

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Instituto de Geociências

Departamento de Geografia

CARINA RICHARDT DE CARVALHO

**Aplicação de Ecologia da Paisagem ao etnomapeamento e etnozoneamento de
comunidade mbyá-guarani em espaços urbanos de Porto Alegre**

PORTO ALEGRE,

2019

CARINA RICHARDT DE CARVALHO

**Aplicação de Ecologia da Paisagem ao etnomapeamento e etnozoneamento de
comunidade mbyá-guarani em espaços urbanos de Porto Alegre**

Trabalho de Conclusão de Curso do Departamento
de Geografia, da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul.

Prof. Orientador: Marcos Wellausen Dias de Freitas

PORTO ALEGRE,

2019

CARINA RICHARDT DE CARVALHO

Aplicação de Ecologia da Paisagem ao etnomapeamento e etnozoneamento de comunidade mbyá-guarani em espaços urbanos de Porto Alegre

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Aprovado em: 12 de Dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Rualdo Menegat - UFRGS

Dr. Cláudio Wilson Mendes Júnior - UFRGS

Dr. Marcos Wellausen Dias de Freitas - UFRGS (orientador)

Agradecimentos

Este trabalho contou com o suporte financeiro e de bolsas de pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no âmbito do Projeto nº 33811, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no âmbito do Projeto nº 408956/2018-6 e do Instituto de Estudos Culturais e Ambientais (IECAM) no âmbito do Projeto “Ações de recuperação e conservação ambiental e etnodesenvolvimento em aldeias indígenas Guarani do RS - Ar, Água e Terra: Vida e Cultura Guarani” desenvolvido com o patrocínio da Petrobras Ambiental.

Agradecimento especial à comunidade da Tekoá Anhetenguá e ao Cacique José Cirilo Pires Morinico e seus filhos Jorge e Maurício, além da Escola Estadual de Ensino Indígena Anhetenguá e seu corpo de professores e funcionários, que permitiram que este trabalho fosse desenvolvido.

Além disso, foi imprescindível para este trabalho a disposição dos técnicos Éder e Robson do departamento de Geodésia no levantamento e processamento dos dados adquiridos por VANT na aldeia Anhetenguá. Tal experiência foi de grande relevância para a aldeia e despertou o interesse da comunidade em trabalhar coletivamente no mapeamento.

Com amor, agradeço aos familiares pelo constante apoio e disponibilidade apesar da distância e ausência, e aos amigos, colegas e capoeiras, pela amizade e companheirismo, em especial Ana, Ana Emília, João Pedro, Laisa e Max.

Por último e não menos importante, aos que além de amigos e amigas, considero mestres para além do título acadêmico e me encorajam a seguir buscando o conhecimento. Amiga e colega de jardinagem, M^a Josielma Hoffman, que entre plantios e deveres institucionais de Estado esteve em constante atenção e dispendo de todo o carinho e conhecimento. Ao Professor Orientador Dr. Marcos Wellausen Dias de Freitas, que me apresentou a geografia como um mundo de potencialidades. À minha professora Contramestra de capoeira M^a Viviane Malheiro Barbosa que me mostra e ensina com todo o cuidado a lutar na volta grande do mundo.

Resumo

Este trabalho propõe contribuir com o reconhecimento quantitativo e qualitativo de serviços ecossistêmicos prestados pela aldeia mbyá-guarani Anhetenguá, situada na Lomba do Pinheiro em situação rururbana na cidade de Porto Alegre, através da aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento e utilizando a abordagem metodológica da Ecologia da Paisagem para a obtenção de valores de regeneração florestal na escala do interior da aldeia e do entorno. Além disso, este trabalho utilizou de técnicas da contra-cartografia para o envolvimento da comunidade com a linguagem cartográfica no levantamento de dados assim como na definição de recorte para análise do entorno a partir do reconhecimento da relevância das unidades de paisagem para a comunidade no decorrer no mapeamento. A metodologia seguiu os seguintes passos: (1) montagem de banco de dados geográficos (coletivo), (2) mapeamento das transições de uso e cobertura da terra e (3) cálculo das métricas de paisagem multitemporais. Os resultado para avaliação dos serviços ecossistêmicos prestados pela comunidade, o aumento da mancha de cobertura da terra, relacionada aos processos de regeneração, foi de 16,8% para 58,6% em relação à área da aldeia e para a área do entorno foi de 46,91% para 50,2% entre 1964 e 2019. A tendência de evolução temporal das áreas de cobertura da terra para análise da aldeia se mostra em ascensão para as datas mais recentes, enquanto o entorno se encontra estabilizada.

Palavras-chave: Ecologia da Paisagem; SIG; etnomapeamento; etnozoneamento; serviços ecossistêmicos.

Abstract

This work proposes to contribute to the quantitative and qualitative recognition of ecosystem services provided by the Anhetenguá mbyá-guarani community, located in Lomba do Pinheiro in a rururban region of Porto Alegre, through the application of Remote Sensing and Geoprocessing techniques and using the methodological approach of Landscape Ecology to obtain forest regeneration values on the scale of the interior of the community and the surrounding area. In addition, this work used counter-cartographic techniques to involve the community with the cartographic language in the data collection as well as the definition of an approach for the analysis of the environment from the recognition of the relevance of landscape units for the community throughout in mapping. The methodology followed the following steps: (1) organizing a (collective) geographic database, (2) mapping land use and land cover changes between 1964 and 2019, and (3) calculating multitemporal landscape metrics. As a result of the evaluation of the community-provided ecosystem services, the increase in land cover related to regeneration processes increased from 16.8% to 58.6% in relation to the village area and to the surrounding area from 46.91% to 50.2% between 1964 and 2019. The trend of temporal evolution of land cover areas for community analysis is on the rise for more recent dates, while the surroundings are stabilized.

Keywords: Landscape ecology; GIS; ethnomapping; ethnozoning; ecosystem services.

Sumário

1 Introdução.....	1
2 Objetivo Geral.....	4
2.1 Objetivo Específico.....	4
3 Área de Estudo.....	4
4 Referencial Teórico.....	6
4.1 Contracartografia x Mapeamento Participativo.....	6
4.2 Ecologia da Paisagem.....	8
4.3 Serviços Ecossistêmicos.....	12
5 Materiais e Métodos.....	15
5.1 Montagem de banco de dados geográficos.....	15
5.2 Mapeamentos das mudanças de uso e cobertura da terra.....	16
5.3 Cálculos das métricas de paisagem multitemporais.....	24
6 Resultados e Discussões.....	25
6.1 Banco de Dados Geográficos.....	25
6.2 Mudanças de uso e cobertura da terra.....	32
6.3 Métricas de Paisagem - Serviços Ecossistêmicos.....	41
7 Conclusões.....	49
Referencias Bibliográficas.....	51

Lista de Figuras

Figura 1- Mapa de localização da área de estudo.....	5
Figura 2: Principais abordagens para métricas de paisagem. (FARINA, 2006).....	9
Figura 3: Fluxograma de metodologia.....	15
Figura 4: Fluxograma de mapeamento de mudanças de uso da terra 1964-2019.....	17
Figura 5: Processamento de dados para mapa de transição entre 2000 e 2010.....	20
Figura 6: metodologia de regressão de uso e cobertura da terra para o intervalo 1964-2002...22	
Figura 7: metodologia de atualização de uso e cobertura da terra para o intervalo de 2010-2019.....	24
Figura 8: Fluxograma de metodologia de cálculo de métricas de paisagem multitemporais...25	
Figura 9: Detecção de mancha de vegetação exótica invasora	27
Figura 10: Mapeamento preliminar de etnomapeamento.....	29
Figura 11: Etnozoneamento mbyá-guarani Tekoá Anhetenguá.....	30
Figura 12: Divisão Territorial Porto Alegre. Macrozonas.....	32
Figura 13: Divisão Territorial de Porto Alegre. Unidades de Estruturação Urbana.....	33
Figura 14: Zoneamento de usos PDDUA.....	34
Figura 15: a) mapa de classificação de uso para o entorno em 1964, b) mapa de classificação de uso para o entorno em 2002, c) mapa de classificação de uso para o entorno 2010 e d) mapa de classificação de uso para o entorno 2019.....	36
Figura 16: a) mapa de classificação de uso da aldeia em 1964, b) mapa de classificação de uso da aldeia em 2002, c) mapa de classificação de uso da aldeia em 2010 e d) mapa de classificação de uso da aldeia em 2019.....	37
Figura 17: a) mapa de transição do entorno de 1964 a 2002, b) mapa de transição do entorno de 2002 a 2010 e c) mapa de transição do entorno de 2010 a 2019.....	39
Figura 18: Gráfico dos valores de processos da dinâmica de uso e cobertura da terra para o entorno (hectares).....	40
Figura 19: a) mapa de MUCT da aldeia de 1964 a 2002, b) mapa de MUCT da aldeia de 2002 a 2010 e c) mapa de MUCT da aldeia de 2010 a 2019.....	42
Figura 10: Gráfico dos valores de processos da dinâmica de uso e cobertura da terra para a aldeia (hectares).....	43
Figura 11: Gráficos de métricas relativas ao nível de mancha de cobertura de floresta e campo	

nativo: a) área máxima e total no entorno, b) área máxima e total na aldeia, c) perímetro total e máximo no entorno, d) perímetro total e máximo na aldeia, e) índice de forma e dimensão fractal médias no entorno e f) índice de forma e dimensão fractal médias na aldeia.....	45
Figura 12: Métricas relativas ao nível de classe para a aldeia.....	46
Figura 13: Métricas relativas ao nível de classe para o entorno.....	46
Figura 14: UEU 50 do Zoneamento de uso PDDUA.....	49
Figura 15: Métricas relativas à paisagem para o entorno.....	50
Figura 16: Métricas relativas à paisagem para a aldeia.....	51

1. Introdução

Está na construção da Geografia como disciplina acadêmica a formulação de teorias e métodos de percepção da natureza caracterizada pela aceitação do "espírito do mundo na natureza, ou seja, como uma totalidade orgânica viva e interconectada que possuía um constante processo de mutabilidade evolutiva" (CAMARGO, 2008). Durante a propagação das ideias do romantismo, que vigorou do século XVII até o século XIX como resposta ao Iluminismo, na Alemanha, esta racionalidade estava relacionada ao método que iria além da percepção do meio natural dos naturalistas de então. Para a idealização desta "Filosofia da Natureza", conforme Friedrich W. J. von Schelling (1775 - 1854), havia uma racionalidade superior, a qual encontrava Deus como a própria totalidade e dava vida à natureza (CAMARGO, 2008), tal racionalidade, assim como para a cosmologia mbyá-guarani, confunde-se ou dilui-se no que é divino.

Assim, a busca pela representação das relações que encadeiam os processos e fenômenos da vida e da natureza de Alexander von Humboldt, assim como a busca pela compreensão do estudo das relações entre superfície terrestre e atividade humana de Ritter, tornam o mapeamento um aliado à etnografia ou ainda ao reconhecimento do território a partir da representação do espaço. Esta visão do sistema espacial aliado ao modo de vida, relacionando-o com o uso e cobertura da terra, é um importante instrumento de aplicações de políticas de planejamento e ordenamento territorial para populações tradicionais no Brasil assim como possibilita a aplicação prática de diretrizes de constituições modernas.

Na década de 1960 no Canadá e Alaska, o mapeamento de terras indígenas e os princípios do etnomapeamento surgiram como ferramentas para a gestão territorial e ambiental dos povos indígenas (CHAPIN; LAMB; THRELKELD, 2005). Tais aplicações possibilitaram a discussão acerca da construção do espaço geográfico enquanto objeto de estudo tanto para a geografia quanto, e principalmente, para a quebra do paradigma científico da aplicação de um método cartográfico linear e reducionista para a análise de sistemas complexos, como uma aldeia mbyá-guarani situada em área urbana, apresentada neste trabalho.

No Brasil, até a criação da Constituição de 1988, a política nacional tratava os povos tradicionais de forma assimilativa, ou seja, tinha a intenção de absorver esta população ao modo de vida urbano hegemônico capitalista. Desde a superação de tal paradigma, o histórico de lutas dos povos tradicionais revela uma demanda pelo reconhecimento de Terras

Indígenas (TIs). Em 2012, a Política Nacional de Gestão Ambiental e Territorial de Terras Indígenas (PNGATI) surge a partir de um processo participativo de deliberação e construção de uma política pública com os povos indígenas, representados pelas suas organizações indígenas (BRASIL, 2012). A PNGATI carrega o protagonismo indígena como premissa desde a sua criação e tornou o etnomapeamento e o etnozoneamento as ferramentas de reconhecimento e apoio à gestão ambiental pelos povos indígenas.

Segundo Comandulli (2011), a mudança da perspectiva do Estado acerca da questão indígena a partir da constituição de 1988 está ligada ao histórico de lutas dos povos indígenas, sobretudo os povos do Norte, no Bioma Amazônico. A construção da PNGATI e seus instrumentos de etnomapeamento está relacionada à escala cartográfica e de análise nas dimensões das TIs do Norte, sobretudo no Bioma Amazônico. Estas se diferenciam da escala de análise das TIs dos mbyá-guarani da Região Metropolitana de Porto Alegre, localizadas no limite dos Biomas Mata Atlântica e Pampa, em uma zona de tensão ecológica. Além disso, a posição rururbana onde estão contextualizadas as TIs mbyá-guarani da região metropolitana de Porto Alegre revelam características de relevância ambiental como a dinâmica de uso da terra, problemas urbanos e riscos socioambientais distintas das TIs amazônicas.

A abordagem de mapeamento coletivista apresenta relação com a geografia libertária inspirada por geógrafos tradicionais anarquistas, como Piotr Kropotkin e Elisée Reclus. A visão anarquista de planejamento coletivista com a valorização das práticas autônomas de autogestão foi a inspiração da denominação desta metodologia como mapeamento coletivista. A relação entre a cartografia de contra-resistência, os princípios anarquistas e a pedagogia libertária é reconhecida devido ao potencial dos mapas para criação, visibilidade e comunicação de conhecimento local e descentralizado; além de uma forma de conectar múltiplos espaços e práticas anti e contra-hegemônicas através de formato em rede (Firth, 2014). Assim, no final dos anos 80, a contra-cartografia surge inicialmente criticando o trabalho com mapas pois estes serviriam, desde o surgimento da cartografia tradicional como principal ferramenta para a expropriação de territórios, planificação de recursos para o exercício da soberania do Estado, etc. Posteriormente a contra-cartografia passa a propor novas metodologias de mapeamento como o mapeamento participativo (ORANGOTANGO, [s.d.]). O etnomapeamento então é a proposta metodológica que busca como produto final não apenas o mapa em si, mas a apropriação e produção do espaço pelos autores, tornando-se uma importante via para a gestão de recursos naturais por populações tradicionais (CHAPIN;

LAMB; THRELKELD, 2005)

A etnoconservação ou etnodesenvolvimento está relacionada à manutenção das condições do modo de vida tradicional que além de valor cultural prestam serviços ecossistêmicos em diversas escalas. Políticas nacionais como a PNGATI e organizações sem fins lucrativos utilizam instrumentos como etnomapeamento e etnozoneamento na cartografia para o reconhecimento das áreas de implementação de projetos de etnoconservação ou etnodesenvolvimento que buscam aliar a conservação da natureza ao modo de vida tradicional, como o projeto "Ar, água e terra: vida e cultura guarani" desenvolvido pelo IECAM (2015) também na comunidade mbyá-guarani estudada. Este promove o intercâmbio de saberes, sementes e mudas entre aldeias, além da realização de encontros e oficinas de saberes e práticas indígenas e não indígenas como viveirismo, para a reconversão produtiva e a recuperação ambiental através do plantio de espécies vegetais nativas e de uso tradicional e a gestão sustentável dos territórios guarani com o intuito de conservar os biomas Mata Atlântica e Pampa, relacionados a esses povos (IECAM, 2015).

Desse modo, a paisagem mostra-se uma dimensão promissora para o estudo de questões que envolvem temas socioambientais. Tal conceito é discutido por Silveira (2008) a partir da dicotomia histórica entre ecologia e antropologia sendo a paisagem um ambiente de diálogo entre as duas disciplinas especialmente no campo da ecologia da paisagem que trata principalmente da heterogeneidade espacial da paisagem numa interface entre a geografia e a ecologia. Na antropologia, a paisagem está presente na etnografia convergindo com a ecologia da paisagem através do objeto de análise com foco na explicação da heterogeneidade espacial. Assim, “a especificidade da questão da paisagem, na relação entre ecologia e antropologia, vem da possibilidade de exercitar a tal *Antropologia Simétrica* de Latour, em que o social se amplie para relações entre humanos e não humanos” (SILVEIRA, 2008). Desta maneira, as abordagens integradoras da Antropologia Simétrica de Latour e da Ecologia da Paisagem compartilham uma base teórica com a perspectiva sobre a natureza e cultura como híbridos. De tal forma que “as redes espaço-temporais de entes humanos e não-humanos na paisagem só podem ser formuladas a partir de um diálogo, que se dá em termos etnográficos, entre o antropólogo, os ecólogos, os *locais* e os outros” (SILVEIRA, 2008). Portanto, a geografia se mostra uma disciplina de maior interação, ainda que com o seu histórico de flutuação entre ciência física e ciência humana. Assim, a aplicação de geotecnologias e o tratamento de dados em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tornam-se uma

importante via de mensuração e planificação de processos “socioambientais”, o que possibilita o embasamento para a superação deste conceito epistemologicamente.

Os objetivos deste trabalho são relacionados com a contribuição de geotecnologias como sensoriamento remoto e geoprocessamento aliadas à abordagem metodológica da Ecologia da Paisagem e às práticas de contra-cartografia ou etnocartografia. Tais técnicas e metodologias se mostram efetivas para a avaliação de ações e políticas que promovem a etnoconservação através da mensuração de serviços ecossistêmicos. As geotecnologias, como o uso de dados altíssima resolução, são usadas comumente como ferramentas voltadas ao desenvolvimento de cunho capitalista como no caso do agronegócio brasileiro. Assim neste trabalho, busca-se, conjugar métodos e técnicas de Geografia, de Ecologia da Paisagem, de geoprocessamento e da contra-cartografia no etnomapeamento que apresenta uma interdisciplinaridade característica. Acredita-se que tal conjugação é capaz de atuar como uma chave teórico-metodológica que permite aproximar conhecimentos e dissolver fronteiras entre a aplicação das ciências físicas e sociais.

2. Objetivo Geral

Contribuir ao etnomapeamento e etnozoneamento coletivo da comunidade mbyá-guarani Anhetenguá, no bairro Lomba do Pinheiro em Porto Alegre, com técnicas e metodologias de sensoriamento remoto, geoprocessamento e ecologia da paisagem.

2.1 Objetivos Específicos

1. Organizar um banco de dados (BDG) com os planos de informação necessários para o etnomapeamento e etnozoneamento;
2. Mapear as mudanças de uso e cobertura da terra nas aldeias em escala de detalhe em 1964, 2002, 2010 e 2018 e em no entorno da aldeia em 1964, 2002, 2010 e 2019;
3. Calcular as métricas da paisagem derivadas dos mapas de uso e cobertura da terra e analisar a sua dinâmica na aldeia e no entorno.

3. Área de Estudo

A Tekoá Anhetenguá (Aldeia Verdadeira), área de estudo deste trabalho, encontra-se no bairro Lomba do Pinheiro, situado na região leste do município de Porto Alegre, limítrofe ao município de Viamão (Figura 1).

A área de estudo está localizada no Morro São Pedro, próxima a um importante eixo de

ligação das regiões norte e sul do município de Porto Alegre e de integração metropolitana. Trata-se de uma área relativamente desvinculada da malha urbana contínua e compacta, caracterizada como área rururbana pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) de Porto Alegre (PMPOA, 1999). O entorno do estudo foi delimitado pela Unidade de Estruturação Urbana (UEU) 20, esta possui valores naturais e de conservação da natureza e preservação da topografia local, além de possuir ocorrência de elementos urbanísticos específicos como eixo viário estruturados e área de interesse social significativos para a cidade e região metropolitana. Possui partes do relevo acidentado onde estão localizadas as nascentes de alguns dos arroios mais importantes da cidade de Porto Alegre, como os arroios Dilúvio e do Salso.

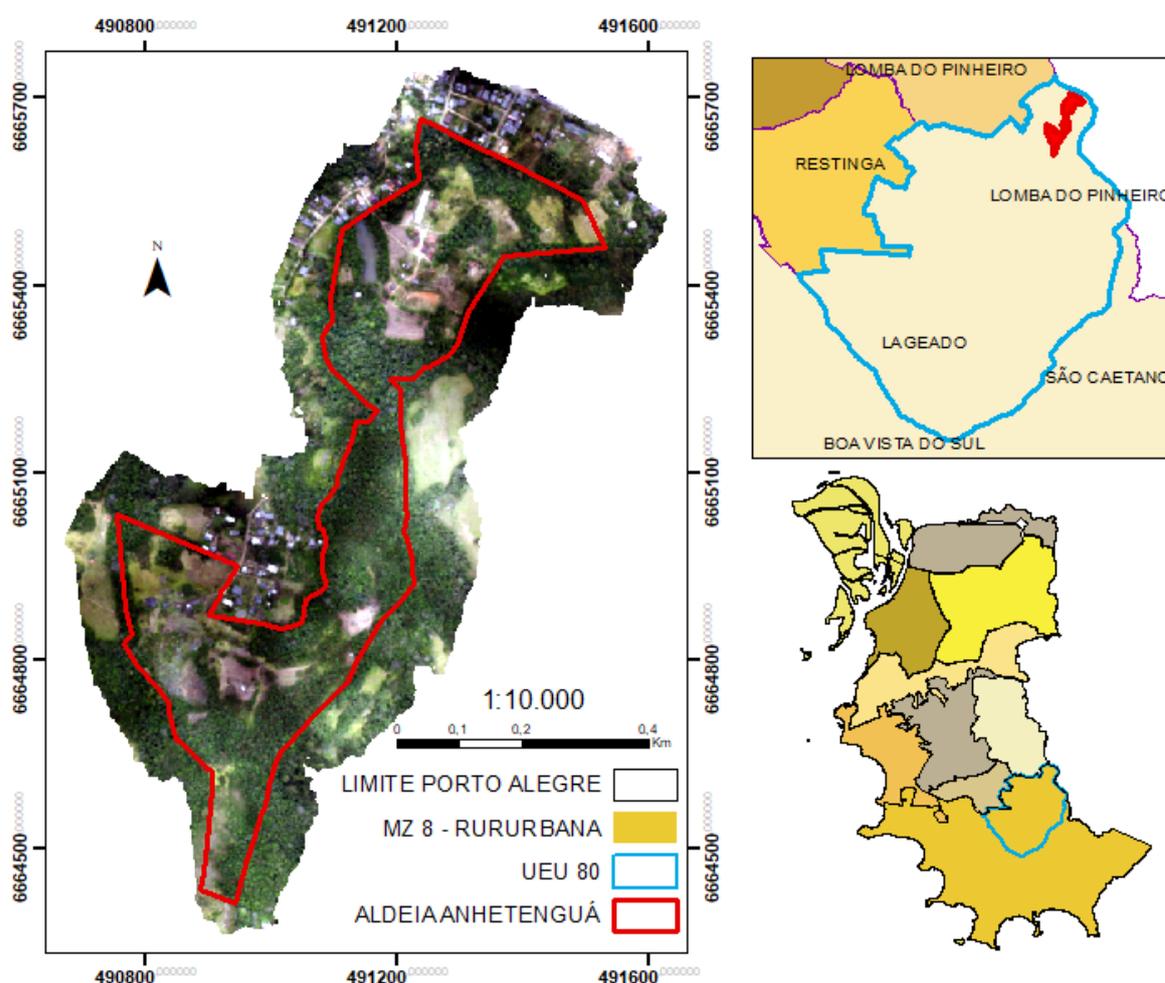


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

4. Referencial Teórico

Nesta seção, será apresentado o estado da arte das abordagens metodológicas das etnocartografias, aqui tratadas através do conceito da contra-cartografia como mapeamento coletivo proposta por este trabalho como técnica de levantamento de dados e organização de banco de dados. Também será apresentado o estado da arte da Ecologia da Paisagem que, neste trabalho, visa à contribuição desta escola em relação à aplicação de técnicas de geoprocessamento para a quantificação das estruturas da paisagem com o uso das métricas de paisagem e suas contribuições para o etnozoneamento. Por fim a apresentação de discussões acerca de pesquisas sobre serviços ecossistêmicos e a aplicação deste conceito no campo de estudos de desenvolvimento sustentável.

