

Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados

Tiago Rodrigues do Prado^{1*}, Anamaria Achtschin Ferreira² e Zara Faria Sobrinha Guimarães³

¹Curso de Graduação em Biologia, Universidade Católica de Goiás, Av. Universitária 1440, 74605-010, Setor Universitário, Goiânia, Goiás, Brasil. ²Unidade Universitária de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil. ³Campus Universitário Darcy Ribeiro, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: karrapas@yahoo.com.br

RESUMO. A fragmentação de hábitat causada pela ação humana vem sendo um dos grandes desafios para a biologia da conservação. A construção de estradas é um mecanismo de fragmentação de alto impacto, removendo a cobertura vegetal original, gerando efeito de borda e alterando a função e estrutura da paisagem, em contraste com a necessidade e o alto valor econômico imposto pela sociedade humana. Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o impacto da estrada na comunidade de fauna silvestre do Parque Altamiro de Moura Pacheco associada à presença da rodovia (BR-153/GO-060). Durante um ano de pesquisa, foram registrados 141 animais mortos por atropelamento. Os resultados do presente estudo, conduzido de Agosto/2003 a Julho/2004, foram comparados e analisados com estudo feito entre os anos de 1996 e 1997, tanto ao nível de carcaças encontradas quanto ao nível de ambiente. De acordo com os dados apresentados, reforça-se a necessidade de haver um melhor planejamento ao construir estradas, principalmente próximos a ambientes preservados ou unidades de conservação.

Palavras-chave: fragmentação, efeito antrópico, rodovias, animais silvestres, conservação.

ABSTRACT. *Effect of the implantation of roads in the brazilian cerrado on the fauna of vertebrates.* The fragmentation of habitat caused by the action human being is comes one of the great challenges for the biology of the conservation. The construction of roads is a mechanism of the fragmentation of high impact, removing the original vegetable covering, generating edge effect and modifying the function and structure of the landscape, in contrast with the necessity and the high economic value tax for the society human being. In this direction, this study it had as objective to evaluate the impact of the road in the community of wild fauna of the Park Altamiro de Moura Pacheco associated with the presence of the road (BR-153/GO-060). During one year of research, they had been registered 141 animals died for running over The results of the present study, lead of Agosto/2003 the Julho/2004, had been compared and analyzed with made study it enters the years of 1996 and 1997, as much the level of finded species how much the environment level. In accordance with the presented data, it is strengthened necessity to have one better planning when constructing roads, mainly next the preserved environments or units to conservation.

Keys words: fragmentation, antropic effect, roads, wild animals, conservation.

Introdução

Desde a antiguidade o homem vem fragmentando grandes biomas, bem como ecossistemas inteiros em consequência da adoção do modo de organização social cumulativo, isto é, onde os recursos explorados são muito maiores que os necessários para a sobrevivência.

A fragmentação de hábitat causada pela ação

humana vem sendo um dos grandes desafios para a biologia da conservação, já que aumenta o risco de extinção de populações da biota nativa (Santos e Cavalcanti, 2004; Namba *et al.*, 1999). Em geral as pesquisas sobre fragmentação são complexas, pois, alguns efeitos podem ser estudados em diferentes níveis – individual, populacional, específico, comunitário, etc (Jaarsma e Willems, 2001).

O cerrado é um Bioma com fitofisionomias bem características que ocupa uma área de dois milhões de Km². É a maior formação de vegetação aberta da América do Sul e corresponde ao segundo maior domínio morfoclimático brasileiro (com cerca de 23% da superfície do território do país). Trata-se de uma das 25 áreas do mundo consideradas como críticas para conservação (Myers *et al.*, 2000). Possui uma grande diversidade de flora e fauna, composta por espécies comuns aos biomas adjacentes. Este bioma vem sendo ameaçado rapidamente pela destruição do sistema, em decorrência do avanço da fronteira agrícola e dos grandes empreendimentos agroindustriais.

