

## O desflorestamento na metrópole da Amazônia Central: Manaus/AM

Jenifer Pereira Castilho Marques<sup>1</sup>  
Eduardo da Silva Pinheiro<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universidade Federal do Amazonas – UFAM  
Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, 69077-000 - Manaus - AM, Brasil  
<sup>1</sup>jenniffercastilho@gmail.com; <sup>2</sup>pinheiro@ufam.edu.br

**Abstract.** Amazonas State has one of the lowest rates of deforestation in the Legal Amazon of Brazil, except for its capital city, where industrialization and urbanization have caused high levels of deforestation. This paper presents an analysis of spatial and temporal dynamics (1978-2008) of deforestation in Manaus, Amazonas, Brazil. Landsat data were segmented and classified to detect changes in forest landscapes. Demographic data were analyzed to determine population dynamics and analyze the influence of such trends on the deforestation in the municipality.

**Palavras-chave:** Amazon, remote sensing, Free Trade Zone of Manaus, Amazônia, sensoriamento remoto, Zona Franca de Manaus.

### 1. Introdução

O município de Manaus, capital do Estado do Amazonas, passou por longos períodos de estagnação econômica após o período áureo da borracha na transição do século XIX para o século XX. Contudo, sua economia restabeleceu-se no final da década de 1960, com a implantação da Zona Franca e o Pólo Industrial de Manaus em 1967 (Oliveira e Schor, 2008). Desde a este período ocorreu uma elevada centralização das atividades econômicas e concentração populacional na cidade de Manaus (Oliveira e Schor, 2009). A população passou de 173.703 habitantes em 1960 para 633.383 nos anos 80. Em 1991, o município atingiu uma população de 1.011,501 de habitantes. Atualmente, a cidade possui uma população de 1.738.641 habitantes (IBGE, 2009), o que representa 10% da população da região Norte e mais de 50% do Estado do Amazonas (Oliveira e Schor, 2009).

A Região Metropolitana de Manaus (RMM) foi criada no ano de 2007, abrangendo além da capital Amazonense mais sete municípios, sendo a segunda maior Região Metropolitana da Região Norte do Brasil e a décima segunda do país. Segundo Amazonas (2010), no ano de 2006 os municípios que formaram a RMM obtiveram um Produto Interno Bruto (BIP) de R\$ 33.408.163 sendo que somente o município de Manaus contribuiu com 95,5% deste total.

O grande crescimento aliado a uma deficiência de política habitacional não permitiu que a cidade Manaus absorvesse e integrasse toda a população nos setores da economia, surgindo à necessidade de ampliar seus limites urbanos (Carneiro, 1998; Oliveira e Schor, 2009). O processo de modernização e desenvolvimento tecnológico e industrial intensificou alguns problemas urbanos, uma vez que não foram acompanhados de planejamentos necessários para a conservação ambiental. Como consequência, áreas cobertas por florestas primárias vêm sofrendo ocupações espontâneas (invasões) ou ocupadas por empreendimentos imobiliários autorizados, como grandes condomínios com alto padrão de moradia (Rovere e Crespo, 2002; Oliveira e Schor, 2009).

O objetivo deste trabalho foi analisar o processo de desflorestamento em Manaus em um período de 30 anos (1978 a 2008) e verificar a influencia do crescimento populacional na redução da floresta do município.

### 2. Metodologia de Trabalho

O município de Manaus/AM está localizado na Amazônia Central, ocupa uma superfície de 11.458,5 km<sup>2</sup> sua área urbana abrange apenas 3,9% do município (Figura 1). Em Manaus,

predominam a Floresta ombrófila densa das terras baixas (IBGE, 1978), conhecida também como mata primária de terra firme com platôs, vertentes e baixios.

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma série histórica de imagens do satélite MSS/LANDSAT e TM/LANDSAT-5 (Tabela 1). Base de dados cartográficos com os dados de limites municipais e hidrografia disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil. Dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes a Manaus. Além de trabalhos de campo no município para conferir o mapeamento gerado.

Tabela 1. Imagens LANDSAT utilizadas no trabalho.