4.1 Contra-cartografia: Mapeamento Coletivo x Mapeamento Participativo

A prática da "cartografia oficial" tem sido usada e aceita como representação natural e inquestionável através do olhar de interesse do Estado, ou poder hegemônico, para a planificação do território (RISLER, JULIA Y ARES, 2013). A "cartografia oficial" está ligada não apenas ao mapa em si, mas a toda a forma de levantamento e apresentação de dados sobre um território, tornando o dado em si uma ferramenta de poder e gestão territorial.

Os primeiros "mapeamentos indígenas" feitos por indígenas e para indígenas surgem há 30 ou 40 anos atrás no Canadá e Estados Unidos. Em outras partes do mundo o uso desses tipos de cartografias está presente apenas na última década (CHAPIN; LAMB; THRELKELD, 2005). No Brasil, a etnocartografia passa a ser o instrumento para o reconhecimento e aplicação da PNGATI, com o seu surgimento em 2012 (BRASIL, 2012). Esta surge a partir da demanda de mapeamento ocasionada pela grande reivindicação dos povos indígenas pelos seus territórios ancestrais, após a mudança no caráter de tratamento assimilativo do Estado em relação às populações tradicionais, que foi deixada de lado com a construção da Constituição de 1988 (COMANDULLI, 2012).

As escalas de tratamento para a construção dos etnomapeamentos utilizados pela PNGATI estão conformadas pela proposta metodológica que se articula em estudos relativos à Cartografia Social, ou Mapeamento Participativo, que tem como princípio mapear o uso da terra em diálogo com os comunitários (MARIA; SUERTEGARAY; OLIVEIRA, 2012). De outro lado, o uso do conceito da "contra-cartografia" e suas metodologias, propostas pelo grupo denominado "Iconoclassistas" (RISLER, JULIA Y ARES, 2013) satisfaz a adequação da proposta do etnomapeamento da PNGATI e escala de análise.

"Chamamos "mapeamento colectivo" à apropriação da técnica de mapeamento a desenvolver em oficinas com a participação de estudantes, organizações de moradores, movimentos sociais, artistas, comunicadores, e de qualquer um de nós que se senta interpelado a pensar colectivamente o seu território. Em muitos lugares da nossa América Latina, a esta técnica chama-se "mapeamento participativo", denominação que não nos satisfaz completamente, porque consideramos que o "participativo" implica a reunião a qualquer coisa de pré-existente, ao passo que os mapeamentos colectivos se engendram durante o espaço de criação cooperativa e são representações originais e particulares. Outros conceitos associados a esta modalidade de trabalho são: cartografia social / crítica / contra-cartografia / descartografia, etc. — denominações, todas elas, que têm a sua justificação própria e que apresentam diferenças válidas e interessantes." (RISLER, JULIA Y ARES, 2013)

O conceito da "contra-cartografia", "cartografia crítica", "cartografia insurgente", etc., surge como uma oportunidade para criticar o trabalho com mapas, no final da década de 1980 (ORANGOTANGO+, 2018). No início concentrou-se na crítica de mapas e no trabalho feito pela cartografia tradicional, segundo Chapin (2005), esta vem ao longo dos séculos sendo usada como ferramenta do poder para construir impérios e manter o controle sobre eles "tanto quanto armas de Guerra, os mapas tem sido as armas do imperialismo" (HARLEY, 1988). Nações e impérios não são feições naturais da paisagem, são construções humanas impostas através dos séculos convertendo grandes extensões da superfície terrestre em imóveis (CHAPIN; LAMB; THRELKELD, 2005). "Rastrear sistemas complexos, compreender conflitos, redes, territórios, fronteiras e situações que antes eram invisíveis. Técnicas de compartilhamento e novas tecnologias. Produzindo conhecimento autônomo. Essas são algumas práticas da cartografia crítica" (ORANGOTANGO+, 2018).

Desse modo, segundo Chapin et al.,(2005), a tecnologia SIG aplicada neste tipo de mapeamento participativo realizado pelos povos indígenas influencia positivamente na questão prática de encontrar a metodologia apropriada para mapear as Tis de forma que a linguagem acadêmica não se sobreponha aos conhecimentos tradicionais. Naveh (2002) designa os SIG como "as mais importantes ferramentas holísticas para a paisagem". Portanto, as ferramentas SIG ainda não tem seu potencial totalmente explorado, pois esta estrutura metodológica tem suas raízes no planejamento de paisagens e meio ambiente no final dos anos 80, especialmente em trabalhos de Mônica Turner, Roy Haines-Young. A utilização desta base metodológica pode contribuir no apoio aos projetos de planejamento cada vez mais complexos, apesar do fato de esta ferramenta ter entrado na maioria dos escritórios de

planejamento, o seu total potencial em muitos casos ainda não é utilizado (LANG; BLASCHKE, 2009). É o caso do paradoxo científico em incorporar conhecimentos locais e científicos na criação de conhecimentos *híbridos*. Tal aplicação pode ser abordada de forma pertinente ao alinhamento da heterogeneidade de informações na forma de produção de conhecimento, proposto por Silveira (2008), como conhecimentos *híbridos e purificações*.

Neste caso, o conceito de *purificações* está relacionado com o levantamento de dados de sensoriamento remoto, limites territoriais, classificações de solo, vegetação, fauna, geomorfologia, geologia, ou seja, "todo o tipo de coleta de dados que decompõe o mundo em frações analisáveis estatisticamente" (SILVEIRA, 2008). Dados coletados de forma sistemática, apoiada no método científico tradicional e mapeados através da cartografia oficial.

Ao conceito de *hibridismos*, estão relacionados os dados levantados a partir da abordagem do mapeamento coletivo no etnomapeamento. São eles os conhecimentos tradicionais levantados de forma autônoma pelos produtores do espaço como, por exemplo, a área de uso efetivo em contraponto aos limites territoriais, a classificação do solo em relação ao seu uso, a classificação da geomorfologia que relaciona feições às nomenclaturas que carregam culturalmente características ligadas à ocupação do solo. Ou seja, são os dados baseados na "observação do todo que permitem formular hipóteses, guiar-se na floresta e sugerir políticas" (SILVEIRA, 2008).

4.2 Ecologia da Paisagem e mudanças de uso e cobertura da terra

A análise espacial dos dados é o ponto central da Ecologia da Paisagem, sendo esta a expressão da complexidade de informações contidas na paisagem. O conceito de paisagem aqui está atribuído à ideia de conjunto de informações contidas na mesma, o que possibilita sua interpretação através do arranjo das informações em unidades a análise da paisagem do ponto de vista geométrico (FOURNIER; ANDREA; LUCHIARI, 2005). Além do conceito de paisagem, é necessária a apresentação do conceito de geossistemas, pois segundo Monteiro (1995) trata-se de uma concepção teórica integradora das diferentes esferas que compõe o escopo do geográfico. Assim, a Ecologia da Paisagem oferece métodos de análise de dados espaciais emprestados da ciência da geoinformação para a pesquisa através de métricas de paisagem. Tal método está empregado da seguinte forma, segundo Farina (2006):

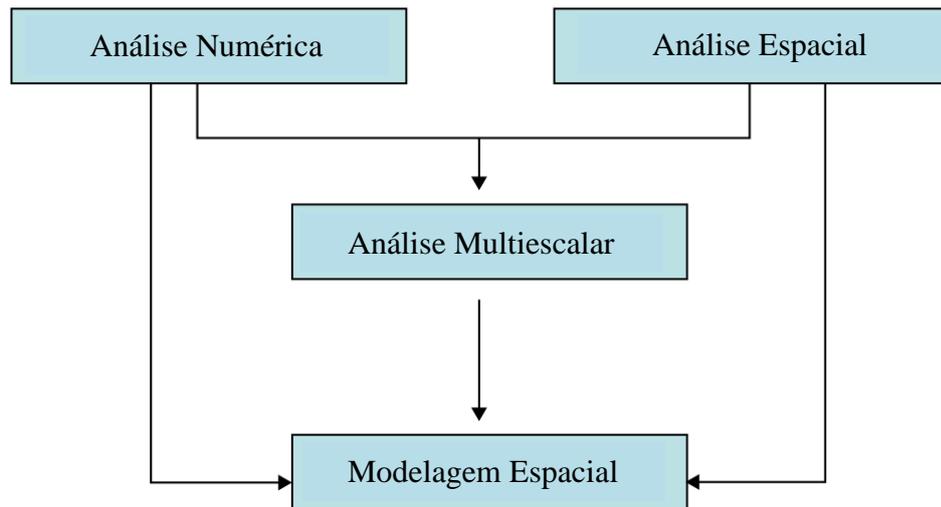


Figura 2: Principais abordagens para métricas de paisagem. (FARINA, 2006)

As métricas essenciais dos principais aspectos da análise espacial-estrutural da paisagem são apresentadas sob a forma de conjunto (LANG; BLASCHKE, 2009). Assim, o conceito de unidades de paisagem caracterizada pelas estruturas, funções e trocas dentro do ecossistema motiva a análise do lugar a partir de diferentes escalas e formas de integração. Através desta hierarquização proposta pela abordagem metodológica da Ecologia da Paisagem, a análise da relação entre as projeções teóricas sobre os sistemas e a percepção humana do mesmo possibilita a prescrição de atividades mitigadoras dos impactos ou que favoreçam cenários de conservação (MENEGAT, 2006). Então, para a análise espacial da paisagem é necessário precisar as unidades de análise para a aplicação desta hierarquização das escalas e formas de integração discutidas por Menegat (2006) e apresentadas pelo fluxograma de Farina (2006) da Figura 2.

Deste modo, o método principal de mapeamento de unidades de paisagem para a análise espacial com base nas ferramentas de Sensoriamento Remoto, relaciona-se ao arranjo em conjunto a partir de aspectos de similaridade entre a menor unidade da imagem, o pixel. A partir desta unidade torna-se possível o cálculo da dimensão temporal e espacial dos objetos geográficos. Um conjunto de pixels que representa o mesmo objeto ou uma mesma unidade espacial constitui uma mancha (*patch*), o conjunto de manchas constitui a classe (*class*) e o conjunto de classes compõe um mosaico espacial que determina a paisagem (*landscape*) (FOURNIER; ANDREA; LUCHIARI, 2005). Para a análise do ponto de vista geométrico (análise numérica ou *numerical analysis*) da paisagem, é necessária a interpretação das unidades de paisagem como ecossistemas obtidos pela apreensão de uma visão conjunta das informações contidas nas camadas de dados de vegetação (botânica), geologia, sociais,

climatologia, etc. Tal utilização da análise descritiva das ciências pode ser considerada a relação horizontal dos componentes da paisagem e a justaposição do objeto destas ciências permite a análise das relações verticais dos componentes (MENEGAT, 2006). Assim a análise vertical da paisagem trata os dados de forma integrada sobrepondo, combinando e entrecortando os dados dos ecossistemas associados pelas camadas horizontais. Desta forma, “a análise espacial apoiada em SIG objetiva fundamentalmente gerar novas informações, o que se dá por meio da manipulação e integração com camadas de dados já existentes” (LANG; BLASCHKE, 2009).

Deste modo, é pertinente a utilização do conceito de geossistemas de Sochava (1977) da escola geográfica russa que se baseia na compreensão global da paisagem em seus elementos físicos, ecológicos e sociais e seus intercâmbios de matéria e energia (ROUGERIE; BEROUTCHACHVILI, 1994; SILVA, 2007; FREITAS, 2009). Apesar das diversas nomenclaturas advindas de diferentes escolas (ecossistemas, geossistemas, unidades de paisagem, unidades geo-ambientais, unidades territoriais básicas, unidades homogêneas, sistemas de paisagem, geocomplexos, etc.), todas apresentam uma base convergente a respeito da necessidade de uma compreensão integrada entre o homem e a natureza, para uma aplicação eficaz de políticas de planejamento territorial (MONTEIRO, 2001). Segundo Bertrand (1972), a paisagem não se trata de uma simples adição de elementos geográficos disparatados, pois resulta da combinação dinâmica e, portanto instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagem uns sobre os outros e fazem da paisagem "um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução" (BERTRAND; TRICART, 2016). Portanto, a partir desta perspectiva para o reconhecimento da complexidade dos geossistemas, a análise da paisagem torna-se uma importante forma de análise de processos, pois "a mudança na paisagem não ocorre de modo uniforme e espacialmente indiferenciado" (LANG e BLASCHKE 2009), pois se trata da transformação de áreas.

A análise das transformações da paisagem deve ser observada a partir da concepção de que as alterações são provocadas por fatores aleatórios e em tempos diversos, "enquanto as paisagens naturais só variam em um ritmo secular ou geológico, as paisagens econômicas mudam relativamente depressa, de geração em geração e, inclusive, durante a própria observação do geógrafo" (TROLL, 1997). Assim as contribuições com foco nos geossistemas de Monteiro (2001) buscam a aplicação de metodologias integradas de análise da paisagem através dos métodos da Ecologia da Paisagem para o subsídio e a modelagem de sistemas ambientais que permitam a geração de cenários e prognósticos da paisagem (FREITAS;

SANTOS, 2014). Desta forma, as métricas da paisagem apoiadas nas concepções de geossistemas para a observação de fenômenos ambientais concentrados em estudar a relação entre natureza e sociedade, permitem a investigação sobre impactos antrópicos no meio natural através da análise de serviços ecossistêmicos prestados por valores culturais de modos de vida tradicionais, por exemplo. Além disso, estudos referentes às interações humanas com o ambiente através da análise de Mudanças de Uso e Cobertura da Terra (MUCT) mostram uma importante ferramenta para o embasamento do ordenamento territorial, assim como a gestão ambiental. Algumas aplicações se referem, por exemplo, aos estudos sobre a conservação de regiões tropicais de florestas intactas que revelam a presença de valores de desflorestamento 8,2% menores em comunidades indígenas do que em outros lugares (GÓMEZ, 2019). Além disso, as terras da Amazônia brasileira onde se encontram comunidades indígenas são mais eficazes em deter o desmatamento nas regiões de bordas ou fronteiras mais dinâmicas em relação ao desflorestamento (Ricketts et al., 2010; Soares-Filho et al., 2010; Nepstad et al., 2006; Schwartzman e Zimmerman, 2005). Para estes tipos de análise, a consideração de padrões (*patterns*) contidos na estrutura da paisagem possibilitam mensuração da mesma em três níveis. São eles a) o nível da mancha, b) o nível da classe e c) o nível de paisagem (LANG; BLASCHKE, 2009). Assim, por meios de atributos geométricos e parâmetros de interesse da paisagem, a caracterização dos sistemas pode ser realizada.

O nível da mancha descreve as características geométricas de manchas individuais e são ordenadas às categorias de métricas relativas à área, forma, borda e área-núcleo, sendo a área uma medida que pode ser considerada a mais importante, pois muitas outras medidas são construídas direta ou indiretamente sobre ela (FORMAN; GODRON, 1986; FORMAN, 1995). O nível de mancha de classe estuda explicitamente a configuração do conjunto de manchas, ou seja, trata-se da abordagem multiescala. Assim, ao nível de classe podem ser atribuídos valores de processos referentes a um conjunto de classes. Ou, uma determinada classe pode ser determinada por meio de um parâmetro de manchas com bordas fortemente irregulares (LANG; BLASCHKE, 2009) O nível de paisagem é explicitamente a caracterização de toda a paisagem. Aqui a paisagem é considerada como um agregado de elementos individuais, visto que não é levada em conta a configuração espacial das manchas individuais, mas a distribuição de classes participantes. Tal análise poder ser caracterizada pela porcentagem de área de determinada classe em relação à uma característica zonal definida por uma unidade de agregação ou ainda pode ser avaliado o grau de retalhamento, contágio ou medidas de diversidade da paisagem como totalidade. Assim, com a ajuda da

análise espacial em três planos, a Ecologia da Paisagem fornece a base metodológica para quantificar os padrões e estabelecer prognósticos, pois “processos e estruturas encontram-se num jogo alternado causa e efeito” (LANG e BLASCHKE 2009).

Para a definição da metodologia da análise e mapeamento integrado da paisagem é preciso levar em consideração as diferentes demandas sociais e ambientais referentes às condições da paisagem na tomada de decisões, principalmente aquelas ligadas aos projetos de planejamento territorial e de previsão de impactos socioambientais (HAASE, 1996). A mudança na paisagem faz parte da interação entre os elementos formadores da paisagem. A intensificação da influência humana na alteração da paisagem, em unidades de tempo, atribui à ecologia da paisagem uma importante ferramenta para a mensuração de graus de vulnerabilidade de sistemas relacionados a interferências antrópicas, assim com a identificação de processos de regeneração e degradação dos mesmos.

Esta “riqueza de interações não pode ser apresentada segundo um raciocínio linear, exibido em sequência dos diferentes tópicos” (MONTEIRO, 1995). Para isso, o ambiente de geoprocessamento e manipulação de dados como SIG é o método principal de mapeamento de unidades de paisagem e bem como a aplicação da abordagem metodológica da ecologia da paisagem, fornecem uma pluralidade de soluções orientadas ao suporte de políticas públicas (ou grupos autônomos) devido à inerente complexidade de paisagens e dos fenômenos do ambiente real (FREITAS e SANTOS, 2014).

4.2 Serviços Ecossistêmicos e Serviços Ambientais

A natureza é composta por ecossistemas que abrigam um grande complexo de interações entre uma diversidade de formas de vida e recursos não vivos, os ecossistemas variam em grau de complexidade e escala: do global ao local. Tais variações estão submetidas às dinâmicas das interações entre os elementos de um ecossistema vistos como funções ecossistêmicas. Alguns exemplos destas funções são a transferência de energia, a ciclagem de nutrientes, a regulação de gases, a regulação climática e do ciclo da água, etc. Tais funções geram serviços ecossistêmicos quando “os processos naturais subjacentes a suas interações desencadeiam uma série de benefícios direta ou indiretamente apropriáveis pelo ser humano”. Um único serviço ecossistêmico pode ser o produto de duas ou mais funções, ou uma única função pode gerar mais do que um serviço ecossistêmico. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) os serviços ecossistêmicos são os benefícios da natureza para as pessoas. Eles são vitais para o bem-estar humano e para as atividades econômicas.

Existem instrumentos de alcance global que organizam e classificam os ecossistemas como, por exemplo, a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AM), publicada em 2005. Trata-se de um programa de trabalho internacional desenvolvido para atender às necessidades de informações científicas dos tomadores de decisões e do público sobre os impactos que as mudanças nos ecossistemas. A AEM sintetiza as informações da literatura científica, bases de dados e modelos científicos com conhecimentos do setor privado, comunidades locais e povos indígenas. Além deste, a *Common Classification of Ecosystem Services* (CICES), apoia-se na ideia da importância de uma classificação internacional dos serviços ecossistêmicos para desenvolvimento de métodos padrão para a mensuração e descrição dos ecossistemas não apenas para a contextualização da contabilidade, mas referente ao trabalho de mapeamento. O *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystems Services* (IPBES) propõe o fortalecimento da interface político-científica para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, o bem-estar humano em longo prazo e o desenvolvimento sustentável. Este reconhece os povos indígenas como detentores do conhecimento detalhado sobre a biodiversidade e as tendências dos ecossistemas. Além disso, reconhecem que este conhecimento intrínseco ao modo de vida é formado pela dependência direta de seus ecossistemas locais e pela observações das mudanças geradas ao longo das gerações.

O IPBES descreve através do documento de deliberações de procedimentos e abordagens e processos participativos para o trabalho com sistemas de conhecimento indígenas e locais que povos indígenas e comunidades locais de todo o mundo costumam viver em áreas remotas, interagindo com a natureza e gerenciando recursos que contribuem para a sociedade em geral e principalmente que reconhecem que esses povos sofrem diretamente com as pressões da expansão das fronteiras agrícolas e da produção de commodities, como mineração, exploração madeireira e energia. Assim, neste documento o IPBES afirma que os povos indígenas geralmente estão em melhor posição do que os cientistas para fornecer informações detalhadas sobre biodiversidade local e mudanças ambientais e são importantes colaboradores para a governança da biodiversidade, dos níveis local para o global.