Particularmente, a construção de estradas é um mecanismo de fragmentação de alto impacto, removendo a cobertura vegetal original, gerando efeito de borda e alterando a função e a estrutura da paisagem (Ferreira *et al.*, 2004). Este tipo de modificação acarreta em sérios impactos à fauna de vertebrados em processos de deslocamento para superar rodovias, como barreira artificial, elevando o índice de mortalidade (Peña e Drumond, 1999; Dias *et al.*, 2004). Esta constatação demonstra que unidades de conservação, como áreas de proteção permanente, parques e reservas, entre outros, são incompatíveis com este tipo de empreendimento.

Peña e Drumond (1999), efetuaram um estudo em três rodovias dentro do Estado de Goiás que liga a GO-244, numa extensão de 500 Km. Neste estudo se constata a ocorrência de 20 animais mortos por dia em um ano. Das 376 ocorrências 56,68% foram mamíferos, 29,1% de aves e 14,1% de répteis.

Em uma estrada que liga o Estado do Rio de Janeiro a São Paulo, com um total de 56 Km, Rodrigues *et al.* (2004), encontraram 244 animais mortos por atropelamento, sendo 47,1% anfíbios, 23,0% mamíferos, 20,1% aves e 9,8% répteis em seis meses de coleta. Neste estudo foi notado que o maior número de mortes encontrava-se nas áreas preservadas do segmento.

Brotons e Herrando (2001), relatam a redução de uma população de aves em uma floresta de pinhais, após a construção de uma estrada próximo à floresta.

Fischer (2002), em um estudo efetuado na BR-262, rodovia que corta o Estado de Mato Grosso do Sul, entre Campo Grande e Corumbá, em um total de 430 Km, em um ano de coleta foram registradas 110 espécies mortas, vítimas dos veículos automotores. Dentre estas se encontravam 21 espécies que são raras ou ameaçadas de extinção. Segundo Herrera (1991) *apud* Fischer (2002) nesse mesmo local, as taxas mensais vêm crescendo desde os primeiros registros feitos em 1989 -1990 (cerca de 17 mortes/mês = 204/ano) e 1991-1992 (30 mortes/mês = 360/ano).

Este estudo tem como objetivos comparar o grau de mortalidade de animais silvestres na BR-153/GO-060, rodovia que corta o Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco (Unidade de Conservação situada próximo a Goiânia, Estado de Goiás) entre os anos de 1996/1997, período em que se inicia a duplicação da rodovia e 2003/2004, período em que se inicia o desmatamento para construção da Barragem do Ribeirão João Leite, verificar o impacto de atropelamento como fomentador de retirada de estoque da fauna silvestre local, associado às mudanças ambientais.

Material e métodos

Descrição da área

Nas proximidades de Goiânia, Estado de Goiás, o Parque Altamiro de Moura Pacheco, uma unidade de conservação de proteção integral, mantida pelo Governo do Estado de Goiás, por meio da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH, foi criada com o objetivo de proteger um dos últimos vestígios da vegetação caracterizada como mata seca (remanescentes de Mata Atlântica), além de abrigar espécies endêmicas de cerrado. O Parque, possui uma área de aproximadamente 4.123 ha, estando situado entre os municípios de Goiânia, Terezópolis de Goiás, Goianópolis e Nerópolis. O acesso ao Parque se dá pela rodovia BR-153/GO-060 (rodovia que corta o Parque), saindo de Goiânia em direção ao município de Anápolis. O Parque encontra-se situado a 20 Km de Goiânia e 25 Km de Anápolis (Semarh, 2005).

A área do Parque Ecológico se enquadra dentro do subsistema de mata, constituindo-se em ambientes florestados. Até o início da década de 50, este ambiente não apresentava nenhum sinal de degradação e se constituía numa micro-região homogênea denominada mato-grosso-goiano. Devido ao tipo de solo e alta fertilidade natural que esta região apresentava, o processo de degradação foi aumentando com o decorrer dos anos. Atualmente, a área do parque apresenta níveis de degradação muito significativos, caracterizados pela retirada da cobertura vegetal original e/ou introdução de novas espécies vegetais.

