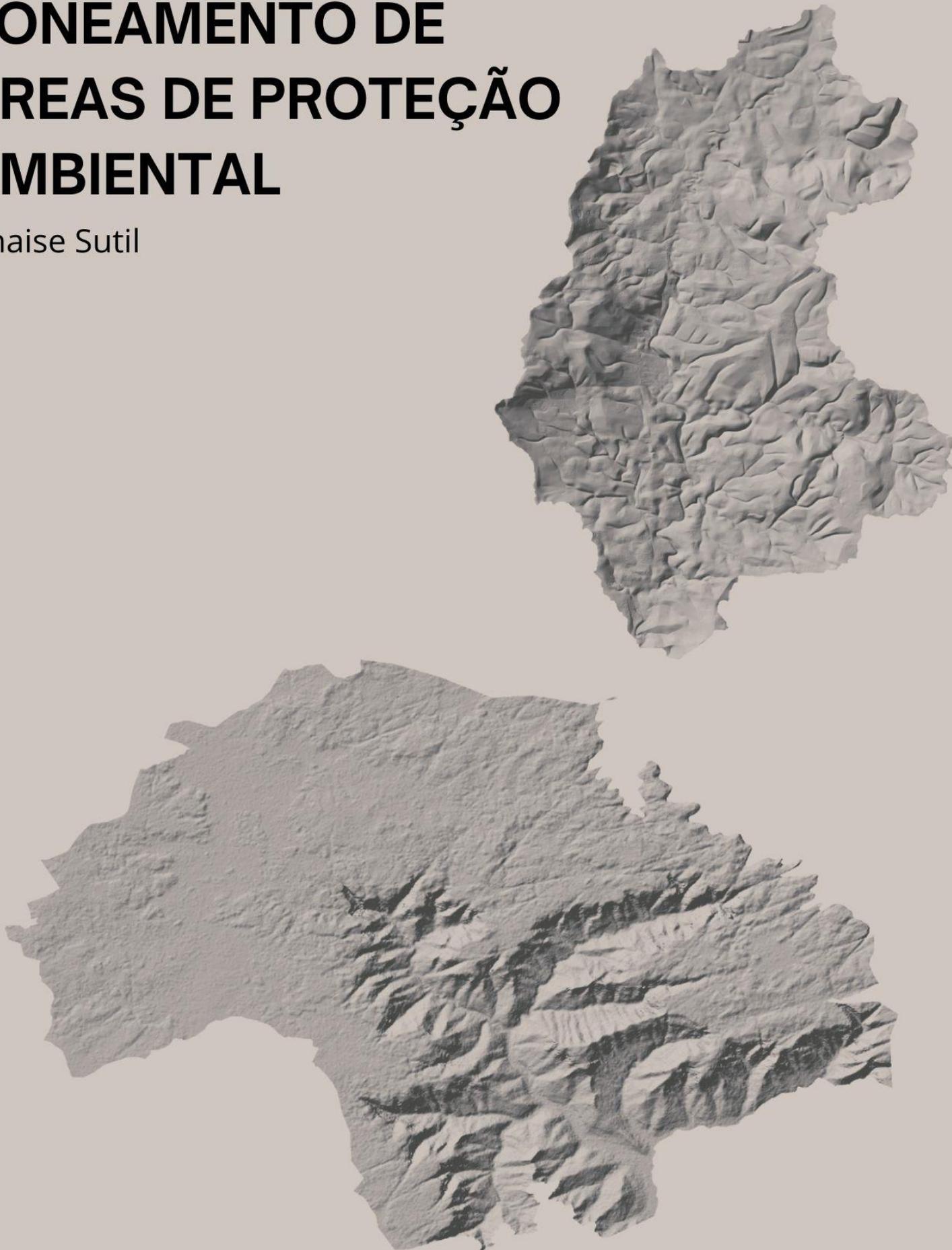


FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Thaise Sutil



UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

THAISE SUTIL

FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

CRICIÚMA

2022

THAISE SUTIL

FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Birgit Harter Marques
Coorientadora: Profa. Dra. Ana Clara M. Moura

CRICIÚMA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

S966f Sutil, Thaise.

Framework para zoneamento de áreas de proteção ambiental / Thaise Sutil. - 2022.
182 p. : il.

Tese (Doutorado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2022.

Orientação: Birgit Harter Marques.

Coorientação: Ana Clara M. Moura.

1. Área de Proteção Ambiental do Rio Maior (SC) - Mapas de zoneamento. 2. Área de Proteção Ambiental Rota do Sol - Mapas de zoneamento. 3. Zoneamento ambiental. 4. Geodesign. 5. Geoprocessamento. 6. Planejamento regional - Aspectos ambientais. I. Título.

CDD 23. ed. 333.720981



PARECER

Os membros da Comissão Examinadora homologada pelo Colegiado de Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais reuniram-se forma remota conforme RESOLUÇÃO N.02/2020/PPGCA que estabelece procedimento para a Defesa de Dissertação e de Tese do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais por meio de videoconferência, para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pela candidata **THAISE SUTIL**, sob o título: “**FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**”, para obtenção do grau de **DOUTORA EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS** no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Após haver analisado o referido trabalho e arguida a candidata, os membros são de parecer pela “**APROVAÇÃO**” da Tese.

Criciúma/SC, 26 de setembro de 2022.

Prof. Dr. Geraldo Majela Moraes Salvio
Primeiro Examinador

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira
Segundo Examinador

Prof. Dr. Clódis de Oliveira Andrades Filho
Terceiro Examinador

Prof. Dr. Álvaro José Back
Quarto Examinador

Profa. Dra. Birgit Harter Marques
Presidente e Orientadora

*Dedico esse trabalho ao pequeno cientista Eduardo
O. Gracietti e aquela que me permitiu essa conexão
Chaiany Gracietti.*

Mãe e pai, a vocês que tiveram sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às energias cósmicas que, com seu brilho, me concederam a coragem necessária para persistir, mesmo quando o horizonte parecia se esvaír. Crer em algo divino foi essencial para enfrentar as provações ao longo dessa odisseia.

Expresso minha sincera gratidão aos meus pais, Maria de Fátima Sutil e Alvadi Sutil, e a todos os meus familiares, em particular às minhas sobrinhas. O amor, o apoio incondicional e o ânimo foram os pilares que impulsionaram meu caminhar.

Agradeço imensamente à minha esposa, Chaiany, pelo constante apoio, compreensão e paciência durante os momentos de dedicação intensa à pesquisa. Também sou grata ao nosso filho, Eduardo, por me inspirar a acreditar sempre em um futuro melhor e por ser uma fonte constante de motivação.

Não posso deixar de mencionar toda a equipe do LabPGT, mas, acima de tudo, meu agradecimento especial ao Professor Nilzo. Você foi muito mais do que um orientador para mim, sempre esteve presente como um ombro amigo, uma inspiração e uma referência em minha vida acadêmica. Sou profundamente grata por toda a orientação, conhecimento compartilhado e amizade construída ao longo desses anos.

Também quero expressar minha gratidão à minha coorientadora, professora Ana Clara M. Moura. Apesar dos desafios encontrados ao longo do caminho, você me apresentou a um novo universo, o Geodesign, e abriu portas para novas oportunidades. Agradeço por sua contribuição e por me permitir fazer parte do Geoproea, e assim agradeço também a todos os colegas de laboratório.

À minha orientadora, Birgit Harter Marques, agradeço por aceitar o desafio de me guiar e trilhar esse caminho comigo. Sua experiência e dedicação foram essenciais para o desenvolvimento desta tese.

Também estendo meus agradecimentos a todos os professores que participaram da banca: Geraldo Majela Moraes Salvio, Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira, Prof. Dr. Clódís de Oliveira Andrades Filho e Prof. Dr. Álvaro José Back. Suas contribuições foram fundamentais.

Sempre acreditei que a escrita é um exercício individual, mas a criação das ideias, o dia a dia, a formulação e a reformulação das mesmas são um processo coletivo. Portanto, é imprescindível agradecer a Juliana, Danrlei, José, Tayse, Alessandra, Bárbara e a todos os que foram fundamentais nessa trajetória.

Agradeço a todos os meus amigos e amigas que acreditaram que minhas renúncias e sumiços eram pelo bem da ciência (risos aqui). O apoio, as palavras de incentivo e as conversas inspiradoras foram essenciais para me manter motivada ao longo desses anos.

À Universidade do Extremo Sul Catarinense e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, meu sincero agradecimento por proporcionarem o ambiente propício ao desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, gostaria de expressar minha gratidão especial à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina. Sem o apoio financeiro fornecido pela FAPESC, seria impossível chegar até onde cheguei. Acredito firmemente que o financiamento público é uma das principais formas de fomentar a pesquisa em nosso país, e sou grata por ter tido essa oportunidade.

“Não há conservação da biodiversidade sem transformação social.”

Nurit Rachel Bensusan (2020)

RESUMO

Áreas protegidas têm sido criadas em todo o mundo para conservarem a biodiversidade que resta. No Brasil não difere, pois, a partir do ano 2000, com a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), inúmeras unidades vêm sendo implementadas. Destaca-se a criação de Áreas de Proteção Ambiental (APAs), uma vez que, segundo o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), elas são as mais representativas em área. Apesar da expressividade em números, muitas APAs acabam negligenciadas pelos órgãos responsáveis, por não executarem o devido planejamento, ou seja, não elaboram o plano de manejo. Um dos principais instrumentos do plano de manejo é o zoneamento, pois é nele que estão contidas as zonas com objetivos de manejo e normas específicas. Durante anos o zoneamento em áreas protegidas ignorou a participação social, sobretudo em APAs, onde se tem terras privadas. As abordagens utilizadas para realizar zoneamento no Brasil trabalham com sobreposição de mapas impressos, ainda de maneira analógica. A sobreposição de mapas de maneira analógica foi importante para as ciências geográficas e evoluiu, dando origem ao Sistema Geográfico de Informação (SIG). A desde a criação do SIG muito evoluiu com desenvolvimento dos métodos computacionais para aquisição, gestão, análise e exibição de informação digital. Essa evolução tecnológica também contribuiu para transformação digital do método de Geodesign, que é um processo de planejamento que avalia o funcionamento do território para propor a melhor forma de intervenção, considerando participação dos atores sociais envolvidos e pode ser desenvolvido por meio de um SIG. Assim, buscando um meio de estimular a construção de metodologias de zoneamento que associem a participação e a tecnologia baseado no território, a presente tese teve como objetivo Desenvolver um Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA) considerando as práticas do Geodesign. O FZAPA pode ser utilizado para APAs que ainda não tem zoneamento e para aquelas que precisam realizar revisão do zoneamento. Para testar o FZAPA foram realizados dois estudos de caso, o da APA do Rio Maior, para elaboração do seu zoneamento e o da APA Rota do Sol, para revisão do zoneamento existente. Os estudos de caso demonstram a aplicabilidade do FZAPA para zoneamento, por meio dele foi possível estabelecer tanto um novo zoneamento, como também uma revisão para o zoneamento já existente. Os zoneamentos foram criados unicamente pelos atores sociais das APAs, que participaram dos workshops de aplicação de FZAPA. Considerando os dados obtidos até o momento, o uso do FZAPA é recomendável, mas é necessário testá-lo em diferentes contextos geográficos e sempre realizar adaptações necessárias a cada realidade.

Palavras-chave: Geodesign. GISColab. Geodesignhub. Unidade de Conservação. Áreas Protegidas

ABSTRACT

Protected areas have been established worldwide to preserve the remaining biodiversity. Brazil is no exception, as since the year 2000, with the creation of the National System of Protected Areas (SNUC), numerous units have been implemented. The creation of Environmental Protection Areas (APAs) stands out, as they are the most representative in terms of area, according to the National Registry of Protected Areas (CNUC). Despite their significance in numbers, many APAs are neglected by responsible agencies for failing to execute proper planning, that is, they do not develop a management plan. One of the main instruments of the management plan is zoning, as it contains the zones with management objectives and specific regulations. For years, zoning in protected areas disregarded social participation, especially in APAs, where private lands are involved. The approaches used to carry out zoning in Brazil relied on the overlay of printed maps, still in an analog manner. The overlay of maps in an analog way was important for geographical sciences and evolved, giving rise to Geographic Information Systems (GIS). Since the creation of GIS, significant progress has been made in the development of computational methods for the acquisition, management, analysis, and display of digital information. This technological evolution also contributed to the digital transformation of the Geodesign method, which is a planning process that assesses the functioning of a territory to propose the best form of intervention, considering the participation of the social actors involved and can be developed through a GIS. Thus, aiming to stimulate the construction of zoning methodologies that combine participation and technology based on the territory, this thesis aimed to develop a Framework for Zoning in Environmental Protection Areas (FZAPA) considering Geodesign practices. The FZAPA can be used for APAs that do not yet have zoning and for those that need to review their zoning. To test the FZAPA, two case studies were conducted, one in the APA of Rio Maior, for the development of its zoning, and another in the APA Rota do Sol, for the revision of the existing zoning. The case studies demonstrate the applicability of the FZAPA for zoning, as it was possible to establish both a new zoning and a revision for the existing zoning through it. The zoning was created solely by the social actors of the APAs, who participated in FZAPA application workshops. Considering the data obtained so far, the use of FZAPA is recommended, but it is necessary to test it in different geographical contexts and always make necessary adaptations to each reality.

Keywords: Geodesign. GISColab. Geodesignhub. Conservation Unit. Protected Areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Número de trabalhos encontrados por base de dados utilizada na Revisão sistemática	65
Figura 2 - Número de trabalhos por ano desde a data da primeira publicação até o final do ano 2021	66
Figura 3 - Número de trabalhos encontrados por tipo de publicação	66
Figura 4 - Principais fontes de publicações dos trabalhos encontrados na Revisão sistemática	67
Figura 5 - Número de trabalhos e instituições por país	69
Figura 6 - Instituições com maior número de publicação	69
Figura 7 - Principais autores com maior número de trabalhos encontrados na Revisão sistemática	70
Figura 8 - Genealogia acadêmica dos principais autores de trabalhos escolhidos na Revisão sistemática	71
Figura 9 - Número de trabalhos por ano que definem ou não o conceito de Geodesign na Revisão sistemática	73
Figura 10 - Número de trabalhos por local da área de estudo	74
Figura 11 - Principais plataformas de Geodesign.....	76
Figura 12 - Estrutura metodológica geral de Carl Steinitz	82
Figura 13 - Estrutura metodológica geral de Christian Rezende Freitas e Ana Clara Mourão Moura	83
Figura 14 - FZAPA proposto no estudo	86
Figura 15 - Localização da APA do Rio Maior no município de Urussanga, SC	95
Figura 16 - FZAPA proposto no estudo	96
Figura 17 - Fluxograma do FZAPA com as três iterações realizadas no presente estudo	97
Figura 18 - Modelos de representação da geologia, geomorfologia e pedologia criados no presente trabalho.....	100
Figura 19 - Modelos de representação da hipsometria, declividade e NDVI criados no presente trabalho	100
Figura 20 - Modelos de representação das comunidades, nascentes e da hidrografia criados no presente trabalho.....	101
Figura 21 - Modelos de representação da estrutura fundiária, reserva legal e das áreas requeridas para mineração criados no presente trabalho.....	102

Figura 22 - Modelos de representação de edificações, pontos de ônibus e malha viária criados no presente trabalho.....	103
Figura 23 - Modelos de representação de comércios, indústrias e serviços criados no presente trabalho	103
Figura 24 - Modelos de representação das igrejas, áreas de interesse turístico e patrimônio histórico edificado	104
Figura 25 - Modelos de uso e cobertura da terra em 1978, 1996 e 2016 na APA do Rio Maior, Urusanga, SC	105
Figura 26 - Registro fotográfico dos participantes no 1º encontro visitando a APA do Rio Maior	106
Figura 27 - Modelos de processos	107
Figura 28 - Modelos de avaliação de agricultura, comércios e serviços e extração mineral elaborados pelos participantes.	109
Figura 29 - Modelos de avaliação de interesse ambiental, interesse turístico e patrimônio elaborados pelos participantes.	109
Figura 30 - Modelos de avaliação de recuperação ambiental, uso industrial e uso residencial elaborados pelos participantes.	110
Figura 31 - Matriz de conflito de interesses	111
Figura 32 - Matriz final de conflitos de interesses preenchida pelos participantes.	111
Figura 33 - Exemplos de zonas elaboradas no 1º workshop pelos participantes.	112
Figura 34 - Exemplo de zona desenhada e sua respectiva norma elaborada no 1º workshop pelos participantes.....	113
Figura 35 - Representação dos grupos formados a partir dos nove grupos durante o 1º workshop	113
Figura 36 - Primeiro zoneamento de cada grupo do 1º workshop elaborado pelos participantes	114
Figura 37 - Sociograma resultante do 1º workshop após a votação dos participantes	114
Figura 38 - Comparação das propostas de zoneamentos do 1º workshop.....	115
Figura 39 - Comparação entre as zonas escolhidas dos grupos AMBCULT e O2ECMO do 1º workshop	115
Figura 40 - Zoneamento final do 1º workshop elaborado pelos participantes	116
Figura 41 - Registros fotográficos do primeiro workshop	116
Figura 42 - Fluxograma da dinâmica do 2º Workshop.....	127

Figura 43 - Aspecto parcial do conteúdo da pasta com os modelos de representação e de processos do 2º Workshop.....	128
Figura 44 - Primeiros zoneamentos elaborados pelos participantes do 2º Workshop.....	129
Figura 45 - Sociograma resultante do segundo workshop após a votação dos participantes .	129
Figura 46 - Comparação das duas propostas de zoneamento do 2º Workshop	130
Figura 47 - Zoneamento final do 2º workshop proposto pelos participantes	131
Figura 48 - Registros fotográfico dos participantes no 2º Workshop.....	131
Figura 49 - Localização da APA Rota do Sol, no estado do Rio Grande do Sul	142
Figura 50 - FZAPA para revisão de zoneamentos da APA Rota do Sol proposto no presente estudo.....	144
Figura 51 - Fluxo de estruturação do workshop realizado para a revisão do zoneamento da APA Rota do Sol, RS	145
Figura 52 - Visualização dos arquivos disponíveis para os usuários, contendo todas as camadas inseridas no projeto durante o workshop.....	147
Figura 53 - Temáticas e pictogramas correspondes para as anotações elaboradas pelos participantes durante o workshop.....	149
Figura 54 - Exemplo de zona com a representação do <i>like</i> e <i>don't like</i>	151
Figura 55 - Proposta de zoneamento elaborada pelos participantes do workshop	153
Figura 56 - Zoneamento atual da APA e zoneamento elaborado pelos participantes do workshop	154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Situação das UCs no Brasil em fevereiro de 2022	41
Tabela 2 - Trabalhos com apenas um objetivo por categoria	72
Tabela 3 - Trabalhos com mais de um objetivo por categoria	72
Tabela 4 - Trabalhos que explicam o conceito de Geodesign	73
Tabela 5 - Trabalhos que utilizam o Geodesign em estudo de caso na Revisão sistemática ...	74
Tabela 6 - Trabalhos que utilizam Geodesign para zoneamento.....	75
Tabela 7 - Anotações realizadas no primeiro encontro pelos participantes do workshop.....	149

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições de Geodesign encontradas na literatura	22
Quadro 2 - Histórico dos Congressos Mundiais de Parques da IUCN	33
Quadro 3 - Definição, categorias e funções das áreas protegidas reconhecidas pela IUCN em 1994	34
Quadro 4 - Categorias de UCs segundo o SNUC	38
Quadro 5 - Classificação do SNUC e da IUCN	40
Quadro 6 - Tipos de zoneamento e suas respectivas definições	51
Quadro 7 - Tipos de zoneamento sob perspectiva metodológica e suas respectivas definições	52
Quadro 8 - Tipos de zoneamento previstos e não previstos na legislação	52
Quadro 9 - Experiências práticas de zoneamento apresentadas no livro “Lições Aprendidas sobre Zoneamento em Unidades de Conservação”	56
Quadro 10 - Protocolo de pesquisa definido para a realização da Revisão Sistemática	62
Quadro 11 - Estrutura de perguntas e modelos para o novo zoneamento proposto no presente estudo	87
Quadro 12 - Estrutura de perguntas e modelos para elaboração de novo/revisão de zoneamento proposta no estudo	89
Quadro 13 - Sistemas e zonas definidos para o primeiro workshop de Geodesign	98
Quadro 14 - Escala de cores dos modelos de avaliação proposta por Steinitz (2017)	108
Quadro 15 - Zonas da temática de agricultura e agropecuária do 1º workshop	117
Quadro 16 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de interesse ambiental durante o 1º workshop	118
Quadro 17 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de comércio e serviços durante o 1º workshop	119
Quadro 18 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de uso industrial durante o 1º workshop	120
Quadro 19 - Zona selecionada pelos participantes da temática de extração mineral durante o 1º workshop	121
Quadro 20 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de moradia durante o 1º workshop	122
Quadro 21 - Zona selecionada pelos participantes da temática de patrimônio histórico e cultural durante o 1º workshop	123

Quadro 22 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de recuperação ambiental durante o 1º workshop	123
Quadro 23 - Zonas selecionadas da temática de interesse turístico do 1º workshop	124
Quadro 24 - Zona selecionada da temática de agricultura e agropecuária do 1º workshop	132
Quadro 25 - Zonas selecionadas da temática de interesse ambiental do 2º workshop	132
Quadro 26 - Zonas selecionadas da temática de comércio e serviços do 2º workshop	133
Quadro 27 - Zonas selecionadas da temática de uso industrial do 2º workshop	133
Quadro 28 - Zona selecionada da temática de extração mineral do 2º workshop	134
Quadro 29 - Zonas selecionadas da temática de moradia do 2º workshop	134
Quadro 30 - Zonas selecionadas da temática de patrimônio histórico e cultural do 2º workshop	135
Quadro 31 - Zonas selecionadas da temática de recuperação ambiental do 2º workshop	136
Quadro 32 - Zonas selecionadas da temática de interesse turístico do 2º workshop	136
Quadro 33 - Relação dos conjuntos de camadas com cada mapa definidos durante o workshop	145
Quadro 34 - Temática e pictograma correspondente para as anotações	148
Quadro 35 - Temáticas e cores correspondentes dos polígonos para as anotações adotadas pelos participantes do workshop	150
Quadro 36 - Zonas criadas e negociadas pelos participantes do workshop	151

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APARS	Área de Proteção Ambiental Rota do Sol
CGA	Conselho Gestor da APA
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
Conama	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FZAPA	Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental
GANECO	Laboratório de Gestão Ambiental e Negociação de Conflitos
ha	hectares
IDE	Infraestrutura de Dados Espaciais
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
MPF	Ministério Público Federal
MT	Moradores do Território
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PP	Poder Público
RS	Revisão Sistemática
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul
SLD	<i>Styled Layer Descriptor</i>
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
StArt	<i>State of the Art through Systematic Review</i>
UC	Unidades de Conservação
UNESCO	Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WFS	<i>Web Feature Service</i>
WMS	<i>Web MapService</i>
WPS	Serviço de Processamento Web
WWF	<i>World Wide Fund For Nature</i>
ZA	Zoneamento Ambiental
ZEE	Zoneamento Ecológico-econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS	25
1.1.1 Objetivo Geral	25
1.1.2 Objetivos Específicos	25
1.2 ESTRUTURA DA TESE	25
2. DAS ÁREAS PROTEGIDAS ÀS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	27
2.1 ÁREAS PROTEGIDAS: A ORIGEM	29
2.2 ÁREAS PROTEGIDAS: AS PRIMEIRAS DEFINIÇÕES	31
2.3 ÁREAS PROTEGIDAS: O BRASIL	35
2.4 AS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	42
2.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	45
3. ZONEAMENTO EM ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ORIGEM, DEFINIÇÕES E METODOLOGIAS.....	47
3.1 A ORIGEM DO ZONEAMENTO	49
3.2 TIPOS E DEFINIÇÕES DE ZONEAMENTO	51
3.3 METODOLOGIAS DE ZA EM ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	54
3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	59
4 ABORDAGENS E PRÁTICAS DO GEODESIGN: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	60
4.1 METODOLOGIA.....	61
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.2.1 Classificação dos trabalhos por base de dados, ano, tipo e fonte da publicação	64
4.2.2 Classificação dos trabalhos por país e instituição de origem e autores	68
4.2.3 Objetivo do trabalho em relação ao Geodesign	71
4.2.4 Conceito, estudo de caso, zoneamento e plataforma	73
4.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	76
5 FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	78
5.1 O GEODESIGN E OS FRAMEWORKS.....	79
5.2 GEODESIGN E AS FERRAMENTAS DE SUPORTE	84
5.3 FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	86
5.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	89

6 FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA APA DO RIO MAIOR	91
6.1 METODOLOGIA.....	93
6.1.1 Estudo de caso.....	93
6.1.2 APA do Rio Maior	94
6.1.3 Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental	95
6.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
6.2.1 Preparação do Workshop (Pré-workshop)	98
6.2.2 Primeiro Workshop (1ª iteração)	112
6.2.3 Revisão (2ª iteração)	126
6.2.4 Segundo Workshop (3ª iteração)	126
6.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	137
7 FRAMEWORK PARA REVISÃO DO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA APA ROTA DO SOL	139
7.1 METODOLOGIA.....	141
7.1.1 Estudo de caso.....	141
7.1.2 APA Rota do Sol	142
7.1.3 Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA)	143
7.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	148
7.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	155
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS.....	156
REFERÊNCIAS	159

1 INTRODUÇÃO

O estabelecimento de áreas protegidas é o principal instrumento de conservação da biodiversidade, sendo que no século XX esta forma de conservação se tornou popular (FÉLIX; FONTFALLAND, 2021). O aumento significativo no número de áreas protegidas está relacionado ao crescimento da população humana, aos impactos sobre os recursos naturais do planeta e, também, às organizações internacionais.

A proteção legal de áreas no Brasil é consequência dos eventos e acordos internacionais relacionados e que tem por finalidade a conservação e preservação de ecossistemas e biomas (MARIA; BRITO; CHAVES, 2021). A criação de tais áreas em grande volume só foi possível a partir do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) criado no ano 2000 (FÉLIX; FONTFALLAND, 2021; OTT; DUARTE, 2021). No SNUC existem dois grupos de unidades de conservação (UCs): as áreas de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. A diferença principal desses grupos se dá no grau de exploração dos recursos permitido no interior dessas áreas, pois no primeiro é permitido certo nível de utilização de seus recursos e no segundo não é permitida utilização (FÉLIX; FONTFALLAND, 2021).

Quando se trata de números, a categoria com maior expressividade em termos de área é Área de Proteção Ambiental. Segundo o CNUC (2022), elas ocupam cerca de 1.301.058,98 km² do território nacional. É a única categoria que permite, sem grandes restrições, a existência de terras públicas e privadas, além de admitir o desenvolvimento de uma gama extensa de atividades. Os seus objetivos básicos são a proteção da diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

Após a implantação de uma APA, é necessário que até o quinto ano de sua criação seja estabelecido um plano de manejo, que se caracteriza como o principal instrumento de gestão do território protegido. O alicerce do plano de manejo é o zoneamento, pois é ele que estabelece as diferentes zonas, ou seja, onde será permitido cada atividade na unidade.

As APAs precisam que o planejamento, e assim consequentemente o zoneamento, considerem a sua pluralidade, necessitando de uma gestão compartilhada, com ampla participação de moradores e usuários, que apresentam uma ligação com esse território, direta ou indiretamente (SILVA, 2022).

O zoneamento, inicialmente concebido na Alemanha no final do século XIX com foco exclusivo no planejamento urbano, expandiu-se globalmente com a finalidade de

promover a organização socioespacial. No Brasil, as primeiras experiências foram urbanas, ocorrendo na década de 1920 em São Paulo com a criação do Plano de Avenidas. Essa iniciativa representou a primeira aplicação do planejamento urbano com a inclusão do zoneamento (FELDMAN, 2005). No que tange à cidade de Rio de Janeiro, a intenção de utilizar o zoneamento enquanto instrumento de planejamento urbano surgiu por volta do ano de 1928, quando o Prefeito Prado Júnior convidou o arquiteto francês Alfred Agache para elaborar o plano de remodelação da então capital do Brasil (LINHARES, 2020). Entretanto, com a criação do Estatuto da Terra, em 1964, o zoneamento passou a ser utilizado também no meio rural.

O zoneamento em UC surgiu no contexto internacional em 1970, a partir do trabalho de Kenton Miller (WWF-BRASIL, 2015), e no Brasil, em 1981, com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que estabeleceu seu uso como instrumento de planejamento ambiental (BRASIL, 1981).

O zoneamento em UCs, por muitos anos, ignorou as realidades sociais, porém a presença humana sempre foi a chave na definição das diferentes zonas de manejo de uma área protegida. Assim, o zoneamento é uma tarefa que obrigatoriamente precisa ser participativa (MILLER, 2001; AMEND *et al.*, 2002). O sucesso do plano de zoneamento é garantido pela realização adequada da consulta pública durante o seu desenvolvimento, sendo que as definições do zoneamento devem ser discutidas pelas partes afetadas no território (AMEND *et al.*, 2002; THOMAS; MIDDLETON, 2003).

Na publicação *Lições Aprendidas sobre Zoneamento em Unidades de Conservação do World Wide Fund For Nature – Brasil* (WWF-BRASIL, 2015), são relatadas experiências de zoneamento em UCs. Todos os relatos expressam dificuldades em razão da falta de conhecimento sobre a área e a baixa participação dos atores. Ressalta-se, também, que todas as metodologias indicadas trabalham com sobreposição de mapas impressos, ainda de maneira analógica.

A abordagem utilizada atualmente para zoneamento no Brasil tem como um dos pressupostos básicos a ideia de Warren Henry Manning (1860-1938). Manning é conhecido por ter desenvolvido o método de sobreposição de mapas na década de 1910, sendo que a primeira aplicação utilizada por ele foi no plano do Central Park, em New York (EUA).

Muitos autores, como Goodchild (2010), atribuem que as raízes históricas da criação dos Sistema Geográfico de Informação (SIG)¹ residem exatamente nessa noção trazida

¹ O significado de SIG, tradução de GIS (Geographic Information System), gerou muita discussão no meio científico, pois sua tradução para “sistemas de informações geográficas” pode levar à crença de que as informações sejam geográficas e, na verdade nem todas as informações são geográficas, mas o sistema sim, pois os dados são

por Manning e posteriormente por Ian McHarg (1920 - 2001) de sobreposição de mapas, representando cada um dos fatores importantes para a tomada de decisão. Um dos argumentos mais fortes para o SIG tem sido sua capacidade de colocar um conceito tão simples e intuitivo, como sobrepor mapas transparentes, a uma base sólida e reproduzível.

Desde a criação do SIG muito evoluiu com desenvolvimento dos dos métodos computacionais para aquisição, gestão, análise e exibição de informação digital. Essa evolução tecnológica também contribuiu para transformação digital do método de Geodesign. Wilson (2015) e Slotterback *et al.* (2016), consideram o Geodesign uma evolução dos SIG, nomeada como “*critical GIS*”. A origem do termo Geodesign apesar de não ser clara, é atribuída por vezes ao artigo *Geodesign: Chance oder Gefahr?* de Klaus Kunzmann, publicado em 1993 (STEINITZ, 2012; PERKL, 2016; GU; DEAL; LARSEN, 2018; HUANG *et al.*, 2019). Kunzmann utilizou o termo para se referir a cenários espaciais e discutir oportunidades e ameaças de um padrão de urbanização para as megalópoles europeias.

Segundo Fonseca (2016) e IGC (2022), no meio acadêmico o Geodesign vem sendo discutido em institutos de pesquisa, universidades e eventos científicos nos Estados Unidos, na Europa e no Brasil. A primeira vez que o termo ganhou destaque, fora do ambiente acadêmico, foi em uma conversa do TED², com Jack Dangermond, em 2010 (MCELVANEY, 2012; GU; DEAL; LARSEN, 2018).

Miller (2012) e Perkl (2016) acreditam que a prática do Geodesign existe há muito tempo, desde quando o ser humano começou sistematicamente a transformar a paisagem e encontra-se representada nos eventos e decisões que abrangem a maioria da existência humana. McElvaney (2012) sintetiza que o Geodesign é uma nova maneira de enquadrar uma ideia antiga.

No livro “Um Framework para o Geodesign”, Steinitz (2012) observa que as pessoas têm projetado e mudado a geografia de suas paisagens há muitos anos, na maioria das vezes sem a participação de profissionais de projetos ambientais e cientistas da geografia. O autor segue relatando que uma das principais motivações foi a produção de alimentos, principalmente em terrenos acidentados, tais como na Província de Yunnan, na China.

especializáveis. “Entre as diferentes traduções usadas em português, não é correto utilizar ‘Sistema de Informações Geográficas’, mas Sistema Geográfico de Informação é uma denominação aceitável (MOURA, 2014, p.4).

² TED é uma organização sem fins lucrativos dedicada ao lema “ideias que merecem ser compartilhadas”. Começou há 26 anos como uma conferência na Califórnia, e, desde então, o TED tem crescido para apoiar ideias que mudam o mundo por meio de múltiplas iniciativas. Em uma conferência TED, pensadores e realizadores de todo o mundo são convidados a dar a melhor palestra de suas vidas em 18 minutos ou menos (TED, 2019).

Miller (2012) e Magalhães (2016) consideram que a origem intelectual do conceito e das práticas do Geodesign pode ser fruto da ideia da arquitetura orgânica de Frank Loyd Wright (1876 - 1959). A arquitetura orgânica e a ideia do Geodesign estão relacionadas ao modo de projetar e transformar a paisagem, considerando as características e o funcionamento do ambiente que será alterado (FONSECA, 2016).

