



UFAM

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS – PPGCIFA**

ESTUDO TEMPORAL DOS FRAGMENTOS
FLORESTAIS URBANOS POR MEIO DAS FERRAMENTAS
GEOTECNOLÓGICAS: O CASO DA CIDADE DE MANAUS,
AMAZONAS.

JHONES LEMOS ALVES

MANAUS – AMAZONAS
2011



UFAM

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS – PPGCIFA**

**ESTUDO TEMPORAL DOS FRAGMENTOS
FLORESTAIS URBANOS POR MEIO DAS FERRAMENTAS
GEOTECNOLÓGICAS: O CASO DA CIDADE DE MANAUS, AMAZONAS.**

JHONES LEMOS ALVES

Aprovado em 13 de junho de 2011

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPG-CIFA) da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, área de concentração em Gestão Ambiental e Áreas Protegidas.

Orientador: Prof. Dr. Lizit Alencar da Costa
Co-orientador: Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello

**MANAUS – AMAZONAS
2011**

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Alves, Jhones Lemos

A474e Estudo temporal dos fragmentos florestais urbanos por meio das ferramentas geotecnológicas: o caso da cidade de Manaus, Amazonas / Jhones Lemos Alves. - Manaus: UFAM, 2011.
78 f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) — Universidade Federal do Amazonas, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Lizit Alencar da Costa

Orientador: Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello

1. Fragmentos florestais – Manaus (AM) 2. Geotecnologias 3. Gestão ambiental 4. Sensoriamento remoto I. Costa, Lizit Alencar da (Orient.) II. Tello, Julio César Rodríguez (Co-orient.) III. Universidade Federal do Amazonas IV. Título

CDU 628.88(811.3)(043.3)

JHONES LEMOS ALVES

ESTUDO TEMPORAL DOS FRAGMENTOS
FLORESTAIS URBANOS POR MEIO DAS FERRAMENTAS
GEOTECNOLÓGICAS: O CASO DA CIDADE DE MANAUS,
AMAZONAS.

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós Graduação em
Ciências Florestais e Ambientais
(PPG-CIFA) da Universidade Federal
do Amazonas, para obtenção do
Título de Mestre em Ciências
Florestais e Ambientais, área de
concentração em Gestão Ambiental e
Áreas Protegidas.

Aprovado em 13 de Junho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lizit Alencar da Costa, presidente
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello, membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Carlos Moisés Medeiros, membro
Universidade Federal do Amazonas

Á minha mãe Maria Magna e ao meu pai José Dias, aos meus irmãos Helde, Ilka e Elbi, aos meus sobrinhos Harlyson, Isabel, Ivina e Lucas e a minha noiva Luana que me acompanharam, incentivaram e apoiaram na realização deste trabalho, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pai-soberano que me deu coragem e força para enfrentar os desafios da vida mesmo em momentos difíceis;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lizit Alencar da Costa e ao meu co-orientador, Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello, por acreditarem em mim e no trabalho desenvolvido e pela amizade;

A Universidade Federal do Amazonas – UFAM e aos professores do curso de Engenharia Florestal e do Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais pela orientação pelos conhecimentos repassados durante minha vida acadêmica;

Aos meus queridos amigos e colegas, em especial ao Ricardo Bühring, Vanessa Souza da Silva, Carlos Dias de Almeida Junior, Elaine Ponciano Alves, Francisco Fernando Bessa Bittencourt, Jairo Rodrigues dos Santos, Juliana Barbosa Brandão, Newton Coelho Monteiro e demais colegas;

A Elzimar Pachêco Braga e ao Claudomiro Gomes da Silva pela amizade e incentivo durante esta etapa de minha vida acadêmica;

A FAPEAM (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas), pela bolsa de estudo, e ao PPG-CIFA (Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais), por oportunizar o curso de Pós Graduação;

A todos meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar o estudo temporal dos fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus para subsidiar ações futuras de gestão a ser implementadas pelo poder público municipal. Foram utilizadas imagens dos satélites Quickbird (2005 e 2007) e landsat 5 (2010). Com o apoio de ferramentas geotecnológicas foi realizada a vetorização dos fragmentos sendo selecionados aqueles com área acima de 01 hectare e/ou aqueles que pudessem ser visualizados. Os cálculos das áreas dos fragmentos (distribuição espacial, nível de fragmentação e índice de áreas de fragmentos) foram realizados individualmente para os três períodos. A análise da comparação entre os períodos foi realizada da seguinte maneira: i) entre 2005 e 2007; entre 2007 e 2010 e; entre 2005 e 2010. Por meio dos resultados apresentados verificou-se que Manaus durante o ciclo de cinco anos reduziu em 2.210 hectares a área de fragmentos existentes no perímetro urbano, em 87 a quantidade de fragmentos e o índice de áreas (iaf) em 27,22 m²/habitante. Pelos resultados ficou evidente a necessidade do poder público definir políticas para a preservação desses fragmentos de florestas urbanas ainda existentes, principalmente nas zonas da cidade com menor nível de distribuição espacial.

ABSTRACT

This essay had as main goal to make the temporal study of urban forest fragments in Manaus to support future management programs being implemented by the municipal government. It was used satellite images from Quickbird (2005 and 2007) and Landsat 5 (2010) softwares. With the support of geotechnological tools it was performed vectorization of these selected fragments with an area above 01 ha and / or those that could be viewed. Calculations of areas of the fragments (spatial distribution, fragmentation level and Index of fragment areas) were performed individually for three periods. The analysis of the comparison was made between the periods of follows: i) between 2005 and 2007, between 2007 and 2010 and between 2005 and 2010. Through the presented results it was verified that Manaus during the course of five years decreased by 2210 hectares the area of fragments existing within the city limits on the amount of 87 fragments and content areas (iaf) in 27.22 m²/inhabitant. These results show the need for government to set policies to the preservation of urban forest fragments that still exist, especially in city areas with lower level of distribution space.

Keywords: forest fragments; geotecnologe; Manaus; Environmental management

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Localização da área de estudo.....	23
Figura 02	Perímetro urbano da cidade de Manaus.....	24
Figura 03	Mosaico de cenas das imagens do satélite quickbird.....	27
Figura 04	Composição colorida 543 RGB da imagem Landsat-5, sensor TM.....	27
Figura 05	Georreferenciamento da imagem LandSat 5.....	28
Figura 06	Preparação das cartas-imagens para o processo de digitalização dos fragmentos.....	29
Figura 07	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nas zonas administrativas de Manaus (2005).....	33
Figura 08	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona norte de Manaus (2005).....	34
Figura 09	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona sul de Manaus (2005).....	35
Figura 10	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona leste de Manaus (2005).....	36
Figura 11	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2005).....	37
Figura 12	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro-sul de Manaus (2005).....	38
Figura 13	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2005).....	39
Figura 14	Carta de distribuição dos fragmentos florestais urbanos nas zonas administrativas de Manaus (2007).....	44
Figura 15	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona norte de Manaus (2007).....	45
Figura 16	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona sul de Manaus (2007).....	46
Figura 17	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona leste de Manaus (2007).....	47
Figura 18	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2007).....	48
Figura 19	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro sul de Manaus (2007).....	49
Figura 20	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro centro-oeste de Manaus (2007).....	50
Figura 21	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nas zonas administrativas de Manaus (2010).....	58
Figura 22	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona norte de Manaus (2010).....	59
Figura 23	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona sul de Manaus (2010).....	60
Figura 24	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona leste de Manaus (2010).....	61
Figura 25	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2010).....	62
Figura 26	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro-sul de Manaus (2010).....	63
Figura 27	Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro-oeste de Manaus (2010).....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Zonas administrativas e bairros da cidade de Manaus (2005).....	23
Tabela 02	Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2005).....	32
Tabela 03	Nível de fragmentação existentes nas zonas administrativas (2005).....	41
Tabela 04	Índice de áreas de fragmentos florestais urbanos por zona administrativa (2005).....	42
Tabela 05	Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2007).....	43
Tabela 06	Nível de fragmentação existentes nas zonas administrativas (2007).....	52
Tabela 07	Índice de áreas de fragmentos florestais urbanos por zona administrativa (2007).....	53
Tabela 08	Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2005/2007).....	55
Tabela 09	Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2010).....	57
Tabela 10	Nível de fragmentação existentes nas zonas administrativas (2010).....	65
Tabela 11	Índice de áreas de fragmentos florestais urbanos por zona administrativa (2010).....	67
Tabela 12	Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2007/2010).....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 Taxa de desflorestamento dos fragmentos florestais urbanos entre 2005 e 2007.....	56
Gráfico 02 Taxa de desflorestamento dos fragmentos florestais urbanos entre 2007 e 2010.....	70
Gráfico 03 Taxa de desflorestamento dos fragmentos florestais urbanos entre 2005 e 2010.....	72

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	12
2.OBJETIVOS.....	14
2.1Objetivo Geral.....	14
2.2Objetivos Específicos.....	14
3.REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1Fragmentos florestais urbanos.....	15
3.2Estudo temporal.....	18
4.MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1Localização da Área de Estudo.....	21
4.2Materiais Utilizados.....	24
4.3Procedimentos Metodológicos.....	25
4.3.1Vetorização dos fragmentos florestais urbanos.....	26
4.3.1.1Mosaicagem e georreferenciamento das imagens de satélites.....	26
4.3.1.2Preparação das cartas-imagens e vetorização dos fragmentos.....	28
4.3.2Cálculo das áreas de fragmentos	29
4.3.2.1Distribuição dos fragmentos florestais urbanos.....	29
4.3.2.2Nível de fragmentação.....	30
4.3.2.3Cálculo do índice de áreas de fragmentos florestais urbanos (iaf)...	30
4.3.3Comparação entre os fragmentos de 2005. 2007 e 2010.....	31
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1Estudo temporal entre 2005 a 2007.....	32
5.1.1Situação de 2005.....	32
5.1.1.2Distribuição espacial.....	32
5.1.1.3Nível de fragmentação.....	40
5.1.1.4Cálculo do índice de áreas de fragmentos florestais urbanos (iaf)...	42
5.1.2 Situação de 2007.....	43
5.1.2.2Distribuição espacial.....	43
5.1.2.3Nível de fragmentação.....	51
5.1.2.4Cálculo do índice de áreas de fragmentos florestais urbanos.....	53
5.1.3 Comparação entre 2005 e 2007.....	54
5.2 Estudo temporal entre 2007 e 2010.....	56
5.2.1Situação de 2010.....	56
5.2.1.2Distribuição espacial.....	56
5.2.1.3Nível de fragmentação.....	65
5.2.1.4Cálculo do índice de áreas de fragmentos florestais urbanos.....	66
5.2.3Comparação entre 2007 e 2010.....	68
5.3 Estudo Temporal entre 2005 e 2010.....	70
6.CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	73
7.REFERENCIAS.....	75

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Manaus está em constante expansão territorial devido, principalmente, ao atrativo de ser uma das cidades da região norte do Brasil com maior índice de desenvolvimento econômico. Esse fator atrativo contribui com a migração de pessoas de várias partes do país e do interior do Estado para a capital amazonense causando a alteração do espaço físico urbano por meio da ocupação do solo.

Dentre outras, a alteração de áreas de florestas por meio do processo de desflorestamento, talvez, seja considerada a mais preocupante, pois as consequências ocasionam uma série de problemas no âmbito social, econômico, político e ambiental. No contexto ambiental os problemas englobam o processo de mudanças climáticas, a perda gradativa da biodiversidade e genética, erosão do solo, qualidade do ar e da água, etc.

A ocupação de áreas de florestas, seja regular ou irregular, acaba gerando os chamados fragmentos florestais. Para Machado et al (2010) as áreas verdes urbanas podem ser consideradas como locais, dentro do perímetro urbano de uma cidade, que apresentam cobertura vegetal. A partir disso os fragmentos florestais localizados dentro do perímetro urbano passam a ser designados como fragmentos florestais urbanos.

Alves (2005) define fragmentos florestais urbanos como áreas de florestas que passam pelo processo onde a sua extensão territorial é reduzida em partes menores em virtude da ação antrópica.

Para o poder público a perda ou redução constante de fragmentos florestais urbanos reflete na adoção de medidas que amenizem as consequências deste processo como, por exemplo, o aumento da população

de animais e insetos que causam graves doenças (ratos, baratas, mosquito da dengue e malária, etc), mudança no microclima (elevando a temperatura do ar na cidade, aumentando o índice de doenças respiratórias), criação de microfavelas (pois não há planejamento urbano), comprometimento da paisagem e do embelezamento da cidade desestabilizando o turismo.

Frente a este panorama o que se espera do poder público é a criação de programas que viabilizem o monitoramento e gerenciamento destas áreas para que a qualidade de vida silvestre e da população não seja comprometida e que ambas possam conviver em harmonia e equilíbrio diante das transformações inevitáveis do espaço urbano.

As atividades de mapeamento florestal utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG) vêm sendo amplamente utilizados como alternativa na elaboração e execução de projetos de planejamento e monitoramento urbano. As técnicas iniciam com a localização geográfica da área considerada e depois envolve a coleta de informações complementares como bibliografias, atividades laboratoriais e de campo, mapas, cartas, fotografias aéreas e/ou imagens de satélites. A próxima etapa é a compilação e a organização desses dados para se ter uma idéia da dimensão do problema e extrair informações (BOBROWSKI et al, 2002, p. 235).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar o estudo temporal dos fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus entre os períodos de 2005 a 2010 para conhecer a realidade das áreas remanescentes ao longo de cinco anos.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Estudar os fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus durante o período de 2005 a 2010 analisando a sua distribuição espacial e os índices de cobertura vegetal visando conhecer a situação atual, dando-se subsídios para o planejamento, definição de políticas de conservação e tomada de decisão dos gestores da cidade.

2.2 ESPECÍFICOS

a) Estudar os fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus entre 2005 a 2007.

b) Estudar os fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus entre 2007 e 2010.

c) Estudar os fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus entre 2005 e 2010.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS

A fragmentação florestal tropical vem se tornando um dos principais temas discutidos com preocupação em todo o mundo, pois está relacionada diretamente com a preservação e conservação da biodiversidade e com o processo de mudanças climáticas.

Viana (1990, apud Filho, 1997) define fragmento florestal como uma área de vegetação natural, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, povoados, culturas agrícolas, pastagens etc.) ou por barreiras naturais (montanhas, lagos, outras formações vegetais etc.) capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen ou sementes.

Quando se trata de fragmento florestal urbano a ação antrópica, por meio da ocupação regular e irregular, surge como fator contribuinte para a formação de novos fragmentos.

As irregulares são aquelas onde há invasões de loteamento de terras ou da floresta próximo ao perímetro urbano cujo planejamento é totalmente nulo por parte da administração pública, muitas vezes motivado pelo total desconhecimento das áreas de fragmentos florestais, cada vez mais ocupadas por meio da mobilização humana conhecida por “invasão” resultando, por consequência, em problemas de ordem sócio-econômico-ambiental.

A ocupação regular embora com total planejamento da administração pública requer a perturbação de áreas verdes para a construção de benfeitorias criadas por meio de programas governamentais. De qualquer forma as condições de vida das espécies animais e vegetais são alteradas drasticamente. É por esse motivo que muitas áreas verdes resultam na

modificação dos fragmentos tornando-os pequenas manchas de matas nativas. Para Kageyama et al. (1998 apud Oliveira et al,2002, p.237) a fragmentação florestal provoca a diminuição do número de indivíduos de uma população, favorecendo a perda de variabilidade genética.

As conseqüências da fragmentação são inúmeras. Ecologicamente, causa a restrição à vida de uma gama de espécies animais e vegetais, ocasionando a diminuição das mesmas e podendo levá-las muitas vezes a extinção (Oliveira et al, 2002, p. 239). Causa também a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (Viana, 1990 apud Filho, 1997, p.2). O processo da fragmentação florestal é uma realidade atual que vem aumentando nas décadas recentes em função das altas taxas de desmatamento (Whitmore, 1997).

Fatores advindos da fragmentação, tais como os efeitos de borda, impedimento ou redução na taxa de migração entre fragmentos, diminuição do tamanho populacional efetivo com conseqüente perda de variabilidade genética e invasão de espécies exóticas são os principais mecanismos de deterioração de uma paisagem composta por fragmentos florestais.

A intensidade desses fatores dependerá das características da paisagem na qual os fragmentos estão inseridos. Logo, o tamanho, a forma, o número de fragmentos e o tipo de vizinhança devem ser avaliados para fins de estudos de impactos ambientais. O resultado desta ação provoca a modificação dos elementos da paisagem, que refletirá em toda sua dinâmica.

A fragmentação florestal principalmente a urbana deve ser estudada constantemente para evitar a perda da variabilidade genética, bem como a qualidade de vida da população e da vida silvestre. De acordo com Oliveira et al. (2002) o processo de fragmentação se estendeu por todo território brasileiro de forma intensa. O Estado do Amazonas se encontra numa situação privilegiada de conservação, seu território ainda mantém uma imensa porção da floresta tropical ainda em estado natural (Borges & Pinheiro, 2001 apud Fernandes & Pinheiro, 2004).

A capital do Estado apresenta uma relativa preocupação com o desflorestamento e a degradação do ambiente natural. Manaus, ao longo de sua história sócio-econômica foi se tornando um grande centro de concentração urbana decorrente da grande migração acentuada (advindos do interior do Estado e de outras regiões do país) ocorrida durante os ciclos da borracha, e principalmente após a criação da Zona Franca de Manaus (atual Pólo Industrial de Manaus).

Segundo Filho (1996 apud Fernandes & Pinheiro, 2004) diversos bairros de Manaus foram criados a custas de invasões sem qualquer forma de planejamento. Por conta desse crescimento populacional e da expansão territorial desordenada, o desflorestamento ocorreu e ocorre rapidamente preocupando ambientalistas e o poder público.

Diversos autores tentaram retratar as razões e fatores contribuintes para a formação de fragmentos florestais na cidade de Manaus ao longo dos anos. Segundo Nogueira et al (2007) as pressões ambientais decorrentes do crescimento da população na área urbana de Manaus, ocasionaram nos últimos 20 anos grandes alterações em seu espaço físico. De certo, o

crescimento demográfico em áreas urbanas é conhecido, mas de modo algum pode ser considerado como fator principal para a degradação do meio ambiente.

Aliado ao desenvolvimento local e a falta de planejamento urbano, o crescimento demográfico urbano das grandes cidades brasileiras ocasionam o desflorestamento de grandes áreas de florestas resultando nas chamadas ilhas verdes ou fragmentos florestais. Manaus não está fora dessa realidade e atualmente nota-se que em seu território muitas de suas áreas verdes estão em processo de desflorestamento.

3.2 ESTUDO TEMPORAL

É difícil imaginar que uma cidade em processo de desenvolvimento e expansão demográfica não venha a transformar o espaço físico urbano, principalmente ao meio ambiente. Para Nogueira et al (2007) a cidade sempre teve relação com a sociedade no seu conjunto, com sua composição e seu funcionamento, com seus elementos constituintes e com sua história. A cidade em sua dinâmica de ocupação do solo aliada às diferentes demandas sociais resultam em um confuso e complexo histórico de mutação da área urbana. No que diz respeito às cidades amazônicas o processo da dinâmica da ocupação do solo, historicamente, é quase sempre contado sob o mesmo enredo. Para Nogueira et al (2007) em grande parte as zonas urbanas desenvolvidas em meio a floresta são pouco discutidas, enquanto o processo de degradação ambiental se acumula ao longo da história de cada uma delas.

Diversos são os fatores que contribuem para as alterações no meio ambiente. A industrialização, em se tratando de ambiente urbano, pode ser

considerada como umas dessas causas. Para Silva (2008) o desenvolvimento da industrialização, associado à ocupação mal ou não planejada, permitiu ao ser humano produzir incontáveis modificações na natureza, muitas delas irreversíveis e degradadoras, sobretudo no ambiente urbano, onde além do afastamento e ausência de contato com a natureza, as pessoas convivem em espaços limitados e restritivos, tolhidas de padrões mínimos de qualidade ambiental e, por conseguinte, de qualidade de vida.

Por conta disso, as atividades econômicas aliadas à ocupação irregular do solo colocam uma pressão sobre a vegetação gerando assim uma espécie de “ilhas verdes isoladas” dando origem aos fragmentos florestais urbanos que se formam durante a expansão e crescimento do território urbano.

Para acompanhar as alterações e/ou transformações do meio ambiente em relação ao espaço urbano durante um determinado período de tempo, se faz necessário estudos que apresentem resultados que demonstrem a locação das maiores e menores concentrações de fragmentos, quais as áreas remanescentes, quais áreas com antropização emitente, quais as mais afetadas, e assim por diante. A partir daí, pode-se avaliar e listar as vantagens e os benefícios em se manter uma grande proporção de áreas de fragmentos que vão desde os aspectos físicos, sociais, culturais, psicológicos, térmicos, lazer e recreação, entre outros.

Por meio do estudo temporal pode-se, por exemplo, caracterizar sócio-ambientalmente e identificar a influência da urbanização sobre um ou vários fragmentos (Porto et al., 2005).

