preocupante, já que os processos erosivos tendem a evoluir com a utilização destas áreas. Com relação ao descritor Forte presença de processos erosivos nota-se uma redução de 17,4% do período chuvoso para o seco. A maior observação de pontos no período chuvoso provavelmente relacionam-se ao mau funcionamento da drenagem que provocam a formação destes processos nas bordas da trilhas.

Considerando a simetria dos dados (Tabela 13) nota-se que 58,2% dos dados mantiveram inalterados. Os resultados ( $X^2=78,773$ ,  $p<0,001$ ) demonstram que as amostras estão altamente relacionadas e apresentam relevante grau de associação ( $\gamma=0,741$ ,  $p<0,001$ ).

Tabela 13 - Frequência do verificador físico Processos erosivos na borda da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas**  
**Processos erosivos na borda da trilha (Est. Chuvosa) \* Processos erosivos na borda da trilha (Est. Seca)**

		Processos erosivos na borda da trilha (Estação Seca)			Total	
		Ausente	Fraca Presença de processos erosivos	Forte Presença de processos erosivos		
Processos erosivos na borda da trilha (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	204	55	15	274
		% do Total	30.0%	8.1%	2.2%	40.2%
	Fraca Presença de processos erosivos	Contagem	41	53	20	114
		% do Total	6.0%	7.8%	2.9%	16.7%
	Forte Presença de processos erosivos	Contagem	43	111	139	293
		% do Total	6.3%	16.3%	20.4%	43.0%
Total	Contagem	288	219	174	681	
	% do Total	42.3%	32.2%	25.6%	100.0%	

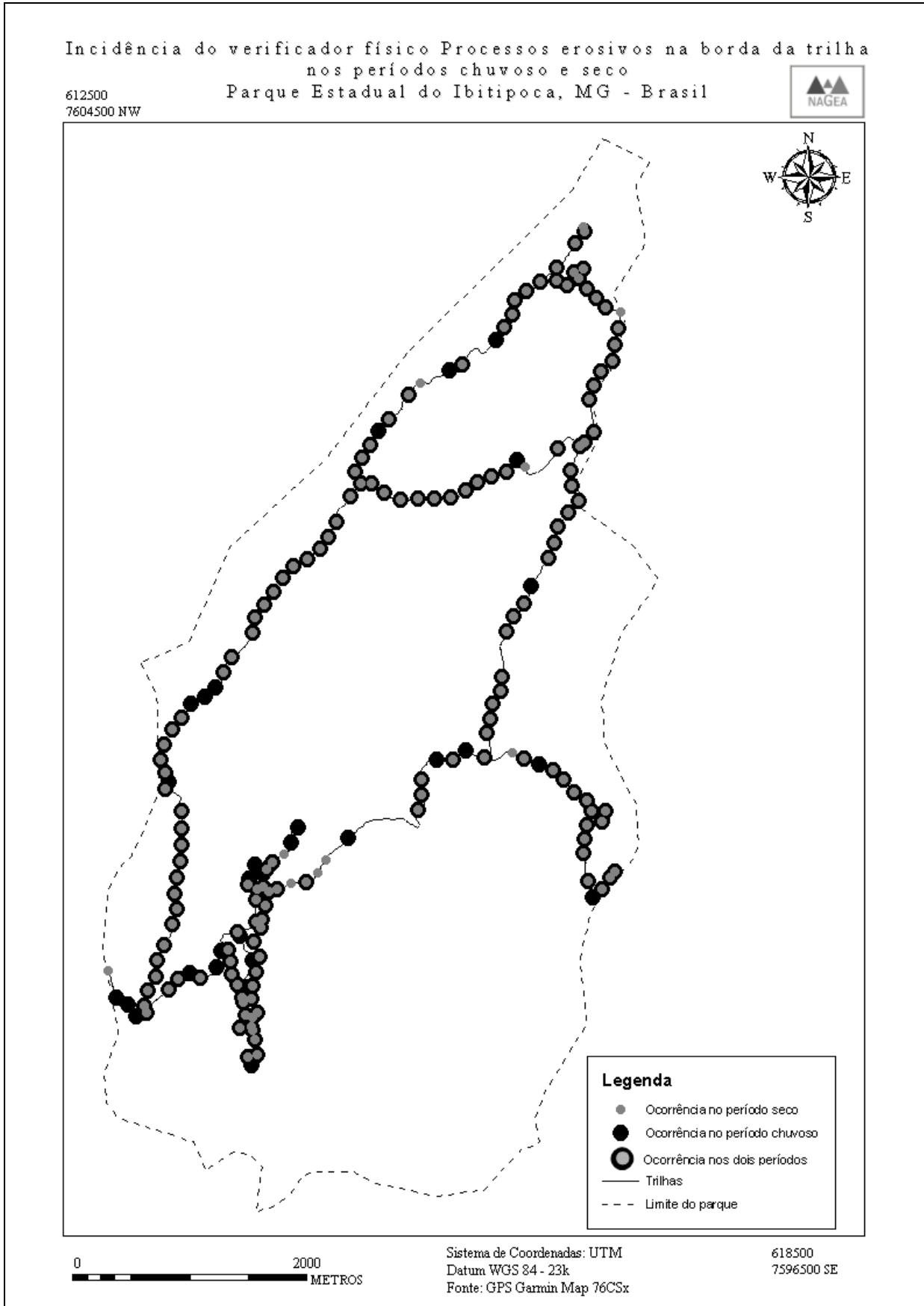
Fonte: A autora (2010)

Dentre os descritores, destaca-se a porcentagem de Forte presença de processos erosivos que passaram a Fraca presença de processos erosivos (16,3%) sendo este valor de grande importância. Estes resultados demonstram que houve uma redução quanto a verificação de focos erosivos nas bordas das trilhas, entre os períodos. Isto pode ser explicado por correções destes focos com a utilização de barreiras de contenção ou ainda pela interdição de trilhas com este tipo de impacto que auxiliaram para melhoria das condições destes locais.

Assim, pode-se dizer que apesar da diferença verificada entre os períodos não ter sido relevante, este verificador encontra-se amplamente distribuído pelas áreas do Parque, sendo o monitoramento deste verificador, importante para que os processos erosivos possam passar por manutenção e correção antes que atinjam proporções de difícil recuperação.

Considerando a distribuição espacial do verificador Processos erosivos na borda da trilha (Mapa 10) nota-se uma ampla ocorrência deste verificador em todos os Circuitos do Parque, sendo necessária a busca de medidas para correção destes impactos antes que ele atinjam maiores proporções.





Mapa 10 - Distribuição espacial do verificador Processos erosivos na borda da trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

Em relação ao verificador Processos erosivos no leito da trilha, os resultados para a frequência (Tabela 9) demonstram uma tendência ao aumento destes processos no leito da trilha com aumento da presença deste verificador em 3,9% dos pontos do período chuvoso para o período seco.

Para a ocorrência do descritor Fraca presença de processos erosivos, foi observada uma tendência ao aumento deste de 21,4% do período chuvoso para o seco. Assim, como anteriormente apresentado para o verificador Processos erosivos na borda, o aumento deste descritor deve ser alvo de atenção para que sejam evitados impactos maiores futuros.

Com relação a Forte presença destes processos, nota-se uma redução de 17,5% do período chuvoso para o seco. A maior observação destes pontos no período chuvoso provavelmente está relacionada ao pisoteio excessivo, que além de provocar o desgaste do leito da trilha, ocasiona no mau funcionamento da drenagem que provocam a formação destes processos. O tipo de solo frágil em grande parte do Parque também influencia na resistência das trilhas.

Considerando a simetria dos dados (Tabela 14) nota-se que 61,5% dos dados mantiveram-se inalterados. Os resultados ( $X^2= 108,223$ ,  $p<0,001$ ) demonstram que as amostras estão altamente relacionadas e apresentam relevante grau de significância estatística ( $\gamma=0,818$ ,  $p<0,001$ ).

Tabela 14 - Frequência do verificador físico Processos erosivos no leito da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas**  
**Processos erosivos no leito da trilha (Est. Chuvosa) \* Processos erosivos no leito da trilha (Est. Seca)**

		Processos erosivos no leito da trilha (Estação Seca)			Total
		Ausente	Fraca Presença de processos erosivos	Forte Presença de processos erosivos	
Processos erosivos no leito da trilha (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	233	68	312
		% do Total	34.2%	10.0%	45.8%
Fraca Presença de processos erosivos	Contagem	23	53	15	91
		% do Total	3.4%	7.8%	2.2%
Forte Presença de processos erosivos	Contagem	29	116	133	278
		% do Total	4.3%	17.0%	19.5%
Total	Contagem	285	237	159	681
		% do Total	41.9%	34.8%	23.3%

Fonte: A autora (2010)

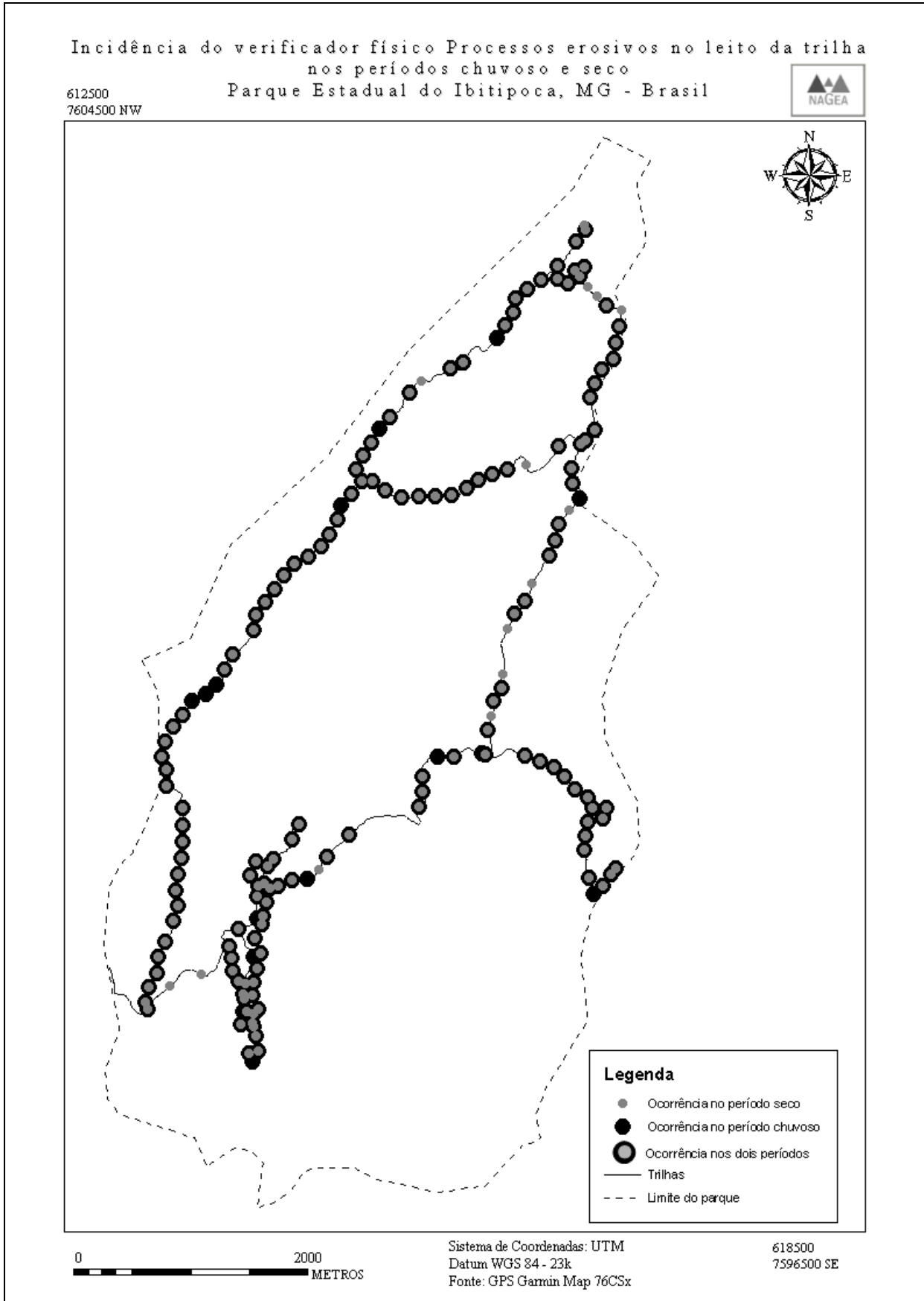
Dentre os descritores, destaca-se a porcentagem de Forte presença de processos erosivos que passaram a Fraca Presença de processos erosivos (17%) sendo este valor de grande importância. Estes resultados indicam que houve uma redução dos focos erosivos quanto a dimensão com que estes foram constatados. Neste caso, locais com fortes processos erosivos provavelmente passaram por correção, após o período chuvoso, passando a apresentar apenas focos erosivos menores como foi verificado no período seco. Apesar desta tendência a redução, este parâmetro deve ser monitorado para evitar danos futuros.

Assim, pode-se dizer que apesar da diferença verificada entre os períodos não ser significativa, o monitoramento deste verificador é de suma importância para evitar que os processos erosivos tornem-se impactos de grandes proporções, ocasionando em outros problemas tais como assoreamento dos rios, degradação e descaracterização da paisagem e ameaça a conservação das áreas marginais as trilhas e da biodiversidade.

É válido ressaltar que a resistência a erosão varia para cada ambiente. Isso se deve ao fato de cada ambiente apresentar características próprias. O conhecimento das causas da erosão, dos impactos sobre o ambiente e da associação destes com ações antrópicas são fundamentais para solucionar os problemas relativos ao uso inadequado dos mesmos.

Estratégias de uso, manejo e conservação do solo, bem como o conhecimento das limitações de uso do mesmo, devem ser estudados de forma a precaver impactos e assegurar a melhor forma de uso destes, aumentando assim as chances de conservação destas áreas. Para locais com desgaste excessivo do solo, uma manutenção periódica e a recuperação destes locais deve ser realizada de forma a evitar o avanço destes processos.

Com relação a distribuição espacial do verificador Processos erosivos no leito da trilha (Mapa 11), semelhante ao verificador Processos erosivos na borda da trilha, nota-se uma ampla ocorrência deste em todos os circuitos analisados, sendo necessária a busca de medidas corretivas e de recuperação das áreas impactadas.



Mapa 11 - Distribuição espacial do verificador Processos erosivos no leito da trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.

Fonte: A autora (2010)

Uma questão importante a ser discutida refere-se ao fato das irregularidades presentes na superfície do solo serem responsáveis pelo retardamento do escoamento superficial por acumularem água nas depressões, merecendo destaque as depressões que são rompidas pela água, pois estas podem levar a formação de processos erosivos rapidamente. Na ausência destas irregularidades, as chances de formação de ravinas diminuem. Entretanto, a velocidade com que ocorrerá o escoamento da água também poderá resultar na formação de ravinas. Neste caso, ambas situações ocasionam na formação de processos erosivos (GUERRA, 2007).

Para o estudo de poças é importante que sejam considerados a porosidade do solo e a densidade aparente do topo do solo, pois o aumento da densidade e a diminuição da porosidade resultam no aumento do escoamento superficial. A pedregosidade do solo é um fator que atua tanto provocando o aumento do escoamento superficial como retardando este processo (GUERRA, 2007).

Sabendo-se que a formação de ravinas é um processo crítico para uma área, a identificação dos estágios de evolução destas são fundamentais para evitar maiores impactos futuros, acarretando na formação de processos erosivos lineares. Deve-se ressaltar ainda que a compreensão destes processos auxiliam para precaver processos erosivos mais graves.

Quanto ao verificador Drenagem da trilha, foi observado, o predomínio de pontos com problemas nos dois períodos, destes 61,1% (período chuvoso) e 52,6% (período seco) foram considerados ruins (Tabela 9). Foi observada uma redução de problemas de drenagem no período seco, com a porcentagem destes pontos aumentando em 8,5% em relação ao período chuvoso.

