

Geoprocessamento dos mapas de uso da terra, altitude e declividade para interpretação e descrição da trilha Rio Grande situada no Parque Estadual da Pedra Branca - RJ

Daniel Pinheiro Calheiros¹, Julio Cesar Wasserman², José Eduardo Dias³, Rodrigo dos Reis Salles⁴, Anderson Cantarino⁵

¹ Universidade Federal Fluminense, Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.
Outeiro de São João Batista, Escola de Extensão, 2o andar
Centro
24020-149 - Niteroi, RJ – Brasil
daniel.calheiros@mpc.eng.br

² Universidade Federal Fluminense, Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.
Outeiro de São João Batista, Escola de Extensão, 2o andar
Centro
24020-149 - Niteroi, RJ – Brasil
geowass@vm.uff.br

³ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
km 7 da Rodovia BR 465
23890-000 - Seropédica, RJ – Brasil
mscdias@yahoo.combr

⁴ GEX – Mineração Serra Grande - AngloGold Ashanti Brasil Mineração Ltda
Rodovia GO – 336, s/n – zona rural
76510-000 – Crixás, Goiás – Brasil.
sallesgeologia@yahoo.com.br

⁵ Av. das Americas 3434, Bloco 2 - Sala 701, Barra da Tijuca
Rio de Janeiro Rj, 22640-102 – Brasil
anderson.cantarino@bp.com

Abstract: The Rio Grande educational trail located in the east of the Pedra Branca State Park (PBSP), was created to represent in a minimalist form one of the largest urban parks in the world. It is a path predominantly lined by an Atlantic Rain forest biome, ideal for environmental education purposes and ecotourism. The present study links the environmental parameters of land, altitude and slope usage. In the region where the Rio Grande Trail is located, surrounded by the Jacarepagua neighborhood which exerts a great impact on the anthropic PBSP. For within this area are located 312 squatters inserted inside the park boundaries with a total of 1.356. In its vicinity an urban settlement occurs with 105 houses in an area of low topographic gradient. The 1,356 occupations occur predominantly of the 100 meters quota (the park boundary) up to the 180 meters, and from 180 to 240 meters, to a lesser extent. Just like the Rio Grande trail that permeates between the elevations of 120 and 160 meters. The same anthropic phenomenon identified in the elevation map happens in the slope map throughout the whole park in areas with slopes between 0.0 to 19.99°. Exactly the same happens with the route of the Rio Grande trail. With this variety of interactions, natural environment versus anthropogenic, the geo-processing tool becomes very useful to generate, extract and interpret the results of this complex dynamic interaction. However, this study was restricted to addressing land usage parameters, altitude and slope in the description of this route.

KEYWORDS: educational trail, conservation areas, environmental management, geo-processing.

1. Introdução

Trilhas interpretativas são importantes instrumentos de educação ambiental em unidades de conservação. Bem planejadas, contribuem para a melhoria da percepção de visitantes sobre o patrimônio natural. Incentiva à valoração e sensibilização de comunidades locais, ao implantar e/ou desenvolver uma consciência ecológica capaz

de contribuir para o equilíbrio ambiental e serve como ferramenta adequada ao manejo da visitação Costa e Mello (2005); Costa (2006); Meghini (2005); Nobrega et al. (2011).

O presente estudo combinou os parâmetros ambientais uso da terra, altitude e declividade na interpretação e descrição da trilha interpretativa Rio Grande, localizada no Parque Estadual da Pera Branca (PEPB). Criado com a Lei Estadual n. 2.377, em 28 de junho de 1974, o PEPB, compreende proximidades da cota altimétrica dos 100m e, toda a área acima Brasil (1998). Localizado na cidade do Rio de Janeiro entre as coordenada geográficas 23°52' e 23°04'S e 43°23' e 43°32'W, constitui um trecho de Mata Atlântica. É uma das maiores unidades de conservação situada em área urbana do planeta. Esse bioma tem sofrido com perturbações antrópicas devido suas condições geoambientais. Ao longo da trilha interpretativa Rio Grande, foco desse estudo, os visitantes apreciam raras visões de espécies animal e vegetal, ameaçadas de extinção. Possui grande parte de seu percurso inserida no maior fragmento florestal em estágio secundário médio e avançado de regeneração, Brasil (1998); Costa et al. (2003); Calheiros (2005). A unidade de conservação está circundada pelos bairros de Guaratiba, a oeste; Campo Grande a noroeste; Bangu e Realengo, ao norte; Jacarepaguá, a leste; Barra da Tijuca, a sudoeste e sul; Recreio dos Bandeirantes e Grumari, ao sul. Possui uma densa cobertura vegetal e, proporciona um ecossistema favorável à manutenção da fauna Oliveira et al. (1980); Costa et al. (2003).