Muitos trabalhos utilizaram estas técnicas para o monitoramento de áreas de florestas como Marinho (2001 apud Fernandes & Pinheiro, 2004) que

comparou imagens de satélites entre os anos de 1995 à 1999 identificando 50 fragmentos florestais de 10 hectares no perímetro urbano de Manaus. Outros trabalhos foram realizados utilizando as ferramentas de Sensoriamento Remoto e SIG, como é o caso de Miguez (2004) que desenvolveu o trabalho de mapeamento e monitoramento dos fragmentos florestais de Curitiba, Paraná. Brobowski et al. (2002) utilizou imagens de satélites para mapear a floresta do município de Irati – Paraná. OLiveira et al. (2002) e Schuler & Correia (2004) avaliaram os manguezais em área urbana do município de Olinda, Pernambuco por meio de imagens de satélites.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

Á área de estudo compreendeu o perímetro urbano da cidade de Manaus (figura 01), capital do Estado do Amazonas. Manaus está localizada na parte central da Amazônia Brasileira, na foz do Rio Negro afluente do Rio Amazonas (NOGUEIRA et al, 2007) e localiza-se geograficamente a - 03° 08' 30" Latitude Sul e a - 60° 00' 00" Longitude Oeste, a oeste de Greenwich (SILVA, 2001). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) o município limita-se ao norte com o município de Presidente Figueiredo, ao sul com Careiro da Várzea e Iranduba, a leste com Rio Preto da Eva e Itacoatiara e a oeste com Novo Ayrão, possui uma área territorial correspondente a 11.401 Km² e uma população de 1.802.014 habitantes (a sétima capital mais populosa do País), sendo 1.792.881 habitantes locados na zona urbana (99,49%) e 9.133 habitantes na zona rural (0,51%). Ainda segundo o IBGE o clima do município é o do tipo Equatorial quente e úmido com temperatura média de 26°C e o período chuvoso ocorrendo entre os meses de novembro a abril.

Segundo Bühring (2010) a cidade encontra-se assentada num complexo sistema hídrico formado por quatro grandes bacias hidrográficas, sendo: São Raimundo, Puraquequara, Educandos e Tarumã além de um conjunto de sub-bacias que, condicionadas pela situação climática, conferem particularidades ao quadro urbano: as cheias do Rio Negro determinam freqüentes situações de alerta aos habitantes com inundações e desmoronamentos.

Segundo COSTA (2001) o município possui área com superfície plana aparentemente, predominando o tipo de solo latossolo amarelo, nas áreas de

declive ocorre a formação de Podzol Vermelho Amarelo e na beira de igarapés, o tipo solos Hidromórficos.

Considerando o período de 2005 a 2009, Manaus constituía-se de 54 bairros distribuídos em seis zonas administrativas (norte, sul, leste, oeste, centro-sul e centro-oeste). Porém, no ano de 2010 os bairros da cidade Nova, São José Operário, Tarumã e Distrito Industrial foram desmembrados para dar origem a seis novos bairros e a redenominação e redefinição da área de expansão urbana referente às Unidades de Estruturação (UES) Santa Etelvina e Bolívia deram origem ao bairro de Lagoa Azul (DOU MANAUS, 2010). Essa nova reestruturação modificou a divisão política da cidade que conta atualmente com um total de 63 bairros (tabela 01).

A área de expansão urbana está em constante mudança devido a dinâmica do crescimento populacional e ao processo de ocupação do solo desordenado. Nos últimos anos o avanço da população em direção a área de expansão tem ocorrido de forma rápida aumentando as fronteiras da área urbana da cidade, modificando também, o perímetro urbano.

O Plano Diretor de Manaus (2008) define área urbana como aquela destinada ao desenvolvimento de usos e atividades urbanas, delimitada de modo a conter a expansão horizontal da cidade e área de expansão urbana como a faixa do território que contorna os limites da área urbana, podendo abrigar atividades agrícolas, atividades urbanas de baixa densidade e ecoturísticas.

Portanto, podemos definir perímetro urbano como o espaço territorial compreendido na zona urbana desconsiderando as áreas atingidas pela área de expansão urbana (figura 02).

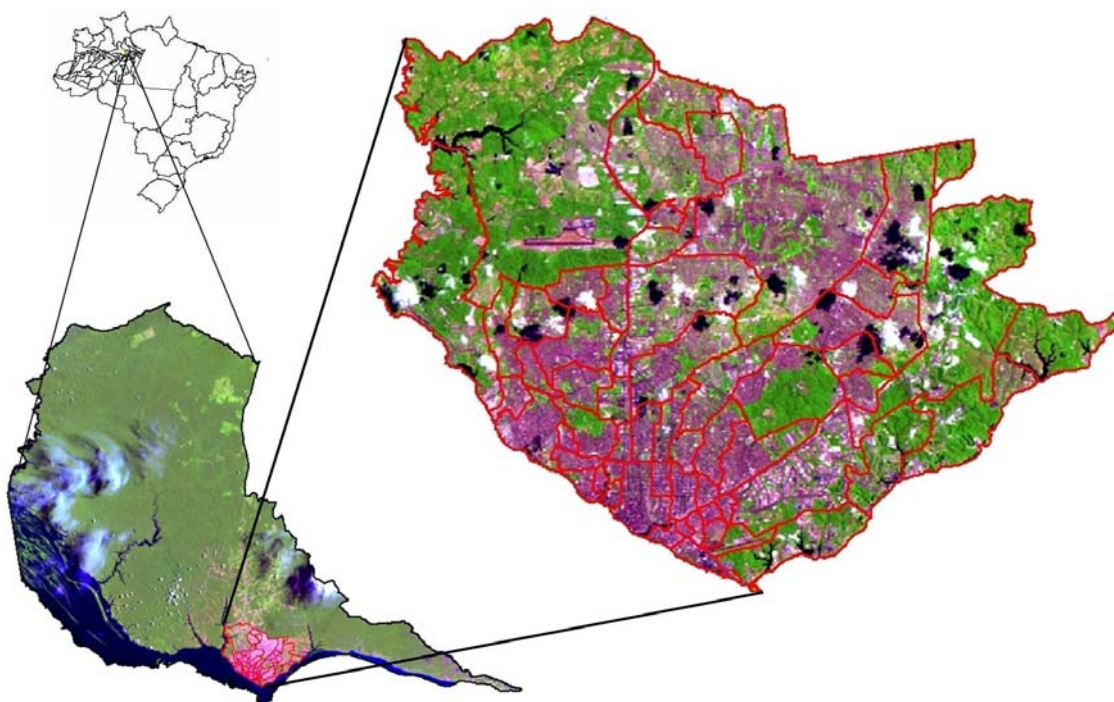


Figura 1. Localização da área de estudo.

Tabela 01. Zonas administrativas e bairros da cidade de Manaus.

Zona administrativa	Bairros
Norte	Santa Etelvina, Monte das Oliveiras, Colônia Terra Nova, Cidade Nova, *Cidade de Deus , *Nova Cidade , *Novo Aleixo , *Lagoa Azul , Novo Israel, Colônia Santo Antonio.
Sul	Petrópolis, São Francisco, Japiim, Presidente Vargas, Praça 14 de Janeiro, Nossa Senhora da Aparecida, Centro, Cachoeirinha, Crespo, Vila Buriti, Morro da Liberdade, Colônia Oliveira Machado, Educandos, São Lázaro, Santa Lúzia, Distrito Industrial I, Betânia e Raiz.
Leste	Distrito Industrial I, Jorge Teixeira, Tancredo Neves, Puraquequara, São José Operário, *Gilberto Mestrinho , Zumbi dos Palmares, Coroado, Amazonino Mendes, Colônia Antonio Aleixo e Mauzinho.
Oeste	Ponta Negra, Lírio do Vale, Nova Esperança, Santo Agostinho, Compensa, São Jorge, Vila da Prata, Santo Antonio, Glória, São Raimundo, Tarumã e *Tarumã-açu .
Centro-sul	Flores, Parque Dez de Novembro, Chapada, Aleixo, Adrianópolis, São Geraldo e Nossa Senhora das Graças.
Centro-oeste	Redenção, Planalto, Da Paz, Alvorada e Dom Pedro.

*Bairros criados em 2010.

Fonte: DOU do Município.

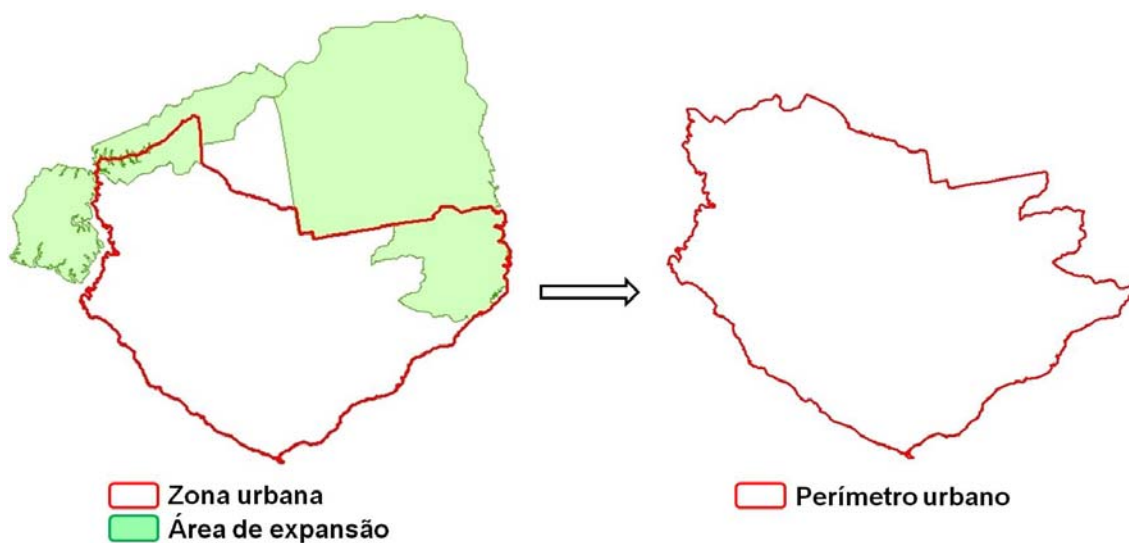


Figura 02. Perímetro urbano da cidade de Manaus.

4.2 MATERIAIS UTILIZADOS

a) Imagens digitais do satélite Quickbird com composição colorida RGB e ano de imageamento de 2005 e 2007 da cidade de Manaus. As imagens referidas foram disponibilizadas pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM);

b) Imagem do satélite Landsat-5, sensor TM, órbita 231, ponto 62, bandas 3, 4 e 5 com ano de imageamento 2010 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) por meio de download gratuito do catálogo de imagens;

c) Receptor GPS modelo GARMIN 65 CSX;

d) SIG (Sistema de Informação Geográfica);

e) Notebook, impressoras e outros periféricos;

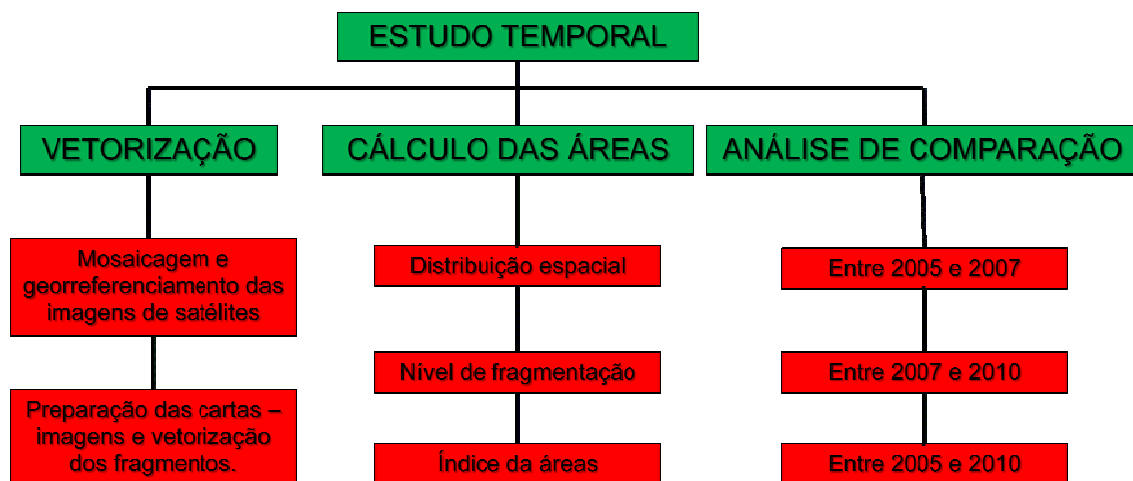
f) Bases cartográficas digitais disponibilizadas pelo Instituto Municipal de Planejamento Urbano de Manaus (Implurb) com os seguintes temas: Área

urbana, área de expansão urbana, bairros, zonas administrativas. Para este estudo foram utilizadas as bases cartográficas digitais do ano de 2005 para realizar a comparação entre os demais períodos definidos.

g) Laboratório de Geotecnologias Aplicadas às Ciências Florestais da Universidade Federal do Amazonas (LABGEO/UFAM) para o processamento das imagens digitais e análise dos resultados.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos para o estudo temporal dos fragmentos florestais urbanos foram divididos em três fases diferentes, conforme é apresentado no fluxograma 1.



4.3.1 VETORIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS

Neste item o objetivo foi vetorizar na tela do computador os fragmentos florestais urbanos para cada ano de imageamento. Para tal foram considerados todos os fragmentos acima de 10.000 m² (01 hectares) que pudessem ser visualizados de acordo com a resolução espacial das imagens digitais dos satélites.

Foram utilizadas imagens do satélite Quickbird para o ano de imageamento 2005 e 2007 e imagens do satélite Landsat 5 para o ano de imageamento 2010. A escolha da imagem Landsat 5 foi uma necessidade extrema, pois, ainda na cidade, nenhum órgão, seja federal, estadual ou municipal possui imagens de alta resolução espacial (similar ou igual a resolução do satélite Quickbird) para o ano de 2010. Apesar disso, as imagens Landsat foram importantes para a etapa de vetorização dos fragmentos, pois não comprometeram a visualização de grande parte deles (apenas aqueles com área inferior a 10.000 m² – 01 hectare - não puderam ser vetorizadas).

4.3.1.1 MOSAICAGEM E GEORREFERENCIAMENTO DAS IMAGENS DE SATÉLITES.

Primeiramente, foram montados mosaicos das cenas das imagens do satélite Quickbird. Para a montagem do mosaico foram utilizadas 255 cenas (tanto para o ano de 2005 quanto para o ano de 2010), já georreferenciadas, que cobriam a área urbana de Manaus (figura 3).

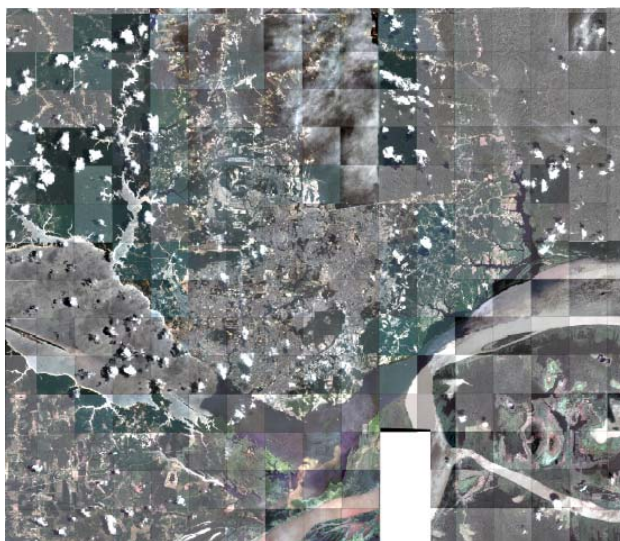


Figura 03. Mosaico de cenas das imagens do satélite

As próximas etapas do trabalho foram realizar a composição colorida da imagem Landsat-5 e o georreferenciamento da mesma para cobrir a área urbana de Manaus. Para a composição foram considerados padrões de coloração verde que indicaram a vegetação e possibilitaram a sua nítida visualização. Neste caso, a composição das bandas 5, 4 e 3, respectivamente, foi a que melhor possibilitou a visualização da vegetação existente, ou seja, dos fragmentos (figura 4). Para o georreferenciamento da imagem Landsat utilizou-se a base cartográfica da cidade de Manaus (figura 5), pois as mesmas não estavam sobrepostas.



Figura 04. Composição colorida 543 RGB da imagem Landsat-5, sensor TM.



Figura 05. Georreferenciamento da imagem LandSat

4.3.1.2 PREPARAÇÃO DAS CARTAS-IMAGENS E VETORIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS.

As imagens de satélites, já georreferenciadas, foram unidas a base cartográfica, em formato vetorial (polígono), do perímetro urbano gerando assim a carta imagem. Em seguida, o processo de recorte foi realizado utilizando o polígono vetorial do perímetro urbano e as imagens para delimitar a camada de limite da área de estudo, gerando por sua vez, as cartas-imagens (figura 6). Após essa etapa, foram vetorizados na tela do computador todos os fragmentos florestais urbanos possíveis de serem visualizados a cada aproximação (*zoom in*). Para as imagens quickbird foram possíveis visualizar os fragmentos sem perda de qualidade a uma escala de até 1:1.000 enquanto que para as imagens Landsat 5 a escala foi de 1:30.000. Com a vetorização dos fragmentos foram geradas as camadas de informação no formato vetorial (polígono).

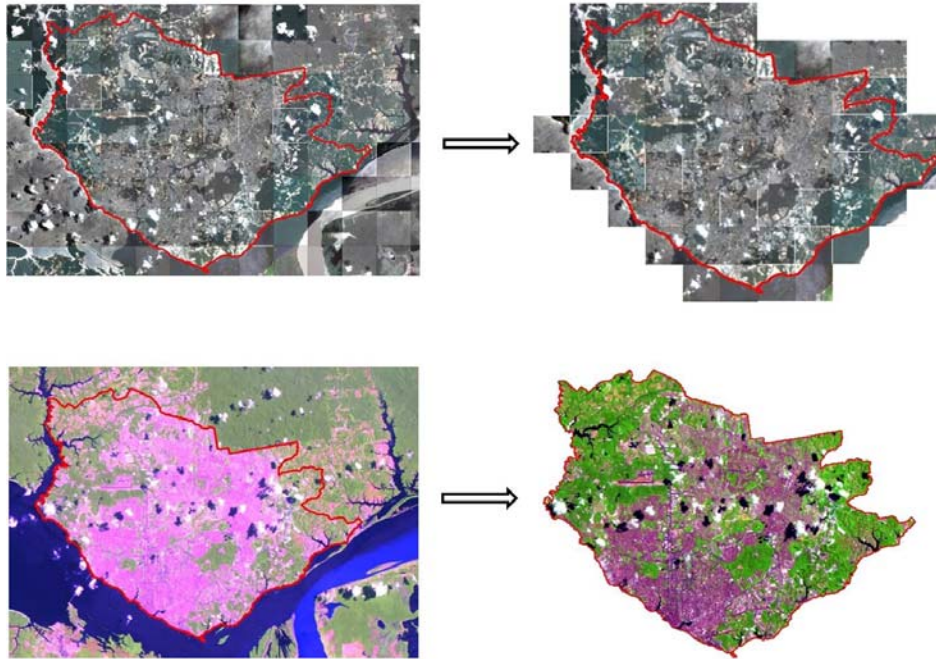


Figura 06. Preparação das cartas-imagens para o processo de digitalização dos fragmentos.

