

O EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO E ISOLAMENTO FLORESTAL DAS ÁREAS VERDES DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Leandro Valle Ferreira¹
Pia Parolin²
Surama Hanna Muñoz³
Priscilla Prestes Chaves⁴

Abstract

Most cities of Amazonia have few green areas, a result of unplanned growth. This study aims to determine the range of deforestation in the municipalities of Great Belém, in the federal state of Pará, and analyze the quality of the remaining forest fragments in the continental area of the city. The proportion of deforestation between the municipalities of Great Belém varies from 51% in Belém to 67.2% in Benevides. The proportion of deforestation of the continental and island portions of the city of Belém differs between 87.5% and 32.6%, respectively. The majority of the forest fragments of the continental part of Belém are represented by few forest fragments with small sizes and high degree of isolation. There is a significant difference in the distribution of these fragments in the metropolitan regions of the city: the central and southeastern regions represent the worst forest fragments in relation to size and degree of isolation, while the southwestern region has the best fragments. The metropolitan area of Belém has only four urban parks; excluding the Parque Ambiental de Belém (Belem Environmental Park), with 1.2 thousand hectares, these parks have problems in relation to size and degree of isolation.

Keywords: urban green areas, deforestation and fragmentation.

Resumo

A maioria das cidades da Amazônia tem poucas áreas verdes, resultado do crescimento desordenado e sem planejamento. Este estudo tem como objetivo determinar o grau de desmatamento dos municípios da Grande Belém, no Estado do Pará e analisar a qualidade dos fragmentos florestais remanescentes na região continental do município de Belém. A proporção do desmatamento dos municípios da Grande Belém é alta, variando de 51% em Belém a 67.2% em Benevides. No município de Belém, o desmatamento é muito maior na região continental (87.5%) do que na região insular (32.6%). Na região continental do município de Belém sobraram poucos fragmentos florestais, com tamanhos pequenos e alto grau de isolamento. Existe diferença na distribuição destes fragmentos entre as regiões urbanas da parte continental do município, sendo as regiões central e sudeste as que apresentam os piores fragmentos em relação ao tamanho e grau de isolamento, enquanto a região

¹ Museu Paraense Emílio Goeldi – Coordenação de Botânica, Brasil; lvferreira@museu-goeldi.br.

² Universidade de Hurgurg, Biocentre Klein Flottbek; Division of Plant Systematics, Alemanha.

³ Universidade Federal Rural da Amazônia; Departamento de Engenharia Florestal, Brasil.

⁴ Museu Paraense Emílio Goeldi - Curso de Mestrado em Botânica Tropical.

sudoeste apresenta os melhores fragmentos. A região metropolitana de Belém possui apenas quatro parques urbanos e, com exceção do Parque Ambiental de Belém, com 1.2 mil hectares, os parques têm problemas em relação a tamanho e grau de isolamento.

Palavras-chave: Áreas verdes urbanas, desmatamento e fragmentação.

Introdução

O desafio das grandes cidades é crescimento e desenvolvimento urbano que proporcionem geração de riqueza, qualidade de vida e qualidade ambiental para seus atuais e futuros habitantes (Shams *et al.*, 2009).

As áreas verdes são essenciais na vida dos cidadãos, pois, além de se constituírem em espaços de lazer, reduzem a poluição atmosférica e contribuem para a regulação do micro-clima urbano, diminuindo a temperatura. Além disso, as áreas verdes aumentam a circulação do ar e retêm até 70% da poeira em suspensão (Bernatzky, 1982).

A Amazônia brasileira tem uma das maiores florestas contínuas no mundo. Contudo, as duas maiores cidades da Amazônia, Manaus no estado do Amazonas e Belém no Pará, têm poucas áreas verdes urbanas.

A Grande Belém concentra 1,8 milhões de habitantes (quase um terço da população do estado do Pará), sendo representada pelos municípios de Ananindeua, Marituba, Santa Bárbara, Benevides e Belém.