Assim, a integração do conhecimento espacial das comunidades locais com ferramentas de análise espacial é necessário para um bom gerenciamento de mudanças de uso e cobertura da terra em regiões destinadas à conservação, pois a abordagem de geotecnologias convencionais em regiões de interesse ambiental quando aplicadas em territórios indígenas podem deslegitimar o conhecimento tradicional e em alguns casos resultam na perda de controle sobre os recursos naturais por esses povos (McLain et al., 2013). Demonstrou-se que

mapas de uso de recursos naturais criados pelos usuários podem ser mais relevantes do que os mapas oficiais produzidos por instituições e autoridades que não possuem conhecimento local (Goodchild e Li, 2012).

Apesar da escassez de experiências e dados, a utilização de métodos de mapeamento participativos conjugados ao sensoriamento remoto e geoprocessamento de dados tem se tornado uma eficiente ferramenta para este recente campo de estudo além de servir para a aplicação de ações visando o desenvolvimento de grupos e comunidades "marginalizadas" (McLain et al., 2013; Giacomo Rambaldi et al., 2006b). Mesmo para áreas de floresta tropical intactas, em partes da Amazônia, a análise local de processos de degradação dos serviços ecossistêmicos é imprescindível para a tomada de decisão de políticas nacionais e internacionais. Assim como para a população local, uma vez que há uma suposição implícita de que grandes manchas florestais intactas não sofrem nenhum processo de pressão externa. A análise feita unicamente por sensoriamento remoto não revela os problemas sociais e ecológicos que estão imediatamente abaixo do dossel dessas manchas florestais aparentemente intocadas. (Salafsky and Wollenberg, 2000)

Algumas experiências recentes se apoiaram na conjugação de técnicas de sensoriamento remoto e mapeamento participativo para entender como a oferta de serviços ecossistêmicos mudou sob diferentes formas de uso do solo e a consequente mudança na prestação de serviços ecossistêmicos na escala local. Paudyal et al., (2015), por exemplo, concluíram que a oferta de serviços ecossistêmicos aumentaram nas áreas florestais comunitárias no Nepal, enquanto que Beaudoin et al. (2016) utilizaram o mapeamento participativo para preencher as lacunas da pesquisa que não puderam ser capturadas pelo sensoriamento remoto para a análise dos fatores determinantes da mudança do uso e cobertura da terra em estudos de caso em Kalimantan e Java. Assim como, Zaehring et al. (2018) que, da mesma maneira, utilizaram a conjugação dessas técnicas para o mapeamento da mudança anual do uso da terra em séries temporais de longos períodos em Laos, Mianmar e Madagascar.

5. Materiais e Métodos

Neste capítulo, serão apresentados os materiais e passos metodológicos abordados pela pesquisa seguidos pelo fluxograma representado pela Figura 3. São eles: (1) montagem de banco de dados geográficos (coletivo), (2) mapeamento das mudanças de uso e cobertura da

terra e (3) cálculo das métricas de paisagem multitemporais.

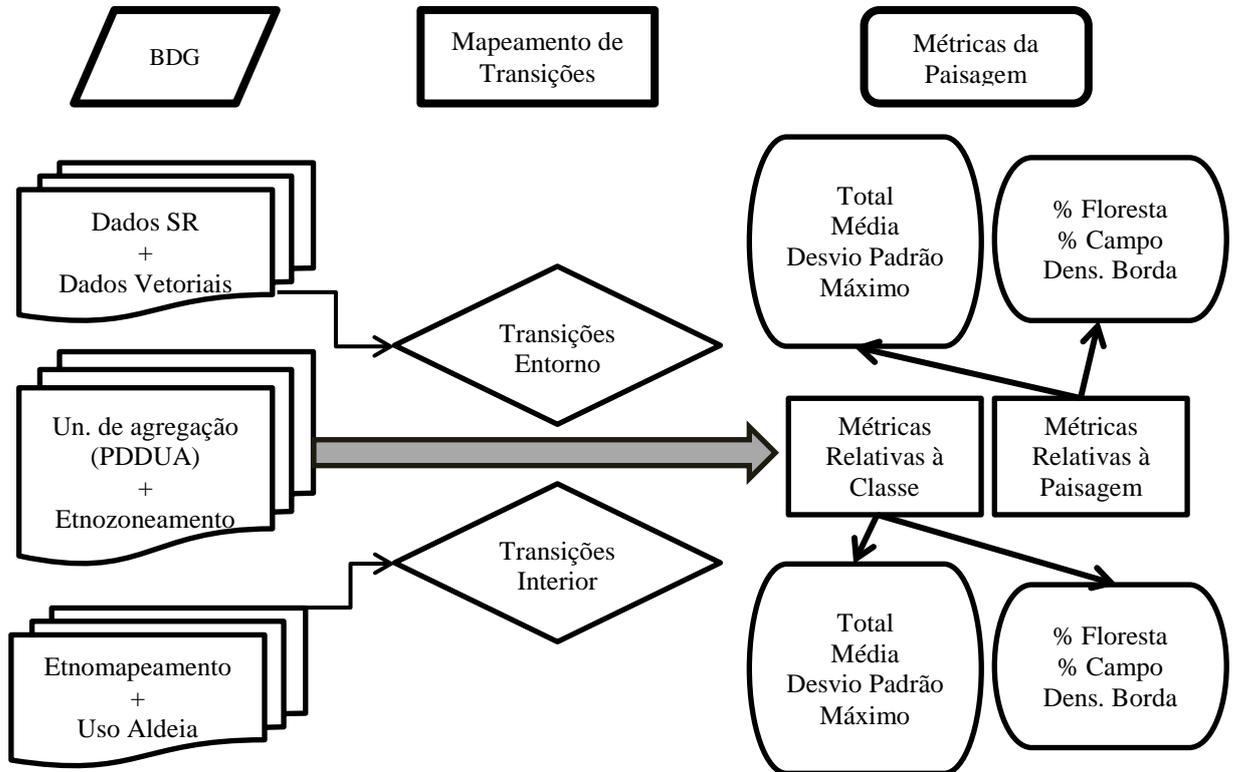


Figura 3: Fluxograma de metodologia

5.1 Montagem de banco de dados geográficos

A montagem do banco de dados geográficos (BDG) foi composta por: (a) mapeamento e classificação multitemporal de uso e cobertura da terra; (b) unidades de agregação em nível de paisagem e (c) dados levantados através do etnomapeamento e etnozoneamento.

Os dados de sensoriamento remoto utilizados para a classificação multitemporal de uso e cobertura da terra foram: a) fotografias aéreas de 1964 de levantamento aerofotogramétrico realizado pela Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) com escala de 1:1.000.000e b) imagens Rapid Eye dos anos de 2010 e 2019 (resolução espacial de 5m) utilizadas para detecção de mudanças entre estes ano e para classificação de uso e cobertura da terra de 2019. Os dados de uso e cobertura da terra já existentes utilizados foram do mapeamento do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack, 2008) classificado através de fotointerpretação com base em mosaico de imagens do satélite Quickbird (modelo numérico do município MNT com resolução espacial de 5m) dos anos 2002 e 2003 e dados de uso e cobertura da terra com base em levantamento aerofotogramétrico de 2010 da Prefeitura de Porto Alegre (PMPOA, 2010), tal mapeamento utiliza o SIRGAS-2000 como sistema de

referencia geodésico e utilização de projeção UTM, seguindo as especificações do IBGE. Tal mapeamento utilizou a dimensão do pixel de 12,5 cm, e cobertura da terra com o perfilhamento LASER através de malha de pontos. (STEIW, 2019)

Ainda na organização do BDG, os dados de classificação do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack, 2008) foram compatibilizados com os dados de classificação de uso e cobertura da terra da Prefeitura de Porto Alegre (PMPOA, 2010) e classificada de acordo com as classes definidas para este estudo de acordo com a Tabela 1. As unidades de agregação escolhidas para a análise e definição do limite de entorno foram as divisões da cidade quanto à distribuição do regime urbanístico definidas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Porto Alegre (PDDUA). Tais divisões contemplam as características socioeconômicas, paisagísticas e ambientais do território, além da distribuição harmônica das atividades, tipologia e porte das edificações. As unidades utilizadas para análise foram as divisões referentes à “Macrozona (MZ)” que é definida de acordo com as peculiaridades do local que podem justificar a sua subdivisão em territórios menores. As divisões utilizadas para análise de estatística zonal e definição do limite de entorno foram as “Unidades de Estruturação Urbana (UEUs)”, que segundo o Guia de Consulta: Regime Urbanístico do PDDUA é definido como módulos estruturadores delimitados pela malha viária. Neste caso a MZ utilizada para análise foi a MZ 8 – Cidade Rururbana e a UEU foi a UEU 50 que possui sete subUEUs distinguindo peculiaridades internas de acordo com a ocorrência de elemento urbanístico específico como eixo estruturados, área de interesse social, elementos naturais e preservação de topografia local. Já as unidades de agregação utilizadas para a análise de detalhe do interior da aldeia foram oriundas do etnozoneamento da aldeia Anhetengué desenvolvido em atividade de mapeamento coletivo com a comunidade a partir da abordagem metodológica do mapeamento coletivo descrito na fundamentação teórica.

5.2 Mapeamentos das mudanças de uso e cobertura da terra

O mapeamento das mudanças de uso e cobertura da terra (MUCT) foi realizado em escala de detalhe ou para o interior da aldeia entre as datas de 1964, 2002, 2010 e 2018 e para a análise de entorno entre as datas de 1964, 2002, 2010 e 2019.

O mapeamento e classificação das imagens para o interior e entorno da aldeia teve como objetivo permitir uma análise da dinâmica das mudanças de uso e cobertura da terra em escala multitemporal a partir de mapas já existentes que foram compatibilizados entre 2002 e 2010,

regredidos para 1964 e atualizados para 2019, como pode ser visto na Figura 4.

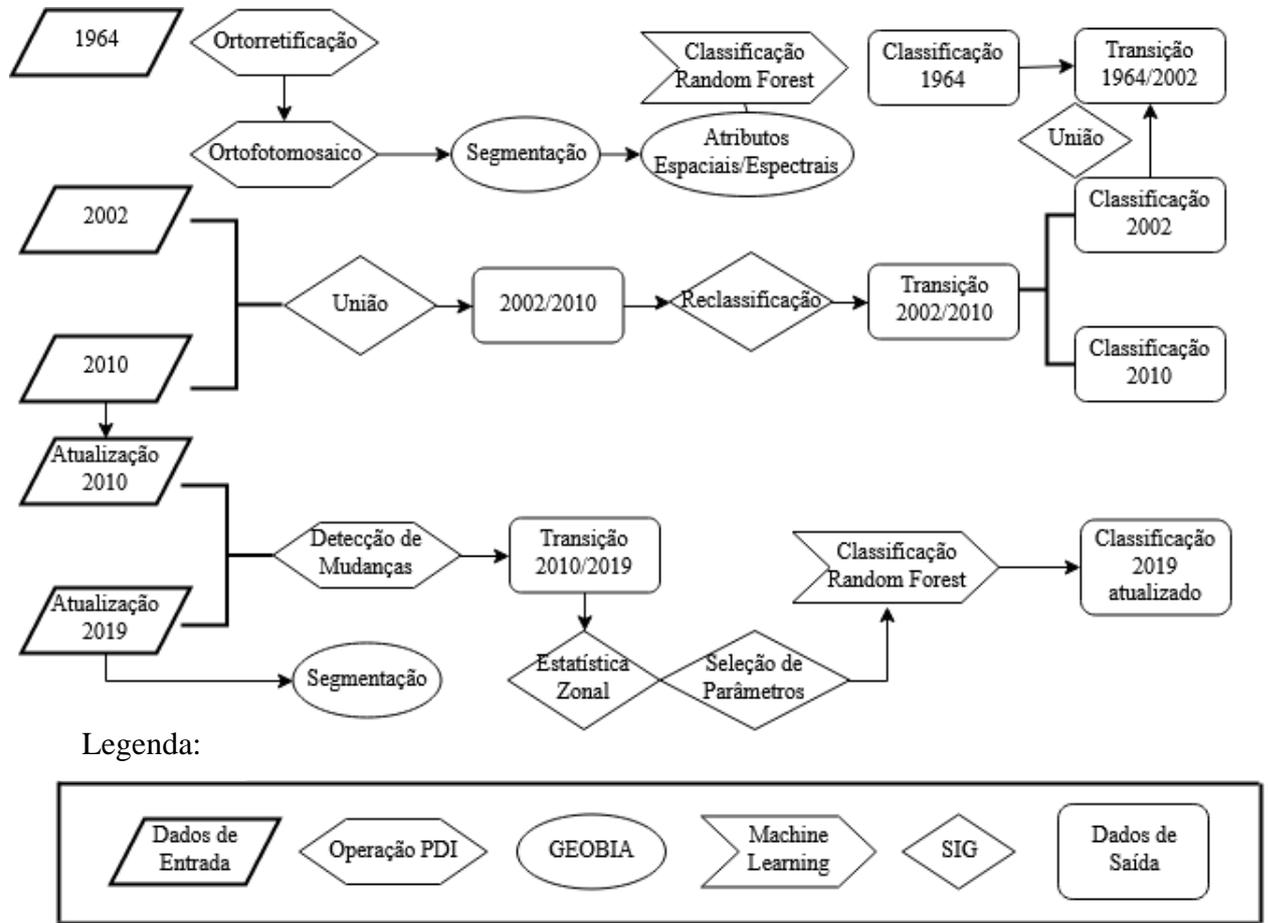


Figura 4: Fluxograma de mapeamento de mudanças de uso da terra 1964-2019.

Classe Anhetengúá	Código	Classe 2002*	Sub-classe 2002*	Legenda*	Classe 2010**
Floresta	1	Vegetação	Vegetação Natural	Mata Nativa	Árvores
				Mata Nativa com Exóticas	Mata
				Mata Degradada	
				Arbustivo Transição Mata	
				Bosque	
Campo	2	Vegetação	Vegetação Natural	Arbustivo Transição Campo	Alagado
				Banhado	

				Campo Nativo	
				Campo Rupestre	
				Afloramento Rochoso	
Campo Antropizado	3	Ocupação	Antrópico Rural	Campo Manejado	Pastagem
				Campo Degradado	
Cultura	5	Ocupação	Antrópico Rural	Lavoura Perene	Cultura
				Lavoura Sazonal	Hortaliça
					Pomar
Silvicultura	4	Ocupação	Antrópico Rural	Silvicultura	Reflorestamento
Urbano	7	Ocupação	Antrópico Urbano	Edifícios	Escola
				Edifícios e Casas	Hospital
				Casas	Igreja
				Casas Isoladas	Notavel
				Edifícios e casas	Sem Classe
				Ocupação Espontânea	
				Pavilhões	
				Casas	
				Vias	
				Solo Exposto	
Água	8	Água	Corpos d'Água	Água	Barragem
					Lago
					Represa

Tabela 1: Tabela de compatibilização de classes 2002/2010.

5.2.1. Compatibilização de mapas de uso e cobertura da terra 2002-2010

O procedimento adotado foi a compatibilização das legendas adotadas para as classificações dos mapas de 2002 e 2010, conforme visto na Tabela 1. Para a compatibilização dos dados foram utilizadas técnicas de pós-classificação e da edição dos dados de uso para cada data por interpretação visual a partir das transições oriundas do cruzamento das classificações anteriores por ferramenta de geoprocessamento de união (*union*). Também foram utilizadas medidas de forma (*shape index*) para a solução de incompatibilidades de classificação de bordas nos polígonos. Tal resultado de compatibilização 2002-2010 foi utilizado tanto para o entorno quanto para a escala da aldeia como pode ser visto na Figura 5.

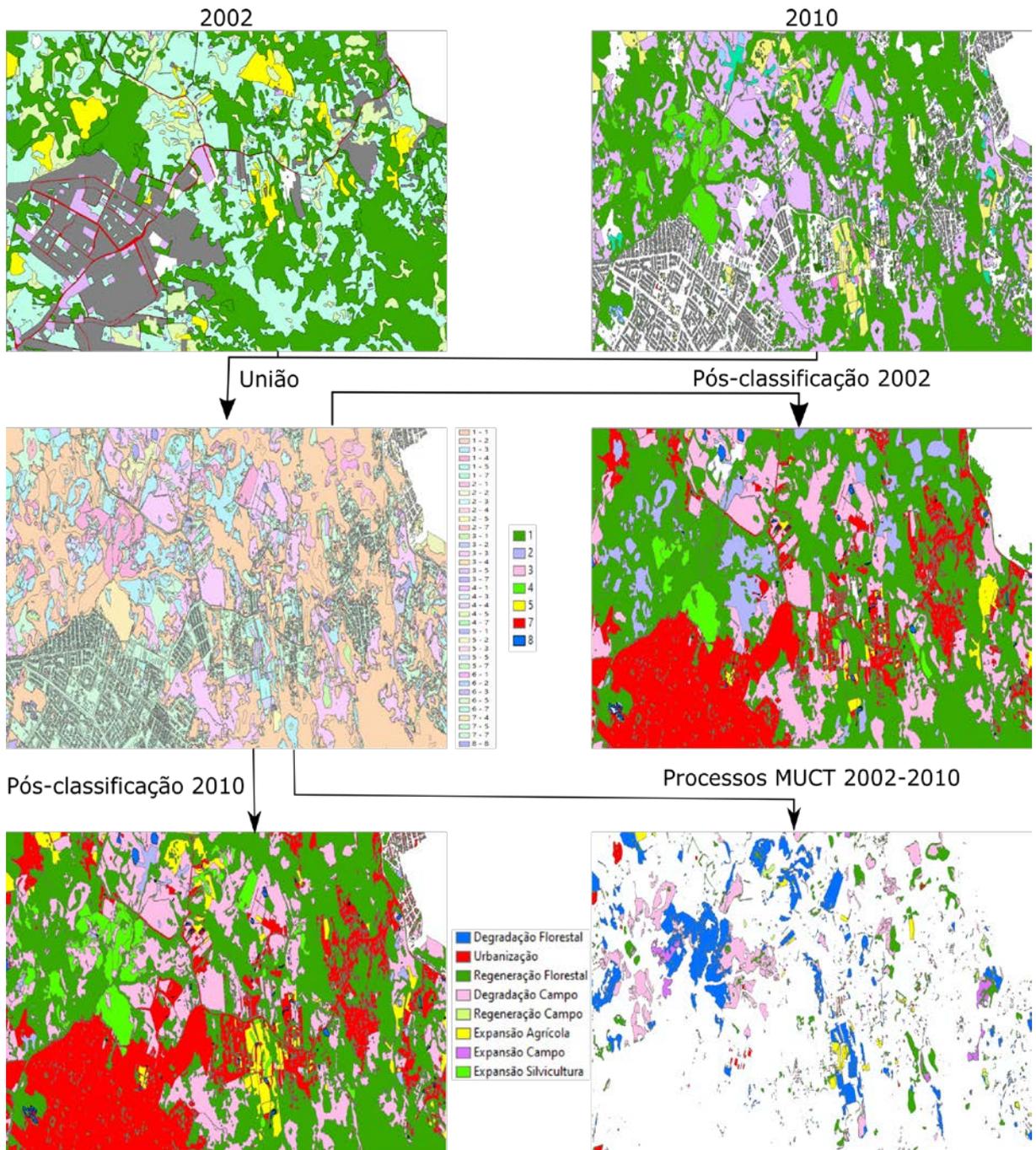


Figura 5: Processamento de dados para mapa de transição entre 2000 e 2010.

Após a união dos dados de uso com as classes de uso definidas pela Tabela 1, foi feita a pós-classificação e compatibilização temática para as classes de transição definidas por processo MUCT representados nos resultados na Tabela 2.

5.2.2 Regressão de uso e cobertura da terra para o intervalo 1964-2002

A metodologia para a regressão de uso e cobertura da terra para o intervalo 1964-2002 pode ser vista na Figura 6. Esta começou com a ortorretificação das fotos aéreas devidamente escaneadas de 1964 no software Agisoft Metashape com utilização do algoritmo *structure from motion* que dispensa dados de calibração como a aerotriangulação e a atitude de aquisição dos pares de fotos. O ortofotomosaico de 1964 gerado com 0,30 metros de resolução espacial numa banda única em níveis de cinza foi classificado com base em abordagem de análise de imagens orientada a objetos (GEOBIA).

Tal abordagem de GEOBIA (Figura 6) partiu da segmentação da imagem em objetos através do algoritmo de segmentação de resolução multinível, seguido de seleção de amostras de treinamento das classes interpretadas no ortofotomosaico e de extração de atributos espectrais e espaciais, todas as operações executadas no software Ecognition. O dado vetorial com as amostras e os atributos foram exportados e passou por classificação supervisionada através de rotina automatizada do algoritmo de aprendizagem de máquina (*Machine Learning*) *Random Forest* através de *script* desenvolvido no ambiente R. Por fim, foi feita a revisão e reclassificação partir do cruzamento dos dados de uso da terra de 1964 e 2002 através de operação de geoprocessamento de união e cálculo de campo para representação das transições (e.g.: transições 1 – 1, 1 – 3, 1 – 7, e assim por diante), seguida por revisão manual das mudanças oriundas da operação de união. Esta metodologia de pós-classificação foi realizada a partir de amostragem dos tipos individuais de transição que foram revisadas e reclassificadas para resolução de problemas inerentes como bordas criadas por diferenças geométricas dos dados, erros de classificação, transições impossíveis e outros.