4.3.2. CÁLCULO DAS ÁREAS DOS FRAGMENTOS

4.3.2.1 DISTRIBUIÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS

URBANOS

Neste item objetivou-se realizar o mapeamento da distribuição espacial dos fragmentos florestais. Por meio da fórmula abaixo foi possível saber como se define a distribuição dos fragmentos nas zonas administrativas e bairros e quantificar a área ocupada em porcentagem (%).

$$De (\%) = \frac{\text{área ffu (m}^2\text{) por bairro ou zona administrativa}}{\text{área total de ffu (m}^2\text{) por bairro ou zona administrativa}}$$

Onde: De = Distribuição espacial

ffu = fragmento florestal urbano

4.3.2.2 NÍVEL DE FRAGMENTAÇÃO

Para conhecer a quantidade de fragmentos existentes (em porcentagem) em cada zona administrativa e em cada bairro do perímetro urbano, foi utilizada a fórmula seguinte:

$$Nf (\%) = \frac{\text{número de ffu por bairro ou zona administrativa}}{\text{Número total de ffu por bairro ou zona administrativa}}$$

Onde: Nf = Nível de fragmentação

ffu = fragmento florestal urbano

4.3.2.3 CÁLCULO DO ÍNDICE DE ÁREAS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS (IAF)

Após a etapa de vetorização foi calculado o índice de áreas de fragmento florestal urbano (iaf). O iaf determina o nível de cobertura de fragmentos florestais urbanos pelo total de habitantes da área urbana, por bairro (IAFB) e zona administrativa (IAFZ) expressos em m², para cada período estudado (2005, 2007 e 2010). As fórmulas utilizadas para o caso foram:

a) Cálculo do IAF por zona administrativa:

$$IAFZ = \sum \text{área de ffu por zona administrativa (m}^2) / \text{área total da zona administrativa(m}^2)$$

b) Cálculo do IAF por bairro:

$$IAFB = \sum \text{área de ffu por bairro (m}^2) / \text{área total do bairro (m}^2)$$

b) Cálculo do IAF por habitante:

$$IAF = \sum \text{área de ffu (m}^2) \text{ total} / \text{número de habitantes da área urbana}$$

Onde:

IAF = índice de área de fragmento florestal urbano

IAFB = índice de área de fragmento florestal urbano por bairro

IAFZ = índice de área de fragmento florestal urbano por zona administrativa

Σ = somatório

ffu = fragmento florestal urbano

4.3.3. COMPARAÇÃO ENTRE OS FRAGMENTOS DE 2005, 2007 E 2010.

Nesta última fase foram realizadas as análises de comparações entre os dados obtidos e relacionados em períodos diferentes baseado nos cálculos do item 4.3.2 e na inclusão do cálculo da taxa de desflorestamento, expresso em porcentagem (%). Esta análise possibilita conhecer qual a situação dos fragmentos no decorrer de cinco anos. Os períodos selecionados foram os seguintes:

- a) Comparação entre 2005 e 2007;
- b) Comparação entre 2007 e 2010 e;
- c) Comparação entre 2005 e 2010.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 ESTUDO TEMPORAL ENTRE 2005 E 2007

5.1.1 SITUAÇÃO DE 2005.

5.1.1.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Na tabela 02 encontram-se relacionados as áreas ocupadas pelos fragmentos florestais urbanos por zona administrativa. Nas figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 foi ilustrada a distribuição espacial dos fragmentos no perímetro urbano. Observou-se que a zona oeste possui maior concentração de áreas de florestas urbanas com um total de 6.410 hectares (47,51% do total). Em contrapartida a zona centro-oeste concentra a menor área de florestas urbanas equivalente a 323 hectares (2,39% do total). As zonas administrativas oeste e leste possuem as maiores concentrações de florestas urbanas, conforme é apresentado na tabela 2. A zona sul apesar de apresentar 18 (dezoito) bairros é a terceira em extensão de áreas de florestas urbanas com um total de 1.158 hectares, seguida da zona norte com 994 hectares e da zona centro-sul com 670 hectares.

Tabela 02. Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa.

Zona administrativa	Área de fragmentos florestais		
	Área (ha)	Área (m ²)	Área (%)
Norte	994	9.940.000	7,37
Sul	1.158	11.580.000	8,58
Leste	3.937	39.370.000	29,18
Oeste	6.410	64.100.000	47,51
Centro-sul	670	6.700.000	4,97
Centro-oeste	323	3.230.000	2,39
Total	13.492	134.920.000	100,00

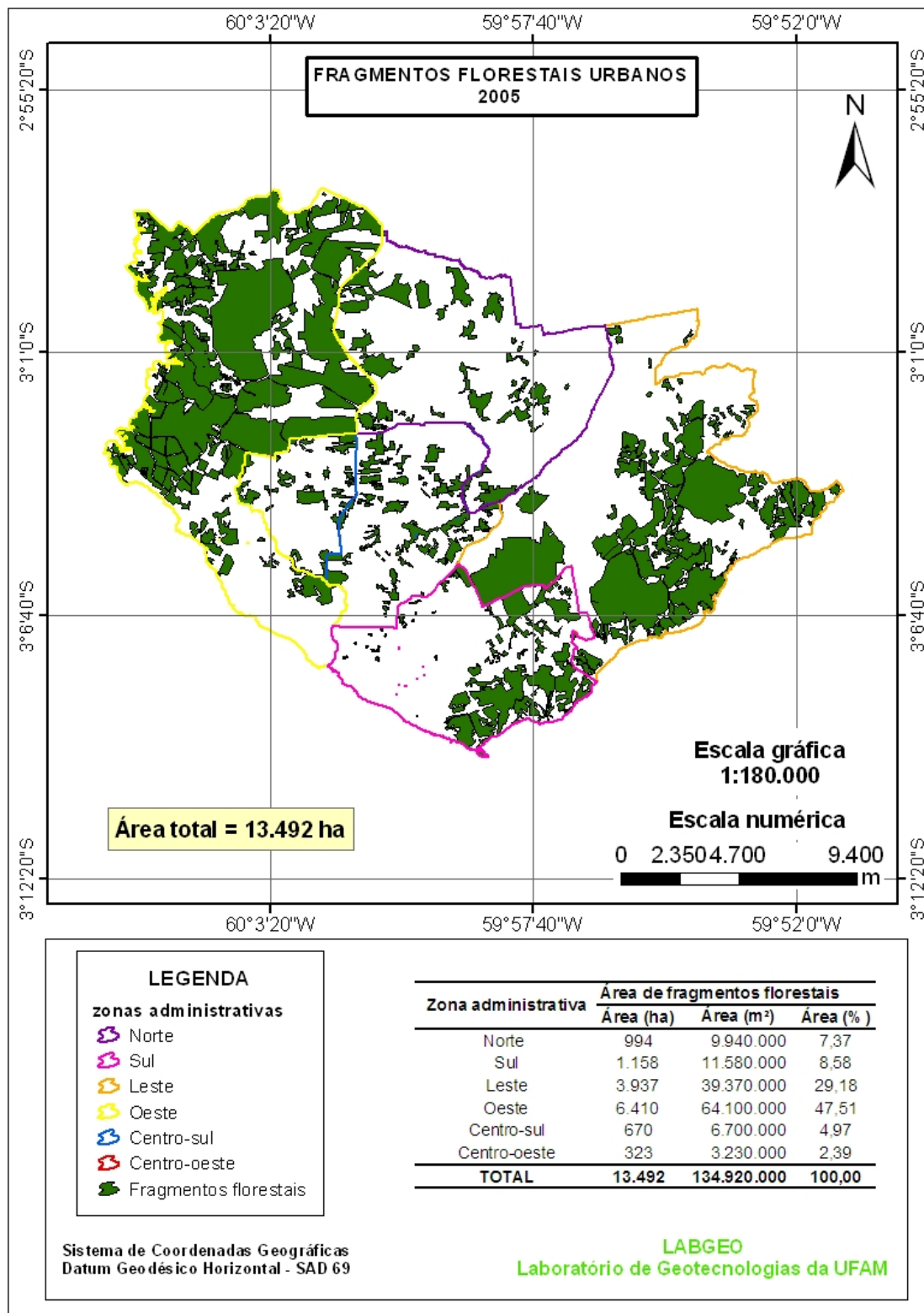


Figura 07. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nas zonas administrativas de Manaus (2005).

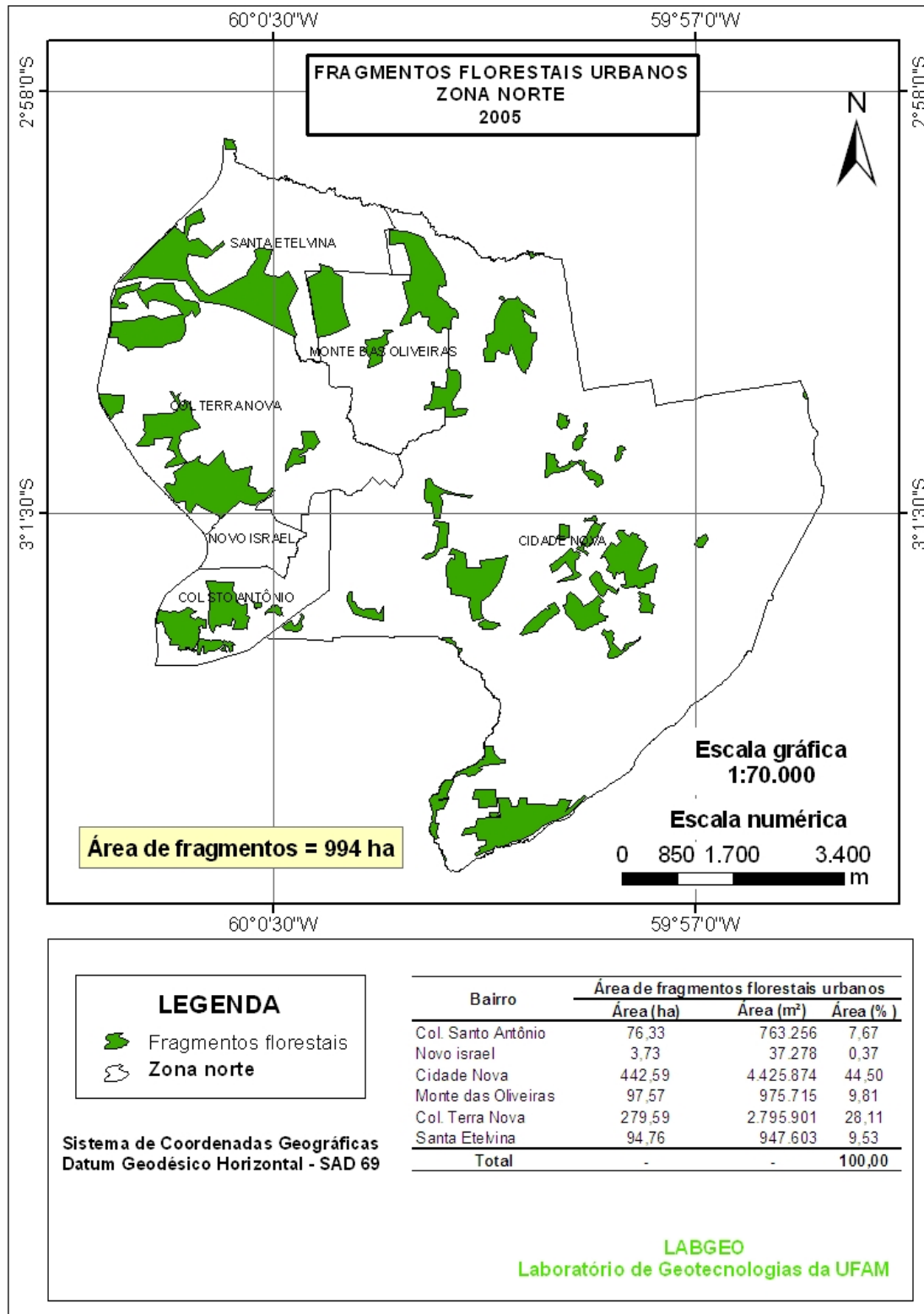


Figura 08. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona norte de Manaus (2005).

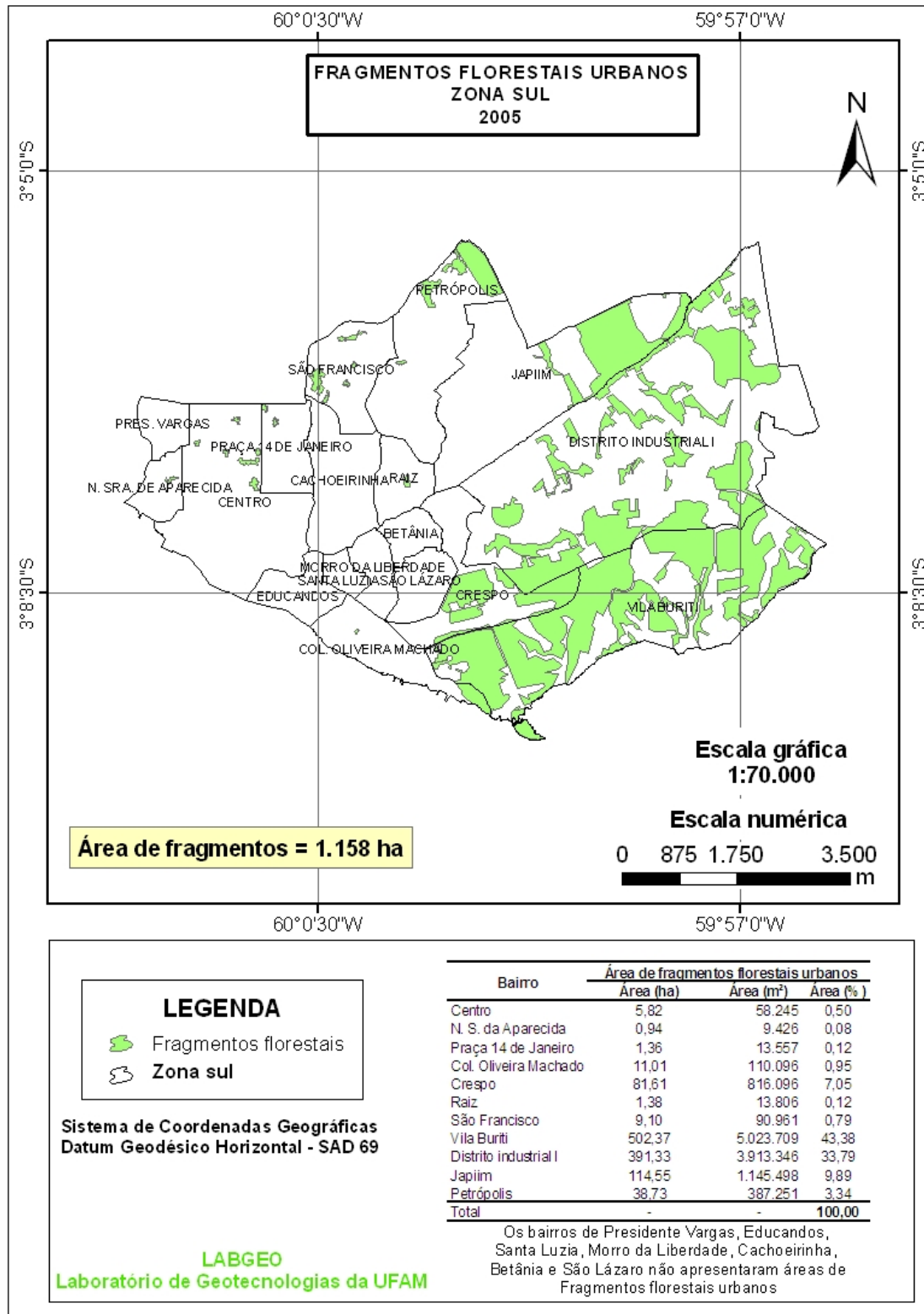


Figura 09. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona sul de Manaus (2005).

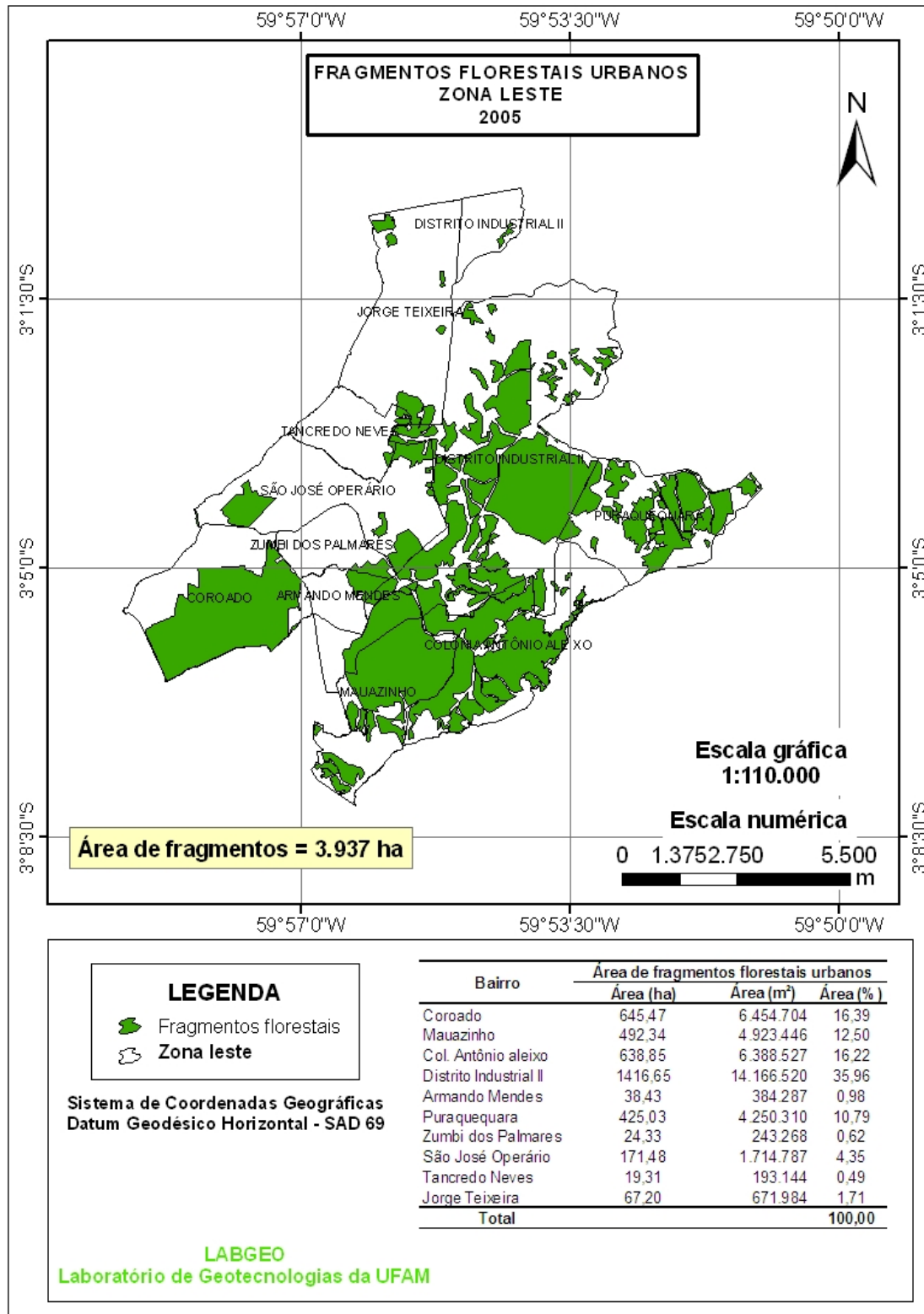


Figura 10. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona leste de Manaus (2005).

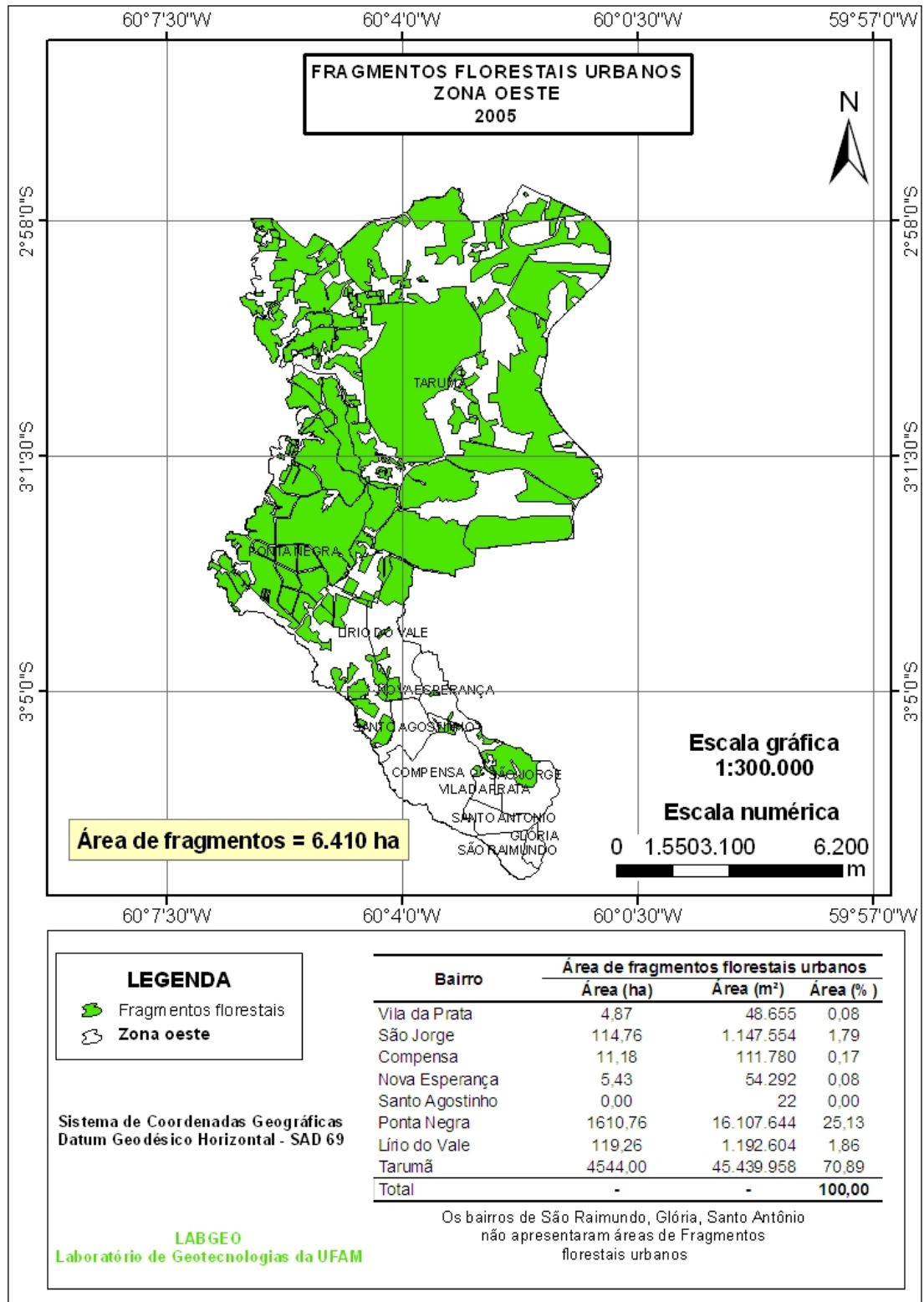


Figura 11. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2005).