Assim como já relatado, na década de 1910, Warren Henry Manning (1860 - 1938), nos Estados Unidos, desenvolveu um método de sobreposição de mapas com uma mesa de luz e sintetizou informações de 356 mapas analógicos para desenvolver um plano nacional de paisagem, a fim de encontrar áreas com potencial para urbanização e para criação de parques nacionais. O trabalho de Manning foi publicado em 1923, pela “*Landscape Architecture*” (STEINITZ, 2012).

Enquanto o trabalho de Manning se consolidava, Ian McHarg (1920 - 2001) acabava de nascer. O arquiteto paisagista e professor da Universidade da Pensilvânia publicou, em 1969, a obra “*Design With Nature*”, que pode ser considerada a precursora do Geodesign, em que apresentava o valor de projetar com a natureza uma técnica baseada em referência espacial. Essa técnica foi possivelmente baseada nos trabalhos de Manning, na ideia de sobrepor e observar as camadas temáticas de informações geográficas, para avaliar a aptidão da terra (MILLER, 2012; STEINITZ, 2012). McHarg foi um dos primeiros a defender uma abordagem de planejamento ambiental multidisciplinar, buscando superar o paradigma de um planejamento ambiental essencialmente unilateral e com valores singulares (MILLER, 2012).

A obra de McHarg pode ser considerada uma das mais importantes no campo do planejamento da paisagem, do ordenamento territorial e nas análises de aptidão do território. O método de sobreposição de maneira analógica, posteriormente realizado de maneira digital, passou a ser um instrumento reconhecido de análise ambiental (FONSECA, 2015; 2016).

As décadas de 1960 e 1970 foram fundamentais para o Geodesign. De acordo com Steinitz (2012), foram nessas duas décadas que as maiores mudanças ocorreram, com a invenção dos métodos computacionais para aquisição, gestão, análise e exibição de informação digital. Em 1965, Howard Fisher (1903 - 1979) criou o Laboratório de Computação Gráfica da Escola de Design da Universidade de Havard, com o qual conseguiu finalizar o primeiro programa computacional para análises espaciais, o *Synagraphic Mapping System* (SYMAP). Steinitz, em sua tese, foi o primeiro a utilizar o SYMAP (STEINITZ, 2012; BATTY, 2013) e considerou o sistema uma das maiores contribuições para metodologia de Geodesign.

Em 1965, com o fim do seu doutorado, Steinitz tornou-se professor em Havard, onde, acompanhado de Jack Dangermond, até então estudante de arquitetura da paisagem,

começaram a trabalhar juntos. Em 1969, Dangermond fundou o Instituto de Pesquisa de Sistemas Ambientais (Esri), criando o primeiro programa comercialmente bem-sucedido de computação gráfica para mapeamento (MILLER, 2012; STEINITZ, 2012).

O geógrafo Michael Goodchild, em 1988, fundou o *National Center of Geographic Information and Analysis* (NCGIA), onde permaneceu como presidente durante 20 anos, desenvolvendo uma estrutura de pesquisa e ensino que contribuiu muito para a consolidação do SIG enquanto ciência (MILLER, 2012). Goodchild, junto a David Maguire e David Rhind, escreveram, em 1991, o livro *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, que se tornou a publicação de referência de SIG até o mesmo autor, em 2001, publicar *Geographic Information Systems and Science*, criando assim um padrão de conhecimento do SIG (FONSECA, 2016; MAGALHÃES, 2016).

Magalhães (2016) sugere que Dangermond procurou aliar o conhecimento desenvolvido por Steinitz no âmbito das ferramentas de análise espacial com a ciência do SIG de Goodchild, possibilitando a prática de Geodesign integrado nessas mesmas plataformas.

A vinda ao Brasil, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (o *Canadian Geographical Information System*), incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver essa tecnologia. Dentre eles, o grupo do professor Dr. Jorge Xavier da Silva, considerado um dos pioneiros em SIG, sendo assim responsável pela formação dos primeiros profissionais a trabalharem com geoprocessamento no país. O grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob a orientação do professor Dr. Jorge Xavier da Silva, desenvolveu o Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA), uma ferramenta de SIG com grande capacidade de análise que vem sendo amplamente utilizado (CÂMARA; DAVIS, 2001).

A recente temática do Geodesign constitui um promissor campo de atuação e de pesquisa, ainda em fase de desenvolvimento no Brasil. O Laboratório de Geoprocessamento (Geoproea) da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), fundando em 2009 pela professora Dra. Ana Clara Mourão Moura, é uma referência no Brasil, sendo que a primeira tese³ com a temática de Geodesign foi publicada em 2016 pelo seu aluno Bráulio Magalhães Fonseca.

Observando esta linha histórica é possível perceber que as práticas de Geodesign não são novidades, e fazem parte dos procedimentos analíticos das ciências ambientais há muito tempo e, mesmo que o termo seja novo, a sua base não é (FONSECA, 2016). Neste sentido,

³ Tese intitulada: Conceitos e Práticas de Geodesign Aplicados ao Ordenamento Territorial no Município de São Gonçalo do Rio Abaixo

Freitas (2020) destaca que o Geodesign é uma síntese do que muitos autores contemporâneos vinham propondo, sendo que as suas motivações são a geocolaboração e a co-criação de ideias para o território. Batty (2013) acrescenta ainda que Geodesign não é um retorno às antigas formas de mapeamento de sobreposição, mas uma maneira de combinar, usar e adaptar as ferramentas de SIG a contextos muito diferentes.

Geodesign é um termo composto por duas estruturas vocabulares muito conhecidas nas ciências sociais aplicadas e nas ciências exatas e da Terra. O **geo** refere-se ao espaço geográfico, aos processos que ocorrem na superfície terrestre, todos os elementos que podem ser referenciados e passíveis de serem localizados na superfície da Terra (STEINITZ, 2012). Miller (2012) também opta pela separação das duas estruturas para compreender o conceito. Ao fazer isso, ele expande “geo” para “geo-scape”, argumentando que esse é um avanço necessário para ir além do pensamento puramente da geografia ou da paisagem. Segundo o mesmo autor, a geografia representa tudo o que compreende a zona de vida do planeta, incluindo componentes e sistemas terrestres e hidrológicos que interagem com variáveis físicas, biológicas, sociais e econômicas encontradas abaixo e acima da superfície da Terra.

O termo design, palavra de origem inglesa que pode ser traduzida para o português como projeto, tem sido incorporada ao vocabulário da língua portuguesa (FONSECA, 2016). Lawson (2011), demonstra que o termo possui muitos significados que vão além daqueles utilizados na sociedade brasileira. Para o autor, a palavra design, traduzida como verbo “projetar”, é usada no cotidiano, porém, tem um significado específico para cada grupo de profissionais que a utilizam. Miller (2012) define design como o processo de pensamento que compreende a criação de uma entidade, cujo objetivo é facilitar a vida.

Geodesign é uma palavra inventada, um termo útil para descrever uma atividade que não é o território de qualquer profissão singular de projeto, ciências geográficas ou tecnologia da informação e, ainda, pode ser tanto um verbo quanto um substantivo (STEINITZ, 2012).

Geodesign foi definido a partir de diferentes perspectivas de disciplinas relacionadas, incluindo a ciência geográfica, planejamento (projeto) e tecnologia da informação. O Quadro 1 reúne as principais definições encontradas na literatura.

Quadro 1 - Definições de Geodesign encontradas na literatura

Autor	Definição
Carl Steinitz (2010)	Geodesign é "geografia por design".
Michael Flaxman (2010)	É um método de planejamento que une a criação de propostas de projeto com simulações de impacto informadas por contextos geográficos.

Autor	Definição
Juan Vargas-Moreno (2010)	É o ato de integrar técnicas, conceitos e abordagens em constante transformação no design e planejamento com sistemas e tecnologias geoespaciais.
Michael Goodchild (2010)	É um método de design e planejamento informado pelo conhecimento científico de como o mundo funciona, expresso em simulações baseadas em SIG.
Carl Steinitz (2012)	É planejar para e com o território, em processo participativo.
William Miller (2012)	É uma metodologia que se destina a dar suporte à criação de opiniões e à tomada de decisões por processo compartilhado.
Stephen Ervin (2016)	É o planejamento e design ambiental geralmente envolvendo grandes áreas, questões complexas e equipes com várias pessoas, que alavancam os poderes da computação digital, processos algorítmicos e tecnologias de comunicação para promover projetos colaborativos de design baseados em informações e dependem de tempo oportuno. Feedback sobre os impactos e implicações de propostas baseadas em modelagem e simulação dinâmicas sendo informado pelo pensamento sistêmico.
Brian Muller e Travis Flohr (2016)	Está enraizado no uso de tecnologias digitais que integram informações sobre sistemas sociais e naturais como base para modelagem, análise e comunicação de efeitos de design e plano.
Ana Clara Mourão Moura (2019)	Um método baseado nas potencialidades dos SIGs que permite realizar um processo colaborativo de decisões na forma de codesign, ou seja, na construção coletiva de um plano de ideias para um território.

Fonte: Autora (2022).

O Geodesign continuará se beneficiando de um discurso centrado em suas origens, contexto histórico, fundamentos teóricos, alterações de estrutura e processo, exploração metodológica, avanços tecnológicos e maior expansão de suas infinitas arenas de aplicação. Beneficiará de um debate contínuo sobre o que é e o que não é. Para esse fim, porém, uma ontologia comum e uma definição operacional do termo devem ser desenvolvidas e adaptadas. Definir o design geográfico será uma necessidade central, se o termo e a prática atingirem todo o seu potencial de ser um catalisador para mudanças orientadas pela solução (PERKL, 2016).

Neste trabalho entende-se Geodesign como um processo de projeto, planejamento e gestão do território, avaliando o funcionamento da área de estudo, para poder propor de forma racional, as possibilidades de intervenção. Para isso é necessária uma base de apoio multidisciplinar, colaborativa e integrada, com utilização de ferramentas de SIG e fundamentalmente com a participação dos atores sociais envolvidos (MILLER, 2012, STEINITZ, 2012; BATTY, 2013; FONSECA, 2016).

Neste sentido, buscando um meio de estimular a construção de metodologias de zoneamento que associem a participação e a tecnologia baseado no território, a presente tese

desenvolveu um Framework⁴ para Zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA⁵), considerando as práticas de Geodesign. O FZAPA criado é recomendado para ser utilizado em duas ocasiões distintas: em APAs que ainda não elaboraram o seu zoneamento e, em APAs que pretendem revisar o zoneamento já existente.

Com FZAPA criado, foi necessário aplicá-lo nas duas condições em que se acreditava que ele poderia auxiliar, na criação e na revisão de zoneamentos. Vislumbrando essa possibilidade, duas APAs foram selecionadas para experimentarem o Framework. A APA do Rio Maior que fica no estado de Santa Catarina. Criada em 1998, ela ainda não elaborou o seu zoneamento. E APA Rota do Sol, que tem um zoneamento vigente desde 2009, mas até então não realizou uma revisão.

Considerando o contexto apresentado, foram elaboradas as seguintes questões:

- I. Considerando os usos do Geodesign como é possível utilizá-lo para elaborar zoneamento de APA?
- II. Como a tecnologia pode auxiliar no aumento da participação e na criação de zoneamentos em APAs?
- III. Como deve ser um framework que incorpore as práticas de Geodesign para a realidade de elaboração de zoneamentos em APAs no Brasil?
- IV. Por meio do FZAPA, como é possível criar um zoneamento de forma participativa, que atenda as expectativas legais e dos moradores, considerando as práticas de Geodesign?

As questões elaboradas estimularam a formulação de duas hipóteses. Sendo a primeira, a de que é possível realizar o zoneamento de APAs a partir do FZAPA, utilizando as práticas de Geodesign. E a segunda que, apesar da aplicabilidade do Geodesign no planejamento territorial, o FZAPA proposto não atende os requisitos para estabelecer um zoneamento.

Vale ressaltar que a presente pesquisa não tem como objetivo ser uma verdade única absoluta, mas sim de ser mais uma possibilidade para avançar na proposição e na forma de estabelecer zoneamentos em APAs. A pesquisa realizada apresenta limitações importantes que precisam ser consideradas.

⁴ Neste trabalho, um Framework é considerado um conjunto de conceitos e técnicas (estrutura), que serve de apoio ou guia para chegar até um determinado objetivo, neste caso zoneamento. Não tem como objetivo ser uma estrutura fixa, mas estimular adaptações a realidade local em todas as fases necessárias para chegar até o produto.

⁵ Para evitar a excessiva repetição do termo Framework e a possibilidade de confusão em função dos Frameworks de Geodesign já conhecidos, optou-se por utilizar a sigla FZAPA para se referir ao Framework proposto nesta tese.

Os workshops realizados tiveram como objetivo testar o FZAPA, e não exatamente estabelecerem um zoneamento para as APAs estudadas. Foram realizados testes acadêmicos e científicos, com vistas à reflexão e colaboração sobre o tema. Destaca-se que essa atribuição é do órgão responsável pela unidade. Considerando todo o universo das APAs no Brasil, a utilização de apenas dois estudos de caso não garante a eficiência do FZAP. Outra limitação a ser considerada é o período de isolamento social que ocorreu em função da pandemia do coronavírus (Covid-19), o que impactou o cronograma da tese e a forma de realização de um dos workshops, que precisou ser de forma remota, o que não é a melhor condição para ações participativas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um Framework para zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental (APAs), considerando as práticas do Geodesign.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a evolução dos aspectos históricos, definições e classificações das áreas protegidas e das APAs, em um contexto internacional e nacional;
- Compreender como o zoneamento surgiu no contexto internacional e passou a ser utilizado em áreas protegidas no Brasil, suas diferentes definições e metodologias;
- Elaborar uma Revisão Sistemática (RS) sobre as abordagens e práticas do Geodesign, para compreender de que forma ele vem se desenvolvendo e sendo utilizado nas pesquisas científicas;
- Estruturar um Framework para Zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA), considerando as práticas do Geodesign;
- Aplicar o Framework para Zoneamento de APAs na APA do Rio Maior e na APA Rota do Sol.

1.2 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está estruturada em nove partes, considerando que a primeira parte é a

Introdução e a última são as Conclusões e Perspectivas. As demais partes estão organizadas em formato de capítulos de maneira independente, mas buscando traçar uma coesão entre o texto.

O primeiro capítulo (sessão 2), trata-se de uma revisão sobre as áreas protegidas e as APAs, com objetivo de apresentar uma evolução dos aspectos históricos, das definições e das classificações empregadas em um contexto internacional e nacional. O segundo capítulo (sessão 3), busca uma maior compreensão de como o zoneamento surgiu no contexto internacional e passou a ser utilizado no planejamento de áreas protegidas no Brasil.

No terceiro capítulo (sessão 4), para ampliar o entendimento sobre as práticas e as abordagens do Geodesign, buscou-se elaborar uma Revisão Sistemática para compreender como ele vem se desenvolvendo e sendo utilizado nas pesquisas científicas. O quarto capítulo (sessão 5) apresenta como e com base em quais princípios o Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA) foi proposto.

O quinto capítulo (sessão 6) e o sexto capítulo (sessão 7) apresentam a execução de dois estudos de caso, um de elaboração de um zoneamento na APA do Rio Maior, e outro para a revisão do zoneamento da APA Rota do Sol, utilizando diferentes plataformas de Geodesign.

2. DAS ÁREAS PROTEGIDAS ÀS ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Pensar o passado para compreender o presente e planejar o futuro.

Heródoto (484 – 425 a.C)



As Áreas Protegidas são um instrumento importante de conservação socioambiental mundialmente difundidas. Elas vêm sendo utilizadas como essa finalidade desde o século XVII, mas só no século XX é que foram popularizadas. A função das áreas protegidas e o seu papel na sociedade mudaram ao longo dos anos, mas basicamente esses espaços são uma resposta cultural às ameaças sofridas pela natureza. Atualmente, as áreas protegidas são um componente essencial das estratégias de conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais em todo o mundo (WATSON *et al.*, 2014).

O aumento significativo do número de áreas protegidas está relacionado ao crescimento da população humana, aos impactos sobre os recursos naturais do planeta e às organizações internacionais, como a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). Em 2020 foi apresentado o Relatório Planeta Protegido, que demonstrou que existem 265 mil áreas protegidas no mundo, ocupando 22,5 milhões de km² (16,64%) dos ecossistemas terrestres e 28,1 milhões de km² (7,74%) dos oceanos (UNEP-WCMC; UNEP; IUCN, 2021).

No Brasil, assim como no restante do mundo, houve um aumento significativo do número de UCs estabelecidas nas últimas décadas (OTT; DUARTE, 2021). Este incremento está relacionado, em grande parte, à criação do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza) e aos percentuais instituídos pelas “Metas de Aichi” (Nagoya, Japão, 2010), um acordo internacional estabelecido para a conservação da diversidade biológica (PRATES; IRVING, 2015).

Considerando a importância e a evolução das áreas protegidas, este capítulo busca contribuir para a compreensão histórica das áreas protegidas em nível mundial e nacional. Dentro deste contexto, foi realizado também um recorte específico sobre as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), uma vez que, segundo o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), elas são as mais representativas em termos de área (68,78%) e quantidade (22,42%).

O objetivo do capítulo é apresentar a evolução dos aspectos históricos, definições e classificações das áreas protegidas e das APAs, em um contexto internacional e nacional. O embasamento deste capítulo parte de uma pesquisa de caráter exploratório, adotando como procedimento uma pesquisa documental e bibliográfica.

A finalidade da pesquisa, de caráter exploratório, é reunir as informações sobre o objeto de pesquisa, envolvendo, principalmente pesquisa bibliográfica e documental para proporcionar maior familiaridade sobre o tema (PRODANOV; FREITAS, 2013). Lima e Mito (2007) destacam que é comum a pesquisa bibliográfica ser confundida com revisão bibliográfica. Para as autoras, a revisão da literatura é apenas um pré-requisito para a realização

de qualquer pesquisa, enquanto a pesquisa bibliográfica é composta por um conjunto de procedimentos em busca de criação e soluções de hipóteses voltadas para o objeto de estudo.

Para buscar artigos para a pesquisa bibliográfica, foram utilizadas as seguintes bases de dados: *Web of Science*, *Scopus*, *Scielo* e *Science Direct*. Para as teses e dissertações utilizou-se a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e os livros foram pesquisados no Google Livros.

Os autores Prodanov e Freitas (2013) consideram que a pesquisa documental é diferente da bibliográfica no que diz respeito à origem dos materiais utilizados, pois a documental é baseada em materiais que não passaram por um tratamento analítico. Neste capítulo foram utilizados como fontes documentais: a legislação referente as áreas protegidas e dados quantitativos do CNUC e da IUCN.

O critério de elegibilidade para inclusão dos materiais foi a abordagem do histórico da criação, definições e classificações das APs e/ou APAs. Os materiais não disponíveis na íntegra foram excluídos. Após a seleção dos materiais, conforme os critérios definidos, foram seguidos os seguintes passos: leitura exploratória, leitura seletiva e escolha do material que contemplasse os objetivos do estudo, análise dos textos e, por último, a realização de leitura interpretativa e redação.

2.1 ÁREAS PROTEGIDAS: A ORIGEM

O estabelecimento de espaços especialmente protegidos é uma das ferramentas mais utilizadas para a conservação da natureza. Trata-se de identificar e separar algumas porções do território e limitar ali o uso da terra e dos recursos naturais (DIEGUES, 1996; BENSUSAN, 2006). Tal ação ocorre desde os primórdios do desenvolvimento das sociedades (CASTRO JÚNIOR; COUTINHO; FREITAS, 2012), crescendo após o século XVIII, quando a humanidade reconheceu a importância de reservar alguns espaços que ainda poderiam preservar condições naturais da Terra (BENSUSAN; PRATES, 2018)

No livro *Conservação da Biodiversidade em áreas protegidas*, Bensusan (2006) faz um questionamento sobre a origem de reservar áreas para conservação da natureza. Para a autora, a ideia de conservar a natureza nem sempre esteve presente, sendo tal decisão fruto de um contínuo questionamento da humanidade acerca das suas relações com a Terra. Para Chape, Spalding e Jenkins (2008), o desejo de proteger e reverenciar determinadas áreas é tão antigo quanto a espécie humana, mas se tornou importante com o aumento do impacto humano sobre

o planeta. Há milhares de anos, os povos protegiam espaços associados a animais sagrados, água, plantas, matéria-prima, mitos e ocorrências históricas (MILLER, 1997).

A criação de áreas protegidas⁶ tem, pelo menos, duas motivações: a conservação dos recursos naturais e a preservação de lugares sagrados e paisagens sublimes (BENSUSAN, 2006; DELFINO, 2017). A primeira motivação evidencia-se, historicamente, com a criação de florestas sagradas na Rússia, onde a presença humana era proibida (DAVENPORT; RAO, 2002). Já a segunda motivação remonta às reservas reais de caça, as quais aparecem nos registros históricos assírios de 700 a. C (BENSUSAN, 2006). Uma outra referência histórica de áreas protegidas com objetivo de caça vem da Índia, o imperador Ashoka ordenou a proteção de alguns animais e áreas florestadas (MILLER, 1997; PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015). Neste sentido, povos de outras regiões da Ásia, além da África, Oceania e América, também buscaram proteger alguns espaços (MARETTI *et al.*, 2015; MILLER, 1997).

No entanto, apenas na segunda metade do século XIX surgiu a ideia de definir espaços para a conservação de paisagens naturais, quando se iniciou um forte apelo sobrenatural e até mesmo religioso (BENSUSAN, 2006; DELFINO, 2017). Segundo Pureza, Pellin e Pádua (2015), a Reserva Florestal mais antiga criada por lei com fins específicos de conservação foi a Reserva de Tobago, nas ilhas de Trinidad e Tobago, no Caribe, em 1776.

Para Diegues (1996), Miller (1997), Brito (2000), Morsello (2001), Bensusan (2006), Araújo (2007), Chape, Spalding e Jenkins (2008), Castro Júnior, Coutinho e Freitas (2012), Delfino (2017) e Ott e Duarte (2021), a primeira área protegida com fins ambientais a surgir no mundo foi o Parque Nacional de Yellowstone, no ano de 1872, localizado nos Estados norte-americanos de Wyoming, Idaho e Montana. Brito (2000) ressalta, ademais, que a definição do conceito de parque nesses moldes já havia sido esboçada em 1830 por George Catlin. Em relação à ideia dos autores citados acima, Wurts (2013) afirma que a primeira área protegida com fins ambientais foi nas montanhas Bogd Khan Uul, localizadas na Mongólia, em 1778, sendo assim a mais antiga.

Destarte a maioria das áreas naturais protegidas criadas em meados do século XIX, inclusive o Parque Nacional de Yellowstone, elas traziam consigo a ideia de natureza selvagem e inabitada (DIEGUES, 1996). No ato de criação do Parque de Yellowstone, o Congresso estadunidense determinou que a área fosse proibida de ser colonizada, ocupada ou vendida, de modo que o ser humano ali seria apenas um visitante. Em razão disso, até hoje, é possível identificar conflitos gerados pela desapropriação de áreas protegidas, muitas vezes sem

⁶ Assim como a autora Bensusan (2006) na redação do texto a expressão “áreas protegidas” foi utilizada como um conjunto mais amplo de espaços geográficos protegidos que inclusive abrange as unidades de conservação.

considerar que essas áreas nunca são desabitadas, sendo que no caso de Yellowstone esse território pertencia aos indígenas Crow, Blackfeet e Shoshone-Bannock (DIEGUES, 1996; BENSUSAN, 2006).

Logo, parques nesse modelo viraram tendência e se disseminaram pelo mundo: em 1885, no Canadá; em 1898, na África do Sul e Austrália; em 1894, no México; em 1903, na Argentina e em 1926, no Chile (BENSUSAN, 2006).

Na Europa, praticamente na mesma época de Yellowstone, surgiu outro modelo de área protegida, dessa vez com iniciativa da sociedade civil, objetivando conservar os habitats naturais contra as transformações agressivas ocorridas na paisagem, em consequência da Revolução Industrial (MORSELLO, 2001). Assim, em termos teóricos, a criação dessas duas áreas, simbolicamente, marca também a construção de duas visões de conservação do mundo natural: o “Conservacionismo dos recursos naturais” e o “Preservacionismo” (DIEGUES, 1996; FRANCO *et al.*, 2016).

Félix e Fontgalland (2021) buscam compreender a origem social dessas duas visões de conservação e atribuem a criação do Parque Nacional de Yellowstone a influência de alguns movimentos, entre eles o movimento transcendentalismo romântico, tendo como criadores George Clatin (1796 - 1872) e Henry David Thoreau (1817-1862), que contribuíram para o “modelo preservacionista”. Nesse mesmo período outro movimento se destacava, impulsionado pelo desenvolvimento das Ciências Naturais, com as contribuições de autores como Carl Von Linné (1707 – 1778), Charles Darwin (1809 – 1882) e Alfred Russel Wallace (1823 - 1913), servindo assim de base teórica para o modelo “conservacionista”.

Segundo Diegues (1994) e Morsello (2001), a criação de Yellowstone foi o resultado de ideias preservacionistas. O conservacionismo defendia o uso racional dos recursos naturais, em que a conservação deveria ser baseada em três princípios: o uso dos recursos naturais pela geração presente, a prevenção do desperdício e o uso dos recursos naturais para o benefício da maioria dos cidadãos. Já os preservacionistas faziam uma referência à natureza no sentido da apreciação estética e espiritual da vida selvagem, com a pretensão de defender a natureza contra o desenvolvimento moderno, industrial e urbano (MORSELLO, 2001).

2.2 ÁREAS PROTEGIDAS: AS PRIMEIRAS DEFINIÇÕES

Com o passar do tempo, cientistas e ambientalistas compreenderam que a conservação da natureza por meio da criação de parques e áreas protegidas seria uma forma eficiente de proteção ambiental e assim a questão ganhou dimensão internacional (FÉLIX;

FONTGALLAND, 2021). Porém, até as primeiras décadas do século XX, as terminologias utilizadas para nomear as áreas protegidas não tinham um padrão (ARAUJO, 2007).

A primeira iniciativa de padronização foi realizada na Convenção para Preservação da Flora e Fauna, em Londres, no ano de 1933, na qual foram propostas quatro categorias para as áreas protegidas: parque nacional, reserva natural restrita, reserva de fauna e flora e reserva com proibição de coleta e de caça (BRITO, 2000; MORSELLO, 2001; ARAUJO, 2007). A instituição de parques nacionais por todo o mundo foi uma das recomendações da Convenção, como modelo de preservação (PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015). Desde então, várias convenções internacionais ocorreram na busca da proteção da flora e da fauna em regiões específicas do mundo (MORSELLO, 2001).

Em 1940 ocorreu em Washington a Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas dos Países da América, conhecida como Convenção Pan-Americana, onde foram adotadas quatro categorias de áreas protegidas: Parques Nacionais, Reservas Nacionais, Monumentos Naturais e Reserva de Regiões Virgens (ARAUJO, 2007; PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015).

Em 1948, o governo francês e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) organizaram um congresso com objetivo de obter cooperação internacional para áreas protegidas, criando a União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN – *International Union for Conservation of Nature*), hoje denominada como União Mundial para a Natureza, com a mesma sigla (BRITO, 2000; MORSELLO, 2001; BENSUSAN, 2006; SCHER *et. al.*, 2006; FRANCO *et al.*, 2016; PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015).

A IUCN define área protegidas como:

“espaço geográfico claramente definido, reconhecido, com objetivo específico e manejado por meios eficazes, sejam jurídicos ou de outra natureza, para alcançar a conservação da natureza no longo prazo, com serviços ecossistêmicos e valores culturais associados” (DUDLEY, 2008, p.8).

Após a criação da IUCN, o Congresso Mundial de Parques da IUCN foi convocado seis vezes em intervalos de dez anos desde 1962 (MORSELLO, 2001) (Quadro 2).

Quadro 2 - Histórico dos Congressos Mundiais de Parques da IUCN

Congresso	Tema	Objetivo
1962 - Seattle, EUA	Os Parques Nacionais possuem significado internacional	Definições e padrões para sistemas representativos conduzindo para a lista de áreas protegidas
1972 - Parque Nacional de Yellowstone, EUA	Parques Nacionais para o futuro	Conservação de ecossistemas, origem do patrimônio mundial e convenção das terras úmidas.
1982 - Bali, Indonésia	O papel das Áreas Protegidas na sustentação da sociedade	Áreas protegidas em desenvolvimento sustentável, e assistência no desenvolvimento de áreas protegidas.
1992 - Caracas, Venezuela	Parques para a vida	Mudança global e áreas protegidas, categorias e efetivo gerenciamento nas áreas protegidas.
2003 - Durban, África do Sul	Benefícios além da fronteira	Governança, finança sustentável, capacidade de desenvolvimento de áreas protegidas.
2014 - Sydney, Austrália	Parques, pessoas, planeta: inspirando soluções	Posicionar as áreas protegidas dentro das metas globais de bem-estar econômico e comunitário no mundo.

Fonte: Pureza, Pellin e Pádua (2015) e IUCN (2019).

Desta forma, um grande aparato de definições, categorias e nomenclaturas dessas áreas foram sendo criadas (MORSELLO, 2001; ARAUJO, 2007). O primeiro sistema de categoria de áreas protegidas a nível internacional só foi criado em 1978, o qual reconhecia dez categorias distintas de áreas protegidas. Porém, logo tal proposta apresentou algumas limitações, como uma definição ampla do que seria uma área protegida e distinção entre as categorias nem sempre clara (MAGALHÃES, 2017).

Apesar do sistema de 1978, ainda se sentiu a necessidade de aprimorar a classificação. Por isso, após o 3º Congresso Mundial de Parques, na Venezuela, em 1992, o sistema de classificação passou a ser dividido em seis categorias, em que a definição estaria baseada nos objetivos de manejo (MORSELLO, 2001; ARAUJO, 2007; MARETTI *et al.*, 2015). Assim, o sistema de 1978 foi substituído em 1994 com a publicação de diretrizes por parte da IUCN, as quais estabelecem a definição de Áreas Protegidas, que passaram a ter como objetivo central a proteção e manutenção da biodiversidade. O sistema de 1994 era constituído de seis categorias, que foram atualizadas com a publicação do “*Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*” pela IUCN, em 2008 (MAGALHÃES, 2017).

O atual sistema conta com as seguintes seis categorias distintas: Ia - Strict Nature Reserve; Ib – Wilderness Area; II – National Park; III – Natural Monuments or Feature; IV –

Habitat/ Species Management Area; V – Protected Landscape/ Seascape; VI – Protected Area with Sustainable Use of Natural Resources (Quadro 3) (DUDLEY, 2008). O sistema busca identificar algumas características das áreas protegidas, tais como: o tamanho, o grau de alteração da paisagem, se a área é pública ou privada e se possui uma ocupação ou intervenção humana (MARETTI *et al.*, 2015; GONÇALVES, 2020).

Quadro 3 - Definição, categorias e funções das áreas protegidas reconhecidas pela IUCN em 1994

Categorias	Definição e Função
Categoria Ia	Reserva natural estrita – área natural protegida, que possui algum ecossistema excepcional ou representativo, características geológicas ou fisiológicas e/ou espécies disponíveis para pesquisa científica e/ou monitoramento ambiental.
Categoria Ib	Área de vida selvagem – área com suas características naturais pouco ou nada modificadas, sem habitações permanentes ou significativas, que é protegida e manejada para preservar sua condição natural.
Categoria II	Parque nacional – área designada para proteger a integridade ecológica de um ou mais ecossistemas para presente e as futuras gerações e para fornecer oportunidades recreativas, educacionais, científicas e espirituais ou significância cultural.
Categoria III	Monumento natural – área contendo elementos naturais, eventualmente associados com componentes culturais, específicos, valor excepcional ou única dada sua raridade, representativa, qualidade estéticas ou significância cultural.
Categoria IV	Área de manejo de hábitat e espécies – área sujeita à ativa intervenção para o manejo, com finalidade de assegurar a manutenção de hábitats que garantam as necessidades de determinadas espécies.
Categoria V	Paisagem protegida – área onde a interação entre as pessoas e a natureza ao longo do tempo produziu uma paisagem características distintas com valores estéticos, ecológicos e/ou culturais significativos e, em geral, com alta diversidade biológica.
Categoria VI	Área protegida para manejo dos recursos naturais – área abrangendo predominantemente sistemas naturais não modificados, manejados para assegurar proteção e manutenção da biodiversidade, fornecendo, concomitantemente, um fluxo sustentável de produtos naturais e serviços que atenda às necessidades das comunidades.

Fonte: Bensusan (2006).

As nomenclaturas estabelecidas pela IUCN são para uso internacional. Assim, cada país ou região do mundo possui formas diferentes de identificar e designar as áreas protegidas em diversos ambientes (BORRINI-FEYERABEND *et al.*, 2017; OTT; DUARTE, 2021).

Segundo Phillips (2002) e Delfino (2017), as categorias de Ia até IV estão de acordo com o que ficou conhecido como modelo clássico de áreas protegidas, o qual surgiu com a criação Parque Nacional de Yellowstone, conhecido também como modelo preservacionista,

bastante criticado por gerar reassentamentos involuntários e impactos para as populações locais, principalmente aquelas que são mais vulneráveis e marginalizadas (PHILLIPS, 2002).