Com o advento da ferramenta de geoprocessamento, estratégias têm sido incrementadas para a gestão ambiental de diversas unidades de conservação. Há diversos autores, com estudos aplicados em relação a esse tema: Louis et al. (2002); Osinski (2003); Morari et al. (2004); Sardá et al. (2005); White e Fennessy (2005); Handcock (2007). Assim, os mapas apresentados neste artigo constituem parte de uma robusta integração de dados desenvolvida para a gestão do PEPB. Este estudo objetivou apresentar os resultados parciais, explorando parâmetros de uso da terra (densidade urbana), altitude e declividade de uma sequência de mapas compilados para contribuir na gestão do PEPB.

2. Material e métodos

No desenvolvimento desse estudo foram geradas assinaturas ambientais ao utilizar cruzamento de mapas digitais temáticos uso da terra, altitude e declividade.

2.1. Localização da área de estudo

A trilha Rio Grande está localizada na borda do maior fragmento florestal contínuo (Figura 1), esse fragmento florestal apresenta uma área de aproximadamente 5.984,9 ha. Essa área representa 76,6% da categoria Área Conservada e, equivale a 45,9 % da área total do PEPB. Parte desse fragmento tem vertentes voltadas para uma região densamente urbanizada, região leste (Jacarepaguá), com pequena parte do percurso tangente a uma área altamente antropizada por uma aglomeração urbana Calheiros (2005) e Calheiros et al. (2011).

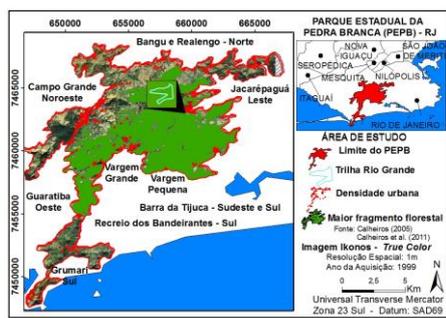


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro e municípios limítrofes da Baixada Fluminense.

2.2. Para o desenvolvimento desse estudo foram gerados os seguintes mapas temáticos

Para o referido estudo foi gerada uma base de dados georreferenciada do PEPB, foram utilizados os parâmetros: uso da terra, altimetria e declividade.

2.2.1. Mapa de uso da terra

As feições das categorias de uso da terra foram elaboradas por meio de interpretação da imagem Ikonos com resolução espacial de 1 metro. As categorias e subcategorias de uso da terra foram definidas e mapeadas de acordo com análise visual e processo manual. Optou-se por esta estratégia visto que a imagem disponibilizada para este estudo encontrava-se no formato RGB, inviabilizando métodos automatizados de classificação.

2.2.2. Mapa altimétrico

As curvas de níveis (estrutura vetorial), com equidistância de 20 metros, foram extraídas do *SRTM* com resolução espacial de 30 metros. Para o processamento foi utilizado a plataforma GIS *ARCGIS®. 9.2* e sua extensão *Spatial Analyst*, Calheiros (2005).

2.2.3. Mapa de declividade

Esse plano de informação foi extraído da estrutura topológica *Triangulated Irregular Network* (TIN). O TIN irá representar o espaço geográfico e a geomorfologia do terreno, por uma camada contínua dando forma ao relevo e as estruturas geológicas. Esse plano de informação foi compilado por meio do *software ARCGIS®. 9.2* e sua extensão *Spatial Analyst*, Calheiros (2005).

2.2.4. Processamento dos mapas de uso da terra, altitude e a Trilha Rio Grande

Para tal foi utilizado a plataforma GIS *ARCGIS®. 9.2* e sua extensão *arc map*. As informações obtidas foram analisadas e interpretadas. As informações de campo foram registradas no *Geografic Position System* (GPS) e, transferidas para o sistema computacional, sendo utilizado neste caso o *GPS Track Maker*. O *datum* usado foi *South América Datum* estabelecido no ano de 1969 (SAD 69), com as coordenadas planas (Zona 23S) em uma projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM), Calheiros (2005).

2.2.5. Processamento dos mapas de altitude e declividade com a trilha Rio Grande

Foi utilizada a plataforma GIS *software ARCGIS®. 9.2* e sua extensão *arc map*. As informações obtidas foram analisadas e interpretadas.