Com relação a simetria dos dados deste verificador (Tabela 15) observou-se que 67,4% dos dados mantiveram-se inalterados. Os resultados ( $p < 0,001$ ) demonstram que os dados são dependentes e que o grau desta associação foi significativo ( $\gamma = 0,616$ ,  $p < 0,001$ ). Dentre os descritores, destaca-se a porcentagem de 20,6% de pontos que passaram de drenagem ruim a boa devido às estações e de 12% que passaram de boa a ruim, estando estes últimos relacionados ao mau funcionamento da drenagem.

Tabela 15 - Frequência do verificador físico Drenagem da trilha nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas**  
**Drenagem da trilha (Estação Chuvosa) \* Drenagem da trilha (Estação Seca)**

		Drenagem da trilha (Estação Seca)		Total	
		Boa	Ruim		
Drenagem da trilha (Estação Chuvosa)	Boa	Contagem	183	82	265
		% do Total	26.9%	12.0%	38.9%
	Ruim	Contagem	140	276	416
		% do Total	20.6%	40.5%	61.1%
Total		Contagem	323	358	681
		% do Total	47.4%	52.6%	100.0%

Fonte: A autora (2010)

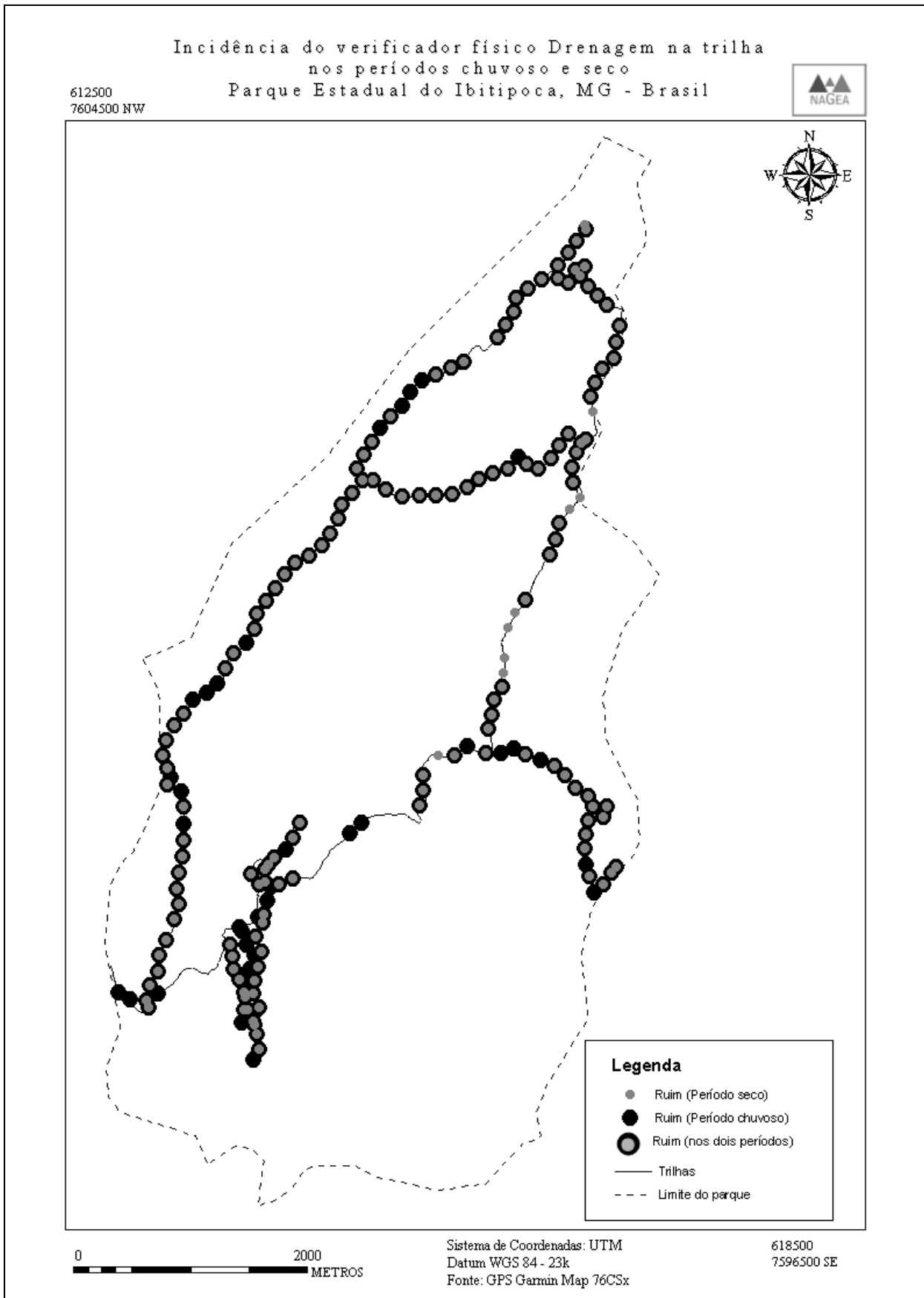
É importante ressaltar que a tendência a redução observada deve-se principalmente a intensidade chuvosa diferenciada, nos dois períodos, o que ocasionou nestes diferentes resultados. Além disso, somam-se a estes processos os problemas de desgaste erosivo do solo, que provocam o acúmulo de água em trechos da trilha.

Informações sobre rede de drenagem, tais como padrão, tipos de canais, perfis longitudinais, velocidade da água, dentre outras, trazem informações sobre degradação do solo. A constatação de locais com elevada carga de sedimentos carregados ou de um leito de rio assoreado auxilia na definição de estratégias para recuperação destes locais.

Segundo Botelho (2007), a disposição de uma rede de drenagem é relacionada a variáveis físicas como clima, relevo, solo, substrato rochoso e vegetação. Assim, é importante que este parâmetro seja monitorado periodicamente de forma a precaver outros impactos associados ao mau escoamento da água. De acordo com Barros (2003), a falta de um canal de escoamento da água fora do leito da trilha é considerado um problema de drenagem.

Uma manutenção corretiva com o uso de valas laterais e construção de degraus que reduzam a velocidade de escoamento da água diminuiriam a incidência de problemas de drenagem. É recomendável a utilização de recursos naturais do próprio local, tais como rochas e troncos de madeira, o que evita a descaracterização da área.

Com relação a distribuição do verificador Drenagem na trilha (Mapa 12) procurou-se destacar no mapa os pontos onde a drenagem foi considerada ruim nos dois períodos analisados. Nota-se ampla distribuição deste descritor em todos os circuitos, sendo possível a associação destes pontos aos processos erosivos na borda e leito das trilhas.



Mapa 12 - Distribuição espacial do verificador Drenagem na trilha - indicador físico nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

### 8.1.3 Análise dos indicadores sociais e de manejo

Os resultados de frequência qualificados por categorias de descritores para avaliação dos indicadores sociais e de manejo, nos períodos chuvoso e seco estão dispostos na Tabela 16.

Tabela 16 - Frequência de indicadores de impacto ambiental sociais e de manejo monitorados no Parque Estadual do Ibitipoca (MG), nos períodos chuvoso e seco.

Frequência dos Indicadores Sociais e de Manejo						
Indicadores	Verificadores	Descritores	Estação Chuvosa		Estação Seca	
			Frequência	%	Frequência	%
Sociais e Manejo	Acesso Interditado	Ausente	665	97.7	651	95.6
		Próximo ao ponto	3	0.4	14	2.1
		Presente no ponto	13	1.9	16	2.3
	Trilha secundária	Ausente	665	97.7	645	94.7
		Próximo ao ponto	2	0.3	24	3.5
		Presente no ponto	14	2.1	12	1.8
	Entroncamento	Ausente	608	89.3	614	90.2
		Próximo ao ponto	15	2.2	12	1.8
		Presente no ponto	58	8.5	55	8.1
	Encontros com indivíduos	Ausência de encontro no ponto amostral	621	91.2	589	86.5
		Encontros com visitantes	55	8.1	91	13.4
		Visualização de animais	5	0.7	1	0.1
	Poluição visual	Ausente	680	99.9	681	100.0
		Presente	1	0.1	-	-
	Lixo	Ausente	658	96.6	644	94.6
		Presente	23	3.4	37	5.4
	Vandalismo	Ausente	681	100.0	681	100.0
		Ausente	513	75.3	346	50.8
	Obras de infraestrutura (intervenção antrópica)	Intervenção próxima ao ponto amostral.	41	6.0	32	4.7
		Intervenção no ponto amostral	127	18.6	303	44.5
Atrativos à visitação	Ausente	608	89.3	605	88.8	
	Atrativo próximo	6	0.9	8	1.2	
	Atrativo presente	67	9.8	68	10.0	

\* n=681 para cada variável e estação

Fonte: A autora (2010)



Para monitoramento do número de acessos que foram interditados para visitação, utilizou-se o verificador Acesso Interditado. Considerando os dados de frequência (Tabela 16) foi observado um aumento de 2,1% da época chuvosa para a seca.

Quanto a simetria dos dados (Tabela 17) nota-se que 96,9% dos dados mantiveram-se inalterados. Os resultados para o teste de McNemar-Bowker não foram considerados, pois grande parte dos dados se concentraram em um único descritor, o que impede a disposi o correta dos resultados. Entretanto, para o coeficiente de Gamma os resultados ( $\gamma = 0,980$ ,  $p < 0,001$ ) demonstram que o grau de associa o foi altamente significativo, entre os dois períodos. Neste caso, os dados estão intimamente relacionados, demonstrando assim, a reduzida varia o entre os períodos.

Tabela 17 - Frequência do verificador social Acesso Interditado nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

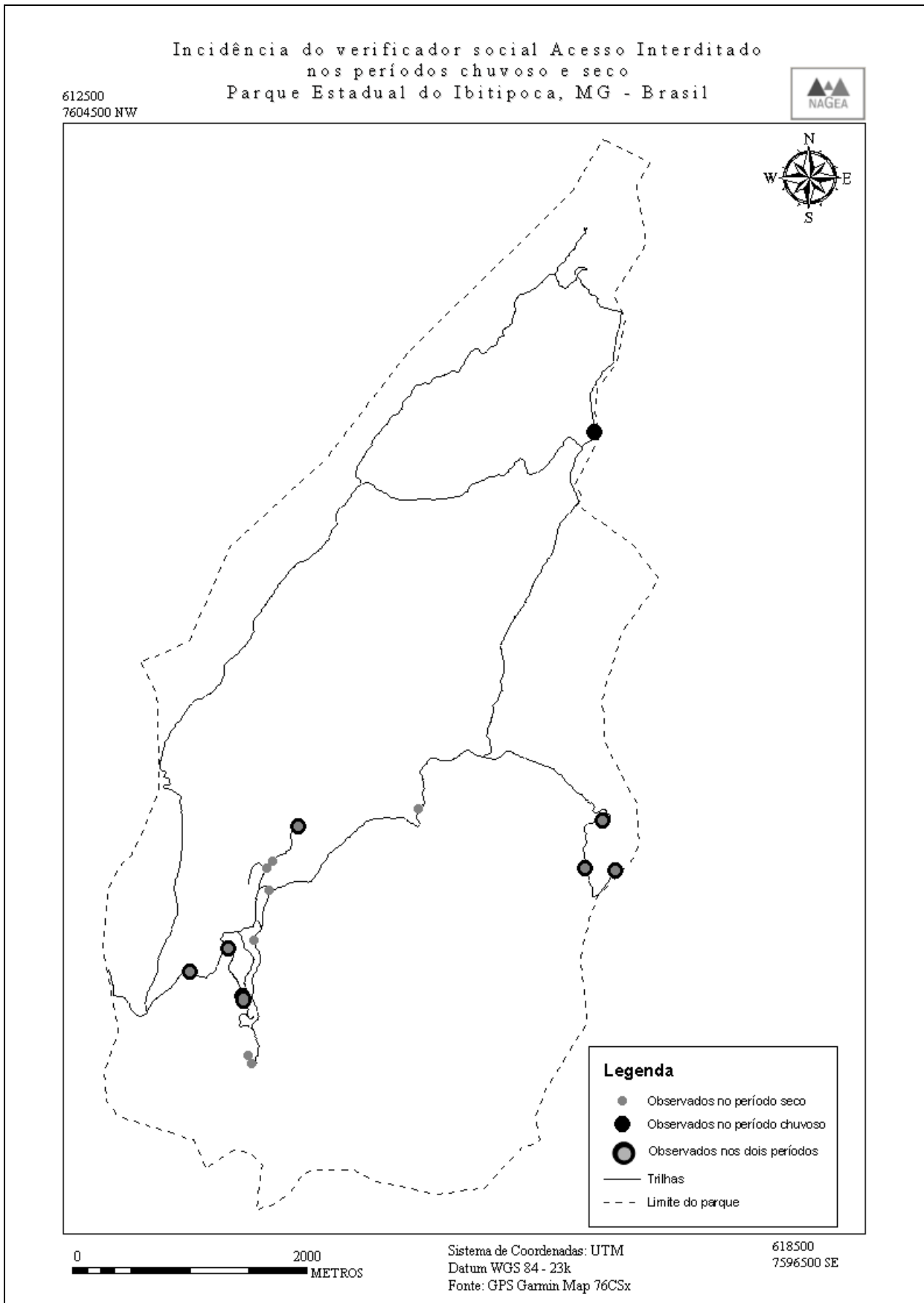
**Cruzamento de tabelas - Acesso Interditado (Esta o Chuvosa) \* Acesso Interditado (Esta o Seca)**

		Acesso Interditado (Esta�o Seca)			Total	
		Ausente	Próximo ao ponto	Presente no ponto		
Acesso Interditado (Esta�o Chuvosa)	Ausente	Contagem	648	10	7	665
		% do Total	95.2%	1.5%	1.0%	97.7%
	Próximo ao ponto	Contagem	0	3	0	3
		% do Total	.0%	.4%	.0%	.4%
	Presente no ponto	Contagem	3	1	9	13
		% do Total	.4%	.1%	1.3%	1.9%
Total	Contagem	651	14	16	681	
	% do Total	95.6%	2.1%	2.3%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

Os resultados reforçam que não houve avanços significativos quanto ao aumento de acessos interditados. Entretanto, o aumento deste parâmetro deve ser alvo de aten o, já que a regenera o e recupera o de uma trilha ocorre a longo prazo e o impacto provocado pela abertura de novas trilhas pode, as vezes, ser irreversível. Dentre os descritores, o que mais se destacou foi a porcentagem de acessos que não existiam (Ausentes) que passaram a ser verificados Próximo ao ponto amostral (1,5%) do período chuvoso para o seco.

Com rela o a distribui o espacial dos Acessos Interditados (Mapa 13) nas trilhas do Parque nota-se uma maior presença destes no Circuito das águas e em alguns pontos do Circuito do Pião.



Mapa 13 - Distribuição espacial do verificador Acesso Interditado - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

Foram consideradas trilhas secundárias aquelas abertas de forma irregular por visitantes do Parque. Para o monitoramento da presença das trilhas que foram abertas utilizou-se o verificador Trilha Secundária. Quanto aos dados de frequência (Tabela 16) foi observado um aumento de 3% do período chuvoso para o seco.

Em relação a simetria dos dados (Tabela 18) nota-se que 92,6% da amostra manteve-se inalterada. Os resultados ( $X^2=18,782$ ,  $p<0,001$ ) demonstram que as amostras são dependentes. Apesar desta relação, o grau de associação não foi significativo ( $\gamma= 0,111$ ,  $p=0,846$ ), o que indica que houve uma parcela de variação, para esta variável, entre os períodos. Dentre os descritores o que mais se destacou foi a porcentagem de Trilhas secundárias que não existiam (Ausentes) que passaram a ser verificados Próximo ao ponto amostral (3,5%).