Já as categorias V e VI têm características que se alinham com o que ficou conhecido como o “novo paradigma”, que surge fazendo um contraponto ao modelo tradicional (DELFINO, 2017). As duas categorias são consideradas menos restritivas, buscando uma integração entre as pessoas e a natureza, encaixando-se no modelo conhecido como conservacionista (PHILLIPS, 2002). Vale destacar que o Brasil exerceu um papel fundamental para a criação da Categoria VI em função do histórico com Reservas Extrativistas (MARETTI *et al.*, 2015; PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015).

2.3 ÁREAS PROTEGIDAS: O BRASIL

No Brasil, os indígenas Caiapós, que habitavam as margens do Rio Xingu, protegiam as áreas de florestas próximas aos seus cultivos como forma de controlar os predadores e criar corredores biológicos, facilitando o reflorestamento de campos antigos (POSEY, 1988 *apud* MILLER, 1997).

Em oposição à ideia de que os indígenas foram os primeiros a realizarem ações de proteção ambiental no Brasil, Medeiros (2006), Pureza, Pellin e Pádua (2015) atribuem as primeiras iniciativas de proteção de áreas ou recursos naturais ao período colonial. De acordo com os autores, em 1605 foi editado o Regimento do Pau-Brasil, no qual era possível observar uma preocupação com a conservação da espécie, podendo ser considerado a primeira lei de proteção florestal brasileira (LEUZINGUER, 2007).

Na década de 1760, D. Pedro II ordenou a desapropriação de áreas específicas no Rio de Janeiro para replantio de árvores em razão da preocupação com a oferta de água e o aparecimento de pragas nas lavouras de café (MEDEIROS, 2006). Em 1776, as Cartas Régis declaravam que todas as matas e árvores eram de posse da Coroa.

A preocupação com as espécies nativas e com a cobertura florestal antecede o período imperial e estava relacionada também a proteção de mananciais hídricos. Assim, em 1861, foram estabelecidas as Florestas da Tijuca e das Paineiras (LEUZINGUER, 2007; PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015).

A primeira proposta de criação de uma área protegida no território brasileiro foi elaborada em 1876, por André Rebouças, o qual propôs a criação dos Parques Nacionais de

Sete Quedas e da Ilha do Bananal⁷, seguindo o molde norte-americano de parques (URBAN, 1998, apud BENSUSAN, 2006; BRITO, 2000). Brito (2003), Araújo (2007) e Bensusan (2014) ressaltam a importância de José Bonifácio de Andrade no combate à exploração predatória dos recursos naturais durante o Império.

O Horto Botânico de São Paulo, mais tarde denominado de Parque Estadual Alberto Löfgren, foi criado em 1896, sendo considerado o primeiro Parque brasileiro (PÁDUA, 1997; CASTRO; TAMAIO, 1999). Entretanto, os mesmos autores, assim como Bensusan (2006) e Delfino (2017), afirmam que a área protegida considerada como marco na história nacional é o Parque Nacional de Itatiaia, criado em 1937 no estado do Rio de Janeiro, que tinha como objetivo atender a pesquisas científicas e proporcionar o lazer para as populações urbanas. Neste sentido, as primeiras áreas protegidas brasileiras foram criadas a partir de uma visão preservacionista, corrente que pressupõe a proteção integral de determinadas áreas.

A preocupação com a gestão florestal no país ficou clara com a criação do Serviço Florestal do Brasil, em 1921, sendo uma seção especial dentro do Ministério da Agricultura, com objetivo voltado para conservação, reconstituição, formação e aproveitamento das florestas (ARAUJO, 2007). Em 1959, o órgão foi fechado, instituindo-se o Departamento de Recursos Naturais Renováveis (DRNR) (PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015).

O Código Florestal de 1934 (Decreto nº 23.793/1934) foi o primeiro instrumento a estabelecer tipologias de áreas protegidas, subdividindo-as em três categorias: Florestas remanescentes, que visavam à criação de Parques; Florestas modelo e de rendimento, que correspondiam às Florestas Nacionais; e Florestas Protetoras, que tinham por objetivo a proteção das águas, fixação das dunas, entre outros, semelhantes a instrumento futuro de Área de Preservação Permanente. Isto é, o código de 1934 cria tanto uma tipologia orientada exclusivamente à proteção quanto uma tipologia orientada ao uso (BRITO, 2002; BENSUSAN, 2006; DELFINO, 2017).

Entre 1937 e 1961 foram criadas 19 unidades de conservação no país, além de outros tipos de áreas protegidas inexistentes no Código Florestal da época. As primeiras unidades de conservação do Brasil foram estabelecidas sem critérios técnicos e científicos, priorizando as belezas cênicas ou até mesmo o oportunismo político (PÁDUA, 1997). Contudo, muitas das unidades de conservação criadas neste período estão localizadas na Mata Atlântica,

⁷ O Parque Nacional de Sete Quedas só foi criado em 1961 e extinto em 1980 para dar lugar a construção de hidrelétricas (PÁDUA, 1997). Já o Parque Nacional da Ilha do Bananal nunca foi criado (PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015).

sendo classificadas como proteção integral, contribuindo com a preservação do bioma (CASTRO JÚNIOR, COUTINHO; FREITAS, 2012).

Para Medeiros, Irving e Garay (2004), uma das heranças mais importantes do Código Florestal de 1934 foi a criação de espaços protegidos seguindo a lógica da categorização em função dos objetivos e finalidades da área criada. Delfino (2017), enfatiza que essa característica é a gênese do modelo brasileiro, marcado pela influência tanto do modelo norte-americano de criação de Parques Nacionais como Yellowstone, quanto pela tradição europeia de criação de áreas protegidas orientadas ao uso sustentável dos recursos naturais.

Castro Júnior, Coutinho e Freitas (2012) ressaltam que, apesar das semelhanças entre com o modelo norte-americano e o brasileiro, nos Estados Unidos as áreas protegidas estavam longe da ocupação (ressalta-se a existência de indígenas). No Brasil, essas áreas ficavam próximas às atividades antrópicas e às grandes concentrações populacionais, o que, de certa forma, contribuiu para a existência de conflitos socioambientais.

Em 1965, um novo Código Florestal foi criado, ampliando as categorias das unidades de conservação. Além dos parques e florestas nacionais, surgiram as reservas biológicas, estações e reservas ecológicas, as áreas de proteção ambiental, além dos parques de caça (LEUZINGUER; 2007; CASTRO JÚNIOR, COUTINHO; FREITAS, 2012).

A dualidade observada no Código de 1934 se mantém no Código de 1965, uma vez que foi definido que nos parques nacionais e nas reservas biológicas não seria permitida a exploração dos recursos naturais, enquanto nas demais categorias, os recursos poderiam ser explorados (BRITO, 2003; LEUZINGUER; 2007).

Nas décadas seguintes, novas categorias foram criadas, sempre mantendo os dois modelos de áreas protegidas. A lei de proteção de animais de 1967 traz a categoria Reserva Biológica Nacional e os Parques de Caça Nacional. Em 1981, surge a Estação Ecológica e a Área de Proteção Ambiental, e em 1984, a Reserva Ecológica e Área de Relevante Interesse Ecológico (DELFINO, 2017).

Buscando uma forma de administrar as unidades de conservação nacionais, em 1967 foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) (MEDEIROS, 2006). Contudo, tais funções passaram para a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) em 1973 e, posteriormente, em 1989 ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (BENSUSAN; PRATES, 2018).

Durante a década de 1980 foi lançada a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e, por meio dela, surgiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e o

Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), trazendo um significativo avanço para o desenvolvimento e implementação de ações ambientais no país (LEUZINGER, 2007).

Na Constituição Federal de 1998, o país passou a ter um capítulo específico sobre a política ambiental que afirma:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, art. 225).

A partir dessa base constitucional, o país concebeu um Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), ou seja, de áreas protegidas. O processo de elaboração do sistema durou mais de dez anos e gerou uma série de conflitos entre os ambientalistas (LEUZINGER, 20; BENSUSAN; PRATES, 2018).

Os conflitos decorrentes da criação do SNUC estavam pautados na dificuldade de definir os objetivos do sistema, assim como das categorias de uso, uma vez que duas visões opostas entravam em embate. Segundo Mercadante (2001), em um primeiro momento as propostas tendiam para o “modelo preservacionista”, mas ao chegar ao Congresso Nacional, o deputado Fábio Feldmann, amparado pelas discussões do “novo paradigma” de áreas protegidas, acrescentou como objetivo do SNUC a valorização econômica e social da diversidade biológica, trazendo a ideia de proteger e encorajar o uso de recursos biológicos, de acordo com práticas culturais tradicionais compatíveis com as exigências de conservação e uso sustentável.

Como resultado, a Lei nº 9.985/2000 criada em 18 de julho, foi uma tentativa de conciliação entre as duas visões distintas, o que não agradou inteiramente nenhuma das partes, mas significou um avanço importante na construção de um sistema democrático de áreas protegidas no país (BENSUSAN, 2006).

Desde então, o SNUC regulamenta a criação, implementação e gestão das unidades de conservação ambiental (UCs) no país, sejam federais, estaduais ou municipais. Tal sistema estabeleceu 12 categorias de UCs, divididas em dois grupos: as de proteção integral e as de uso sustentável (Quadro 4).

Quadro 4 - Categorias de UCs segundo o SNUC

Grupos	Categoria	Definição
Unidades de	Estação Ecológica	Área destinada à preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional.

Grupos	Categoria	Definição
Proteção Integral	Reserva Biológica	Área destinada à preservação da diversidade biológica, na qual as únicas interferências diretas permitidas são a realização de medidas de recuperação de ecossistemas alterados e ações de manejo para recuperar o equilíbrio natural e preservar a diversidade biológica, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional.
	Parque Nacional	Área destinada à preservação dos ecossistemas naturais e sítios de beleza cênica. O parque é a categoria que possibilita uma maior interação entre o visitante e a natureza, pois permite o desenvolvimento de atividades recreativas, educativas e de interpretação ambiental, além de permitir a realização de pesquisas científicas.
	Monumento Natural	Área destinada à preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, permitindo diversas atividades de visitação. Essa categoria de UC pode ser constituída de áreas particulares, desde que as atividades realizadas nessas áreas sejam compatíveis com os objetivos da UC.
	Refúgio da Vida Silvestre	Área destinada à proteção de ambientes naturais, no qual se objetiva assegurar condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna. Permite diversas atividades de visitação e a existência de áreas particulares, assim como no monumento natural.
Unidades de Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Área dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Geralmente, é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privadas.
	Área de Relevante Interesse Ecológico	Área com o objetivo de preservar os ecossistemas naturais de importância regional ou local. Geralmente, é uma área de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana e com características naturais singulares. É constituída por terras públicas e privadas.
	Floresta Nacional	Área com cobertura florestal onde predominam espécies nativas, visando o uso sustentável e diversificado dos recursos florestais e a pesquisa científica. É admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam desde sua criação.
	Reserva Extrativista	Área natural utilizada por populações extrativistas tradicionais onde exercem suas atividades baseadas no extrativismo, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais existentes e a proteção dos meios de vida e da cultura dessas populações. Permite visitação pública e pesquisa científica.
	Reserva de Fauna	Área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas; adequadas para estudos técnico-

Grupos	Categoria	Definição
		científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Área natural onde vivem populações tradicionais que se baseiam em sistemas sustentáveis de exploração de recursos naturais desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais. Permite visitação pública e pesquisa científica.
	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Área privada com o objetivo de conservar a diversidade biológica, permitida a pesquisa científica e a visitação turística, recreativa e educacional. É criada por iniciativa do proprietário, que pode ser apoiado por órgãos integrantes do SNUC na gestão da UC.

Fonte: SNUC (2000).

As categorias do primeiro grupo têm como premissa básica preservar a natureza, não sendo permitido o uso direto dos seus recursos naturais, enquanto as do segundo as do segundo têm como principal objetivo a compatibilização entre a proteção da natureza e o uso sustentável de parcela dos recursos ambientais (SIMÃO NETO, 2017). O SNUC, além de regularizar os critérios necessários para a criação das UCs, categorias de manejo e objetivos, conseguiu unir em um único documento vários instrumentos legais que antes estavam dispersos (SILVA, 2015).

Segundo Ott e Duarte (2021), o SNUC definiu que a gestão das UCs brasileiras pode ocorrer nas três esferas administrativas (federais, estaduais ou municipais), incluindo as Reservas Particulares do Patrimônio Natural, as quais tem domínio privado, mas são chanceladas pelo Estado.

Comparando as categorias de manejo das unidades de conservação no Brasil com as categorias da IUCN (Quadro 5) conclui-se, de maneira geral, que a proposta nacional está em consonância com o proposto em nível internacional, apesar de o SNUC não contemplar a categoria Ib (Área Silvestre). No entanto, fica clara a discrepância entre as nomenclaturas sem correspondência plena com a nomenclatura definida pela IUCN, característica comum entre os países da América Central, Caribe e América Latina (PELLIZZARO *et al.*, 2015).

Quadro 5 - Classificação do SNUC e da IUCN

SNUC	IUCN
Estação Ecológica	Categoria Ia
Reserva Biológica	Categoria Ia
Parque Nacional	Categoria II
Área de Proteção Ambiental	Categoria V
Área de Relevante Interesse Ecológico	Categoria V

Floresta Nacional	Categoria IV
Reserva Extrativista	Categoria IV
Reserva de Fauna	Categoria IV
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Categoria VI
Reserva Particular do Patrimônio Natural	Categoria VI

Fonte: Pellizzaro *et al.* (2015).

Segundo os dados do CNUC (2022), em fevereiro de 2022 existiam 778 unidades de proteção integral, somando 663.666,17 km², o que representava 7,79% do território nacional. As unidades de uso sustentável, por sua vez, representavam 22,19% do território nacional, com 1702 unidades, em 1.890.710,67 km² (Tabela 1).

Tabela 1 - Situação das UCs no Brasil em fevereiro de 2022

Modalidade	Categoria	Nº	Área (km ²)
Proteção Integral	Estação Ecológica	98	119.775,01
	Reserva Biológica	67	56.250,28
	Parque Nacional	490	364.377,52
	Monumento Natural	63	116.520,65
	Refúgio da Vida Silvestre	80	6.742,71
	Total	778	663.666,17
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	381	1.300.142,62
	Área de Relevante Interesse Ecológico	61	1.174,56
	Floresta Nacional	108	314.010,40
	Reserva Extrativista	96	156.899,78
	Reserva de Fauna	0	0
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	39	112.446,79
	Reserva Particular do Patrimônio Natural	1017	6.036,52
	Total	1702	1.890.710,67

Fonte: MMA e CNUC (2022).

As políticas públicas mais relacionadas às áreas protegidas nos últimos anos foram a aprovação do Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) em 2006, elaborado em resposta ao compromisso que o país firmou junto à Convenção da Diversidade Biológica da Organização das Nações Unidas (ONU) (BRASIL, 2016) e a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), em 2007, sendo o responsável pela gestão das UCs (VALENCIO *et al.*, 2009; CASTRO JÚNIOR, COUTINHO; FREITAS, 2012).

Delfino (2017) ressalta a importância no PNAP ao reconhecer como áreas protegidas, além das UCs, as terras indígenas e quilombolas, reforçando assim a importância da proteção as populações tradicionais.

2.4 AS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

As APAs são as unidades de conservação brasileiras com maiores expressividades em termos de áreas e quantidade. Segundo o CNUC (2022), ocupam cerca de 1.301.058,98 km² do território nacional.

A criação das APAs no Brasil só foi possível a partir da década de 1980, com a instituição da Lei nº 6.902/1987 (Decreto 88.351/1938), pela Resolução CONAMA 10/1988 e pelo decreto 99.274/1990 e sendo integrada à Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) (CÔRTE, 1997; PÁDUA, 2001; CABRAL, SOUZA, 2002; RENTE, 2006; MACEDO, 2008; PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015; PRESTES; PERELLO; GRUBER, 2018).

Segundo Nogueira-Neto (2001), Macedo (2008) e Pureza, Pellin e Pádua (2015), as APAs brasileiras foram inspiradas nos parques naturais franceses e portugueses, sendo que a ideia foi trazida por Paulo Nogueira Neto durante o governo de Ulysses Guimarães. A característica marcante desses parques serviu de inspiração com a possibilidade de conciliar conversação, população e atividades produtivas (PUREZA; PELLIN; PADUA, 2015). Assim, impactos e danos ambientais já causados pela ocupação humana poderiam ser minimizados. Essa categoria foi a primeira a permitir a afetação de terras privadas e a permanência de populações residentes (LEITE, 2015).

No SNUC, das 12 categorias existentes, a APA é a única que permite, sem grandes restrições, a existência de terras públicas e privadas, além de admitir o desenvolvimento de uma gama extensa de atividades e, conforme já mencionado, ocupação humana. Mesmo que as demais categorias permitem a existência de terras públicas e privadas, ou a ocupação por atividades econômicas, estabelecem em lei maiores restrições.

Neste sentido, Magalhães (2017) afirma que as características de uma APA permitem que sejam implementadas com menores conflitos com os residentes, especialmente em áreas com um grau mais avançado de ocupação e de maior valor econômico.

A criação de APAs no país está ligada à necessidade de se instituir um planejamento territorial em determinadas áreas que possuem características socioambientais que precisam ser protegidas (CABRAL; SOUZA, 2002; MACEDO, 2008), com o objetivo de “conservar a diversidade ecológica, promover o uso direto e sustentável dos recursos e disciplinar a ocupação

humana, visando o estabelecimento de um processo de desenvolvimento territorial sustentável” (MACEDO, 2008, p.78).

A gestão de territórios constituídos por APAs pretende superar a dicotomia entre “conservação” e “desenvolvimento” (CÔRTE, 1997), de forma que representariam uma mudança de paradigma na conservação da biodiversidade, com a inclusão nos debates dos temas econômicos, sociais e culturais, admitindo que as populações humanas integrem este contexto (BENSUSAN, 2006; SOUZA, 2013).

Prestes, Perello e Gruber (2018) comparam as APAs às demais categorias, salientando que aquelas apresentam as seguintes flexibilidades no que diz respeito à gestão e ao uso:

- a pesquisa científica e a visitação pública nas áreas públicas são estabelecidas pelo órgão gestor da UC, enquanto nas áreas de propriedades privadas o proprietário é quem as regula;
- o conselho pode ser consultivo ou deliberativo;
- assim como as Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas e Reservas do Desenvolvimento Sustentável, o SNUC abre exceções para a presença de animais e plantas não autóctones⁸;
- nas APAs e nas RPPNs não é necessária autorização para a exploração comercial de produtos e serviços obtidos ou desenvolvidos a partir dos recursos naturais biológicos, cênicos, culturais ou da exploração de imagem da UC;
- é necessário licenciamento para empreendimento de significativo impacto ambiental dentro da UC ou com impacto direto;
- não há zonas de amortecimento;
- assim como nas RPPNs, não é necessário o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental por Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) em área localizada numa faixa de três mil metros a partir do limite da UC.

A propriedade da terra é um dos principais fatores que diferenciam as APAs das demais UCs, pois, como relatado por Côrte (1997), Bensusan (2006) e Macedo (2008), um dos grandes desafios na implementação de uma UC é a desapropriação de terras, sendo que nas APAs se permite que as terras permaneçam com os proprietários, mesmo sendo submetidas a

⁸ Pessoa, animal ou planta originários do lugar em que habitam.

restrições de uso e de recursos naturais. Entretanto, essa característica também acaba gerando novos conflitos que permanecem no território das APAs.

Em relação aos conflitos encontrados no contexto das APAs, além da propriedade da terra, podem-se destacar: a falta de Planos de Manejo; a sobreposição de atribuições entre diferentes órgãos públicos responsáveis pela gestão do território e seus recursos; o conflito entre Planos Diretores Municipais e Planos de Manejo; a expansão urbana; a degradação dos recursos naturais e a contaminação dos recursos hídricos (CÔRTE, 1997; MARTINS, 2012; MARQUES, OLIVEIRA, 2012; GRANJA, 2009; MACEDO, 2008; DELFINO, 2017; PRESTES, PERELLO, GRUBER, 2018; SUTIL, 2018; JERONYMO; SILVA; FONSECA, 2021).

As APAs nem sempre são vistas como eficientes na conservação da biodiversidade, o que, conseqüentemente, faz com que se opte por uma categoria de UC de proteção integral quando se busca uma maior garantia de preservação (CABRAL, SOUZA, 2005; BENSUSAN, 2006; DOUROJEANNI, PÁDUA, 2007; JERONYMO; SILVA; FONSECA, 2021). Nesse sentido, alguns autores, como Rodrigues (2008), afirmam que na APA - onde qualquer atividade humana é possível, desde que prevista no bojo da lei - não há qualquer garantia de proteção à biodiversidade.

Na mesma linha, Pureza, Pellin e Pádua (2015) afirmam que as APAs já são criadas revestidas de incertezas no que se refere à aplicabilidade e viabilidade no país, e questionam, inclusive, se a categoria não se tornou apenas um instrumento utilizado por governantes para a realização de propaganda política, como um mecanismo de supervalorizar os números de espaços protegidos no Brasil. Prestes, Parello e Gruber (2018) ressaltam também a questão do crescimento exagerado do número de APAs e a falsa sensação de que o território está ambientalmente protegido.

Já para Bensusan (2006), as APAs, enquanto instrumentos de conservação do SNUC, refletem uma tentativa de aliança entre o princípio da conservação do meio ambiente e o desenvolvimento econômico. Dessa forma, as APAs são consideradas, por diversos autores, uma oportunidade para se promover o desenvolvimento sustentável e territorial (MACEDO, 2008; RODRIGUES, 2008; GRANJA, 2009; MARQUES, OLIVEIRA, 2012; MARTINS, 2012; LIMA, 2013), com o potencial de se estabelecer um novo modelo de gestão focado nos atores e no território, no qual os atores sejam capazes de definirem coletivamente o destino do território (MACEDO, 2008).

Durante muitos anos no Brasil, a criação de UC foi realizada de forma impositiva pelo estado, gerando uma resistência de autores envolvidos nesses processos. Irving (2014)

afirma ainda que esse processo ocorreu de forma centralizada e burocrática por muitas décadas, embasada em argumentos ecológicos, dissociados da dinâmica sociocultural e da política local. No entanto, Delfino (2017) afirma que quando os atores locais são envolvidos no processo de criação e/ou gestão, as suas mobilizações podem gerar o fortalecimento da organização comunitária e o empoderamento local. Assim, a unidade deixa de ser vista como uma área do Estado e passa a ser vista como bem e valor territorial local.

Portanto, o processo de instituição e gestão de uma APA perpassa justamente pelo reconhecimento dos diferentes atores envolvidos, suas relações com o território, os recursos que utilizam e como utilizam, bem como os conflitos que podem ser gerados pela disputa dos recursos e as territorialidades desenvolvidas (DELFINO, 2017). Hockings *et al.* (2006) e Wordboys *et al.* (2015) afirmam que, de maneira geral, as áreas protegidas precisam de planejamento e gestão adequadas para enfrentarem as diversas pressões às quais estão sujeitas.

Cada APA é regida individualmente, por seu decreto de criação, e Côrte (1997) afirma que uma das dificuldades de gestão pode estar relacionada justamente à maneira pela qual são elaborados tais decretos, ora pouco específicos, ora muito restritivos. Desta maneira, a elaboração do decreto de criação de uma APA é um elemento extremamente importante, na medida em que este é o primeiro instrumento normativo a ser utilizado na gestão da área.

O SNUC determina a criação de um conselho gestor e um plano de manejo após a elaboração de uma APA. O plano de manejo deve ser composto por zoneamento, normas de uso e demais atividades de manejo dos recursos naturais, e ser elaborado num prazo máximo de cinco anos após a criação da UC. Já o conselho gestor é um colegiado com representantes do poder público e da sociedade civil, de forma paritária, com o objetivo de contribuir para a gestão da UC e garantir seu caráter participativo (BRASIL, 2000).

A realidade nacional sobre a ausência de planos de manejos em APAs fica evidente a partir dos dados disponíveis no CNUC. É possível observar que das 381 APAs que constam no cadastro, apenas 86 (22,57%) tem plano de manejo (CNUC, 2022). Inúmeras pesquisas apontam a ausência de plano de manejo nas APAs (ALBUQUERQUE, KELTING, 2011; BARROS, LEUZINGER, 2018; LOPES *et al.*, 2018; MORAES, BERNADES, 2018; RODRIGUES, 2020; CÂMARA, SILVA, 2022).

2.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O capítulo em questão contribuiu para elucidar algumas questões sobre a origem, definições e sistema de categorização das áreas protegidas no contexto mundial e nacional. Foi

possível identificar que existe uma extensa bibliografia sobre. Como objetivo era fazer uma análise histórica tanto das áreas protegidas como das APAs, observou-se que na literatura não existe consenso sobre a origem ou motivações para a criação das primeiras áreas protegidas.

Percebe-se que, em nível mundial, o número de áreas protegidas começa a crescer depois das décadas 1960 e 1970, o que pode ser atribuído à categorização criada pela IUCN e pela crescente preocupação com as questões ambientais que ganharam força nesse período. Exemplo disso é a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972.

A importância das áreas protegidas para a conservação da biodiversidade fica clara ao longo das leituras. Vale ressaltar que contribuem nesse sentido as categorizações e definições claras a partir tanto da IUCN quanto SNUC. Quanto a APA, apesar da sua notoriedade por trazer em sua definição a possibilidade de ser implementadas sem menores conflitos, uma vez que não há desapropriação de terras, atrelando o desenvolvimento e o meio ambiente. A revisão demonstra uma dificuldade acentuada de gestão dessas áreas.

3. ZONEAMENTO EM ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ORIGEM, DEFINIÇÕES E METODOLOGIAS

As chamadas classes produtoras vêm na natureza apenas recursos que interessam ao tipo de atividade que se dedicam. Têm outras ópticas para a percepção da economicidade dos recursos naturais.

Ab'Sáber (1996)



Historicamente, o zoneamento surge na Alemanha no final do século XIX, com um viés urbano, com o objetivo de controle social e econômico decorrente da Revolução Industrial. No início do século XX ele chega aos Estados Unidos, com características distintas do modelo alemão, pois estava mais voltado à proteção da propriedade privada e do seu valor (LINHARES, 2020). Após a experiência alemã e estadunidense de zoneamento, no primeiro quarto do século XX ele se consolidou e difundiu-se pelo mundo como instrumento de organização urbana (PAIVA, 2021).

No Brasil, o zoneamento passou a ser utilizado no primeiro quarto do século XX, em experiências urbanas, nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro se estendeu para o ordenamento territorial (VILLAÇA, 1999; PEREIRA, 2012; ROCHA, 2016; LINHARES, 2020). A partir de 1964, com a criação do Estatuto da Terra, o zoneamento passa a ser utilizado também no meio rural (PAIVA, 2021).

O zoneamento Ambiental (ZA) que é o constituído em Unidades de Conservação (UCs) só surgiu no contexto internacional em 1970, a partir do trabalho de Kenton Miller (WWF-BRASIL, 2015), e no Brasil, em 1981, com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que estabeleceu seu uso como instrumento de planejamento ambiental (BRASIL, 1981).

Inúmeros conceitos e definições são encontrados para o zoneamento, sendo comum o mesmo ser adjetivado. Porém, todos acabam tendo como objetivo a “zonificação” de um território com diversos objetivos e metas, o que acaba gerando diferentes metodologias.

Considerando o zoneamento um instrumento importante para o planejamento das áreas protegidas e muitas vezes negligenciado, este capítulo tem como objetivo compreender como o zoneamento surgiu no contexto internacional e passou a ser utilizado em áreas protegidas no Brasil, suas diferentes definições e metodologias.

Para alcançar o objetivo, foi realizada uma pesquisa exploratória, bibliográfica e documental. Para Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa exploratória busca reunir maiores informações sobre o objeto de estudo, enquanto a pesquisa bibliográfica se caracteriza por um conjunto de procedimentos que buscam elucidar questões referentes à pesquisa (LIMA; MIOTO, 2007). Para as pesquisas foram utilizados artigos disponíveis nas seguintes bases de dados: Web of Science, Scopus, Scielo e Science Direct. Teses e dissertações foram consultadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e os livros foram pesquisados no Google Livros.

A pesquisa documental é baseada em materiais que não passaram por um tratamento analítico (PRODANOV; FREITAS, 2013). Neste capítulo foram utilizados como

fontes documentais: a legislação referente ao zoneamento e dados quantitativos do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC).

3.1 A ORIGEM DO ZONEAMENTO

Em um contexto histórico, o instrumento zoneamento surgiu como consequência da urbanização das cidades europeias decorrente da Revolução Industrial (1760 – 1840) e as transformações provocadas por ela, como a especulação imobiliária e a deterioração do ambiente urbano. Em função disso, houve a necessidade de criar regulamentos e instrumentos de controle urbanísticos e distribuição dos usos produtivos, além da proibição de determinadas atividades em áreas específicas (LINHARES, 2020).

Metzemaum (1955) especificamente atribuiu a ideia de “zonificação moderna” à época de Napoleão I que, em 1810, promulgou a primeira restrição ao uso da propriedade privada da terra em áreas de bem público. Rocha (2016) reitera que o proposto na época de Napoleão I não era exatamente o zoneamento como conhecemos hoje, porém serviu de base.

O primeiro plano de zoneamento urbano completo foi elaborado em 1891 para a cidade de Frankfurt, na Alemanha (MANCUSO, 1980). Alguns anos mais tarde, o movimento iniciado na Alemanha se estendeu para a Inglaterra (1909) e França (1919) e, entre os anos de 1920 e 1930, houve uma grande difusão do zoneamento na Europa, originando o primeiro documento sobre zoneamento, o *L’International Cities and Town Plannig Exhibitio* (MANCUSO, 1980). Borges (2007) afirma que na Europa o zoneamento foi sendo adotado em função de notícias sobre o êxito de sua aplicação nas cidades alemãs e da disseminação por meio de congressos e publicações.

A publicação de maior influência na definição do zoneamento, que se espalhou pelo mundo, foi a “Carta de Atenas”, publicada por Le Corbusier em 1933. Ela é a síntese do que foi definido no IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna, como um manifesto urbanístico. Ela propôs a setorização das cidades, na forma de zoneamento, instituindo áreas destinadas aos princípios de trabalhar, recrear, circular e habitar.

No continente americano, o primeiro zoneamento completo foi promulgado em 1916, para a cidade de Nova Iorque – Estados Unidos (ROCHA, 2016). Assim, Souza (2009) afirma que o zoneamento se torna presente de forma definitiva no século XIX, tanto na Europa como nos Estados Unidos.

O zoneamento elaborado em Nova Iorque influenciou significativamente os regulamentos de zoneamento preparados, posteriormente, na América Latina, em particular no

Brasil (PEREIRA, 2012). Na cidade do Rio de Janeiro, a intenção de utilizar o zoneamento enquanto instrumento de planejamento urbano surgiu no ano de 1928, quando o então prefeito Prado Júnior convidou o arquiteto francês Alfred Agache para elaborar o plano de remodelação da então capital do Brasil (LINHARES, 2020). A partir de 1940, o debate sobre o planejamento urbano se intensificou em São Paulo e o zoneamento surgiu como principal ferramenta de gestão da cidade (FELDMAN, 2005).

O primeiro documento criado no Brasil sobre zoneamento foi elaborado por Prestes Maia e publicado pela Sociedade Amigos da cidade, em 1936 (FELDMAN, 2005). O autor informa, ainda, que alguns dos projetos de zoneamento foram elaborados em 1947, 1949, 1952 e 1955 e encaixados como alterações do Código de Obras.

Utilizado, a princípio, na organização da distribuição das atividades intraurbanas, o zoneamento se estabeleceu como política urbana e se estendeu também para o mundo rural, com objetivo de ordenamento da agricultura (SOARES, 2016). No Brasil, em 1964, o Estatuto da Terra (Lei nº 4.504) estabeleceu o zoneamento agrário com intuito de identificar a melhor destinação econômica das áreas sob seu controle, com base nas condições ecológicas, potencial de uso e mercado (BRASIL, 1964; PAULINO, 2010).

Assim, Millikan e Del Prette (2000) estabelecem que a utilização do zoneamento como instrumento e ordenamento territorial no Brasil tem sua origem relacionada a duas vertentes diferentes, sendo uma associada ao uso agrícola e outra associada ao planejamento urbano. A primeira tem características de um instrumento indicativo com base em estudos referentes ao meio biofísico, com objetivo de orientar a utilização do solo rural para fins agrícolas (CHAVES, 2000). A segunda, por sua vez, tem como objetivo definir zonas específicas para o desenvolvimento das mais diversas atividades, de modo a prevenir externalidades sobre as residências e, com isso, manter o bem-estar social da população (CHAVES, 2000; SANTOS, RANIERI, 2013). As duas vertentes não incorporavam a questão ambiental em sua essência, o que levou à pressão sobre o meio ambiente no desenvolvimento urbano e rural (ARAUJO FILHO, 2017).

Em razão da ausência da preocupação ambiental no Zoneamento Urbano e Rural, na década de 1970 surgiu no Brasil o Zoneamento Ambiental (ZA), com enfoque normativo e restritivo, voltado à proteção do meio ambiente (MILLIKAN; DEL PRETTE, 2000). Nessa mesma época, o zoneamento passa a ser difundido, sendo utilizado no contexto de áreas protegidas por meio dos trabalhos do norte-americano Kenton Miller (WWF-BRASIL, 2015). No Brasil, isso ficou evidente por meio da regulamentação dos Parques Nacionais Brasileiros,

promulgado pelo Decreto nº 84.017/1979, que estabeleceu, pela primeira vez no contexto nacional, o zoneamento como estratégia de planejamento para as áreas protegidas.