3. Resultados e discussão

Os resultados aqui apresentados mostraram que a integração dos parâmetros uso da terra, altimétricos e declividade constituem uma localização favorável para a locação da trilha interpretativa Rio Grande.

3.1. Mapa uso da terra

As feições do uso da terra foram definidas segundo as seguintes formas geométricas: (i) Polígonos: afloramento rochoso, área conservada, área perturbada; (ii) Pontos: para cada edificação mapeada pela interpretação de imagem atribuiu-se um ponto. Estas feições permitiram estimar uma classe, definida aqui como densidade urbana e; (iii) Linhas: trilha interpretativa Rio Grande. A área perturbada foi posteriormente dividida em 3 subcategorias, são elas área desflorestada, mineração e ocupação urbana (Figura 2). Esses atributos foram integrados com propósito de traduzir a real situação da degradação do PEPB e subsidiar tomadas de decisões dos órgãos públicos.

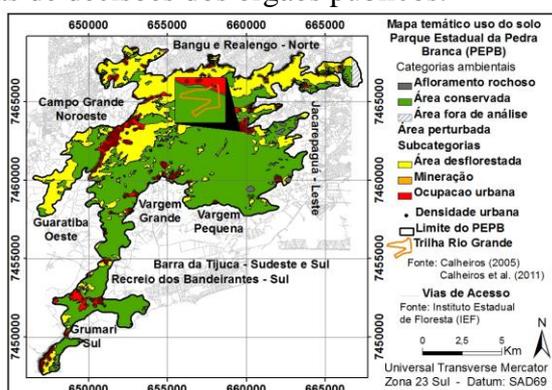


Figura 2. Mapa temático uso da terra, Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), circundada pelos bairros limítrofes ao PEPB na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro.

Inseridas no interior dos limites do PEPB, encontram-se 1.356 ocupações urbanas (tabela 1). As ocupações ocorrem sem distinção de classes sociais, apresentando construções, aparentemente mais refinadas até aglomerados urbanos.

Tabela 1. Relação entre regiões, bairros (Fonte: Brasil 1998) e ocupações urbanas do PEPB.

Região	Bairro	Nº ocupações urbanas	%
Norte	Realengo e Bangu	361	26,6
Oeste e Sul	Guaratiba	335	24,7
Leste	Jacarepaguá	312	23
Noroeste	Campo Grande	262	19,3
Sul	Recreio dos Banreirantes e Grumari	51	3,7
Sudeste/Sul	Barra da Tijuca	35	2,7
Total (PEPB)	-	1.356	100

Fonte: Calheiros (2005), Calheiros et al. (2011).

3.1. Mapa altimétrico

As categorias antrópicas ocupação urbana e trilha interpretativa seguem o mesmo padrão de localização altimétrico dos antropismos que ocorrem por todo o parque (Figuras 3 e 4). As ocupações ocorrem predominantemente da cota dos 100 metros (limite do parque) até a cota altimétrica dos 180 metros e, dos 180 aos 240 metros também há ocupações urbanas, porém em menor quantidade. Assim como a trilha Rio Grande, que permeia de forma poligonal entre as cotas 120 e 160 metros de altitude.

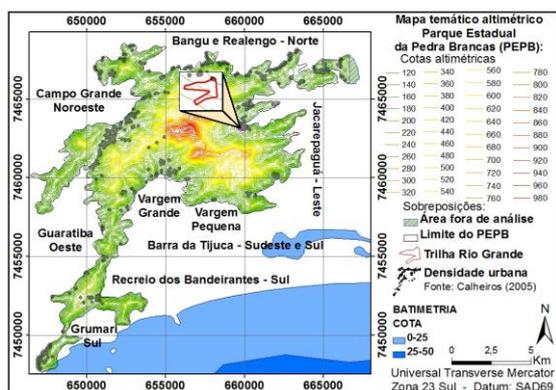


Figura 3. Mapa Altimétrico do PEPB com sobreposição das categorias ambientais Trilha Rio Grande e densidade urbana.