Tabela 18 - Frequência do verificador social Trilha Secundária nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

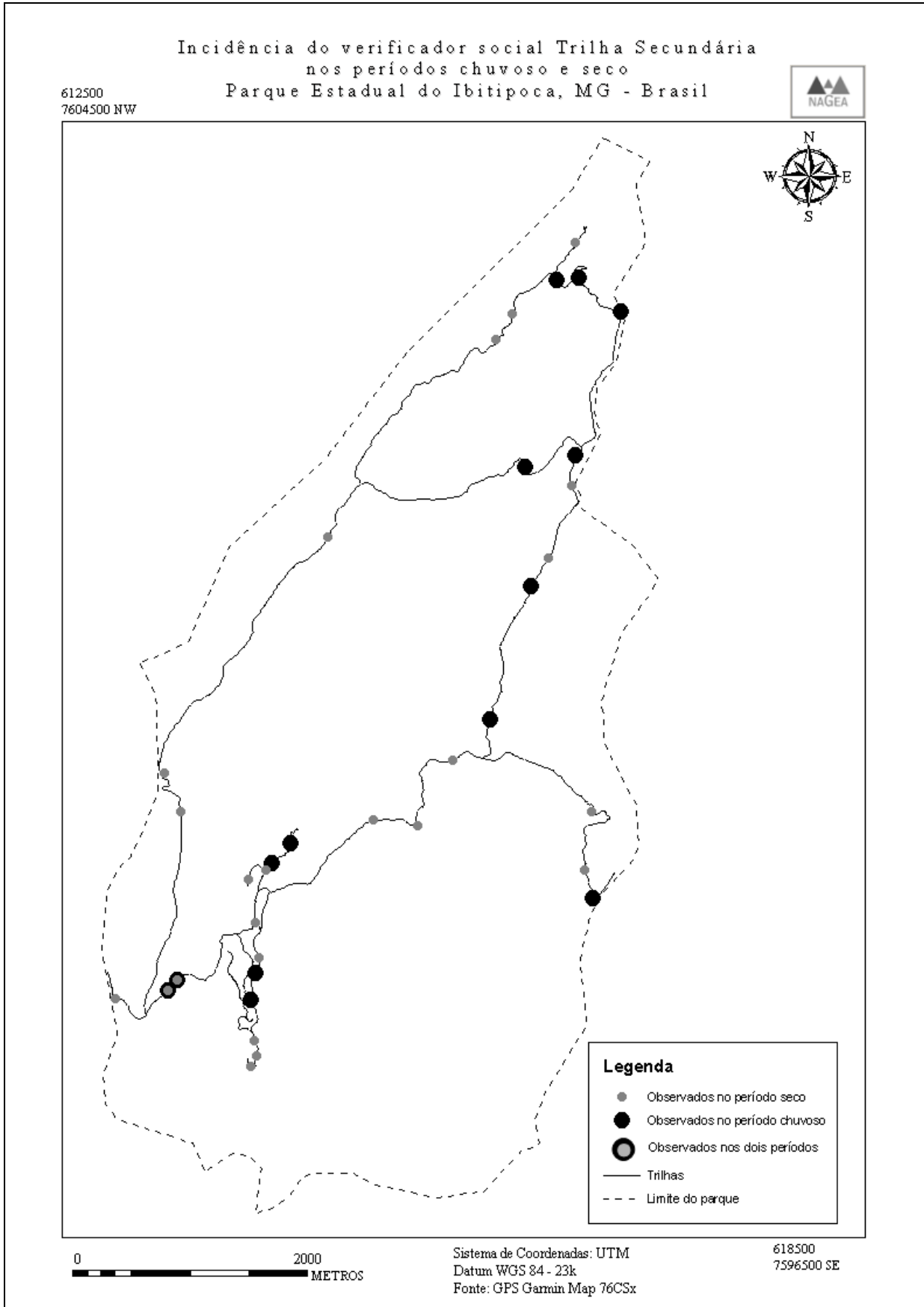
**Cruzamento de tabelas - Trilha secundária (Estação Chuvosa) \* Trilha Secundária (Estação Seca)**

		Trilha Secundária (Estação Seca)			Total	
		Ausente	Próximo ao ponto	Presente no ponto		
Trilha secundária (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	630	24	11	665
		% do Total	92.5%	3.5%	1.6%	97.7%
	Próximo ao ponto	Contagem	2	0	0	2
		% do Total	.3%	.0%	.0%	.3%
	Presente no ponto	Contagem	13	0	1	14
		% do Total	1.9%	.0%	.1%	2.1%
Total	Contagem	645	24	12	681	
	% do Total	94.7%	3.5%	1.8%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

Assim como o aumento de acessos interditados, este parâmetro deve ser alvo de atenção, pelos mesmos motivos relatados anteriormente (processos regenerativos e medidas de recuperação requererem longos prazos). A abertura de trilhas por visitantes poderia ser evitada, a curto prazo, pela contratação de guias e guarda parques para acompanhamento dos visitantes. O uso de sinalização em espaços menores nas trilhas evita o desvio do visitante por outros trajetos. A educação ambiental a médio e longo prazo resolveriam o problema.

Considerando a distribuição deste verificador (Mapa 14) nas áreas do Parque, nota-se uma maior concentração deste na Trilha Central do Circuito Janela do Céu e no Circuito das Águas.



Mapa 14 - Distribuição espacial do verificador Trilha Secundária - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.

Fonte: A autora (2010)

Uma das maneiras de monitorar intervenções no Parque foi por meio da verificação da presença de entroncamentos com sinalizações. Considerando os dados de frequência (Tabela 16) foi observada uma redução do número de entroncamentos em 0,9% do período chuvoso para o seco.

Considerando a simetria dos dados (Tabela 19) nota-se que 93,7% da amostra manteve-se inalterada. Os resultados demonstram que apesar de grande parte dos dados apresentarem-se inalterados, estes resultados não foram significativos pelo teste de McNemar-Bowker ( $X^2=2,618$ ,  $p=0,454$ ), o que demonstra variação entre os períodos. Entretanto, para Gamma, os resultados foram altamente significativos ( $\gamma=0,974$ ,  $p<0,001$ ), demonstrando um nível de associação entre as amostras apesar desta variação. Dentre os descritores o que mais se destacou foi a porcentagem de entroncamentos que estavam Presentes no ponto e passaram a Ausentes (1,9%). Os resultados indicam que esta reduzida porcentagem de variação foi relevante.

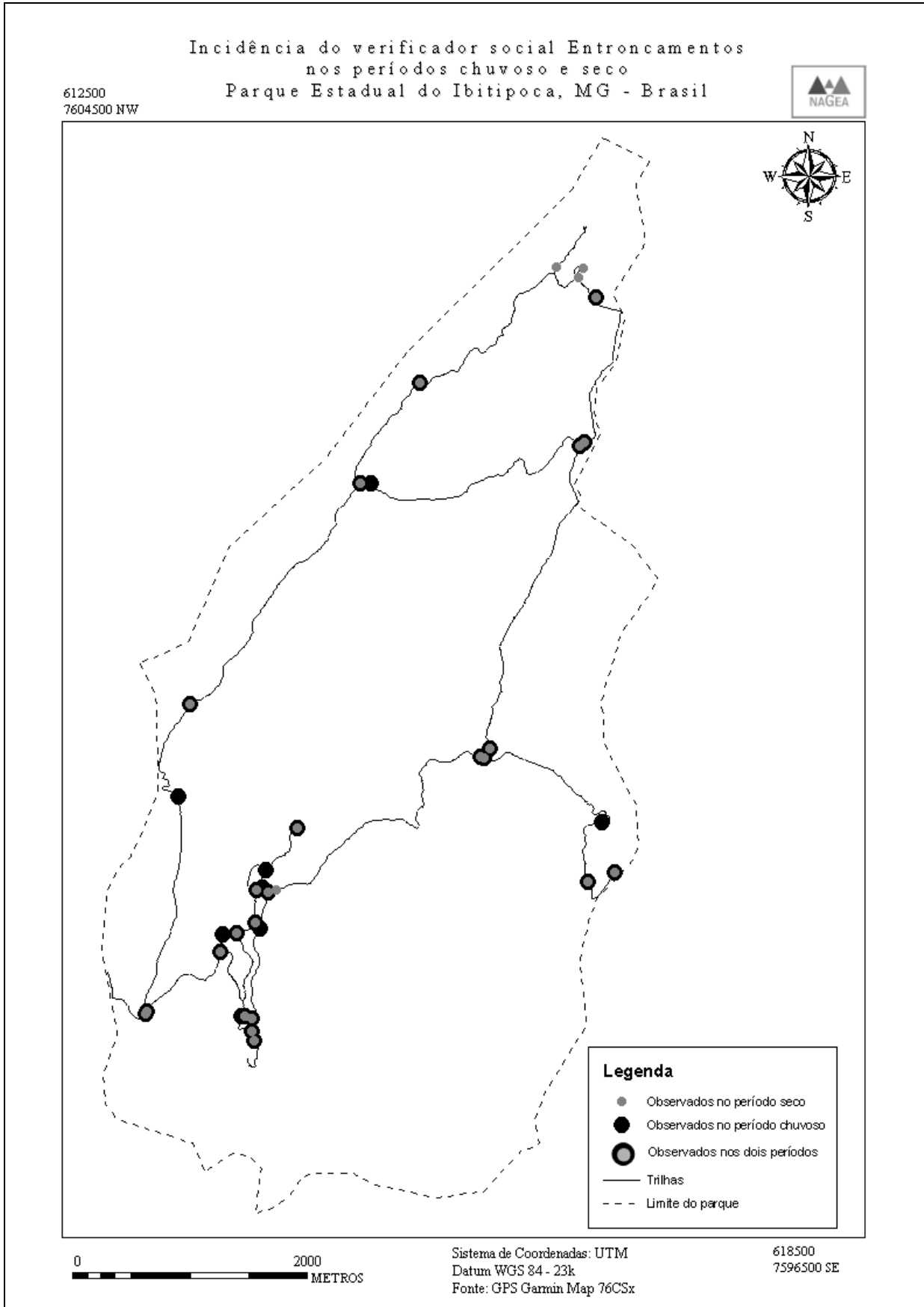
Tabela 19 - Frequência do verificador social Entroncamento nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas -Entroncamento (Estação Chuvosa) \* Entroncamento (Estação Seca)**

		Entroncamento (Estação Seca)			Total	
		Ausente	Próximo ao ponto	Presente no ponto		
Entroncamento (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	595	6	7	608
		% do Total	87.4%	.9%	1.0%	89.3%
	Próximo ao ponto	Contagem	6	2	7	15
		% do Total	.9%	.3%	1.0%	2.2%
	Presente no ponto	Contagem	13	4	41	58
		% do Total	1.9%	.6%	6.0%	8.5%
Total	Contagem	614	12	55	681	
	% do Total	90.2%	1.8%	8.1%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

A redução no número de entroncamentos pode estar associada a desgaste do material utilizado para confecção das placas de sinalização, por estarem diretamente expostas as condições ambientais adversas ou por depredação destas por comportamentos de vandalismo por parte do visitante. O agente causador destes problemas deve ser melhor estudado para verificação da origem do problema e para que seja possível a definição de estratégias de correção. Quanto a distribuição espacial deste verificador (Mapa 15), nota-se ampla distribuição dos entroncamentos em todos os circuitos, destacando a maior presença destes no Circuito das Águas.



Mapa 15 - Distribuição espacial do verificador Entroncamentos - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.

Fonte: A autora (2010)

Para monitoramento do verificador Encontros com indivíduos procurou-se observar os encontros com indivíduos nos pontos amostrais, sendo estes pessoas ou animais. Quanto aos dados de frequência (Tabela 16) foi observado um aumento de encontros com visitantes de 5,3%.

Os resultados para este fator possivelmente foram influenciados pelos dias em que foram realizadas as anotações em campo, sendo os feriados e finais de semanas os dias com as maiores frequências de encontros. Recomenda-se em uma futura pesquisa que a coleta destes dados sejam realizadas levando-se em consideração os mesmos dias da semana, os feriados e finais de semana, nas duas estações, de forma a evitar este tipo de interferência nos resultados.

Em relação ao avistamento de animais, notou-se uma redução de 0,6% do período chuvoso para o seco. O verificador avistamento de animais teve como fator que influenciou nos resultados, o horário em que foi realizada a pesquisa de campo. Conforme foi mencionado anteriormente a pesquisa foi conduzida durante o dia, entre 07 e 18 horas. Considerando que os animais tem atividades dentro de determinados horários, para a realização de uma nova pesquisa devem ser levados em consideração o horário de atividade dos animais que serão monitorados, de forma a se obter uma análise mais detalhada deste parâmetro.

Uma sugestão seria a escolha de uma ou duas espécies chave, ameaçadas ou endêmicas da área e o monitoramento destas dentro de seus horários de atividades durante um determinado período.

Quanto a simetria dos dados (Tabela 20) nota-se que 80,9% da amostra manteve-se inalterada. Os resultados ( $X^2=13,118$ ,  $p=0,001$ ) demonstram a existência de relação entre os dados. Entretanto, o grau de associação para a variável não foi significativo ( $\gamma= 0,191$ ,  $p=0,322$ ), o que indica que esta variável passou por alterações entre os períodos.

Tabela 20 - Frequência do verificador social Encontros com indivíduos nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas - Encontros com indivíduos (Estação Chuvosa) \* Encontros com indivíduos (Estação Seca)**

		Encontros com indivíduos (Estação Seca)				
		Ausência de encontro no ponto amostral	Encontros com visitantes	Visualização de animais	Total	
Encontros com indivíduos (Estação Chuvosa)	Ausência de encontro no ponto amostral	Contagem	540	80	1	621
		% do Total	79.3%	11.7%	.1%	91.2%
	Encontros com visitantes	Contagem	44	11	0	55
		% do Total	6.5%	1.6%	.0%	8.1%
	Visualização de animais	Contagem	5	0	0	5
		% do Total	.7%	.0%	.0%	.7%
Total		Contagem	589	91	1	681
		% do Total	86.5%	13.4%	.1%	100.0%

Fonte: A autora (2010)

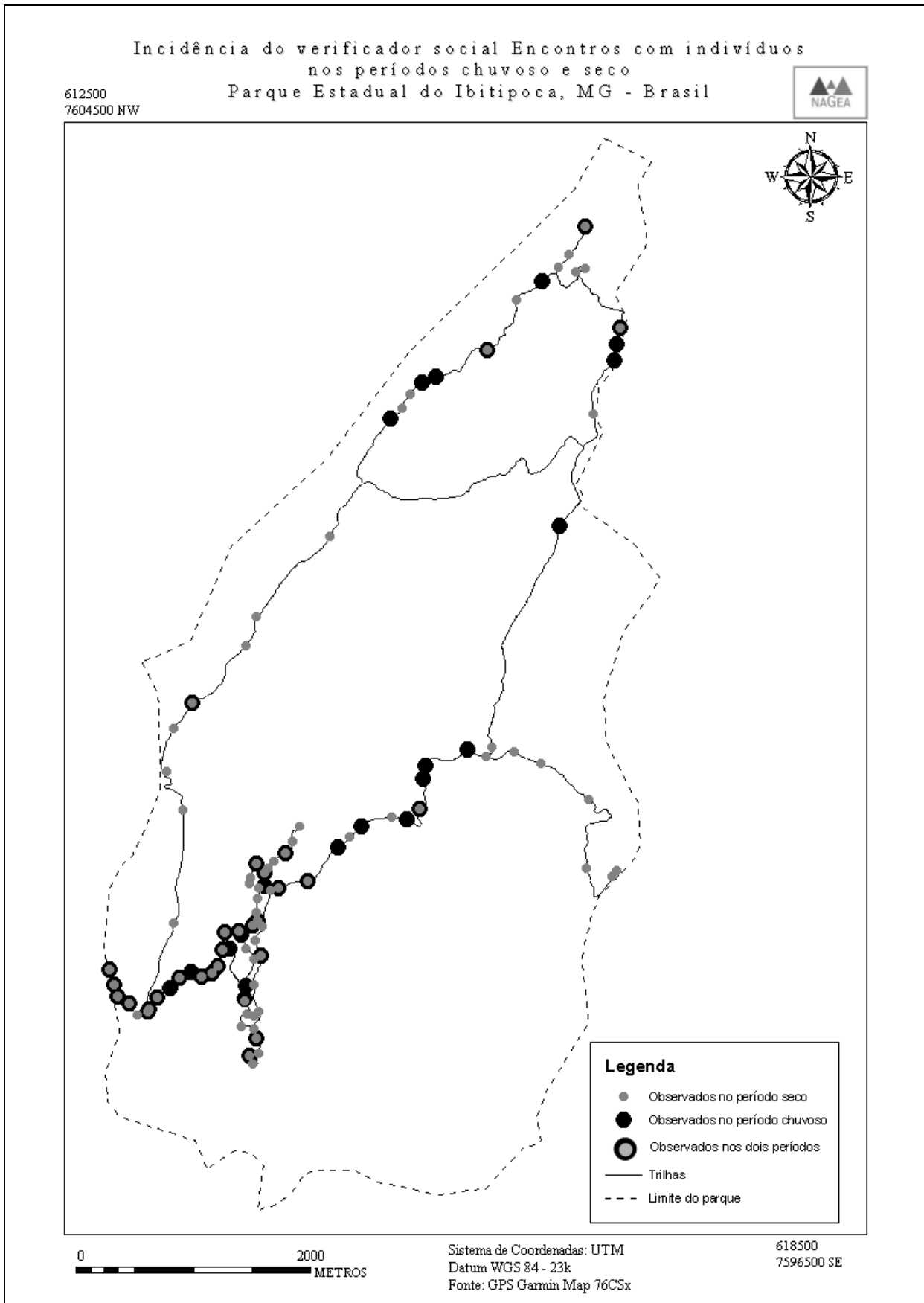
Destaca-se a porcentagem de Ausência de encontros que passou a Encontros (11,7%) do período chuvoso para o seco. Para a visualização de animais destaca-se a porcentagem de Encontros que passou a não ser visualizado (Ausência no ponto amostral) (0,7%) entre os períodos.