Pouco anos depois, em 1981, a Lei 6.938 constituiu a PNMA, prevendo uma série de instrumentos, dentre eles o ZA (BRASIL, 1979; PAULINO, 2010; THOMAS, 2012; WWF-BRASIL, 2015; ARAUJO FILHO, 2017).

O ZA ganhou notoriedade na legislação nacional novamente no começo dos anos 2000 com a Lei 9.985, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) que estabelece o plano de manejo como o documento técnico que norteará a gestão das unidades de conservação (UCs), tendo como elemento-chave o zoneamento (BRASIL, 2000).

3.2 TIPOS E DEFINIÇÕES DE ZONEAMENTO

Rech e Rech (2012) acreditam que há apenas três gêneros de zoneamento: agrário, ambiental e urbanístico (Quadro 6). Segundo estes autores, os demais são subtipos desses três zoneamentos, onde o ecológico-econômico é considerado um tipo misto entre o urbanístico e o agrário.

Quadro 6 - Tipos de zoneamento e suas respectivas definições

Tipo de zoneamento	Definição
Zoneamento agrário	Define cultura prioritária, manejo das culturas e do solo, armazenamento e atividades inerentes.
Zoneamento ambiental	Tem duas naturezas, a da preservação total e a da conservação das áreas.
Zoneamento urbanístico	Diz respeito à ocupação de caráter urbano, como moradia, escola entre outros.

Fonte: Rech e Rech (2012).

De acordo com Santos (2004) e Zacharias (2010), sob o ponto de vista metodológico, pode-se fazer as seguintes divisões de zoneamento: ecológico, agropedoclimático, de localização de empreendimentos, proposto para UCs, zoneamento ecológico-econômico e ZA (Quadro 7).

Quadro 7 - Tipos de zoneamento sob perspectiva metodológica e suas respectivas definições

Tipo de zoneamento	Definição
Zoneamento ecológico	É desenvolvido com base no conceito de unidades homogêneas de paisagem.
Zoneamento agropedoclimático	Trabalha a abordagem entre as variáveis climáticas, pedológicas e de manutenção da biodiversidade e agroecológico, pela aptidão agrícola e pelas limitações ambientais.
Zoneamento da localização de empreendimentos	Define zonas de acordo com a viabilidade técnica, econômica e ambiental das obras civis.
Zoneamento para UCs	Define as unidades ambientais basicamente em função dos atributos físicos da biodiversidade, sempre com vistas à preservação ou conservação ambiental
Zoneamento ecológico-econômico	Tem sido adotado pelo governo brasileiro como instrumento principal de planejamento; permite estabelecer relações de dependência entre os subsistemas físico, biótico, social e econômico.
Zoneamento ambiental	Prevê a preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental, trabalha com indicadores ambientais que destacam as potencialidades, as vocações e as fragilidades do meio natural.

Fonte: Santos (2004) e Zacharias (2010).

Silva e Santos (2004) afirmam que o zoneamento é frequentemente adjetivado e é comum encontrar vários tipos, sendo que alguns estão previstos na legislação brasileira e outros não (Quadro 8).

Quadro 8 - Tipos de zoneamento previstos e não previstos na legislação

Previstos na legislação brasileira	Não previstos na legislação brasileira
Urbano	Geoambiental
Industrial	Ecológico
Ruído	Agrícola
Estatuto da Terra	Agropedoclimático
Agroecológico	Climático
Unidades de Conservação (Lei SNUC)	Edafoclimático por cultura agrícola
Ecológico-econômico (ZEE)	Locação de empreendimentos
Uso e atividades (Gerco)	
Ambiental	

Fonte: Silva e Santos (2004).

Segundo Paulino (2010), o termo zoneamento atrelado à matéria ambiental é utilizado de diversas formas, até mesmo com diversos nomes, em textos normativos, políticos e na própria academia, o que dificulta a sua implementação prática. Conforme a autora,

encontram-se os seguintes tipos: ambiental; ecológico-econômico; socioeconômico-ecológico; agroecológico; costeiro; industrial nas áreas críticas de poluição; e urbano.

Santos (2004) ressalta que, independentemente dos adjetivos associados aos zoneamentos, todos têm um resultado comum: a delimitação de zonas definidas a partir da homogeneidade determinada por critérios pré-estabelecidos. A diferença está na maneira de expressar os objetivos e metas principais, o que induz a caminhos metodológicos bem distintos. Assim, os planejamentos que visam à preservação e a conservação ambiental devem priorizar os tipos de zoneamentos, cujo produto reproduza a integração dos fatores representativos do território.

A PNMA institui o ZA, com objetivo de, em conjunto com os seus demais instrumentos, poder contribuir para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, bem como no desenvolvimento socioeconômico, segurança nacional e proteção à dignidade da vida humana (SILVA, 2010).

Rech e Rech (2012) alertam que o Decreto 4.297/2002 deveria ter regulamentado o ZA, mas que, equivocadamente, instituiu o zoneamento ecológico-econômico, que nada mais é do que estabelecer restrições de uso e definir formas de ocupação ou atividades permitidas. Os autores afirmam ainda que o zoneamento ecológico-econômico é efetivamente um mero estudo para determinar a vocação dos espaços urbanos e rurais, buscando definir qual a melhor utilização que pode ser dada à área. Portanto, o ZA difere do zoneamento ecológico-econômico no objetivo, sendo que aquele não busca verificar as potencialidades econômicas sob um critério basicamente antropocêntrico (RECH; RECH, 2012).

Santos (2004) também afirma que os dois termos não podem ser considerados sinônimos, já que o zoneamento ecológico-econômico, adotado pelo governo brasileiro, possui uma maior preocupação com o desenvolvimento econômico, enquanto o ZA visa principalmente a preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental, de modo que as atividades humanas precisam ser desenvolvidas considerando os aspectos ambientais e não somente o capital (SANTOS, RANIERI, 2013; SOUZA FILHO, 2021).

Além do mais, o ZA é um importante instrumento de ordenação territorial, que busca o desenvolvimento sustentável e racional do espaço, proporcionando de forma eficaz a conservação da natureza e seus recursos, em harmonia com o desenvolvimento das atividades socioeconômicas. Para isso, tal zoneamento considera a importância ecológica, as potencialidades, as limitações e as fragilidades do espaço geográfico estudado (COSTA, 2012; THOMAS, 2012). Silva Neto (2014) afirma que o ZA é apresentado como uma proposta para

diminuir as rupturas desencadeadas pela atuação da sociedade na natureza, enfatizando uma nova organização das formas espaciais que se materializam na paisagem.

Esse processo de reorganização da paisagem criada pelo ser humano a partir da apropriação da natureza estabelece outro processo, denominado por Leff (2006) de reapropriação social da natureza. Ainda, segundo o autor, o ZA é um instrumento a serviço da racionalização ambiental, confrontando a hegemonia da racionalidade econômica. Assim, pode-se dizer que a racionalidade ambiental propõe novas perspectivas para as forças produtivas, por meio do ordenamento ecológico, da distribuição territorial e da reorganização social das atividades produtivas.

Zacharias (2010) afirma que existem dois tipos de ZA: inventário e o geoambiental. O primeiro tem como objetivo determinar a organização ambiental do território, por meio de classificação de zonas expressas em mapas de paisagem. Já o segundo trabalha com duas perspectivas distintas: intensidade de uso e medidas necessárias.

Para além das diferenças de nomenclatura encontradas nos mais diferentes meios, o professor Xavier da Silva (2002 p.4) define que:

O zoneamento ambiental pode ser considerado como a definição de setores ou zonas com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que o desenvolvimento e atividades econômicas de uma região possam existir de forma eficaz e em harmonia com a conservação da natureza e dos recursos naturais. O processo de zoneamento pode ser definido como a fragmentação controlada e ordenada de um território, segundo critérios discriminados.

Observando os resultados das propostas de Zoneamento Ambiental no Brasil nas últimas décadas, RANIERI *et al.* (2005) e Souza (2011) notaram que, segundo os profissionais e instituições envolvidas em seu desenvolvimento, existem diferenças em relação: à escala, mapeamentos, aos métodos e aos objetivos, sendo que uma característica em comum entre todos é a busca pela incorporação de aspectos ambientais ao dividir territórios em zonas.

3.3 METODOLOGIAS DE ZA EM ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

O zoneamento no contexto de áreas protegidas ficou conhecido a partir de 1970, por meio dos trabalhos do norte-americano Kenton Miller, e foi amplamente divulgado após a publicação do livro “Planejamento de Parques Nacionais para o Ecodesenvolvimento de América Latina”, em 1980 (WWF-BRASIL, 2015).

O conceito proposto por Miller consolidava o zoneamento como a distribuição espacial das diferentes ações de manejo (WWF-BRASIL, 2015). Miller (1980) argumentava que o conceito forneceu a base para a tomada de decisão do que e onde deve ser feito. Nessas zonas não se descreve o que se encontra com relação a recursos naturais, mas se prescreve como se localizarão e como será o uso desses recursos. O trabalho de Miller teve uma expressiva difusão e repercussão nos meios conservacionistas, especialmente na América Latina.

No Brasil, o zoneamento em áreas protegidas surge na legislação pelo Decreto nº 84.017/ 1979, que estabeleceu o zoneamento como uma estratégia de planejamento que estaria contida no plano de manejo e absorveu na íntegra os conceitos propostos por Miller (WWF-BRASIL, 2015).

As primeiras experiências na elaboração de zoneamento em áreas protegidas ocorreram em UCs de proteção integral, identificando e delimitando áreas com potencialidades para a preservação total, para a pesquisa ou para as atividades recreativas, educativas e administrativas (CÔRTE, 1997). Entretanto, não são apenas as UCs de proteção integral que estão sujeitas ao ZA, mas também as de uso sustentável.

O tipo de zoneamento realizado em UCs é o ZA, o qual tem como objetivo, dentre outros, o de preservar áreas com elevada relevância ecossistêmica, assegurando a perpetuação das espécies silvestres e mantendo os parâmetros de qualidade ambiental existentes nas UCs (CHAVES, 2000).

Além de ser uma estratégia de planejamento ou um instrumento de conservação da natureza, o zoneamento no Brasil representa uma exigência legal, expressa no Art. 2º, inciso XVII, da lei que estabelece o SNUC. Seja sob o aspecto da conservação, seja sob o aspecto das possibilidades de uso, ou ainda da legislação, o zoneamento de uma UC apresenta grandes implicações práticas, tanto sobre o futuro da área protegida, quanto sobre a vida dos atores envolvidos (WWF-BRASIL, 2015).

As APAs, de caráter menos restritivo em relação ao desenvolvimento de atividades econômicas, também têm como obrigatoriedade a elaboração do zoneamento como parte integrante do seu plano de manejo (VIANA; GANEN, 2005). Griffith (1989) salienta que seria inadequado fazer apenas um ajuste no método tradicional de zoneamento para as APAs. Segundo o autor, é necessário um novo paradigma de planejamento, especialmente levando em consideração o alto nível de participação comunitária, necessária para evitar distorções provocadas pela especulação.

A Resolução do CONAMA de 10 de 1988 trata sobre o zoneamento em APAs e, de acordo com a norma, visando estabelecer seus objetivos, terão um ZA (PAULINO, 2010).

Especificamente no que se refere aos zoneamentos em APAs no Brasil, as primeiras experiências se deram no Distrito Federal, nas APAs das Bacias dos Rios Descoberto e São Bartolomeu no ano de 1988 (CÔRTE, 1997).

Em termos metodológicos, o principal guia para a elaboração de ZA no Brasil é a publicação “Lições Aprendidas sobre zoneamento em Unidades de Conservação” (WWF-BRASIL, 2015), que traz uma série de metodologias que foram utilizadas até o momento (Quadro 9).

Quadro 9 - Experiências práticas de zoneamento apresentadas no livro “Lições Aprendidas sobre Zoneamento em Unidades de Conservação”

Tipo de zoneamento	Local	Metodologia
Elaboração de Mapas Falados	Zoneamento por Mapeamento Participativo – Mônica Fernandes - ICMBio	Por meio de mapas falados, são realizadas rodadas de conversa com o objetivo de gerar acordos e regras de utilização de recursos naturais. No mapa falado, são registrados, em desenhos, os locais de utilização de recursos, coletas e caças. Em seguida, ocorre o cruzamento das informações nas comunidades com as pesquisas na região e são gerados os polígonos de zoneamento.
Elaboração de Mapas Falados	Zoneamento por Mapeamento Participativo: Marcos Pinheiro - Consultor Autônomo	Identificam-se áreas de uso de uma família ou da comunidade. Baseia-se no uso de mapas que apresentam a bacia hidrográfica e bandeiras feitas de agulhas e etiquetas adesivas com figuras dos recursos de um lado e cores para identificar a família do outro. A primeira etapa é repassar a nomenclatura dos rios mediante mapa impresso. Em seguida, cada família é entrevistada e seu depoimento é registrado no mapa. Ao final, é possível visualizar a área de abrangência da comunidade, podendo tal informação ser utilizada no zoneamento como forma de estabelecer normas para o uso de recursos.
Zoneamento por sobreposição de mapas temáticos	Parque Nacional Campos Amazônicos - PNCA: Ana Rafaela D’Amico - ICMBio	Após o diagnóstico de campo, ocorre a oficina de planejamento com os pesquisadores, a fim de produzir a primeira versão do zoneamento. Um pesquisador de cada área participou desta oficina, além de equipes da UC e de planejamento. Foram apresentadas aos pesquisadores as zonas possíveis em um Parque Nacional e, após, os pesquisadores foram divididos em três grupos. Cada grupo elaborou uma proposta inicial de zoneamento (usando papel vegetal). Os grupos também identificaram critérios utilizados para a delimitação, além de propostas de normas para cada zona. Os zoneamentos propostos foram transferidos para o software ArcGis e cada zona foi discutida em plenária, utilizando a sobreposição dos desenhos de cada grupo. A finalização do zoneamento e a definição da proposta foram realizadas pela equipe de planejamento e a equipe da UC.
Zoneamento por sobreposição de mapas temáticos	Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo:	Na oficina de pesquisadores, utilizando a base de dados espaciais disponível, cada pesquisador identificou as áreas importantes para ações de conservação dentro do seu tema, considerando a

Tipo de zoneamento	Local	Metodologia
	Gustavo Irgang - Consultor Autônomo	importância biológica e as ameaças existentes e potenciais, o status do conhecimento, os recursos hídricos etc. Com a sobreposição dos mapas temáticos, por fusão de todos os critérios dos grupos por intersecção das poligonais, foram identificadas as áreas de maior prioridade, comuns a todos os grupos. A proposta dos pesquisadores foi comparada aos mapas falados, produzidos e posteriormente ajustada pela equipe de planejamento.
Zoneamento por sobreposição de mapas temáticos	A Experiência do Núcleo de Planos de Manejos da Fundação Florestal (2007 - 2011) - Cristiane Leonel	Após a realização dos diagnósticos, cada grupo temático se reuniu e preparou o pré-zoneamento. A coordenação disponibiliza mapas com os resultados dos grupos temáticos e papel vegetal. Na oficina cada grupo temático apresenta o pré-zoneamento. As equipes são, então, divididas em dois grupos. Os critérios que embasam o zoneamento interno são principalmente o status de conservação das áreas. Também são redigidos os critérios utilizados para a delimitação de cada zona, os limites, as normas gerais e específicas para cada zona. Na plenária, as equipes apresentam os resultados. Após a oficina, o grupo de coordenação e a equipe de SIG revisam e organizam o material. Na oficina de zoneamento com a comunidade, é apresentado o zoneamento (mapa, objetivos, limites e normas) e construído os consensos. De modo geral, não há problemas para definir o zoneamento interno da UC. O problema é conseguir acordos com os setores produtivos no zoneamento da área de amortecimento. Normalmente, são diversas reuniões setorializadas até fechar um consenso.
Zoneamento por sobreposição de mapas temáticos e mapa de unidades de paisagem natural (UPN) com ocorrências bióticas	Plano de Manejo do Parque Nacional do Juruena: Gustavo Irgang - Consultor Autônomo	Foi utilizado o mesmo método do zoneamento da Rebio Nascentes da Serra do Cachimbo para a sobreposição dos mapas temáticos, com a inclusão de mais 2 temas: socioeconômica e uso público. Estes foram complementados com os dados contidos na classificação das Unidades de Paisagem Natural – UPN de toda a região da UC por classificadores auto-organizados por redes neurais, utilizando o módulo FUZZY ARTMAP do software Idrisi, integrando os temas de geologia, geomorfologia, hipsometria, solos e vegetação. Em cada UPN foram também incluídos os dados bióticos georreferenciados, tanto os levantados em campo como os existentes em bancos de dados. Foi então possível integrar a ocorrência dos fatores físicos e bióticos em cada UPN e a extrapolação dos dados obtidos nas áreas estudadas para UPN semelhantes, não amostradas. Esta possibilidade de extrapolar informações foi fundamental para o zoneamento do PN, com quase 2 milhões de hectares, com áreas não conhecidas.
Zoneamento com base na espacialização dos alvos de conservação	Parque Estadual Delta do Jacuí, RS: Jane Vasconcellos - Consultora Autônoma	Foi utilizado, basicamente, o mapa de uso da terra, na escala 1:50.000, por meio do qual foram localizados os alvos de conservação, as áreas conservadas, as áreas alteradas e as áreas de uso atual. Também foram utilizadas fotos aéreas, bem como o conhecimento de campo. Uma proposta de

Tipo de zoneamento	Local	Metodologia
		zoneamento foi elaborada em duas reuniões da equipe de coordenação, cada uma com 6 a 7 horas, tendo sido apresentada em oficina (dois dias) e reuniões com as Prefeituras da região.
Zoneamento integrado de mosaico	Mosaico do Apuí e Mosaico da Amazônia Meridional: Marcos Pinheiro - Consultor Autônomo	O principal método é o planejamento conjunto, integrando os técnicos das instituições, em especial na gestão de mosaicos. Na primeira etapa, o zoneamento integrado foi desenvolvido para nove UCs Estaduais do Amazonas (Mosaico do Apuí) e depois, numa segunda etapa, ampliado para as unidades do entorno, em especial o PARNA Juruena, de gestão do ICMBio, e outras quatro UCs Estaduais do Mato Grosso.

Fonte: WWW-Brasil (2015).

Observando as metodologias já utilizadas é possível dividi-las em cinco grupos de zoneamentos: mapas falados; sobreposição de mapas temáticos; com ou sem mapa de unidades de paisagem natural (UPN); com base na espacialização dos alvos de conservação; e zoneamento integrado de mosaico. Outra questão observada é que há um volume maior de metodologias aplicadas a UCs de proteção integral. Sabe-se que uma das maiores dificuldades encontradas no zoneamento em APAs, por exemplo, são justamente os diversos atores que formam o território, lembrando que o zoneamento é uma tarefa essencialmente participativa.

O produto esperado do zoneamento é um documento, acompanhado por mapas que registram os acordos alcançados sobre o uso de um espaço específico dentro da área protegida. O efeito esperado é a minimização dos conflitos entre os diferentes interesses de uso e a existência de uma ferramenta para controlar os atores que não desejam respeitar as decisões tomadas em nível nacional, regional e local em favor da área protegida (AMEND *et al.*, 2002).

Miller (2001) alerta que muito mudou desde 1980, sendo necessário considerar as dimensões sociais, serviços ecossistêmicos, ferramentas econômicas, finanças sustentáveis e planejamento biorregional em escala de paisagem. Amend *et al.* (2002) enfatizam que o zoneamento em áreas protegidas por muito tempo ignorou as realidades sociais. No entanto, a presença humana e os usos dos recursos naturais feitos por esses grupos sempre foram a chave na definição das diferentes zonas de manejo para essas áreas protegidas.

O zoneamento é uma tarefa extremamente participativa que pode levar anos, dependendo das circunstâncias, do tamanho da área e das atitudes dos diferentes atores. O sucesso é garantido pela realização de uma consulta pública durante o seu desenvolvimento, sendo que as definições das zonas precisam ser discutidas e aceitas pelos atores envolvidos (THOMAS; MIDDELETON, 2003).

O ZA representa um novo modelo de produzir, baseado no conhecimento e na informação, que atribui outro significado à natureza que passa a ser vista como um bem escasso (BECKER; EGLER, 1996). Desse modo, os pressupostos teórico-metodológicos devem conduzir o desenvolvimento dos trabalhos que objetivem a proposta de estruturação de medidas, capaz de nortear as atividades econômicas e as ações de ordenamento do territorial, prezando pela conservação do meio ambiente e dos atores envolvidos (SANTOS, RANIERI, 2013).

Apesar da importância do ZA, é possível observar no CNUC, quando se refere as APAs, a baixa adesão de planos de manejo e assim, conseqüentemente, de zoneamentos. Das 381 APAs que constam no cadastro, apenas 86 (22,57%) têm plano de manejo (CNUC, 2022).

Buscando superar esse entrave, uma série de trabalhos acadêmicos vêm sendo desenvolvidos, buscando identificar a melhor forma de conduzir um zoneamento, sendo possível dividi-los em dois grupos: os que priorizam as geotecnologias (DAY, 2002; CHEN *et al.*, 2008; VALE *et al.*, 2008; LISBOA; FERREIRA, 2011; COSTA; NISHIYAMA, 2012; THOMAS, 2012, SILVA NETO, 2014; LOPES *et al.*, 2016; SANTOS; ANDRADE, 2017, PAUL; BANDYOPADHYAY; PAUL, 2018) e os que priorizam a participação social (AMEND *et al.*, 2002; LOPEZ, LOZANO-RIVERA, SIERRA-CORREA, 2012; SANTOS, RANIERI, 2013; CASTI, 2014, MATOS, 2014). Importante observar, porém, que poucos trabalhos buscam conciliar as geotecnologias com a participação social.

3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo contribuiu para a compressão da origem do Zoneamento Urbano até Zoneamento Ambiental, das definições e metodologias utilizadas para aplicar o ZA em APAs. Observou-se que na literatura existe uma linha do tempo consolidada sobre a origem do zoneamento, mas o mesmo não ocorre quando se trata das definições. Em relação as metodologias utilizadas, é visível a existência de um maior número aplicada as UCs de proteção integral.

A pesquisa identificou que poucas APAs apresentam plano de manejo e assim, conseqüentemente, ausência de ZA. Uma das dificuldades na elaboração de um ZA é a participação popular, apesar da importância social por vezes ela é negligenciada. No geral, as metodologias para a elaboração do ZA não têm buscado associar o potencial das geotecnologias para auxiliar à participação social.

4. ABORDAGENS E PRÁTICAS DO GEODESIGN: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

"Everyone designs who devises courses of action aimed at changing existing situations into preferred ones."

Herbert A. Simon (1996)



Segundo Perkl, (2016), Gu, Deal, Larsen (2018) e Huang *et al.* (2019), o termo Geodesign surgiu pela primeira vez no artigo *Geodesign: Chance oder Gefahr?* de Klaus Kunzmann, publicado em 1993. Para Steinitz (2012), a origem do termo não é clara, mas também pode ser atribuída a Kunzmann. O autor utilizou o termo para se referir a cenários espaciais e discutir oportunidades e ameaças de um padrão de urbanização para as megalópoles europeias.

Academicamente, a temática do Geodesign vem sendo discutida em institutos de pesquisa, universidades e eventos científicos nos Estados Unidos e na Europa (FONSECA, 2016). Perkl (2016) afirma que a prática do Geodesign existe há muito tempo, desde quando o ser humano começou sistematicamente a transformar a paisagem. Neste ponto, Miller (2012) argumenta que a “atividade de Geodesign” está sendo realizada há algum tempo e que se encontra representada nos eventos e decisões que abrangem a maior parte da existência humana. McElvaney (2012) sintetiza que o Geodesign é uma nova maneira de enquadrar uma ideia antiga.

Steinitz (2012) relata que não é um historiador e sim um planejador da paisagem que visa o futuro, sabendo que muitas das ideias que formam o seu trabalho são antigas. No livro “Um Framework para o Geodesign”, Steinitz (2012) observa que as pessoas têm projetado e mudado a geografia de suas paisagens há muitos anos, na maioria das vezes sem a participação de profissionais de projetos ambientais e cientistas da geografia.

O objetivo do Geodesign é a integração sustentável das atividades antrópicas com o ambiente natural, respeitando as peculiaridades culturais e possibilitando um processo de tomada de decisão de forma democrática (GOODCHILD, 2010; MILLER, 2012; STEINITZ, 2012; BATTY, 2013). Enquanto prática, observa-se uma estrutura metodológica sistemática de planejamento territorial, baseada em ferramentas de SIG e em novas ferramentas específicas, que estão sendo desenvolvidas pelos pesquisadores do assunto (ERVIN, 2011).

Diante deste contexto, o objetivo deste capítulo é elaborar uma Revisão Sistemática (RS) sobre as abordagens e práticas do Geodesign, para compreender de que forma ele vem se desenvolvendo e sendo utilizado nas pesquisas científicas.

4.1 METODOLOGIA

A RS é um método de investigação científica usada para identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma determinada questão de pesquisa, área temática ou fenômeno de interesse (GOUGH; OLIVER; THOMAS, 2012). A RS é uma

categoria de estudo secundário realizado por passos sistemáticos definidos e, sendo um estudo secundário, tem como intuito sumarizar os estudos primários relativos ao escopo de interesse definido (KISTCHENHAM, 2004; DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011).

Kitchenham (2004) define a condução da RS nas seguintes etapas: planejamento, condução e documentação. Gough, Olive e Thomas (2012) estabelecem que as RSs têm três atividades-chave: identificar e descrever pesquisas anteriores (mapear a pesquisa); avaliar criticamente os resultados de forma sistemática; e reunir as descobertas em uma declaração coerente, conhecida como síntese.

Existem diversas ferramentas para sistematizar o processo de revisão, como o *Cochrane Collaboration*, *Rayyan*, *Stata*, *Meta-Essentials*, *Mendeley* e *Endnote* (COSTA; LOGSDON; FABRICIO, 2017). No Brasil, há uma ferramenta específica para realizar RS, o *StArt* (*State of the Art through Systematic Review*), desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software da Universidade Federal de São Carlos (LaPES-UFSCar). O processo para revisão sistemática utilizado na ferramenta segue os passos definidos por Kitchenham (2004).

Sendo assim, optou-se por utilizar o *StArt*, versão 3.0.3 beta, por ser uma ferramenta de acesso livre, gratuita e com comunidade de colaboração. No *StArt* é possível criar o protocolo de pesquisa, importar os dados dos trabalhos obtidos nas buscas realizadas nas bases de dados, fazer a primeira seleção, fazer a classificação dos trabalhos lidos na íntegra e, por fim, visualizar gráficos gerados automaticamente com os resultados da revisão (FABBRI *et al.*, 2016).

Seguindo as etapas de Kitchenham (2004), a RS inicia-se com o planejamento e o primeiro passo é a elaboração do protocolo. O protocolo foi elaborado no software *StArt*, em que foram definidos o objetivo da revisão, as bases de dados utilizadas na busca dos trabalhos, as *strings* de busca e os critérios de seleção (inclusão e exclusão) e classificação dos trabalhos (Quadro 10).

Quadro 10 - Protocolo de pesquisa definido para a realização da Revisão Sistemática

Campos do Protocolo	Conteúdo
Autor(a)	Pesquisador 1, Pesquisador 2, Pesquisador 3, Pesquisador 4.
Objetivo	Revisão sistemática com objetivo de compreender como as abordagens e as práticas do Geodesign vem se desenvolvendo e sendo utilizadas nas pesquisas científicas.

Campos do Protocolo	Conteúdo
Pergunta Principal	Qual o objetivo do trabalho em relação ao Geodesign?
String de busca	Geodesign
Filtros	Ano de publicação: até 2021. Tipo de publicação: não delimitado Idioma: não delimitado
Base de dados	Scielo, Science Direct, Scopus e Web of Science.
Crítérios de inclusão	Trabalho que utiliza o Geodesign para planejamento territorial. Conter os termos: GIS, collaboration, participatory, planning e landscape.
Crítérios de exclusão	Trabalho que não utiliza o Geodesign para planejamento territorial. Não encontrar o texto completo.
Questões secundárias	Q1: Nos trabalhos selecionados, quais foram os pesquisadores que tiveram maior número de autoria?
	Q2: Qual foi a quantidade de trabalhos publicados por ano?
	Q3: Quais foram as fontes (revistas, livros e eventos) com maior número de publicações nos estudos selecionados?
	Q4: À qual instituição o autor principal está vinculado e país da instituição?
	Q5: O trabalho é um estudo de caso? Se sim, qual o local do estudo? (Categorização desses locais)
	Q6: O trabalho explica o conceito de Geodesign?
	Q7: O trabalho utiliza Geodesign em áreas protegidas?
	Q8: O trabalho utiliza Geodesign para zoneamento?
	Q9: O trabalho utiliza alguma plataforma de Geodesign? Se sim, qual?

Fonte: Autora (2022).

Após o planejamento da RS, seguindo o proposto por Kitchenham (2004), foi realizada a etapa de condução, iniciando a busca nas bases de dados selecionadas: *Scielo*, *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*. Na escolha da *string* optou-se por utilizar apenas o termo Geodesign, visto que é um termo bem específico e na literatura não existe um sinônimo para ele. Em relação aos filtros, o único utilizado foi o período de buscas, limitando até 31/12/2021. Em cada base de dados, as buscas foram salvas em formato “RIS” e importadas no StArt.

Após importar os arquivos para o StArt, os duplicados foram excluídos, mantendo assim só um, obtendo um total de 159 trabalhos para realizar a primeira seleção, que ocorreu por meio da leitura do título, do resumo e das palavras-chave. Considerando os critérios estabelecidos no Quadro 10, os artigos foram aceitos ou rejeitados. A etapa de seleção foi conduzida integralmente no StArt.

Como resultado da primeira seleção, 118 artigos foram aceitos para etapa posterior. Foram descartados 41 trabalhos, sendo que 18 foram classificados ainda como duplicados, 18 não utilizavam o Geodesign para o planejamento territorial e em cinco (5) não foi possível localizar o trabalho completo.

Após a primeira seleção, iniciou-se o processo de extração com 118 trabalhos e para tal foi necessário buscar o texto completo. O StArt não faz o link às bases de dados nem ao site dos trabalhos. Os trabalhos selecionados foram obtidos de diferentes maneiras: (1) diretamente na base de dados; (2) acessando o site onde o trabalho foi publicado; (3) solicitando o texto diretamente ao autor, pelo *ResearchGate* ou por e-mail.

De posse dos textos completos, iniciou-se a etapa de extração propriamente dita. Os artigos foram lidos na íntegra e, quando selecionados, foram submetidos a extração de informações (questão primária e questões secundárias). Nesta etapa, 106 trabalhos foram aceitos e 12 rejeitados por não utilizarem o Geodesign para o planejamento territorial. Posteriormente, o resultado foi exportado em formato “.xls” e os dados foram organizados e analisados no software Microsoft Excel.

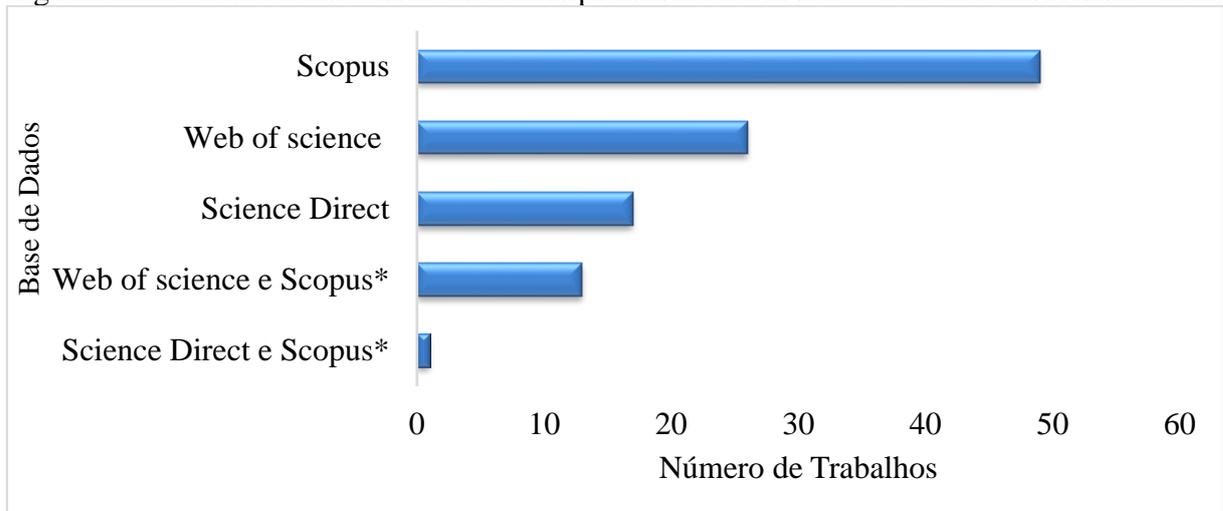
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados da RS, para facilitar a compreensão foram divididas em subseções considerando os questionamentos realizados no protocolo de extração.

4.2.1 Classificação dos trabalhos por base de dados, ano, tipo e fonte da publicação

A base de dados com mais trabalhos indexados aceitos para a revisão foi a *Scopus* (59,4%), seguida da *Web of Science* (36,8%) e com menos trabalhos a *Science Direct* (13,2%). Na Figura 1 é possível observar que alguns textos estavam em mais de uma base de dados (duplicados).

