

Expansão de estradas e desmatamento em unidades de conservação do município de Belterra, Pará

Jakeline da Silva Viana^{1,2}
Marisa Gesteira Fonseca²

¹Curso de Especialização em Gestão Ambiental/NUMA/UFPA
Campus Universitário do Guamá
Avenida Augusto Corrêa, s/n
66095-900 – Belém – PA, Brasil

²Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM
Centro Regional de Belém
Avenida Júlio César, 7060 – Val-de-Cans
66617-420 – Belém – PA, Brasil
{jakeline.viana, marisa.fonseca}@sipam.gov.br

Abstract. Mapping unofficial roads expansion and its association with deforestation in the local scale may provide useful information for environmental planning and law enforcement in Amazonian counties. The aims of this study were to: 1) to examine the expansion of unofficial roads within Aramaná Environmental Protection Area (APA Aramaná) and Tapajós National Forest (FLONA Tapajós), two conservation units in the Belterra county (State of Pará), between 1986 and 2007; 2) estimate the proportion of the deforestation in these areas located along the roads. Roads were digitized based on TM/ETM Landsat images acquired in 1986, 1991, 1996, 2001, and 2007. Deforestation was estimated through unsupervised classification of the 2007 image. The area currently protected by APA Aramaná showed high roads density in 1986 and an increasing rate of roads expansion until 2001. Between 2001 and 2007 the rate of roads expansion was about fivefold lower than in the previous period, which is likely a result of the conservation unit creation, in 2003. FLONA Tapajós had a lower but consistent rate of roads expansion, which may be caused by the entrance of settlers who used to occupy lands around the conservation unit. Within APA Aramaná and Flona do Tapajós, 100% and 97% of the deforestation were located up to 3 km from roads' margins, respectively.

Palavras-chave: BR-163, deforestation, conservation units, Amazônia, remote sensing

1. Introdução

As estradas são consideradas o principal vetor de ocupação na Amazônia e se por um lado podem gerar impactos socio-ambientais, por outro lado podem ajudar na redução do isolamento de comunidades rurais e melhorar a qualidade de vida das mesmas (Perz et al. 2005, Souza Jr et al. 2004). De acordo com Brandão Jr. et al. (2007) as estradas predominantes na região são de dois tipos: oficiais e não-oficiais. As oficiais são rodovias inter-regionais construídas principalmente pelo governo estadual e federal a partir da década de 70. As não-oficiais formam uma densa rede de conexão local, são criadas pela iniciativa privada sem autorização e incentivos do governo, geralmente não constam em mapas do Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte (DNIT) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e têm como objetivo o acesso e exploração dos recursos e terras da região (Perz et al., 2005, Brandão Jr. e Souza Jr. 2006).

A Br-163 foi aberta com o objetivo de ligar a região Centro-Oeste com o porto de Santarém. No trecho entre Cuiabá e Santarém a rodovia apresenta 1.780 km de extensão, estando pavimentados 725 km no estado do Mato Grosso, entre Cuiabá e Guarantã do Norte, e pouco mais de 125 km no Pará, a partir de Santarém rumo ao sul (CONAB, 2007). Devido à falta de manutenção, a rodovia apresenta condições precárias de tráfego, sobretudo na estação chuvosa, o que tem prejudicado setores produtivos e populações localizadas em sua área de influência. A possibilidade de escoamento da produção agrícola do Norte do Mato Grosso através do porto de Santarém tornou a obra de asfaltamento da Br-163 estratégica para o

desenvolvimento regional (Grupo de Trabalho Interministerial 2005, Schlesinger e Noronha 2006).

Os municípios de Santarém e Belterra estão integralmente inseridos na área de influência da Br-163. A perspectiva de pavimentação da Br-163, a facilidade de escoamento dos produtos através de um porto graneleiro, instalado desde 2001 e a disponibilidade de terras, têm atraído fazendeiros de outras regiões do país e alterado significativamente a dinâmica de uso do solo. Alguns impactos sócio-econômicos decorrentes do avanço do agronegócio são verificados na região, como a migração de pequenos produtores das áreas rurais para as sedes dos municípios de Santarém e Belterra ou para outras áreas florestadas (Carvalho e Tura 2006). Estudos mostram que pavimentação de rodovias usualmente resulta na destruição da floresta ao longo de seu traçado e em vários pontos distantes da rodovia, devido à rápida expansão das estradas não oficiais (Fearnside 2005). Brandão Jr. e Souza Jr. (2006) mapearam estradas não oficiais em 44% do Estado do Pará e concluíram que unidades de conservação (UCs) reduzem, mas não impedem a expansão de tais acessos. Os autores observaram ainda que a região de Santarém e o entorno da Br-163 constituem áreas de intensa proliferação de estradas não oficiais.