Ano	Sensor/Satélite	Órbita/Ponto	Data
1978	MSS/LANDSAT-3	247/62	16/07/1978
	MSS/LANDSAT-2	248/61	03/07/1979
	MSS/LANDSAT-3	248/62	04/08/1978
1988	TM/LANDSAT-5	230/62	23/07/1988
		231/61	15/08/1988
		231/62	15/08/1988
230/62		17/08/1997	
1998		231/61	28/09/1998
		231/62	28/09/1998
2008	230/62	02/08/2009	
	231/61	06/08/2008	
	231/62	06/08/2008	

Fonte: SIPAM (2009) e INPE (2010).

O processamento digital das imagens foi realizado utilizando o sistema SPRING/INPE. O registro das imagens foi realizado pelo modelo polinomial de 1° grau e reamostragem por vizinho-mais-próximo. A base para o registro foi a imagem TM/LANDSAT-5 de 2008 que já estava corrigida.

Para a classificação das imagens aplicou-se o método híbrido (Moreira, 2005), as classes temáticas mapeadas foram Floresta, Área alterada (desflorestamento do tipo corte raso e capoeira) e Corpos d'água. As imagens foram segmentadas pelo método Crescimento de Regiões com similaridade e a área de *pixel* iguais a 20 e 30, respectivamente. Na primeira etapa foi aplicado o classificador supervisionado *Battacharya* (Câmara et al., 1996). Após a classificação digital foi realizada a interpretação visual e correção de erros de classificação.

Os dados censitários foram obtidos no IBGE referentes a Manaus e para cada ano (1978, 1988, 1998, 2008) foi calculada a população estimada com base nos censos de 1970, 1980, 1991 e 2000. De acordo com IBGE (2004), a população foi estimada por uma progressão geométrica (Equação 1):

$$P_t = P_0 \cdot (1 + \alpha)^t \quad (1)$$

Onde  $P_t$  = população final;  $P_0$  = população oficial (ano base);  $\alpha$  = taxa de crescimento anual;  $t$  = tempo em anos.

### 3. Resultados e Discussão

As análises do desflorestamento no município de Manaus demonstraram que o processo ocorreu principalmente na década de 1990 e continuou a crescer até 2008. Em 1978, o desflorestamento de Manaus foi observado preferencialmente na área urbana, próximo as margens do rio Negro e ao longo da rodovia BR-174 (Figura 1). Nos anos seguintes os mapas apontam para um crescimento do desflorestamento em direção ao Norte e Leste da área urbana (Figura 1).