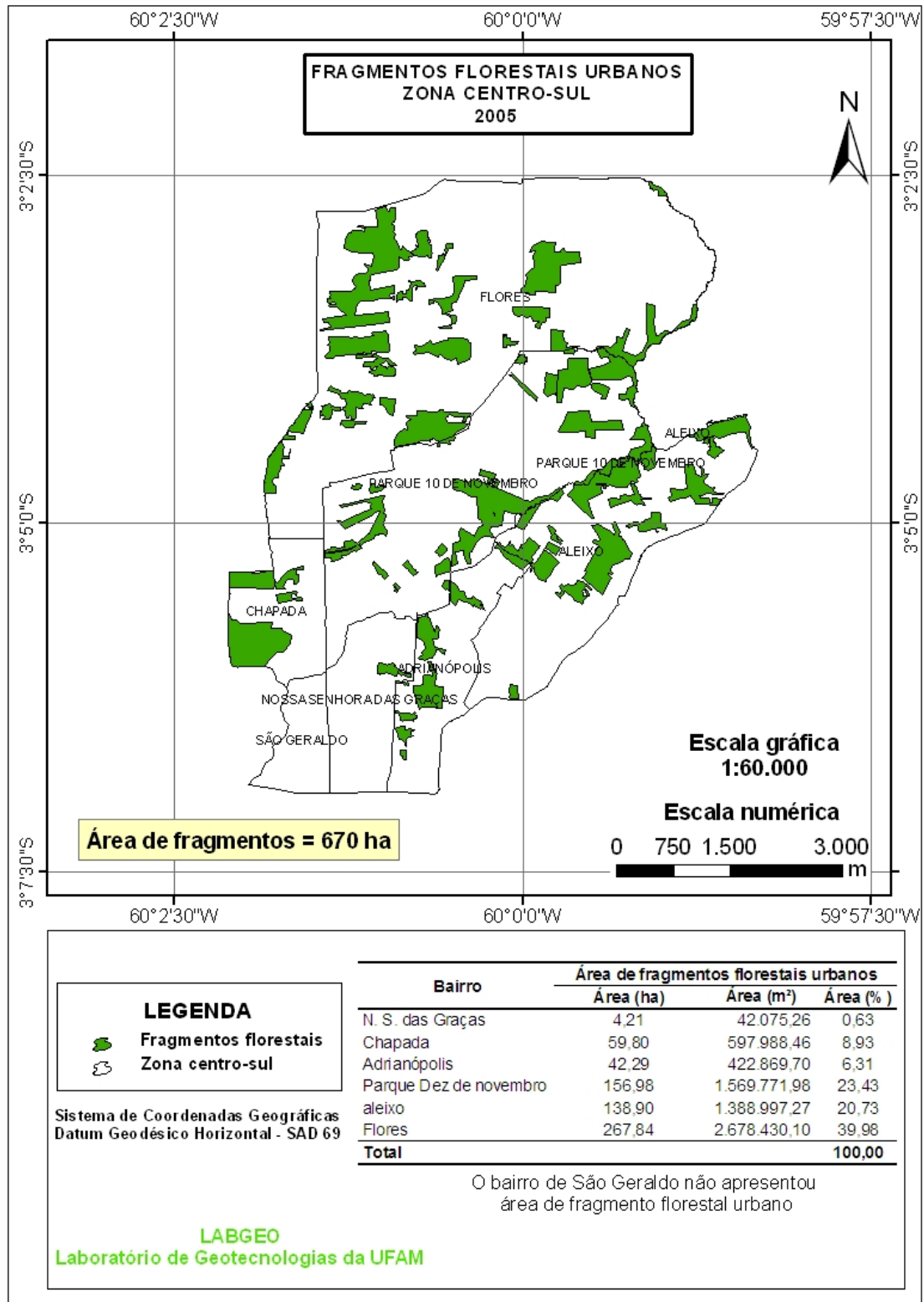


Figura 12. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro-sul de Manaus (2005).

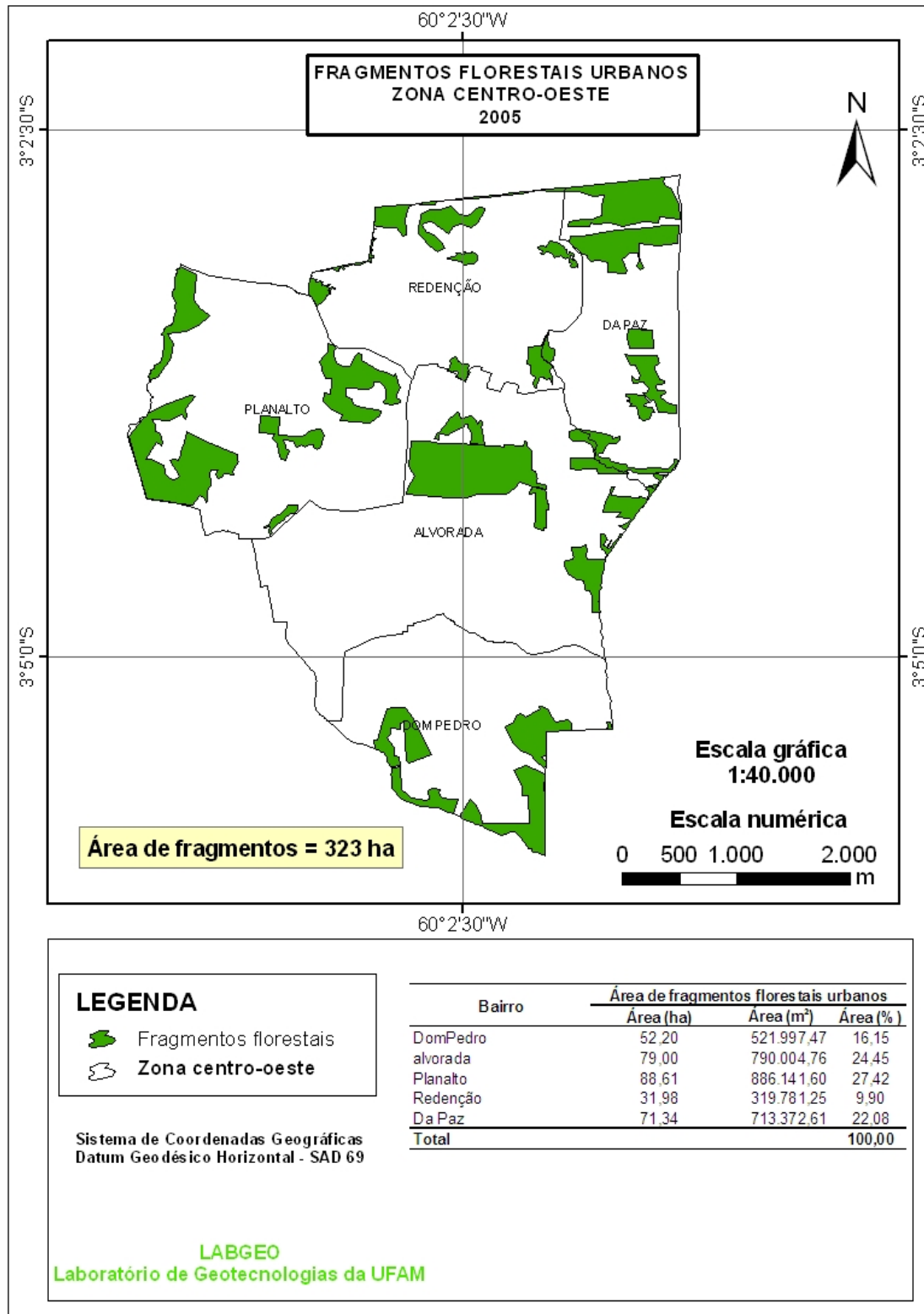


Figura 13. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2005).

O bairro Cidade Nova concentra uma área de 442,59 ha (44,50%) do total de fragmentos localizados na zona norte, enquanto que o bairro Novo Israel concentra a menor com uma área de 3,73 ha (0,37%).

A seguir são apresentados os bairros com maior e menor concentração de áreas de fragmentação em suas respectivas zonas: Vila Buriti (502,37 ha; 43,38%) e Nossa Senhora de Aparecida (0,94 ha; 0,08%) na zona sul; Distrito Industrial II (1.416,65 ha; 35,96%) e Tancredo Neves com 19,31 ha correspondente a 0,49% dos fragmentos) na zona leste; Tarumã (4.544,00 ha; 70,89%) e Vila da Prata (4,87 ha; 0,08%) e Nova Esperança (5,43 ha; 0,08%) na zona oeste; Planalto (88,61 ha; 27,42%) e Redenção (31,98 h; 9,9%) na zona centro-oeste e; Flores (267,84 ha; 39,98%) e Nossa Senhora das Graças (4,21 ha; 0,63%) na zona centro-sul.

5.1.1.3 NÍVEL DE FRAGMENTAÇÃO

Na tabela 03 são apresentados os valores, em percentual, do nível de fragmentação existente nas zonas administrativas da cidade de Manaus. Observou-se que na zona oeste existe maior nível de fragmentação apresentando um valor percentual igual a 28% e na zona centro-oeste verificou-se a menor fragmentação com apenas 8%. As zonas oeste (125) e leste (106) são as que possuem maiores concentrações de fragmentos, seguidas das zonas centro-sul (72), zona centro-oeste (34) e das zonas norte (53) e sul (53).

Tabela 03. Nível de fragmentação existentes nas zonas administrativas (2005).

Zona administrativa	Número de fragmentos	Nível de fragmentação (%)
Norte	53	12
Sul	53	12
Leste	106	24
Oeste	125	28
Centro-oeste	34	8
Centro-sul	72	16
Total	443	100

O bairro Novo Israel possui apenas 01 (hum) fragmento correspondendo a 1,69% do total das áreas ocupadas pelos fragmentos na zona norte. Em contrapartida o bairro Cidade Nova apresenta 38 fragmentos de florestas correspondendo a 64,41%.

Os bairros de Nossa senhora da aparecida e Raiz possuem 01 (hum) fragmento que representam, cada um, 1,56% do total dos fragmentos que ocupam a zona sul, enquanto que o bairro Distrito Industrial I possui 24 fragmentos (37,50%).

Na zona leste os bairros do Coroadó e Armando Mendes possuem cada 01 fragmento (0,81%) e o bairro do Distrito Industrial II detém 52 fragmentos (42,28%).

Na zona oeste, três bairros, Vila da Prata, Compensa e Santo Agostinho, apresentam cada um, 01 fragmento que representa 0,75% (cada um) dos fragmentos localizados nesta zona e o bairro do Tarumã possui 74 fragmentos de floresta (55,22%).

Na zona centro-oeste, o bairro Dom Pedro possui 5 fragmentos de floresta (11,90%) e o bairro Redenção possui 10 fragmentos (23,81%), são respectivamente, o menor e maior bairro em nível de fragmento.

Na zona centro-sul o bairro de Nossa Senhora das Graças possui 01 fragmento (1,19%) e o bairro do Parque Dez de Novembro apresenta 25 fragmentos (29,76%).

5.1.1.4 CÁLCULO DO ÍNDICE DE ÁREAS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS

Na tabela 04 apresenta-se o Índice de áreas de fragmentos florestais urbanos para as seis zonas administrativas. A zona centro-oeste possui o menor lafz entre as demais zonas apresentando um índice igual a 0,4015 m². A zona oeste apresentou maior laf sendo igual a 8,1714 m².

Tabela 04. Índice de áreas de fragmentos florestais urbanos por zona administrativa (2005).

Zona Administrativa	Área de fragmentos (m ²)	Área da zona administrativa (m ²)	IAFZ (m ²)
Norte	9.940.000	7.844.434,96	1,2671
Sul	11.580.000	8.273.956,88	1,3996
Leste	39.370.000	37.187.600,16	1,0587
Oeste	64.100.000	7.844.434,96	8,1714
Centro-oeste	3.230.000	8.044.903,20	0,4015
Centro-sul	6.700.000	6.762.881,54	0,9907
Total	134.920.000	75.958.211,69	1,7762

O destaque quanto ao iafb correspondeu aos bairros que se destacaram na zona norte foram os bairros Colônia Terra nova cujo maior registro do iafb foi de 1,8581 m² e o bairro Novo Israel com um menor registro do iafb com 0,0315 m². Outros bairros com menor e maior IAFb (expressos em m²) e suas zonas administrativas foram: Praça 14 de Janeiro (0,0131) e Distrito Industrial (1,1422) na zona sul; Tancredo Neves (0,0546) e Coroadó (20,7409) na zona leste; Compensa (0,0222) e Tarumã (6,9743) na zona oeste; Redenção (0,1069) e Da Paz (0,2926) na zona centro-oeste e; Nossa Senhora das Graças (0,0201) e Flores (0,5355) na zona centro-sul.

Na análise ficou evidente que, em 2005, Manaus apresentava um índice de 90,10 m² de área de fragmento para cada habitante da área urbana da cidade.

5.1.2 SITUAÇÃO DE 2007.

5.1.2.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Na tabela 05 encontrou-se os registros das áreas ocupadas pelos fragmentos florestais urbanos por zona administrativa. Nas figuras 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20, é apresentada a distribuição espacial dos fragmentos florestais. Observou-se que a zona oeste possui maior concentração de áreas de fragmentos florestais urbanos com uma área igual à 6.336 hectares (48,48% do total). Em contrapartida na zona centro-oeste concentra-se a menor área de florestas urbanas equivalente a 266 hectares (2,04% do total). As zonas oeste e leste são as zonas com maiores concentrações de fragmentos no ano de 2007. A zona sul é a terceira em extensão de áreas de florestas urbanas com uma área de 1.092 hectares, seguida da zona norte com 871 hectares e da zona centro-sul com 618 hectares.

Tabela 05. Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2007).

Zona administrativa	Área de fragmentos florestais (ha)		
	Área (ha)	Área (m ²)	Área (%)
Norte	871	8.710.000	6,66
Sul	1.092	10.920.000	8,36
Leste	3.887	38.870.000	29,74
Oeste	6.336	63.360.000	48,48
Centro-sul	618	6.180.000	4,73
Centro-oeste	266	2.660.000	2,04
Total	13.070	130.700.000	100,00

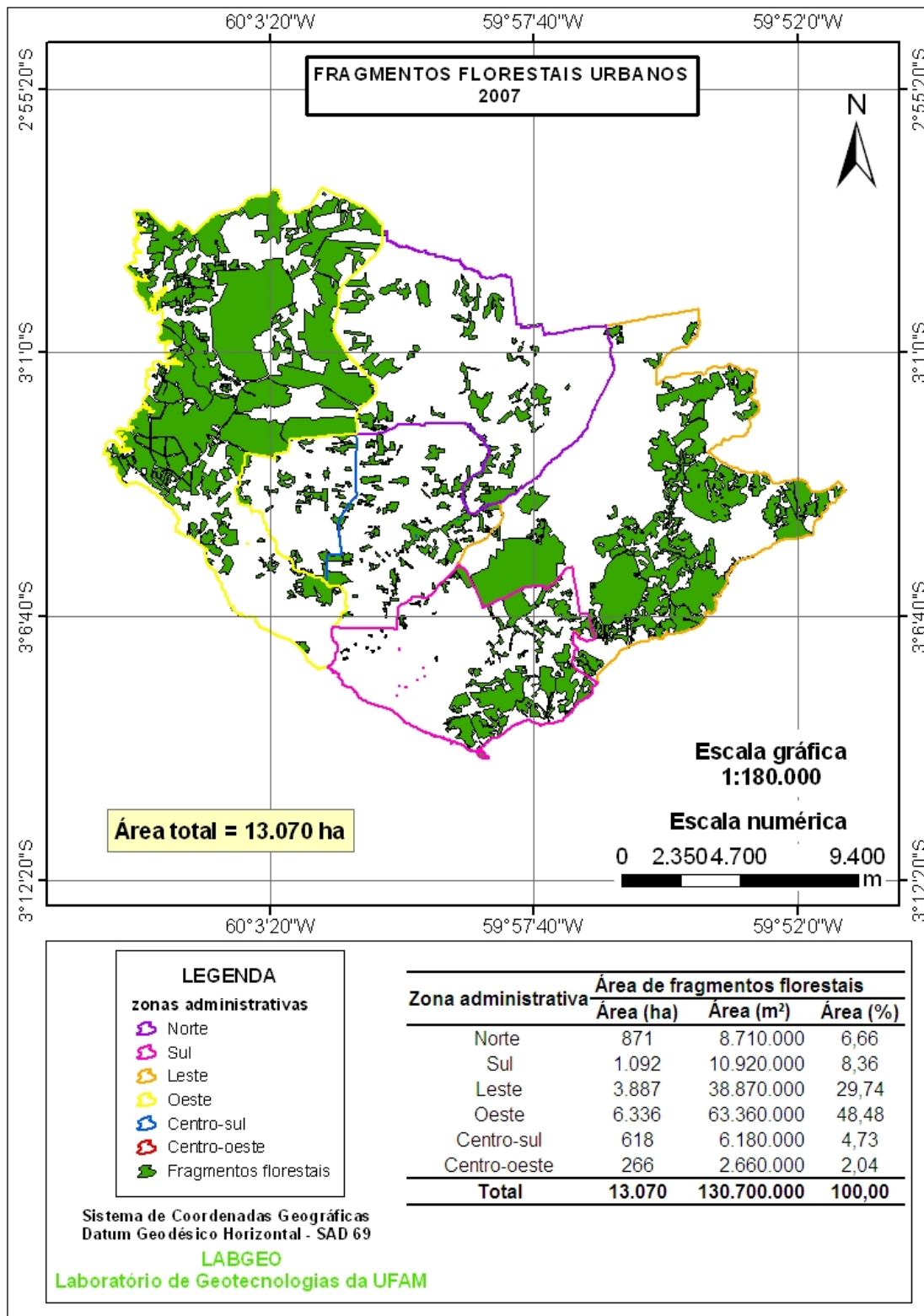


Figura 14. Carta de distribuição dos fragmentos florestais urbanos nas zonas administrativas de Manaus (2007).