O monitoramento deste parâmetro teve como finalidade uma estimativa da diferença de visitação e do avistamento de animais nas proximidades das trilhas, nos dois períodos. A redução do avistamento de animais pode estar relacionada ao aumento do fluxo de visitantes nas trilhas, o que pode ter ocasionado no afastamento deste animais destes locais.

Em relação ao fluxo de visitantes Simiqueli (2008) ressalta que este controle é medido via rádio e a distribuição dos visitantes nas trilhas ocorre de forma aleatória. Nesta pesquisa o fluxo de visitantes apresentou uma tendência a se concentrar na região do Circuito das Águas, o que provavelmente acarretará em impactos maiores neste circuito futuramente. Entretanto, o fluxo distribuí-se de forma aleatória, de acordo com o perfil do visitante.

Considerando a distribuição deste verificador (Mapa 16) nas áreas do Parque, nota-se que estes encontros foram mais frequentes nas regiões próximas a entrada do Parque, no Circuito das Águas e Pião, o que pode ser explicado pela facilidade de acesso a estes locais e da proximidade destes com a Portaria.





Mapa 16 - Distribuição espacial do verificador Encontros com indivíduos - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.

Fonte: A autora (2010)

Com relação ao monitoramento do descritor Poluição Visual é importante ressaltar que este tipo de impacto não foi registrado na região das trilhas e áreas marginais, conforme os dados de frequência disponíveis na Tabela 16. Com relação a simetria (Tabela 21) 100% dos dados mantiveram-se inalterados. Os resultados para o teste de McNemar-Bowker e Gamma não foram realizados, já que os dados apresentaram-se constantes.

Tabela 21 - Frequência do verificador social Poluição Visual nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas**  
**Poluição visual (Estação Chuvosa) \* Poluição visual (Estação Seca)**

				Poluição visual (Estação Seca)	
				Ausente	Total
Poluição visual (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	680	680	
		% do Total	99.9%	99.9%	
	Presente	Contagem	1	1	
		% do Total	.1%	.1%	
Total		Contagem	681	681	
		% do Total	100.0%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

É importante ressaltar que apesar deste impacto não ter sido registrado nas áreas onde foi realizada a pesquisa (trilhas e bordas das trilhas), este tipo de impacto foi observado nas grutas abertas a visitação, principalmente como forma de inscrições nas rochas. Neste caso, pesquisas com impactos da visitação, tais como estes verificados nas grutas, devem ser melhor estudados, de forma a conservar estes ambientes.

Os resultados de frequência para o verificador Lixo (Tabela 16) demonstraram um aumento de 2% do período chuvoso para o seco. Considerando a simetria dos dados (Tabela 22) nota-se que 91,8% dos pontos mantiveram-se inalterados. Apesar de grande parte da amostra se manter inalterada, os resultados ( $p=0,810$ ) para o teste de McNemar e Gamma ( $\gamma=0,258$ ,  $p=0,572$ ) não foram significativos, o que representa variação, entre os períodos, para as amostras.

A variação encontrada entre os períodos foi relevante quanto ao aumento de observações de lixo nas trilhas e suas áreas marginais, o que pôde ser confirmado pelos dados de descritores, o qual representa a porcentagem dos dados que passaram de Ausente a Presente (5,1%) do período chuvoso para o seco.

Em relação ao aumento do número de pontos onde foi observada a presença de lixo nas trilhas, pode-se dizer que este resultado condiz com verificador de Encontros com indivíduos e com o verificador de Número de visitantes que foram constatados com maior frequência no período seco, sendo a relação entre estes verificadores a provável explicação para a verificação do aumento da presença de lixo no mesmo período.

Tabela 22 - Frequência do verificador social Lixo nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas -Lixo (Estação Chuvosa) \* Lixo (Estação Seca)**

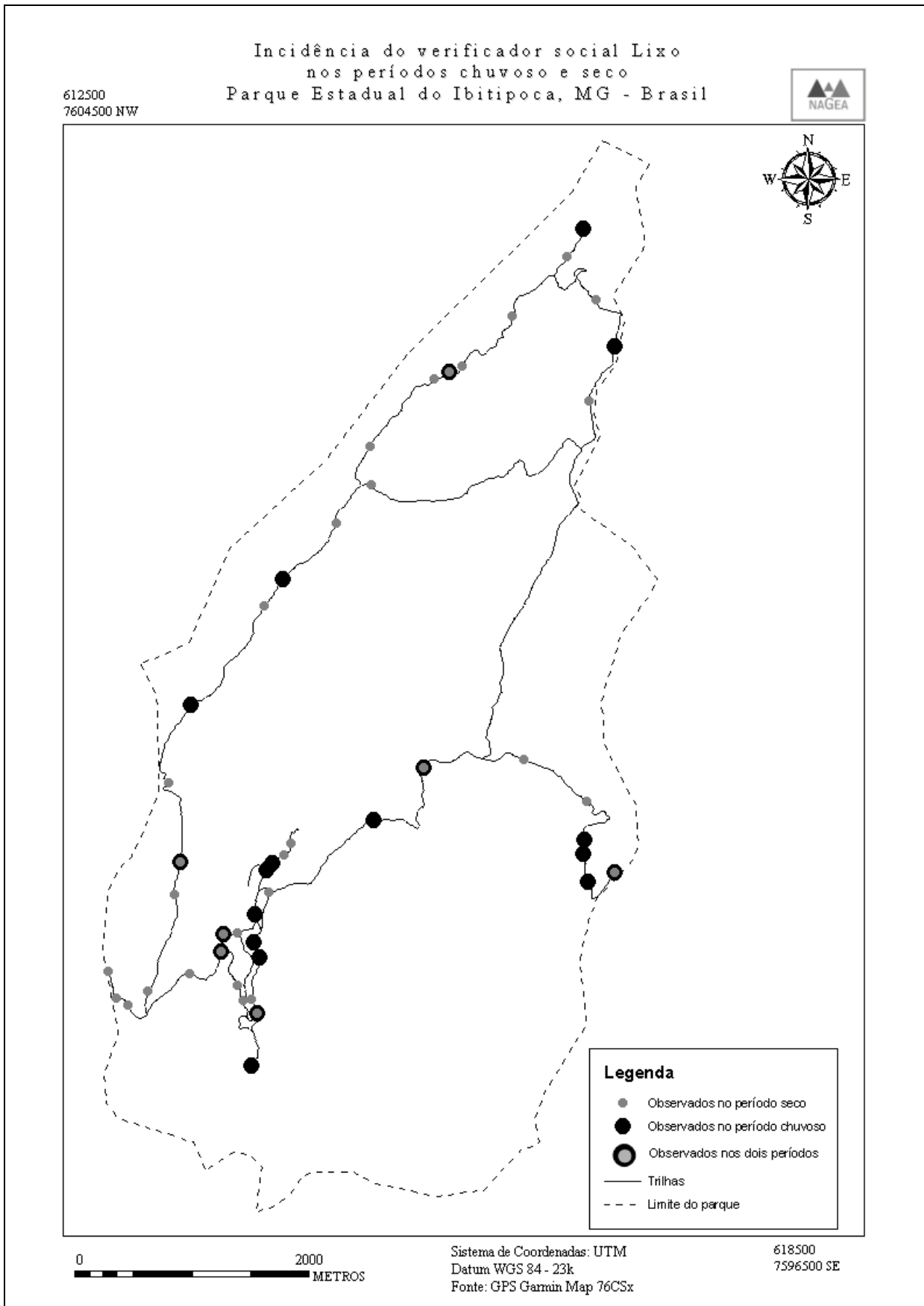
		Lixo (Est. Seca)		Total	
		Ausente	Presente		
Lixo (Est. Chuvosa)	Ausente	Contagem	623	35	658
		% do Total	91.5%	5.1%	96.6%
	Presente	Contagem	21	2	23
		% do Total	3.1%	.3%	3.4%
Total		Contagem	644	37	681
		% do Total	94.6%	5.4%	100.0%

Fonte: A autora (2010)

É válido destacar que dentre os resíduos encontrados, a maior incidência foi de papel higiênico, papéis de bala e lixo orgânico tais como cascas de laranja, banana e restos de biscoitos.

Um problema associado ao depósito inadequado de lixo relaciona-se a atratividade para animais e alterações na dieta provocadas pela ingestão de alimentos indevidos, que em casos mais severos, afetam o ciclo biológico destas espécies. A sensibilização dos visitantes por medidas de educação ambiental seria uma alternativa para a redução deste tipo de impacto.

Com relação a distribuição espacial deste verificador (Mapa 17) nas trilhas do Parque, nota-se uma maior concentração deste impacto nas trilhas do Circuito das Águas, em alguns pontos da trilha da Lombada e no Circuito do Pião.



Mapa 17 - Distribuição espacial do verificador Lixo - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

Para o monitoramento do verificador Vandalismo foram observados atos de degradação local em que foi possível associar o comportamento inadequado do visitante, tais como degradação da vegetação. Assim como relatado para os dados de Poluição Visual, este tipo de impacto também não foi registrado nas trilhas e áreas marginais, conforme os dados de frequência disponíveis na Tabela 16.

Com relação a simetria (Tabela 23), 100% dos dados mantiveram-se inalterados. Neste caso, o teste de McNemar-Bowker e Gamma não foram realizados, pois os dados permaneceram constantes.

Tabela 23 - Frequência do verificador social Vandalismo nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG)

**Cruzamento de tabelas**  
**Vandalismo (Estação Chuvosa) \* Vandalismo (Estação Seca)**

		Vandalismo (Est. Seca)	
		Ausente	Total
Vandalismo (Est. Chuvosa)	Ausente	Contagem 681	681
		% do Total 100.0%	100.0%
Total	Contagem	681	681
		% do Total 100.0%	100.0%

Fonte: A autora (2010)

É importante ressaltar que apesar deste impacto não ter sido registrado nas áreas onde foi realizada a pesquisa (trilhas e bordas) este tipo de impacto deve ser sempre monitorado de forma a evitar sua ocorrência. A sensibilização por educação ambiental é uma importante forma de precaver este tipo de impacto.

Considerando o monitoramento das áreas do Parque onde houveram intervenções com investimentos de infraestrutura, tais como construções e implantação de sinalizações, observou-se um aumento de 24,5% destas intervenções do período seco em relação ao período chuvoso (Tabela 16).

Quanto a simetria dos dados (Tabela 24) nota-se que 62,3% dos dados mantiveram-se inalterados. Os resultados ( $X^2=141,465$ ,  $p<0,001$ ) demonstram grande associação entre os dados com relação altamente significativa ( $\gamma= 0,703$ ,  $p<0,001$ ) entre os períodos, sendo que não foram constatados avanços significativos quanto ao aumento de intervenções de obras de infraestrutura. Dentre os descritores, destaca-se a porcentagem de 25,7% dos dados que passaram de Ausente a Intervenção antrópica no ponto amostral do período chuvoso para o seco.

Tabela 24 - Frequência do verificador social Obras de infraestrutura nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas - Obras de infraestrutura (Estação Chuvosa) \* Obras de infraestrutura (Estação Seca)**

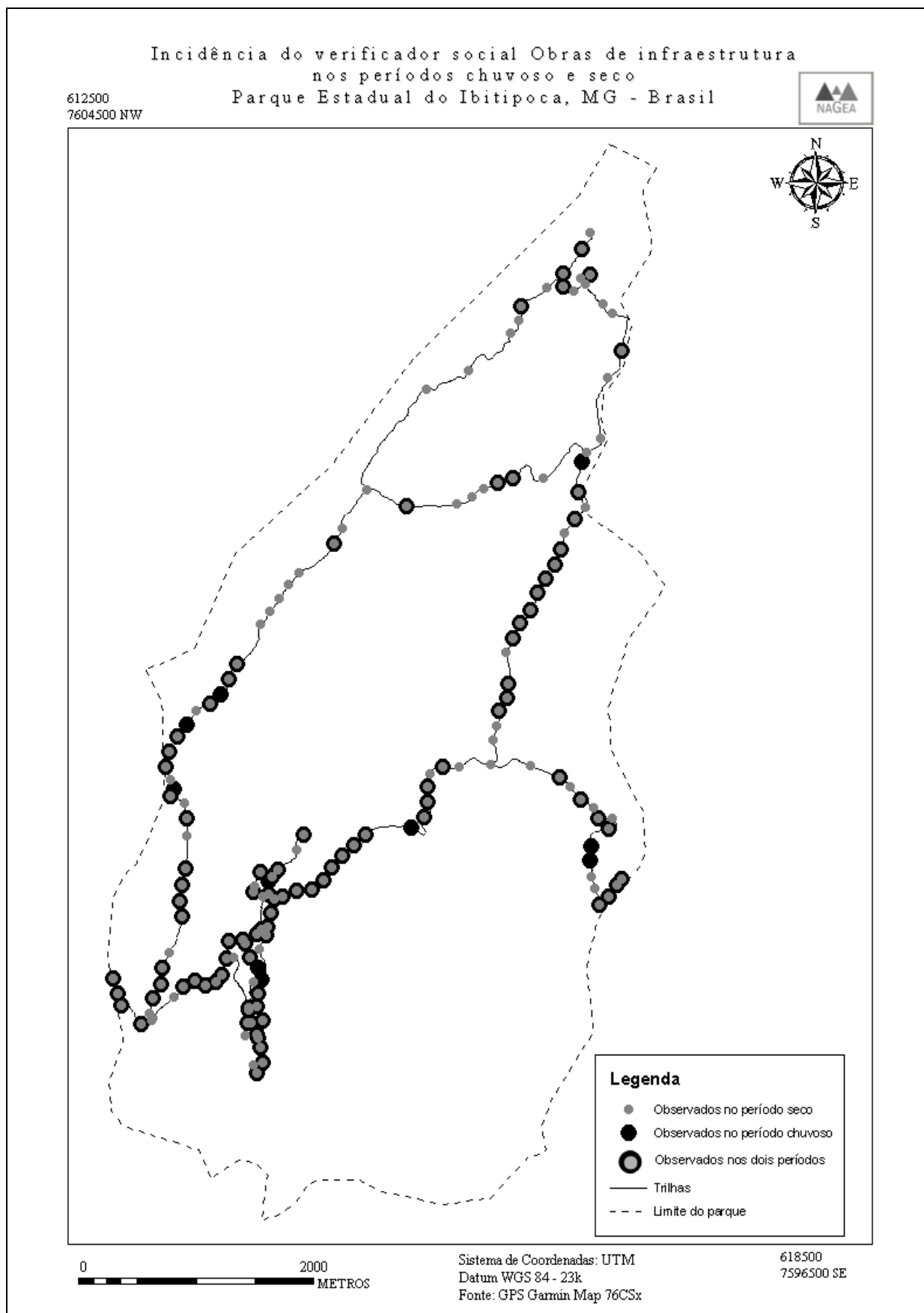
		Obras de infraestrutura (Estação Seca)			Total	
		Ausente	Intervenção próxima ao ponto amostral.	Intervenção antrópica no ponto amostral		
Obras de infraestrutura (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	318	20	175	513
		% do Total	46.7%	2.9%	25.7%	75.3%
	Intervenção próxima ao ponto amostral.	Contagem	7	6	28	41
		% do Total	1.0%	.9%	4.1%	6.0%
	Intervenção antrópica no ponto amostral	Contagem	21	6	100	127
		% do Total	3.1%	.9%	14.7%	18.6%
Total	Contagem	346	32	303	681	
	% do Total	50.8%	4.7%	44.5%	100.0%	

Fonte: A autora (2010)

Como intervenções próximas as áreas de circulação observou-se a construção de mirantes, barreiras de segurança, centro de visitantes, restaurante, alojamentos, degraus, barreiras de contenção de erosão, canais de drenagem, pontes, placas, pavimentação da trilha.