Nos últimos 15 anos a Grande Belém perdeu cerca de 201 km² de sua cobertura vegetal, resultado do crescimento urbano acelerado, sem planejamento e controle normativo do uso do solo (Paranaguá *et al.*, 2007)

A perda de áreas verdes urbanas implica na perda de qualidade de vida na capital paraense. É interessante observar que esse processo ocorre no mesmo tempo em que as autoridades estaduais se esforçam na criação e implantação de uma rede de conservação formada por parques urbanos, conduzido pela Secretaria de Estado e do Meio Ambiente do Pará.

A área metropolitana de Belém tem atualmente quatro parques urbanos; o maior é o Parque Ambiental de Belém, conhecido como Utinga, com cerca de 1.2 mil hectares e o menor é o Parque do Museu Goeldi, com cerca de 5 hectares.

Atualmente, a maior parte das florestas remanescentes está localizada no conjunto de dezenas de ilhas, e os poucos fragmentos urbanos, na parte continental de Belém, estão localizados em áreas militares e de instituições públicas de ensino e pesquisa, com precária infra-estrutura.

Amaral *et al.* (2009), num estudo botânico realizado em alguns fragmentos florestais da região de Belém, relatam a existência de mais de 759 espécies de plantas, das quais oito estão em listas oficiais de plantas ameaçadas de extinção da Flora Nacional (Instrução Normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, de setembro de 2008) e da Flora do Pará (Decreto nº. 802, de 20/02/2008).

Do ponto de vista ecológico, os fragmentos florestais urbanos podem ser considerados como ilhas de biodiversidade, pois são os únicos lugares em que ainda podemos conseguir informações biológicas, necessárias para a

restauração da paisagem fragmentada e a conservação de ecossistemas ameaçados.

O objetivo deste trabalho é analisar os fragmentos florestais urbanos da região metropolitana de Belém, a fim determinar a qualidade destes como locais para soltura de animais, criação de corredores de biodiversidade e espaço de lazer e educação para a população do município.

Material e Métodos

Área de estudo

Este estudo foi realizado nos limites da Grande Belém, representada pelos municípios de Ananindeua, Marituba, Santa Bárbara, Benevides e Belém. (Figura 1).

Coleta dos dados

Os dados cartográficos e seu processamento foram realizados no programa de informação geográfica ArcGIS 9.3. Os planos de informação utilizados neste estudo foram:

- Limites dos municípios (INPE, 2001).
- Desmatamento na Amazônia Legal brasileira (Projeto Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite - PRODES) (INPE, 2001).
- Mosaico de Imagens de Satélite Ikonos de resolução 1 metro da região metropolitana de Belém, de 2008 (Embrapa Amazônia Oriental) (Figura 2).

Análise dos dados

O desmatamento e outros usos na região da Grande Belém (até 2010) foram calculados usando uma resolução de grade de 60 metros, fornecida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2011).

A classificação dos fragmentos florestais da região metropolitana de Belém foi realizada pela digitalização dos mesmos em uma Imagem de Satélite Ikonos, diretamente no monitor do computador.

O cálculo das métricas de Paisagem dos fragmentos florestais da Região Metropolitana de Belém foi realizada no Programa de Geoprocessamento ArcGis 9, usando a extensão V-LATE (**V**ector-based **L**andscape **A**nalysis **T**ools **E**xtension).

Entende-se por “métricas de paisagens” um conjunto de processos que quantificam características espaciais de fragmentos isolados em conjunto, ou em um mosaico da paisagem (Farina, 1998). As métricas de paisagem usadas neste estudo foram:

A – Métrica de forma: Tamanho total do fragmento e área central do fragmento. A área central é definida como a área do fragmento que mantém as características físicas da vegetação original (Metzger, 1999). Nesse estudo foi excluída uma faixa de borda do fragmento de 60 metros, valor obtido a partir dos estudos realizados em fragmentos florestais na Amazônia (Ferreria & Laurance, 1997; Laurance *et al.*, 2002).