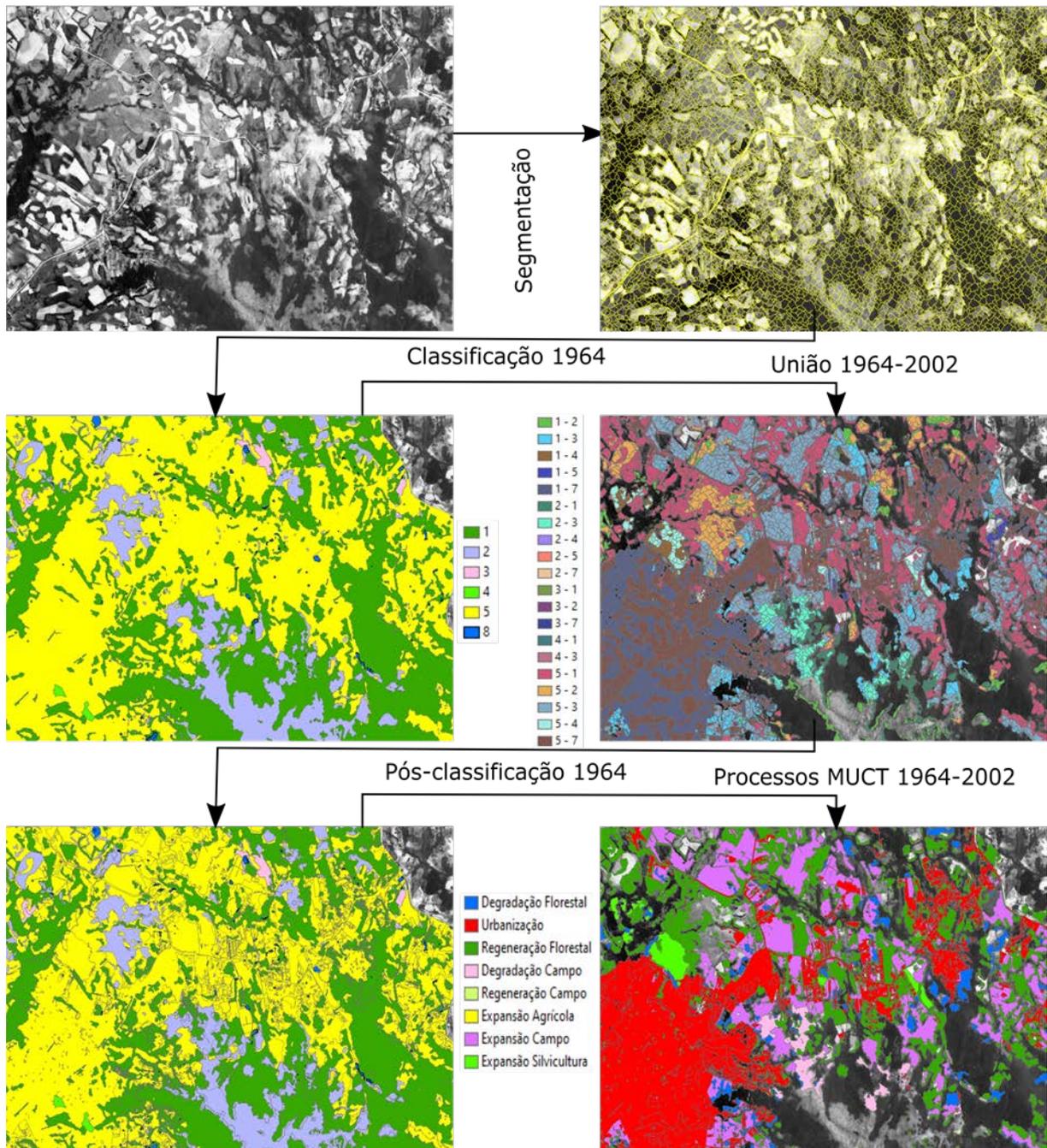


Figura 6: metodologia de regressão de uso e cobertura da terra para o intervalo 1964-2002.

5.2.3 Atualização de uso e cobertura da terra para o intervalo 2010-2019

Para gerar o mapa de transição de uso e cobertura da terra entre 2010 e 2019, através da metodologia de atualização mostrada na Figura 7, foram utilizados, como dados de sensoriamento remoto de entrada, os mosaicos Rapid Eye nas duas datas para atualização do dado oriundo da compatibilização de 2010. Para tal, foram utilizadas de forma complementar, duas técnicas de detecção de mudanças: a análise de vetor de mudança (*Change Vector*

Analysis – CVA) de acordo com metodologia implementada no ambiente R e descrita em Bueno (2019) e a rotação radiométrica controlada por eixo de não-mudança (RCEN) desenvolvida e descrita por Maldonado (2005), devidamente implementada no software QGIS. Uma abordagem de GEOBIA baseada nos mosaicos Rapid Eye de 2019, semelhante à aplicada em 1964, foi aplicada para a atualização de 2019 com a segmentação e seleção de amostras e extração de atributos espectrais e espaciais no software Ecognition; com a única diferença composta pelo uso do dado vetorial de uso e cobertura compatibilizado de 2010 diretamente na segmentação. A classificação supervisionada foi realizada também através de do algoritmo *Random Forest* através de *script* desenvolvido no ambiente R. Por fim, foi realizada a atualização da classificação apenas dos polígonos que tiveram mais de 20% da área com presença de mudanças definidas pelos algoritmos de detecção de mudanças e que não fossem da classe urbana em 2010 para evitar a atualização de polígonos com transições de difícil probabilidade de ocorrência.

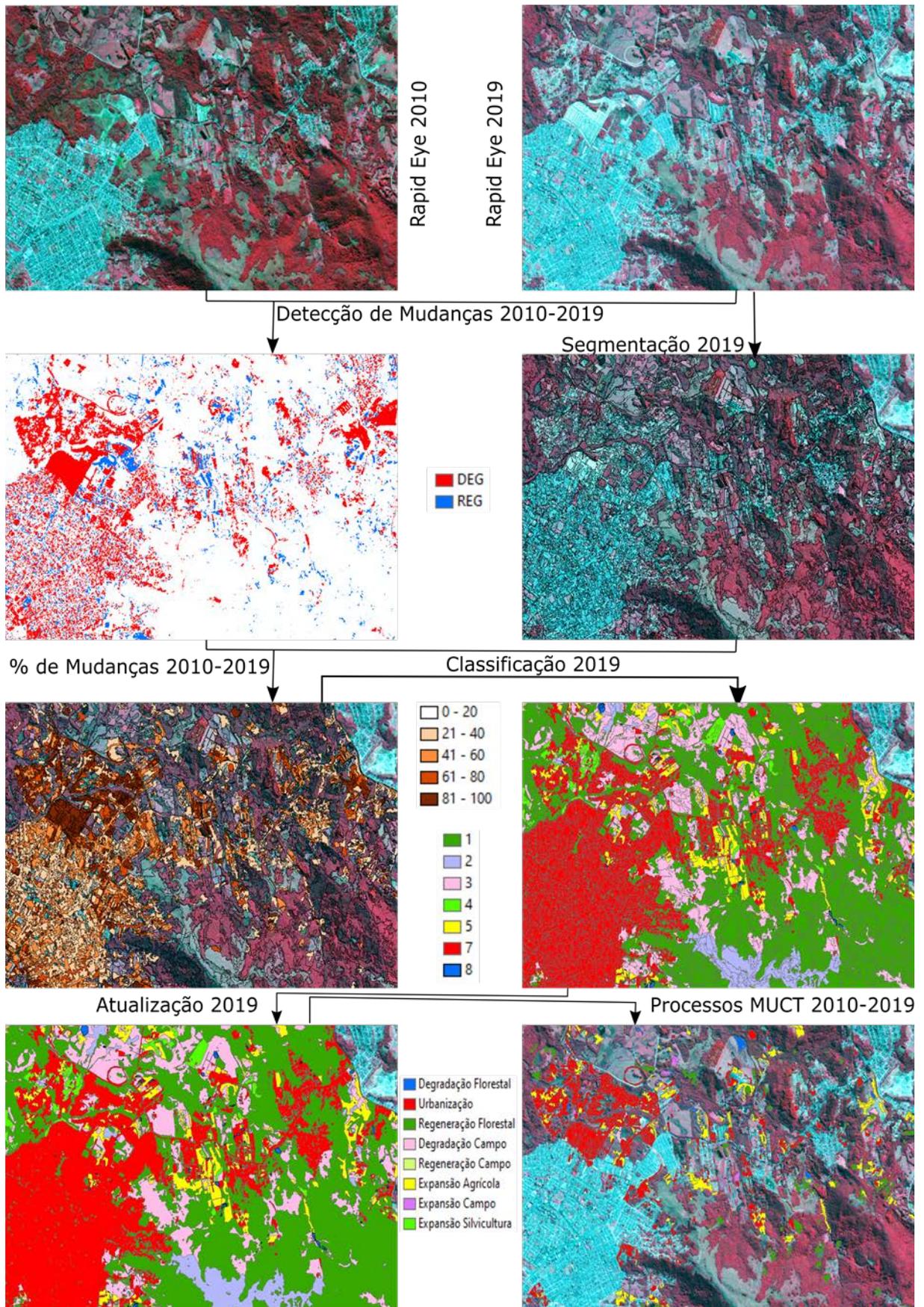


Figura 7: metodologia de atualização de uso e cobertura da terra para o intervalo de 2010-2019.

5.3 Cálculos das métricas de paisagem multitemporais

A partir do dado de saída de uso e cobertura de todas as datas, foram mensuradas as métricas relativas à área, bordas e forma, através do cálculo de área (*area*), perímetro (*perimeter*), índice de forma (*shape index*) e dimensão fractal (*fractal dimension*) em nível de mancha em ambiente SIG (ArcGIS). Tais métricas em nível de mancha foram sumarizadas para o cálculo das métricas da paisagem como um todo, considerando em conjunto as classes de cobertura da terra (floresta e campo nativo), e também para as métricas em nível de classes que considerou cada classe em separado. Foi definido como parâmetro de seleção, para a sumarização das estatísticas descritivas em nível de mancha e para sumarização estatística descritiva em nível de classe, apenas os polígonos com área maior de 200 metros quadrados a fim de evitar ruídos na mensuração dos indicadores.

Para a análise no nível de paisagem foram calculadas as métricas zonais para densidade de bordas (*edge density*) e soma das bordas (*total edge*) em ambiente SIG (ArcGIS). Para as métricas zonais foram utilizados como dado de definição de zona para a análise do entorno os dados de unidades de estruturação urbana, no caso a UEU 50 do PDDUA, e para os dados do interior da aldeia o etnozoneamento mabyá-guarani. Para as métricas zonais de porcentagem zonal, total e densidade de bordas foram utilizadas as classes de cobertura de terra de floresta e campo nativo, segundo o fluxograma da Figura 8.

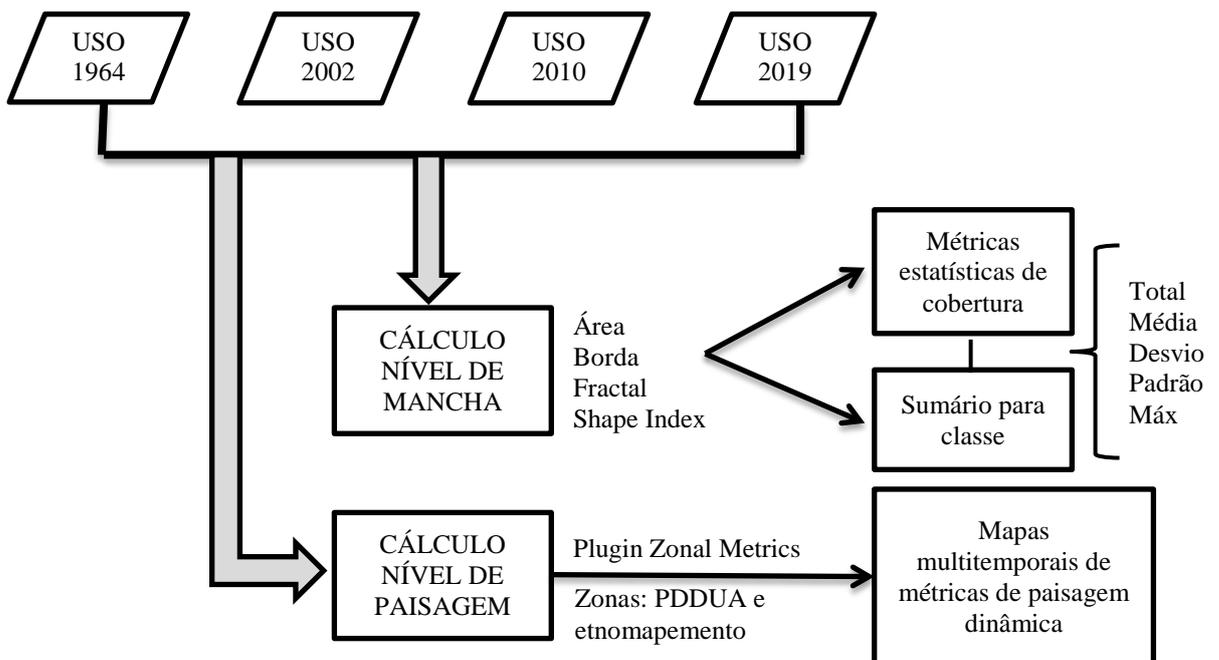


Figura 8: Fluxograma de metodologia de cálculo de métricas de paisagem multitemporais

6. Resultados e Discussões

6.1. Banco de Dados Geográficos

6.1.1. BDG Anhetengúá – etnozoneamento mbyá-guarani

Para a discussão dos resultados do etnozoneamento, faz-se necessária a apresentação do processo de levantamento dos dados onde se inicia a organização do BDG. A organização do banco de dados da aldeia foi realizada através de atividades como capacitação inicial em GPS e coleta autônoma dos pontos de referência da comunidade, oficinas de diagnóstico etnoambiental, mapeamento (ilustração de legendas, definição de cores de representação de classes, mapas mentais, etc) e atividades de delimitação de etnozoneamento.

Através da prática de oficinas de capacitação para mapeamento e utilização de GPS pela comunidade e no levantamento de dados de sensoriamento remoto por veículo aéreo não tripulado (VANT), o mapeamento esteve alicerçado nas bases metodológicas da contra-cartografia de acordo com a proposta de metodologia do mapeamento coletivo dos Iconoclassistas (2013), onde o processo de mapeamento não busca apenas o mapa como produto final, além disso, a produção do espaço através do reconhecimento do território e a construção do mapa de forma coletiva. Assim essa prática esteve ligada ao reconhecimento e resultou na demanda da mensuração dos serviços ecossistêmicos prestados pela comunidade mbyá-guarani, tornando este um dos objetos deste trabalho. Os planejamentos das atividades práticas buscaram uma forma de reconhecimento inicial do território da aldeia (pontos de referências sociais e culturais, recursos naturais, atividades de uso e ocupação da terra, etc.) de forma autônoma.

Foi motivado como um ponto de magnitude para o diagnóstico etnoambiental, o mapeamento de uma nascente do arroio Fiúza dentro dos limites da aldeia, levantando-se a necessidade da discussão acerca da preservação da nascente através do conceito de serviço ecossistêmico e serviços ambientais, como o resultado de um sistema natural em equilíbrio sem a interferência humana e o serviço ambiental que resulta da atividade antrópica para a melhora de um serviço ecossistêmico (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE - BRASIL, 2009), respectivamente. Uma vez que a conservação da nascente é entendida como um valor intrínseco ao modo de vida guarani e não como uma ação ou interferência para a mitigação de um impacto, o serviço ecossistêmico prestado pela presença da comunidade, sobretudo na condição rururbana de Porto Alegre, irrompe os limites concedidos à comunidade através das

concepções culturais mbyá-guarani.

Além disso, o reconhecimento de uma mancha de vegetação exótica invasora de pinus (*Pinus elliottii*) como mostra a Figura 9 motivou o levantamento do volume de madeira através de atividade em conjunto com a escola indígena da aldeia em aula externa da disciplina de matemática. Tal atividade resultou no interesse pela comunidade e a possibilidade de supressão da mesma, definida como um problema ambiental pelo diagnóstico etnoambiental executado durante o mapeamento.

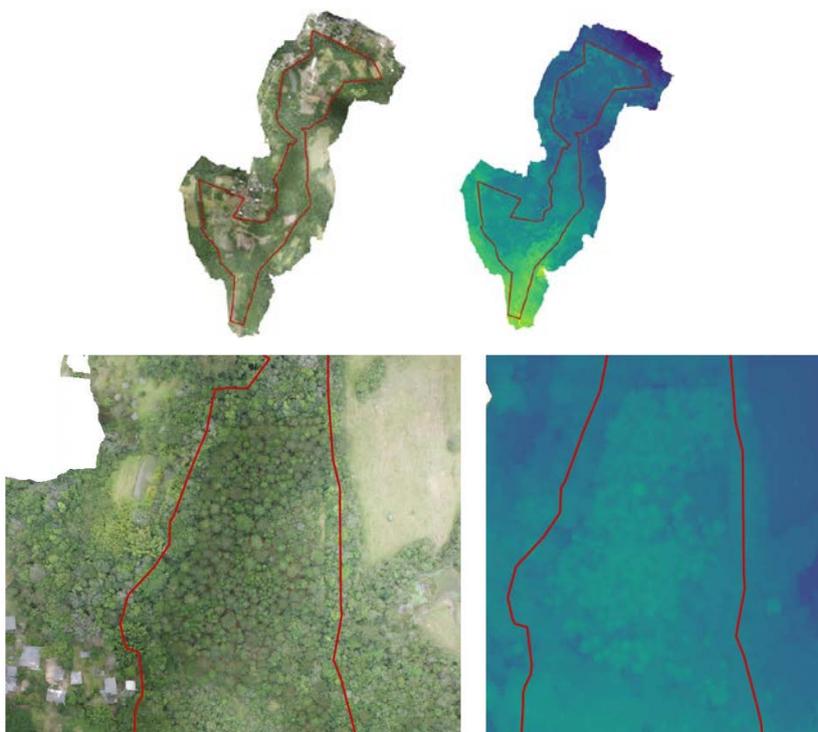


Figura 9: Detecção de mancha de vegetação exótica invasora

Desta forma, a oficina de diagnóstico ambiental orientou o reconhecimento das principais questões ambientais e territoriais pelos alunos baseado nos produtos cartográficos gerados a partir dos dados aerofotogramétricos (especialmente o ortofotomosaico) como o etnomapeamento preliminar de uso e cobertura da terra. Apoiados na forma de levantamento do banco de dados do etnomapeamento foram definidos os limites do etnozoneamento (Figura 10). Tais zonas foram consideradas como unidades agregadoras para a mensuração dos serviços ecossistêmicos prestados pelo modo de vida mbyá-guarani, através da análise temporal, podendo ser definidas como um Modelo Digital da Paisagem. (LANG e BLASCHKE 2009; FREITAS; SANTOS, 2014) Este, além de viabilizar a justaposição das informações contidas nos componentes horizontais da paisagem e a análise

das relações verticais destes componentes (MENEGAT, 2006) em análise multitemporal, tem a potencialidade de sobrepor os conjuntos de informações espaciais integrando a tomada de decisões na implementação da gestão territorial e ambiental além de promover a análise de cunhos temáticos interdisciplinares e multidisciplinares. (FREITAS; SANTOS, 2014)

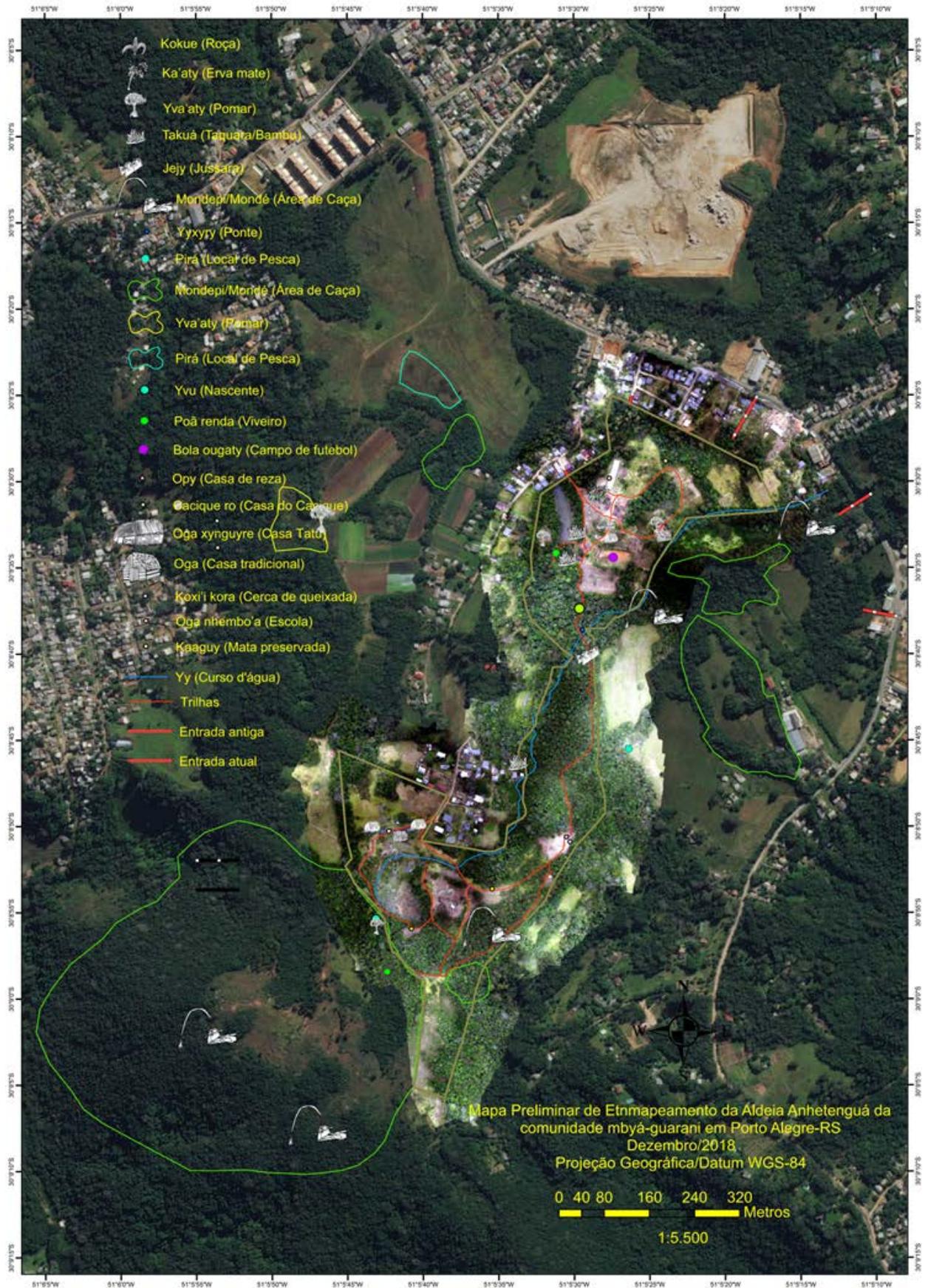


Figura10: Mapeamento preliminar de etnomapeamento.