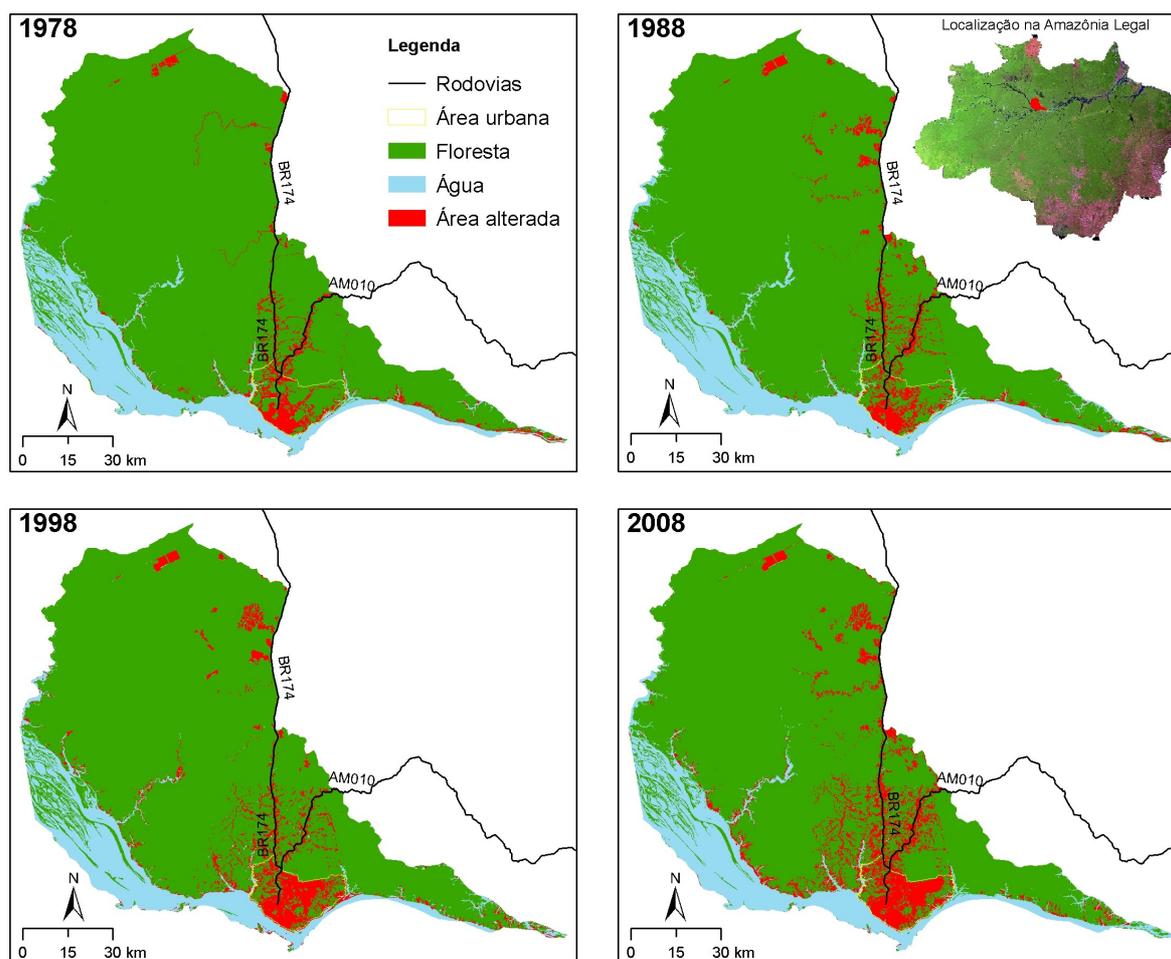


Figura 1. Município de Manaus, desflorestamento nos anos de 1978, 1988, 1998 e 2008.

Nos 30 anos de análise identificou-se uma redução elevada da área coberta por floresta paralelamente ao grande crescimento da população (Figura 2). No ano de 1978, Manaus contava com uma população de aproximadamente 600 mil habitantes, sendo que 4,08% de sua cobertura florestal estavam alterados. Após 10 anos, a alteração na cobertura florestal chegou 4.91% e a população aumentou para 898 mil habitantes. No ano de 1998, a população ultrapassou 1.299.000 habitantes e o desflorestamento atingiu 6.37% da área do município. Nos últimos dez anos de análise verificou-se a maior perda de cobertura florestal, 8,9% do território, enquanto que a população ultrapassou 1.700.000 habitantes (Figura 2).

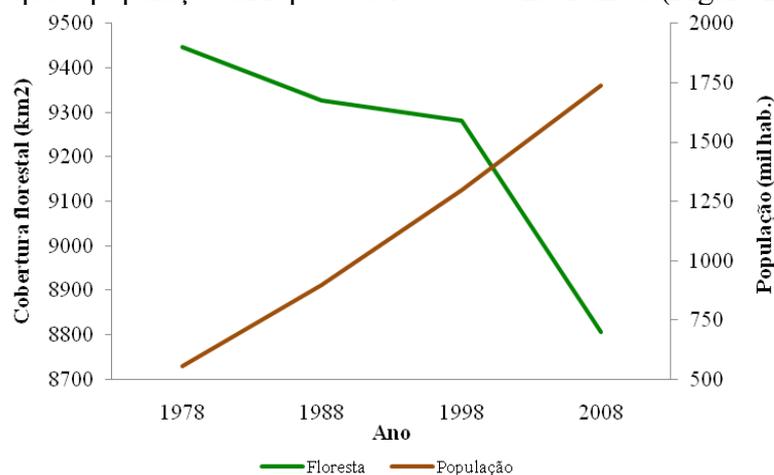


Figura 2. Crescimento populacional de Manaus e redução da área de floresta no município.