Diante da urgência em se estabelecer uma gestão sustentada de uma região em intenso ritmo de transformação, faz-se necessário o entendimento da forma como a mesma vem sendo ocupada em escala local e dos efeitos de tal ocupação sobre as UCs criadas pelo poder público. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivos: 1) estimar e analisar a variação temporal da expansão de estradas não oficiais nas duas unidades de conservação do município de Belterra (PA), a Área de Proteção Ambiental (APA) de Aramaná e a Floresta Nacional (FLONA) de Tapajós, no período de 1986 a 2007; 2) estimar o desmatamento no entorno dessas estradas em 2007.

2. Metodologia de trabalho

2.1. Áreas de estudo

A presente pesquisa abrange a APA de Aramaná e a porção da FLONA do Tapajós localizadas no município de Belterra, mesorregião do Baixo Amazonas, microrregião de Santarém, oeste do Pará (Figura 1). As duas unidades juntas compreendem aproximadamente 70% do território do município.

A Área de Proteção Ambiental do Aramaná é uma unidade de conservação municipal criada em 2003 pela Lei Nº 097, com área de 10.985 ha. É habitada por seis comunidades que são cortadas por mananciais e igarapés, onde vivem pescadores, agricultores familiares e barraqueiros que prestam serviço aos visitantes e turistas (Pereira 2008).

A FLONA do Tapajós foi criada através do Decreto 73.684 em 1974. Seu território total, de aproximadamente 544 mil hectares, abrange terras nos municípios de Aveiro, Belterra, Rurópolis e Placas. Em Belterra a FLONA do Tapajós corresponde à principal unidade de conservação, habitada por 19 comunidades que vivem principalmente da pesca, caça, cultivo da mandioca, arroz, milho e feijão para subsistência, da criação de animais e extração de produtos florestais não madeireiros. Embora a FLONA apresente constantes problemas relacionados à entrada de novos moradores, roubo de madeira, entrada de clandestinos para prática da caça de mamíferos e quelônios, segundo Cohenca (2007) a unidade é considerada uma das que tem sua integridade menos ameaçada, quando comparada com as demais unidades de conservação do oeste do Pará.