Figura 1 - Número de trabalhos encontrados por base de dados utilizada na Revisão sistemática



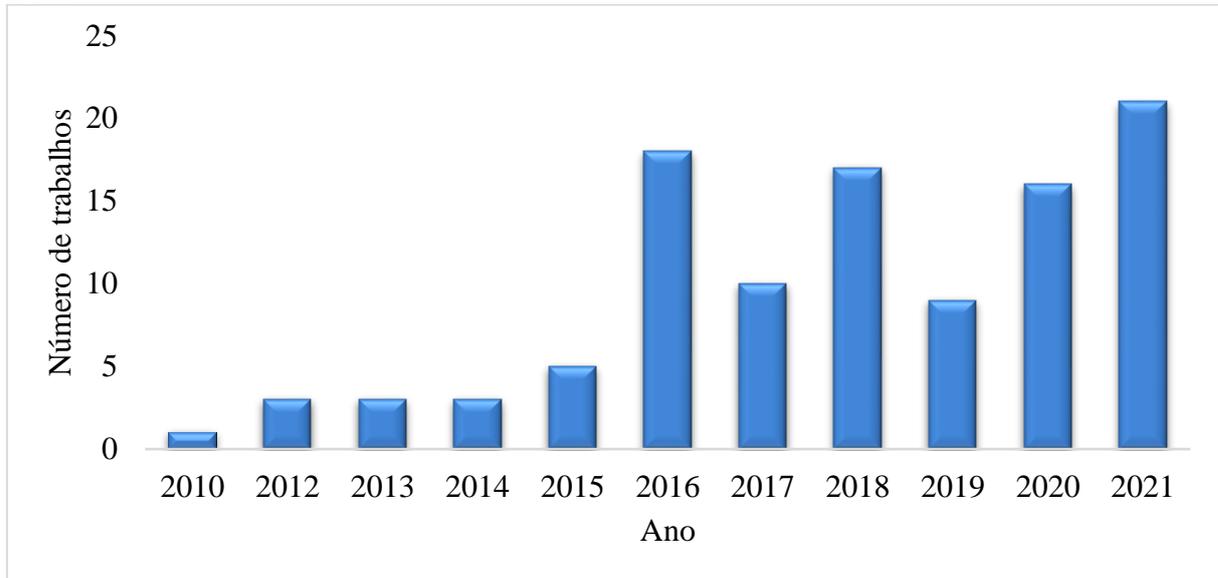
* Trabalhos indexados em mais de uma base de dados.

Fonte: Autora (2022).

Na *Scopus* foi identificado o maior número de trabalhos utilizados na revisão. Ela é reconhecida pela sua multidisciplinaridade e por ser a maior base de dados de resumos e citações revisadas por pares, com curadoria de mais de 5.000 publicadores e mais de 195 milhões de referências citadas (SCOPUS, 2020). Na base de dados *Scielo* não foi encontrado nenhum trabalho relacionado ao Geodesign, isso pode ter ocorrido em função do tema ser recente na América Latina.

Em relação ao número de trabalhos publicados por ano (Figura 2) observa-se que o primeiro é datado de 2010. Depois disso, houve uma periodicidade de publicações com alguns picos, em 2016 (18), 2018 (17), 2020 (16) e 2021 (21). É notável que há uma tendência de crescimento no número de publicações nos últimos dez anos, representando uma expansão do tema na literatura.

Figura 2 - Número de trabalhos por ano desde a data da primeira publicação até o final do ano 2021

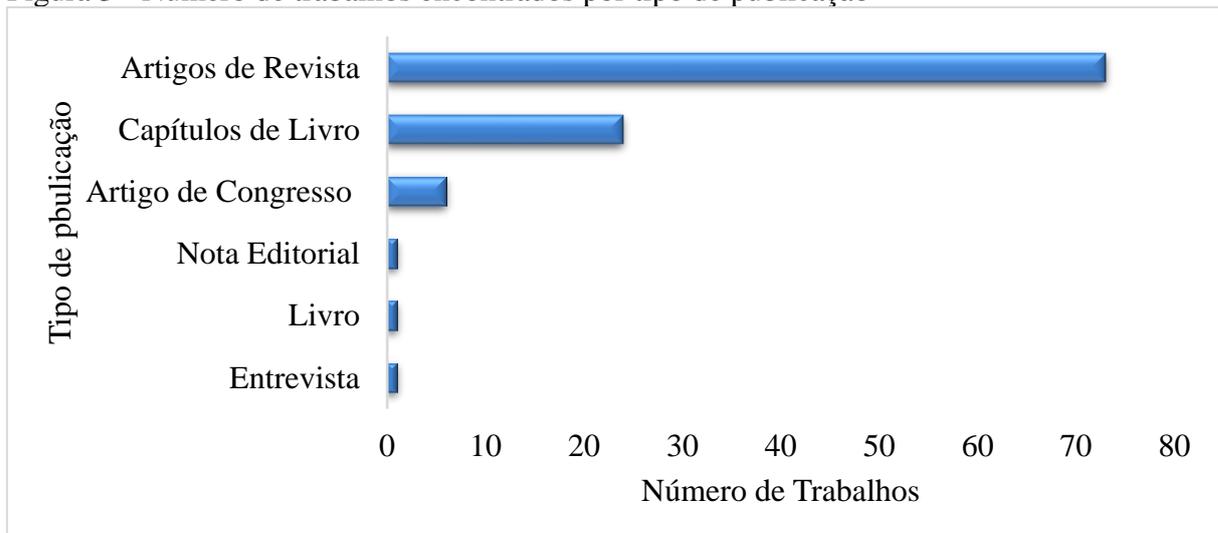


Fonte: Autora (2022).

Os picos de publicações observados podem estar relacionados a números especiais de revistas e livros alusivos à temática do Geodesign, o que impulsionou de cinco (5) no de 2015 para 18 em 2016, um crescimento de 72,22%.

Sobre o tipo de publicação, como nas buscas optou-se por não limitar a categoria dos materiais, foram selecionados artigos de revista, capítulos de livros, artigos de congressos, livros, notas editoriais e entrevistas (Figura 3).

Figura 3 - Número de trabalhos encontrados por tipo de publicação

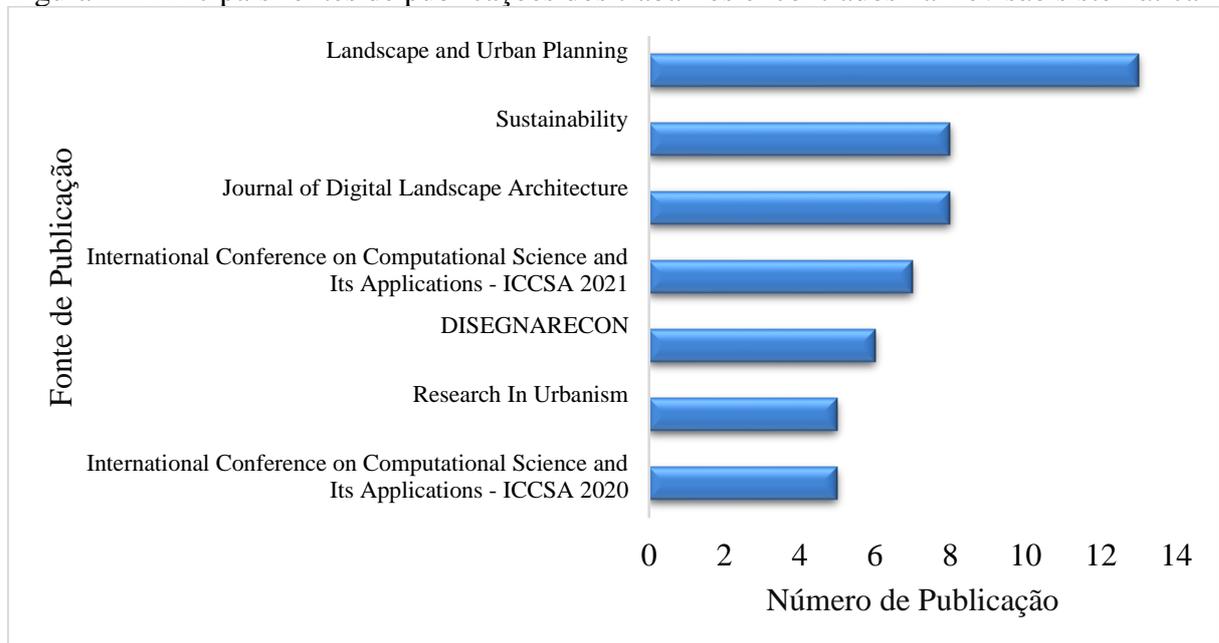


Fonte: Autora (2022).

Os artigos de revista representam 68,87% dos estudos selecionados, seguido dos capítulos de livro com 22,64%. Este resultado já era esperado visto que nas bases de dados indexadas há um predomínio por indexação de textos completos em revistas.

As principais fontes de publicações dos trabalhos foram cinco revistas e três livros tipo coletânea (Figura 4). Vale ressaltar que 22 revistas tiveram apenas um trabalho publicado e seis revistas tiveram dois. Em relação aos livros de coletânea, sete apresentaram apenas um capítulo publicado, um livro teve dois e outro três capítulos. Nos cinco anais de congresso, em um constou dois trabalhos e nos outros quatro apenas um.

Figura 4 - Principais fontes de publicações dos trabalhos encontrados na Revisão sistemática



Fonte: Autora (2022).

Ao comparar o ano de publicação (Figura 2) e a fonte (Figura 4) é possível estabelecer uma relação com os picos de publicações encontrados nos anos de 2016, 2018, 2020 e 2021. Em 2016, a Revista *Landscape and Urban Planning* publicou um volume especial sobre Geodesign (*Geodesign—Changing the world, changing design*). Dos 14 artigos publicados no volume, 11 foram utilizados nesta revisão, sendo assim responsável por 61,11% dos trabalhos selecionados naquele ano. Segundo Steiner e Schearer (2016), a edição da *Landscape and Urban Planning* sobre Geodesign tinha como objetivo reunir revisões e estudos de casos que poderiam servir como base para o avanço do Geodesign no meio acadêmico e profissional.

Também em 2016, a revista *Research in Urbanism Series* lançou um volume especial sobre Geodesign (*Geodesign: Advances in bridging geo-information technology, urban planning and landscape architecture*). Dos 12 artigos publicados, cinco foram utilizados

na revisão, responsável por 27,18% dos trabalhos selecionados em 2016. Assim sendo, as duas revistas juntas obtiveram 88,89% (16) dos trabalhos selecionados no ano de 2016.

No ano de 2018, a revista "DISEGNARECON" também publicou um número especial sobre Geodesign (*Geodesign: digital tools for knowledge-building and decision-making*) com 18 artigos, sendo que seis foram selecionados para a revisão, correspondendo a 29,41% dos trabalhos em 2018. Segundo os editores convidados dessa edição Moura e Campagna (2018), o objetivo era destacar como as tecnologias digitais têm mudado o paradigma do design no ordenamento territorial, desde o planejamento em pesquisas escala até o planejamento regional.

Em 2020, o *International Conference on Computational Science and Its Applications* (ICCSA 2020) realizou uma série de workshops, dentre eles o *International Workshop on Geodesign in Decision Making: Meta Planning and Collaborative Design for Sustainable and Inclusive Development* (GMD 2020). Após o evento foram selecionados os melhores trabalhos para participar de um livro editado pela Springer. Cinco capítulos são oriundos do GMD 2020 e os cinco (31,25%) foram selecionados para a revisão.

Ainda em relação ao ano de 2020, a revista *Journal of Digital Landscape Architecture* (JoDLA) lançou um número sobre a temática do Geodesign (*Geodesign Approaches, Technologies, and Case Studies*) com sete artigos, sendo que cinco foram utilizados nesta revisão. Segundo Hasbrouck (2020), essa edição é um compilado dos melhores trabalhos apresentados na *International Digital Landscape Architecture*. Assim, 62,5% dos trabalhos selecionados em 2020 são oriundos do ICCSA 2020 e do JoDLA.

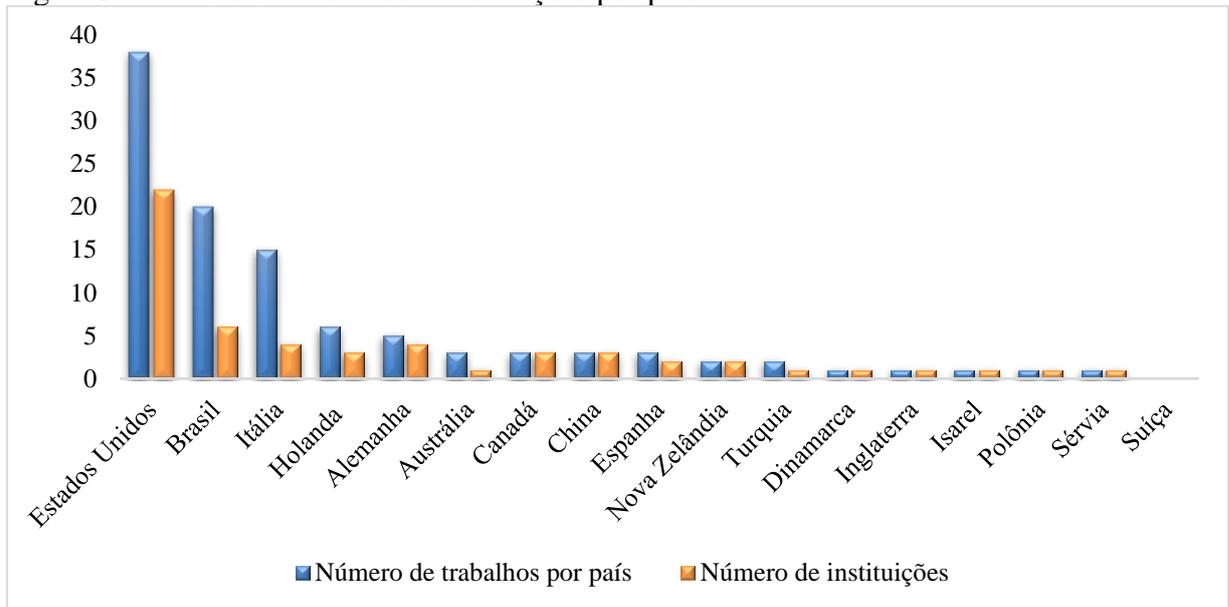
Em 2021 aconteceu o ICCSA 2021 e o workshop GMD 2021 em que foram selecionados oito (8) trabalhos para serem publicados como capítulos do livro e sete foram utilizados nesta revisão. Em 2021, 33,33% dos trabalhos selecionados são provenientes do ICCSA 2021.

Em um aspecto geral, quando se analisa as fontes de publicação (revistas, livro, coletânea de capítulos e anais de congresso) é possível observar como a publicação de edições especiais sobre a temática do Geodesign possibilitou o crescimento de trabalhos indexados.

4.2.2 Classificação dos trabalhos por país e instituição de origem e autores

Para identificar os países onde o Geodesign vem se desenvolvendo, foi realizada uma análise do país de origem do trabalho a partir da instituição do primeiro autor (Figura 5).

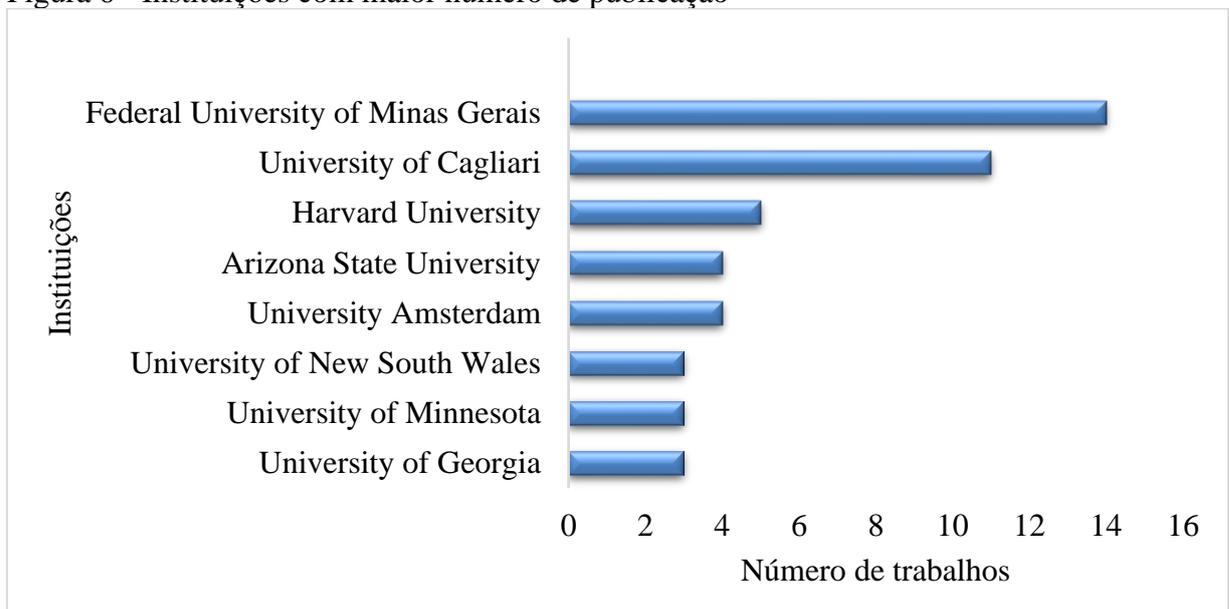
Figura 5 - Número de trabalhos e instituições por país



Fonte: Autora (2022).

É possível observar uma predominância de trabalhos desenvolvidos nos Estados Unidos, sendo que 38,85% dos estudos selecionados foram elaborados em instituições estadunidenses. Na segunda posição aparece o Brasil com 18,87% dos trabalhos, seguido da Itália com 14,15%. A diferença entre Estados Unidos, Brasil e Itália é que nas duas últimas os trabalhos estão concentrados em menos instituições, enquanto na primeira os estudos estão divididos entre 22 instituições (38,60%). Essa diferença fica mais evidente quando são analisadas as principais instituições (Figura 6).

Figura 6 - Instituições com maior número de publicação

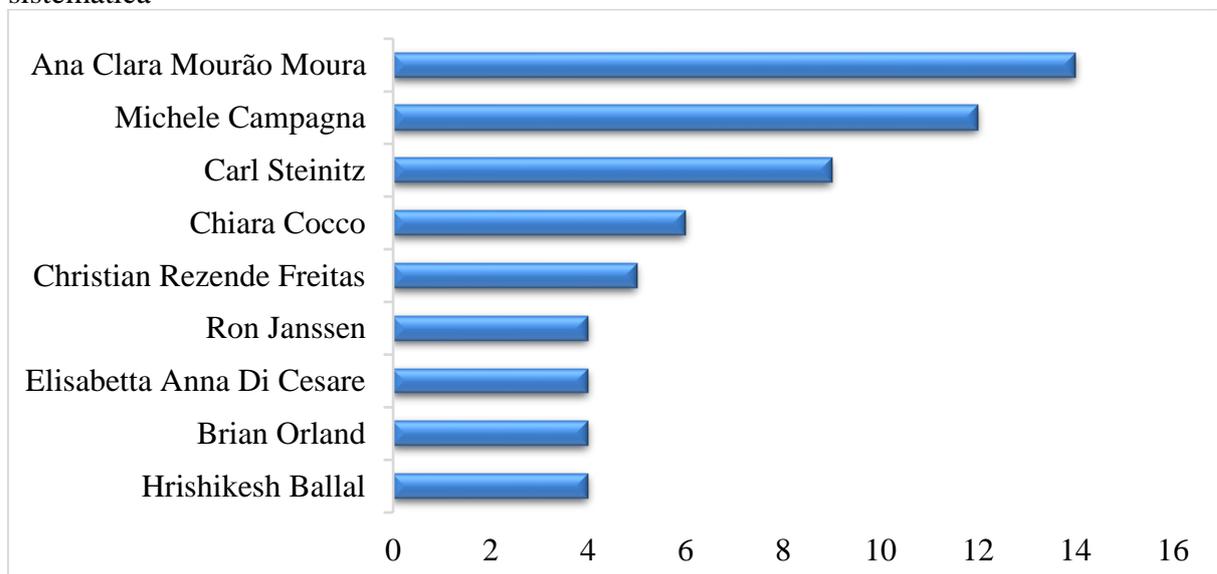


Fonte: Autora (2022).

Assim como na análise dos países, para identificar as instituições onde o Geodesign vem se desenvolvendo, optou-se por utilizar como referência a instituição que o primeiro autor estava vinculado. A Universidade Federal de Minas Gerais apresentou 14 trabalhos em que o primeiro autor era vinculado a ela, seguida da Universidade de Cagliari com 11 trabalhos e da Universidade Havard com cinco trabalhos. Novamente é possível observar um domínio de instituições brasileiras, italianas e estadunidenses, ressaltando que, das oito instituições com mais trabalhos, quatro são dos Estados Unidos. Trinta e oito instituições apresentaram apenas um trabalho vinculado, e nove tiveram dois trabalhos. Este resultado poder estar relacionado ao fato de o Geodesign ser relativamente novo e ainda estar em fase de desenvolvimento nas instituições.

Com o objetivo identificar os autores com maior número de publicações selecionadas na RS, foram considerados todos os autores e coautores, sendo que no total foram identificados 266 autores, com destaque de nove pesquisadores que apresentaram maior número de trabalhos (Figura 7).

Figura 7 - Principais autores com maior número de trabalhos encontrados na Revisão sistemática



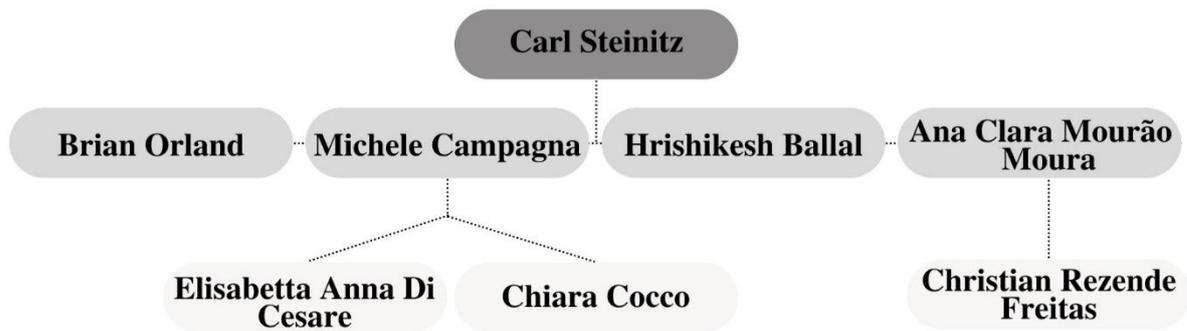
Fonte: Autora (2022).

Analisando os resultados é possível observar novamente a predominância entre brasileiros, italianos e estadunidenses. A pesquisadora brasileira Dra. Ana Clara Mourão Moura apresenta o maior número de trabalhos publicados, podendo ser considerada referência no mundo sobre o tema. Ela é professora da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e coordenadora do Laboratório de Geoprocessamento (Geoproea),

fundado em 2009. Segundo Zyngier *et al.* (2016), o Geoproea tem trabalhado na implementação da metodologia de Geodesign em estudos de casos de conflitos de interesse territorial desde 2015. O segundo pesquisador com maior número de publicações é o Dr. Michele Campagna. Ele é professor da Universidade de Cagliari e coordenador do laboratório UrbanGIS, sendo a maior referência Europeia quando se trata de Geodesign (UNICA, 2022). O Dr. Carl Steinitz é o terceiro pesquisador no ranking das publicações. Ele é professor emérito da Universidade de Havard e desenvolveu o framework para Geodesign mais utilizado até hoje, sendo que passou anos devolvendo-o, e sua primeira experiência com Geodesign foi em 1967 (STEINITZ, 2012).

Entre os principais autores é possível traçar uma genealogia acadêmica, considerando as suas relações acadêmicas (Figura 8).

Figura 8 - Genealogia acadêmica dos principais autores de trabalhos escolhidos na Revisão sistemática



Fonte: Autora (2022).

Como é possível observar na figura acima todos os principais autores, exceto o Ron Janssen, têm uma relação direta ou indireta com o professor Carl Steinitz. Michele Campagna, Brian Orland, Hrishikesh Ballal e Ana Clara Mourão Moura fazem parte da *International Geodesign Collaboration – IGC*, fundada em 2019 por Carl Steinitz (IGC, 2022). Já Chiara Cocco e Elisabetta Anna Di Cesare foram alunas de doutorado do Michele Campagna e Christian Rezendo Freitas foi aluno de doutorado da Ana Clara Mourão Moura.

4.2.3 Objetivo do trabalho em relação ao Geodesign

Como forma de identificar com que finalidade o Geodesign vem sendo utilizado, o objetivo de cada trabalho foi identificado e posteriormente categorizado. Na **Categoria I**, foram incluídos trabalhos que aplicaram a metodologia de Geodesign em estudos de caso. A **Categoria II** abarcou trabalhos que exploraram o conceito, a teoria e as aplicações do

Geodesign. Na **Categoria III** estão os trabalhos que buscaram integrar a metodologia do Geodesign com outra metodologia. Já a **Categoria IV** representa os trabalhos que desenvolveram novas ferramentas para serem utilizadas na aplicação do Geodesign.

As categorias I e II foram as que tiveram o maior número de trabalhos vinculados (Tabela 2), o que demonstra a aplicabilidade do Geodesign em estudos de caso, bem como na busca por uma consolidação do conceito e da teoria. A integração com outras metodologias e o desenvolvimento de ferramentas ainda é pouco expressiva, mas pode ser uma nova fronteira a ser explorada. Alguns trabalhos classificados em mais de uma categoria (Tabela 3). Novamente, a realização de estudos de caso de Geodesign demonstram a sua aplicabilidade e integração com outra metodologia (13 trabalhos), com a busca pela consolidação do conceito e teoria (6 trabalhos) e com o desenvolvimento de novas ferramentas (4 trabalhos).

Tabela 2 - Trabalhos com apenas um objetivo por categoria

Categoria	Referência dos trabalhos (RT)⁹	Número de trabalhos
I	1, 3, 6, 7, 8, 13, 17, 22, 24, 25, 26, 29, 32, 35, 36, 41, 45, 47, 48, 51, 54, 56, 57, 58, 61, 62, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 102 e 105	45
II	5, 10, 11, 18, 19, 20, 21, 23, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 49, 50, 52, 53, 59, 74, 88, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 e 100	30
III	9, 14 e 42	3
IV	4 e 64	2

Fonte: Autora (2022).

Tabela 3 - Trabalhos com mais de um objetivo por categoria

Categoria	Referência dos trabalhos (RT)	Número de trabalhos
I e III	2, 12, 15, 16, 28, 40, 46, 80, 82, 86, 101, 103 e 104	13
I e II	27, 39, 44, 60, 90 e 91	6
I e IV	43, 55, 70 e 106	4
II e IV	63 e 68	2
I, II e IV	76	1

Fonte: Autora (2022).

⁹ No Apêndice é apresentada a lista de todos os artigos aceitos na revisão, em ordem alfabética.

4.2.4 Conceito, estudo de caso, zoneamento e plataforma

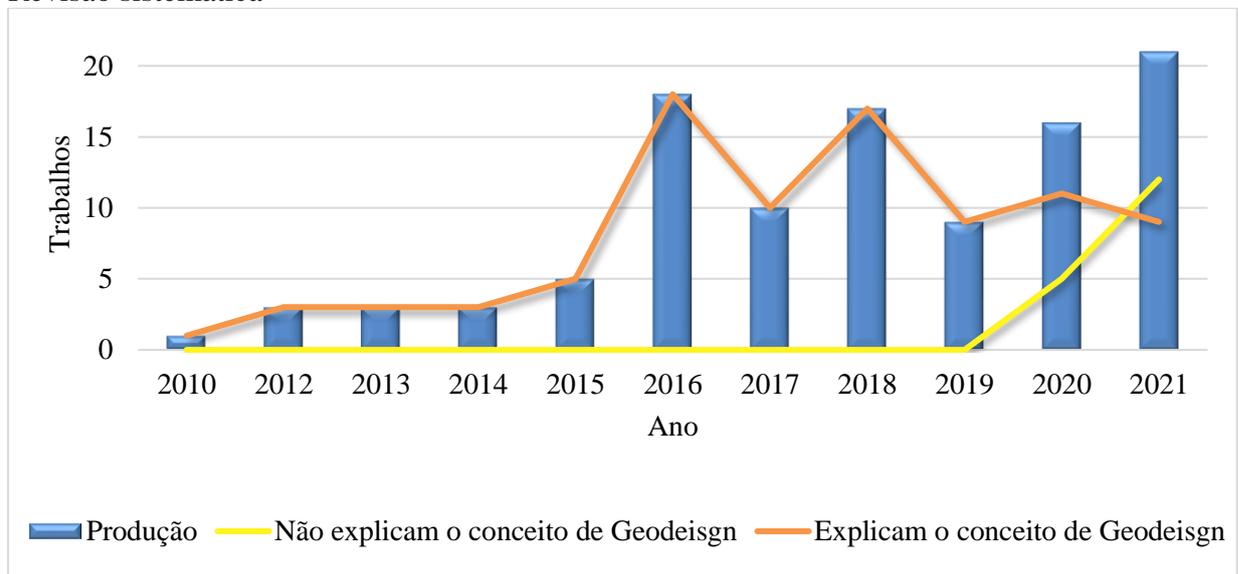
Dos trabalhos selecionados, 83,96% (89) que explicam o conceito de Geodesign, o que demonstra, de certa forma, emergência desse campo teórico, ou até mesmo imaturidade (Tabela 4 e Figura 9).

Tabela 4 - Trabalhos que explicam o conceito de Geodesign

Categoria	Referência dos trabalhos (RT)	Número de trabalhos
Estudos que explicam o conceito de Geodesign	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105 e 106	89

Fonte: Autora (2022).

Figura 9 - Número de trabalhos por ano que definem ou não o conceito de Geodesign na Revisão sistemática



Fonte: Autora (2022).

Ao analisar o número de trabalhos por ano com ou sem a explicação do conceito é possível observar que, até o ano de 2019, todos os trabalhos discutem o conceito e, a partir do ano de 2020, o número de trabalhos que não discutem o conceito de Geodesign (RT 1, 22, 39, 57, 58, 64, 66, 68, 69, 70, 71 e 75) é maior que o número de trabalhos que discutem (RT 3, 24,

26, 35, 36, 44, 45, 87 e 100). Isto demonstra que ocorreu uma maturidade do conceito de Geodesign em que os trabalhos não precisam mais discuti-lo e podem partir de conceitos já consolidados na literatura. Ao longo da RS foi possível observar aplicabilidade do Geodesign em estudos de caso, também conhecidos como “Workshop” de Geodesign pelo mundo. Dos 106 trabalhos selecionados, 65,09% utilizavam o Geodesign em estudos de caso (Tabela 5).

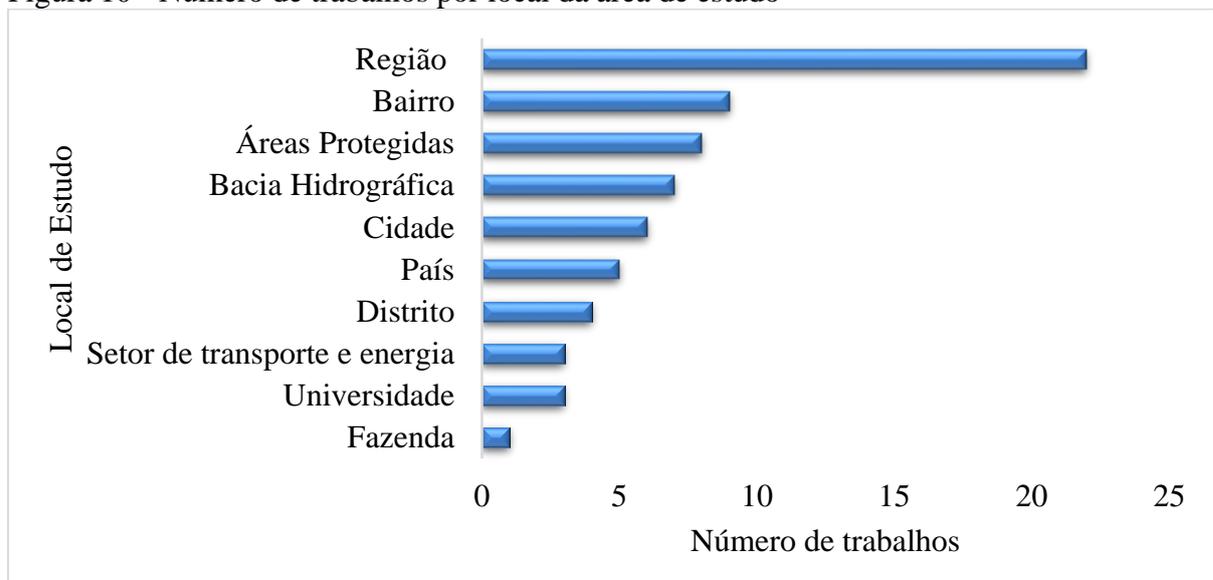
Tabela 5 - Trabalhos que utilizam o Geodesign em estudo de caso na Revisão sistemática

Metodologia	Referência dos trabalhos	Número de trabalhos
Estudo de caso	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 35, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 101, 102, 103, 104, 105 e 106	69

Fonte: Autora (2022).

Outro ponto a ser ressaltado é a pluralidade dos locais das áreas de estudo. Pode-se observar áreas de estudos em diferentes locais (Figura 10), o que demonstra a adaptabilidade do Geodesign quando se trata da escala. Steinitz (2012) resalta a aplicabilidade do Geodesign em nível local, regional e até global.