B - Métrica de bordas: A métrica de borda é representada pelo total de bordas do fragmento, balanceado pelo tamanho, expressa em um índice denominado de índice de forma (IF) e calculado pela expressão (IF): $\sqrt{\text{Área}} * 4$ (Hermann *et al.*, 2005).

C – Métrica de vizinhança – É calculado pela distância do vizinho mais próximo, que usa a distância euclidiana borda-a-borda entre os fragmentos (Hermann *et al.*, 2005).

Foi usada análise de variância simples para testar as diferenças no tamanho, índice de forma e grau de isolamento dos fragmentos florestais (variáveis dependentes) entre as quatro regiões da Área Metropolitana de Belém (fatores), sendo as variáveis dependentes transformadas em Log_{10} (Zar, 2010).

Resultados e Discussão

Uso e ocupação na Grande Belém

A proporção do desmatamento dos municípios que compõem a Grande Belém variou de 51% em Belém a 67% em Benevides e Marituba (Figura 3). Todos os municípios têm elevados graus de uso e ocupação, resultantes da falta de planejamento urbano e rural ao longo do tempo.

Uso e ocupação na região metropolitana de Belém

A proporção de desmatamento no município de Belém é de 51%. Contudo, a distribuição desse desmatamento é significativamente diferente entre as porções continental e as insular do município (Figura 4).

A parte de Belém continental tem 87,5% de sua área desflorestada, enquanto na parte insular a proporção de desmatamento corresponde a 30,3% (Figura 4). As áreas denominadas de não florestas correspondem às vegetações não florestais.

Fragmentos florestais urbanos da região metropolitana de Belém

Foram classificados 154 fragmentos florestais na área metropolitana de Belém (Figura 5) com tamanhos variando de 1 a 393 hectares. A região sudeste apresentou somente 4 fragmentos e a região norte 75 fragmentos (Tabela 1).

Houve diferença significativa no tamanho dos fragmentos florestais entre as quatro regiões da área metropolitana de Belém, sendo os fragmentos da região sudoeste significativamente maiores que os fragmentos das regiões norte, central e sudeste, que não foram significativamente diferentes entre si ($F_{[3,149]}=14,9$; $p=0.0001$; Figura 6).

Houve diferença significativa no tamanho da área nuclear dos fragmentos florestais urbanos entre as quatro regiões da área metropolitana de Belém, sendo a área nuclear dos fragmentos da região sudoeste significativamente maior que os fragmentos das regiões norte, central e sudeste, que não foram significativamente diferentes entre si ($F_{[3,149]}=9,78$; $p=0.0001$; Figura 6).

Parques urbanos da região metropolitana de Belém

O tamanho, a forma geométrica e a distância entre os fragmentos de vegetação podem influenciar inúmeros processos ecológicos, tais como mortalidade, migração e colonização de plantas e animais (Laurance *et al.*, 2002).

A área metropolitana de Belém tem atualmente somente quatro parques urbanos; o maior é o Parque Ambiental de Belém, também conhecido como Utinga, com 1.2 mil hectares, e o menor é o Parque do Museu Paraense Emílio Goeldi, com 5 hectares (Figura 7).

O Parque do Museu Goeldi e o Bosque Rodrigues Alves se encontram na pior situação nessa relação, pois têm tamanhos pequenos e alto grau de isolamento. O Parque do Museu Goeldi é o fragmento florestal mais isolado da área metropolitana de Belém, estando o fragmento florestal mais próximo, representado pelo Bosque Rodrigues Alves, a mais de 2 km de distância; ambos estão cercados pela malha viária da cidade, que impossibilita qualquer conectividade entre eles.

O Bosque Rodrigues Alves tem somente 15 hectares; se considerarmos o efeito de borda de 60 metros (Ferreira & Laurance, 1997), a área central do fragmento, aquela com condições físicas de manter as populações de plantas e animais (Murcia, 1995; Laurance *et al.*, 2002) fica reduzida para 7 hectares, uma perda de mais de 50%.