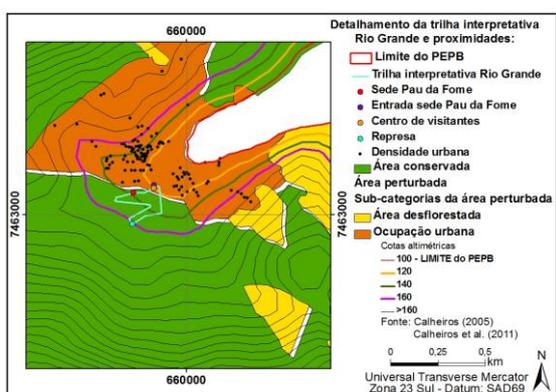


Figura 4. Mapa descritivo da Trilha Rio Grande, elaborado com sobreposições dos mapas uso da terra e altitude, com proximidades da sede Pau da Fome.

3.2. Mapa de declividade

O mapa de declividade do Parque Estadual da Pedra Branca é composto por 5 classes com intervalos de 5°: (0,0° a 4,99°; 5,0° a 9,99°) baixíssima declividade; (10,0° a 14,99°; 15,0° a 19,99°) baixa declividade; (20,0° a 24,99°; 25,0° a 29,99°) média declividade; (30,0° a 34,99°; 35,0° a 39,99°) alta declividade; (40,0° a 45°; >45°) altíssima declividade. O mesmo fenômeno antrópico identificado no mapa de altitude acontece no mapa de declividade. Existe um padrão de ocorrência antrópica em relação à declividade, que se repete por todo o parque. As ocupações urbanas estão localizadas em sua grandíssima maioria em áreas com declive entre 0,0° a 19,99°. Exatamente o mesmo acontece com o percurso da trilha Rio Grande (Figuras 5 e 6).

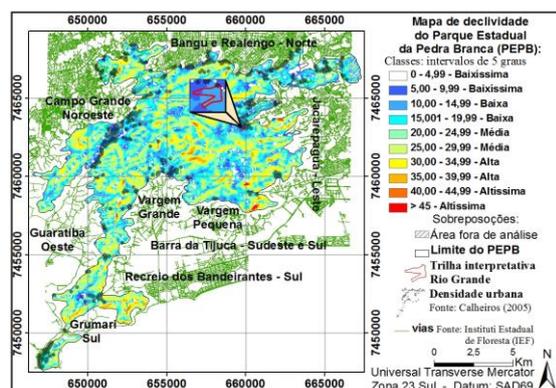


Figura 5. Mapa de Declividade do Parque Estadual da Pedra Branca com sobreposição das categorias ambientais Trilha Rio Grande e densidade urbana.

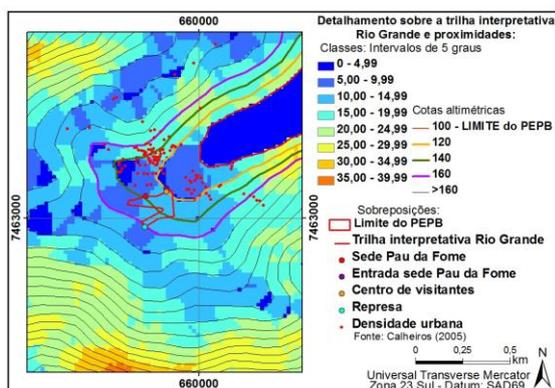


Figura 6. Mapa descritivo da trilha interpretativa Rio Grande, altitude e declividade, com proximidades da sede Pau da Fome.

3.3.1 Trilha Rio Grande associada aos parâmetros uso da terra, altitude, e declividade.

Os resultados obtidos mostraram que a integração dos parâmetros uso da terra, altimétrico e declividade constituem uma localização favorável para a trilha interpretativa. Pois esta, com uma importante função de objeto para educação ambiental, assim como ecoturismo, retratam de forma minimalista, a realidade ambiental do parque. Localizada próxima a principal sede do parque e centro de visitantes do PEPB. Ao longo dessa trilha interpretativa existe uma pequena represa, além de bifurcações que levam as trilhas secundárias. Os parâmetros altitude e declividade também foram utilizados para descrever os níveis de dificuldade ao longo do percurso.