A adoção destas medidas auxilia para o conforto e segurança do visitante durante a visita e reduz a probabilidade de impactos maiores em determinadas áreas do Parque. Entretanto, o cuidado para evitar a descaracterização da paisagem e o uso indevido de materiais que superaqueçam o ambiente deve ser tomado de forma a evitar outros tipos de impacto como a redução da biodiversidade provocada por alterações abruptas de temperatura e umidade em microhabitats.

As intervenções por meio da implantação de obras de infraestrutura (Mapa 18) apresentam ampla distribuição nas áreas do Parque. Para os Circuitos das Águas e Pião a presença de intervenções foi observada em grande parte dos pontos; para o Circuito Janela do Céu, nota-se que apesar de muitos pontos com intervenções, a concentração destes foi maior na Trilha Central.



Mapa 18 - Distribuição espacial do verificador Obras de infraestrutura - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.  
Fonte: A autora (2010)

Considerando o monitoramento do verificador Atrativos a visitação (cachoeiras, grutas, dentre outros) é válido ressaltar que houve uma tendência ao aumento de 0,5% destes atrativos do período chuvoso para o seco (Tabela 16).

Em relação a simetria dos dados (Tabela 25) nota-se que 92,8% dos dados mantiveram-se inalterados. O resultado para a existência de associação entre as amostras ( $X^2=3,360$ ,  $p=0,339$ ) não foi significativo. Entretanto, os resultados para o grau de associação foram altamente significativos ( $\gamma= 0,961$ ,  $p<0,001$ ), representando assim, uma reduzida variação entre os períodos.

Tabela 25 - Frequência do verificador social Atrativos à visitação nos dois períodos de monitoramento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

**Cruzamento de tabelas**  
**Atrativos à visitação (Estação Chuvosa) \* Atrativos à visitação (Estação Seca)**

		Atrativos à visitação (Estação Seca)			Total	
		Ausente	Atrativo próximo	Atrativo presente		
Atrativos à visitação (Estação Chuvosa)	Ausente	Contagem	585	5	18	608
		% do Total	85.9%	.7%	2.6%	89.3%
	Atrativo próximo	Contagem	1	1	4	6
		% do Total	.1%	.1%	.6%	.9%
	Atrativo presente	Contagem	19	2	46	67
		% do Total	2.8%	.3%	6.8%	9.8%
Total	Contagem	605	8	68	681	
	% do Total	88.8%	1.2%	10.0%	100.0%	

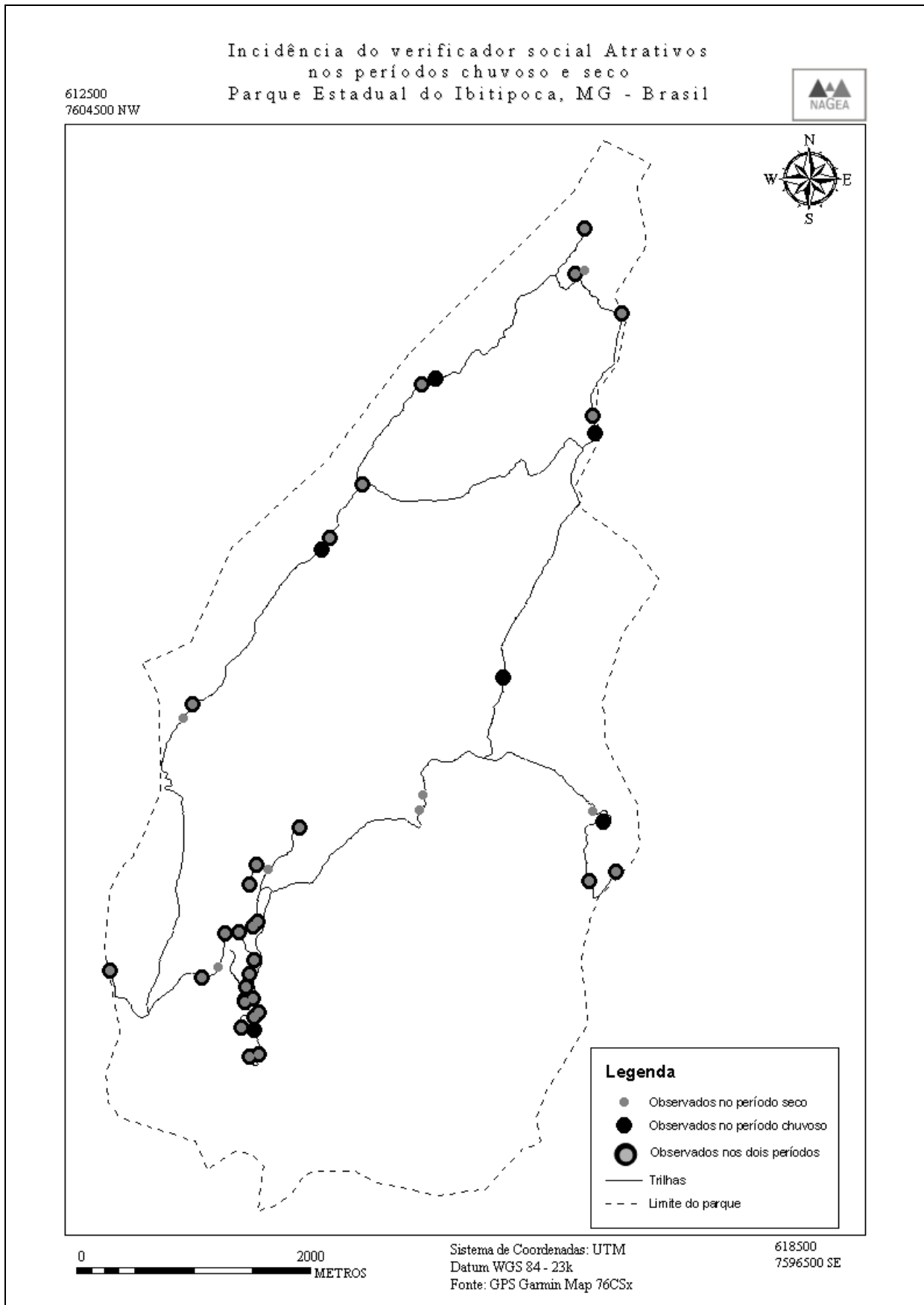
Fonte: A autora (2010)

Simiqueli (2008), ao avaliar o Parque por meio da percepção dos visitantes destacou a paisagem como um dos mais importantes atrativos à visitação. Este parâmetro justifica a importância deste verificador, pois o Parque caracteriza-se por beleza cênica natural em toda sua extensão.

O monitoramento de impactos em áreas com maior atratividade, é assim de fundamental importância, pois estas áreas são altamente impactadas pela visitação, sendo alvo de grandes pressões. Além disso, as trilhas que conduzem à atrativos devem ter sua capacidade de carga e seus impactos constantemente monitoradas, pois são utilizadas com maior frequência que as demais.

O mapa 19 apresenta a distribuição espacial dos pontos que funcionam como atrativos a visitação. Nota-se uma ampla distribuição destes nos Circuitos do Parque, com destaque para o Circuito das Águas com o maior número de atrativos do Parque.





Mapa 19 - Distribuição espacial do verificador Atrativos - indicador social nas trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG – Brasil.

Fonte: A autora (2010)

### 8.1.4 Análise dos dados de valores absolutos: indicadores físicos e sociais

A análise descritiva foi necessária para análise estatística dos indicadores físicos e sociais coletados por valores absolutos (Tabela 26). Os indicadores biológicos e demais verificadores não participaram desta análise por terem sido coletados por dados categóricos.

Tabela 26 - Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (S) e amplitude dos indicadores físicos e sociais medidos de forma detalhada no Parque Estadual de Ibitipoca (MG) nos dois períodos

Estatística Descritiva dos Indicadores Físicos e Sociais medidos por valores absolutos			
Indicadores	Verificadores	Estação Chuvosa $\bar{x} \pm S$ (Amplitude)	Estação Seca $\bar{x} \pm S$ (Amplitude)
	Cobertura do solo da borda (%)*	66,45±27,41(0-100)	58,52±26,52(25-100)
Físicos	Temperatura Ambiente (°C)*	21,73±4,43(13,30-31,90)	19,92±3,95(9,40-28,90)
	Umidade Ambiente (%)*	68±14,60(38-100)	53,65±11,33(26-86)
	Largura da trilha (m)	3,02±1,42(0-12,60)	2,96±1,38(0-10,21)
Sociais	Nº de indivíduos encontrados	0,32±1,40(0-20)	0,84±3,29(0-50)

\*valores significantes ao nível de 5%, valor-p entre 0,001 e 0,005; n amostral = 681

Fonte: A autora (2010)

Em relação a variação dos dados, nos dois períodos, foi constatado que todas as variáveis apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 27).

Tabela 27 - Significância pelo Teste de Wilcoxon para indicadores físicos e sociais medidos por valores absolutos do Parque Estadual de Ibitipoca (MG) nos dois períodos

Teste de Wilcoxon(c)			
Indicadores	Verificadores	Z	Significância (p-value) (2-tailed)
	Cobertura do solo da borda (Est. Chuv.)	-7.302 <sup>a</sup>	<0.001
	Cobertura do solo da borda (Est. Seca.)		
	Temperatura TC° (Est. Chuvosa)	-9.048 <sup>a</sup>	<0.001
	Temperatura TC° (Est. Seca)		
Físicos	Umidade (Est. Chuvosa)	-18.001 <sup>a</sup>	<0.001
	Umidade (Est. Seca)		
	Largura da Trilha (Est. Chuvosa)	-4.189 <sup>a</sup>	<0.001
	Largura da Trilha (Est. Seca)		
Sociais	Nº encontros c/indivíduos (Est. Chuv.)	-4.017 <sup>b</sup>	<0.001
	Nºencontros c/indivíduos (Est. Seca.)		

a. Baseado em ranks positivos. b. Baseado em ranks negativos. c. Ranks Significativos do Teste de Wilcoxon.

Fonte: A autora (2010)

Para a variável Cobertura do solo da borda, a diferença estatística constatada, entre os períodos, provavelmente atribuí-se ao período do ano em que foram realizadas as coletas em campo, uma vez que foi verificada uma redução desta cobertura no período seco em relação ao período chuvoso, sendo esta variação altamente significativa ( $Z=-7,302$ ,  $p<0,001$ ). Esta redução no período seco pode estar associada a aspectos da visitação, sendo o pisoteio consecutivo nas bordas, um fator que pode ocasionar nesta redução. A redução da precipitação e umidade que naturalmente ocorrem neste período também podem estar associadas ao menor desenvolvimento da vegetação.

Além disso, se a drenagem não estiver corretamente manejada pode provocar o carreamento de material da borda, deixando o solo exposto nestes locais, o que pode desencadear outros impactos tais como o surgimento de processos erosivos, degradação da vegetação e alargamento do leito da trilha.

Assim, a cobertura do solo da borda por vegetação desempenha um importante papel na conservação destes ambientes, já que representa uma proteção as áreas marginais as trilhas. A degradação desta vegetação contribui para o aumento dos efeitos de borda no interior da vegetação que acompanha as trilhas.

A diferença estatística constatada para a variável Temperatura e Umidade ambiente estão associados as variações climáticas entre os períodos. As variações de Temperatura ( $Z=-9,048$ ,  $p<0,001$ ) e Umidade ( $Z=-18,001$ ,  $p<0,001$ ) apresentaram relevante significância. Estes resultados podem ter sido influenciados pelas condições ambientais diárias, diferentes ambientes e altitudes em que foram coletados. Neste caso, em uma nova pesquisa sugere-se que sejam estabelecidos determinados horários para coleta destes dados e que esta medição seja realizada em um mesmo ponto, de forma a evitar interferência de condições ambientais diferenciadas. Os dados também podem ser obtidos da estação meteorológica, o que assegura uma maior confiabilidade nos resultados.

O levantamento de dados climáticos tais como máximo e mínimo de temperatura e total pluviométrico são informações relevantes, pois permitem a estimativa dos períodos nos quais ocorreram as maiores intensidades chuvosas. Estes dados quando associados podem fornecer informações sobre o período em que haverá o maior potencial erosivo provocado pela ação das chuvas (BOTELHO, 2007).

Quanto a variável Largura da trilha, a diferença significativa verificada ( $Z=-4,189$ ,  $p<0,001$ ) indica grande variação deste parâmetro, entre os períodos. Esta variação pode estar associada ao pisoteio em áreas que não fazem parte do traçado planejado para a caminhada dos visitantes. O pisoteio nas áreas marginais as trilhas promovem a degradação da vegetação

na borda da trilha, o que pode ocasionar no alargamento da trilha. A intensidade de chuva também pode ser considerada um fator que influenciou nos resultados desta variável, uma vez que pode vir a provocar o carreamento de sedimentos, deixando o solo exposto, o que reflete nos resultados da medição deste fator na trilha. De acordo com Barros (2003), a medição de largura permite avaliações do estado de manutenção desta.

Considerando a análise dos resultados para a variável Número de encontros com indivíduos é importante que sejam considerados os índices de visitação no Parque. Nota-se um aumento da visitação nos últimos anos (Tabela 28), a melhoria do sistema de infraestrutura a partir do investimento em novas instalações para o bem estar do visitante no interior das áreas do Parque, somados ao suporte para atendimento ao turismo encontrados na vila de Conceição do Ibitipoca.

Tabela 28 - Números de visitantes totais pagantes e isentos no Parque Estadual do Ibitipoca, MG entre os anos de 2004-2009.

<b>Visitação Total no Parque Estadual do Ibitipoca, MG - Brasil</b>		
<b>Ano</b>	<b>Número de visitantes</b>	<b>Número de visitantes Isentos</b>
2004	27.582	-
2005	24.503	-
2006	31.692	1.554
2007	32.034	2.362
2008	34.665	2.948
2009	49.163	7.115

Fonte: IEF (2004, 2005, 2006, 2007, 2008b, 2009)

Em relação a esta variável, a variação encontrada entre os períodos foi significativa ( $Z=-4,017$ ;  $p<0,001$ ), o que demonstra uma diferença no período de procura pelo Parque. Nota-se um maior número de visitantes no período seco, o que já foi ressaltado anteriormente nos resultados para frequência de Encontros com indivíduos. Estes resultados corroboram a interferência das estações nos índices de visitação.