Para Assad (2006), o crescimento populacional foi causado pelo gigantesco êxodo rural e pelo fluxo migratório para a capital amazonense, enormes contingentes populacionais abandonaram seus antigos locais na busca de melhores oportunidades de trabalho no Pólo Industrial de Manaus. Neste estudo, ainda que tenha sido feito uma análise apenas para quatro décadas, observa-se uma correlação de 0,93 entre a área de floresta alterada e a população de Manaus.

O desflorestamento em Manaus está concentrado essencialmente na área urbana do município (Figuras 1 e 5). No ano de 1978, praticamente dez anos após a instalação da Zona Franca de Manaus, 39,5% da cobertura florestal da área urbana estavam alterados, passando para 41,4% em 1998, 62,4% em 1998 e atingindo a marca de 67,6% em 2008 (Figura 4). A expansão urbana em Manaus ocorreu em sentido horizontal ocasionando um inchaço na cidade. Segundo Oliveira e Schor (2008), até a década de 1970, a expansão demográfica da cidade de Manaus concentrava-se nas margens dos igarapés nas zonas Sul, Centro-Sul, Oeste e Centro-Oeste. Após a implantação da Zona Franca, a concentração da população começou a expandir-se para as zonas Leste e Norte da cidade. Atualmente, a Zona Norte da cidade é um dos principais locais de expansão urbana, sofre grande pressão por empreendimentos imobiliários autorizados e invasões (Figura 3).



Figura 3. Ocupações na Zona Norte da cidade de Manaus. a) Condomínio com alto padrão de moradia; b) Área de ocupação espontânea (invasão); c) Construção de novos galpões de indústrias; d) Novo empreendimento imobiliário de moradia residencial.

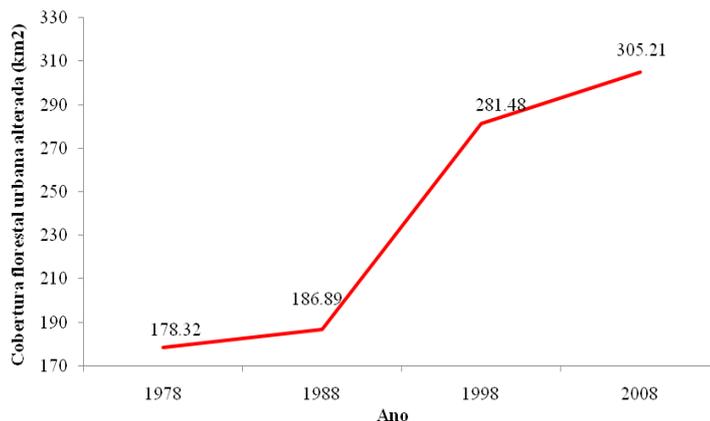


Figura 4. Alterações na cobertura florestal urbana de Manaus/AM.