Esta situação também ocorre no Parque Ecológico de Belém, com 212 hectares de área total e 160 hectares de área central, uma redução de 24% da área total. Contudo, é ainda um dos fragmentos florestais urbanos mais importantes para a conservação da flora e da fauna da área metropolitana de Belém.

O Parque Ambiental de Belém tem as melhores condições entre os parques urbanos de Belém em relação a tamanho, forma e grau de isolamento dos fragmentos florestais. Este Parque e os outros fragmentos estão localizados na região Sudoeste de Belém, uma região com os melhores fragmentos florestais urbanos, portanto os mais indicados, por exemplo, para a soltura de animais e também para a manutenção da flora e da fauna da área metropolitana de Belém.

Baia Júnior & Guimarães (2004), em um estudo sobre a fauna do Parque e o nível de conhecimento da população humana do entorno, identificaram diversas espécies da fauna, algumas ameaçadas de extinção, como o tamanduá (*Cyclopes didactylus*), o cachorro-do-mato-de-orelha-curta (*Atelocynus microtis*), o cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*) e a doninha-amazônica (*Gramnogale africana*).

As principais conclusões apontam que não existem atividades voltadas à conservação da fauna silvestre e que a população humana do entorno tem pequeno conhecimento sobre o Parque. Contudo, a comunidade acredita na importância da conservação do Parque (Baia Júnior & Guimarães, 2004).

Amaral *et al.* (2009) relatam que ações emergenciais de proteção ambiental devem ser tomadas conjuntamente pelos órgãos ambientais competentes como implementação dos Planos de Manejo dos Parques já

existentes e também propõem a criação de novas unidades de conservação, preferencialmente em áreas de fragmentos de florestas não alteradas, que estão localizadas na região metropolitana Sudoeste de Belém.

Considerações Finais

- Os fragmentos florestais na Área Metropolitana de Belém são poucos, pequenos e isolados.
- Existe diferença significativa na distribuição destes fragmentos florestais entre as regiões dos municípios, sendo as regiões central e sudeste as que apresentam os piores fragmentos em relação a tamanho, isolamento e efeito de borda.
- A região sudoeste é que apresenta os melhores fragmentos florestais propícios para a soltura e manutenção de animais silvestres.
- Os parques urbanos de Belém estão em situação crítica; sem a intervenção do poder público, através da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMA/PA) e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA/PA) estes parques e outros fragmentos urbanos das cidades de Belém tendem a se deteriorar com o tempo.
- A criação de novas unidades de conservação nos fragmentos urbanos da região metropolitana de Belém é uma estratégia fundamental para a conservação da flora e da fauna remanescentes da Amazônia.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo fornecimento da bolsa de estudo a Surama Hanna Muñoz. Aos amigos Samuel Almeida, Rafael Salomão e Ulisses Galatti pelas valiosas críticas.

Referências

- AMARAL, D.D.; VIEIRA, I.C.G.; ALMEIDA, S.S.; SALOMÃO, R.P.; SILVA, A.S.L. & JARDIM, M.A.G. 2009. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 4(3): 231-289
- BAIA JÚNIOR, P.C. & GUIMARÃES, D.A.A. 2004. Parque ambiental de Belém: Um estudo da conservação da fauna silvestre local e a interação desta atividade com a comunidade do entorno. *Revista Científica da Universidade Federal do Pará* 4:1-18.
- BERNATZKY, A. 1982. The contribution of trees and green spaces to a town climate. *Energy and Buildings* 5: 1-10.
- FARINA, A. 1998. *Principles and methods in landscape ecology*. London: Chapman & Hall Ltd.
- FERREIRA, L. V. & LAURANCE, W. F. 1997. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central amazonia. *Conservation Biology*. 11 (3): 797-801.
- HERRMANN, B.C.; RODRIGUES, E. & LIMA, A. 2005. A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. *Floresta* 35 (1):13-22.
- LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. E.; BRUNA, E. M.; DIDHAN, R. K.; STOUFFER, F. C.; GASCON, C.; BIERRAGAARD, R. O.; LANCE, S. G. & SAMPAIO, E. E. 2002.

Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16 (3): 605-618.

METZGER, J.P. 1999. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 71:1-3.

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmentation Forest: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 10: 58-62.

INPE 2001. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite Projeto Prodes (www.dpi.inpe.br/prodesdigital).

PARANAGUÁ, P.; MELO, P.; SOTTA, E.D. & VERISSIMO, A. 2007. *Belém Sustentável*.

Imazon - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. 197 pp.

SHAMS, J.C.A.; GIACOMELI, D.C. & SUCOMINE, N.M. 2009. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. *REVSBAU* 4 (4): 1-16.

ZAR, J. H. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5a ed. Upper Saddle River, Prentice Hall. 663p.

Tabela 1 – Tamanho, forma e o grau de isolamento dos fragmentos florestais da Área Metropolitana de Belém entre as quatro regiões. TAM = Tamanho do fragmento; Forma = Índice de forma do fragmento; ISOL = distância entre os fragmentos.

NORTE (N=75)	TAM (ha)	FORMA	ISOL (m)
Mínimo	0.6	1.1	0.0
Máximo	130.4	2.3	1339.2
Média	15.0	1.4	67.1
Desvio padrão	23.2	0.3	181.8
CENTRAL (N=36)	TAM	FORMA	ISOL
Mínimo	0.9	1.1	0.7
Máximo	212.0	2.5	1319.0
Média	25.0	1.5	133.0
Desvio padrão	43.7	0.3	250.2
SUDOESTE (N=39)	TAM	FORMA	ISOL
Mínimo	3.2	1.1	0.0
Máximo	393.0	2.8	333.3
Média	70.8	1.6	25.7
Desvio padrão	91.7	0.4	66.0
SUDESTE (N=4)	TAM	FORMA	ISOL
Mínimo	0.1	1.2	0.0
Máximo	15.2	1.6	2941.9
Média	6.5	1.3	999.1
Desvio padrão	6.3	0.2	1324.0