Informações sobre a frequência de visitação em determinados períodos do ano, o tipo de público e as atividades preferidas pelos visitantes podem ser utilizados na implementação de medidas de segurança do Parque.

Para o estabelecimento de correlação entre as variáveis físicas e sociais anteriormente apresentadas utilizou-se o teste de Correlação de Spearman com fins de verificar a associação entre estas variáveis.

Como resultados observou-se que a variável Cobertura do solo da borda apresentou correlação significativa com a Temperatura ( $r=0,61$ ,  $p=0,024$ ), com a Largura da trilha ( $r=-$

0,125,  $p < 0,001$ ) e com o Número de indivíduos encontrados ( $r = -0,066$ ,  $p = 0,015$ ). Em relação a Temperatura, esta variável relaciona-se significativamente à Umidade ( $r = -0,567$ ,  $p < 0,001$ ), Largura da trilha ( $r = -0,138$ ,  $p < 0,001$ ) e com o Número de indivíduos encontrados ( $r = 0,178$ ,  $p < 0,001$ ). A variável Umidade relaciona-se a Largura da trilha ( $r = 0,130$ ,  $p < 0,001$ ) e ao Número de indivíduos encontrados ( $r = -0,131$ ,  $p < 0,001$ ).

É válido ressaltar que a visitação em ambientes naturais deve funcionar como meio de conhecimento da natureza e incentivo a sua conservação. Técnicas de manejo e definição de estratégias para conservação destes ambientes devem ser realizados a partir do conhecimento e compreensão dos mecanismos que geram impactos.

Partindo destes princípios, nota-se a importância de pesquisas que busquem o planejamento para a utilização destes ambientes de forma a evitar que as alterações no ambiente atinjam um nível indesejado sob o ponto de vista da conservação dos recursos. A agravância desta situação somente será atenuada caso sejam realizadas pesquisas sobre a origem dos impactos, planejamento de uso, correção dos impactos, manutenção constante das áreas por meio da implementação de planos de monitoramento pertinentes com o tipo de uso da área.

O monitoramento de indicadores de impacto ambiental pode ser considerada estratégia de fundamental importância para conservação de ambientes naturais. É importante ressaltar que existem diversos tipos de indicadores que podem ser monitorados. Simiqueli (2008) destaca a carência de métodos de avaliação e monitoramento de impactos para as áreas do Parque e da necessidade de pesquisas como esta que utilizou o método VIM.

Deve-se atentar para a aplicação destes métodos a realidade do local estudado para que se tenha eficácia dos resultados. A coleta de dados de forma sistematizada e a avaliação correta destes indicadores servem de subsídio para fornecer evidências da evolução e do comportamento do ecossistema como um todo em resposta aos impactos.

Atenção também deve ser dada a conservação das áreas que atuam como zonas de amortecimento. Com o correto planejamento, estas áreas podem funcionar como pólos de atração para visitação, auxiliando na redistribuição do fluxo de visitantes, diminuindo a pressão do fluxo no Parque e ocasionando no aumento da oferta de espaços de recreação e lazer nestes ambientes.

É válido ressaltar que grande parte dos impactos poderão ser atenuados pelo controle do fluxo e distribuição dos visitantes nas áreas do Parque. Tendo em vista que apenas a capacidade de carga é atualmente determinada, ressalta-se que o PEIb carece de uma estratégia que distribua o fluxo destes visitantes, diminuindo a sobrecarga do pisoteio em

algumas áreas. Assim, aumentam-se as chances de recuperação e conservação da biodiversidade. O acompanhamento por guias auxilia na redistribuição do fluxo de visitação em áreas de maior fragilidade e contribui com o desenvolvimento do turismo nas áreas do entorno do Parque, amenizando a pressão nas áreas internas.

Considerando a conservação do Parque, Simiqueli (2008) chama atenção para a necessidade de inserção de uma sensibilização para responsabilidade de conservação do Parque, nas comunidades do entorno, de forma que a comunidade passe a ter idéias de preservação destas áreas. Para as medidas de maior relevância em 2008 destacou questões de uso público, manejo da visitação e impactos recreativos. É válido ressaltar que na fase em que a pesquisa desta autora foi desenvolvida o Plano de Manejo do Parque ainda estava em fase de aprovação. Atualmente, este Plano está em vigor, mas ainda podem ser observadas dificuldades no controle de fluxo de visitantes e monitoramento dos impactos nas áreas do Parque.

Quanto ao diagnóstico do Parque, algumas variações observadas na frequência de indicadores relacionam-se a ocorrência de impactos. A partir dos resultados obtidos pelas análises dos indicadores e da distribuição destes nas áreas do Parque é possível inferir que o Parque encontra-se altamente impactado pela visitação, sendo possível a verificação de sinais de degradação em alguns pontos. Tendo em vista os impactos apresentados, medidas de recuperação, manutenção e monitoramento são essenciais a conservação destas áreas (Tabela 29).

Tabela 29 - Síntese dos principais impactos constatados a partir da análise dos indicadores para o Paque Estadual do Ibitipoca, MG (continua)

Diagnóstico atual, principais impactos e medidas corretivas para o Parque Estadual do Ibitipoca, MG			
Circuitos Águas, Pião e Janela do Céu			
Impacto	Provável motivo da existência do impacto	Sugestão de Medidas	Locais de maior impacto e Vulnerabilidade
Presença de Raízes expostas	Escoamento da água coincidente com a trilha e pisoteio, compactação do solo	1. Recuperação dos trechos das trilhas, onde a evidência de raízes é maior	Portaria, Circuito das Águas: Trilha de acesso à Ponte de Pedra
		2. Distribuição do fluxo de visitantes, o que reduz a compactação do solo	Circuito do Pião: raízes expostas observadas nas bordas das trilhas
		3. Correção das trilhas onde as raízes estejam coincidentes com o leito	Circuito Janela do Céu: Trilha de acesso à Cachoeirinha
Presença de Espécies invasoras	Prática de agricultura e pecuária antes do Parque se tornar uma unidade de conservação e existência destas atividades em regiões do entorno	1. Monitoramento periódico da dispersão desta espécie, principalmente em locais onde for verificada a extensão desta além das áreas marginais as trilhas	Portaria, Circuito das Águas: Trilha Cachoeira dos Macacos
		2. Controle e manejo. Estudos da dinâmica da espécie ajudarão avaliar a longo prazo se o controle está sendo efetivo e, caso necessário, propor alterações	Circuito do Pião: Trilha de acesso ao Pião, após a mudança de fitofisionomia de relevo (onde tem-se a alteração da paisagem de rocha a solo), trechos próximo a Gruta do Pião
		3. Erradicação da espécie em áreas onde esta apresentar dispersão para áreas além das áreas marginais as trilhas, realização deste procedimento antes do período de produção de sementes	Circuito Janela do Céu: todo o circuito requer monitoramento principalmente na Trilha Central (lateral leste), mesmo a trilha da Lombada (parte alta a oeste onde não foi verificada a presença desta espécie)
Ausência de registros de animais	Aumento da visitação e das intervenções com obras de infraestrutura no Parque nos últimos anos	1. Monitoramento de espécies chave, ameaçadas, endêmicas ou de relevante importância para o Parque, com estudos de levantamento, dieta e comportamento para verificar o impacto da visitação e das alterações no meio sobre a fauna	Pouco registros em toda extensão do Parque, principalmente no Circuito das Águas onde a visitação é maior
Variação da Largura da trilha	Pisoteio e variação da intensidade de chuvas que auxiliam ou reduzem o crescimento da vegetação promovendo o alargamento da trilha	1. Educação ambiental de forma a evitar o pisoteio fora do leito da trilha 2. Recuperação das áreas marginais as trilhas com restabelecimento da vegetação 3. Monitoramento periódico da variação da largura da trilhas	Todos os Circuitos apresentam vulnerabilidade a ocorrência deste impacto. Sendo assim, apresentam necessidade de monitoramento periódico desta variável
Presença de Processos erosivos	Relevo acidentado; Intemperismo (chuvas intensas); Declividade acentuada; Perda da camada superficial do solo por carreamento de material; Reduzida infiltração devido ao solo compactado em algumas áreas; Pisoteio acentuado; Retirada da vegetação onde foram abertas trilhas; Solos arenosos, com tendência a processos erosivos; Ausência ou reduzida cobertura vegetal do solo em quase toda extensão do Parque	Águas: 1. Recuperação, Manutenção e monitoramento de áreas impactadas por meio da correção do piso em áreas com processos erosivos, Controle do fluxo de visitantes 2. Restabelecimento de bordas críticas e taludes* 3. Implantação de valas de escoamento de água e diques de contenção, bacias de sedimentação, degraus para redução da velocidade da água 4. Controle do fluxo de visitantes	Circuito das Águas: trilha Cachoeira dos Macacos e de acesso a Ponte de Pedra. Maior vulnerabilidade ambiental pela facilidade de acesso, e pela proximidade da portaria do Parque, sujeito a concentração de visitantes, o que ocasiona na sobrecarga de utilização destas trilhas e impactos sobre a fauna e flora
		Pião: 1. Interdição de trilhas com intensidade de degradação 2. Recuperação com plantio de espécies nativas (preferencialmente de crescimento rápido) 3. Contratação de guias para acompanhamento em áreas de maior fragilidade, limitação ou impedimento de visitação para recuperação das trilhas 4. Controle do fluxo de visitantes	Circuito do Pião: trilha de acesso ao Pião, trechos da trilhas de acesso paralela a Gruta do Monjolinho, trilha que liga o Pico do Pião à Cachoeirinha
		Janela: 1. Recuperação, Manutenção e monitoramento com correção do piso nos trechos com focos erosivos 2. Contratação de guias para acompanhamento em áreas de maior fragilidade 3. Controle do fluxo de visitantes	Circuito Janela do Céu: trilha de acesso a Cachoeira da Janela do Céu e atrativo Cachoeirinha e Janela do Céu



		1. Manutenção e limpeza das valas de drenagem e barragens de água, limpeza dos diques de contenção com retirada dos resíduos orgânicos	Circuito das Águas: trilha de acesso à Cachoeira dos Macacos apresenta vários trechos em que o escoamento da água dá-se no leito da trilha
<b>Problemas de drenagem</b>	Deficiência de manutenção e falta de canais de escoamento	2. Implantação de valas de drenagem por todos os locais da trilha onde seja possível a implantação destas, mesmo nas partes altas das trilhas 3. Utilização de recursos do próprio Parque para construção de valas 4. Correção de processos erosivos que intensificam a ocorrência destes impactos	Circuito do Pião: apresenta diversos trechos com processos erosivos que são consequências da ausência de dispositivos de drenagem da água  Circuito Janela do Céu: Trilha do Meio: nos trechos onde a trilha é plana, utilizar valas laterais de ambos os lados da trilha e elevar o piso deixando-o arredondado**
<b>Presença de acessos interdítados</b>	Trilhas impactadas pela visitação ou abertas em locais inadequados	1. Implantação de programas de recuperação, monitoramento da regeneração e incentivos a estudos de regeneração nestas trilhas 2. Em trilhas interdítadas pela degradação, para recuperação sugere-se: estabilização do local com toras, pedras e pequenas barragens que retenham sedimentos e reduzem a erosão 3. Recuperação das trilhas por semeadura de espécies e recobrimento da área com arbustos e restos vegetais 4. Em trilhas antigas, escarificar solo, solos compactos devem ser revolvidos facilitando a entrada de sementes e aumentando a umidade do ar 5. Monitoramento da regeneração	As trilhas interdítadas devem ser recuperadas em todos os Circuitos
<b>Presença de trilhas secundárias</b>	Acessos abertos pelos visitantes, inexistência de sinalização no local	1. Impedir tráfego de pedestres (por meio do plantio de arbustos da própria área, essa medida também auxilia para estabilização do solo) 2. Caso seja necessária a recuperação da trilha utilizar as mesmas medidas sugeridas para acessos interdítados	Todos as trilhas abertas indevidamente, devem ser fechadas para regeneração
<b>Lixo</b>	Má conduta do visitante	1. Educação ambiental, recolher lixo	Poucos registros de lixo foram encontrados, o Circuito das Águas foi o circuito com maior incidência de pontos com este tipo de impacto, apesar disso, nenhum dos Circuitos foi considerado vulnerável a este impacto

\* Borda crítica: parte mais baixa imediatamente adjacente ao piso da trilha, arredondada e ajustada para permitir a drenagem natural; Talude: área superior imediatamente acima do piso da trilha, em áreas com relevo acidentado; o lado superior de qualquer escavação.

\*\* para maiores detalhes ver Lechner (2006). Construção de vertedouros onde estes não estiverem presentes. Depressões naturais nestas áreas devem ser utilizados como áreas de descarga dos vertedouros

Fonte: A autora (2010)

Medidas corretivas tais como a interdição e recuperação de áreas degradadas são muito eficazes no auxílio a recuperação de trilhas, pois permitem a regeneração natural e aceleram a recuperação do local. É válido ressaltar que a falta de manutenção das trilhas leva a agravância dos impactos, já que os locais continuam a ser utilizados para visitação.

A presença de impecilhos no trajeto do visitante são alguns dos aspectos que ocasionam na degradação de pontos específicos nas trilhas, pois leva o visitantes ao desvio destes, ocasionando em abertura de novos caminhos e no alargamento do leito da trilha.

A sensibilização e educação ambiental são ferramentas de grande relevância para a conservação ambiental, uma vez que muitos impactos são provocados pelo desconhecimento



das necessidades de conservação e das práticas inadequadas de uso destes ambientes pelos visitantes.

Assim, o monitoramento destas áreas deve ser realizado constantemente de forma a acompanhar as alterações nestes ambientes. Pesquisas sobre a origem dos impactos devem ser realizadas a partir de estudos detalhados, com o levantamento de informações que possibilitem a definição de estratégias de manutenção, correção e conservação estabelecendo assim, um equilíbrio entre o turismo, o desenvolvimento de uma sensibilização ambiental e a conservação do Parque.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o aumento das taxas de visitação no Parque, estas áreas tornaram-se alvo de pressões intensas. Sugerem-se como medidas de conservação: a recuperação de trechos degradados, o controle do fluxo de visitantes e o monitoramento com periodicidade no mínimo anual para detecção e correção das áreas impactadas pela visitação.

Alguns indicadores destacaram-se por peculiaridades com que foram constatados nas trilhas e suas áreas marginais. Dentre os indicadores biológicos destacam-se a presença de *Melinis minutiflora* em diversas áreas. Apesar desta espécie já estar naturalizada no ambiente recomenda-se o seu monitoramento para evitar maior dispersão. Quanto a verificação de registros da presença de animais, este verificador requer mais estudos, sendo necessárias pesquisas para avaliação dos impactos da visitação sobre a fauna do Parque e do contato destes animais com animais domésticos.

Como indicadores físicos, os verificadores de Processos erosivos no leito e na borda da trilha e de Drenagem foram constatados em praticamente toda a extensão das trilhas. Sugere-se a adoção de medidas corretivas e de recuperação destes locais. O verificador de Sensibilidade ao tocar o solo auxiliou para a detecção de áreas de maior fragilidade. Com a utilização do verificador de Largura da trilha foi possível a verificação do alargamento do leito da trilha em alguns trechos. Estes verificadores devem ser monitorados de forma a precaver maiores impactos.

Em relação aos indicadores sociais e de manejo, destacaram-se os verificadores de Encontros com indivíduos, Lixo, Obras de infraestrutura e Números de encontros com indivíduos. Os indicadores de Poluição visual e Vandalismo não apresentaram destaque. Entretanto, pesquisas associadas ao impacto da visitação em grutas devem ser realizadas para verificação destes impactos.