O Parque ecológico é banhado pelo ribeirão João Leite, afluente, pela margem esquerda do rio Meia Ponte, formadores da bacia do Paranaíba. Toda a região do ribeirão João Leite é hoje caracterizada como área de preservação ambiental.

O Parque já era subdividido, na sua criação, pela BR-153/GO-060. Esta estrada foi duplicada em 1996 e o que era uma barreira ao deslocamento de muitas

espécies, certamente tornou-se ainda mais efetiva elevando o índice de mortalidade de muitos exemplares da fauna silvestre.

Em 2003 a unidade sofreu nova fragmentação, com a construção de uma barragem para implantação do reservatório de acumulação para abastecimento de Goiânia, Estado de Goiás.

O estudo foi conduzido de agosto de 2003 a julho de 2004. Foram percorridos 19,2 Km, todos os dias da semana (1 semana por mês), sempre no período matutino, exceto sábados, domingos e feriados, em um trecho da BR-153/GO-060 que passa através do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, entre os trevos de Goiânia e Terezópolis de Goiás. Este trecho foi percorrido de carro a uma velocidade média de 40 km/h, para uma melhor visualização da rodovia, sempre observada pelo mesmo grupo de três pessoas (em decorrência da acuidade visual), pois a maior parte dos animais atropelados foi encontrada nos acostamentos.

Os animais encontrados foram reconhecidos, ao nível de espécie quando possível, seus dados (número do exemplar, nome específico, nome popular, margem em que foi encontrada, análise do ambiente, sentido da pista e quilômetro em que foi encontrado) anotados em ficha de campo e filmados.

Os pontos onde os animais foram encontrados, foram identificados com auxílio de GPS e plotados em mapa, para que fosse possível mapear os locais de maior incidência de atropelamento. Para tanto, a rodovia foi subdividida em quatro classes, de 5 km de distância, a partir do ponto de origem em Goiânia, Estado de Goiás.

O grau de incidência de atropelamentos em cada um dos quatro trechos, foi calculado utilizando o teste de hipótese qui-quadrado X^2 , cuja fórmula é: $X^2 = \sum[(o - e)^2 / e]$, onde o é a frequência observada e e a frequência esperada.

Os dados obtidos foram analisados e comparados, qualitativa e quantitativamente, com o estudo efetuado por Malheiros em 1997.

Para as análises envolvendo as alterações ambientais foram usadas imagens Landsat TM 5, de 1997 e 2003. As imagens foram georreferenciadas e classificadas (matas, áreas degradadas, queimadas, área urbana e cultura/plantações).

Resultado e discussão

Durante um ano de pesquisa, foram registrados 141 animais silvestres mortos. Sendo pertencentes a quatro classes distintas de vertebrados: aves, mamíferos, répteis e anfíbios. A classe mais afetada pelo trânsito de veículos foi a das aves com 48,2% de

espécies atingidas, seguida da classe dos mamíferos com 34%, répteis com 9,9% e de anfíbios com 7,8%.

Dentre as aves atingidas, destaca-se: *Caprimulgus* sp. (curiango) 17,6%, *Speotyto cunicularia* (corujaburaqueira) 17,6%, *Crotophaga ani* (anu-preto) 7,3%, *Tyto alba* (suindara) 2,9%, *Turdus leucomelas* (sabiá-laranjeira) 2,9%, *Vanellus chilensis* (quero-quero) 1,4%, *Cariama cristata* (seriema) 1,4%, *Coragyps atratus* (urubu) 1,4%, *Ramphastos toco* (tucano) 2,9%. Espécies de aves não identificadas perfizeram 4,4% do total da classe.

Entre os mamíferos cita-se: *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) 14,5%, *Procyon conrivorus* (mão-pelada) 8,3%, *Coendou prehensilis* (ouriço-cacheiro) 6,2%, *Didelphis albiventris* (gambá) 6,2%, *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba) 6,2%, *Galictis cuja* (furão) 6,2%, *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) 6,2%, *Myrmecophaga trydactyla* (tamanduá-bandeira) 4,1%, *Cavea aperea* (preá) 2%, *Cebus apella* (macaco-prego) 2%, *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) 2%, *Felis pardalis* (jaguaritica) 2%, *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara) 2%. Cerca de 31% das espécies de mamíferos registrados não foram identificadas, devido às más condições que se encontravam.