Figura 10 - Número de trabalhos por local da área de estudo



Fonte: Autora (2022).

Nos estudos selecionados há um predomínio por trabalhos que envolvem regiões metropolitanas (Figura 10). Isso pode ter ocorrido em razão do International Geodesign

Collaboration – IGC (2021) tinha como temática *Trees for the Metropolitan Regions*, estimulando assim o desenvolvimento de trabalhos que utilizaram as regiões metropolitanas como área de estudo (RT 1, 57, 58, 69, 70, 75 e 87). Destaca-se, ainda, o total de nove (9) trabalhos realizados em bairros (RT 7, 61, 64, 66, 67, 77, 78, 5104 e 105), com foco numa escala local, ligada ao planejamento urbano, e, também, os trabalhos em áreas protegidas (RT 6, 24, 25, 41, 48, 60, 65 e 83), que demonstram a possibilidade de utilização do Geodesign para o planejamento ambiental.

Como o Geodesign tem sido amplamente utilizado no planejamento territorial, uma das questões que permeia a RS é identificar se o Geodesign tem sido utilizado em processos de zoneamento. Dos 106 trabalhos, apenas 30 (28,30%) utilizavam o Geodesign para alguma forma de zoneamento (Tabela 4), indicando um campo emergente para se desenvolver.

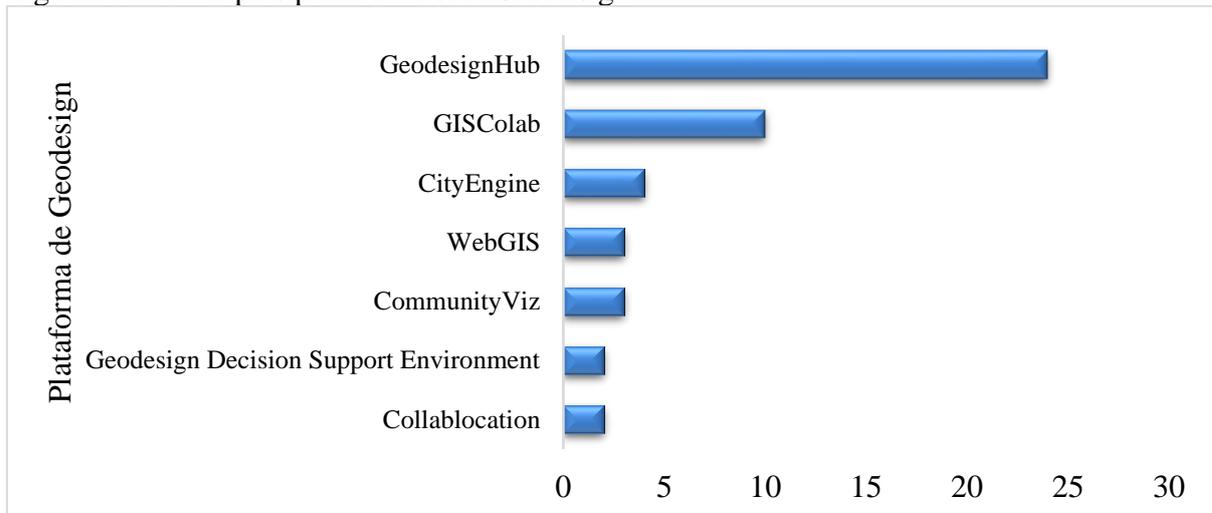
Tabela 6 - Trabalhos que utilizam Geodesign para zoneamento

Metodologia	Referência dos trabalhos	Número de trabalhos
Zoneamento	2, 7, 12, 13, 17, 24, 25, 26, 29, 35, 36, 39, 41, 43, 45, 47, 51, 54, 61, 64, 66, 67, 72, 75, 78, 81, 83, 87, 105 e 106	30

Fonte: Autora (2022).

A temática do Geodesign é um campo também dos profissionais da tecnologia da informação, o que vem estimulando a criação de ferramentas específicas ou adaptadas a metodologia do Geodesign. Nos estudos selecionados, 58 (54,71%) utilizaram alguma plataforma ou ferramenta de Geodesign para realizar o trabalho (Figura 11).

Figura 11 - Principais plataformas de Geodesign



Fonte: Autora (2022).

A plataforma mais utilizada foi a GeodesignHub (RT 3, 13, 15, 16, 20, 22, 24, 25, 29, 39, 45, 48, 61, 65, 66, 71, 72, 73, 77, 78, 81, 84, 85 e 89), seguido pela plataforma brasileira GISColab (RT 1, 57, 58, 64, 68, 69, 70, 75 e 87). Ambas são plataformas de colaboração baseadas em nuvem, utilizadas em diferentes estudos de caso, ou seja, são plataformas mais generalistas, possibilitando diferentes aplicações. Existem também alguns softwares utilizados para estudos de caso de Geodesign, mas não foram criados exatamente com esse objetivo. Por exemplo, o uso de CityEngine e o CommunityViz.

4.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Por meio da Revisão Sistemática (RS), foi possível identificar um considerável aumento no número de publicações relacionadas ao Geodesign. É notável a contribuição significativa de números especiais de revistas e livros para o avanço acadêmico desse tema. Destacam-se os Estados Unidos, Brasil e Itália como os países mais proeminentes em termos do número de estudos utilizados na RS. No contexto dos Estados Unidos, os trabalhos estão distribuídos em diversas instituições, enquanto no Brasil e na Itália, essa distribuição é mais restrita a um número menor de instituições. Essa predominância observada nas instituições também se mantém quando analisamos os principais autores, com destaque para a pesquisadora brasileira Ana Clara Mourão Moura, o pesquisador italiano Michele Campagna e o pesquisador estadunidense Carl Steintz.

O Geodesign tem sido empregado com duas finalidades principais: aplicação da metodologia em estudos de caso e exploração do conceito, teoria e aplicações. A maior parte

dos trabalhos ainda se concentra na discussão conceitual do Geodesign, o que indica uma tentativa de buscar uma consolidação desse conceito.

Os estudos de caso que utilizam o Geodesign ilustram sua potencialidade e aplicabilidade em diferentes escalas e áreas de aplicação. São dignos de destaque os trabalhos que abordam regiões, bairros e áreas protegidas. Em particular, as áreas protegidas demonstram a viabilidade do uso do Geodesign no planejamento ambiental.

No entanto, a utilização do Geodesign para o zoneamento ainda é limitada, com apenas 30 estudos utilizando essa abordagem para esse propósito. Dentre esses estudos, apenas quatro trabalhos aplicaram essa ferramenta para o zoneamento em áreas protegidas (RT 24, 25, 41 e 83), o que pode indicar uma possibilidade de desenvolvimento nessa área temática.

As plataformas mais utilizadas nos estudos selecionados foram a GeodesignHub e a plataforma brasileira GISColab.

5. FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

"Designing the planet, with nature."

Ian L. McHarg (1969))



Segundo a WWF- Brasil (2015), as experiências de zoneamento em UCs no Brasil têm uma série de dificuldades em razão da falta de conhecimento sobre a área e baixa participação dos atores. Ressalta-se também, que todas as metodologias indicadas para zoneamento trabalham com sobreposição de mapas impressos, ainda de maneira analógica.

O método de sobreposição de mapas foi desenvolvido por Warren Henry Manning (1860-1938) na década de 1910. A abordagem utilizada atualmente para zoneamento no Brasil tem como um dos pressupostos básicos a ideia de Manning.

Muitos autores, entres eles o Goodchild (2010), atribuem que as raízes históricas da criação dos Sistemas Geográficos de Informação (SIG) residem exatamente nessa noção trazida por Manning e, posteriormente, por Ian McHarg (1920 – 2001) de sobreposição de mapas, representando cada um dos fatores importantes para a tomada de decisão. Um dos argumentos mais fortes para o SIG tem sido sua capacidade de colocar um conceito tão simples e intuitivo, como sobrepor mapas transparentes, a uma base sólida e reproduzível.

A desde a criação do SIG muito evoluiu com invenção dos métodos computacionais para aquisição, gestão, análise e exibição de informação digital. Essa evolução tecnológica também contribuiu para transformação digital do método de Geodesign. Wilson (2015) e Slotterback *et al.* (2016), consideram o Geodesign uma evolução dos SIG, nomeada como “*critical GIS*”. O objetivo do Geodesign é a integração sustentável das atividades antrópicas com o ambiente natural, respeitando as peculiaridades culturais e possibilitando um processo de tomada de decisão de forma democrática (GOODCHILD, 2010; MILLER, 2012; STEINITZ, 2012; BATTY, 2013). Enquanto prática, observa-se uma estrutura metodológica sistemática de planejamento territorial, que pode ser desenvolvido por meio de SIG.

Assim, é possível afirmar que existe uma compatibilidade de pressupostos teóricos entre as práticas de zoneamento adotadas no Brasil e o Geodesign, o que pode indicar uma possibilidade de utilizá-lo para a elaboração de zoneamentos. Davis *et al.* (2020), Davis *et al.* (2021) utilizaram Geodesign para zoneamento em comunidades indígenas, Huang e Zhou (2016) usaram para planejar zonas da Área Cênica Nacional de Wulingyuan e Ribas, Gontijo e Moura (2015) relatam uma experiência inicial de Geodesign no Mosaico de áreas protegidas do Espinhaço Alto Jequitinhonha na Serra do Cabral.

Deste modo, o objetivo desse capítulo é estruturar um Framework para Zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA) considerando as práticas do Geodesign.

5.1 O GEODESIGN E OS FRAMEWORKS

O Geodesign é uma ciência emergente, em que o rigor analítico e as estratégias metodológicas do planejamento estão sendo fundidas com a visão de futuro, a criatividade e as capacidades gráficas do paisagismo. Por meio da união de pessoas, dados, técnicas, métodos e tecnologia, visa promover soluções de planejamento e design integradas e colaborativas para paisagens em rápida evolução, em diversos contextos (PERKL, 2016).

Goodchild (2010), Miller (2012), Steinitz (2012) e Batty (2013) definem que o objetivo do Geodesign é a integração sustentável das atividades antrópicas com o ambiente, respeitando as diferenças culturais e permitindo assim um processo de tomada de decisão de forma democrático. No que diz respeito a parte prática do Geodesign, Ervin (2011) relata que se observa uma estrutura metodológica sistemática de planejamento territorial, baseada em ferramentas de SIG e em novas ferramentas desenvolvidas especificamente para Geodesign.

Segundo Miller (2012), o Geodesign fornece quatro ferramentas para designers: (1) design baseado em ciências; (2) projeto baseado em valor; (3) colaboração interdisciplinar; e (4) design do sistema para gerenciar a complexidade. McElvaney (2012) complementou a lista com: (1) melhoria da qualidade e eficiência do projeto; (2) maximizar os benefícios sociais enquanto minimiza os custos sociais; e (3) abordar questões no espaço e no tempo.

Para Goodchild (2010), se a geografia pode ser considerada o conjunto de processos que acontecem na superfície ou perto da superfície da Terra, juntamente às formas que resultam de tais processos, o Geodesign se preocupa em manipular essas formas e intervir nesses processos para atingir objetivos específicos. O autor afirma ainda que o Geodesign é normativo no sentido de que são tomadas decisões sobre aspectos do domínio geográfico a fim de alcançar objetivos ou normas especificadas e, ainda, é intervencionista em contraste com a natureza, mais desapegada da ciência pura.

O Geodesign envolve, em sentido amplo, processos complexos pelos quais equipes multidisciplinares de profissionais, tomadores de decisão e partes institucionais, privadas e públicas interessadas ou partes interessadas, assim como outros participantes ou atores, podem colaborar na concepção e escolha de cenários de mudanças sustentáveis que afetam o futuro das comunidades e territórios (CAMPAGNA, 2016).

Entre os Frameworks mais utilizados no Geodesign está o de Steinitz, que vem sendo desenvolvido durante mais de 30 anos, culminando com a publicação do livro “Um framework para Geodesign”, em 2012 (FONSECA, 2016; MOURA, 2019). A base da metodologia de Steinitz está na formulação de seis grandes questões que estruturarão todo o processo de análise territorial:

- 1) Como a área de estudo deve ser descrita em relação aos componentes no espaço e no tempo? É neste momento que se inicia o processo de diagnóstico da área, sendo necessário identificar as características relevantes, conforme os processos dinâmicos. Por meio de ferramentas de SIG é possível organizar e coletar as informações sobre os aspectos físicos e socioambientais da área. Essa questão é respondida pelos “modelos de representação”.
- 2) Como a área de estudo funciona? Quais são as relações funcionais e estruturais entre seus elementos? É nesta etapa que se procura identificar e compreender os processos antrópicos e naturais que compõe a área estudada. Essa questão é respondida pelos “modelos de processo”. O geoprocessamento é fundamental nesta etapa.
- 3) A área de estudo está funcionando bem? Uma etapa avaliativa, em que é de extrema importância considerar o conhecimento cultural dos atores sociais envolvidos. Essa questão é respondida pelos “modelos de avaliação”.
- 4) Como a área de estudo pode ser modificada? Nesta etapa estão envolvidas políticas públicas, ações e legislações que podem ter efeito no território que está sendo estudado. Essa questão é respondida pelos “modelos de mudança”.
- 5) Quais diferenças as mudanças podem causar? Nesta etapa é necessário realizar uma análise integrada dos modelos anteriores visando as intervenções que são necessárias, avaliando os possíveis conflitos e impactos ambientais. Essa questão é respondida pelos “modelos de impacto”.
- 6) Como a área de estudo deve ser alterada? Nesta etapa é necessário saber qual é a melhor decisão a ser tomada, por meio das diferentes alternativas que podem ter resultados diferentes sobre o tempo e o espaço. Essa questão é respondida pelo “modelo de decisão”.

As seis questões estruturantes construídas por Steinitz podem ser respondidas por seis modelos. Fonseca (2016) afirma que os modelos não são definidos por procedimentos metodológicos fechados, pois cada área de estudo possui as suas diferenças.

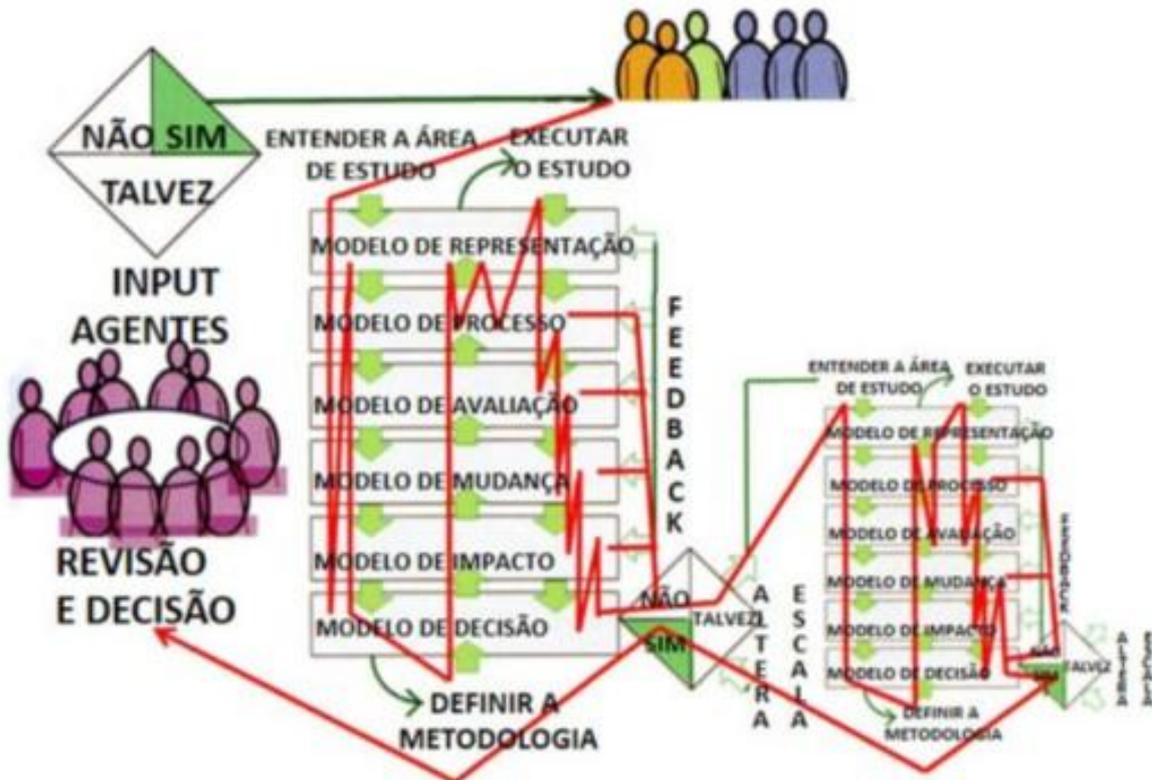
Ao longo do estudo de Geodesign, cada uma das questões é apresentada três vezes. A primeira iteração tem o objetivo de entender o “por quê” do projeto, assim se define e planeja as dimensões da pesquisa, buscando reconhecer o território. Na segunda iteração é necessário definir métodos a serem utilizados, ou seja, “como” será. Na terceira iteração é a execução dos procedimentos metodológicos, ou seja, “o que, onde e quando” (STEINITZ, 2012)

Na Figura 12 é possível observar toda a estrutura proposta por Steinitz, em que existe a possibilidade de o resultado não ser satisfatório (não), ser satisfatório (sim) ou com

ressalvas (talvez). Quando o resultado não atende aos objetivos que foram propostos, as seis etapas estão sujeitas a uma revisão e alterações. Desta forma, é necessário buscar novas estratégias como: novos dados, rever modelos de processos, alterar propostas de mudanças e rever as decisões a serem tomadas (STEINITZ, 2012).

Se o resultado não atender aos objetivos, será preciso realizar alterações na escala de trabalho e/ou no tempo considerado. Todo o processo será refeito até que a decisão seja satisfatória. Se o resultado dos seis modelos atender aos objetivos do estudo, o próximo passo será levar as respostas ao conhecimento dos atores sociais, para ser revisto e colocado em prática. Cabe ressaltar que a tomada de decisão é de responsabilidade dos atores sociais locais, desde o cidadão comum ao mais alto nível hierárquico de governo (STEINITZ, 2012).

Figura 12 - Estrutura metodológica geral de Carl Steinitz



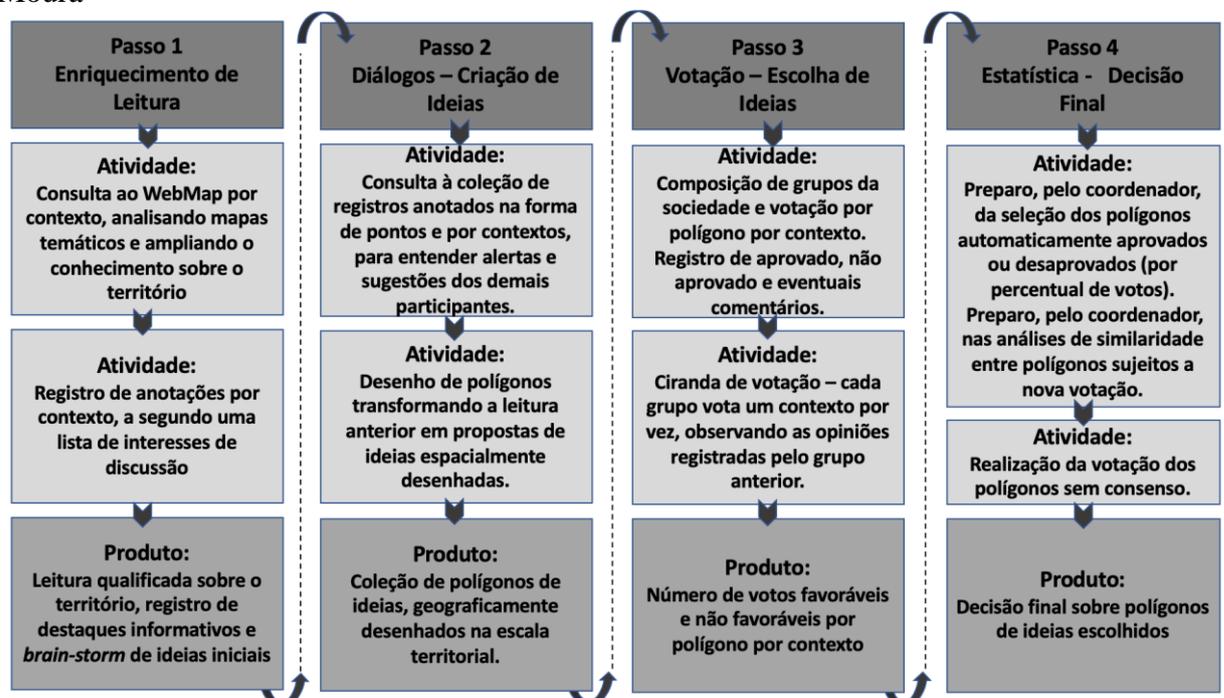
Fonte: Steinitz (2012).

A estrutura metodológica do Geodesign pode parecer demasiadamente linear, haja vista sua estrutura ordenada e sequencial. Contudo, o funcionamento da metodologia proposta por Carl Steinitz, ao possibilitar as três iterações entre modelos de análise, proporciona uma relação não linear, estabelecendo o funcionamento de um sistema aberto, passível de *inputs* e *outputs* de informações e dados (FONSECA, 2016).

Outra questão metodológica levantada por Steinitz (2012) é a necessidade de colaboração entre os profissionais das ciências geográficas, profissionais de projeto, profissionais de tecnologia da informação e da comunidade local. Nas questões um, dois e três há um domínio maior dos profissionais das ciências geográficas, já os modelos de mudança precisam de maior participação dos profissionais de projeto. As ciências geográficas têm um papel importante no desenvolvimento dos modelos de impacto, enquanto os modelos de decisão são de responsabilidade dos tomadores de decisão. Mas, na prática, todos devem participar de todas as etapas (STEINITZ, 2012).

Após a realização de uma série de estudos de caso utilizando Geodesign a partir do Framework proposto por Carl Steinitz no Brasil, Christian Rezende Freitas e sua orientadora Ana Clara Mourão Moura propuseram um Framework de Geodesign por Cocriação e Geocolaboração, adaptado à realidade brasileira (FREITAS, 2020, MOURA; FREITAS 2020). O framework é baseado em quatro (4) etapas: Passo 1: Enriquecimento de Leitura, Passo 2: Diálogos - Criação de Ideias, Passo 3: Votação - Seleção de Ideias e Passo 4: Estatística - Decisão Final” (Figura 13).

Figura 13 - Estrutura metodológica geral de Christian Rezende Freitas e Ana Clara Mourão Moura



Fonte: Freitas (2020).

Segundo Moura e Freitas (2020) o objetivo de cada passo é:

- Passo 1: fazer com que o participante do workshop utilize os recursos da plataforma para ler os dados sobre a área de estudo, ou seja, informar-se sobre as principais características da área e posteriormente atuar ativamente, criando alertas e sugestões com base no que ele conhece do território, para os mais diversos temas do estudo de caso.
- Passo 2: fazer com que o participante desenhe pontos, linhas ou polígonos de propostas, ou mesmo importe vetores de ideias existentes, ou mesmo analise as propostas que diferentes atores apresentaram (ou seja: desenhos de ideias apresentadas por instituições ou administração pública).
- Passo 3: fazer com que o participante analise e escreva comentários à lista de propostas apresentadas nos diálogos, sendo uma forma de criar um debate de ideias, apresentando argumentos técnicos e opiniões que pode ser lido por todos, e principalmente para registrar o voto individual sobre “gostei” ou “não gostei”. O participante pode também analisar a performance do conjunto de ideias através de janelas específicas (widgets) para verificar se elas estão contemplando os objetivos do workshop e, a partir desta análise, interferir nos ajustes e discussões.
- Passo 4: fazer análises estatísticas sobre percentual de votos e separar as propostas que são automaticamente reprovadas, aprovadas e aquelas que devem entrar em negociação. Para dar suporte à negociação é utilizada a análise de similaridade topológica de polígonos, para informar os participantes sobre cada polígono e sua relação topológica com os demais polígonos.

5.2 GEODESIGN E AS FERRAMENTAS DE SUPORTE

A metodologia de Geodesign não é dependente de ferramentas computadorizadas (STEINITZ, 2012). Contudo, segundo Flaxman (2010) e Ervin (2011), quando essas ferramentas são utilizadas, o processo de Geodesign torna-se mais produtivo.

Hung *et al.* (2019) classificam as ferramentas comumente utilizadas em três tipos: as de análise e integração espacial de dados em software de projeto tradicional (ArcCAD, ArcGIS e AutoCAD), as de design de integração e função das ferramentas tradicionais de SIG (ArcSketch e CityEngine) e as de sistemas de avaliação de propostas de projeto (Vista CommunityViz, INDEX e SSIM).

A revisão sistemática do capítulo 4 aponta que as principais plataformas utilizadas em projetos de Geodesign são GeodesignHub, GISColab, CityEngine, WebGIS próprio, CommunityViz, Geodesign Decision Support Environment e Colablocation. As plataformas mais expressivas em termos de números de trabalhos foram a GeodesignHub e a GISColab.

Hrishikesh Ballal desenvolveu a plataforma GeodesignHub, baseada na nuvem, projetada para a realização de projetos que abordam a tomada de decisões no contexto de problemas complexos de geoestratégia. É frequentemente usada na forma de uma reunião interativa do workshop prático (PETTIT *et al.*, 2019). A plataforma pode trabalhar com até dez sistemas e seis equipes multidisciplinares, que têm sido utilizadas em diversos projetos (NYERGES *et al.*, 2016, WARREN-KRETZSCHMAR, LINCON, BALLAL, 2017; KIM, 2017; KUBY *et al.*, 2018; MOTEIRO *et al.*, 2018; RIVERO *et al.*, 2018; ORLAND; PETTIT *et al.*, 2019; STEINITZ, 2019; CAMPAGNA, CESARE, COCCO, 2020; COCCO *et al.*, 2020; DAVIS *et al.*, 2020; KUNIHOLM, 2020; MOURA, 2020; NEWMAN *et al.*, 2020; SCORZA, 2020; ASHERY, STEINLAUF-MILLO, 2021; CASAGRANDE, MOURA, 2021; CONTI *et al.*, 2021; DAVIS *et al.*, 2021; HADDAD *et al.*, 2021; KARABULUT, BENEK, ERNST, 2021).

A plataforma GISColab foi desenvolvida na tese de doutorado de Christian Rezende Freitas, sob orientação da Profa. Ana Clara Mourão Moura, em 2020. É baseada no Framework de Geodesign por Cocriação e Geocolaboração elaborado inicialmente pelo grupo GE21 Geotecnologias e otimizada especificamente para o Geodesign pelo mesmo autor. A plataforma aplica extensivamente os recursos de Infraestruturas de Dados Espaciais (IDEs) por meio de protocolos estabelecidos pelo OGC (*Open Geospatial Consortium*) para consumo de informações via WMS (*Web MapService*) ou WFS (*Web Feature Service*), permitindo, em ambos os casos, o incremento de performance por WPS (*Web Processing Service*) (MOURA *et al.*, 2021).

O GISColab foi testado por um grupo formado por 14 universidades brasileiras no desenvolvimento da temática “Árvores para as Regiões Metropolitanas”, estando de acordo com as diretrizes definidas pelo IGC (MOURA *et al.*, 2021). Uma série de trabalhos que utilizaram a plataforma GISColab vem sendo publicados: ARAÚJO *et al.*, 2021; MARINO *et al.*, 2021; MARTÍNEZ *et al.*, 2021; MOURA *et al.*, 2021; MOURA, FREITAS, 2021; MOURA, 2021; MOURA, FREITAS, 2020; PANCHER *et al.*, 2021; SANDRE *et al.*, 2021.

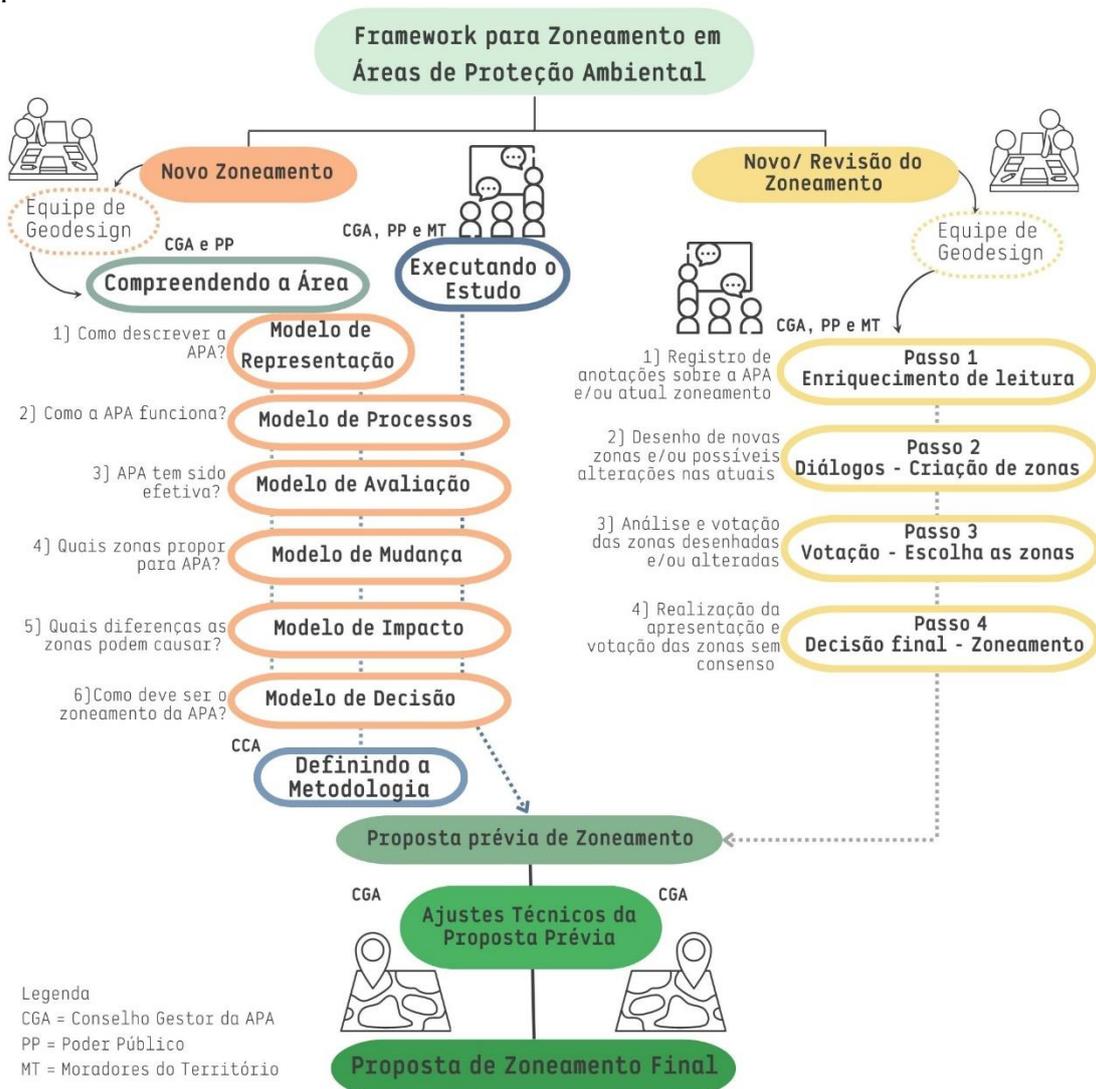
A autora deste trabalho teve a oportunidade de participar de uma série de workshops de Geodesign com as mais diferentes temáticas, e utilizando os dois referidos frameworks e as

respectivas plataformas, buscou adaptar ambos a realidade do zoneamento, em que ela propôs o FZAPA.

5.3 FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Ao analisar os dados disponibilizados pelo Cadastrado Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) para as APAs, fica evidente a ausência de plano de manejo e consequente zoneamento para a maioria delas. Das 381 APAs cadastradas, apenas 22,57% (86) têm plano de manejo (CNUC, 2022), demonstrando a dificuldade em elaborar o zoneamento, sobretudo no que tange a participação e o uso de tecnologias. Buscando superar esses entraves, sugere-se que o Geodesign pode colaborar nessa execução, desde que seja adaptado a realidade do zoneamento. Assim, propõe-se o seguinte FZAPA (Figura 14).

Figura 14 - Framework para zoneamento de áreas de proteção ambiental (FZAPA) proposto no presente estudo



Fonte: Autora (2022).

Compreendendo que o zoneamento em uma APA pode ocorrer em dois momentos distintos, após a criação da unidade ou em um momento posterior de revisão do zoneamento já existente, procurou-se contemplar as duas formas no FZAPA.

A sugestão é que a elaboração de zoneamento ou revisão do zoneamento seja conduzida por uma equipe de Geodesign que tenha alguma experiência na condução desse tipo de trabalho. Formada por técnicos que possam estruturar a base de dados inicial e por pessoas com capacidade de medição e escuta ativa para conduzir o trabalho.

É fundamental que o zoneamento seja elaborado ou revisado pelos atores que fazem parte do território, ou seja, o Conselho Gestor da APA (CGA), o Poder Público (PP) e principalmente os Moradores do Território (MT).

Para elaboração de um novo zoneamento em APAs sugere-se uma adaptação ao Framework criado por Carl Steinitz, visto que ele possui uma metodologia robusta que conciliará anseios dos técnicos e dos moradores do território, sendo já testada em alguns trabalhos (RIBAS; GONTIJO; MOURA, 2015; HUANG; HUANG, 2016; DAVIS *et al.*, 2020; DAVIS *et al.*, 2021) para fins de zoneamento em áreas protegidas.