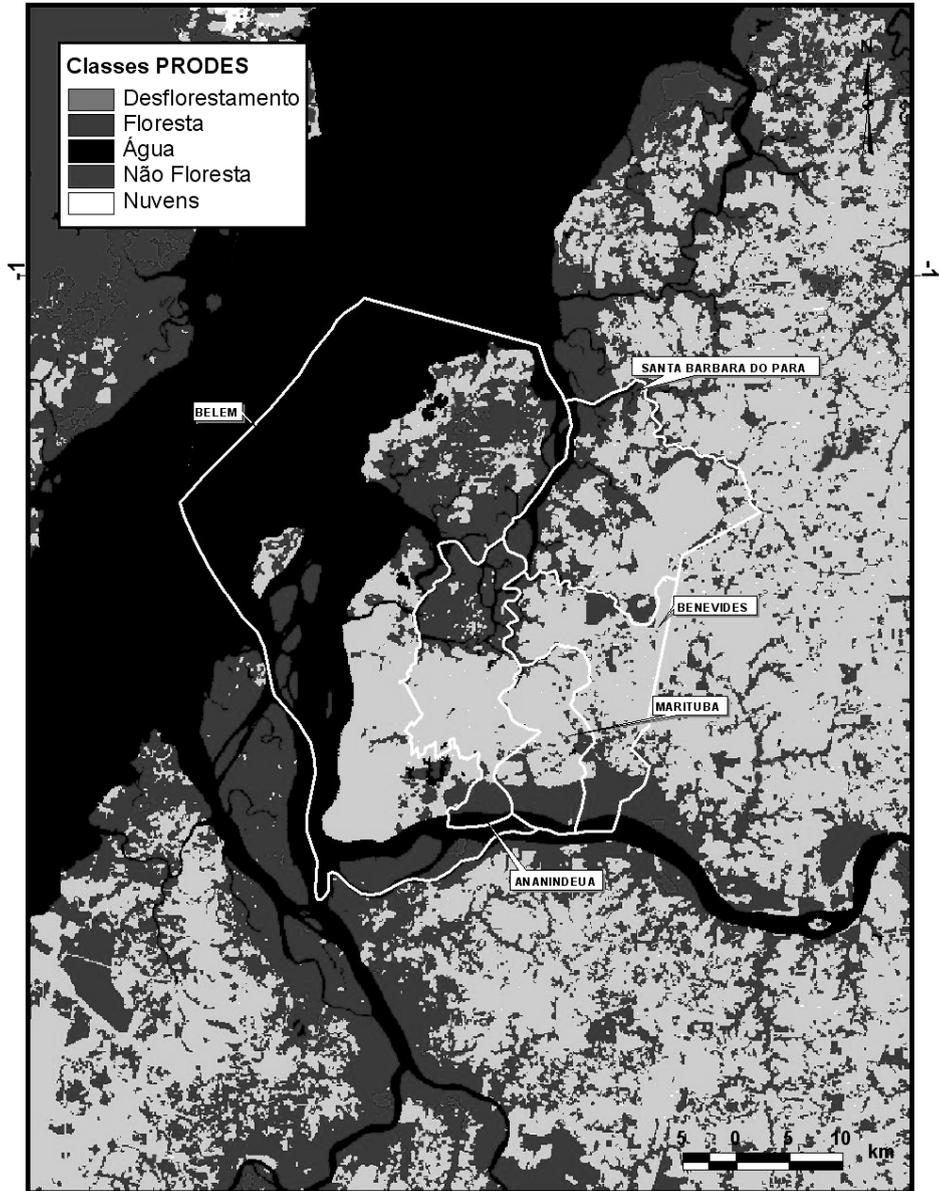


Figura 1 – Limite dos municípios que formam a grande Belém, mostrando o alto grau de alteração da paisagem. Fonte: Unidade de Análises Espaciais – Museu Goeldi.

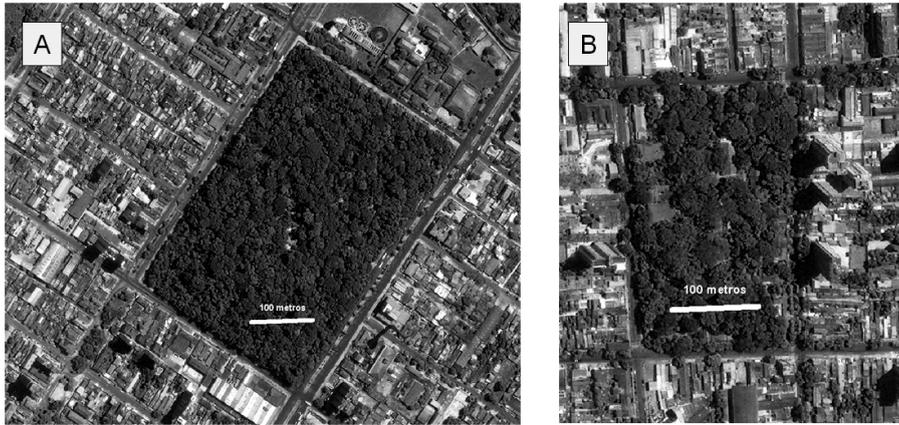


Figura 2 – Imagem de Satélite Ikonos, mostrando dois fragmentos urbanos da cidade de Belém, o Bosque Rodrigues Alves (A) e o Museu Paraense Emílio Goeldi.

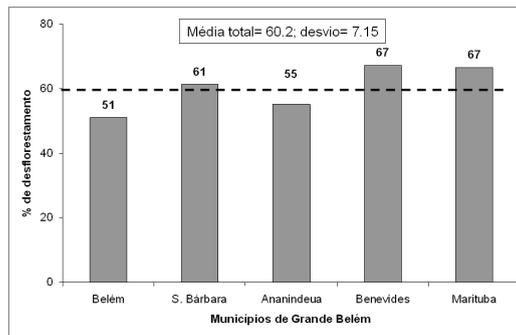


Figura 3 – Média geral e proporção total do desflorestamento entre os municípios da Grande Belém.