A trilha interpretativa está localizada na face leste do parque, que é margeada pelo bairro Jacarepaguá, o qual possui 23 % das ocupações do parque. Esse percentual corresponde aproximadamente a 312 pontos de ocupação urbana. Tal fato coloca a face leste do parque, em terceiro lugar, em ocupação urbana, na lista de bairros que fazem limite ao PEPB. Outro aspecto importante é o fato de estar situada próxima à sede e centro de visitantes do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB) que, por sua vez, é tangenciada por um aglomerado urbano. Mas a trilha Rio Grande possui a maior parte do seu trajeto, inserida na categoria ambiental área conservada. Grande parte de seu percurso está inserida num fragmento florestal em estágio secundário médio e avançado de regeneração. Além de estar situada numa área com baixo gradiente topográfico. Essa combinação de densa floresta com baixíssima e baixa declividade favorece a conservação da trilha Rio Grande. Pois protege o solo exposto da trilha, ao impacto direto da chuva e, carrega a água lentamente para os canais de drenagem, até chegar à calha do rio principal. A associação desses fatores ambientais presentes nessa localidade, evita a erosão da trilha e o assoreamento da calha do Rio Grande, que é a drenagem principal dessa micro bacia hidrográfica. O grupo de pontos referentes à ocupação urbana, que estão próximos à trilha Rio Grande, corresponde a 105 pontos, dentre um total dos 312 pontos situados na região leste (Jacarepaguá) do PEPB citados acima. Exatamente na periferia do maior fragmento florestal existente no PEPB, que tangencia seu limite com a subcategoria ambiental ocupação urbana. São informações relevantes a serem consideradas na gestão ambiental dessa unidade de conservação, pois relatam aspectos básicos de questões sociais, econômicos, políticos e ambientais da área em foco. É um percurso semicircular com aproximadamente 940 metros de extensão. Seu trajeto possui um nível baixíssimo a baixo de dificuldade (0,0° a 14,99° de declividade), ideal para ecoturismo e à educação ambiental para

todas as idades. Seu traçado foi medido, saindo do centro de visitantes situado próximo da cota altimétrica 120, após aproximadamente 345 metros de percurso a trilha interpretativa atinge a cota altimétrica 140. Aproximadamente mais 275 metros de percurso, a trilha cota altimétrica 160, próximo do ponto denominado represa. Esse ponto possui uma pequena represa culminando o ponto mais alto da trilha. Após esse ponto de referência a trilha continua em pequeno declive ($5,0^\circ$ a $14,99^\circ$) até chegar à sede principal do parque, ao passar pelo ponto denominado Sede Pau de Fome. Finalmente a trilha segue ao mesmo ponto de saída, totalizando 940 metros de extensão aproximadamente. A baixa declividade ao longo de toda a trilha Rio Grande é um fator favorável à conservação dessa trilha. Pois minimiza problemas causados pela erosão, tanto em função das caminhadas realizadas pelos visitantes, funcionários e pesquisadores, quanto em relação à velocidade da água ao escoar pelo caminho da trilha (Figuras 5 e 6). De acordo com Calheiros (2005) e Calheiros et al. (2011), sua localização sob o dossel do maior fragmento florestal do PEPB é outro fator positivo para a conservação da trilha Rio Grande, associado a baixa declividade, minimiza erosão e carreamento de sedimentos para a calha dos corpos hídricos que escoam as águas da chuva (Figuras 1, 2, 4, 5 e 6).

5. Conclusões

A ferramenta geoprocessamento permitiu detalhar e extrair informações sobre a trilha interpretativa Rio Grande, associada aos fenômenos antrópicos.

A trilha interpretativa tem grande importância na regeneração da cobertura florestal do PEPB.

Grande parte de seu percurso está inserida na borda do maior fragmento florestal.

A trilha tangencia um aglomerado urbano.

O antropismo ocupação urbana, é a maior responsável pela degradação do parque e consequentemente a trilha interpretativa Rio Grande.

É um relevante instrumento para exercer educação ambiental a todas as idades devido suas características referentes à localização geográfica, altitude e declividade.

A recuperação do interior e entorno do PEPB, deve ser evoluídos com uma gestão em paralelo entre programas sociais e educação ambiental, assim como atributos econômicos, políticos e científicos.

Associar qualidade de vida à conservação dos ambientes naturais possibilitam produzir alternativas e tomar decisões baseado em dados da distribuição geográfica de entidades e interações múltiplas digitalizadas e processadas.

Portanto o Parque Estadual da Pedra Branca deve ser gerido com enfoque não apenas na área da unidade de conservação, mas também seu entorno e as interações que ocorrem em função dessa borda geográfica.

Referências:

BRASIL. **Governo do Estado do Rio de Janeiro**, Instituto Estadual de Floresta. Cartilha do professor, Parque Estadual da Pedra Branca. 1998.