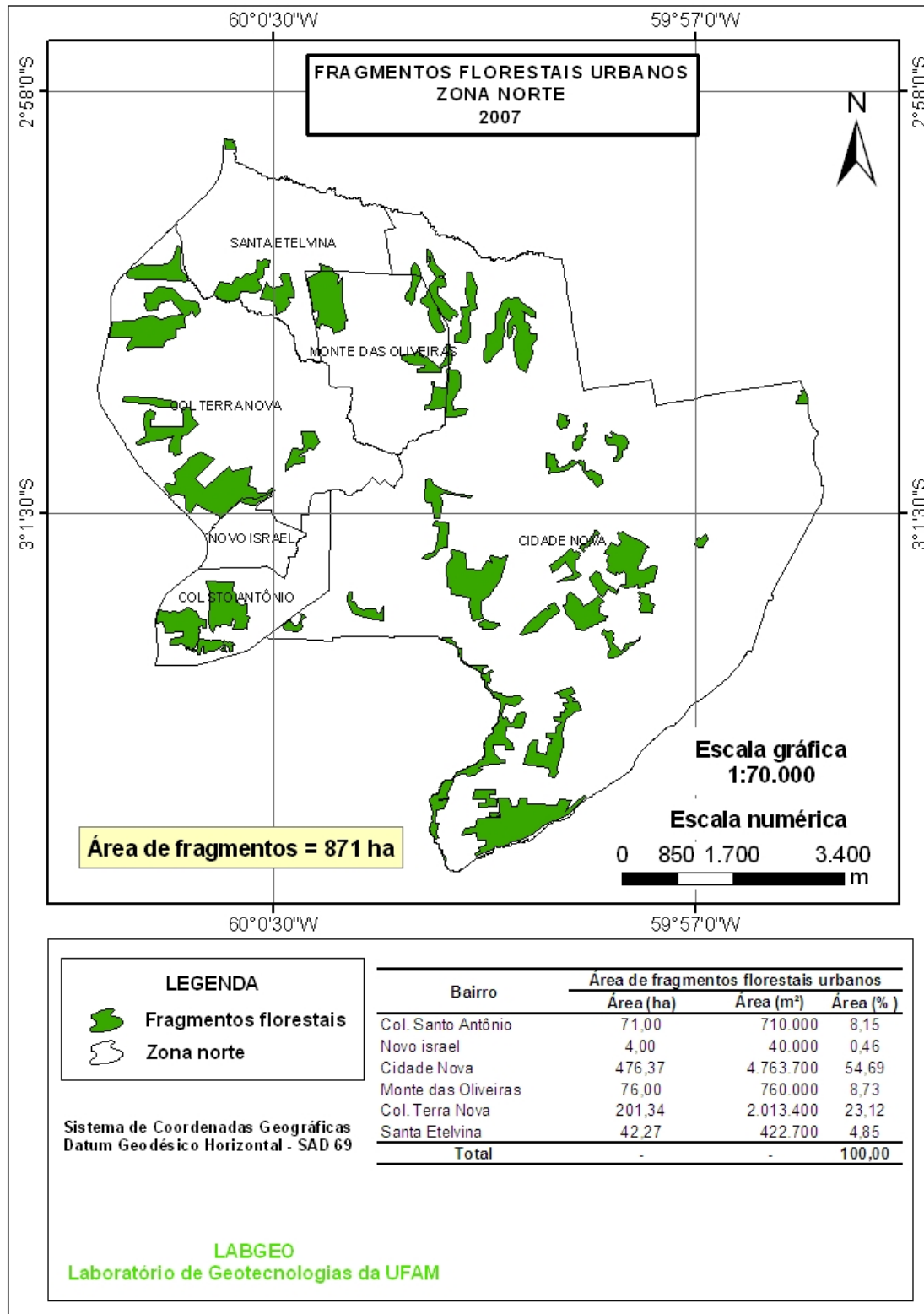


Figura 15. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona norte de Manaus (2007).

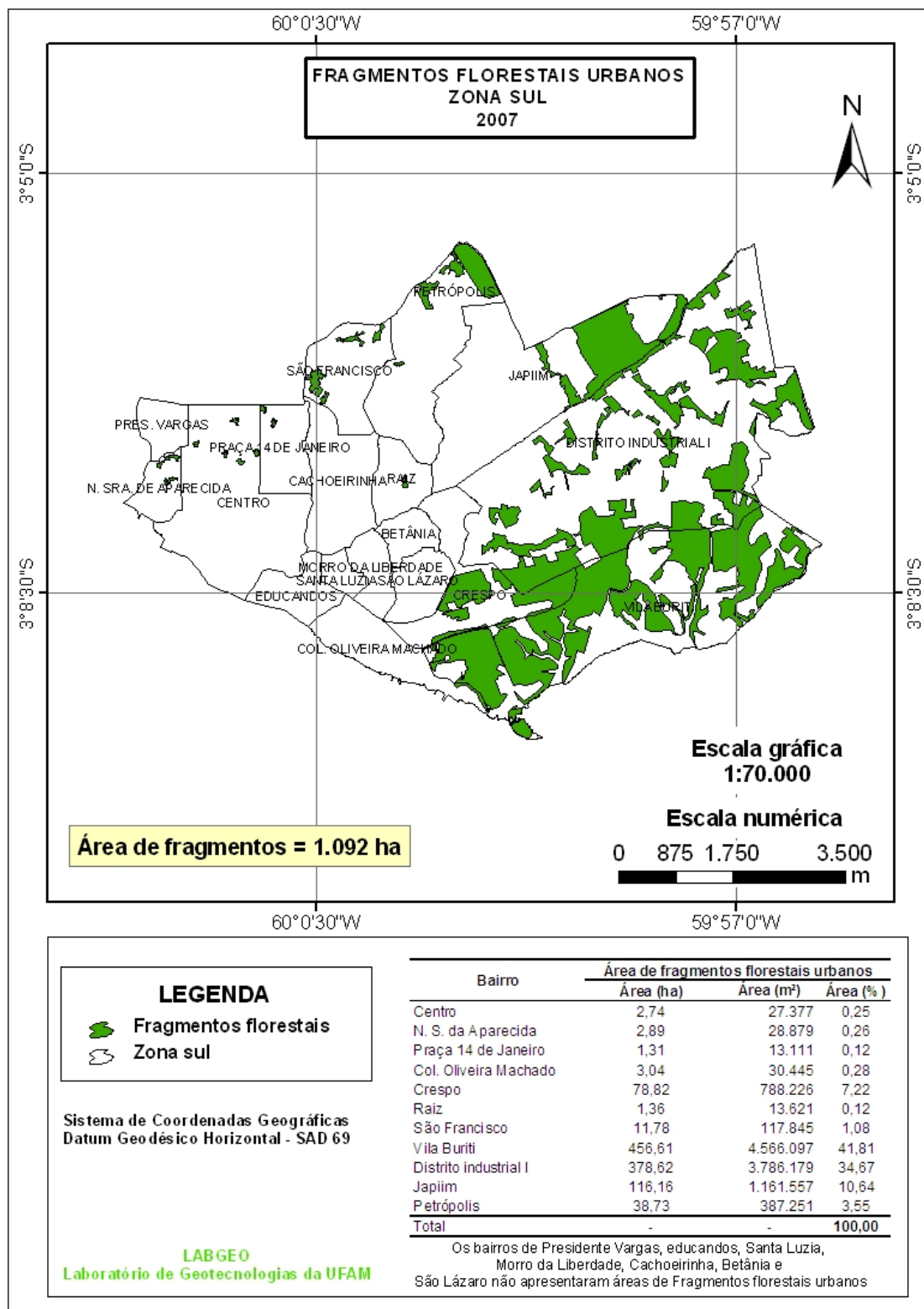


Figura 16. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona sul de Manaus (2007).

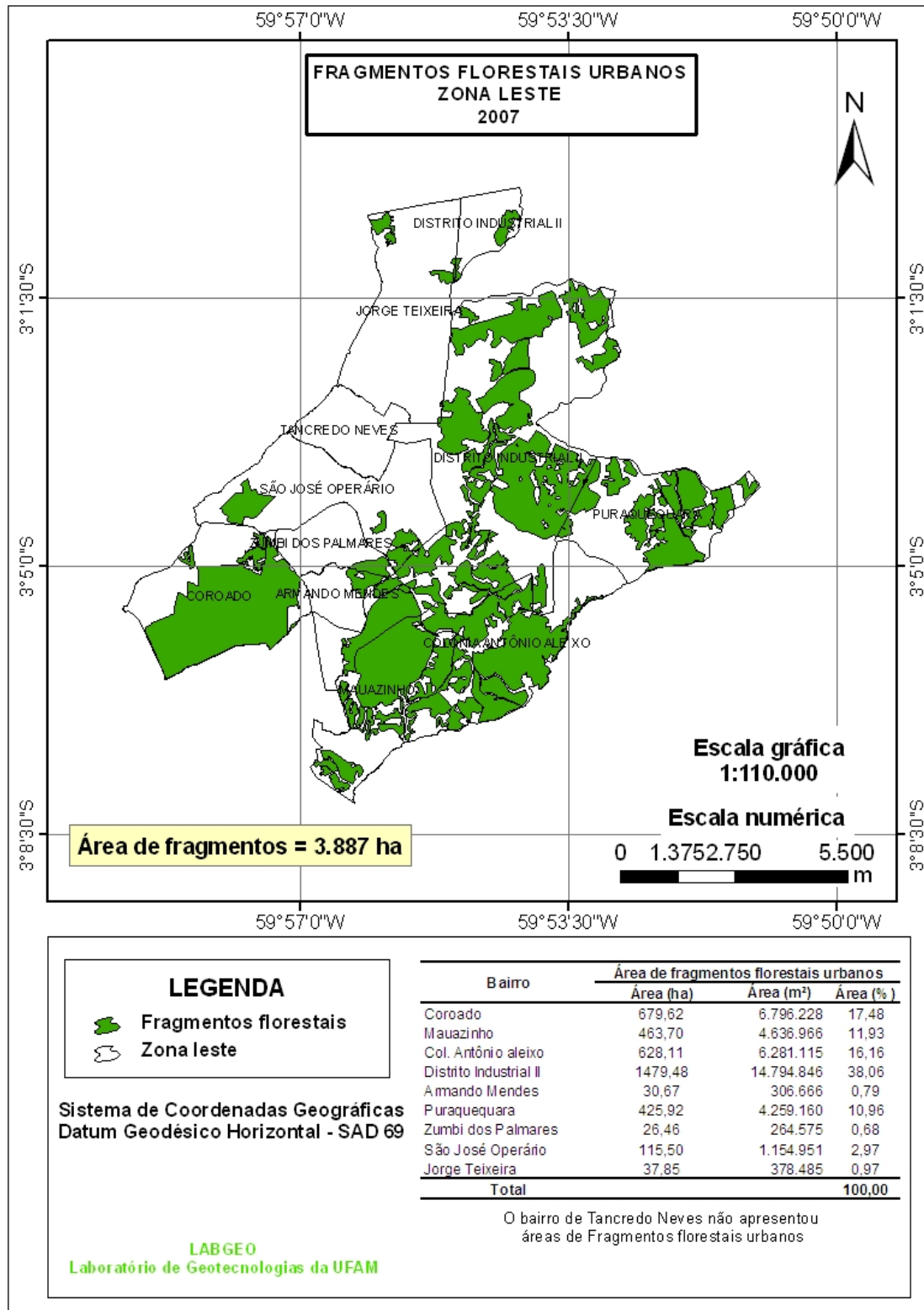


Figura 17. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona leste de Manaus (2007).

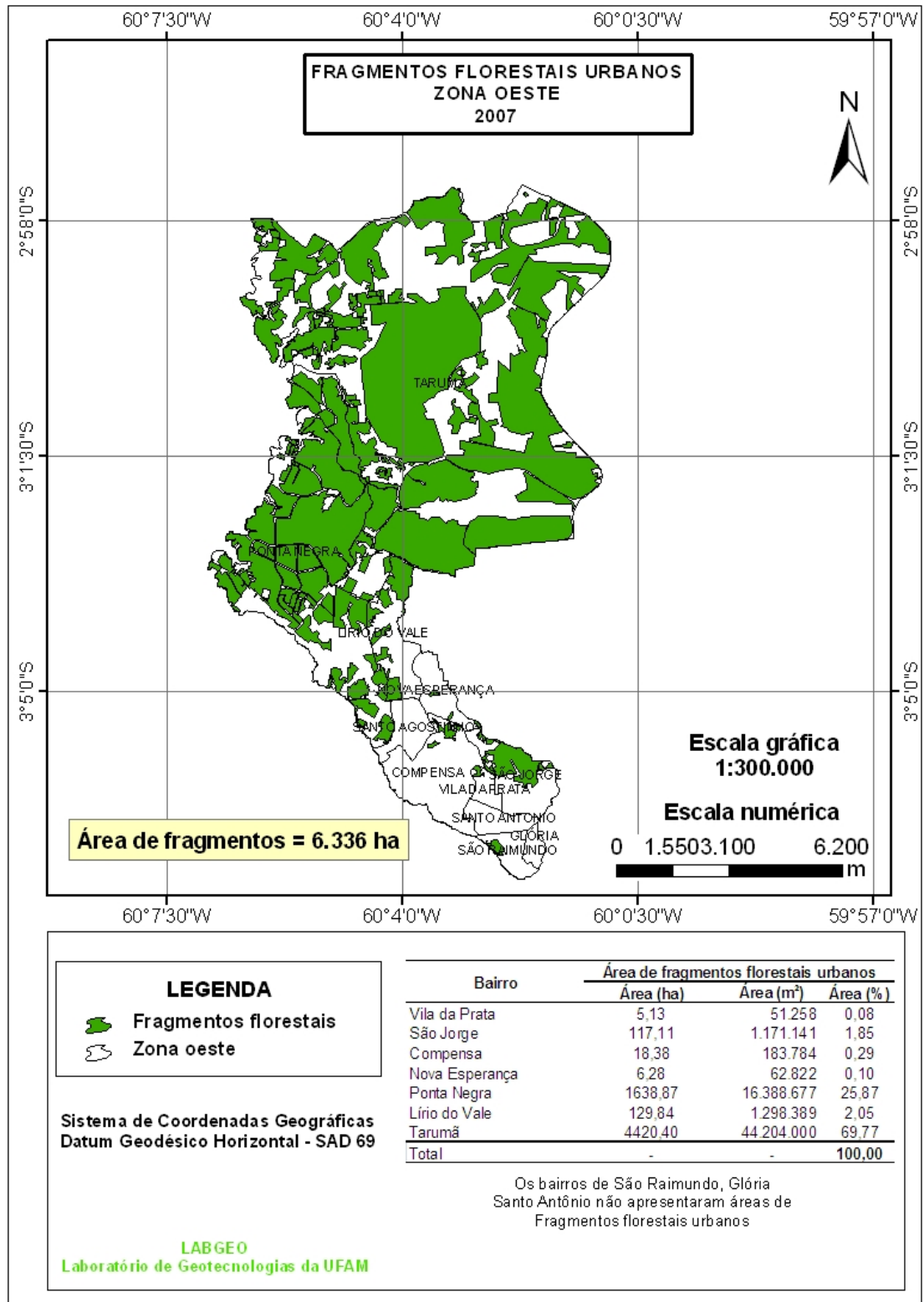


Figura 18. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2007).

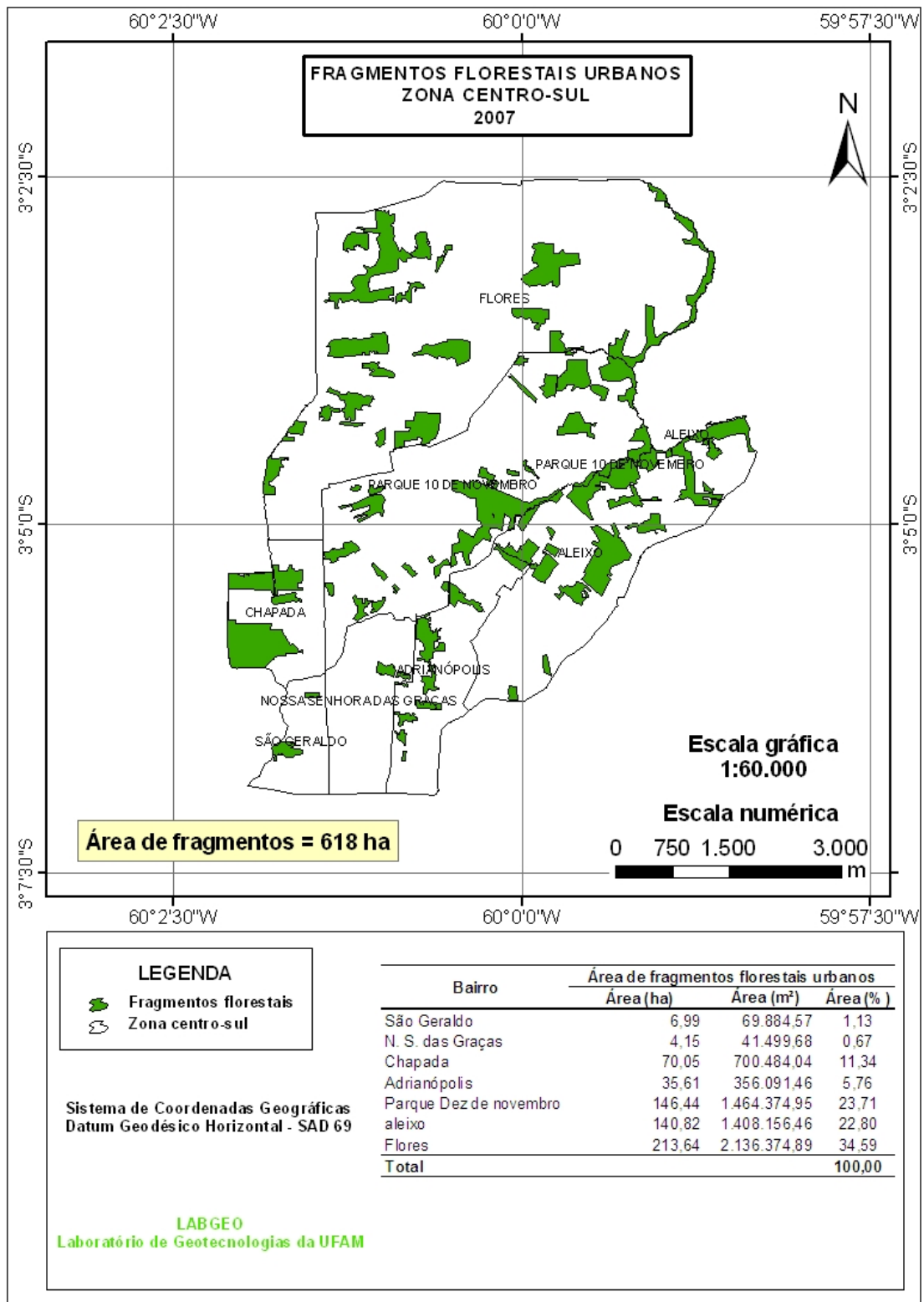


Figura 19. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro sul de Manaus (2007).

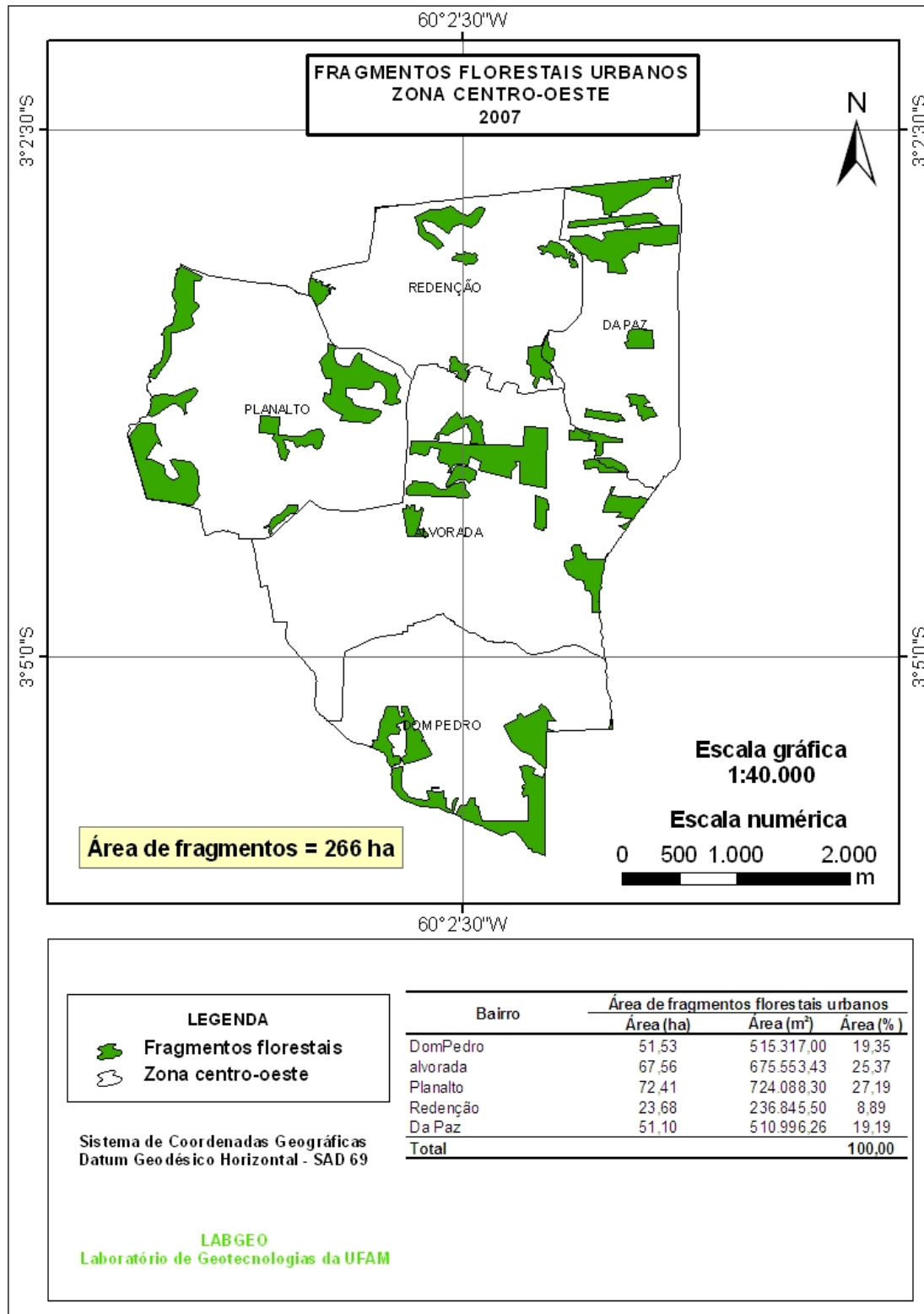


Figura 20. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro centro-oeste de Manaus (2007).