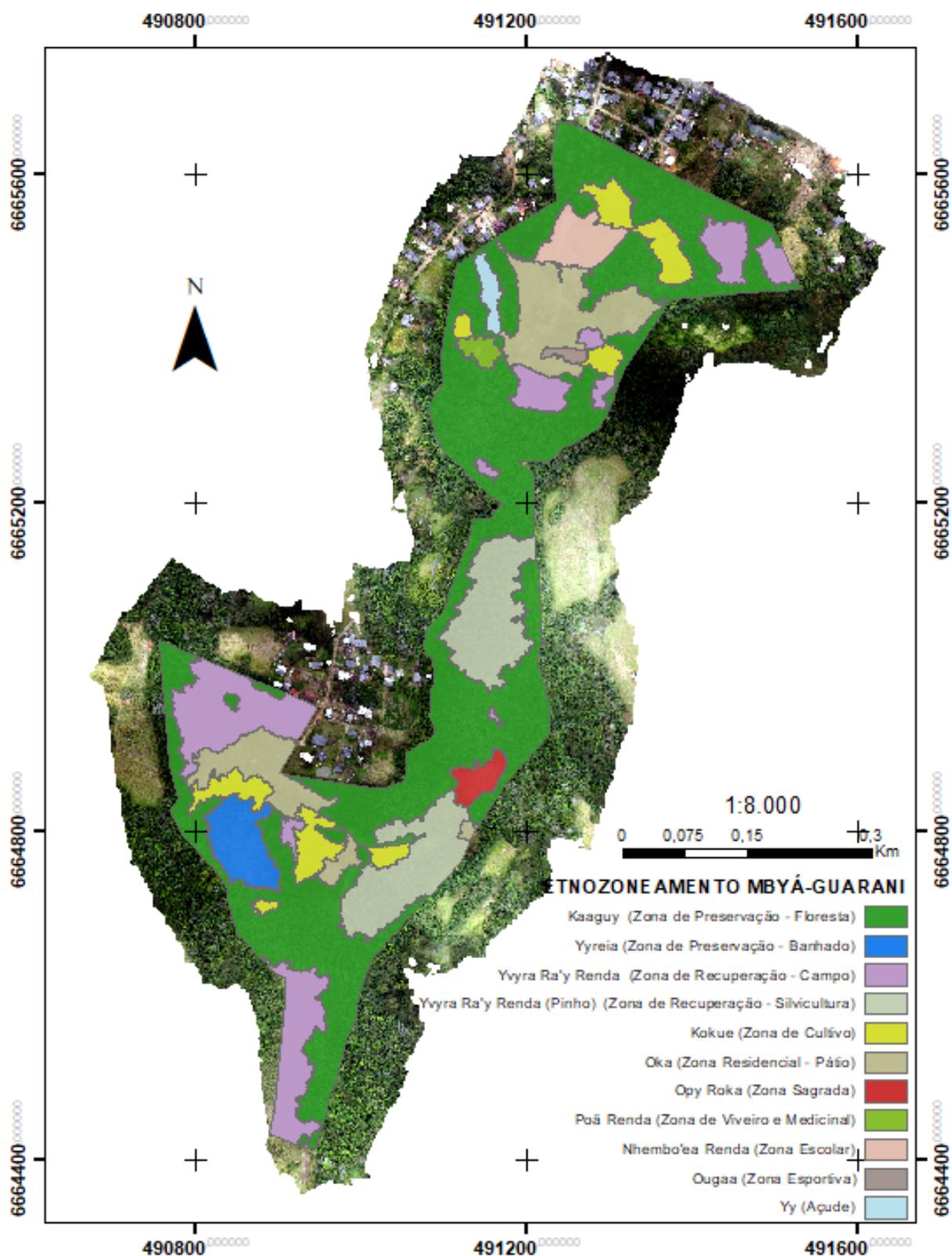


Figura 11: Etnozoneamento mbyá-guarani Tekoá Anhetenguá.

Logo, com base na apreensão espacial dos objetos geográficos na escala de detalhe da aldeia, revelou-se a dimensão de análise de observação conveniente ao alcance dos serviços ecossistêmicos identificados na base de dados do mapeamento preliminar de uso (Figura 10).

Foram definidas as unidades de paisagem pertinentes aos objetos apontados pelo diagnóstico etnoambiental. No caso, através da associação das unidades definidas como relevante para a etnoconservação, arroio (geomorfologia, hidrografia) e a vegetação exótica (vegetação), definiu-se a área de estudo para a análise de entorno, o morro São Pedro, discutido no item 6.2.2.

6.1.2. Dados Geoespaciais do Entorno da Aldeia

Em relação aos demais materiais da coleção de dados utilizados para a organização do BDG, a organização dos dados para a análise temporal na escala de detalhe da aldeia estão consubstanciados na coleção de dados do entorno. A possibilidade de definição do *buffer* para área de entorno a partir de um raio de análise com aldeia como ponto central foi preterido pela incompatibilidade de dados disponíveis, uma vez que a aldeia encontra-se na zona limítrofe entre os municípios de Porto Alegre e Viamão. Portanto as informações contidas no banco de dados do interior são relativos ao refinamento da classificação para a análise de entorno. Sobre a definição da área de entorno mostrou-se como o indiscriminado uso de SIG, de forma robotizada ou automatizada e padronizada como a aplicação voltada à geração de informações para a tomada de decisões do meio corporativo estatal e privado, como critica Smith (2000), contrapõe-se a adequação e adaptação necessária para ajustar os resultados dos mapeamentos de acordo com as necessidades e interesses do mbyá-guarani assim como por exemplo, para a aplicação efetiva da PNGATI. Assim, o ambiente SIG apresenta uma série de limitações para a representação computacional do espaço geográfico e processos espaciais de cunho social e cultural, inerentes às heranças cartográficas baseada em princípios euclidianos e cartesianos (Harvey, 1992; Câmara et al., 2003).

Para enfrentar esta problemática foi de suma importância a participação da comunidade no reconhecimento das unidades de paisagem, uma vez que a aplicação das técnicas oriundas da abordagem metodológica adotada voltou-se para ao aprofundamento da colaboração efetiva e autônoma da comunidade nas atividades de etnomapeamento em geral. A partir desta abordagem escolhida denominada de coletivista ou autônoma, esperou-se a geração de produtos cartográficos resultantes de um processo de mapeamento coletivo com o protagonismo da comunidade em si (especialmente através dos alunos das escolas indígenas). Esta abordagem coletivista valorizou o processo de mapeamento com a maior autonomia possível da comunidade através de atividades de mapeamento em campo e sala de aula. Tais

atividades envolveram, sempre que possível, a tomada de decisão direta pelos indígenas e a capacitação dos mesmos em técnicas de geração, visualização, análise e utilização de dados geoespaciais e cartográficos.

Por isso, a definição do morro São Pedro como área de análise de entorno para este trabalho partiu do reconhecimento do valor desta feição para a comunidade da aldeia Anhetengúá durante o processo de etnomapeamento. Aliado a isto, a utilização do Modelo Espacial do PDDUA (PORTO ALEGRE, 1999), que propõe estratégias de produção da cidade através da definição de unidades e subunidades para o planejamento territorial, contribuiu de forma categórica tanto para o processamento dos dados, assim como possibilitou relacionar a discussão acerca do uso do arcabouço metodológico da Ecologia da Paisagem para a mensuração dos serviços ecossistêmicos prestados pela aldeia Anhetengúá na zona rururbana de Porto Alegre

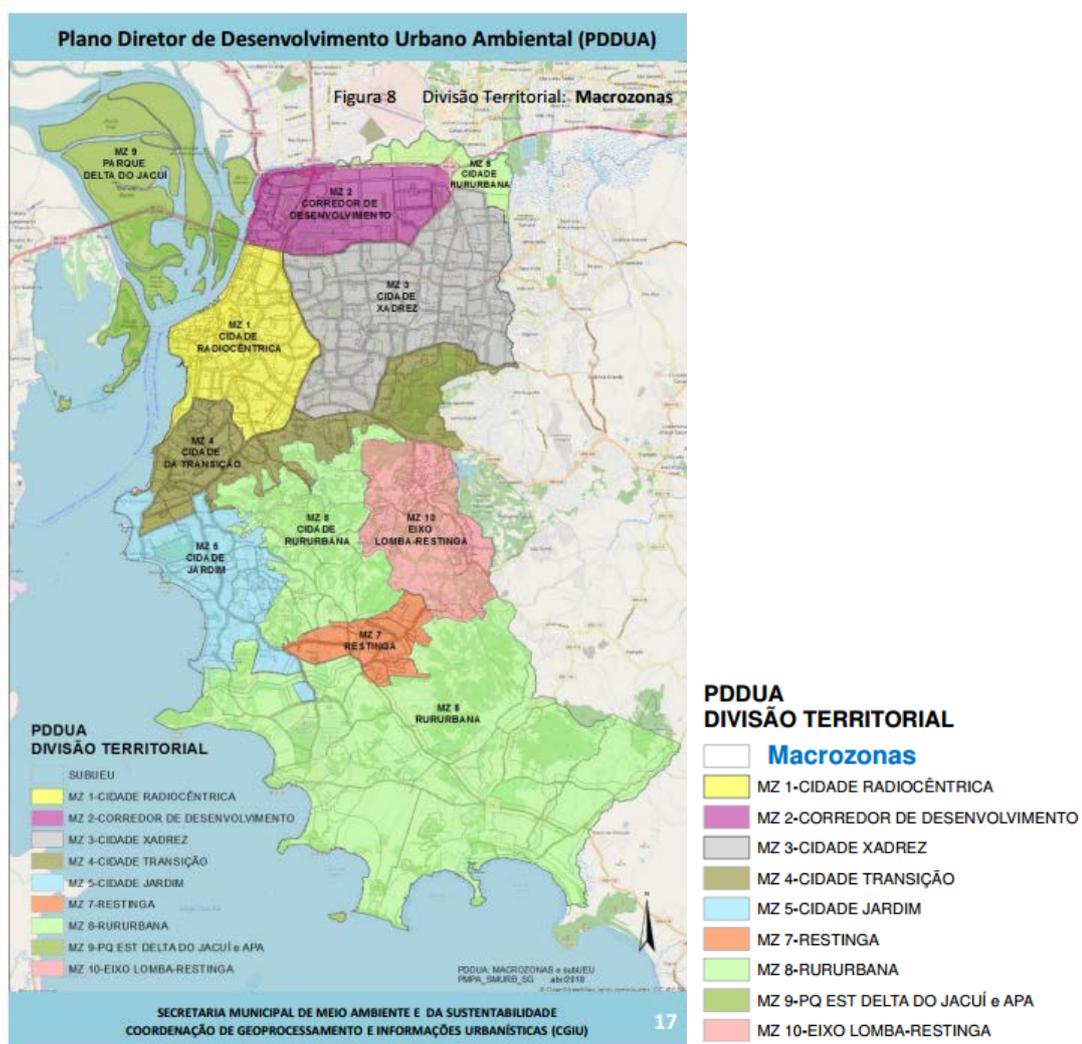


Figura 12: Divisão Territorial Porto Alegre. Macrozonas (PDDUA 1999).

Portanto, as unidades de Macrozona (Figura 12) e Unidade de Estruturação Urbana

(figura 13) foram utilizadas como unidades de agregação para o cálculo das métricas relativas à paisagem e tais resultados foram utilizados como avaliação dos serviços ambientais em relação às diretrizes propostas pelo PDDUA.

A Macrozona 8, também denominada Rururbana onde está localizada a aldeia Anhetengúá e também o morro São Pedro, é definida como a região onde se encontra patrimônio natural, empresas de produção de alimentos e criação de animais, sítios de subsistência ou lazer, misturados a esparsas áreas de habitação popular. Segundo o PDDUA, possui como principais características a diversidade de ecossistemas e riquezas naturais, bem como a baixa densidade de ocupação populacional. Seus usos são destinados à proteção do ambiente natural, ao desenvolvimento diversificado, à produção primária e agroindustrial e à ocupação intensiva.

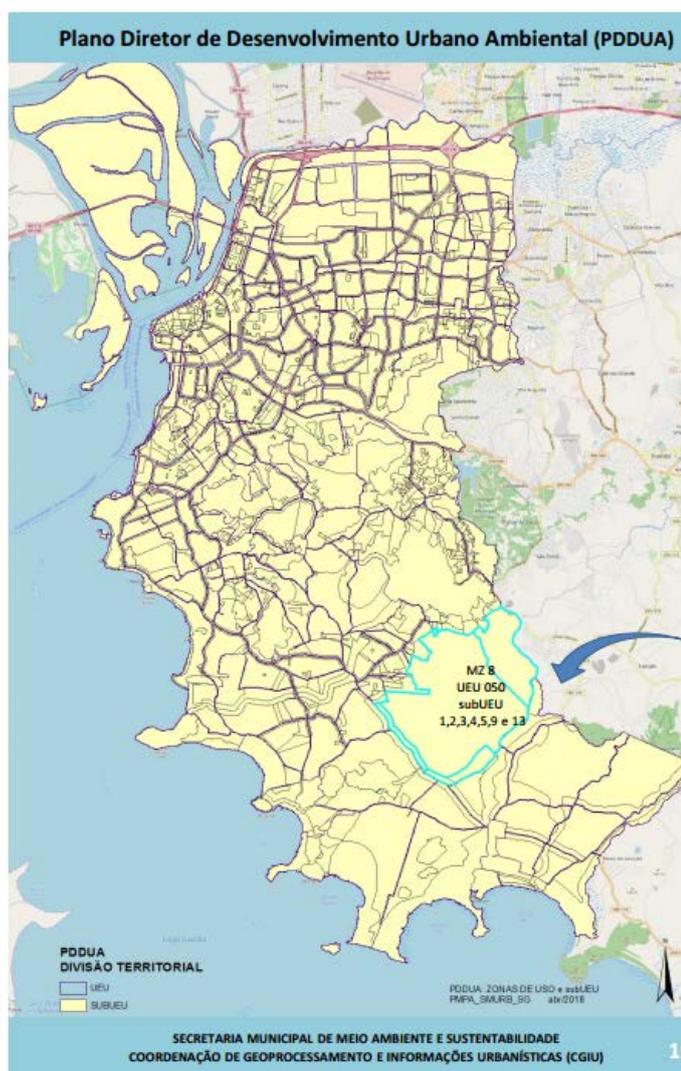


Figura 13: Divisão Territorial de Porto Alegre. Unidades de Estruturação Urbana (PDDUA 1999).

A UEU 50 (figura 13) está inserida na Macrozona 8, sendo seus limites utilizados para

a definição da área de entorno e como unidade de agregação para as métricas zonais neste trabalho. Segundo o Art. 4º do Capítulo I do PDDUA, as unidades de estruturação urbana foram implementadas como módulos estruturadores definidos a partir de elementos referenciais do espaço urbano, existentes ou potenciais, e das suas conexões, valorizando prioritariamente o espaço público e, ainda a proposição de projetos articulados com os municípios da Região Metropolitana. São delimitados pela malha viária sempre que possível, distinguindo peculiaridades internas de acordo com a ocorrência de elemento urbanístico específico como eixo viário estruturador, área de interesse social, elementos naturais e a preservação de topografia local. Ainda dentro da UEU existem a subdivisões para o zoneamento de uso do solo, de acordo com a Figura 29. Portanto, UEU 50 utilizada como unidade de agregação para as métricas zonais possui na sua subdivisão para descrição de zoneamento de uso como de proteção ambiental natural assim como presença de elementos geográficos e naturais a preservar e de interesse social.

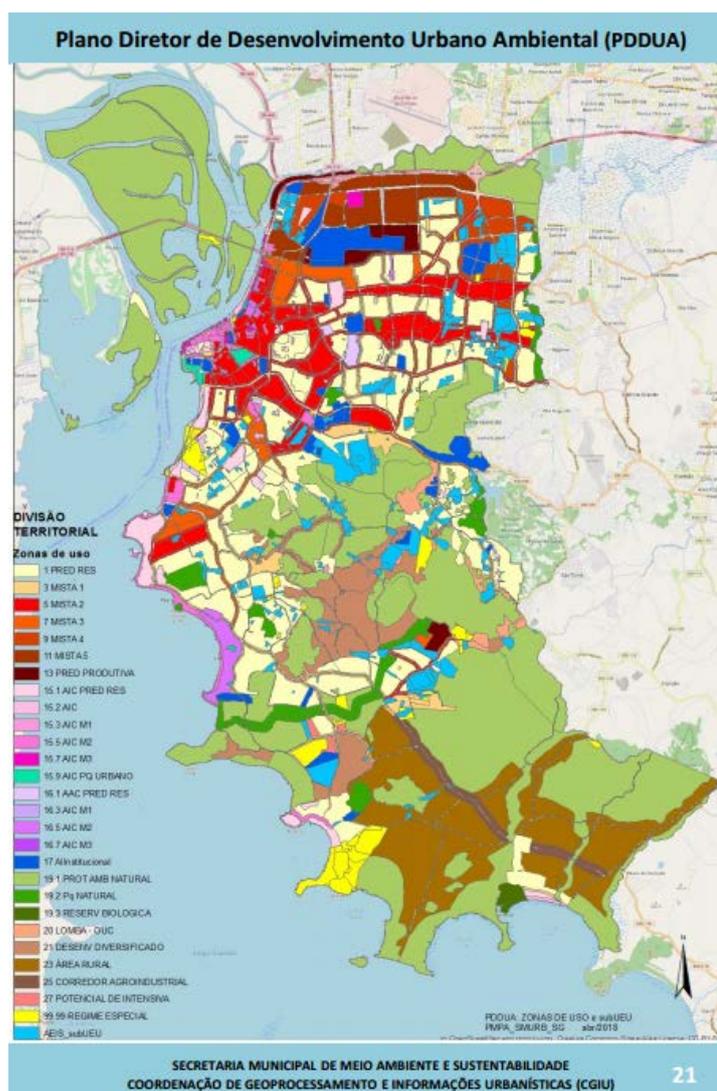


Figura 14: Zoneamento de usos PDDUA (PDDUA 1999).

A partir da utilização dos dados do PDDUA, assim como do etnozoneamento, como unidade de agregação para a análise dos processos de mudança, revelou-se a pertinência da comparação entre os modelos usados como zona. Ambos estão propostos de certo modo como unidades totalizantes da paisagem, pois possuem uma grande diferença na escala de abordagem, mas a mesma finalidade de aplicação sendo esta a gestão ambiental e territorial. Sendo assim, a organização do BDG foi tratada desde o início com o maior grau de refinamento em diferentes limites de forma indiscriminada no que tange as distintas resoluções e limites das coleções de dados de 1964, 2002, 2010 e 2019. Assim, a relação entre as escalas de análise para a organização do BDG expressou como de grande importância a aplicação das metodologias de mapeamento coletivo assim como a modelagem de dados pela Prefeitura de Porto Alegre para a organização de um banco de dados. De acordo com Monteiro (2001), através da sistematização da paisagem para a compreensão global da paisagem e seus elementos físicos (FREITAS; SANTOS, 2014) torna-se viável o estudo das relações entre a natureza e a sociedade na formação da paisagem assim como efetuar a tomada de decisões em nível de planejamento territorial subsidiando a modelagem de sistemas ambientais que permitam a geração de cenários da paisagem.

6.2. Mudanças de uso e cobertura da terra

Para a discussão acerca da evolução da paisagem é pertinente a visualização das classificações de uso (Figura 15 e 16) para a compreensão dos mapas de transição (figura 17 e 19), para as escalas e datas utilizadas neste trabalho.

A observação do desenvolvimento da paisagem no tempo foi de grande relevância para a compreensão dos processos e oferece a possibilidade de projetar tendências futuras. Além disso, a detecção de mudanças é um importante instrumento em especial para a proteção à natureza, por estar relacionado a apreensão de objetos geográficos no espaço por sensoriamento remoto. Esta aplicação se torna possível através da organização de banco de dados e pode resultar em uma importante ferramenta para a tomada de decisões através do planejamento de medidas de proteção à natureza, assim como o controle sobre o êxito de tais medidas (LANG; BLASCHKE, 2009).

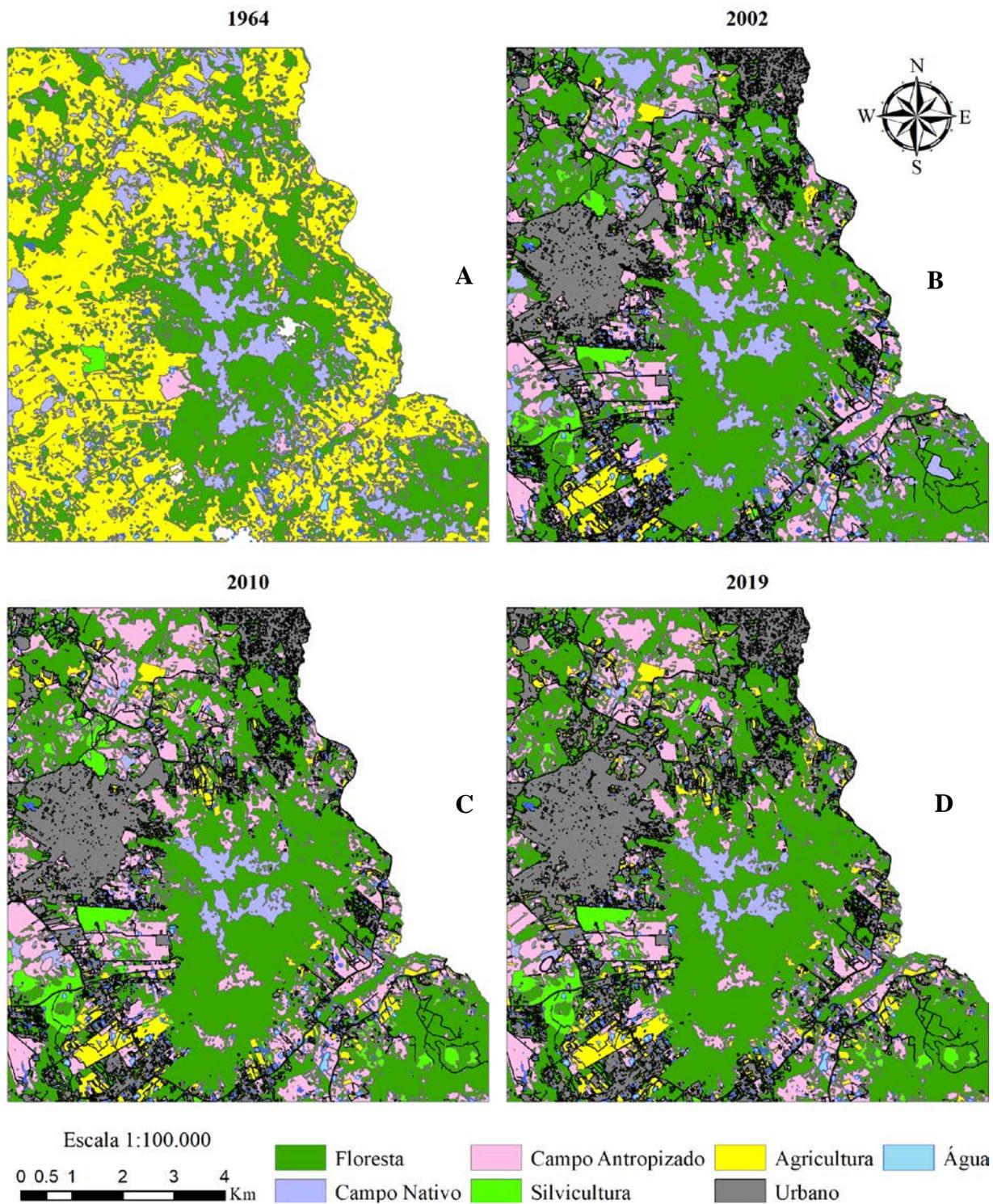


Figura 15: a) mapa de classificação de uso para o entorno em 1964, b) mapa de classificação de uso para o entorno em 2002, c) mapa de classificação de uso para o entorno 2010 e d) mapa de classificação de uso para o entorno 2019.