Boa sp. 28,5%, *Amphisbaena* sp. 21,4%, *Crotalus* sp. 14,2%, fazem parte do grupo de répteis encontrados. Porém, pouco mais de 35% dos répteis contabilizados não foram identificados, pois, se encontravam em estágios avançados de decomposição.

Já os anfíbios foram classificados apenas ao nível taxonômico de gênero. Foi identificado apenas *Bufo* sp. com 18,1%. As rãs encontradas não puderam ser identificadas embora representem uma quantidade significativa de 81,8% do total de todos os anfíbios registrados, acreditando-se pertencer a espécie introduzida *Rana*.

Das espécies acima citadas, *Chrysocyon brachyurus*, *Felis pardalis* e *Myrmecophaga trydactyla*, estão ameaçadas de extinção, segundo a lista oficial de animais ameaçados de extinção (Ibama, 2003).

Como o trabalho foi conduzido durante um ano, foi possível separar os dados por diferenças climáticas (período chuvoso e seca). Foi constatado que no período de seca a proporção de animais atropelados foi maior, com 77,3% de casos registrados, enquanto que no período de chuva foi de 22,7%. Estas proporções certamente indicam que os animais têm maior necessidade de locomoção no período de seca, pois certamente há escassez de recursos.

Com a divisão da rodovia, em quatro trechos de 5 km, constatou-se que não houve diferenças entre eles, como indica o cálculo feito nestes trechos ao longo de todo trajeto ($X^2_{\text{calc}} = 5,19$, $X^2_{\text{crit}} = 7,82$, $\sigma = 5\%$), indicando que deve se implantar métodos para

minimizar a incidência de acidentes com os animais que ali transitam, como a colocação de placas de aviso e até mesmo barreiras eletrônicas. (Tabela 1).

Tabela 1. Número de atropelamentos ocorridos nos quatro trechos analisados.

Trechos	Goiânia/Terezópolis de Goiás	Número de atropelamentos	Terezópolis de Goiás/Goiânia	Número de atropelamentos
1	0 a 5 Km	17	15 a 19 Km	12
2	6 a 11 Km	13	9 a 14 Km	24
3	12 a 17 Km	12	3 a 8 Km	20
4	18 a 19 Km	7	0 a 2 Km	13

Certamente pode-se atribuir, também, o alto número de animais mortos por atropelamento, à degradação e fragmentação do local, pois, com o crescente desmatamento, tanto para a construção da barragem, onde foram desmatados mais de 15 km², quanto para uso na agropecuária, estes animais, provavelmente, tendem a se deslocar de um local para o outro, seja em busca de alimentação, água ou de local adequado para reprodução. Dentre os animais atropelados, percebe-se que são, na maioria, animais de hábito noturno, que ao se deslocarem têm a rodovia como barreira. O trânsito intenso de veículos em alta velocidade dificulta ou impede a locomoção, favorecendo os acidentes.

Malheiros (1997), realizou um trabalho semelhante, no mesmo local durante 55 dias, entre julho de 1996 e junho de 1997. Durante o trabalho contabilizou 72 animais mortos por atropelamento.

Foram selecionados, aleatoriamente, 55 dias do presente trabalho, para que fosse feita a comparação com Malheiros. Na seleção, foram registrados 62 animais mortos por atropelamento, abrangendo quatro classes distintas: Anfíbios com 6,4%, Aves 41,9%, Mamíferos 41,9% e Répteis 9,6%. Malheiros em sua pesquisa contabilizou 72 animais: Aves com 19,4%, Mamíferos 66,7% e Répteis 13,9% e Anfíbios (com apenas um exemplar registrado).

Houve uma redução no número de indivíduos atropelados (86,11%) em relação a comparação feita entre os dois trabalhos (Figura 1), o que pode ser um indicativo de uma redução nas densidades populacionais em função de possíveis alterações ambientais que ocorreram no intervalo de tempo considerado (Tabela 2).