No bairro Cidade Nova concentra-se uma área de 476,37 ha (54,69%) do total de fragmentos localizados na zona norte, enquanto que o bairro Novo Israel concentra a menor com uma área de 4,00 ha (0,46%).

A seguir são apresentados os bairros com maior e menor concentração de áreas de fragmentação em suas respectivas zonas: Distrito Industrial I (378,62 ha; 34,67%) e Praça 14 de Janeiro (1,31ha; 0,08%) na zona sul; Distrito Industrial II (1.479,48 ha; 38,06%) e Zumbi dos Palmares (26,46 ha; 0,68%) na zona leste; Tarumã (4.420,40 ha; 69,77%) e Vila da Prata (5,13 ha; 0,08%) na zona oeste; Planalto (72,41ha; 27,19%) e Redenção (23,68 ha; 8,89%) na zona centro-oeste e; Flores (213,64 ha; 34,59%) e Nossa Senhora das Graças (4,15 ha; 0,67%) na zona centro-sul.

5.1.2.2 NÍVEL DE FRAGMENTAÇÃO

Na tabela 06 encontram-se os valores, em percentual, do nível de fragmentação existente nas zonas administrativas da cidade de Manaus no ano de 2007. Observou-se que na zona oeste houve maior nível de fragmentação apresentando um valor percentual igual a 32,43%, e na zona centro-oeste registrou-se a menor fragmentação com 8,11%. As zonas oeste (132) e a zona centro-sul (76) são as que possuem maiores concentrações de fragmentos, seguidas das zonas leste (64), zona sul (54), zona norte (48) e zona centro-oeste (33).

Tabela 06. Nível de fragmentação existentes nas zonas administrativas (2007).

Zona	Quantidade de fragmentos	Fragmentação (%)
Norte	48	11,79
Sul	54	13,27
Leste	64	15,72
Oeste	132	32,43
Centro-sul	76	18,67
Centro-oeste	33	8,11
TOTAL	407	100,00

O bairro Novo Israel possui apenas 01 (hum) fragmento correspondendo a 1,89% do total das áreas ocupadas pelos fragmentos na zona norte. Em contrapartida o bairro Cidade Nova apresentou 34 fragmentos de florestas correspondendo a 64,15%.

Os bairros da Raiz e Colônia Oliveira Machado possuem 01 (hum) fragmento representando cada um, 1,61% do total dos fragmentos que ocupam a zona sul, enquanto que o bairro Distrito Industrial I possui 26 fragmentos (41,94%).

Na zona leste o bairro Zumbi dos Palmares possui 01 fragmento (1,32%) e o bairro do Distrito Industrial II detém 27 fragmentos (35,53%). Na zona oeste, o bairro da Vila da Prata apresenta 01 fragmento que representa 0,72% dos fragmentos localizados nesta zona e o bairro do Tarumã possui 71 fragmentos florestais (51,08%).

Na zona centro-oeste, o bairro Dom Pedro possui 4 fragmentos (10,81%) e o bairro Alvorada possui 11 fragmentos (29,73%), sendo, respectivamente, o menor e maior bairro em nível de fragmentos.

Na zona centro-sul o bairro de Nossa Senhora das Graças e São Geraldo possuem 02 fragmentos (2,53%) e o bairro de Flores apresenta 21 fragmentos (26,58%).

5.1.2.3 CÁLCULO DO ÍNDICE DE ÁREAS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS

Na tabela 07 é apresentado o Índice de área de fragmento florestal urbano para as seis zonas administrativas (IAFZ). Na zona centro-oeste registrou-se o menor IAFZ entre as demais zonas apresentando um índice igual a 0,3306 m². Na zona oeste foi registrado o maior IAFZ sendo igual a 8,0771 m².

Tabela 07. Índice de áreas de fragmentos florestais urbanos por zona administrativa (2007)

Zona administrativa	Área de fragmentos (m ²)	Área da zona administrativa (m ²)	IAFZ (m ²)
Norte	8.710.000	7.844.434,96	1,1103
Sul	10.920.000	8.273.956,88	1,3198
Leste	38.870.000	37.187.600,16	1,0452
Oeste	63.360.000	7.844.434,96	8,0771
Centro-Sul	6.180.000	6.762.881,54	0,9138
Centro-oeste	2.660.000	8.044.903,20	0,3306
Total	130.700.000	75.958.211,69	1,1103

Os bairros que se destacaram na zona norte foram os bairros Colônia Terra nova que apresentou o maior IAFZ = 1,3381 m² e o bairro Novo Israel com um registro menor de IAFZ = 0,0338 m². Para os demais bairros são apresentados, a seguir os valores de menor e maior IAFB (expressos em m²/hab) e suas zonas administrativas: Centro (0,0063) e Distrito Industrial I (1,1051) na zona sul; Zumbi dos Palmares (0,0886) e Coroados (21,8384) na zona leste; Compensa (0,0365) e Tarumã (6,7846) na zona oeste; Redenção (0,0792) e Da Paz (0,2096) na zona centro-oeste e; Nossa Senhora das Graças (0,0198) e Flores (0,4271) na zona centro-sul.

Na análise evidenciou-se que em 2007, Manaus apresentava um índice de 79,85 m² de área de fragmento para cada habitante da área urbana da cidade.

5.1.3 COMPARAÇÃO ENTRE 2005 E 2007.

A redução de áreas de fragmentos foi registrada em todas as zonas administrativas (tabela 08) totalizando uma área de 442 hectares. A redução de áreas de fragmentos foi maior na zona norte (123 hectares; 29,15%) e na zona oeste (74 hectares; 17,54%) e a menor na zona leste (50 hectares; 11,85%).

O bairro do Tarumã localizado na zona oeste apresentou maior redução de áreas de fragmentos entre todos os bairros do perímetro urbano (123,60 hectares; 29,29%) e o bairro da Raiz na zona sul (0,02 ha; 0,004%) apresentou a menor.

Quanto ao nível de fragmentação, houve a redução da quantidade de fragmentos em todo perímetro urbano de 443 (2005) para 407 (2007).

Nos resultados ficou demonstrado que enquanto algumas zonas aumentaram a quantidade de fragmentos outras diminuíram. Isso pode ser explicado pelo fato, de um fragmento ao ser atingido pela ação antrópica é dividido em duas ou mais partes. Nesse sentido, enquanto a zona leste reduzia em 42 a quantidade de fragmentos, a zona centro-oeste aumentava em 42 novas áreas.

Para a análise dos bairros foi constatado que o bairro Distrito Industrial I na zona sul perdeu 25 áreas de fragmentos enquanto que no bairro da Ponta Negra (zona oeste) foram formadas 5 novas áreas.

Quanto ao índice de áreas de fragmentos (IAF), na análise revelou-se que em dois anos, todas as zonas administrativas, com exceção da zona centro-sul, tiveram redução do índice. A maior redução foi registrada na zona centro-oeste

com IAF igual a 0,5022 m² e a menor foi registrada na zona leste com IAF igual a 0,0134 m².

Entre os bairros, foi revelado que a Colônia Terra nova localizado na zona norte obteve maior redução do índice de áreas de fragmentos por bairro (IAFB) apresentando valor igual a 0,5200 m² e no bairro da Raiz (zona sul) apresentou-se valor igual a 0,0002 m².

O índice de áreas de fragmentos por habitante também teve uma redução entre os anos de 2005 e 2007 apresentando valor reduzido de 10,25 m² para cada habitante.

Finalmente, foi registrada a taxa de desflorestamento ocorrida durante 2005 e 2007. A taxa de desflorestamento para as seis zonas administrativas são apresentadas no gráfico 01. Observou-se que a zona leste e oeste, historicamente, alvos de ações invasoras durante anos, tiveram resultados distintos. Enquanto a zona leste apresentou-se uma taxa igual a 11,87% na zona oeste a porcentagem foi de 17,54%, podendo ser um indicativo de que houve um maior interesse de ocupação das áreas pertencentes a esta zona para investimentos imobiliários e recreativos (balneários), além é claro, das ocupações irregulares, durante este período.

Tabela 08. Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2005/2007).

Zona administrativa	Nºbairros	Área de fragmento florestal urbano (ha)			
		2005	2007	acumulado	acumulado (%)
Norte	6	994	871	123	29,15
Sul	18	1158	1092	66	15,64
Leste	9	3937	3887	50	11,85
Oeste	11	6410	6336	74	17,54
Centro-Sul	7	670	618	52	12,32
Centro-Oeste	5	323	266	57	13,51
Total	56	13492	13070	422	100,00

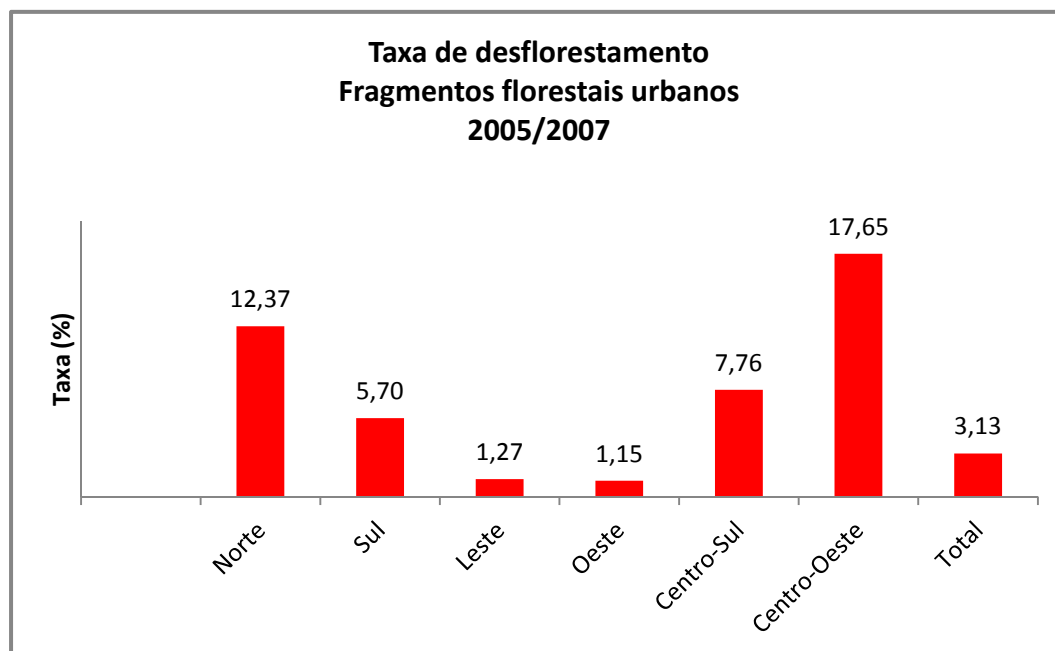


Gráfico 01. Taxa de desflorestamento dos fragmentos florestais urbanos entre 2005 e 2007, expresso em porcentagem.

5.2 ESTUDO TEMPORAL ENTRE 2007 E 2010.

Os dados referentes ao ano de 2007 não foram expostos neste item, pois os mesmos já foram discutidos no subitem 5.1.1, portanto, a seguir, foi discutido os resultados dos dados referentes ao ano de 2010. Logo em seguida, foi realizada a comparação dos dados obtidos entre os anos de 2007 a 2010.

5.2.1 SITUAÇÃO DE 2010.

5.2.1.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Na tabela 09 foram apresentadas as áreas ocupadas pelos fragmentos de florestas urbanas por zona administrativa. Nos mapas 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27 encontram-se os registros da distribuição espacial dos fragmentos no perímetro urbano no ano de 2010. Observa-se que a zona oeste possui maior

concentração de áreas de fragmentos urbanos com uma área igual à 5.332 hectares (47,29% do total). Em contrapartida a zona centro-oeste concentra a menor área de fragmentos equivalente a 207 hectares (1,84% do total). As zonas oeste e leste são as zonas com maiores concentrações de fragmentos florestais no ano de 2010. A zona sul é a terceira em extensão de áreas de fragmentos com uma área de 884 hectares, seguida da zona norte com 711 hectares e da zona centro-sul com 481 hectares.

Tabela 09. Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2010).

Zona administrativa	Área de fragmentos florestais		
	Área (ha)	Área (m ²)	Área (%)
Norte	711	7.110.000	6,31
Sul	884	8.840.000	7,84
Leste	3.660	36.600.000	32,46
Oeste	5.332	53.320.000	47,29
Centro-sul	481	4.810.000	4,27
Centro-oeste	207	2.070.000	1,84
Total	11.275	112.750.000	100,00

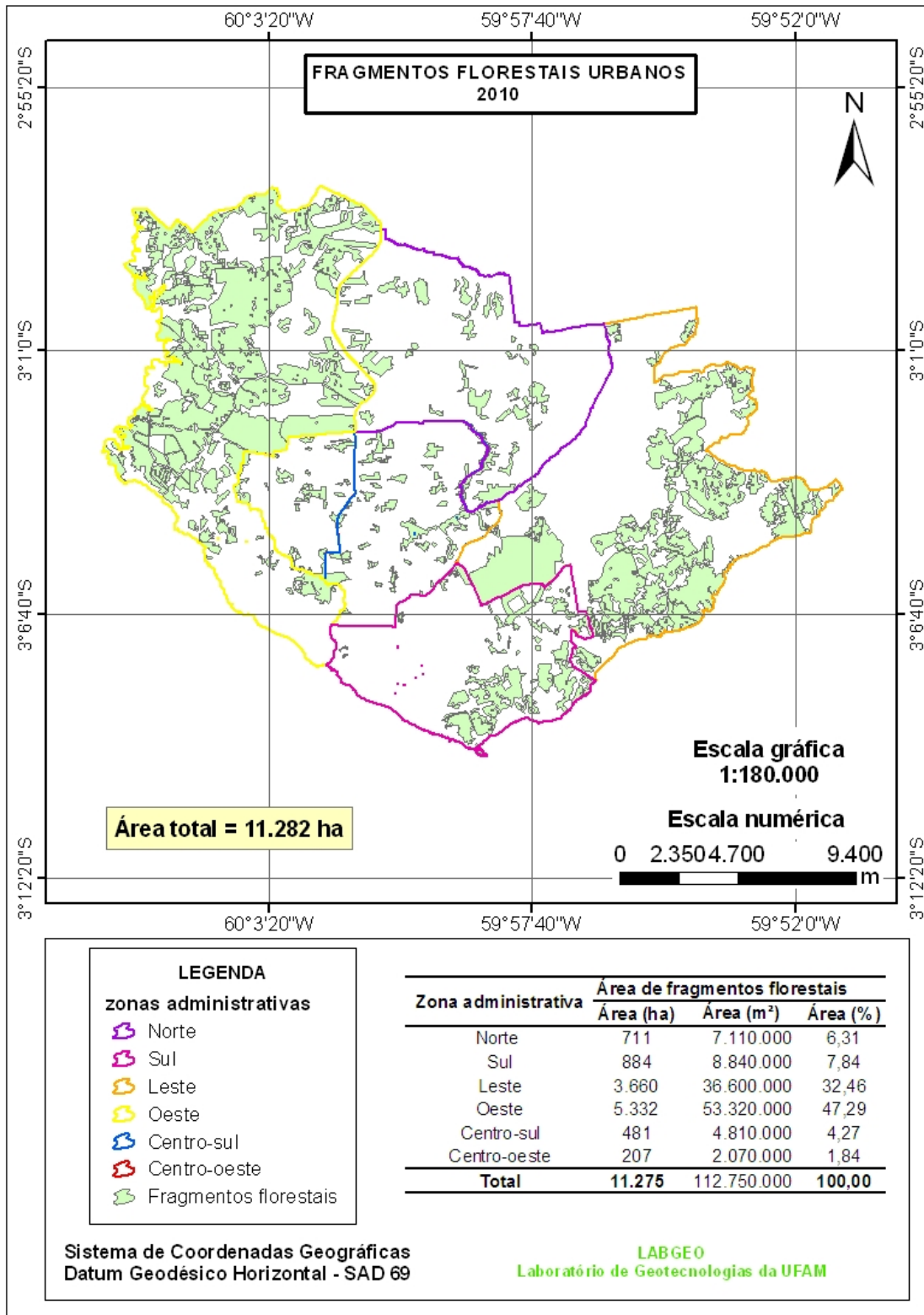


Figura 21. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nas zonas administrativas de Manaus (2010).

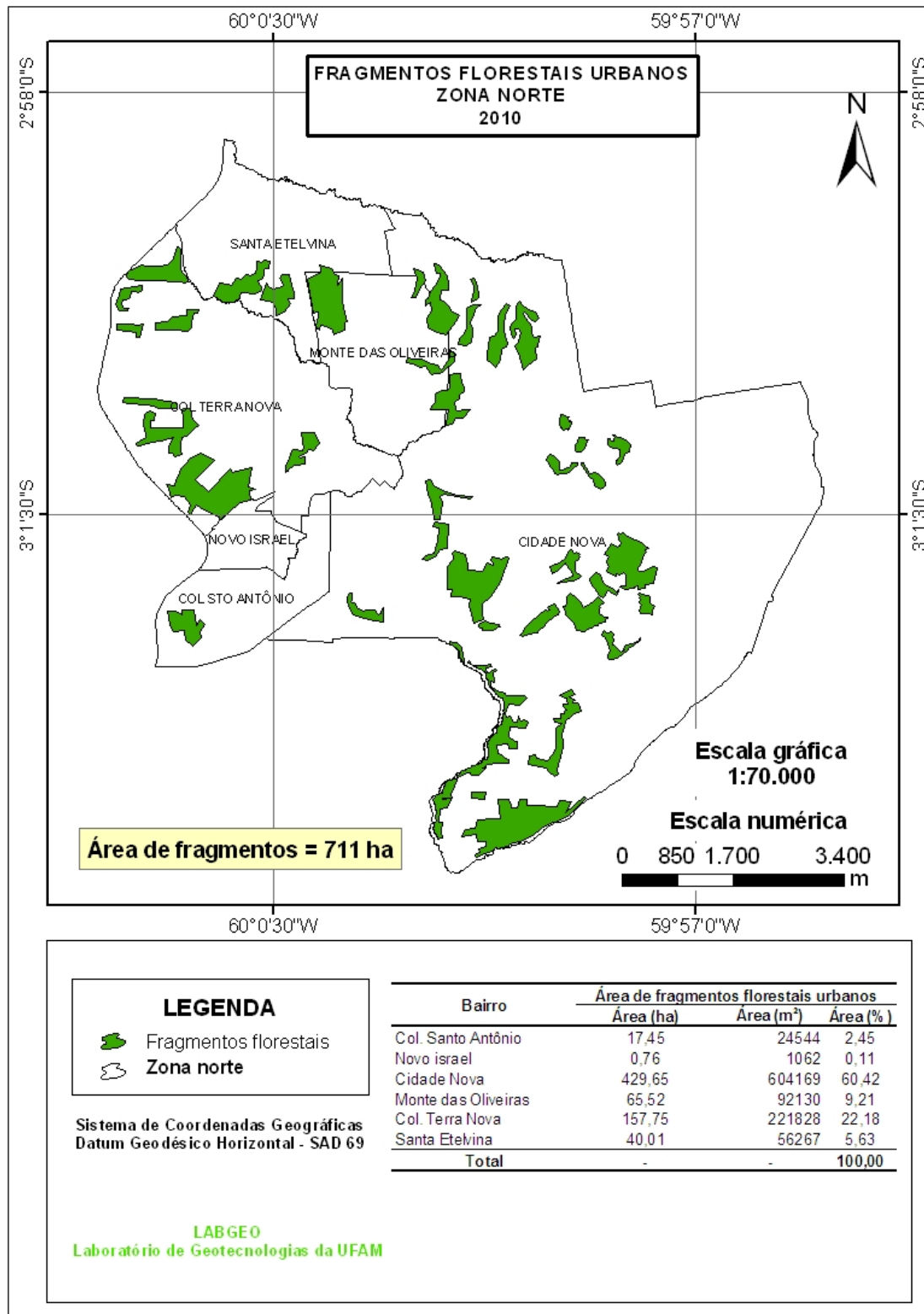


Figura 22. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona norte de Manaus (2010).