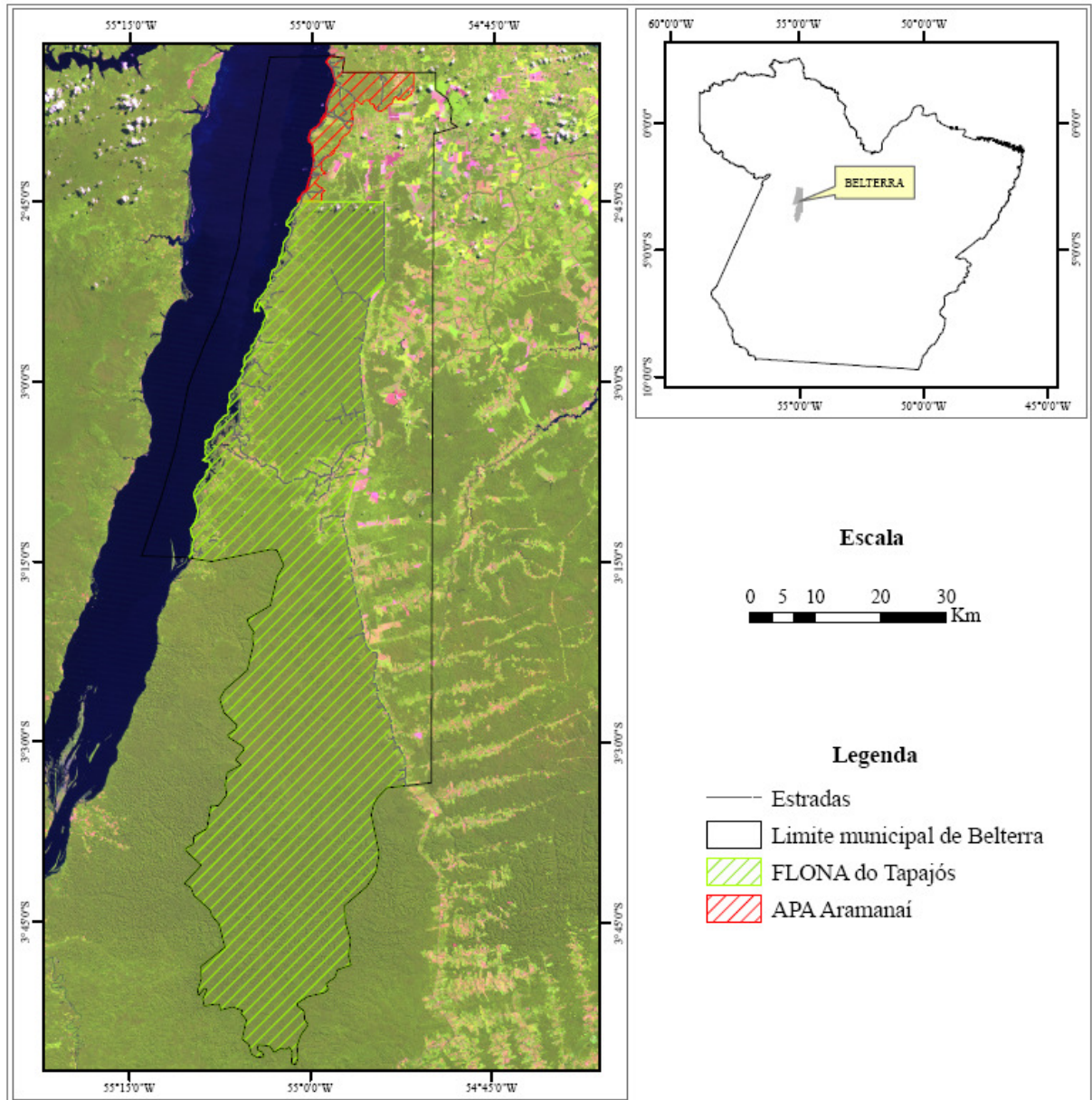


Figura 1: Mapa de Localização das áreas estudadas.

2.2. Métodos

Foram selecionadas as imagens TM/Landsat de órbitas/ponto 227/062 e 227/063 que apresentaram menor cobertura de nuvens nos anos de 1986, 1991, 1996, 2001 e 2007 (Tabela 1).

Tabela 1: Imagens Landsat 227/062 e 227/063 utilizadas na análise temporal da expansão de estradas nas áreas de unidades de conservação do município de Belterra.

Ano	Satélite	Sensor	Data da imag. 227/062	Data da imag. 227/063
1986	LandSat 5	TM	14/08/1986	14/08/1986
1991	LandSat 5	TM	27/07/1991	27/07/1991
1996	LandSat 5	TM	25/08/1996	08/07/1996
2001	LandSat 7	ETM+	30/07/2001	30/07/2001
2007	LandSat 5	TM	21/06/2007	21/06/2007

A correção geométrica das imagens foi realizada através do método polinomial de 1ª ordem e interpolação pelo método do vizinho mais próximo, usando como referência as imagens TM/Landsat de órbita/ponto 227/062 e 227/063 de 1986 ortorretificadas, disponibilizadas online pela Universidade de Maryland. Os mosaicos foram confeccionados a partir das imagens registradas. As imagens que apresentavam diferentes contrastes foram ajustadas através de equalização dos seus histogramas. Estes processamentos foram executados no programa ERDAS IMAGINE 9.1.