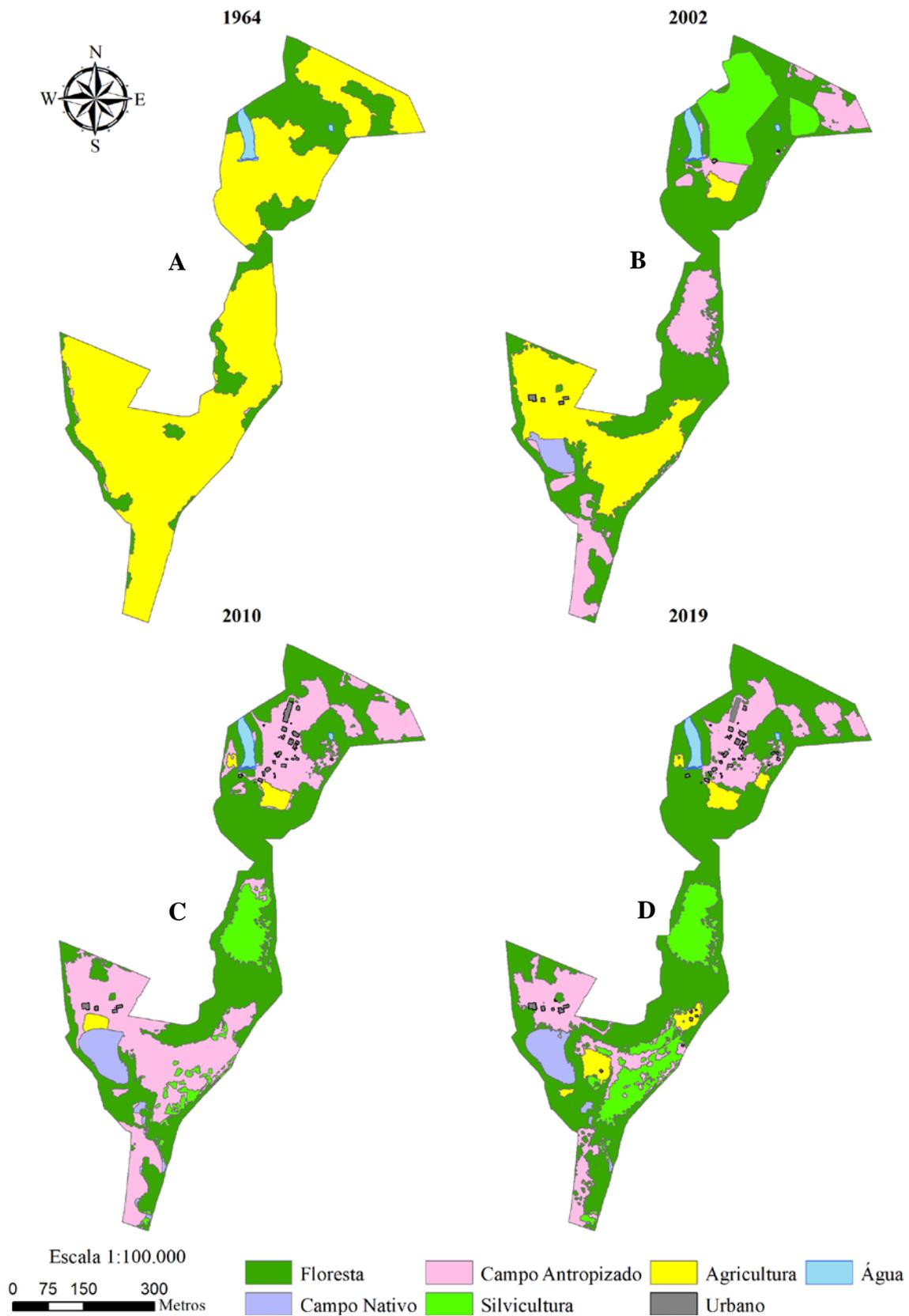


Figura 16: a) mapa de classificação de uso da aldeia em 1964, b) mapa de classificação de uso da aldeia em 2002, c) mapa de classificação de uso da aldeia em 2010 e d) mapa de classificação de uso da aldeia em 2019.

A Tabela 2 representa a síntese das transformações espaço-temporais entre 1964, 2002, 2010 e 2019 com a definição dos processos MUCT. Ela foi gerada a partir da relação entre as classes de uso presentes em cada associação de duas datas, cujas legendas para cada tipo de transformação são exaustivas (PANIZZA et al 2004). Então, a tabela foi organizada de modo que possui valores de classificação na coluna de uso (vertical) para datas anteriores e na linha de uso (horizontal) para datas mais recentes, válida para as transições de todas as datas. Neste caso, houve classes cuja transição não possuía reversibilidade, sendo consideradas improváveis. As classes definidas como transição improvável ou impossível foram as transições entre Urbano/Campo Nativo, Urbano/Campo Antropizado, Urbano/Silvicultura e Urbano/Lavoura.

USO	Floresta	Campo Nativo	Campo Antropizado	Silvicultura	Lavoura	Urbano
Floresta		Degradação Florestal	Degradação Florestal	Degradação Florestal	Degradação Florestal	Urbanização
Campo Nativo	Regeneração Florestal		Degradação Campo	Degradação Campo	Degradação Campo	Urbanização
Campo Antropizado	Regeneração Florestal	Regeneração Campo		Expansão Silvicultura	Expansão Agrícola	Urbanização
Silvicultura	Regeneração Florestal	Regeneração Campo	Expansão Campo		Expansão Agrícola	Urbanização
Lavoura	Regeneração Florestal	Regeneração Campo	Expansão Campo	Expansão Silvicultura		Urbanização
Urbano	Regeneração Florestal	-	-	-	-	

Tabela 2: Tabela de classificação de processos de transição

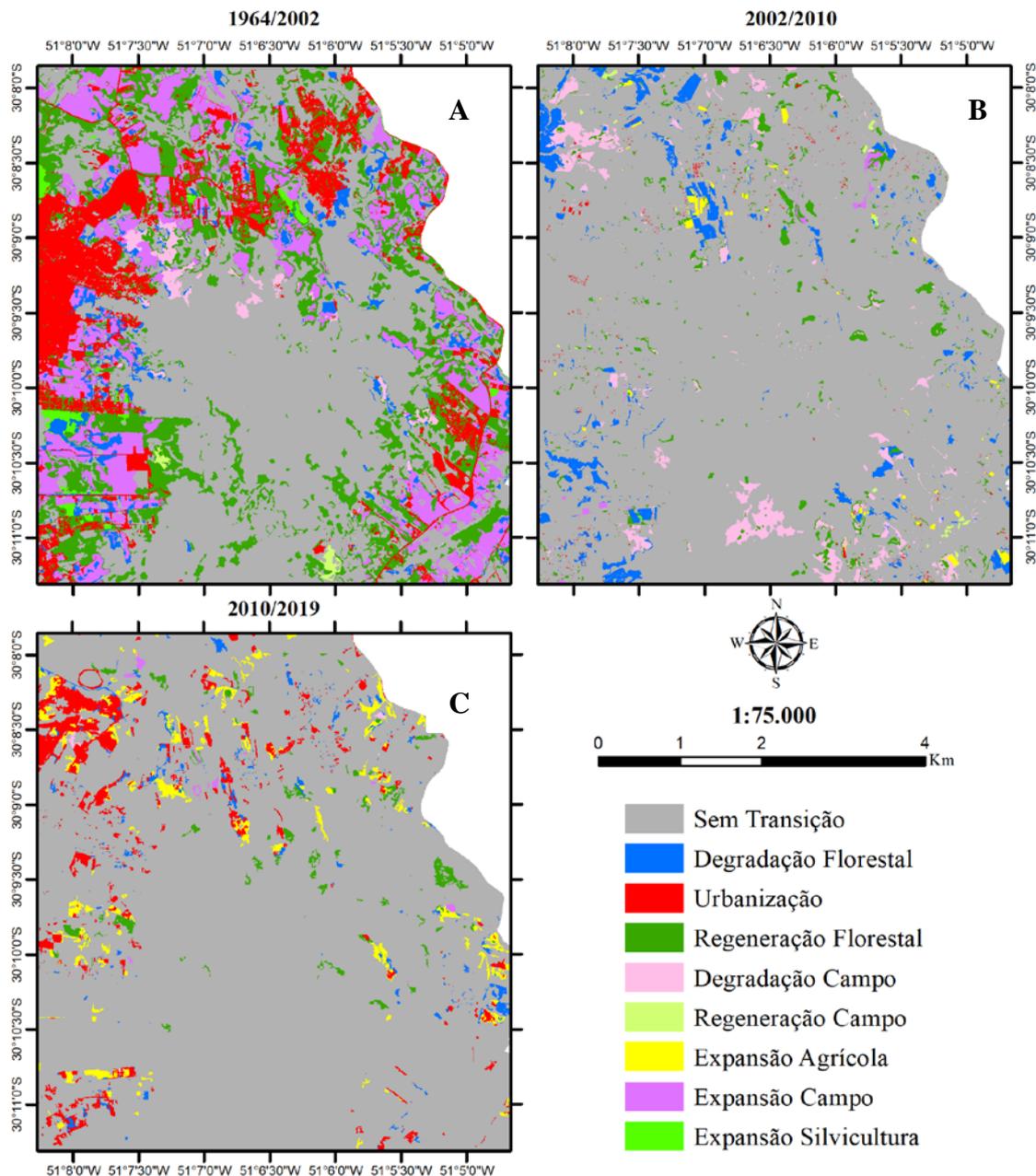


Figura 17: a) mapa de transição do entorno de 1964 a 2002, b) mapa de transição do entorno de 2002 a 2010 e c) mapa de transição do entorno de 2010 a 2019

Portanto, o mapa da Figura 17 ilustra a dinâmica do uso e cobertura da terra para escala de entorno. Os processos mais significantes para o período foram o processo de urbanização, primeiramente relacionado ao surgimento da malha urbana no bairro Restinga entre 1964 e 2002. Ainda para este período, notou-se o maior valor para o processo de regeneração florestal e expansão de campo. A relação entre os maiores valores de transição, como mostra o gráfico da Figura 18, estarem entre o período de 1964 a 2002 deve-se a este ser o maior intervalo de tempo. Cabe ressaltar que a classe floresta não considera o estágio de

sucessão da mesma e sim o tipo de mancha de cobertura, assim como classe de campo nativo foi definido principalmente pelo grau de conservação da mancha analisada pelos mapas de transição, estas localizadas principalmente nas áreas de topo do morro São Pedro, afloramentos rochosos e áreas de banhado, como mostra a Tabela 1. Contudo, no período de 1964 a 2002 os valores altos de processos de regeneração florestal e urbanização contrapõem-se ao valor nulo para processo de expansão agrícola o que revela a sobreposição de processos de urbanização sobre o rural na paisagem. Para as transições entre os anos de 2002/2010 (Figura 17.B) revelou-se o maior valor de áreas de transição para o processo de degradação florestal, degradação campo e regeneração florestal e o menor valor de urbanização de todos os períodos. Tal processo pode ser derivado de um maior grau de retalhamento da paisagem, discutido no próximo item referente às métricas de paisagem. Para o período de 2010 e 2019 a urbanização atende ao maior valor de área do processo. Segundo Carvalho e Freitas (2019), foi observável um vetor de mudança de noroeste para sudeste relacionado a valores de degradação, e valores de regeneração revelaram um vetor de sudeste para noroeste em estudo que analisou as mudanças recentes entre 2016 e 2018 no entorno da aldeia.

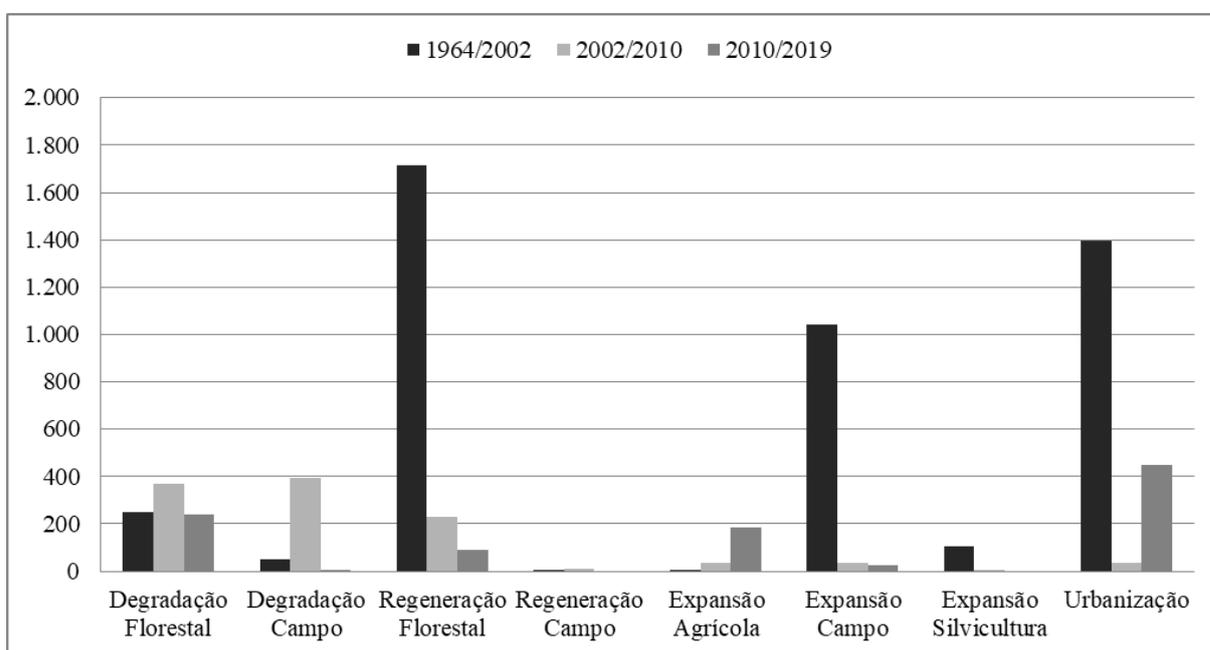


Figura 18: Gráfico dos valores de processos da dinâmica de uso e cobertura da terra para o entorno (hectares).

	1964/2002	2002/2010	2010/2019
Degradação Florestal	249	372	237
Degradação Campo	48	395	5
Regeneração Florestal	1.715	230	91
Regeneração Campo	8	0	0
Expansão Agrícola	0	37	187
Expansão Campo	1.044	34	23
Expansão Silvicultura	104	1	0
Urbanização	1.394	33	451

Tabela 3: Processos de dinâmica de uso e cobertura da terra para o entorno (hectares)

Para as mudanças de uso e cobertura da terra na escala da aldeia, a análise de transição resultou nos mapas da Figura 19. Os processos mais visíveis para o período de 1964 e 2002 foram regeneração florestal e expansão campo, como mostra a figura 19. A. A homogeneidade da classificação da paisagem de 1964 (figura 16. A) justifica o período de 1964 e 2002 ter as maiores áreas de transição. O alto valor do processo de regeneração florestal para esta data tem o comportamento semelhante com os resultados do entorno, também observável através dos resultados do item 6.3. A este alto valor do processo de regeneração florestal está atribuído à baixa cobertura de floresta na classificação de 1964 (figura 16. A). Além deste é observável que o processo de “expansão campo” reflete o surgimento da classe campo antropizado a partir de 2002. Sobre o processo de degradação florestal, a maior mancha da classe para a escala da aldeia foi sobre a transição da classe floresta para a classe silvicultura no setor noroeste do da figura 19.A.

O período entre 2002 e 2010 foi o período que teve menor frequência de processos de transição com os valores de área de classe mais altos referentes à regeneração campo e expansão agrícola e valor nulo para degradação campo. Cabe salientar o segundo valor mais alto de transição foi sobre a classe regeneração campo que refletiu a substituição de uma lavoura de arroz sobre uma área de banhado. No período de 2010 e 2019 a classe regeneração florestal mostrou-se em maior área e o valor para degradação foi nulo, mostrando assim a prestação de serviços ecossistêmicos pela aldeia. Além disso, a introdução do projeto do IECAM teve a aldeia Anhetenguá como pioneira na instalação de viveiro e início de

atividades de viveirismo e educação ambiental em 2004 (IECAM, 2015). Tal projeto, que propõe a recuperação de áreas degradadas através do plantio de espécies de valor para a cultura mbyá-guarani, pode ter influenciado os resultados do último período observado.

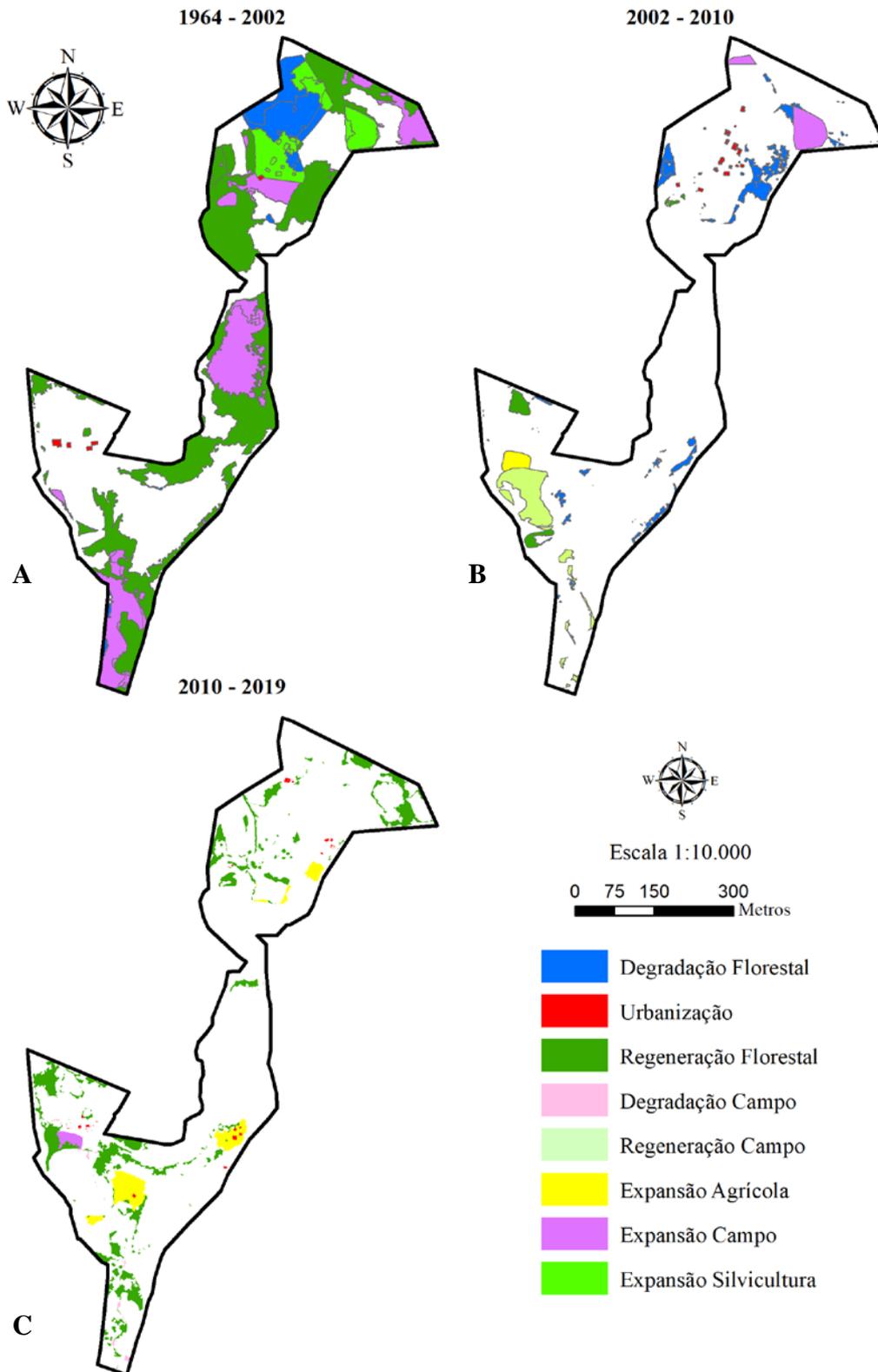


Figura 19: a) mapa de MUCT da aldeia de 1964 a 2002, b) mapa de MUCT da aldeia de 2002 a 2010 e c) mapa de MUCT da aldeia de 2010 a 2019.