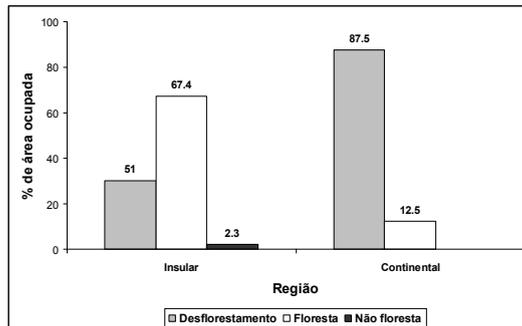


Figura 4 – Proporção de área ocupada do município de Belém pela parte insular e continental (nesta análise a proporção de área ocupada pela classe água não foi considerada).



Figura 5 – Distribuição dos fragmentos florestais urbanos distribuídos entre as quatro regiões metropolitanas de Belém.

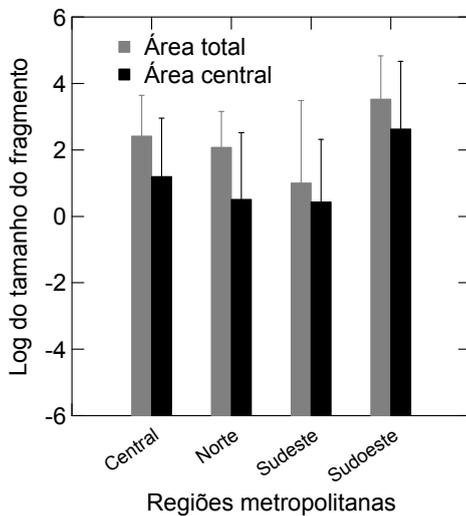


Figura 6 – Média do tamanho total e da área central dos fragmentos florestais urbanos da região metropolitana de Belém.

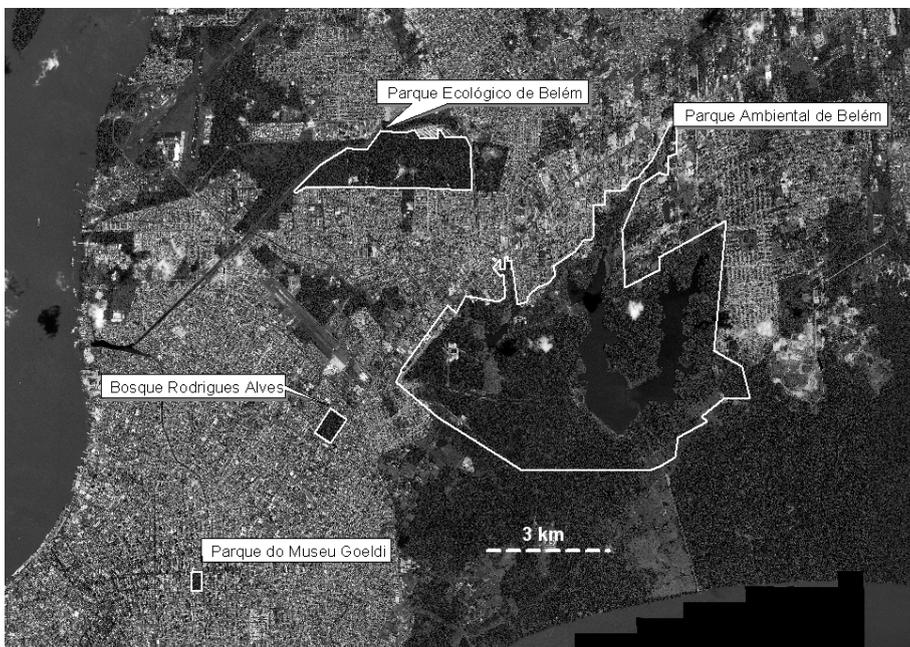


Figura 7 – Imagem de satélite mostrando o limite dos parques municipais e estaduais urbanos da área metropolitana de Belém.