As estradas foram vetorizadas na escala de 1:50.000 usando como base o mosaico das cenas de 1986, em composição colorida 5R4G3B. O arquivo foi editado em ordem cronológica para os mosaicos dos anos de 1991, 1996, 2001 e 2007. Dessa forma foi possível obter um arquivo vetorial mostrando a expansão das estradas nas áreas estudadas. Para fins de comparação com dados da literatura, foram calculados os valores relativos de incremento das estradas em $\text{km}/10^4 \text{Km}^2/\text{ano}$.

No mosaico de 2007 foi realizada uma classificação não supervisionada pelo método Isodata com 10 iterações, definindo inicialmente 10 classes que foram sistematicamente agregadas com uma ferramenta de combinação de classes, levando em consideração a similaridade dos alvos. Após a combinação das classes foram obtidas duas classes resultantes, sendo elas: antropismo e não antropismo. Foram feitas edições matriciais para melhor ajuste das classes. A imagem matricial obtida após a edição foi convertida para vetor obtendo-se um arquivo desmatamento para o município, em formato shapefile. Esses procedimentos foram executados no programa ENVI 4.3.

A partir do arquivo de estradas foram criadas zonas que compreendem faixas de distância das estradas: de 0 a 1 km, de 1 a 2 km e de 2 a 3 km. Para cada zona foi feita a interseção com o arquivo vetorial de desmatamento, gerando o desmatamento por faixa de distância. Os procedimentos de vetorização de estradas, criação de faixas de distância e interseção das mesmas com o desmatamento foram realizados usando o programa ArcGis 9.2.

3. Resultados e Discussão

Em 1986 a região que hoje compreende a APA Aramanaí apresentava 37,93 km de estradas, o que corresponde a uma densidade ($3361 \text{ km}/10^4 \text{ km}^2$) expressivamente superior à densidade média encontrada ($591 \text{ km}/10^4 \text{ km}^2$) por Brandão Jr. e Souza Jr.(2006) em 40% do estado do Pará. Considerando que em 1986 a APA ainda não tinha sido criada, esses valores são coerentes com o histórico de uso e ocupação dessa região, que se iniciou com o projeto de produção de borracha da Companhia Ford no final da década de 30.

O ritmo anual de crescimento de estradas dobrou entre os períodos de 1986 a 1991 e 1991 a 1996 (Tabela 2). De 1996 a 2001 foi verificado o maior incremento das estradas na região que hoje compreende a APA Aramanaí. A emancipação do município de Belterra, em 1995, pode ter contribuído para este índice. De acordo com dados da Secretaria Executiva do Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças (SEPOF 2007) para o mesmo período (1996 a 2001), a população de Belterra aumentou em 45,25%, passando de 10.384 habitantes para 15.083 habitantes. Ao analisar esses dados, levando em consideração a taxa de variação da densidade demográfica para as áreas urbanas e rurais do município, é observado que as áreas urbanas tiveram uma redução de sua população, que passou de 7.102 para 5.289 habitantes, enquanto as áreas rurais apresentaram um crescimento populacional vertiginoso, passando de 3.282 para 9.785 habitantes.

No período de 2001 a 2007 houve uma clara redução no ritmo de expansão das estradas na área da APA, correspondendo ao menor valor entre todos os períodos analisados (Tabela 2). Dessa forma, é provável que a criação da APA em 2003 tenha ocasionado a diminuição do incremento de estradas não oficiais na área estudada. Ao final do período estudado, em 2007, a região apresentou um total de 57,85 km de estradas.

A FLONA do Tapajós apresentou ritmo de incremento de estradas inferior ao da APA (Tabela 2), mas expressivamente superior à taxa de média de $4,23 \text{ km}/10^4 \text{ km}^2/\text{ano}$ encontrado por Brandão Jr. e Souza Jr. (2006) para outras áreas protegidas do Pará. Segundo Cohenca (2007), os incentivos para a produção de grãos e o aumento do desmatamento registrado principalmente a partir de 2001 na região de Santarém tem afetado diretamente a FLONA do Tapajós, uma vez que a especulação imobiliária tem influenciado os colonos que moram no entorno da FLONA a venderem suas áreas e migrarem irregularmente para o interior da unidade, o que pode justificar o aumento das estradas no interior desta UC no período estudado. Em 2007, estima-se que a FLONA do Tapajós apresentava um total de 244,8 km de estradas.