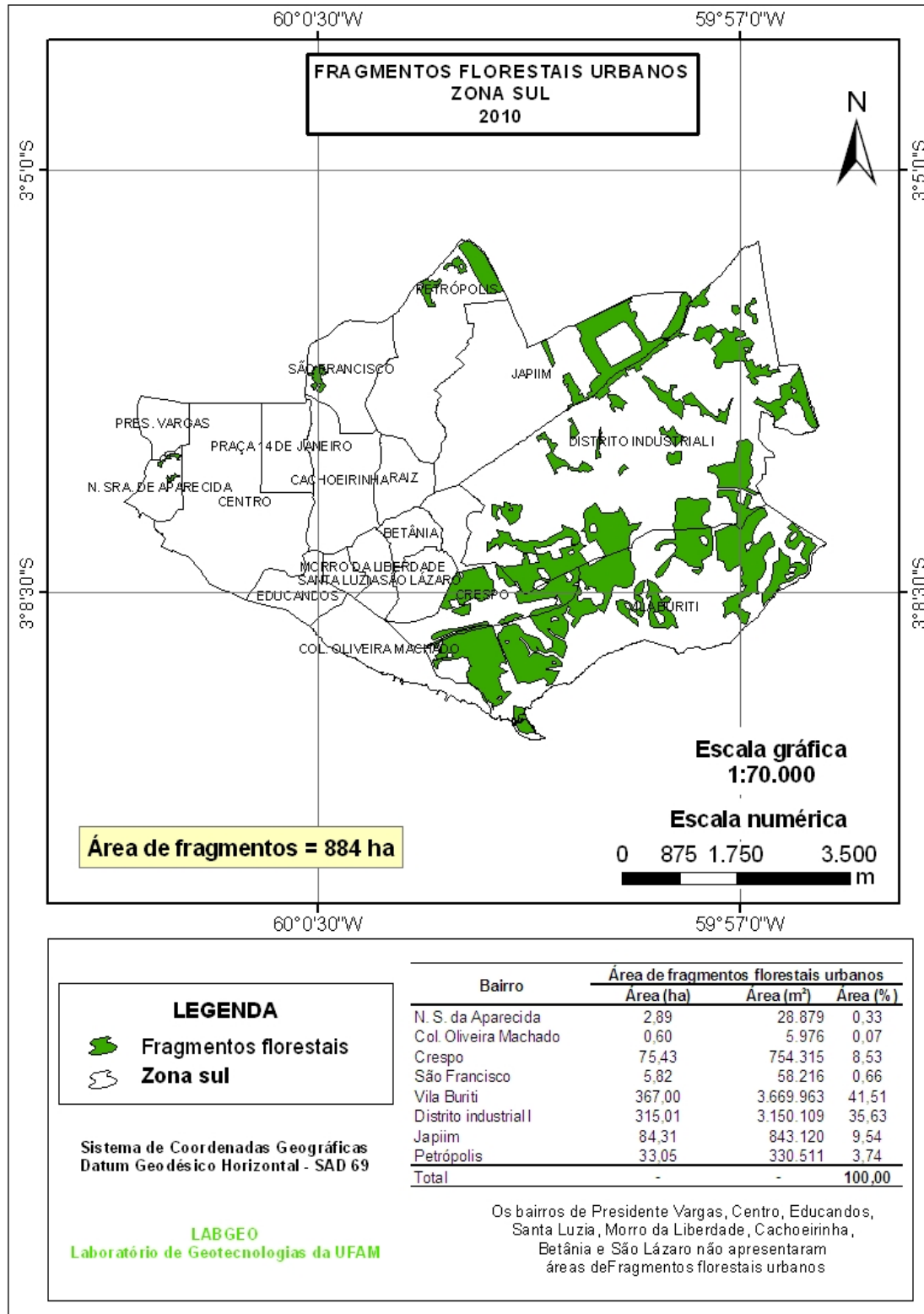


Figura 23. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona sul de Manaus (2010).

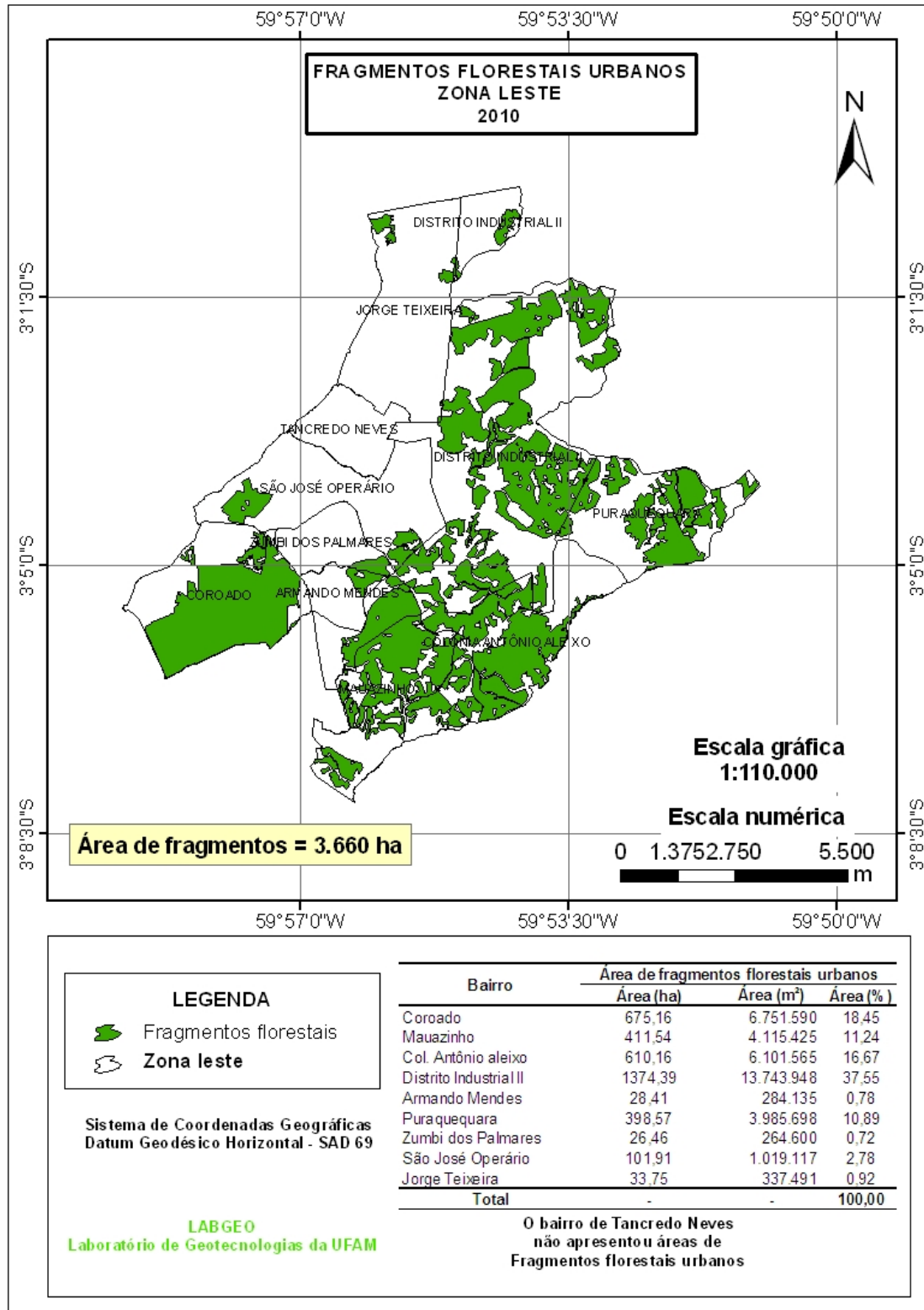


Figura 24. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona leste de Manaus (2010).

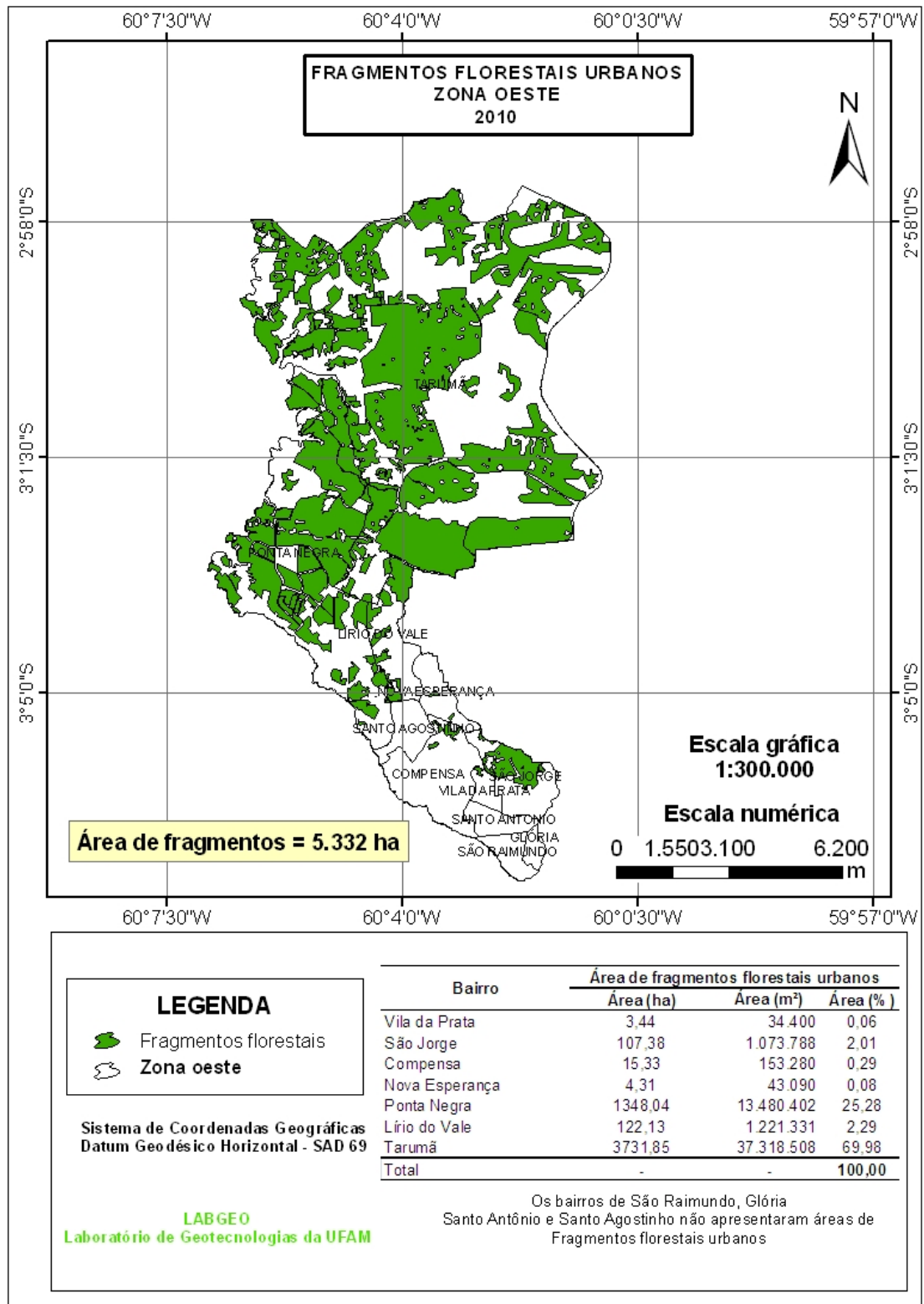


Figura 25. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona oeste de Manaus (2010).

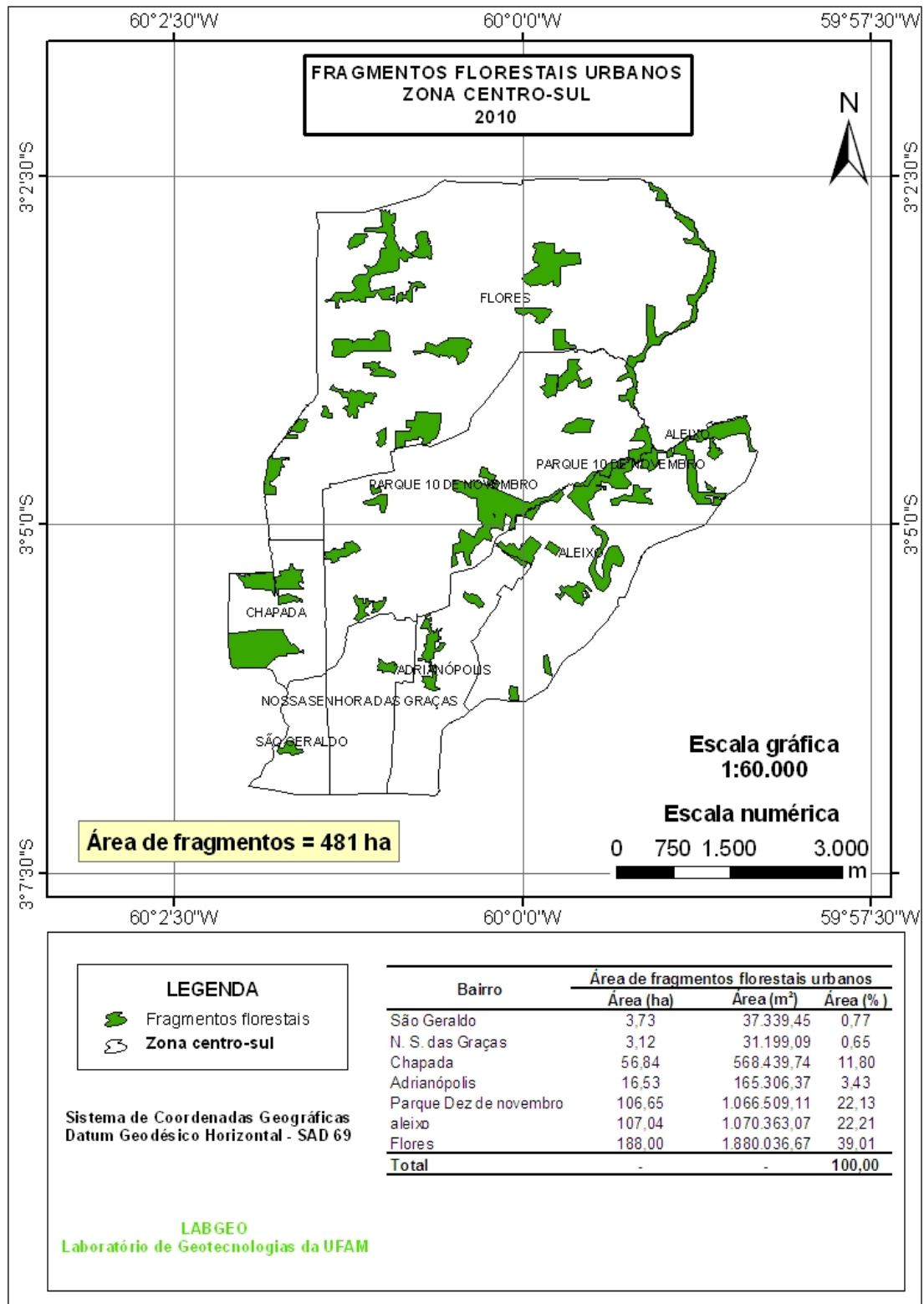


Figura 26. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro-sul de Manaus (2010).

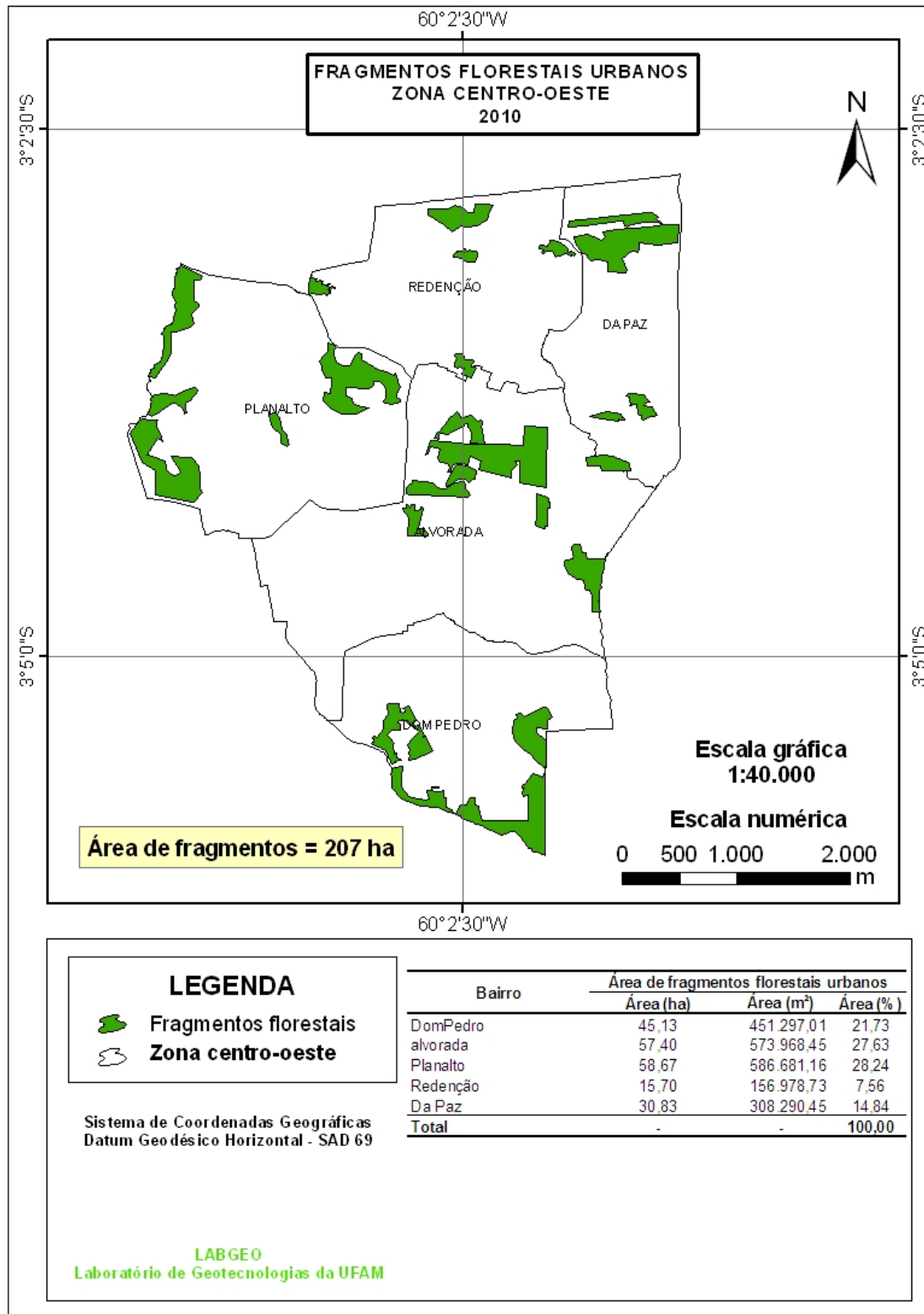


Figura 27. Carta de distribuição espacial dos fragmentos florestais urbanos nos bairros da zona centro-oeste de Manaus (2010).

O bairro Cidade Nova concentra uma área de 429,65 ha (60,42%) do total de fragmentos localizados na zona norte, enquanto que o bairro Novo Israel concentra a menor com uma área de 0,76 ha (0,11%).

A seguir são apresentados os bairros com maior e menor concentração de áreas de fragmentação em suas respectivas zonas: Distrito Industrial I (367,00 ha; 41,51%) e Colônia Oliveira Machado (0,60 ha; 0,07%) na zona sul; Distrito Industrial II (1.374,39 ha; 37,55%) e Zumbi dos Palmares (26,46 ha; 0,72%) na zona leste; Tarumã (3.731,85 ha; 69,98%) e Vila da Prata (3,44 ha; 0,06%) na zona oeste; Planalto (58,67 ha; 28,24%) e Redenção (15,70 ha; 7,56%) na zona centro-oeste e; Flores (188,00 ha; 39,01%) e São Geraldo (3,73 ha; 0,77%) na zona centro-sul.

5.2.1.2 NÍVEL DE FRAGMENTAÇÃO

Na tabela 10 encontram-se os valores, em percentual, do nível de fragmentação existente nas zonas administrativas da cidade de Manaus no ano de 2010. Observou-se que a zona oeste possui maior nível de fragmentação apresentando um valor percentual igual a 30,62% e a zona centro-oeste apresentou o menor com apenas 7,87%. As zonas oeste (109) e a zona leste (73) são as que possuem maiores concentrações de fragmentos, seguidas das zonas centro-sul (52), zona norte (48), zona sul (46) e zona centro-oeste (28).

Tabela 10. Nível de fragmentação existentes nas zonas administrativas (2010).

Zona administrativa	Quantidade de fragmentos	Fragmentação (%)
Norte	48	13,48
Sul	46	12,92
Leste	73	20,51
Oeste	109	30,62
Centro-oeste	28	7,87
Centro-sul	52	14,61
Total	356	100,00

Os bairros Novo Israel e Colônia Santo Antônio possuem apenas 01 (hum) fragmento correspondendo a 2,08% do total das áreas ocupadas pelos fragmentos na zona norte. Em contrapartida o bairro Cidade Nova apresenta 30 fragmentos de florestas correspondendo a 65,50%.

O bairros de São Francisco possui 01 (hum) fragmento que representam 2,17% do total dos fragmentos que ocupam a zona sul, enquanto que o bairro Distrito Industrial I possui 20 fragmentos (43,48%).

Na zona leste os bairros Zumbi dos Palmares e Armando Mendes possuem 01 fragmento (1,37%) e o bairro do Distrito Industrial II detém 25 fragmentos (34,25%).