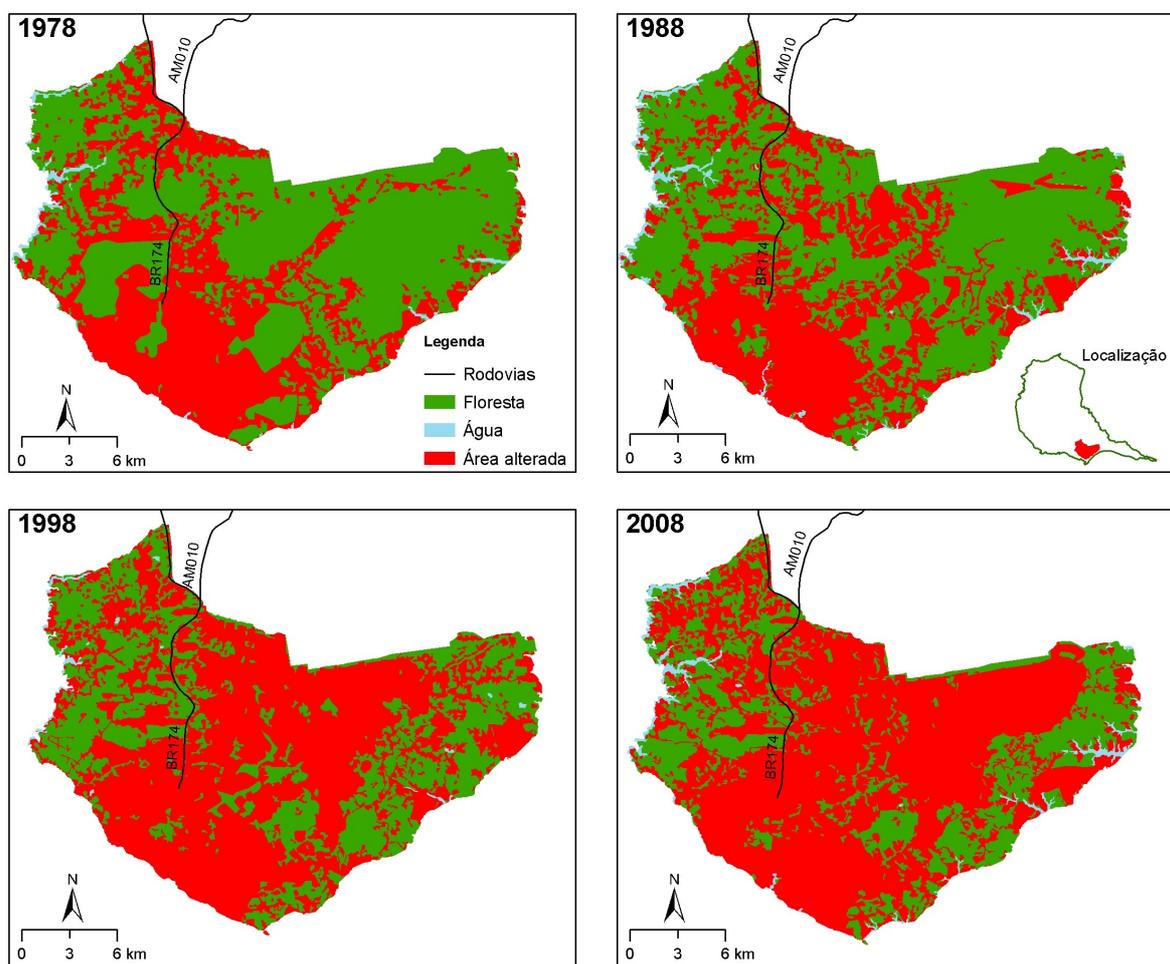


Figura 5. Alterações na cobertura florestal urbana de Manaus/AM.

Além do crescimento demográfico, a necessidade de ampliação das habitações na cidade e as atividades associadas à urbanização o desflorestamento também ocorre devido a outras práticas como a agricultura e pecuária. Ao longo da rodovia AM-010 (Figuras 1 e 6a) verificaram-se várias instalações de propriedades rurais com criação de bois, galinhas e cabras. Na BR-174, foram identificadas áreas de desflorestamento recente, processos erosivos atuantes ao longo da estrada e áreas alagadas com a presença de “paliteiros” (Figuras 1 e 6b). Na área da APA Rio Negro Setor Tarumã Açú/Mirim situada a oeste de Manaus, na margem do rio Negro foram verificadas várias áreas de desflorestamento, agricultura recente e

presença de fornos para fabricação de carvão (Figuras 6c e 6d), atividades desenvolvidas no Assentamento rural sobreposto a referida APA.



Figura 6. a) Aviários ao longo da rodovia AM-010; b) Erosão na margem da BR-174; c) Queimada na APA d) Forno de carvão na APA.

A Zona Franca de Manaus foi criada no final da década de 60, a partir dos Decretos 288 de 28/02/67 e Decreto-Lei 291, de 28/02/67 com o objetivo de estimular a industrialização da cidade e sua área adjacente, bem como ampliar seu mercado de trabalho. Esses mecanismos legais criavam incentivos durante um período de trinta anos, até 1997. A reforma constitucional de 1988, no artigo 40 das disposições transitórias, manteve a Zona Franca com suas características de livre comércio, exportação e importação e de incentivos fiscais, pelo prazo de 25 anos, ou seja, até o ano 2013. Em julho de 2010 o Senado aprovou a prorrogação da Zona Franca até 2033 (Brasil, 2010). Com a implantação da Zona Franca e do Pólo Industrial de Manaus a cidade tornou-se grande atrativo para população do interior e de outros estados, atraídas pelas expectativas de emprego e melhores condições de vida (Assad, 2006). Este fato ocasionou um êxodo populacional para a capital amazonense, o que propiciou um crescimento rápido e desordenado, explicando em parte do desflorestamento observado neste estudo.