Tabela 2: Incremento absoluto (km) e relativo ($\text{km}/10^4 \text{ km}^2/\text{ano}$) de estradas nas unidades de conservação do município de Belterra (PA) em cada período estudado.

Período	APA Aramanáí		FLONA Tapajós	
	Absoluto (km)	Relativo ($\text{km}/10^4 \text{ km}^2/\text{ano}$)	Absoluto (km)	Relativo ($\text{km}/10^4 \text{ km}^2/\text{ano}$)
1986 - 1991	2,7	47,6	9,4	7,2
1991 - 1996	5,2	92,6	19,4	14,8
1996 - 2001	9,7	171,2	26,1	20
2001 - 2007	2,3	34,5	28,3	18

O desmatamento acumulado até 2007 na APA Aramanáí foi 2.121,05 ha, que corresponde aproximadamente a 19% da unidade. Na faixa de 1 km para cada lado da estrada se concentra 77,4% (1.641,78 ha) do desmatamento total da unidade e as demais áreas desmatadas se encontram a até 3 km das estradas (Tabela 3). No mapeamento participativo da APA Aramanáí liderado por Folhes et al. (2007), foi identificada a ocorrência de desmatamentos e o avanço das áreas de pastagem e agricultura mecanizada em mapas de conflitos socioambientais elaborados pelas comunidades residentes.

Na FLONA do Tapajós o desmatamento total acumulado até 2007 foi de 10.495,08 ha, correspondendo a 4,03% da área da FLONA. Ao contrário da APA Aramanáí, a taxa de desmatamento na FLONA do Tapajós foi inferior ao desmatamento observado no município de Belterra como um todo (Tabela 3). Cohenca (2007) estimou que 35,7% dos desmatamentos em floresta primária na FLONA Tapajós entre 1997 e 2005 constituem áreas com até 3 ha e, portanto, em primeira análise, podem estar de acordo com as normas de uso da unidade de conservação. Da área desmatada na FLONA, 97% concentrou-se em até 3 km de distância das estradas (Tabela 3). Foram observados polígonos de desmatamento na FLONA que estão além dos 3 km de distância das estradas estabelecidos pelo estudo. A maior parte dessas áreas provavelmente é ocupada por comunidades ribeirinhas que praticam agricultura de corte e queima e/ou utilizam recursos das florestas. A associação do desmatamento com estradas tem sido demonstrada em diversos trabalhos na literatura principalmente na escala regional (e.g. Laurance et al. 2002, Ferreira et al. 2005).

Tabela 3: Desmatamento acumulado até 2007 em Belterra e em unidades de conservação do município.

	Belterra		FLONA Tapajós		APA Aramanai	
	ha	%	ha	%	ha	%
Desmatamento total	59225,76	13,45	10495,08	4,03	2121,05	18,80
Desmatamento até 1 km da estrada	52137,30	88,03	8546,14	81,43	1641,78	77,40
Desmatamento de 1 a 2 km da estrada	6300,46	10,64	1340,10	12,77	428,23	20,19
Desmatamento de 2 a 3 km da estrada	521,12	0,88	293,05	2,79	54,54	2,57

4. Conclusões

A região que hoje compreende a APA do Aramanai apresenta uma ocupação antiga e intensa em comparação com o município de Belterra como um todo e com os dados disponíveis na literatura para o estado do Pará. No entanto, no período que corresponde à criação da unidade percebe-se uma tendência de redução do avanço das estradas, o que pode significar redução na taxa do desmatamento, uma vez que todo o desmatamento observado na unidade se distribui em até 3 km das margens das estradas. Na FLONA do Tapajós as estradas têm se expandido em ritmo comparativamente mais lento, o que é esperado tendo em vista que se enquadra em uma categoria de UC mais restritiva em relação à APA. A FLONA, contudo, apresentou crescimento do ritmo de expansão de estradas a partir de 1991 e entre 2001 e 2007 se manteve em um patamar relativamente elevado em comparação com a média de outras UCs do Pará, o que pode estar sendo causado pela entrada de novos moradores na UC.