Em 1997 foram encontradas espécies de animais que não foram encontradas em 2003: entre os mamíferos *Dusicyon vetulus* (raposa), *Nasua nasua* (quati) e *Eira barbara* (irara); entre as aves *Guira guira* (anu-branco) e *Nothura maculosa* (codorna); e *Bothrops moojeni* (jararaca) e *Phrynops geofroyana* (cágado), no grupo dos répteis.

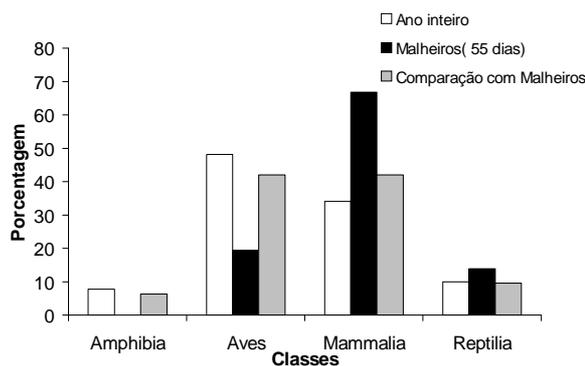


Figura 1. Percentual de indivíduos mortos por atropelamento, nas classes de vertebrados analisadas, observados por Malheiros (1997) e o presente estudo, considerando-se valores totais e sorteados (2003/2004).

Tabela 2. Comparação da quantificação dos tipos de ambientes observados (ha) respectivamente no decorrer dos anos de 1997 e 2003.

	Quantidade de mata existente	Área degradada	Espaço urbano	Cultura	Queimadas
1997	14.934,24	11.612,07	394,20	1.522,08	1.241,55
2003	12.095,01	13.601,07	394,65	1.726,11	1.522,08

Observa-se, portanto, a redução ou até mesmo a perda de algumas espécies da fauna local. Houve uma redução de 19,0% em ambientes de mata e, respectivamente, uma redução de 13,8% no número de animais encontrados (ao nível de espécie), porém, não podemos afirmar que estes animais não existem no local. Embora, os dados indiquem que uma redução na quantidade de ambiente preservado leve a uma redução na frequência de animais atropelados devido ao já citado afugentamento potencial da fauna, são necessários mais estudos desta natureza para que seja possível afirmações mais seguras.

Corroborando com Malheiros (1997), acredita-se que o número de animais mortos por atropelamento seja maior do que o registrado, pois durante a pesquisa foram encontrados diversos vestígios, como sangue, pêlos, penas, garras, pedaços de pele e, até mesmo, partes mutiladas de outros animais atropelados. Certamente estes animais, ao sofrerem impacto com os veículos, foram lançados para fora da pista, ou consumidos por animais carniceiros.

Com as observações e os resultados obtidos em campo, nota-se que a influência da degradação ambiental traz efeitos irreversíveis sobre a fauna local bem como a interferência negativa de rodovias próximas a unidades de conservação, quer seja fragmentando-a e representando uma barreira à dispersão como também levando à redução no estoque de fauna local, portanto, sugere-se que haja melhor planejamento ao construir estradas, principalmente próximos a ambientes preservados

ou unidades de conservação, pois deve ser lembrado que nestes locais existem diversos organismos que dependem destes ambientes para sua sobrevivência, alguns deles podendo ser endêmicos.

Reforça-se, portanto, a necessidade de se implementar métodos que sejam eficientes na recuperação de áreas degradadas e na manutenção das diversas populações de vertebrados, como a implantação de corredores ecológicos, ligando fragmentos de matas isolados. Segundo Simberloff e Cox (1987) *apud* Szmuchrowski e Martins (2001), temem que determinados corredores sejam áreas de disseminação de agentes patogênicos, já que o contato dos animais silvestres com animais domésticos e os ambientes antrópicos correspondem a uma via possível de contágio. Por outro lado, a implantação de corredores ecológicos deve ser vista como alternativa de conservação, pois, sabe-se que o grau de isolamento de um fragmento de habitat afeta a probabilidade de troca de indivíduos com fragmentos vizinhos, comprometendo a persistência das populações.