Na zona oeste, o bairro da Vila da Prata apresenta 01 fragmento que representa 0,92% dos fragmentos localizados nesta zona e o bairro do Tarumã possui 57 fragmentos florestais (52,29%).

Na zona centro-oeste, o bairro Dom Pedro possui 4 fragmentos (14,29%) e o bairro Alvorada possui 9 fragmentos (32,14%), são respectivamente, o menor e maior bairro em nível de fragmento.

Na zona centro-sul os bairros de Nossa Senhora das Graças e São Geraldo possuem 01 fragmentos, cada um, (1,92%) e o bairro de Flores apresenta 18 fragmentos (34,62%).

5.2.1.3 CÁLCULO DO ÍNDICE DE ÁREAS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS

Na tabela11 encontram-se o Índice de área de fragmento florestal urbano para as seis zonas administrativas (IAFZ). A zona centro-oeste possui o menor

IAFZ entre as demais zonas apresentando um índice igual a 0,2573 m². A zona oeste apresentou maior IAFZ sendo igual a 6,7972 m².

Tabela 11. Índice de áreas de fragmentos florestais urbanos por zona administrativa (2010)

Zona administrativa	Área de fragmentos (m ²)	Área da zona administrativa (m ²)	IAFZ (m ²)
Norte	7.110.000	7.844.434,96	0,9064
Sul	8.840.000	8.273.956,88	1,0684
Leste	36.600.000	37.187.600,16	0,9842
Oeste	53.320.000	7.844.434,96	6,7972
Centro-sul	4.810.000	6.762.881,54	0,7112
Centro-Oeste	2.070.000	8.044.903,20	0,2573
Total	112.750.000	75.958.211,69	1,1103

Os bairros que se destacaram na zona norte foram os bairros da Cidade Nova que apresentou o maior IAFZ = 0,4396 m² e o bairro Novo Israel que apresentou menor IAFZ = 0,0064 m². Para os demais bairros são apresentados, respectivamente, os bairros com menor e maior IAFB (expressos em m²/hab) e suas zonas administrativas: Colônia Oliveira Machado (0,0040) e Distrito Industrial I (0,9195) na zona sul; Zumbi dos Palmares (0,0886) e Coroado (21,6949) na zona leste; Nova Esperança (0,0268) e Tarumã (5,7278) na zona oeste; Redenção (0,0525) e Dom Pedro (0,0,1507) na zona centro-oeste e; Nossa Senhora das Graças (0,0149) e Flores (0,3759) na zona centro-sul.

Na análise ficou evidente que em 2010, Manaus apresentava um índice de 62,89 m² de área de fragmento para cada habitante da área urbana da cidade.

5.2.3 COMPARAÇÃO ENTRE 2007 E 2010.

Neste item são realizadas as comparações entre 2007 e 2010 nas zonas administrativas e bairros do perímetro urbano segundo a distribuição espacial, o nível de fragmentação e o índice de áreas de fragmentos. Além disso, foi incluído na análise a taxa de desflorestamento ocorrida durante o ciclo de três anos nas zonas administrativas.

Quanto a distribuição espacial, a redução de áreas de fragmentos foi registrada em todas as zonas administrativas (tabela 12) totalizando uma área de 11.282 hectares. A redução de áreas de fragmentos foi maior nas zonas oeste (997 hectares; 55,76%) e leste (227 hectares; 12,70%) e a menor na zona centro-oeste (59 hectares; 3,30%). O bairro do Tarumã localizado na zona oeste apresentou maior redução de áreas de fragmentos entre todos os bairros do perímetro urbano (688,55 hectares; 38,51%) e o bairro de Nossa Senhora das Graças na zona centro-sul (1,03 ha; 0,06%) apresentou a menor.

Quanto ao nível de fragmentação, houve a redução da quantidade de fragmentos em todo perímetro urbano de 407 (2007) para 356 (2010). No entanto, na análise realizada para cada zona administrativa revelou que em algumas, a quantidade de fragmentos florestais urbanos foi bastante distinta. Enquanto algumas zonas aumentavam a quantidade de fragmentos outras diminuían. Isso pode ser explicado pelo fato, de um fragmento ao ser atingido pela ação antrópica é dividido em duas ou mais partes. Na zona norte não foi apresentada nenhuma nova formação de área de fragmento (48), porém não perdeu. Já na zona centro-sul apresentou 19 novas áreas e a zona centro-oeste perdeu 48 áreas de fragmento.

Quanto ao índice de áreas de fragmentos (IAF), na análise revelou-se que em três anos, todas as zonas administrativas tiveram redução do índice. A maior redução foi registrada na zona oeste com IAFZ igual a 1,2799 m² e a menor foi registrada na zona leste 0,0610 m².

Entre os bairros, na análise revelou-se que o bairro do Tarumã localizado na zona oeste obteve maior redução do índice de áreas de fragmentos por bairro (IAFB) apresentando valor igual a 1,0568m² e o bairro de Santa Etelvina (zona norte) apresentou valor igual a 0,0042m².

O índice de áreas de fragmentos por habitante também teve uma redução entre os anos de 2007 e 2010 apresentando valor reduzido de 16,96 m² para cada habitante.

Finalmente, foi registrada a taxa de desflorestamento ocorrida durante 2007 e 2010. A taxa de desflorestamento para as seis zonas administrativas foram ilustradas no gráfico 02. A zona centro-oeste (22,18%) e centro-sul (22,17%) apresentaram as maiores taxas de desflorestamento enquanto que a zona leste (5,84%) apresentou a menor.

Tabela 12. Distribuição espacial das florestas urbanas por zona administrativa (2007/2010).

Zona administrativa	N° bairros	Área de fragmento florestal (ha)		
		2007	2010	acumulado
Norte	6	871	711	160
Sul	18	1092	884	208
Leste	9	3.887	3.660	227
Oeste	11	6.336	5.339	997
Centro-Sul	7	618	481	137
Centro-Oeste	5	266	207	59
Total	56	13.070	11.282	1.788

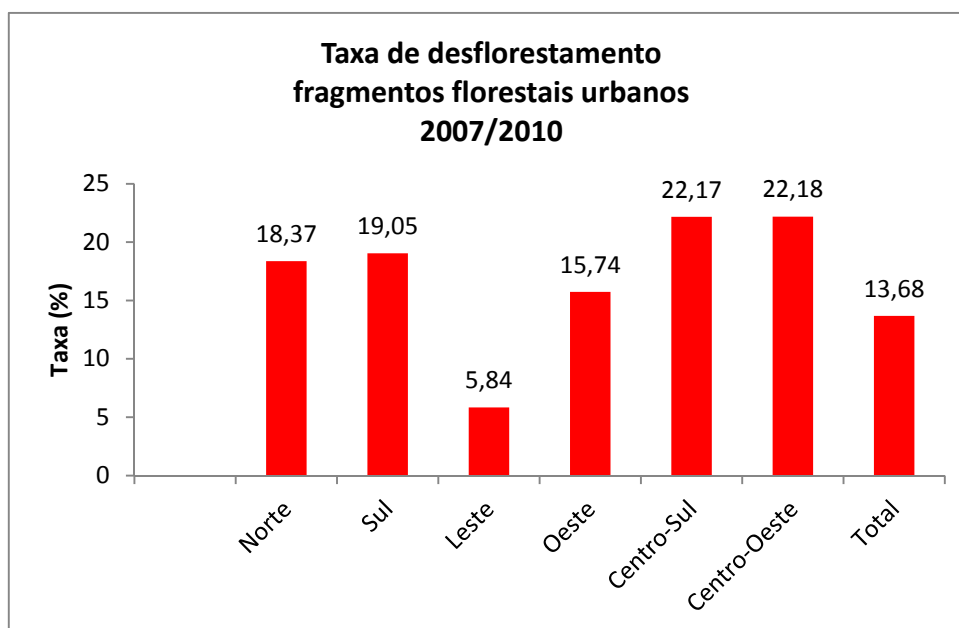


Gráfico 02. Taxa de desflorestamento dos fragmentos florestais urbanos entre 2007 e 2010, expresso em porcentagem.

5.3 ESTUDO TEMPORAL ENTRE 2005 E 2010.

Os dados referentes ao ano de 2005 e 2010 não foram expostos neste item, pois os mesmos já foram discutidos no subitem 5.1.1 e 5.2.1, respectivamente. Neste caso, foi realizada, diretamente, a comparação dos dados obtidos entre os anos de 2005 e 2010.

A redução de áreas de fragmentos foi registrada em todas as zonas administrativas totalizando uma área de 2.210 hectares. A redução de áreas de fragmentos foi maior na zona oeste (1.071 hectares; 48,46%) e na zona norte (283 hectares; 12,81%) e a menor na zona centro-oeste (116 hectares; 5,25%).

O bairro do Tarumã localizado na zona oeste apresentou maior redução de áreas de fragmentos entre todos os bairros do perímetro urbano (812,15 hectares; 36,15%) e o bairro de Nossa Senhora das Graças localizado na zona centro-sul (1,09 ha; 0,05%) apresentou a menor.

Quanto ao nível de fragmentação, houve a redução da quantidade de fragmentos em todo perímetro urbano de 443 (2005) para 356 (2010). A análise realizada para cada zona administrativa revelou que a zona leste reduziu em 37,93% (de 106 para 76) o número de fragmentos sendo a zona com a maior perda de fragmentos florestais urbanos. Em contrapartida a zona norte registrou a menor perda do número de fragmentos com 5,75% (correspondente a 5 fragmentos).

Para a análise dos bairros foi constatado que o bairro Distrito Industrial II localizado na zona leste perdeu 52 áreas de fragmentos e o bairro de Novo Israel, que no ano de 2005 possuía um fragmento, em 2010 já não apresenta mais.

Quanto ao índice de áreas de fragmentos (IAF), na análise foi revelado que em cinco anos, a maior redução do iaf foi registrada na zona oeste com IAF igual a $0,1,3742 \text{ m}^2$ e a menor foi registrada na zona leste com iaf igual a $0,0745 \text{ m}^2$.

Entre os bairros, na análise revelou-se que o bairro do Tarumã localizado na zona oeste obteve maior redução do índice de áreas de fragmentos por bairro (IAFB) apresentando valor igual a $1,2465 \text{ m}^2$ e o de Nossa Senhora das Graças (zona centro-sul) apresentou valor igual a $0,0052 \text{ m}^2$.

O índice de áreas de fragmentos por habitante também teve uma redução entre os anos de 2005 e 2010 apresentando valor reduzido de $27,22 \text{ m}^2$ para cada habitante.

Finalmente, foi registrada a taxa de desflorestamento ocorrida durante 2005 e 2010. No gráfico 03 Observa-se que a maior taxa de desflorestamento

foi registrada na zona Centro-oeste (35,91%) e a menor na zona leste (7,04%).

Manaus neste período teve uma taxa de desflorestamento de 16,38%.

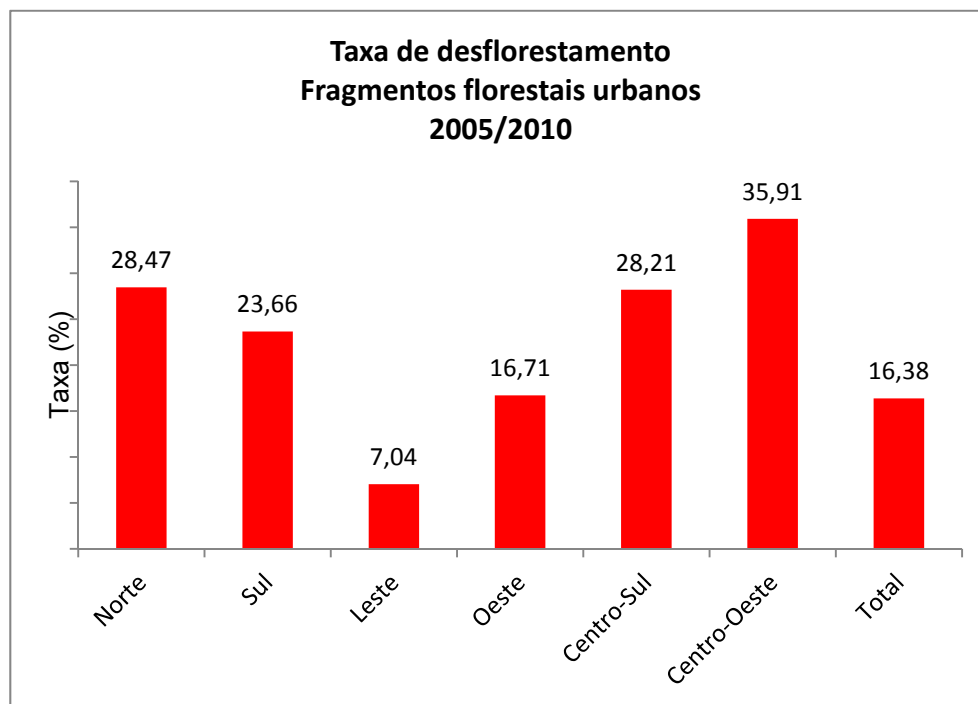


Gráfico 03. Taxa de desflorestamento dos fragmentos florestais urbanos entre 2005 e 2010, expresso em porcentagem.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Verificou-se que a metodologia adotada para este trabalho foi bastante útil para alcançar resultados que descreveram a situação dos fragmentos florestais urbanos na cidade de Manaus tornando público a necessidade de agilizar o monitoramento dessas áreas diante da importância na conservação de mananciais hídricos, espécies animais e vegetais, controle nos processos que propiciam impactos ambientais como a erosão do solo e poluição de igarapés.

As análises de comparação entre os períodos permitiram avaliar a dinâmica dos fragmentos florestais urbanos durante um período de cinco anos ajudando a entender melhor o ritmo do desflorestamento destas áreas em cada zona administrativa e em cada bairro do perímetro urbano.

Levando-se em consideração o total de perda de áreas de fragmentos (de 2005 a 2010), Manaus perde, em média, 1.105 hectares a cada dois anos e meio.

Diante dos resultados obtidos por meio do estudo temporal conclui-se que é necessário estudos contínuos de monitoramento e controle do desflorestamento de áreas de fragmentos, pois pode-se definir planos direcionados a conservação dessas áreas em toda região metropolitana de Manaus.

Os resultados da análise da perda de áreas de fragmentos por zona administrativa demonstraram que houve maior perda na zona norte durante o período de 2005/2007 (29,15%) e na zona oeste durante 2007/2010 (55,76%) evidenciando que estas foram as zonas mais susceptíveis a degradação ambiental durante os últimos cinco anos.

O bairro do Tarumã (zona oeste) está inserido dentro da Área de Proteção Ambiental (denominado com o nome do próprio bairro) e, merece uma atenção especial por parte do poder público, uma vez que foi o bairro que mais perdeu áreas de fragmentos durante o período de cinco anos totalizando 812,15 hectares (36,75%).

Verificou-se que Manaus durante o ciclo de cinco anos reduziu em 2.210 hectares as áreas de fragmentos existentes no perímetro urbano, em 87 a quantidade de fragmentos e o índice de áreas (iaf) em 27,22 m²/habitante,

evidenciando a necessidade do poder público definir políticas para a preservação desses fragmentos de florestas urbanas ainda existentes, principalmente nas zonas da cidade com menor nível de distribuição espacial

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BOBROWSKI, R.; DLUGOSZ, F. L.; DISPERATI, A. A.; FILHO, P. C. DE O. 2002. Mapeamento florestal do município de Iriti através de fotografias aéreas e imagens satelitárias: resultados parciais: In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL. 5º, 2002, Curitiba. Anais do V Seminário de Atualização. Curitiba, PR: editado por Attilio A. Disperati e João Roberto dos Santos, 2002. 243 p. il. 235-236.

BUHRING, R. 2010. Estudo da dinâmica de uso e cobertura vegetal e elaboração de uma proposta de zoneamento para a Bacia hidrográfica do Tarumã, Manaus, Amazonas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais e ambientais, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 242 pp.

CANDIDO, D. H.; NUNES, L. H. 2010. Distribuição espacial de vegetação arbórea da região metropolitana de Campinas: uma análise com uso de ferramentas de Geoprocessamento. Revista da sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba – SP, v5, n.1, p. 82 - 105.

COSTA, L.A da. 2001. Proposta de Zoneamento de Áreas Rurais utilizando Sistema de Informações Geográficas. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 158pp.

DLIS (PROGRAMA SEBRAE DE DESENVOLVIMENTO LOCAL). 2005. Ações Executivas de Planejamento Estratégico Municipal visando a alavancagem dos indicadores de desenvolvimento sócio-econômico a partir da educação e suas interfaces setoriais imediatas (de 2005 a 2010). Volume I: Manaus e suas zonas geográficas.

FERNANDES, S. M. C.; PINHEIRO M. R. Avaliação do potencial dos fragmentos florestais urbanos de Manaus como futuras áreas de conservação e lazer. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL, 3º, 2004, Manaus. Anais. Manaus, AM: 323 p. il. 57-59.

FILHO, L. B. 1997. Fragmentos florestais nativos: estudo de paisagem em domínio da Floresta Atlântica, município de Itabira, MG. 52 f. Dissertação de mestrado. UFV, Viçosa.

INPE. In: **Imagem de satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/cbers/cbers.htm>. Acesso em 15/03/2011 às 15:45 hs.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2007. *Censo 2007*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 23 março 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2010. *Censo 2010*. Disponível em: <<http://www.ibg.gov.br>>. Acesso em 05 maio 2011.

MANAUS. Lei n. 1.401, de 14 de janeiro de 2010. DISPÕE sobre a criação e a divisão dos bairros da cidade de Manaus, com estabelecimento de novos limites, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Manaus**, Manaus, Ano XI, Edição 2365, p. 2, 10/jan. 2010.

MIGUEZ, L. A. L. Mapeamento e monitoramento dos maciços vegetais do município de Curitiba – PR. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL. 6º, 2004, Curitiba. Anais do VI Seminário de Atualização. Curitiba, PR: editadores: Attilio A. Disperati e João Roberto dos Santos, 2004. 298 p. il. 266-267.

NOGUEIRA, A. C. F. et al. 2007. A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais. Ana Cláudia Fernandes Nogueira; Fábio Sanson; Karen Pessoa. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5.427-5.434.

OLIVEIRA, L. T. DE; CARVALHO, L. M. T. DE; ACERBI JR., F. W. Mapeamento e ecologia de paisagem de fragmentos da floresta semicidual do município de Lavras – MG. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS EM ENGENHARIA FLORESTAL. 5º, 2002, Curitiba. Anais do VI Seminário de Atualização. Curitiba, PR: 243 p. il. 237-239.

PLANO DIRETOR DE MANAUS. Plano diretor urbano e ambiental do município de Manaus. Cartilha em arquivo **PDF*. 30 p.

PORTO ET AL. 2005. Análise ambiental de um fragmento florestal urbano, no município de Alvorada, Rio Grande do Sul. Maria Luiza Porto, Sandra Maria Hartz, Teresinha Guerra, Paulo Oliveira, Ricardo Mello, Ronei Baldissera, Aline Beatrici, Juliane Bortolotti, Gerda Caleffi, Josi Cerveira, Ivone Fausto, Rodrigo Favreto, Tiago Finkler Ferreira, Camila Freitas, Mário Luís Garbin, Guilherme Hermany, Graciela Horn, Ruben César Horn, Júlio César Inácio, Ezequiel Pedó, Tatiana Pereira, Luiz Guilherme Marins de Sá, Flávio Peixoto da Silva, Fernando Ferrari Sobrinho e Deize de Vargas. Revista Brasileira de Biociências/Brazilian Journal of Biosciences. Porto Alegre – RJ. v. 3 n. 1/4 p. 009-046.

ROSELIS et al. 2010. Evolução temporal (2000-2006) da cobertura vegetal na zona urbana do município de Teresina – Piauí – Brasil. Roselis Ribeiro Barbosa Machado, Eugênia Cristina Gonçalves Pereira, Laíse de Holanda Cavalcanti Andrade. Revista da sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba – SP, v5, n.3, p. 97-112.

SANCHOTENE, M. C. C. 1994. Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil. In: II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana; V Encontro Nacional sobre arborização Urbana. Anais. SBAU, São Luiz.

SCHULER, C. A. B.; CORREIA, A. C. S. Fragmentos de manguezais em área urbana: avaliação por sensoriamento remoto sub-orbital e verdade terrestre. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL. 6º, 2004, Curitiba. Anais do VI Seminário de Atualização. Curitiba, PR: editadores: Attilio A. Disperati e João Roberto dos Santos, 2004. 298 p. il. 291-293.

SILVA, R. P. DA. Padrões de crescimento de árvores que ocorrem em diferentes toposseqüências na região de Manaus, AM. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (INPA/CNPq).

SILVA, Y. S. 2008. O advento da urbanização e as influências na cobertura vegetal: uma análise do bairro de Tambaú – João Pessoa/PB. 2004. Disponível em: <http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_170.htm> Acessado em 12 de janeiro de 2011.

WHITMORE, T. C. 1997, Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.), Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities, University of Chicago Press, Chicago, pp. 3-12.