CALHEIROS, D. P.; WASSERMAN, J. C.; DIAS, J. E.; SALLES, R. R.; CANTARINO, A. Aplicações de Geotecnologias como subsídio para compilação do mapa de uso do solo no Parque Estadual da Pedra Branca. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 3898-3905. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW/3A36B78>>. Acesso em: 25 out. 2014.

CALHEIROS, D. P. **Uso de um sistema de informação geográfico como elemento de gestão ambiental em unidades de conservação**. Niterói 2005. 107 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade

Federal Fluminense. Disponível em: http://www.btdt.ndc.uff.br/tde_arquivos/14/TDE-2012-12-14T152444Z-3416/Publico/Dissertacao%20Daniel%20Calheiros.pdf. Acesso em: 14 de set. 2014.

COSTA, V. C. da; COSTA, N. M. C. da; OLIVEIRO, F. A. de; CUNHA, P. S. da; FERREIRA, H. I.; CARVALHO, O. M. O.; PIRES JR., J. V. Potencial para o turismo ecológico das trilhas Rio Grande e Camorim - Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB - RJ). In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro 2003. Disponível em: <http://www.cibergeo.org/XSBGFA/eixo3/3.4/248/248.htm>. Acesso em: 07 de ag. 2014.

COSTA, V. C. da, MELLO, Flávio A. P. Manejo e monitoramento de trilhas interpretativas: contribuição metodológica para a percepção do espaço ecoturístico em unidades de conservação In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GEOGRAFIA, PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO DO MEIO AMBIENTE / HOMENAGEANDO LÍVIA DE OLIVEIRA. Londrina 2005. Disponível em: <https://geografiahumanista.files.wordpress.com/2009/11/vivian.pdf>. Acesso em: 05 de set. 2014.

COSTA, V. C. da. **Proposta de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo no maciço da pedra branca - município do Rio de Janeiro (RJ)**. Rio de Janeiro 2006. 325p. Doutorado em Geografia. – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S0101-97592006000200014&script=sci_arttext&tlng=en.

Handcock, M. S. Model-based combination of spatial information for stream networks. **Environ Ecol Stat**, 14, p.267–284, 2007.

Lei n. 2.377, de 28 de junho de 1974 (1974). Dispõe sobre a criação do Parque Estadual da Pedra Branca. Diário oficial do Estado da Guanabara. Guanabara, GB: Parque Estadual da Pedra Branca.

Louis, G. E.; Magpili, Luna M. Representing inequities in the distribution of socio-economic benefits and environmental risk. **Environment Monitoring and Assessment**, 79, p. 101-119, 2002.

MENGHINI, F. B. **As trilhas interpretativas como recurso pedagógico: Caminhos traçados para a educação ambiental**. Itajaí 2005. 103 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí. Disponível em: http://www6.univali.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=52. Acesso em: 6 ag. 2014.

Morari, F.; Lugato, E.; Borin, M. **An integrated non-point source model-GIS system for selecting criteria of best management practices in the Po Valley**. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2004. Disponível em: <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880903003438>. Acesso em: 27 jan. 2012.

NÓBREGA, W. R. M.; FIGUEIREDO, S. J. L.; BEZERRA, G. A.; ALCÂNTARA, I. S. Roteiros (eco) turísticos em áreas protegidas da amazônia: plicação do sistema de informação geográfica (sig) na apa algoal/maia deua, pará, brasil. **Revista Geográfica de América Central**, número especial EGAL, p. 1-17, II Semestre 2011. Disponível em: [file:///C:/Users/DANIEL%20DESK%20DELL/Downloads/1876-4482-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DANIEL%20DESK%20DELL/Downloads/1876-4482-1-SM%20(1).pdf). Acesso em: 11 de jan. 2014.

Oliveira, R.F.; A.A. Maia; T.M.P.A. Penna & Z.M.S. Cunha. **Estudo sobre a flora e a fauna da Represa do Camorim e áreas circunvizinhas**. Rio de Janeiro, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente/ DIPEC, relatório mimeografado, 1980. 43p

Osinski, E. **Operationalisation of a landscape-oriented indicator**. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2003. Disponível em: <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880903000975>. Acesso em: 25.jan. 2012.

Sardá, R.; Avila, C.; Mora, J. A methodological approach to be used in integrated coastal zone management processes: the case of the Catalan Coast (Catalonia, Spain). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 62, p. 427–439, 2005.

White, D.; Fennessy, S. **Modeling the suitability of wetland restoration potential at the watershed scale**. Ecological Engineering, 2005. Disponível em: <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857405000352>. Acesso em: 20.jan. 2012.