São estruturados seis modelos, com seis perguntas e três iterações, seguindo o proposto por Steinitz (Quadro 11).

Quadro 11 - Estrutura de perguntas e modelos para o novo zoneamento proposto no presente estudo

Pergunta	Modelo	Objetivo
Como descrever a APA?	Modelo de Representação	Diagnóstico inicial da APA, buscando identificar as características relevantes, alvos de conservação e elementos importantes no território. Nesta etapa é fundamental a estruturação de um banco de dados que contenha os principais elementos para descrever a APA. Exemplo: geologia, pedologia, relevo, hidrografia, estrutura fundiária entre outros.
Como a APA funciona?	Modelo de Processos	Após a elaboração do banco de dados iniciais a partir deles é necessário estabelecer as relações dinâmicas no território da APA. Exemplo: identificar as áreas de proteção integral, principais fontes de renda, sistema viário, sistema abastecimento de água entre outros.
APA tem sido efetiva?	Modelo de Avaliação	Após compreender a dinâmica da unidade é preciso estabelecer o seu funcionamento, avaliar o que têm funcionado e o que pode melhorar em futuro plano de manejo e consequentemente no zonamento. Nessa etapa são elaborados os modelos de avaliação que irão considerar os modelos de processos e de representação para definir as áreas mais aptas a cada tipo de zona.

Quais zonas propor para APA?	Modelo de Mudança	Após compreender, analisar e avaliar a APA é a hora de propor as zonas e as normas de cada zona, considerando o território, os anseios dos moradores e a legislação pertinente. Nesse momento, utilizando os modelos de avaliação, as zonas são propostas procurando contemplar as diferentes tipologias.
Quais diferenças as zonas podem causar?	Modelo de Impacto	Nesta ocasião são avaliados os possíveis conflitos entre as zonas propostas, além de buscar compreender o impacto que cada zona pode causar para o território.
Como deve ser o zoneamento da APA?	Modelo de Decisão	Este é o momento de buscar o diálogo entre as partes envolvidas (CGA, PP e MT), para juntos elaborarem uma proposta de zoneamento prévio baseado no consenso entre as partes.

Fonte: Autora (2022).

Não existe uma metodologia única para a elaboração desses modelos, sendo que a equipe responsável pela execução pode utilizar a que adaptar-se melhor a sua realidade. O FZAPA utiliza três iterações: as seis perguntas e os seis modelos são executadas duas vezes de forma completa e uma terceira considera apenas as três últimas perguntas e os três últimos modelos. A primeira iteração procura compreender o porquê esta APA foi criada neste território, buscando reconhecer a importância da unidade. Propõe-se realizar essa etapa entre o PP e o CGA. A segunda iteração estabelece como irá ocorrer o processo de elaboração do zoneamento e recomenda-se que seja realizada pelo CGA. A terceira iteração é mais importante e reúne PP, CGA e MT para juntos elaborarem uma proposta de zoneamento prévio para a APA. Essa iteração parte do modelo de mudança. Após a elaboração da proposta prévia, o CGA deve fazer ajustes técnicos para chegar a uma proposta final de zoneamento

A primeira parte do FZAPA proposto para novo zoneamento considerando como base o Framework do Steinitz foi testado no estudo de caso da APA do Rio Maior, que ainda não havia elaborado o seu zoneamento e o resultado serviu de base para ajustar o Framework aqui proposto. Este estudo de caso é apresentado no Capítulo 6.

A segunda parte proposta do FZAPA, é adaptado do Framework de Geodesign por CocoCriação e Geocolaboração desenvolvido por Christian Rezende Freitas e Ana Clara Mourão, que tem como objetivo adaptar o Geodesign à realidade nacional. O FZAPA estabelece que tanto a revisão, como elaboração de novo zoneamento, poderá ser realizada seguindo os pressupostos de Christian Rezende Freitas e Ana Clara Mourão Moura.

Especificamente em relação a revisão, por vezes, a realidade do território se modifica com o passar do tempo, sendo necessário revisar o zoneamento já existente para contemplar as transformações. Acredita-se, que o, Framework de Geodesign por CocoCriação

e Geocolaboração, seja adaptável, tanto a realidade da revisão, como a da elaboração de novos (Quadro 12).

Quadro 12 - Estrutura de perguntas e modelos para elaboração de novo/revisão de zoneamento proposta no estudo

Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4
Enriquecimento de Leitura	Diálogos – Criação de zonas	Escolhas das zonas	Decisão final – Zoneamento
Registro de anotações sobre a APA e/ou atual zoneamento a partir do conhecimento prévio dos participantes (CGA, PP e MT).	Desenho de novas zonas e suas normas e/ou possíveis alterações nas zonas e normas atuais.	Processo de análise e votação (“likes” e “dislikes” das zonas desenhadas e/ou alteradas. Nessa etapa, além de votar, é possível fazer comentários e propor alterações.	Realização da apresentação das zonas em acordo e negociação sobre as zonas sem consenso.

Fonte: Autora (2022).

Tanto a elaboração de novo zoneamento, como a revisão de zoneamento proposta na segunda parte do FZAPA, pode ser realizadas em apenas uma iteração com CGA, PP e MT, facilitando assim o processo de zoneamento e otimizando o tempo. Após o passo 4, haverá uma proposta prévia de zoneamento, que deverá passar por ajustes técnicos pelo CGA.

A segunda parte do FZAPA, proposto para novo e/ou revisão zoneamento, foi testada apenas para a revisão do zoneamento da APA do Rota do Sol e o resultado serviu de base para ajustar o Framework aqui proposto. Este estudo de caso é apresentado no Capítulo 7.

5.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

A primeira parte do FZAPA foi proposta apenas para elaboração de novos zoneamentos, pois se acredita que exige um maior trabalho para aplicação, afinal são três iterações. Também vale considerar que os modelos de avaliação podem causar um conflito espacial com o atual zoneamento.

Com relação a segunda parte do FZAPA, é necessário considerar que o Framework de Geodesign por CocoCriação e Geocolaboração é recente, foi publicado em 2020. Assim, a

tese já estava em andamento e considerando as dificuldades impostas pela pandemia de Covid-19, não foi possível realizar um terceiro estudo de caso, utilizando a segunda parte do FZAPA para elaboração de um novo zoneamento em uma APA. Contudo, considerando a experiência de revisão de zoneamento, acredita-se na possibilidade de utilização para novo zoneamento.

O FZAPA procura ser um processo aberto e adaptável as mais diferentes realidades, buscando facilitar o diálogo e o trabalho conjunto entre os atores sociais que atuam no território da APA. Não tem como objetivo ser, exclusivamente, a metodologia adotada pelos órgãos ambientais que legislam sobre a questão, mas sim de ser mais uma opção, procurando aliar a tecnologia no processo de participação.

O Framework tem algumas limitações, necessidade de profissionais que possam desenvolver uma base de dados compatível com as plataformas sugeridas, acesso à internet, alguma familiaridade com o uso de computadores pelos participantes. Sendo que este último não é um impedimento, e sim, facilita o desenvolvimento do workshop.

6. FRAMEWORK PARA ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA APA do RIO MAIOR

“O território usado é o chão mais a identidade. A identidade é o sentimento de pertencer àquilo que nos pertence. O território é o fundamento do trabalho, o lugar da residência, das trocas materiais e espirituais e do exercício da vida.”

Milton Santos (1999)



A criação de áreas protegidas, seja por legislação federal, estadual ou municipal, tem surgido como uma alternativa para a preservação e a conservação dos recursos naturais (SUTIL, 2018). No Brasil, a criação de tais áreas só foi possível em 1981 com a promulgação das leis n.º 6.938 e n.º 6.902, as quais dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e sobre a criação de Unidades de Conservação (UC) e Área de Proteção Ambiental (APA).

Após a criação de uma UC, tem-se cinco anos para elaboração do seu plano de manejo, que contém o zoneamento da unidade, no qual se estabelece, de forma espacializada, como e onde os objetivos serão atingidos (WWF-BRASIL, 2015). Durante décadas, o zoneamento não considerou as realidades sociais nas definições das diferentes zonas de manejo de uma área protegida. Entretanto, o zoneamento é uma tarefa essencialmente participativa, sobretudo em APAs, uma vez que ela é a única que permite, sem grandes restrições, a existência de terras públicas e privadas, além de admitir o desenvolvimento de uma gama extensa de atividades (MILLER, 2001; AMEND *et al.*, 2002; WWF-BRASIL, 2015). O sucesso do zoneamento é garantido pela realização adequada da consulta pública durante o seu desenvolvimento, sendo que as definições do zoneamento devem ser discutidas pelas partes afetadas no território (AMEND *et al.*, 2002; THOMAS; MIDDLETON, 2003).

Tendo em vista as dificuldades da realização do processo de zoneamento como todo, mas principalmente no processo de escuta ativa dos atores envolvidos, a presente autora propôs um FZAPA, considerando as práticas de Geodesign. O objetivo do Geodesign é a integração sustentável das atividades antrópicas com o ambiente natural, respeitando as peculiaridades culturais e possibilitando um processo de tomada de decisão de forma democrática (GOODCHILD, 2010; MILLER, 2012; STEINITZ, 2012; BATTY, 2013).

O FZAPA é recomendado para ser utilizado em duas ocasiões distintas: em APAs que ainda não elaboraram o seu zoneamento e, em APAs que pretendem revisar o zoneamento já existente. Para testar e aprimorar o FZAPA foi escolhida a APA do Rio Maior. A escolha da APA a ser estudada foi motivada por aspirações da autora, uma vez que realizou a pesquisa de dissertação na área, intitulada “Diagnóstico socioambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Maior, Urussanga, SC”.

A APA do Rio Maior foi criada no ano de 1998 e, após mais de duas décadas, a Prefeitura Municipal de Urussanga não iniciou o seu processo de efetivação. Em 2010, o Ministério Público Federal (MPF), na recomendação n.º 21/2010, cobrou do órgão executivo municipal de Urussanga a instituição do conselho da APA e do plano de manejo, afirmando, ainda, que tal UC só existia “no papel”, tamanha a inércia do poder público municipal frente a

efetivação da área. Em dezembro de 2010, em resposta à recomendação do MPF, foi promulgada a lei n.º 2.489, que dispõe sobre a criação do conselho consultivo da APA, o qual, destaca-se, nunca foi instituído (MPF, 2010).

O objetivo de criação da APA foi garantir a conservação de expressivos remanescentes de floresta ribeirinha e dos recursos hídricos ali existentes; melhorar a qualidade de vida da população residente por meio da orientação e disciplina das atividades econômicas locais; fomentar o turismo ecológico, a educação ambiental e a pesquisa científica; preservar o patrimônio cultural e arquitetural do meio rural, além de proteger espécies ameaçadas de extinção (URUSSANGA, 1998). Ressalta-se que a criação desta unidade de conservação ocorreu via Legislativo Municipal no ano de 1998, sem respaldo técnico e discussão sobre o seu processo de consulta e implantação.

A APA do Rio Maior está inserida na bacia hidrográfica do rio Urussanga, uma área considerada crítica com relação à disponibilidade e qualidade das águas, mormente em razão do quadro de degradação, caracterizado pela pretérita atividade de mineração de carvão com práticas de extração adotadas pelas empresas mineradoras. Atualmente, o abastecimento público do município de Urussanga se dá principalmente pelos contribuintes localizados na margem esquerda do rio Urussanga, e o rio Maior é um desses contribuintes (PEREIRA, 2016).

Neste sentido, o objetivo deste capítulo foi aplicar o FZAPA na APA do Rio Maior, por meio de um estudo de caso.

6.1 METODOLOGIA

A seguir será apresentada a metodologia utilizada na elaboração do estudo de caso da APA do Rio Maio, considerando o FZAPA proposto do capítulo 5.

6.1.1 Estudo de caso

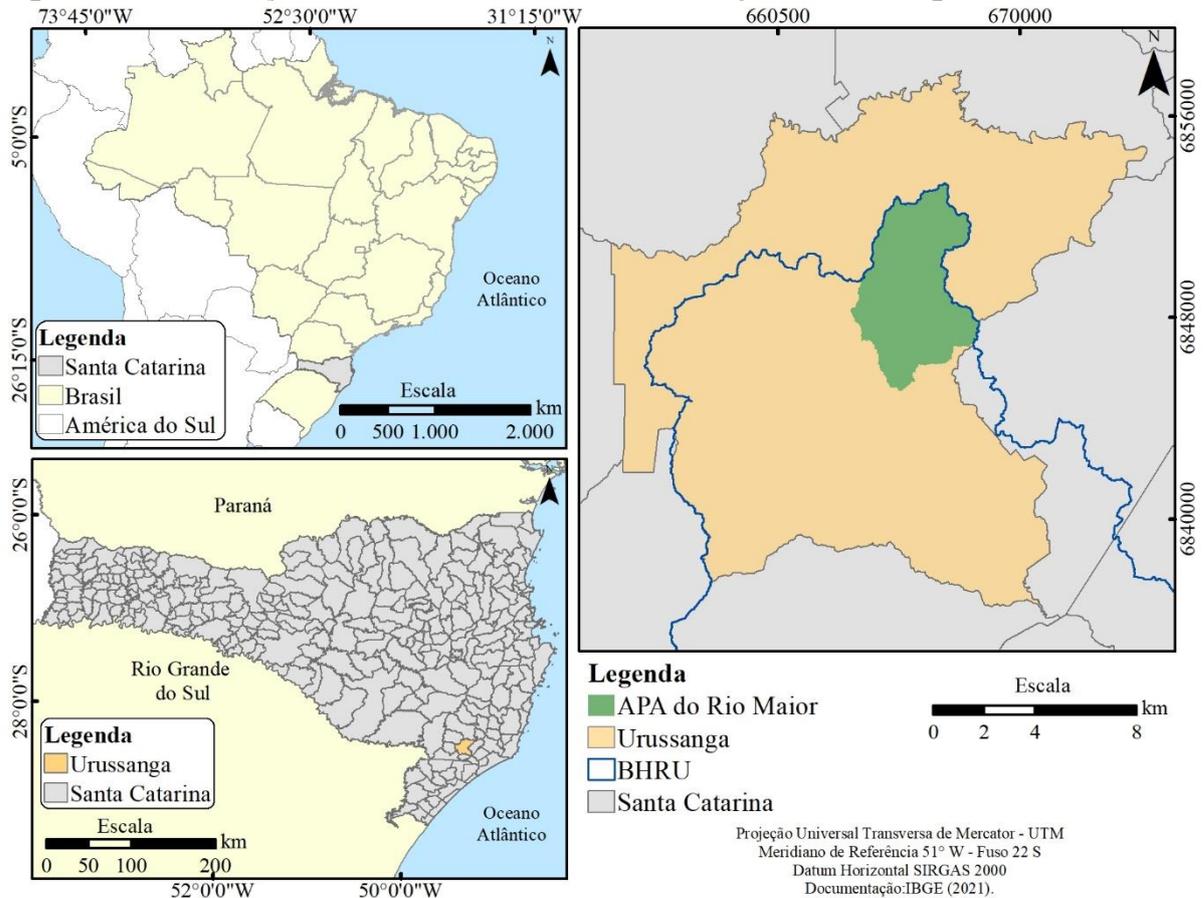
O estudo de caso tem sido comumente utilizado no planejamento comunitário, sendo apropriado usar em situações “tecnicamente distintas” e baseadas em contextos contemporâneos da vida real que consideram evidências e sugestões de várias fontes. O método de estudo de caso fornece uma abordagem que preserva as características holísticas e significativas dos eventos reais, como os processos prévios utilizados, os problemas e recursos da comunidade e as atividades e comportamentos do grupo (YIN, 2013).

Muitos pesquisadores vêm utilizando a técnica de estudo de caso de Geodesign, destacando-se alguns exemplos, como: Marimbaldo, Corea e Callejo (2012), Eikelboom e Janssen (2015), Moura (2015), Ribas, Gontijo e Moura (2015), Huang e Zhou (2016), Nyerges *et al.* (2016), Perkl (2016), Zyngier *et al.* (2016), Janssen e Dias (2017), Reynolds, Murphy e Paplanus (2017), Zyngier *et al.* (2017), Gu, Deal e Larsen (2018), Kuby, Bailey e Wei (2018), Moore *et al.* (2018), Pierre, Amoroso e Kelly (2018), Rafiee *et al.* (2018), Huang *et al.* (2019), Pettit *et al.* (2019). Assim, adotou-se o método de estudo de caso para testar o FZAPA.

6.1.2 APA do Rio Maior

A APA do Rio Maior possui como limite geográfico os meridianos 49°26'12,9131" W; 49°01'52,9012" W e os paralelos 28°25'04,3882" S; 28°49'07,2658" S, sendo localizado no município de Urussanga, no Estado de Santa Catarina, Brasil (Figura 15). Urussanga possui uma área territorial de 254,87 km² (IBGE, 2010), enquanto a APA possui uma área de 24,28 km², de modo que 9,52% da área total do município integra a APA do Rio Maior (SUTIL *et al.*, 2019).

Figura 15 - Localização da APA do Rio Maior no município de Urussanga, SC



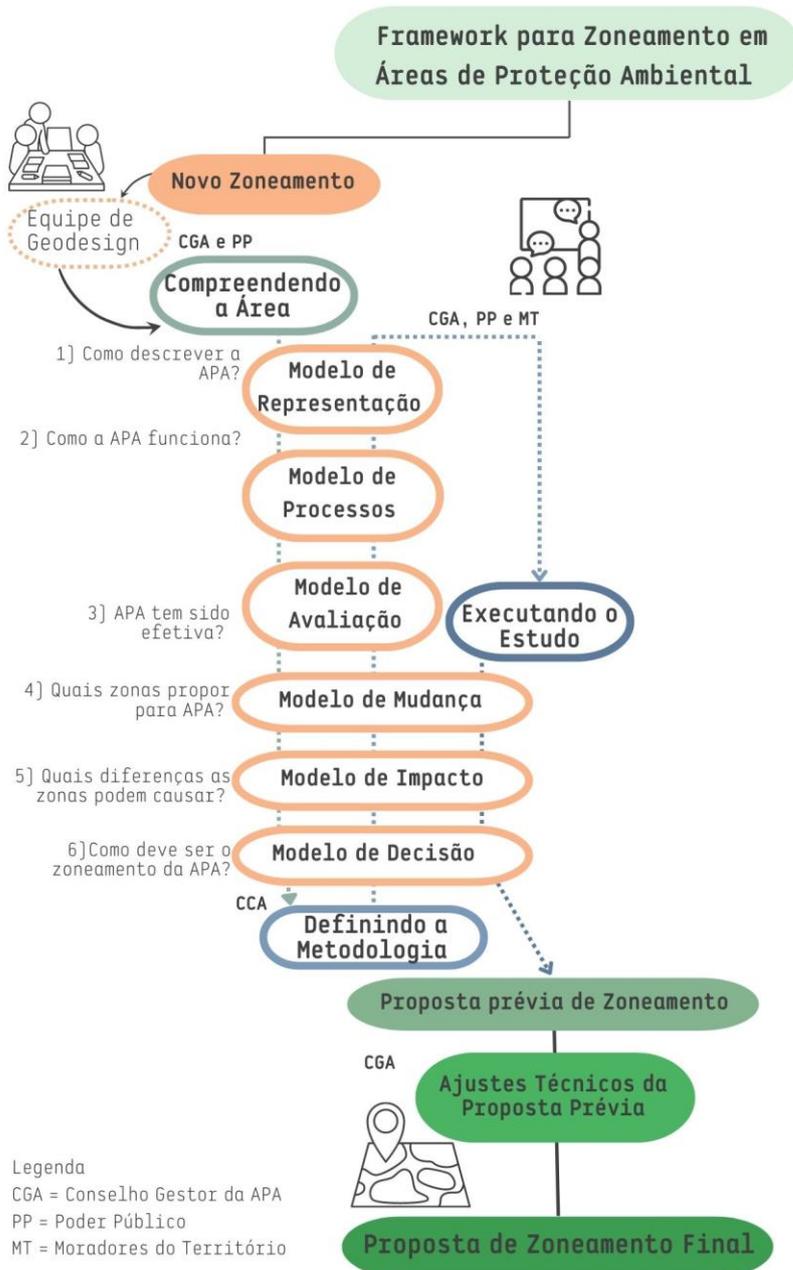
Fonte: Autora (2022).

O município de Urussanga tem como municípios limítrofes Lauro Müller, Orleans, Treviso, Siderópolis, Cocal do Sul e Pedras Grandes. A bacia hidrográfica do Rio Maior está inserida na bacia hidrográfica do rio Urussanga e, como resultando da sua confluência com o rio Carvão, ocorre a formação do rio Urussanga. A principal via de acesso à área é a rodovia SC-108. A área de estudo possui três comunidades rurais: Linha Rio Maior, São João do Rio Maior e Rio Maior (SUTIL *et al.*, 2019).

6.1.3 Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental

O Framework proposto pela autora traz consigo os conceitos e as práticas de Geodesign, considerando os Frameworks criado por Carl Steinitz em 2012 e por Christian Rezende Freitas e Ana Clara Mourão Moura, adaptando a realidade do zoneamento, em 2020. O presente estudo de caso consiste na elaboração de um novo zoneamento, utilizando como base o FZAPA apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA) proposto no presente estudo



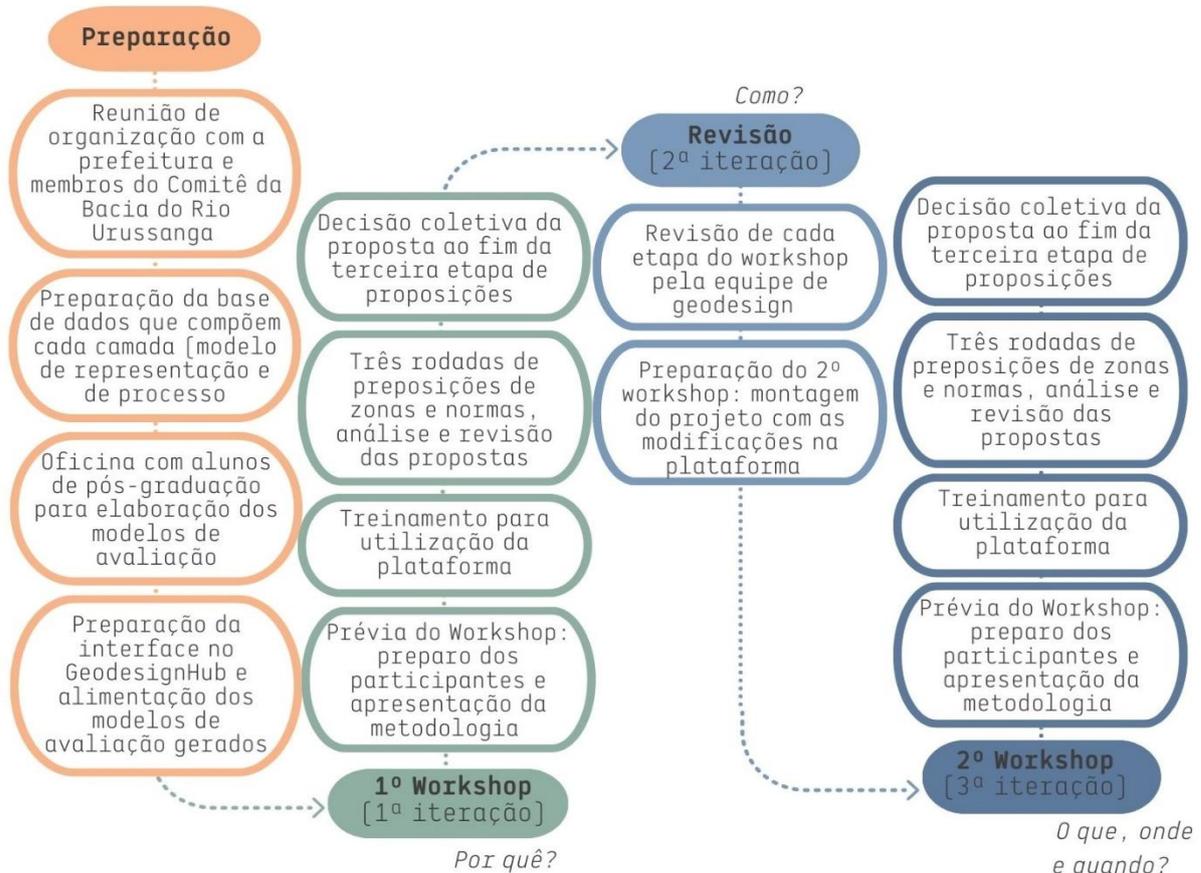
Fonte: Autora (2022).

A equipe de Geodesign que estruturou este estudo de caso é composta pela presente autora e seus orientadores. A preparação dos dados iniciais da área de estudo são frutos do trabalho de dissertação da autora. Alguns dados precisaram ser incorporados ou atualizados, gerando assim uma base, em que foi possível elaborar os “modelos de representação”. Os “modelos de processo” e “modelo de avaliação” foram construídos de forma coletiva em uma oficina realizada com técnicos da prefeitura, do comitê da bacia do Rio Urussanga e alunos dos seguintes cursos de graduação: Arquitetura e Urbanismo, Ciências Biológicas, Engenharia de

Agrimensura, Engenharia Ambiental e Geografia, além do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc). Os modelos de avaliação após serem elaborados foram exportados para a plataforma Geodesignhub¹⁰.

O FZAPA é composto por três iterações, que foram compostas por dois workshops e uma revisão (Figura 17).

Figura 17 - Fluxograma do FZAPA com as três iterações realizadas no presente estudo



Fonte: Autora (2022).

A primeira iteração (1º Workshop) foi realizada com os mesmos técnicos e alunos que construíram os modelos de avaliação. Iniciou-se com uma introdução ao uso da plataforma e, depois, os participantes foram divididos em nove grupos com três membros para começar a elaboração de zonas (e normas) criadas, seguindo os indicativos dos modelos de avaliação que compõem os sistemas, sugerindo as áreas mais propícias para receberem propostas. Após a

¹⁰ Geodesignhub, foi criado pelo pesquisador Dr. Hrishikesh Ballal, baseada na estrutura de Steinitz, é uma plataforma de software que permite um fluxo de trabalho de design digital e vem sendo utilizada em muitos Workshops. É uma plataforma de colaboração baseada em nuvem, projetada para a realização de projetos que abordam a tomada de decisões no contexto de problemas complexos de geoestratégia. O software foi usado para gerenciar estudos de caso em diversos contextos: gerenciamento marinho, desenvolvimento turístico e assim por diante. É frequentemente usado na forma de uma reunião interativa do workshop prático (PETTIT *et al.*, 2017).

elaboração das zonas, os participantes foram divididos novamente em quatro grupos representativos de interesses da sociedade, para elaborar propostas de zoneamento por meio das escolhas das zonas que melhor atenderam seus propósitos. Na fase inicial de negociação, os participantes foram reagrupados em dois grupos, construindo um novo projeto de zoneamento, selecionando as zonas desenhadas nas etapas anteriores. Na fase final da negociação, todos os participantes foram unidos em apenas um grupo que discutiu as zonas que não havia consenso, buscando dialogar sobre os ajustes.

Como forma de compreender os resultados obtidos na primeira iteração, na segunda iteração foi realizada uma revisão da metodologia aplicada e preparada a terceira iteração, em que foi executado o estudo, ou seja, esta iteração foi realizada com a comunidade inserida na APA, seguindo os mesmos passos metodológicos da primeira.

6.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados obtidos na execução do estudo de caso da APA do Rio Maio, desde o pré-workshop até proposta final de zoneamento, considerando as três iterações.

6.2.1 Preparação do Workshop (Pré-workshop)

Segundo Moura (2019), o primeiro passo na construção de um workshop de Geodesign é a definição das principais características do território, as quais devem ser organizadas em forma de sistemas. O método indica o uso de até dez sistemas e, no presente trabalho, foram definidos nove, com base em possíveis zonas para a área (Quadro 13). O décimo sistema ficou em branco caso houvesse alguma sugestão de zoneamento que não fosse cabível aos demais sistemas.

Quadro 13 - Sistemas e zonas definidos para o primeiro workshop de Geodesign

Sistema	Zona
Agricultura e Agropecuária	Zona de agricultura e agropecuária
Comércios e Serviços	Zona de comércio e serviços
Extração Mineral	Zona de extração mineral
Interesse Ambiental	Zona de interesse ambiental
Interesse Turístico	Zona de interesse turístico
Preservação do Patrimônio Histórico e Cultural	Zona de patrimônio histórico e cultural
Recuperação Ambiental	Zona de recuperação ambiental

Uso Industrial	Zona de uso industrial
Uso Residencial	Zona de uso residencial

Fonte: Autora (2022).

Segundo Steinitz (2012), é na construção dos modelos de representação que se deve responder como a área de estudo pode ser descrita. Ainda segundo o autor, as questões representadas pelos modelos de representação devem incluir:

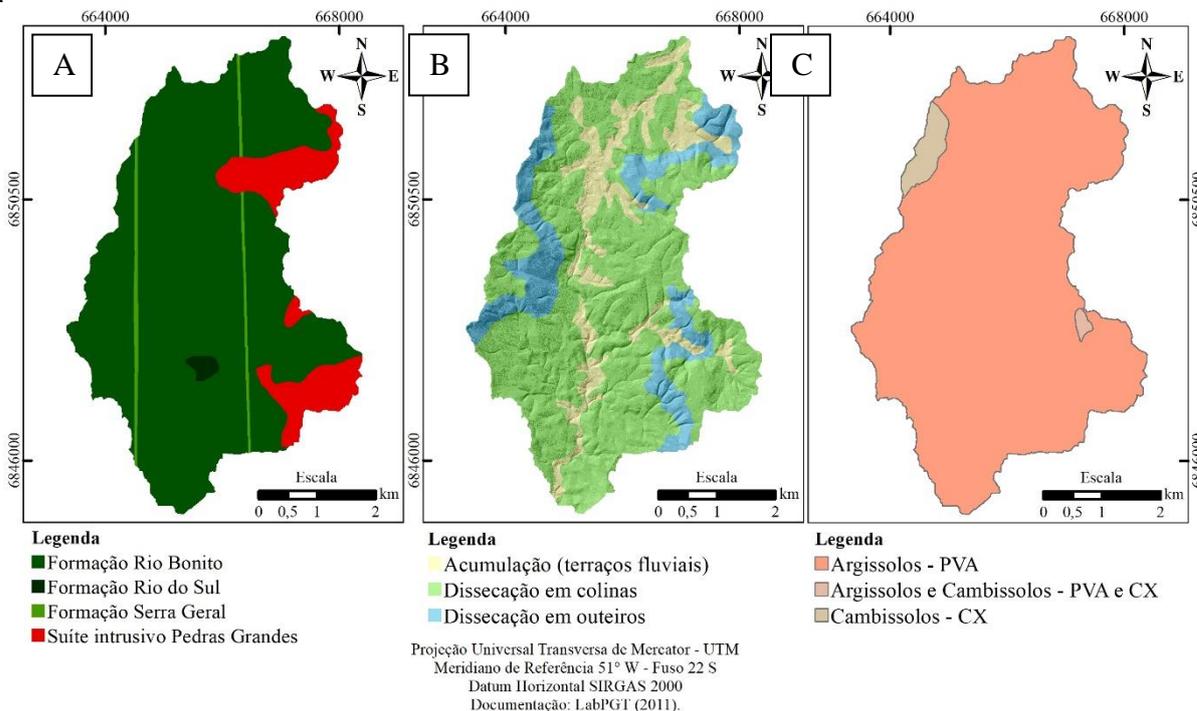
- Onde estão as fronteiras dos principais sistemas da área de estudo?
- Qual é a geografia física, econômica e social da área?
- Qual é a história física, econômica e social?
- Existem planos ou projetos prévios para essa área geográfica de estudo?
- Existem bases de dados (digitais) para a área? Eles são acessíveis à equipe de estudo?

Neste sentido, ao começar a preparação do 1º workshop, iniciou-se também uma busca por dados que pudessem vir a representar a APA do Rio Maior. Para tanto, foram utilizadas fontes de dados oficiais, como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) entre outras, e informações geradas por Silva (1997), Pereira (2016) e Sutil (2018) em seus trabalhos de dissertação. Os demais dados necessários foram gerados pela própria autora. Com a base de dados inicial estruturada, foram elaborados os modelos de representação.

A fim de compreender os aspectos físicos e geográficos, foram criados modelos de representação da geologia (Figura 18A), geomorfologia (Figura 18B), pedologia (Figura 18C), hipsometria (Figura 19A), declividade (Figura 19B) e NDVI¹¹ (Figura 19C).