O Estado do Amazonas possui um dos menores índices de desflorestamento da Amazônia Legal, no ano de 2009 obteve o quinto lugar (34328.0 km<sup>2</sup>), 2.29% da cobertura florestal estão alterados (INPE, 2010). Para Rivas et al., (2008), os baixos índices de desflorestamento no Amazonas são explicados pela presença da Zona Franca e o Pólo Industrial de Manaus, uma vez entre outros fatores as empresas geram empregos e caso não existissem as oportunidades no número de pessoas que trabalhariam na exploração madeireira seria maior. Contudo, o

município de Manaus em especial a área urbana e suas adjacências vem sofrendo diversos impactos ambientais devido à concentração de atividades industriais e crescimento populacional.

#### 4. Conclusões

A análise multitemporal das imagens Landsat permitiu verificar que nos últimos 30 anos houve uma perda de 8,9% da floresta no município de Manaus. Na área urbana as alterações foram de 67.6% da cobertura florestal. Avalia-se que a implantação da Zona Franca e do Pólo Industrial de Manaus influenciaram no desflorestamento na área urbana, uma vez que a cidade tornou-se um grande atrativo para população do interior e de outros estados. Atualmente, a cidade de Manaus passa por um grande crescimento urbanístico, abertura de novas avenidas, construção de condomínios, retificação dos igarapés, construção de casas populares, *shopping center*, novas indústrias, entre outros. Neste contexto, são necessárias políticas públicas para a conservação ambiental, em especial dos fragmentos florestais remanescentes na cidade.

#### Agradecimentos

Agradecemos a bolsa de Iniciação Científica – CNPq/PIBIC/UFAM disponibilizada para primeira autora. Projeto financiado pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Processo 473603/2008).

#### Referências Bibliográficas

- Amazonas. O perfil da região metropolitana de Manaus 2009. Secretaria Estadual de Planejamento (SEPLAN). Série técnica, Manaus – AM, 133p.
- Assad, T.M. *A problemática das “invasões” na cidade de Manaus: Perspectivas de legalização fundiária à luz do estatuto da cidade*. In: Anais XV Congresso Nacional do CONPED, Manaus/AM, 2006.
- Brasil. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDICE) - Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa). O que é a Suframa? Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br/>>. Acesso em: 15 nov. 2010.
- Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas U.M.; Garrido, J. SPRING: *Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling*". Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.
- Carneiro, A. *Manaus: Fortaleza extrativismo – cidade, um histórico de dinâmica urbana amazônica. Espaço e doença: Um olhar sobre o Amazonas*. p.161 – 165. 1998.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Metodologia adotada nas estimativas populacionais municipais*. 2004. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2004/estimativa\\_pop.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2004/estimativa_pop.shtm)> Acesso em: 13 mai. 2010.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). RADAM, *Programa de integração nacional: Levantamento de recursos naturais*. Manaus: RADAM, DNPM, Ministério das Minas e Energia, v.18, 1978.
- Moreira, M.A. *Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 3ª. Ed. Viçosa: Ed. UFV. 2005. 320p.
- Oliveira, J.A.; Shor, T. *Manaus: transformações e permanências, do forte à metrópole regional*. In: Castro, Edna. (org.) *Cidade na Floresta*. São Paulo: Anna Blume, 2008. p.59-98.
- Rivas, A.A.F.; Mota, J.A.; Machado, J.A.daC. (orgs.). *Impacto virtuoso do Pólo Industrial de Manaus sobre a proteção da floresta amazônica*. Manaus: I-Piatam, 2008. 88 p.
- Rovere, A.L.N.; Crespo, S.S. *Projeto Geo-Cidade: Relatório Urbano Ambiental Integrado*. Informe Geo-Manaus. Coord. VELOSO, R. Consórcio Parceria 21. 188 p. 2002.