Diante dos fatos apresentados, é possível inferir que o Circuito das Águas é o mais vulnerável aos impactos da visitação, sendo importante destacar que o Circuito do Pião e Janela do Céu também apresentam áreas de grande fragilidade e pontos onde já são observados sinais de degradação. O Parque encontra-se impactado de forma intensa pela visitação, sendo recomendado o monitoramento periódico dos indicadores nestes ambientes para o acompanhamento das mudanças ambientais e definição de estratégias de correção e conservação destas áreas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. W.; VASCONCELOS, M. C.; SABINO, M. G.; FARIA, M. L. Efeito da descarga de efluentes domiciliares na variação da composição da comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos ao longo de todo o contínuo do Ribeirão Ipanema - Ipatinga, MG. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.133-134.
- ANDRADE, M. A. As aves na região do Parque Estadual do Ibitipoca: conservação e distribuição. In: 1º Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca. 1996. Juiz de Fora. **Anais do 1º Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca**. Juiz de Fora: Núcleo de Pesquisa em Zoneamento Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora. 1996. p. 61-72.
- ANDRADE, W. J. Implantação e manejo de trilhas. In: MITRAUD, S. **Manual de Ecoturismo de Base Comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. Brasília: WWF Brasil, 2003. p. 247-260.
- ARRUDA, R. S. V. "Populações "Tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em Unidades de Conservação. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, a. 2, n. 5, p. 79-93. 1999.
- BACKES, A. Condicionamento Climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil - II. **Pesquisa (Botânica)** n. 49, p. 31-51. 1999.
- BARRELLA, W. Os peixes como indicadores da qualidade das águas dos rios. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H.L.; BARRELLA, W. (Orgs). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001. p. 249-262.
- BARROS, M. I. A. **Caracterização da Visitação, dos Visitantes e Avaliação dos Impactos Ecológicos e Recreativos do Planalto do Parque Nacional do Itatiaia**. 2003. 121 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres, 1985. 368 p.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica.. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 3ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 269-300.
- BUJOKAS, W. M. Utilização de *Phaseolus vulgaris* L. para monitorar a qualidade do ar em fábricas de cimento. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 311.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473. mar./abr. 2003.

- CÁCERES, H. J., MARQUES-AGUIAR, S. A.; AGUIAR, G. F. S. Quiroptero fauna (Mammalia: Chiroptera) do Município de Paragominas, Amazônia Oriental: In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 143.
- CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Biomonitoramento da macrofauna bentônica de Chironomidae (Diptera) em dois igarapés amazônicos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita. **Series Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 299-399. 1998.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 14, n. 1, p.91-98, 2002.
- CARAMASCHI, U.; CARCERELLI, L. C.; FEIO, R. N. A new species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil. **Herpetológica**, v. 47, n. 2, p. 148-151. 1991.
- CHEIDA, C. C. **Dieta e dispersão de sementes pelo lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger 1815) em uma área com campo natural, Floresta Ombrofila Mista e silvicultura, Paraná, Brasil**. 2005. 117f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2005.
- CLARK, R. N; STANKEY, G. H. **The recreation opportunity spectrum: a framework for planning, management, and research**. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, 1979. 32 p. (General Technical Report PNW-98)
- COLE, D. N. Biophysical impacts of wildland recreation use. In: GARTNER, W. C; LIME, D. W. (Ed.) **Trends in outdoor recreation, leisure and tourism**. New York: CABI Publishing, 2000. p. 257-264.
- COLE, D. N. Minimizing conflict between recreation and nature. In: SMITH D.S.; HELLMUND, P.C. **Ecology of greenways: design and function of linear conservation areas**. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press. 1993. p 105 - 122.
- COLE, D. N. Modeling wilderness campsite: factores that influence amount of impact. **Environmental Management**, v. 16, p. 255-264. 1992.
- CORRÊA NETO, A. V. Cavernas em quartzitos da Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. In: 1º Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca. 1997. Juiz de Fora. **Anais do 1º Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca**. Juiz de Fora: Núcleo de Pesquisa em Zoneamento Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora. 1997. p. 51-60.
- COSTA, L. S. **Fauna**. Disponível em: <<http://www.ibitipoca.tur.br/geografia/fauna.php>>. Acesso em: 23 Fev 2008.
- DALE, V. H.; BEYELER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 1 p. 3-10. 2001.

DIAS, H. C. T., SCHAEFER, C. E. G. R., FERNANDES FILHO, E. I., OLIVEIRA, A. P., MICHEL, F. M., LEMOS, J. R. J. B. Caracterização de solos altimontanos em dois transectos no Parque Estadual do Ibitipoca (MG). **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p.469-481, mai/jun. 2003.

DIAS, H. C. T.; FERNANDES FILHO, E. I. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, L. E. F.; VENTORIM, L.B. Geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p.777-786, 2002.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. (Orgs.). **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

ESPERANÇO, A. P.; HERKENHOFF, E. V.; MONTEIRO, R. F. Distribuição de Lepidópteros em dois habitats do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (RJ). In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 39.

FARREL, T. A.; MARION, J. L. The Protected Area Visitor Impact Management (PAVIM) Framework: A Simplified Process for Making Management Decisions. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 10, n. 1, p. 31-51, 2002.

FERREIRA, G. S. C.; BENATI, K. R.; PERES, M. C. L. Avaliação preliminar da estrutura e composição de uma comunidade de aranhas (Arachnida: Araneae) no Parque Municipal da Matinha, Itapetinga, Bahia, Brasil. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 141.

FILGUEIRAS, T. S. Africanas no Brasil: gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências**, Bahia, v. 5, p 57-63. 1990.

FLEURY, L. C.; BORBA, C. A. Da conservação ambiental restrita à etnoconservação no Brasil: uma mudança de paradigmas na relação sociedade/natureza? **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 2, p. 1612-1615, 2007.

FONSECA, G. A. B.; PINTO, L. P. S.; RYLANDS, A. B. Biodiversidade e unidades de conservação. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, I, 1997, Curitiba. **Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Curitiba: Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Pró-Unidades de Conservação e Instituto Ambiental do Paraná. 1997. v. 1.p. 189-209.

FONTOURA, L. M. **Análise comparativa da territorialidade do turismo nos Parques Estaduais de Ibitipoca – MG e Vila Velha – PR**. 2008. 150f. Dissertação (Mestrado em Geografia - Ciências da Terra) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FONTOURA, L. M.; SIMIQUELI, R. F. **Análise da capacidade de carga antrópica nas trilhas do Circuito das Águas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG**. 2006. 80 f. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2006.

- FREITAS, R. A.; PESSOA, F. A. C.; MEDEIROS, J. F.; IZZO, T. J.; BARRETT, T. V. Efeitos do corte seletivo de madeira em flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em uma floresta de produção: abundância relativa das espécies coletadas em armadilhas luminosas tipo CDC. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 278.
- FREIXEDAS-VIEIRA, V. M. F.; PASSOLD, A. J.; MAGRO, T. C. Impactos do uso público: um guia de campo para utilização do método VIM. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2000, Campo Grande. **Anais do II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Campo Grande: Rede Nacional Pró-unidade de Conservação: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. v. 3, p. 296-305.
- FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Lista da Fauna Ameaçada de Extinção de Minas Gerais 1995**. Revisão das Listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/listasmg/MG-especies-Fauna-ameacadas.pdf>>. Acesso em: jan 2010.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Plano Diretor de Conceição do Ibitipoca**. Dados de Novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.ibitipoca.tur.br/fauna/>>. Acesso em: 05 fev. 2008.
- FUTURO, L; BITNER-MATHÉ, B. C. Fragmentação de habitat: *Drosophila* como modelo de estudo. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 176.
- GANHO, N. G.; MARINONE, R. C. Fauna de coleptara no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba v. 20, n. 4, p. 727-736, dez. 2003.
- GORINI, A. P. F.; MENDES, E. F.; CARVALHO, D. M. P. Concessão de serviços e atrativos turísticos em áreas naturais protegidas: o caso do Parque Nacional do Iguaçu. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 171-210, set. 2006.
- GPSTM. **GPS Trackmaker**. Disponível em: <<http://www.gpstm.com>>. Acesso em: Maio 2009.
- GRAEFE, A. R.; KUSS, F. R.; VASKE, J. J. **Visitor impact management: the planning framework**. Washington, D.C.: National Parks and Conservation Association. 1990. 105 p.
- GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo . In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p.15-55.
- GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. **Anuário do Instituto de Geociências**. v. 19. p. 93-114. 1996.
- HAMMITT, W. E.; COLE, D. N. **Wildland Recreation: Ecology and Management**. Nova York: John Wiley, 1998. 361 p.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; NESSIMIAN, J. L. Fauna de Chironomidae (Insecta: Diptera) ocorrentes em riachos de Mata Atlântica no sul do estado do Rio de Janeiro. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 48.

HOLMES, J.C. Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems. **Biodiversity and Conservation**, v. 5, n. 8, p. 975-983. 1996.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF, MG. **Sugestões de pesquisas necessárias e prioritárias para as unidades de conservação**. I Encontro sobre pesquisas científicas em unidades de conservação em Minas Gerais. Disponível em: <[http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/formulariospesquisauc/sugestoes\\_pesquisas\\_prioritarias.pdf](http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/formulariospesquisauc/sugestoes_pesquisas_prioritarias.pdf)>. Acesso em: 22 Mai 2009.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Parques Estaduais**. Disponível em: <<http://www2.ief.mg.gov.br/parques/parques.asp>>. Acesso em: 09 Jun 2008. a

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Visitação Total 2004 do PEIb**. Parque Estadual – Ibitipoca. 1 p. Dados não publicados

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Visitação Total 2005 do PEIb**. Parque Estadual – Ibitipoca. 1 p. Dados não publicados

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Visitação Total 2006 do PEIb**. Parque Estadual – Ibitipoca. 1 p. Dados não publicados

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Visitação Total 2007 do PEIb**. Parque Estadual – Ibitipoca. 1 p. Dados não publicados

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Visitação Total 2008 do PEIb**. Parque Estadual – Ibitipoca. 1 p. Dados não publicados b

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Visitação Total 2009 do PEIb**. Parque Estadual – Ibitipoca. 1 p. Dados não publicados

JOHNSON, R. K.; WIEDERHOLM, T.; ROSENBERG, D. M. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (ed.) **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman e Hall. 1993. p. 40-158.

JULIÃO, G. R.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W. Uso potencial de insetos galhadores como agentes bioindicadores. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.130.

JÚNIOR, O. B.; MULLER, A. C. P. Indicadores ambientais georreferenciados para a área de proteção ambiental de Guaraqueçaba. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 99, p. 105-119, 2000.

KÖPPEN, W. **Roteiro para classificação climática**. 1970. 6 p. [Mimeo]

KREBS, J. R.; McCLEERY, R. H. Optimization in behavioural ecology. In: KREBS, J.R., DAVIES, N.B. (eds.). **Behavioural Ecology: an evolutionary approach**. 2 ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, p. 91-121. 1984.

KUHLMANN, M. L.; BRANDIMARTE, A. L.; SHIMIZU, G. Y.; ANAYA, M. Invertebrados bentônicos como indicadores de impactos antrópicos sobre ecossistemas aquáticos continentais. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H.L.; BARRELLA, W. (Orgs). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001. p.237-248.

LACERDA, L.; CABRERA, E. I.; CHEUNG, K. C.; ALBUQUERQUE, L. B. Entomofauna aquática como bioindicadora da qualidade de água do Parque Estadual do Prosa, Campo Grande –MS. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.184.

LADEIRA, A. S. **Avaliação dos Impactos de visitação, capacidade de carga turística e perfil dos visitantes do Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte – MG**. 2005.129 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2005.

LECHNER, L. **Planejamento, implantação e manejo de trilhas em unidades de conservação**. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Cadernos de Conservação, a. 3, n. 3. 2006. 125p.

LEMO, A. B; MELO-FRANCO, M. V. Situação atual dos Parques Florestais e Reservas Biológicas de Minas Gerais. **Fundação João Pinheiro**, v. 6, n.4. p. 33-41. 1976.

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.

LEUNG, Y.; MARION, J. L. Recreation impacts and management in wilderness: a state-of-knowledge review. In: COLE, D.N., MCCOOL, S.F., BORRIE, W.T.; O'LOUGHLIN, J. (comps). Wilderness science in a time of change conference – v 5: Wilderness ecosystems, threats, and management, 1999, Missoula, **Proceedings RMRS-P-15-v.5**. Missoula: USDA Forest Service, 2000. p. 23-48.

LIMA, A. G. D.; PESSOA, F. A. C.; VELÁSQUEZ, C. M. R. Simulídeos (Diptera: Culicomorpha) do rio do limão, município de Itanagra, Litoral Norte do Estado da Bahia. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.56.

LIMA-COELHO, S. F.; SANTOS, N. Q.; LIMA, I. M. M. *Cassia fistula* L. (Caesalpinaceae) como Planta hospedeira de Espécies de Coliadinae (Lepidoptera: Pieridae): (Teste de fitofagia para Confirmar a Associação). In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 287.

LINDBERG, K.; MCCOOL, S. F. Comment: A critique of environmental carrying capacity as a means of managing the effects of tourism development. **Environmental Conservation**, v. 25, n. 4, p. 291–292, 1998.



MACAMBIRA, M. L. J. Diversidade de Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 197.

MACHADO, A. B. M.; FONSECA, G. A. B.; MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; LINS, L. V. (eds.) **Livro Vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.1998. 608 p.

MACIEL, N. A. L.; PAOLUCCI, L.; RUSCHMANN, D. V. M. Capacidade de carga no planejamento turístico: estudo de caso da Praia Brava – Itajaí frente à implantação do Complexo Turístico Habitacional Canto da Brava. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 41-63, jul. 2008.

MAGANHOTTO, R. F; SANTOS, L. J. C.; SOUZA, L. C. P; MIARA, M. A; JUNIOR, J. B. S. Fragilidade de trilhas em áreas naturais protegidas: estudo de caso da reserva ecológica Itaytyba – RPPN. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 22-41. 2007.

MAGRO, T. C. **Impactos do uso público em uma trilha no Planalto do Parque Nacional do Itatiaia**. 1999.135 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.1999.

MAIA, F. A.; GASNIERA, T. R. J.; LOPES, M. J. Qual o bioindicador mais adequado? Método para avaliação de impacto por petróleo em lagos de várzea na Amazônia com invertebrados de macrófitas. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 121.

MANIDIS ROBERTS CONSULTANTS. **Developing a tourism optimization management model (TOMM): a model to monitor and manage tourism on Kangaroo Island, South Australia**. Surry Hills, New South Wales: Manidis Roberts Consultants. 1997.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C.; REIS, M. S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica, São Paulo**. v. 27, n. 4, p. 787-796. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042004000400017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042004000400017)>. Acesso em: 18 jan 2009.

MARION, J. L. Recreation ecology research findings: Implications for wilderness and park managers. In: **Proceedings of the National Outdoor Ethics Conference, April 18-21, 1996, St. Louis, MO**. Gaithersburg, MD: Izaak Walton League of America. 1998. p. 188-196.

MARQUES, M. M. G. S. M.; BARBOSA, F. A. R. Eficiência de alguns parâmetros da comunidade de macroinvertebrados utilizados na avaliação da qualidade de água. In: **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia**. 1997, São Carlos: Ed. UFSCAR. v.7. 1997. p.113-126.

MARTINS, C. R. **Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv.(capim-gordura): uma espécie invasora do cerrado**. 2006. 145 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-Gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, p.739-747. 2004.

MARVAN, P. **Algal assays: an introduction into the problem in algal assays and monitoring Eutrophication**. Stuttgart: Verlag. 1979. 253 p.

MATHEUS, F. S. **Capacidade de Carga e Manejo dos Visitantes**. 2003. 90 f. Monografia (Bacharelado em Turismo) - Universidade São Paulo, São Paulo, 2003.

MAZZEI, K.; COLESANTI, M. T. M.; SANTOS, D.G. Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 33-43, jun. 2007.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, a VI, n. 9, p. 83-93, 2004.