Conclusão

- A estrada é um dos agentes de fragmentação do Parque Altamiro de Moura Pacheco;
- Os atropelamentos na estrada são um dos fatores de retirada de estoque da fauna da região;
- Ocorre uma maior frequência de atropelamentos na área de influência do parque, certamente em função da existência de ambientes preservados que, em função da fragmentação provocada pela estrada, faz com que indivíduos de várias espécies tentem se deslocar entre estes fragmentos;
- A redução no número de indivíduos atropelados pode ser um indicativo da redução da densidade populacional na área avaliada em função de alterações ambientais ocorridas no intervalo de tempo avaliado (1996/1997 e 2003/2004).

Agradecimentos

Nossos sinceros agradecimentos à Professora Doutora Maria Nazaré Stevaux da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Estado de Goiás, pelas suas contribuições neste trabalho.

Referências

BROTTONS, L.; HERRANDO, S. Reduced bird occurrence in pine forest fragments associated with road proximity in a Mediterranean agricultural area. *Landscape Urban Plann.*, Orlando, v. 57, p. 77-89, 2001.

DIAS, L.B. *et al.* Vertebrados de uma área de cerrado no Distrito Federal: importância de sua conservação. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA*, 25.,

2004. Brasília. *Anais...* Brasília, 2004. p. 446.

FERREIRA, A.A. *et al.* Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-153/GO-060 nas imediações do Parque Altamiro de Moura Pacheco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA*, 25., 2004. Brasília. *Anais...* Brasília, 2004. p. 434.

FISCHER, W. *Denúncia: Estrada da morte (BR-262)*. [S.l.: s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.arvore.com.br/noticias/2002>>. Acesso em: 15 mai. 2005.

IBAMA. *Lista oficial de animais ameaçados de extinção*. [S.l.: s.n.], 2003. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 15 mai. 2005.

JAARSMA, C.F.; WILLEMS, G.P.A. Reducing habitat fragmentation on minor rural roads through traffic calming. *Landscape Urban Plann.*, Orlando, v. 862, p. 1-11, 2001.

MALHEIROS, R. *A rodovia e os corredores de migração da fauna dos cerrados*. 1997. Dissertação (Mestrado em Geografia)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, Cambridge, v. 403, p. 853-858, 2000.

NAMBA, T. *et al.* The effects of habitat fragmentation on persistence of Source-Sink metapopulations in systems with predators and prey or apparent competitors. *Theoretical Pop. Biol.*, Orlando, v. 56, p. 123-137, 1999.

PEÑA, A.P.; DRUMOND, M.E. Levantamento de vertebrados mortos por atropelamento na rodovia GO-244 – Área de influência do projeto de irrigação “Luiz Alves do Araguaia”. *Relatório apresentado ao Ibama*, não publicado. 1999.

RODRIGUES, M.G. *et al.* Impacto de um trecho da rodovia Doutor Manuel Hyppólito Rego, SP-055, no atropelamento de vertebrados. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA*, 25., 2004. Brasília. *Anais...* Brasília, 2004. p. 442.

SANTOS, L.R.; CAVALCANTI, R.B. Revisão de estudos sobre a dispersão de fauna em paisagens fragmentadas de Cerrado para modelos de simulação. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA*, 25., 2004. Brasília. *Anais...* Brasília, 2004. p. 445.

SEMARH – GO. *Parque Altamiro de Moura Pacheco*. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: <http://www.semarh.goias.gov.br/projetos_BIODIVERSIDADE_parque%20ecologico%20altamiro%20de%20moura%20pacheco.htm> Acesso em: 10 mai. 2005.

SZMUCHROWSKI, M.A.; MARTINS, I.C.M. Geoprocessamento para a indicação de corredores ecológicos interligando os fragmentos de florestas e áreas de proteção ambiental no município de Palmas – TO. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 10., 2001. Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), 2001. p. 675-681.

Received on February 02, 2006.

Accepted on September 04, 2006.