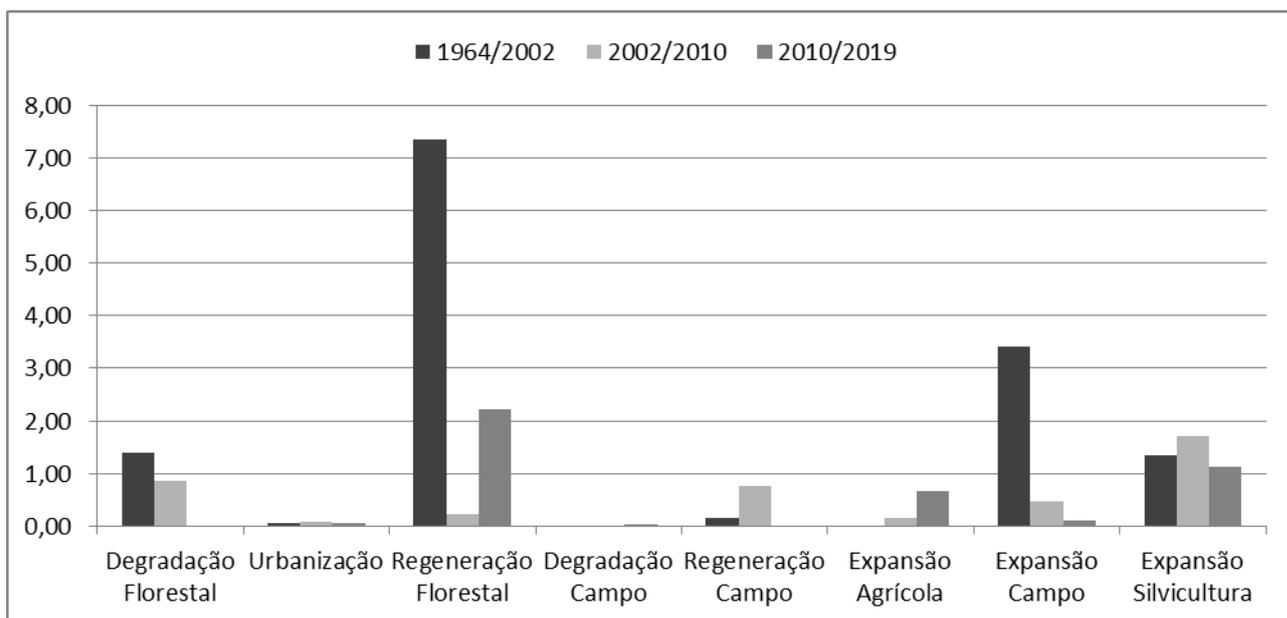


Figura 20: Gráfico dos valores de processos da dinâmica de uso e cobertura da terra para a aldeia (hectares)

	1964/2002	2002/2010	2010/2019
Degradação Florestal	1,39	0,86	0,00
Urbanização	0,05	0,08	0,05
Regeneração Florestal	7,36	0,24	2,21
Degradação Campo	0,00	0,00	0,04
Regeneração Campo	0,15	0,76	0,00
Expansão Agrícola	0,00	0,16	0,66
Expansão Campo	3,40	0,47	0,10
Expansão Silvicultura	1,35	1,71	1,13

Tabela 4 :Processos de dinâmica de uso e cobertura da terra da aldeia (hectares)

As transformações espaço-temporais podem ser detectadas com o auxílio do sensoriamento remoto e o geoprocessamento de dados, o que importa, pois as formas e estruturas de uma determinada organização espacial não estão congeladas no tempo. Um estudo evolutivo deve conter um recuo no tempo. Para Pinchemel e Pinchemel (1997), o estudo evolutivo das formas e estruturas da organização espacial pode trazer subsídios para o planejamento e gestão do espaço, além de revelar alguns traços da sociedade. A sociedade por meio de sua atuação transforma o meio natural e deixa marcas na superfície terrestre. Segundo Pinchemel e Pinchemel (1997, p. 63), o estudo da organização espacial pode revelar também

traços do funcionamento do espaço, pois “organizar, é dotar de uma estrutura, colocar em estado de funcionamento” (PANIZZA; LUCHIARI; FOURNIER, 2005).

6.3 Métricas de Paisagem - Serviços Ecossistêmicos

A análise dos processos de MUCT nas diferentes datas permitiu a interpretação visual das cartas temáticas de transição resultante das classificações de uso e das imagens de sensoriamento remoto, porém não é o suficiente para distinguir as sutis transformações. Tais resultados da análise espacial viabilizam o afinamento desta interpretação. A análise dos processos dinâmicos entre as manchas de floresta, campo nativo, urbanização, etc, através de aspectos geométricos e topológicos foram visíveis a partir da utilização de métricas de paisagem. Assim, a partir das aplicações das técnicas de análise da paisagem segundo a chave teórico-metodológica da Ecologia da Paisagem, os resultados foram analisados e obtidos a través das seguintes famílias de índices geométrico e topológicos: a) a análise das formas geométricas (área, perímetro e forma). b) a análise das relações espaciais topológicas (métricas zonais e sumarização das áreas das classes de floresta e campo nativo).

As métricas analisadas para o nível de mancha ou de cobertura da paisagem foram obtidas pelo cálculo de área, borda e forma através da sumarização das classes, como descrito pela metodologia no item 5.3., permitindo explicitar a configuração desse conjunto de manchas na paisagem (LANG; BLASCHKE, 2009). Neste ponto, as métricas obtidas pelos cálculos relacionados à área, possibilitaram à observação sobre a superfície das classes e relacioná-las com os valores obtidos pelos cálculos de perímetro. Contudo, a paisagem mudou de forma diferenciada para as duas escalas analisadas ao longo do tempo como pode ser visto na nos gráficos da Figura 21.

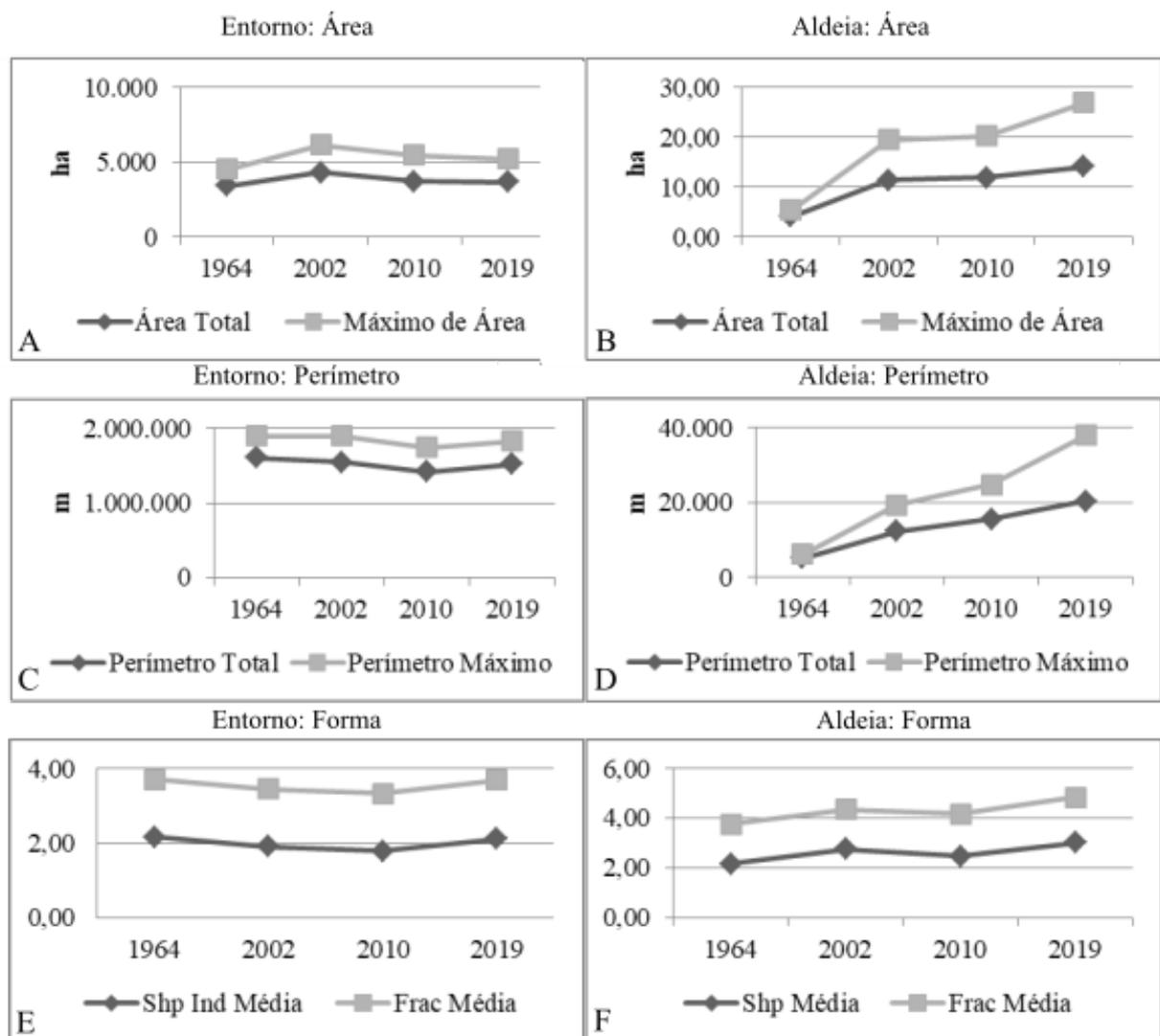


Figura 21: Gráficos de métricas relativas ao nível de mancha de cobertura de floresta e campo nativo: a) área máxima e total no entorno, b) área máxima e total na aldeia, c) perímetro total e máximo no entorno, d) perímetro total e máximo na aldeia, e) índice de forma e dimensão fractal médias no entorno e f) índice de forma e dimensão fractal médias na aldeia.

Para a discussão das métricas relacionadas ao nível de mancha, as classes floresta e campo nativo foram tratadas em conjunto como salientado no item 6.2. A classe floresta não considera o estágio de sucessão da mesma e sim o tipo de mancha de cobertura, assim como classe de campo nativo foi definida principalmente pelo grau de conservação da mancha analisadas pelos mapas de transição, assim como áreas de topo do morro São Pedro, afloramentos rochosos e áreas de banhado, como mostra a Tabela 1.

Portanto, as métricas relativas ao nível de mancha estão representadas pelos gráficos da Figura 21 e se relacionam com as manchas de classes floresta e campo nativo consideradas nos processos de regeneração florestal e regeneração de campo conforme a Tabela 2. Portanto, é possível avaliar, pelas Figuras 22 e 23, que o maior valor foi em 2002 para o

entorno e para a aldeia em 2019.

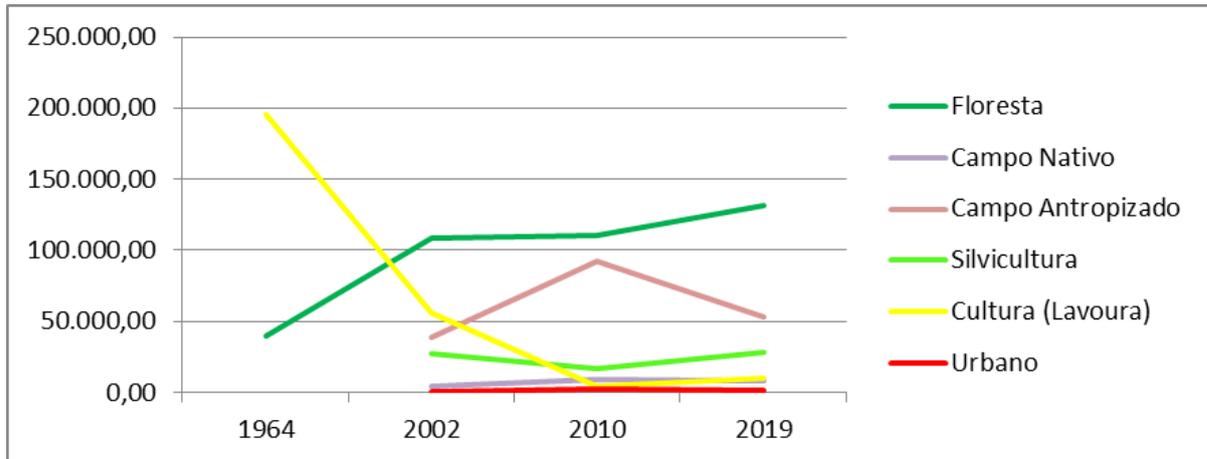


Figura 22: Métricas relativas ao nível de classe para a aldeia

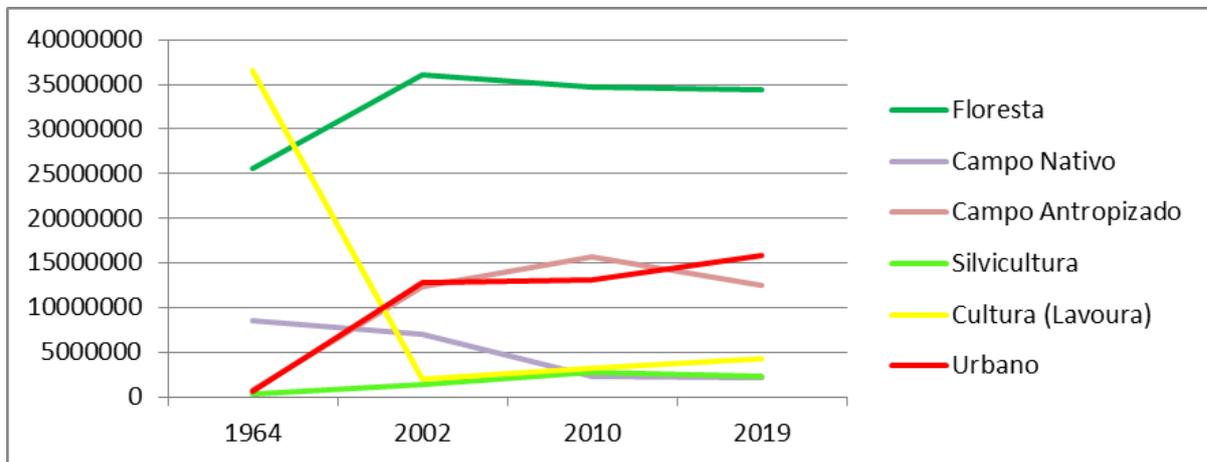


Figura 23: Métricas relativas ao nível de classe para o entorno

Além disso, é observável a comparação da tendência de evolução das áreas. A tendência de evolução das áreas de cobertura da terra para análise da aldeia se mostra em ascensão para as datas mais recentes, enquanto o entorno se encontra estabilizada. Tais resultados apresentaram-se tanto para o total de área como para o máximo de área, que reflete a área da maior mancha. Relacionando os gráficos de área da Figura 21.A com o gráfico de perímetro Figura 21.C, a relação inversamente proporcional reflete a diminuição da complexidade da borda das manchas, ou seja, bordas das manchas de cobertura de terra mais homogêneas na paisagem. Já para análise do interior da aldeia, os valores de área Figura 21.B e perímetro Figura 21.D mostraram a ascensão de forma homogênea podendo ser observado através da tendência de evolução das áreas de cobertura da terra. Contornos irregulares representam um fator positivo para a riqueza das estruturas da paisagem, ou seja, é possível postular que uma elevada densidade de bordas (comprimento de borda por hectare) significa um alto grau de complexidade sendo este um valor positivo para o sistema. Porém esta não

deve ser uma relação confundida com o grau de retalhamento da paisagem, pois este apresenta consequências negativas, como no caso da inserção de uma estrada que resultaria localmente em um aumento da frequência de borda. Então, para acurar a análise, a forma foi avaliada pelas medidas de índice de forma e dimensão fractal. O índice de forma (*shape index*) introduzido por Forman e Godron (1986), trata-se de uma medida de feição padronizada que caracteriza o desvio da forma de uma mancha à forma de um círculo, assim quanto mais a forma do elemento desviar-se de um padrão redondo, maior será o índice da forma (LANG; BLASCHKE, 2009). Além desta, a dimensão fractal avalia a irregularidade de um objeto relacionada ao fator de escala como o exemplo de Krummel et al. (1987) em que a dimensão fractal aumentou com o tamanho das manchas de floresta e manchas menores resultaram mais provavelmente de perturbações antrópicas (ilhas de desmatamento e etc). Portanto, os resultados acerca dos valores de área e perímetro discutidos anteriormente são assegurados pelos gráficos de forma expressas pelos valores das médias dos índices de forma (*shape index*) e dimensão fractal para o entorno na Figura 21.E e para a aldeia na Figura 21.F. Por fim o gráfico da Figura 21.G expressa a mensuração da porcentagem da mancha em relação à paisagem. Tais valores referem-se à área de mancha relacionada aos processos de regeneração de floresta e regeneração de campo, embora o último tenha valores inexpressivos como discutido no item 6.2. Assim, nota-se que para a avaliação dos serviços ecossistêmicos prestados pela comunidade, o aumento da mancha de cobertura da terra, relacionada aos processos de regeneração, foi de 16,8% para 58,6% em relação à área da aldeia e para a área do entorno foi de 46,91% para 50,2% entre 1964 e 2019.

	% Cob Entorno	% Cob Aldeia
1964	46,91	16,80
2002	59,33	47,32
2010	50,99	49,92
2019	50,23	58,69

Tabela 5: Tabela de métricas relativas ao nível de mancha para porcentagem de cobertura de mancha de regeneração do entorno e porcentagem de cobertura de mancha de regeneração da aldeia

O nível de análise relativa às métricas de classe resumem todas as manchas resultantes dos valores de cada classe e possibilitam a observação cuja configuração dos conjuntos na paisagem expressa. Portanto a comparação dos resultados para aldeia e para o entorno diferem-se principalmente em relação à classe urbano. Na análise do entorno a projeção da linha de tendência de evolução das áreas de uso e cobertura da terra exposta no gráfico revela o crescimento do valor de área da classe urbano. Isso se deve principalmente ao surgimento

da malha urbana pela surgimento do bairro Restinga entre os anos de 1964 e 2002, enquanto que no interior da aldeia a classe mostra-se estável. Outra observação visível é a relação da classe urbano com as classes cultura (lavoura) e campo nativo na análise do entorno cuja ascensão de uma e decréscimo de outra, respectivamente, explicitam que o processo de urbanização se expandiu sobre áreas originalmente agrícolas ou de campo nativo. Dentro da aldeia o processo de urbanização não teve um grande aumento e a classe urbano só aparece a partir do ano de 2002. A classe de silvicultura, assim como a de campo nativo, campo antropizado e urbano, aparecem somente a partir do ano de 2002, no interior da aldeia e tiveram um decréscimo entre os anos de 2002 e 2010 e passaram a aumentar a partir de 2010. Tal valor está relacionado à expansão da mancha de vegetação exótica comentada no item 6.1.1. Sobre as classes que aparecem somente a partir do ano de 2002, tais valores indicam o baixo grau de riqueza da paisagem para o recorte da aldeia para o ano de 1964 possuindo este apenas as classes de floresta e cultura (lavoura). Para o entorno e para a aldeia, a classe de campo nativo mostra-se em decréscimo, salvo um pequeno valor de crescimento em 2010 para a aldeia, desde a primeira data propondo este o questionamento sobre o estado da conservação de áreas de campo (nativo) dos morros de Porto Alegre assim como a discussão acerca da dinâmica da zona de tensão ecológica ou ecótono entre os biomas Pampa e Mata Atlântica em que se encontram os morros de Porto Alegre.

Por fim, as métricas zonais foram analisadas a partir das Unidades de Estruturação Urbana propostas pelo PDDUA (PMPOA,1999) para área de entorno e o etnozoneamento mbyá-guarani para a aldeia. Esse nível de análise foi analisado a partir da porcentagem de área de uma classe em determinada unidade de agregação. Neste caso foram analisadas as porcentagens das áreas das classes de “Floresta” e “Campo Nativo” que ocorrem dentro das unidades de agregação e a expressão da densidade de borda das classes também relacionadas às unidades de agregação. Tal valor desempenha um papel fundamental na visão de ecótono, discutida na fundamentação teórica no item 4.2. deste trabalho. Portanto, para as análises do entorno é pertinente a descrição de algumas subdivisões da UEU 50 do PDDUA, como ilustra a Figura 24 que descreve as zonas de uso.

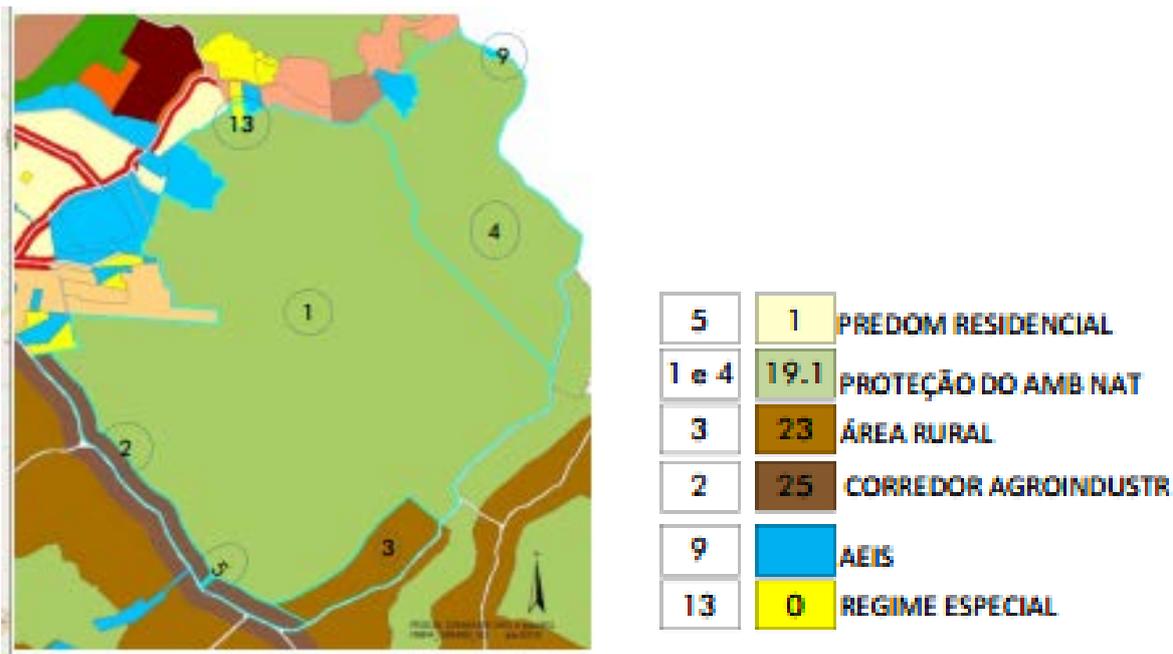


Figura 24: UEU 50 do Zoneamento de uso PDDUA

Portanto, interessa à discussão principalmente as áreas 1 e 4 onde encontram-se as disposições para proteção do ambiente natural. Assim, as análises dispostas para área de floresta na Figura 25 demonstram que a partir do ano de 2002 a porcentagem da classe em relação à subunidade 1 e 4 (Figura 24) não esteve abaixo de 61% de área da zona. Além disso, é notável o aumento gradual da porcentagem da cobertura florestal nas subunidades no entorno imediato da zona, revelando-se assim o aumento dos serviços ecossistêmicos relativos à conservação de áreas florestais no entorno da unidade de conservação do morro São Pedro. Para a análise de campo da mesma escala, os valores percentuais da classe não passaram de 14%. Tal classe está representada principalmente pela área de topo de morro e afloramentos rochosos como mostra a Figura 15. Na zona 4, ilustrada pela Figura 24, há ainda um decréscimo da porcentagem de área após o ano de 2002. Tal classe expressa um valor negativo para expansão, como analisado pelas métricas relativas à classe. Para a análise de densidade de borda os valores expressam um decréscimo a partir de 1964. A densidade de borda expressa a relação do comprimento de borda por hectare. Assim é possível postular que o decréscimo do valor de densidade de borda revela a diminuição no grau de complexidade cujo é visto negativamente em relação à maioria dos ecossistemas (LANG; BLASCHKE, 2009).