MENDES, S. L., RYLANDS. A. B., KEIRULFF, M. C. M.; DE OLIVEIRA, M. M. *Alouatta guariba*. IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 24 Nov 2009.

METZGER, J. P.; CASATTI, L. (Coord.); VERDADE, L. (Provoc.). **Indicadores de conservação e avaliação do conhecimento para conservação**. In: I Workshop de Síntese do Programa BIOTA/FAPESP, 2002, São Carlos: UFSCAR. 2002. 13 p. (Relatório do Grupo de Trabalho n 2).

MITRAUD, S. **Manual de Ecoturismo de Base Comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. Brasília: WWF Brasil, 2003. 470p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2004). **Diagnóstico da visitação em parques nacionais e estaduais**. Disponível em: <[http://www.femesp.org/docs/seminario2009\\_visitacao\\_parques.pdf](http://www.femesp.org/docs/seminario2009_visitacao_parques.pdf)>. Acesso em: 07 dez 2009.

MOTTA, R. S. **Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos**. Brasília: IPEA, 1996. 94p. (Textos para discussão, 403).

MURRAY, D. L.; KAPKE, C. A.; EVERMANN, J. F.; FULLER, T. K. Infectious disease and the conservation of free-ranging large carnivores. **Animal Conservation**, London, v. 2, p. 241-254. 1999.

NILSEN, P.; TAYLER, G. A comparative analysis of protected area planning and management frameworks. In: MCCOOL, S. F.; COLE, D. N. (Comp.) **Proceedings Limits of Acceptable Change and related planning processes: progress and future directions**, 1997 May 20–22; Missoula, MT. General Technical Report. INT-GTR-371. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 1997. p. 49–57.

OLIVEIRA, E. G. R. **Levantamento de mamíferos de médio e grande porte e estimativa de tamanho populacional de duas espécies de primatas no Parque Estadual do Ibitipoca**,

MG. 2004. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

PASSOLD, A. J. **Seleção de indicadores para monitoramento do uso público em áreas naturais**. Piracicaba. 2002. 75 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PAULA, R. C.; MEDICI, P.; MORATO, R. G. (Orgs). **Plano de ação para a conservação do Lobo-Guará: análise de viabilidade populacional e de habitat**. Brasília: Ibama, 2008. 158 p.

PECCATIELLO, A. F. O. **Análise Ambiental da capacidade de carga antrópica na trilha do Circuito do Pião - Parque Estadual do Ibitipoca, MG**. 2007. 54 f. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

POGGIANI, F.; STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. M. **Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais**. São Paulo: ESALQ/USP, v. 12, n. 31, 1998.13 p. (Série Técnica IPEF).

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001. 327p.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. São Paulo: CETESB, 1999. 42 p. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - Caderno 14)

RESENDE, N. A. T.; LANDAU, E. C. Líquens como bioindicadores da poluição ambiental em Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 231.

RESTELLO, R. M.; PENTEADO-DIAS, A. M.; DIAS, F. V. Diversidade de Braconidae (Hymenoptera) na Unidade de Conservação Teixeira Soares, Marcelino Ramos/RS, ênfase: Microgasterinae e Rogadinae. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p. 277.

RIBEIRO, E. M. S, RAMOS, E. M. N. F.; SILVA, J. S. B. Impactos ambientais causados pelo uso público em áreas naturais do Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife – PE. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 72-74. 2007.

RIBEIRO, E. M. S. **Estudo para avaliação dos impactos ocasionados pelo uso público nas trilhas do Parque Estadual Dois Irmãos**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco (CEFET-PE). Recife, 40 p. 2006.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1993. 470 p.

ROCHA, C. H. B.; FONTOURA, L. M.; SIMIQUELI, R. F.; PECCATIELLO, A. F. O. Análise ambiental da capacidade de carga antrópica nas trilhas dos Circuitos das Águas e Pico do Pião - Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: **Anais do II Encontro Interdisciplinar de Ecoturismo em Unidades de Conservação e Iº Congresso Nacional de Ecoturismo (CONECOTUR)**. Itatiaia: 2007. p. 1-13.

ROCHA, G. C. **Riscos Ambientais: análise e mapeamento em Minas Gerais**. Juiz de Fora: Ed. UFJF. 2005. 126 p.

RODELA, L. G. **Distribuição de Campos Rupestres e Cerrados de Altitude na Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais**. 2000. 205 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2000.

RODELA, L. G; TARIFA, J. R. O clima da Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. GEOUSP - **Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 11, p.101-113. 2002.

RODRIGUES, C. G. O. **O uso do público nos parques nacionais: a relação entre as esferas pública e privada na apropriação da biodiversidade**. Brasília, 2009. 358 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília. 2009.

RUSCHMANN, D. V. D. M; ROSA, R. G. A sustentabilidade como estratégia de desenvolvimento em empreendimentos turísticos – O caso da Ilha de Porto Belo / SC. In: **Anais do IV SeminTUR – Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul**. Caxias do Sul: UCS, 2006.

SALIMENA, F. R. G. 1997. Aspectos fisionômicos e vegetacionais do Parque Estadual de Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. In: 1º Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca. 1996. Juiz de Fora. **Anais do 1º Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca**. Juiz de Fora: Núcleo de Pesquisa em Zoneamento Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora. 1996. p. 61-60.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção de processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 3ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 229-267.

SANTO, A. A. E.; LIMA, J. S.; FIGUEIREDO, M. B.; CARVALHO, G. C.; AGUIAR, A. C. Artrópodes de folhíço como bioindicadores de solos contaminados por poluentes atmosféricos. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.36.

SEABRA, L. S. **Monitoramento participativo desejável: proposta metodológica para os estudos de capacidade de suporte turístico no Sana/Macaé/RJ**. 2005. 260 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SILVA, M. D.; DOMINGOS, M; DELLITI, W. B. Potencial mutagênico de *Tradescantia pallida* como planta bioindicadora de poluição aérea na cidade de São Paulo. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.203.

SILVA, R. T. **Reabilitação de voçorocas por medidas físicas: indicadores ecológicos e hidrológicos**. 2003. 89 f. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

SIMIQUÉLI, R. F. **Perspectivas para a conservação do Parque Estadual do Ibitipoca – MG: participação ambiental, avaliação, manejo e percepção ambiental**. 2008. 158 f.

Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008.

STANKEY, G. H., COLE, D. N.; LUCAS, R. C.; PETERSEN, M. E.; FRISSELL, S. S. **The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning**. United States: Department of Agriculture Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station Ogden, UT 84401, 1985. 39 p. (General Technical Report INT-176).

TAKAHASHI, L. Y.; MILANO, M. S.; TORMENA, C. A. Indicadores de impacto para monitorar o uso público no Parque Estadual do Marumbi – Paraná. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 159-167. 2005.

TARAZI, R.; BERKENBROCK, I. S.; CASTELLANI, T. T.; LOPES, B. C. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Mata Atlântica, Santo Amaro da Imperatriz, SC. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.266.

TERBORGH, J.; LOPEZ, L.; NUÑEZ, P. Ecological meltdown in predator-free Forest fragments. **Science**, v. 294, p. 1923-1926. 2001.

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR, NATIONAL PARK SERVICE. **VERP: a process for addressing visitor carrying capacity in the national park system**. USDI, National Park Service, Denver Service Center, CO. (Special report. Working draft paper) 1993. 20 p.

VALOR NATURAL. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibitipoca/MG**. Belo Horizonte: IEF, 2006. 94 p. (Relatório Técnico)

VEIGA, L. M., KIERULFF, C. M., DE OLIVEIRA, M. M.; MENDES, S. L. **Callicebus nigrifrons**. IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 24 Nov 2009.

VIANA, F. M. F. **Análise ambiental da capacidade de carga antrópica nas trilhas do Circuito Janela do Céu, Parque Estadual do Ibitipoca, MG**. 2008. 101 f. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008.

VIANNA, D. M.; JÚNIOR, P. M. Biogeografia e conservação de Gomphidae (Odonata): gênero como substituto para a definição de áreas com maior riqueza de espécies. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil v.I, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Fortaleza: 2003. p.86.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p. 60-71. 2005.

ZAIDAN, R. T. **Zoneamento de áreas com necessidade de proteção ambiental no Parque Estadual do Ibitipoca, MG**. 2002. 209 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.

**APÊNDICES**

## Apêndice A. Planilha de diagnóstico preliminar e levantamento rápido de impactos para seleção de indicadores ambientais para o Parque Estadual do Ibitipoca, MG.

Planilha de diagnóstico preliminar para seleção de indicadores de impacto ambiental para as trilhas utilizadas para visitação no PEIB, MG.					
Circuitos	Trilhas	Extensão aproximada (m)	Impactos mais observados	Descrição do ambiente encontrado	Intensidade de uso público e atrativos a visitação
Águas	Lago dos Espelhos	2.300*	Fragmentação das rochas, exposição de raízes, espécies invasoras, pontos de alagamentos e erodíveis, mau funcionamento da drenagem.	Presença de vegetação rasteira, aspecto característico do cerrado, com numerosos arbustos retorcidos, presença de cactáceas, orquídeas e bromélias na trilha. Sem cobertura por dossel. A maior parte da área foi modificada para atendimento à visitação. Solo quartzítico arenoso na maioria. A trilha coincide com a drenagem em muitos pontos.	Intensamente visitada, possui no seu percurso uma cachoeira para banho e duas áreas para contemplação com correntezas (Ducha e Lago Negro)
	Cachoeira dos Macacos	2.400*	Fragmentação das rochas, exposição de raízes, espécies invasoras, pontos de alagamentos e erodíveis.	Presença de vegetação rasteira, aspecto característico do cerrado, com numerosos arbustos retorcidos, presença de cactáceas, orquídeas e bromélias na trilha. Sem cobertura por dossel. A maior parte da área foi modificada para atendimento à visitação. Solo quartzítico arenoso na maioria.	Intensamente visitada, possui uma gruta (Ponte de Pedra) onde é permitida a visitação e a Cachoeira dos Macacos onde é permitido o banho, sendo estas duas áreas fortes atrativos aos visitantes.
Pião	Principal do Pião	5.600*	Fragmentação das rochas, desgaste excessivo do solo, exposição de raízes, espécies invasoras pontos de alagamentos e erodíveis.	O ambiente apresenta-se alterado em sua maioria com locais de desgaste excessivo do solo. Solo argiloso em grande extensão, presença de cascalho. Observação de muitas intervenções com contenções de erosão e interdição de trilhas. Vegetação de campos rupestres em afloramento de rochas na parte mais alta e de candeial na parte baixa. Sem cobertura por dossel. Observação de fezes.	Intensamente visitada, no final da trilha, leva ao Pico do Pião e ruínas da capela, possui ainda a Gruta do Pião no seu percurso, não possui cachoeiras.
Janela do Céu	Central	8.900*	Fragmentação das rochas, exposição de raízes, espécies invasoras, pontos de alagamentos e erodíveis. Em alguns pontos mau funcionamento da drenagem.	Na parte baixa da trilha o ambiente apresenta-se alterado em sua maioria com locais de desgaste excessivo do solo. Solo argiloso em grande extensão. Na parte mais alta da trilha: vegetação rasteira, muitas Velloziaceas, bromélias, orquídeas em campos rupestres em afloramentos rochosos, ambiente mais conservado. Observação de fezes. Pontos de subida pesada.	Intensamente visitada, coincide em parte com o Circuito do Pião, leva o visitante as cachoeiras da Janela do Céu e Cachoeirinha considerados fortes atrativos a visitação.
	Lombada	7.800*	Fragmentação das rochas, baixa exposição de raízes, espécies invasoras, pontos de alagamentos e erodíveis.	Vegetação rasteira, muitas Velloziaceas, bromélias, orquídeas em campos rupestres em afloramentos rochosos. Ambiente aparentemente conservado. Subida pesada até o Pico da Lombada.	Intensamente visitada, leva as cachoeiras da Janela do Céu e Cachoeirinha, além de servir de acesso a quatro grutas ao Morro do Cruzeiro e Pico da Lombada, trajeto com fortes atrativos a visitação.
	Meio	2.300	Exposição de raízes, espécies invasoras, pontos de alagamentos e erodíveis.	Ambiente plano, com solo arenoso em bom estado de conservação, mas extremamente frágil. Presença de vegetação rasteira de campos rupestres com cerrado arbustivo e afloramentos de rocha em alguns pontos.	Pouco visitado, acesso opcional. Trajeto que liga a trilha Central a trilha da Lombada, reduzindo a caminhada.
Acesso Proibido	Interditada (Circuito das Águas)	500	Fragmentação das rochas, exposição de raízes, espécies invasoras, pontos de alagamentos e erodíveis.	Ambiente altamente modificado com fortes indícios de degradação, inclinação pesada da trilha, muito escorregadio. Vegetação de Cerrado arbustivo. A principio não se observou indícios de regeneração da trilha.	Interditada para recuperação. Permanece fechada por um período de 4 anos

Obs.: \*A extensão aproximada corresponde ao trajeto partindo da portaria ao ponto final da trilha.

Apêndice B - Planilha de diagnóstico detalhado e levantamento rápido de impactos para monitoramento e avaliação de indicadores de impacto ambiental para o Parque Estadual do Ibitipoca, MG.

Ficha - (A) Ausência / (P) Presença / Proximo (Prox) / (I) Intenso / (F) Fraco / (F\*) Foco / (S) Sim / (N) Não Trilha:

FICHA DE MONITORAMENTO DE INDICADORES/VERIFICADORES/DESCRITORES DE IMPACTO											
Data:		Trilha (m):	FICHA Nº								
Coletor:			PONTOS								
Indicadores	Verificadores	Descritores		F*		F*		F*		F*	
Biológicos	Raízes Expostas (RE)	A / P / I / F									
	Esp. Invasora ( <i>Melinis minutiflora</i> B.)	A / P / I / F*									
	Fezes na trilha (Fz)	Fz/ A/ P/ Prox									
	Pegadas na trilha (Pg)	Pg/A / P/ Prox									
Físicos	FORAGEAMENTO DO SOLO (Borda)	0/25/50/75/100 (%)									
	Cob. da Trilha (Dossel)	A / P / Prox									
	Altitude (m)										
	Temperatura Ambiente (°C)										
	Umidade: Alag. (Al) / Seco (S) / Úmido (U)										
	Trilha: Rocha (TR) ou Solo (TS)										
	Largura da Trilha (m) / Áreas Abertas (AA)										
	Erosão (borda) da trilha	A / P / I / F									
	Erosão (leito) da trilha	A / P / I / F									
	Drenagem Boa (B), Ruim (R)	A / B / R									
Sociais e Manejo	Acesso Interditado (TI)	A / P / Prox									
	Secundário (TS)	A / P / Prox									
	Entroncamento (E)	A / P / Prox									
	Encontros com indivíduos	S / N Número									
	Poluição Visual (PV), Vandalismo (V)	A / P / Prox									
	Lixo (L)	A / P / Prox									
	Obras infraestrutura (OB)	A / P / Prox									
	Atrativos (AT*)	A / P / Prox									
Observações:											
_____											
_____											
_____											
_____											

\*AT: Gruta (G), Mirante (M), Cachoeira (Cach), Paredão (Par), Restaurante (R)

\*F= Foto



Apêndice C - Indicadores biológicos monitorados para o Parque Estadual do Ibitipoca (MG): 1. Raízes Expostas; 2. *Melinis minutiflora* P. Beauv.; 3. Fezes de lobo-guará; 4. Pegadas e pêlos.





Apêndice D - Indicadores físicos monitorados para o Parque Estadual do Ibitipoca (MG): 1. Cobertura da trilha por dossel; 2. Processos erosivos na borda da trilha; 3. Processos erosivos no leito da trilha; 4. Drenagem na trilha.





Apêndice E - Indicadores sociais monitorados para o Parque Estadual do Ibitipoca (MG): 1. Acesso Interditado; 2. Entroncamentos; 3. Encontros com indivíduos; 4. Lixo; 5. Obras de infraestrutura; 6. Atrativos (Janela do Céu).