O Plano Br-163 Sustentável (Grupo de Trabalho Interministerial 2005) parte da premissa que é possível conciliar o desenvolvimento regional com a conservação e uso sustentável dos recursos naturais. Para tal, é fundamental que o asfaltamento se insira em um plano mais amplo que inclua o ordenamento territorial, aumento da presença do estado, inclusão social, melhoria dos serviços públicos e incentivos às atividades de uso sustentável. O estudo da expansão de estradas não oficiais e a quantificação de sua associação com desmatamento em escala local permite uma análise mais detalhada dos fatores associados a esses processos e pode orientar a ação do poder público para melhor gerenciar o uso e ocupação do solo no âmbito do município.

Referências Bibliográficas

Brandão Jr. A.O.; Souza Jr. C.M. Mapping unofficial roads with Landsat images: a new tool to improve the monitoring of the Brazilian Amazon rainforest. **International Journal of Remote Sensing**. v. 27, n 1., p. 177-189. 2006.

Brandão Jr. A.O.; Souza Jr. C.M.; Ribeiro, J.G.F.; Sales, M.H.R. Desmatamento e estradas não oficiais da Amazônia. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. Florianópolis: INPE, p. 2357-2364. Abril/2007.

Carvalho, V.; Tura, L. **A expansão do monocultivo de soja em Santarém e Belterra: injustiça ambiental e ameaça a segurança alimentar**. Belém: FASE. 2006.

Cohenca, D. Evolução anual do desmatamento na Floresta Nacional do Tapajós de 1997 a 2005. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**. Florianópolis: INPE, p. 6653-6660. Abril/2007.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Corredores de escoamento da produção agrícola: corredor da Br 163**. 2007. Disponível na página: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/nupin/Corredor_Escoamento%20BR163.pdf, acessado em 28/05/2008.

Fearnside, P.M. Carga pesada: o custo ambiental de asfaltar um corredor de soja na Amazônia. In: TORRES, M. **Amazônia revelada: os descaminhos ao longo da Br 163**. Brasília: CNPq. p 397-420. 2005.

Ferreira, L.V.; Venticinque, E.; Almeida, S.S. O desmatamento da Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**. v. 19, n. 53. São Paulo. 2005.

Folhes, R.T.; Magalhães, C.O.; Marianelli, G.S. Mapeamento participativo socioambiental: a experiência da Área de Proteção Ambiental Aramaná, no município de Belterra, Pará. In: IV Semana de Informática, II Semana de Geotecnologias e I Escola de Software Livre. **Anais**. Santarém: LBA, p. 181-182. 2007.

Grupo de Trabalho Interministerial. **Plano de Desenvolvimento Regional sustentável para a área de influência da Rodovia BR 163 Cuiabá - Santarém**. 2ª etapa de Consultas Públicas. Brasília, 2005.

Laurence, W. F. ; Albernaz, A. L. K. M. ; Schroth, G. ; Fearnside, P. M. ; Bergen, S. ; Venticinque, E. M. ; Costa, C. . Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon. **Journal of Biogeography**, v. 29, p. 1-12, 2002.

LEI Nº 097, de 30 de Maio de 2003. Prefeitura Municipal de Belterra: Pará

Pereira, J.C.M. **Banco de experiências de Planos Diretores Participativos**. Belém: FASE. Disponível na página: <http://www.cidades.gov.br>, acessado em 04/04/2008.

Perz, S.G.; Souza Jr, C.; Arima, E.; Caldas, M.; Brandão, A.; Souza, K.; Walker, R. O dilemas das estradas não oficiais na Amazônia. **Ciência Hoje**. v. 37, n. 222, p. 56-58, 2005.

Schlesinger, S.; Noronha, S. **O Brasil está nu! O avanço da monocultura a soja, o grão que cresceu demais**. Rio de Janeiro: FASE, 2006.

SEPOF – Secretaria Executiva do Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. **Estatística Municipal: Belterra**. Governo do Estado do Pará. 2007. Disponível na página: <http://www.sepof.pa.gov.br/municipio.html>, acessado em 03/03/2008.

Souza Jr, C.; Brandão, A.; Anderson, A.; Veríssimo, A. Avanço das estradas endógenas na Amazônia. **Amazônia em Foco**. Manaus, Imazon, 2004. Disponível na página: http://www.imazon.org.br/upload/ea_1p.pdf, acessado em 15/02/2008.