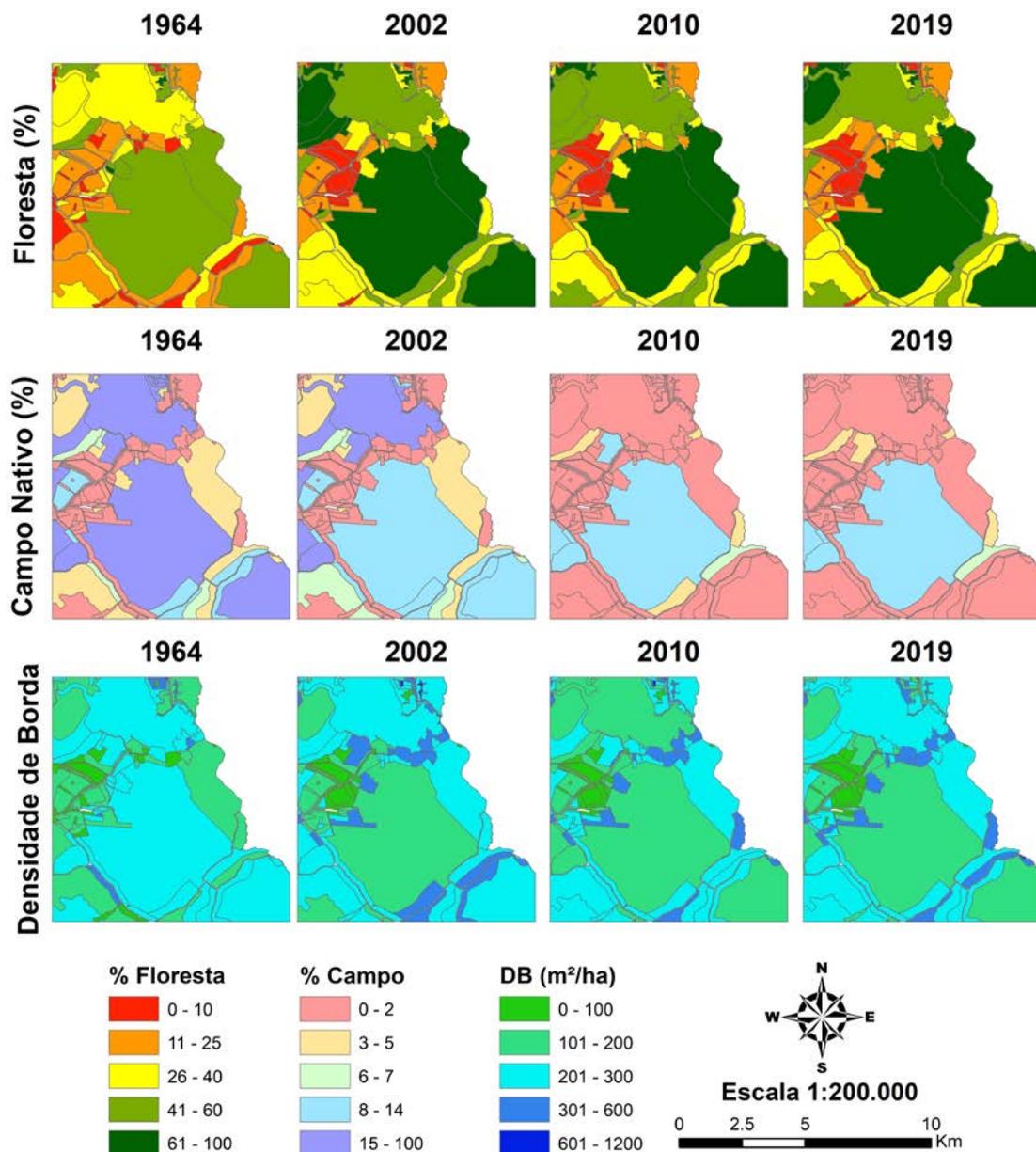


Figura 25: Métricas relativas à paisagem para o entorno

Para a análise das métricas relacionadas às zonas relacionadas à escala da aldeia, que usou o etnomapeamento (Figura 11) como unidades de agregação, a porcentagem de cobertura florestal mostrou-se ascendente na zona *Kaaguy* (Zona de preservação florestal) durante todo o período analisado passando a ter acima de 81% de cobertura florestal na área proposta para regeneração a partir de 2010. Tal valor pode estar relacionado ao projeto de regeneração florestal proposto IECAM que iniciou na aldeia Anhetengúá em 2004 (IECAM, 2005).

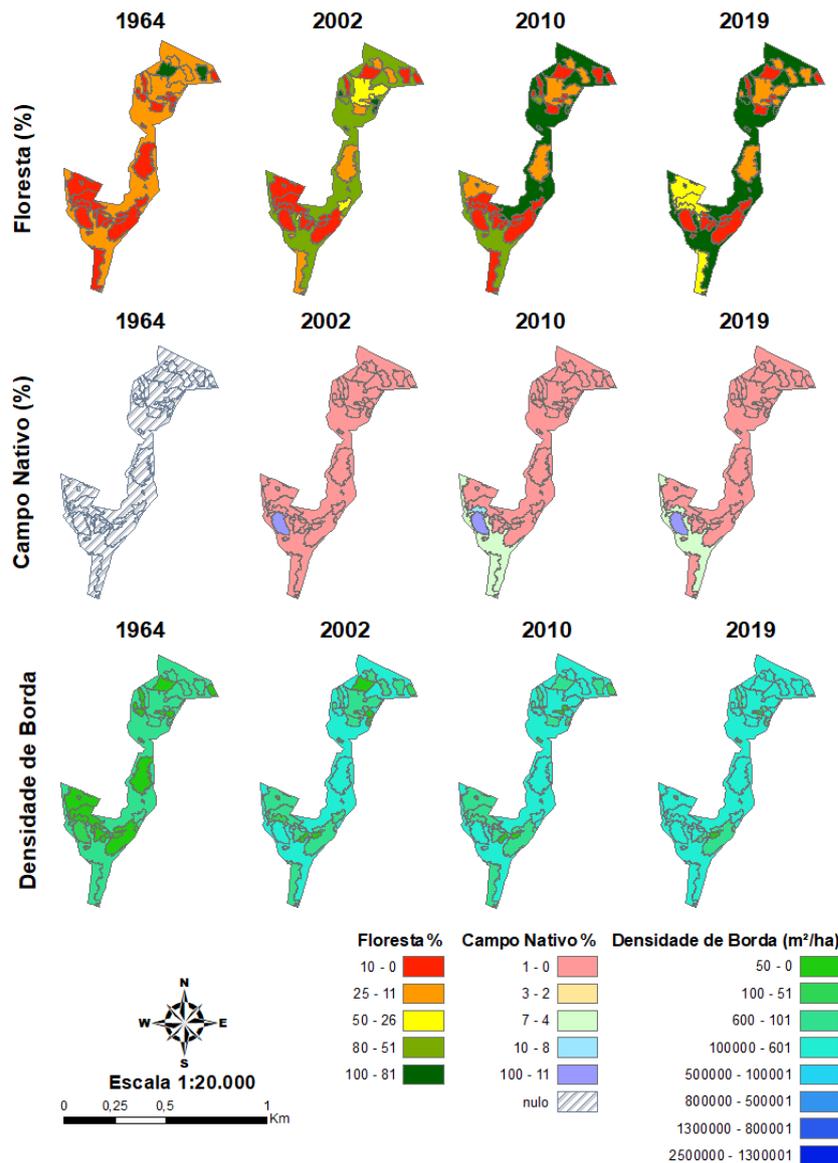


Figura 26: Métricas relativas à paisagem para a aldeia

É visível o decréscimo de cobertura florestal na zona *Nhembo'ea Renda* (Zona Escolar) por motivo de assentamento do prédio escolar na aldeia. Para as áreas de campo nativo os valores de 1964 são nulos. Para as outras datas o valor máximo é de 100% na zona *Yyreia* (Banhado) considerada uma área de preservação de campo pelo diagnóstico etnoambiental. Além disso, houve um aumento da frequência da classe de campo nativo na zona *Kaaguy* entre 2002 e 2010 e entre 2010 e 2019 houve um diminuição da porcentagem de área da classe campo na zona *Yvyra Ra'y* (Zona de Recuperação de Campo). Para a análise de densidade de borda revela-se progressivamente o aumento na complexidade das bordas das manchas revelando este um valor positivo para a prestação de serviços ecossistêmicos pela aldeia. Além disso, o aumento de densidade de borda revela maior riqueza no gradiente de

transição das zonas de ecótono das classe assim como o menor grau de retalhamento da paisagem (LANG; BLASCHKE, 2009).

7. Conclusões

Portanto, a conjugação das técnicas de Ecologia da Paisagem, Geoprocessamento e de Sensoriamento Remoto revelaram-se uma importante contribuição às etnocartografias, sobretudo em relação ao modo de aquisição de dados em campo pela abordagem metodológica do mapeamento coletivo. Tais resultados apresentaram o fator de regeneração em análise do interior da aldeia maior que os resultados obtidos em relação ao entorno. Assim, os resultados obtidos através da aplicação de técnicas da Ecologia da Paisagem, caracterizam quantitativamente e qualitativamente o papel da aldeia Anhetengúá em relação aos serviços ecossistêmicos do modo de vida mbyá-guarani prestados ao município de Porto Alegre, através da conservação da mancha de cobertura de floresta no Morro São Pedro e conservação da nascente do Arroio Fiúza. Obteve-se também como decorrência sobre a construção do etnomapeamento, através da abordagem da contra-cartografia, a relevante utilidade que a linguagem cartográfica revelou-se para os mbyá-guarani. Pois esta serviu como ferramenta de discussão e ordenamento territorial, assim como deliberação para projetos futuros na aldeia Anhetengúá.

Assim, este trabalho mostrou-se uma importante possibilidade de quebra de paradigma científico através da abordagem multiescalar de análise e aplicação de técnicas e dados de alta resolução para o estabelecimento da gestão racional dos recursos socioambientais, diluindo fronteiras e difundindo a ciência de forma prática e politicamente relevante. Pois, constatou-se a dualidade cuja relação dos espaços que possuem altos valores de conservação exercem sobre a atração por processos que provocam e aceleram a sua própria degradação, associando-se a isto a incapacidade que o uso irracional dos recursos naturais, assim como o afastamento do econômico-social com o natural, possui de se auto sustentar.

Desta forma, trabalhos como Atlas Ambiental de Porto Alegre e o *This Is Not An Atlas* são exemplos dessas aplicações que irrompem com a fronteira acadêmica e tornam acessível a utilização linguagem cartográfica como ferramenta de gestão, pois disponibilizam e embasam a criação de diretrizes políticas como o PDDUA ou, em escala local, subvertem a utilização do mapa como ferramenta de descolonização do território de forma autônoma.

A participação ativa de comunidades que possuem intrínseco no seu modo de vida a prestação de serviços ecossistêmicos (concluimos que no caso do modo de vida mbyá essas

ações são espontâneas não sendo cabível o conceito de serviços ambientais) a partir da prática de mapeamento pela comunidade pode ser uma importante via de (des) velamento (SOUZA, 2008) dos indígenas colocando-os em uma posição ativa na construção do espaço urbano, no caso da aldeia Anhetenguá, além de mostrar-se uma excelente via de planejamento territorial que contempla o “sócio-ambiental” abrangendo boa parte dos significados desse conceito discutido neste trabalho.

Referências Bibliográficas

- Ab'Saber, A. (2006). **Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método**. Estudos Avançados, 3(5), 4–20. <https://doi.org/10.1590/s0103-40141989000100002>
- Avaliação Ecológica do Milênio. Relatório-Síntese. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org>>. Acesso em: novembro de 2019.
- Beaudoin, G., Rafanoharana, S., Boissière, M., Wijaya, A., Wardhana, W., 2016. **Completing the Picture: Importance of Considering Participatory Mapping for REDD+ Measurement, Reporting and Verification (MRV)**. PLOS ONE 11, e0166592.
- Beroutchachvili, N., & Bertrand, G. (2018). **Revue géographique des**. 167–180.
- Bertrand, G., & Tricart, J. (2016). **Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique**. Revue Géographique Des Pyrénées et Du Sud-Ouest, 39(3), 249–272. <https://doi.org/10.3406/rgps.1968.4553>
- Brasil. (2012). **Entendendo a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI**.
- Brasil. **Ministério do Meio Ambiente – MMA**. Disponível em : <https://mma.gov.br/biodiversidade/economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade/servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos.html>
- CAMARGO, Luís Henrique Ramos de. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade** / Luís Henrique Ramos de Camargo. –2º Ed. –Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- Campos, R., & Daher, A. (2015). **A antropologia da natureza de Philippe Descola. Topoi (Rio de Janeiro)**, 14(27), 495–517. <https://doi.org/10.1590/2237-101x014027013>
- Carvalho, C.R. & Freitas, M.W.D de. (2019) **Análise Espacial de Mudanças de Uso e Cobertura da Terra Recentes (2016-2018) No Entorno da Aldeia Anhetenguá (Porto Alegre-Rs)**. In: ANAIS DO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2019, Santos. Anais eletrônicos... Campinas, GALOÁ, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/analise-espacial-de-mudancas-de-uso-e-cobertura-da-terra-recentes--2016-2018--no-entorno-da-aldeia-anhetengua--porto-ale>>. Acesso em: novembro de 2019.
- Chapin, M., Lamb, Z., & Threlkeld, B. (2005). **Mapping Indigenous Lands**. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120429>
- Comandulli, C. (2012). **Territorial and environmental management of indigenous lands – the Brazilian case** –. 45–47.

- Comandulli, C. (2016). **Gestão territorial e ambiental de terras indígenas: fazendo planos**. *Ruris - Revista Do Centro de Estudos Rurais*, 10(1), 41–72.
- Erendira, L., & Andrade, A. De. (2008). **Mapeando com Povos Indígenas: Reflexões a partir da prática antropológica**. 161–190.
- Farina, Almo (2006) Scaling patterns and processes across landscapes. In: Principles and methods in landscape ecology. Springer, Dordrecht
https://doi.org/10.1007/1-4020-3329-X_3
- Fournier, J., Andrea, P., & Luchiari, A. (2005). **Reflexões metodológicas sobre a utilização dos índices geométricos e topológicos na análise espacial das classificações de imagens landsat, estudo de caso ao município de Ubatuba, SP**. *Geografia*, 30(January), 77–94.
- Freitas, M. W. D. de, & Santos, J. R. (2014). **Zoneamento hierárquico da paisagem nos domínios da Bacia do Rio Uruguai TT - Landscape hierarchical zoning in the domains of the Uruguay River Basin**. *Sociedade & Natureza*, 26(2), 287–300.
<https://doi.org/10.1590/1982-451320140207>
- Forman, R. T. T (1995): **Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Forman, R. T. T. & M. Godron (1986) **Landscape Ecology**. Cambridge University Press. Cambridge
- Goodchild, M.F., Li, L., 2012. **Assuring the quality of volunteered geographic information**. *Spat. Stat.* 1, 110–120.
- Harley JB. 1988. **Maps, knowledge, and power**. In *The Iconography of Landscape: Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments*, ed. D Cosgrove, S Daniels, pp. 277–312. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press
- HASENACK, H.; WEBER, E.; MARCUZZO, S. (org.). **Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre: Geologia, Solos, Drenagem, Vegetação e Ocupação**. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2008.
- HUMBOLDT, A. von. 1990 [1845]. **Cosmos**. [facsimile edition]. London : John Murray, 2 vol.
- IEB, & GATI. (2015). **A experiência do Projeto GATI em Terras Indígenas: formação para gestão territorial e ambiental**.
- IEB, & GATI. (2016). **A experiência do Projeto GATI em Terras Indígenas: Agroecologia, agroflorestas, restauração ambiental**.

- IECAM/Petrobras. **Ações de recuperação e conservação ambiental em aldeias guarani do Rio Grande do Sul**. 1ª edição. Porto Alegre. 2015
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- MALDONADO, F. D. **Desenvolvimento e avaliação de uma metodologia de detecção de mudanças na cobertura vegetal do semi-árido** / F. D. Maldonado. – São José dos Campos: INPE, 2004. 311p. – (INPE-12679-TDI/1007).
- Maria, D., Suertegaray, A., & Oliveira, M. G. (2012). **Flona de tefé-am : mapeamento participativo e uso do sig national forest of tefé/am: participatory mapping and use of gis**. 173–186.
- McLain, R., Poe, M., Biedenweg, K., Cervený, L., Besser, D., Blahna, D., 2013. **Making Sense of Human Ecology Mapping: An Overview of Approaches to Integrating Socio-Spatial Data into Environmental Planning**. Hum. Ecol. 41, 651–665. <https://doi.org/10.1007/s10745-013-9573-0>
- MENEGAT, R. et al. **Atlas ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 2006.
- MENEGAT, R.. **A Matriz do Lugar na Interpretação das Cidades Incas de Machu Picchu e Ollantaytambo**. Porto Alegre. UFRGS, 2006.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- MONTEIRO, C. A. de F. (2014). **Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas. Perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação**. Raega - O Espaço Geográfico Em Análise, Vol. 5. <https://doi.org/10.5380/raega.v5i1.18325>
- Naveh Z. Prefácio in: BASTIAN, O. & STEINHARDT, Ed. (2002): **Development and perspectives of lanscape ecology**. Kluwer Academic Publishers
- NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A. C.; ALENCAR, A.; CAPOBIANCO, J.; BISHOP, J.; MOUTINHO, P.; LEFEBVRE, P. e SILVA, U. **“Road Paving, Fire Regime Feedbacks, and the Future of Amazon Forests”**. Forest Ecology and Management, n. 5524, 2001.
- Orangotango+, Kollektiv. (2018). **This Is Not an Atlas a Global Collection of Counter-Cartographies** Edited By Kollektiv Orangotango+.
- Paudyal, K., Baral, H., Burkhard, B., Bhandari, S.P., Keenan, R.J., 2015. **Participatory assessment and mapping of ecosystem services in a data-poor region: Case study of**

- community-managed forests in central Nepal.** *Ecosyst. Serv., Best Practices for Mapping Ecosystem Services* 13, 81–92.
- PINCHEMEL, Philippe & PINCHEMEL, Geneviève. **La face de la Terre, éléments de géographie.** 5 éd. Paris: Armand Colin, 1997
- PORTO ALEGRE. **Lei Complementar n. 434,** de 01 de dezembro de 1999, alterada pela Lei Complementar 646/10. Institui o 1º PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre. Porto Alegre: CORAG, 1999.
- RAMBALDI, G., TUIVANUAVOU, S., NAMATA, P., VANUALAILAI, P., RUPENI, S. and RUPENI, E. (2006b) **Resource use, development planning, and safeguarding interangible cultural heritage: lessons from Fiji.** In PLA 54, IIED: London and CTA: Wageningen
- Ricketts, T.H., Soares-Filho, B., da Fonseca, G.A.B., Nepstad, D., Pfaff, A., Peterson, A., Anderson, A., Boucher, D., Cattaneo, A., Conte, M., Creighton, K., Linden, L., Maretti, C., Moutinho, P., Ullman, R., Victurine, R., 2010. **Indigenous Lands, Protected Areas, and Slowing Climate Change.** *PLoS Biol.* 8, e1000331. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000331>
- Risler, Julia y Ares, P. (2013). **Libro: Manual de mapeo colectivo - El Tenderete.** Retrieved from <https://www.ecologistasenaccion.org/tienda/movimientos-sociales/1378-libro-manual-de-mapeo-colectivo.html>
- Salafsky, N., Wollenberg, E., 2000. **Linking Livelihoods and Conservation: A Conceptual Framework and Scale for Assessing the Integration of Human Needs and Biodiversity.** *World Dev.* 28, 1421–143
- Scaling patterns and processes across landscapes. (2006). In **Principles and methods in landscape ecology: Toward a Science of Landscape** (pp. 87–108). https://doi.org/10.1007/1-4020-3329-X_3
- Silveira, P. (2008). **Etnografia da paisagem: natureza, cultura e hibridismo em São Luiz do Paraitinga.** 218.
- Silveira, P. C. B. (2011). **Conhecimentos científicos, conhecimentos locais e hibridismo: por uma etnografia simétrica da paisagem.** *Revista de Antropologia Social Dos Alunos Do PPGAS-UFSCar*, 3(1), 212–235.
- Smith, N. Afterword: **Who rules this sausage factory?** *Antipode*, v.32, n.3, 2000.

- SOUZA, J. O. C. **Territórios e povos originários (des)velados na Metrópole de Porto Alegre. In: Prefeitura Municipal de Porto Alegre (Org.). Povos indígenas na Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. Porto Alegre, Prefeitura de Porto Alegre, 2008, p.14-24.**
- Troll, C. (1997). **A paisagem geográfica e sua investigação.** Espaço e Cultura, Vol. 4, pp. 1–7.
- Turner, M. G. (1989). **Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process.** Annual Review of Ecology and Systematics, 20(1), 171–197. doi:10.1146/annurev.es.20.110189.001131
- Vianna Jr, A., Régis Coli, L., Stella Rodríguez Cáceres, L., Jardim Wanderley, L., Barroso Hoffman, M., Giffoni Pinto, R., & Ficher Teixeira Assis, W. (2010). Henri Acselrad (Organizador).
- Zaehring, J.G., Llopis, J.C., Lathachack, P., Thein, T.T., Heinimann, A., 2018. **A novel participatory and remote-sensing-based approach to mapping annual land use change on forest frontiers in Laos, Myanmar**