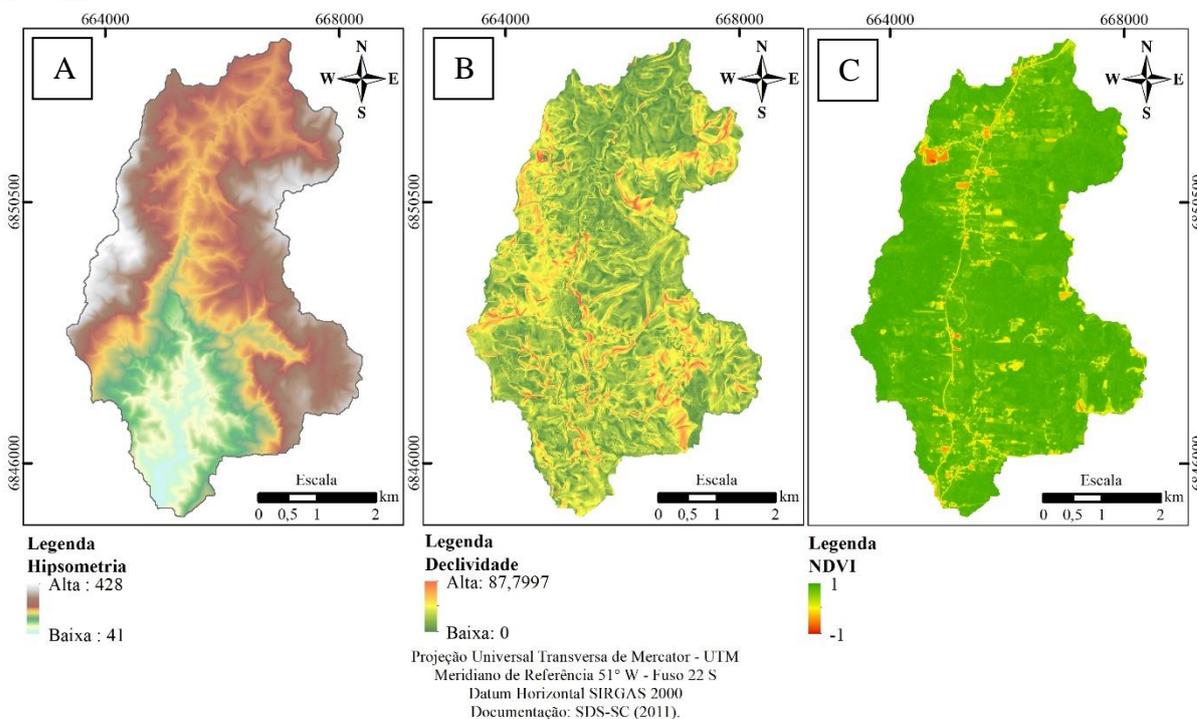
¹¹ NDVI é a abreviatura da expressão *Normalized Vegetation Index* e tem como objetivo analisar a condição da vegetação.

Figura 18 - Modelos de representação da geologia, geomorfologia e pedologia criados no presente trabalho



Fonte: Autora (2022).

Figura 19 - Modelos de representação da hipsometria, declividade e NDVI criados no presente trabalho

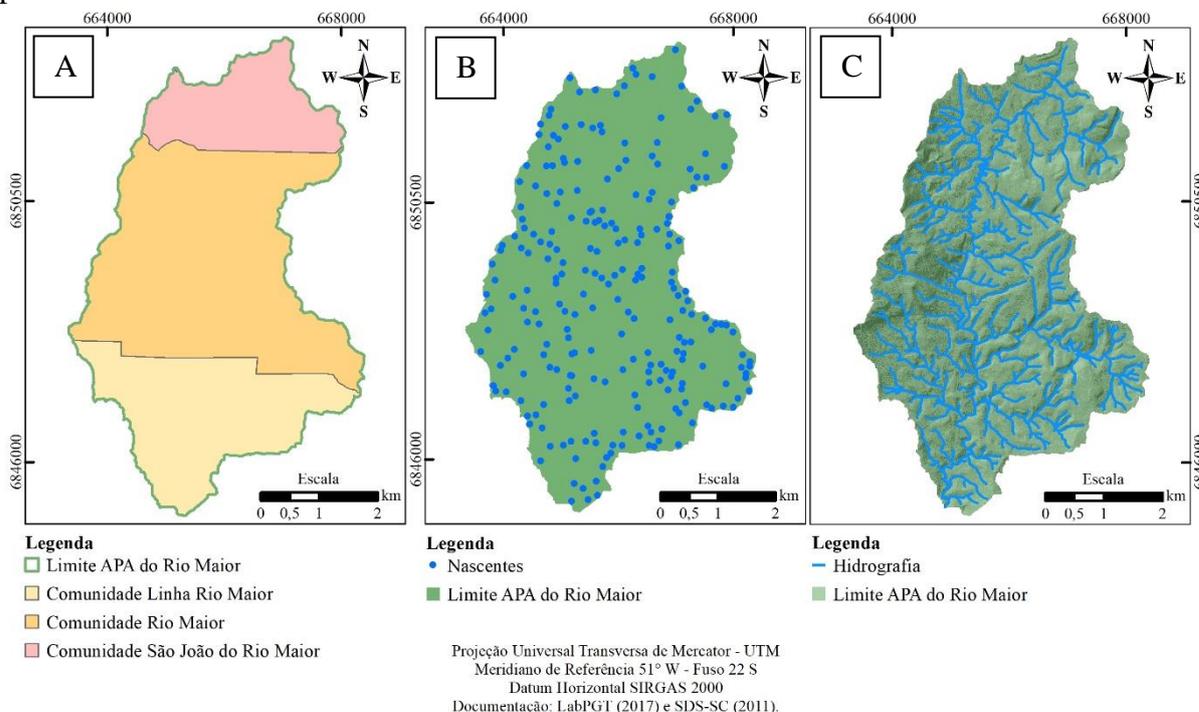


Fonte: Autora (2022).

No território da APA do Rio Maior também está compreendida a bacia Hidrográfica do Rio Maior, sendo que um dos objetivos de criação da APA foi justamente a questão hídrica.

Assim, foram elaborados os modelos de representação das comunidades (Figura 20A), nascentes (Figura 20B) e hidrografia (Figura 20C).

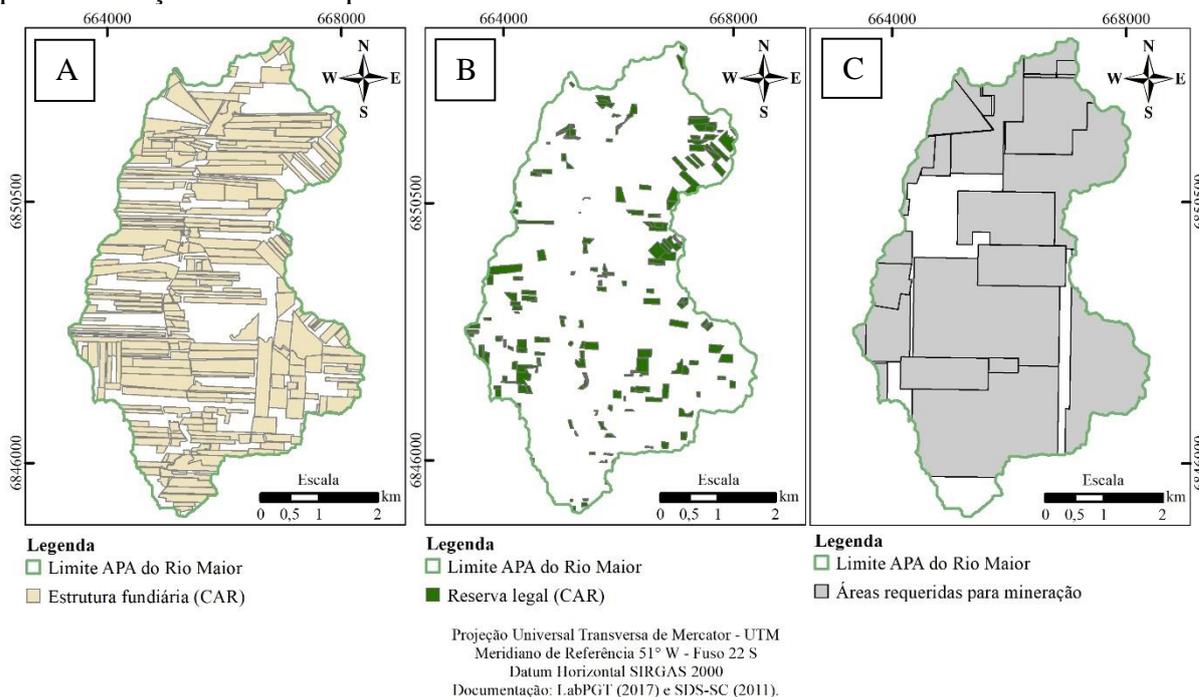
Figura 20 - Modelos de representação das comunidades, nascentes e da hidrografia criados no presente trabalho



Fonte: Autora (2022).

Com objetivo de compreender a estrutura fundiária da APA, foram utilizados os dados do Cadastro Rural Ambiental (CAR) para elaborar os modelos de representação da estrutura fundiária (Figura 21A) e reserva legal (Figura 21B). Um conflito que ocorre na APA, segundo Nascimento e Burtsztyrn (2012) e Sutil (2018), é a atividade de mineração, de modo que foi elaborado o modelo de representação das áreas já requeridas para mineração (Figura 21C).

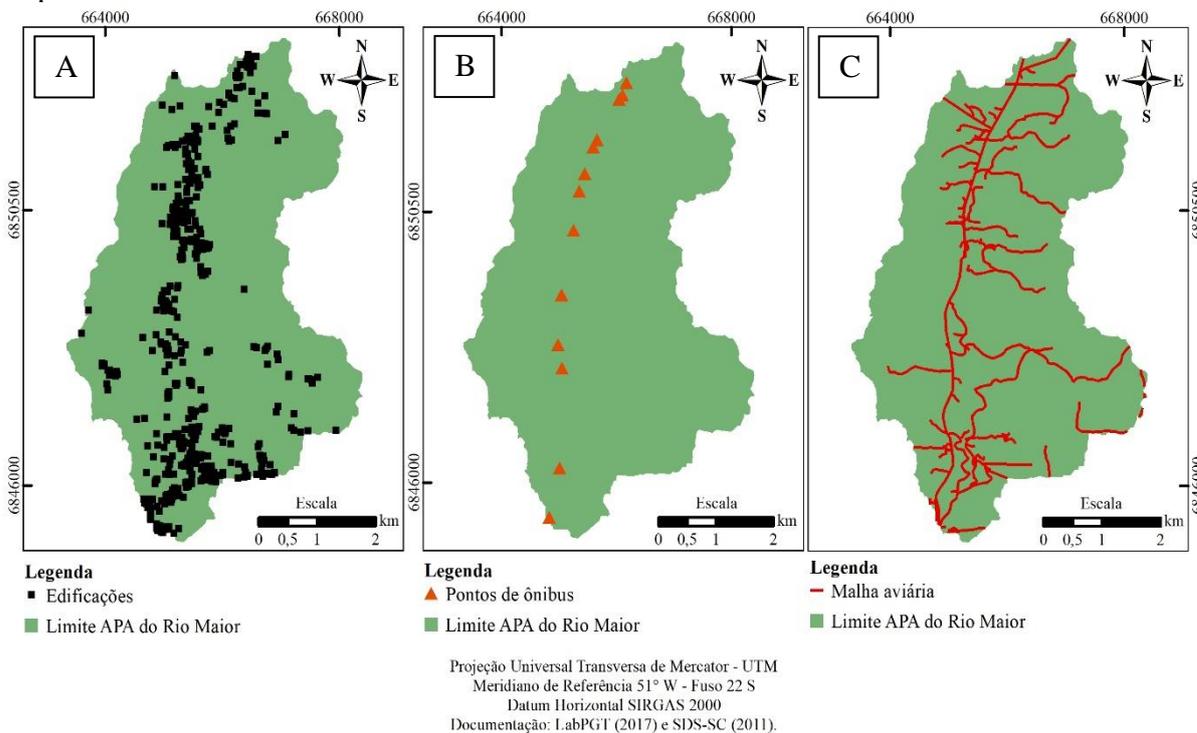
Figura 21 - Modelos de representação da estrutura fundiária, reserva legal e das áreas requeridas para mineração criados no presente trabalho



Fonte: Autora (2022).

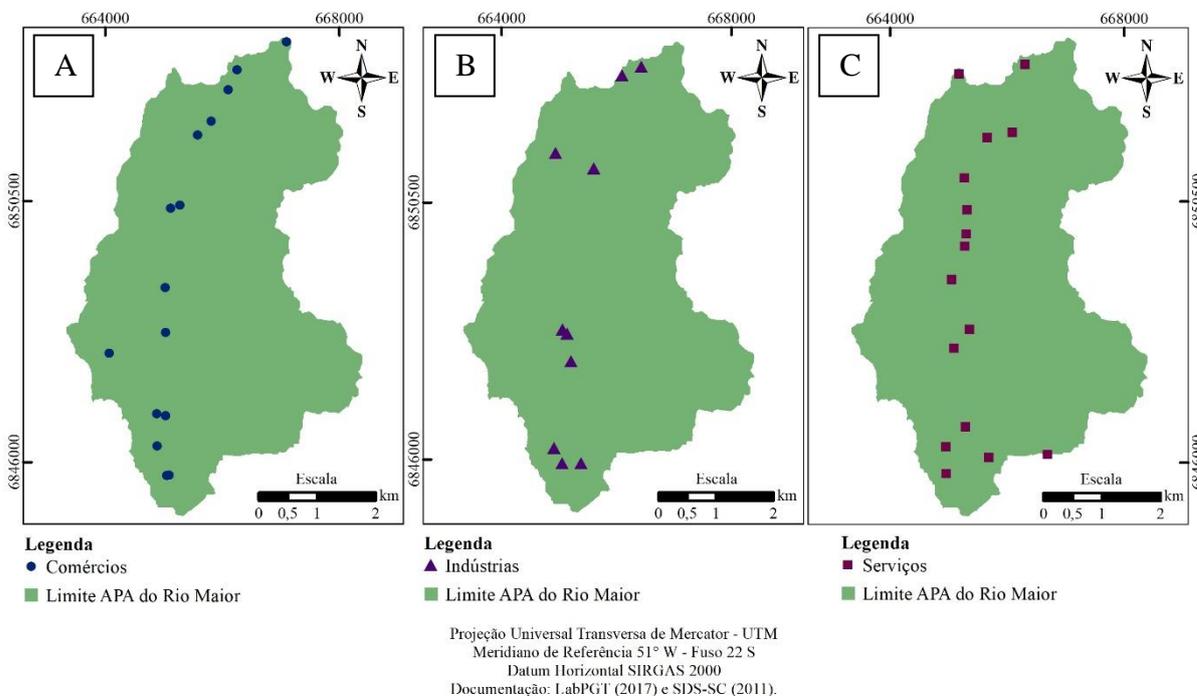
Com o intuito de entender a dinâmica de ocupação da APA, foram identificadas as edificações (Figura 22A), os pontos de ônibus (Figura 22B) e as estradas (Figura 22C). E, para compreender a dinâmica econômica da APA, foram identificados os comércios (Figura 23A), indústrias (Figura 23B) e serviços (Figura 23C).

Figura 22 - Modelos de representação de edificações, pontos de ônibus e malha aviária criados no presente trabalho



Fonte: Autora (2022).

Figura 23 - Modelos de representação de comércios, indústrias e serviços criados no presente trabalho

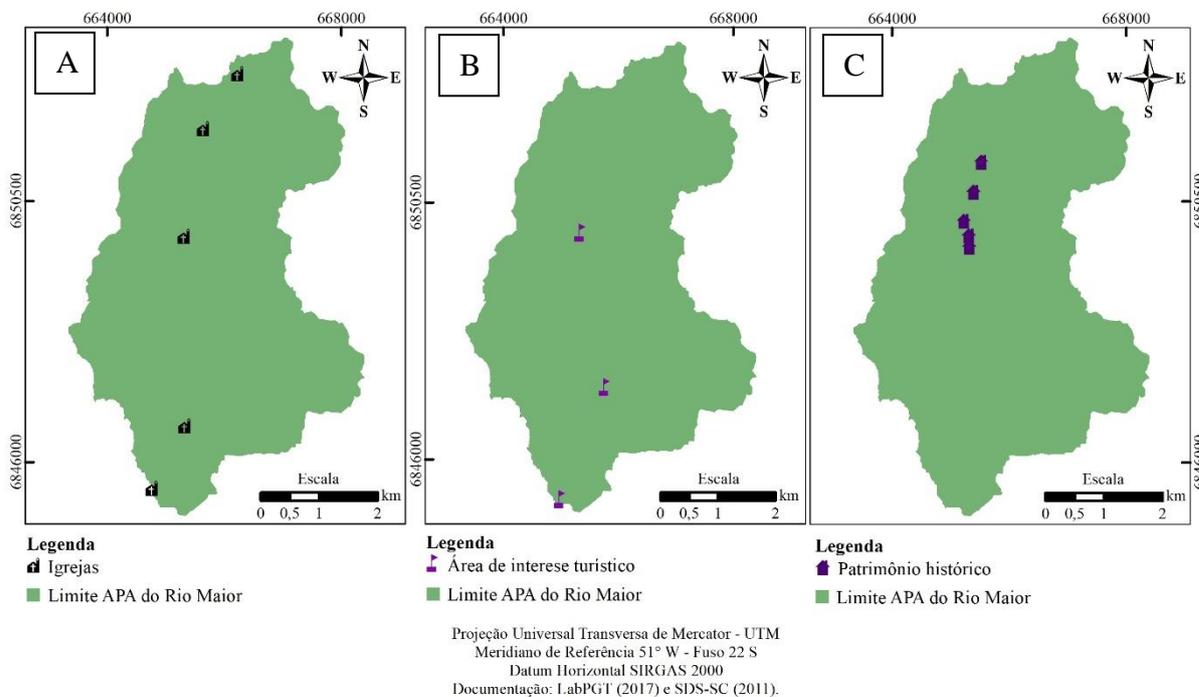


Fonte: Autora (2022).

A APA do Rio Maior também conta com um patrimônio material edificado e, segundo os trabalhos de Sutil (2018) e Sutil *et al.*, (2019), áreas com potencial turístico. Dessa

forma, foram elaborados modelos de representação das igrejas (Figura 24A), áreas de interesse turístico (Figura 24B) e patrimônio histórico material (Figura 24C).

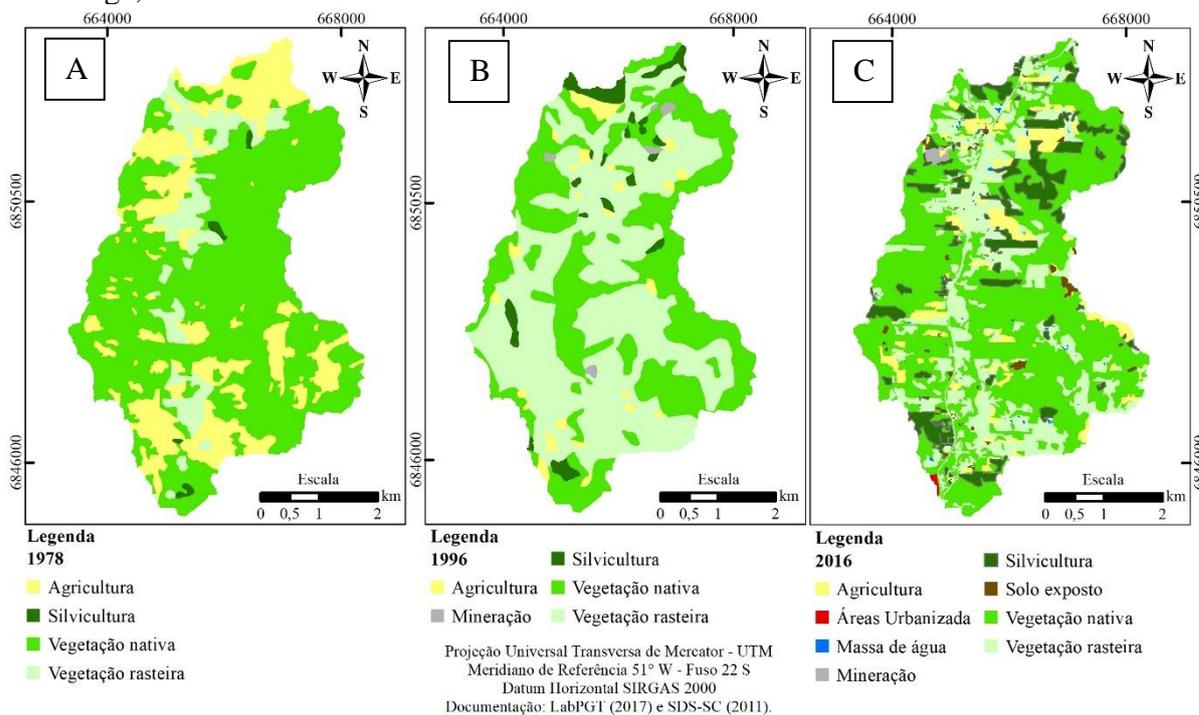
Figura 24 - Modelos de representação das igrejas, áreas de interesse turístico e patrimônio histórico edificado



Fonte: Autora (2022).

Visando compreender como ocorreu a ocupação na APA desde 1978 (Figura 25A), 1996 (Figura 25B) e 2016 (Figura 25C), foram elaborados modelos de uso e cobertura da terra para essas três datas.

Figura 25 - Modelos de uso e cobertura da terra em 1978, 1996 e 2016 na APA do Rio Maior, Urussanga, SC



Fonte: Autora (2022).

Moura (2019) sugere que, na aplicação da metodologia, os participantes sejam convidados a se envolverem na elaboração dos modelos de processos e avaliação. Neste sentido, com os modelos de representação finalizados, iniciou-se um pré-workshop, para o qual foram convidados os acadêmicos e técnicos que participariam do 1º workshop de Geodesign para auxiliarem na produção dos modelos de processos e avaliação.

O pré-workshop ocorreu em três encontros e contou com a presença de 30 pessoas. O primeiro encontro foi uma saída de campo, com o intuito de conhecer mais sobre a área de estudo (Figura 26).

Figura 26 - Registro fotográfico dos participantes no 1º encontro visitando a APA do Rio Maior

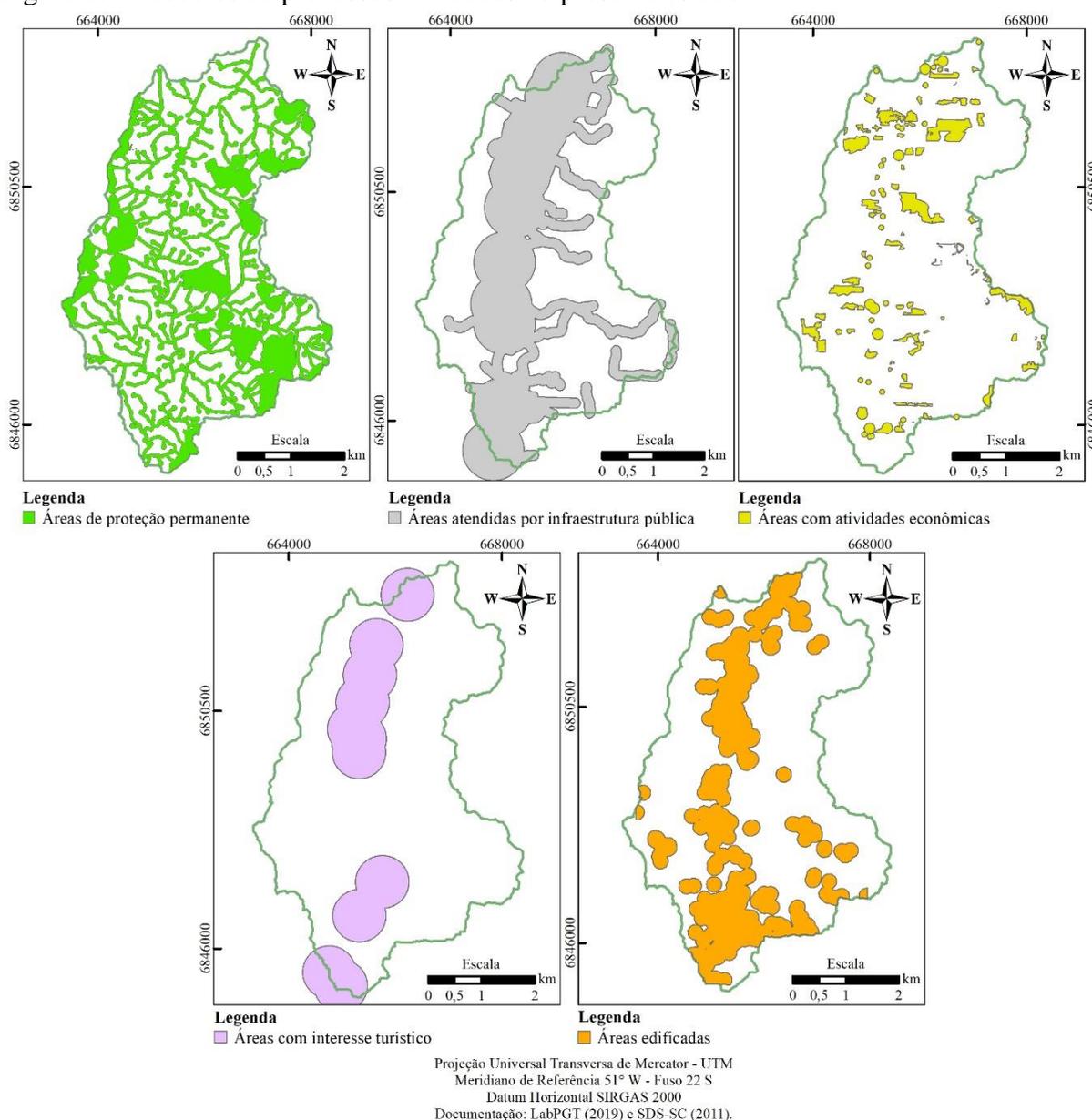


Fonte: Autora (2022).

O segundo encontro teve como objetivo elaborar os modelos de processos. Segundo Steinitz (2012), os modelos de processos precisam responder como a área opera. Os participantes foram divididos em nove grupos para construir os modelos. Os dados organizados foram tratados de modo a demonstrar como as variáveis se distribuem e operam no território da APA.

Dados territoriais foram transformados em informações sobre a distribuição espacial, mediante as ferramentas de análise espacial por geoprocessamento. Assim, os modelos de representação foram transformados em modelos de processo (Figura 27). Nesta etapa, as ferramentas mais utilizadas foram *buffer*, *clip*, *union*, densidade de *kernel*, área de influências, entre outras.

Figura 27 - Modelos de processos utilizados no presente estudo



Fonte: Autora (2022).

Segundo Rocha, Casagrande e Moura (2018), a elaboração dos modelos de avaliação acontece mediante julgamento por parte do pesquisador ou do grupo de usuários de Geodesign, sobre as potencialidades e vulnerabilidades do território segundo um aspecto, indicando, assim, áreas adequadas ou inadequadas para realização de proposições.

A composição dos modelos de avaliação é realizada por procedimentos apoiados por geoprocessamento, mediante álgebra de mapas em análises multicritérios. A análise de multicritério pode ocorrer por diferentes métodos, sendo os mais comuns a análise combinatória e o peso de evidência (CARMARGOS; MOURA; REZENDE, 2020).

No método de análise combinatória, as informações não são hierarquizadas, ou seja, é uma análise qualitativa e seletiva. Já no método de pesos de evidências, o objetivo é criar um índice classificatório, assim hierarquizado (ROCHA; CASAGRANDE; MOURA, 2018, MOURA, 2019).

Steinitz (2017) orienta que os modelos de avaliação sejam elaborados considerando as cinco cores propostas pelo autor (Quadro 14). Moura (2019) argumenta que a relação de cores procura orientar os participantes do workshop a respeito do local mais indicado para propor ideias, sendo, neste caso, zonas.

Quadro 14 - Escala de cores dos modelos de avaliação proposta por Steinitz (2017), utilizados no presente estudo

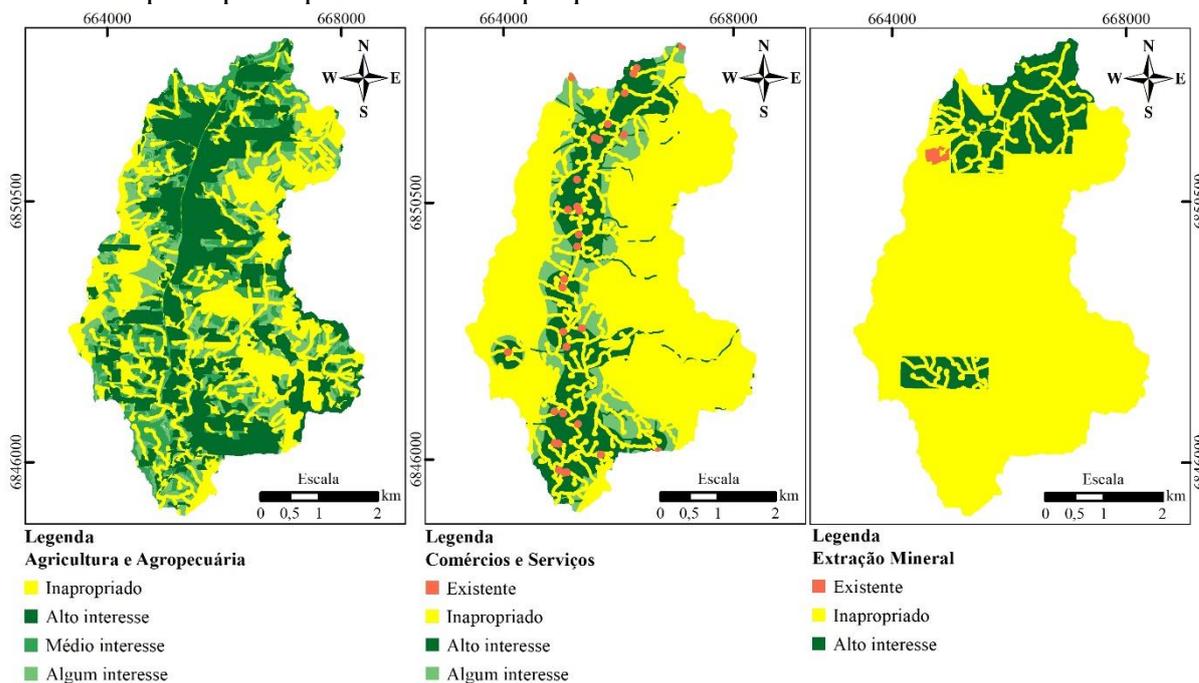
Cor	Significado
Vermelho	Existente - área em que as necessidades já foram supridas
Amarelo	Inapropriado - área em que não cabe propostas sobre a temática
Verde claro	Algum interesse - área com baixo interesse de elaboração de propostas
Verde médio	Médio interesse - área com médio interesse de elaboração de propostas
Verde escuro	Alto interesse - área com alto interesse de elaboração de propostas

Fonte: Steinitz, (2017).

Assim, os participantes, divididos nos mesmos trios da etapa anterior, foram apresentados aos dois métodos de análises multicritérios, para optarem por qual acreditavam ser o mais adequado para elaboração do modelo de avaliação, ao qual haviam sido encarregados, resultando, assim, na elaboração de nove sistemas¹² (Figuras 28, 39 e 30).

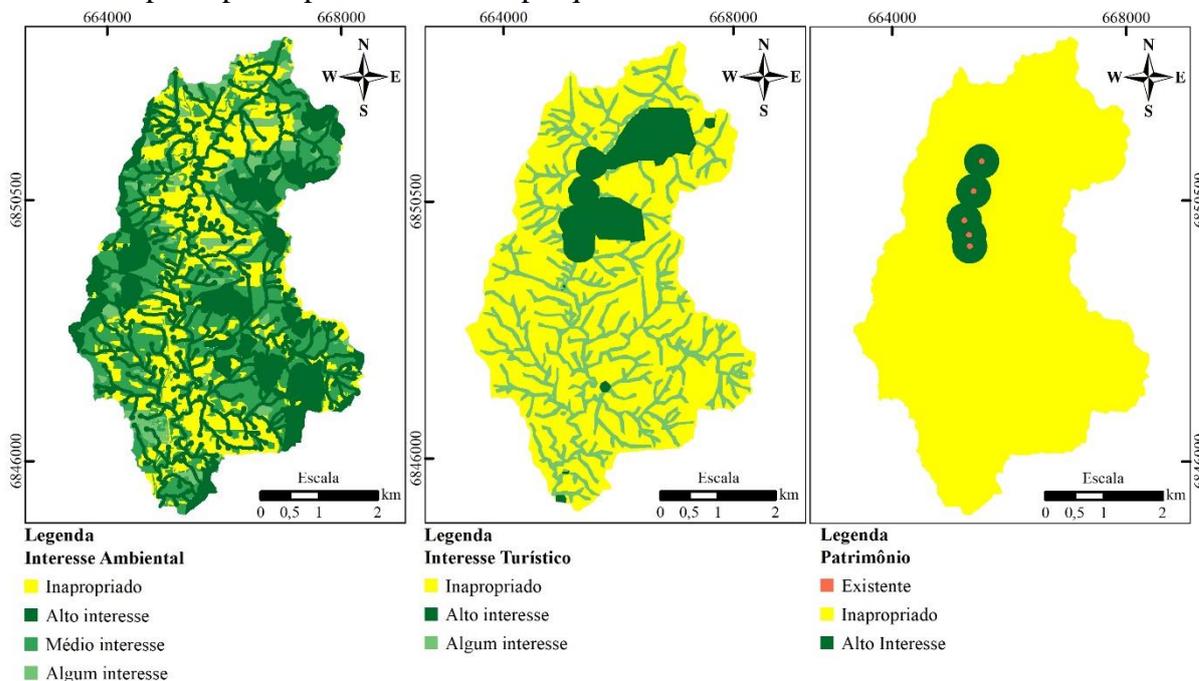
¹²Os mapas são denominados sistemas por serem resultado da combinação de muitas variáveis (MOURA, 2019).

Figura 28 - Modelos de avaliação de agricultura, comércio e serviços e extração mineral elaborados pelos participantes durante a pesquisa



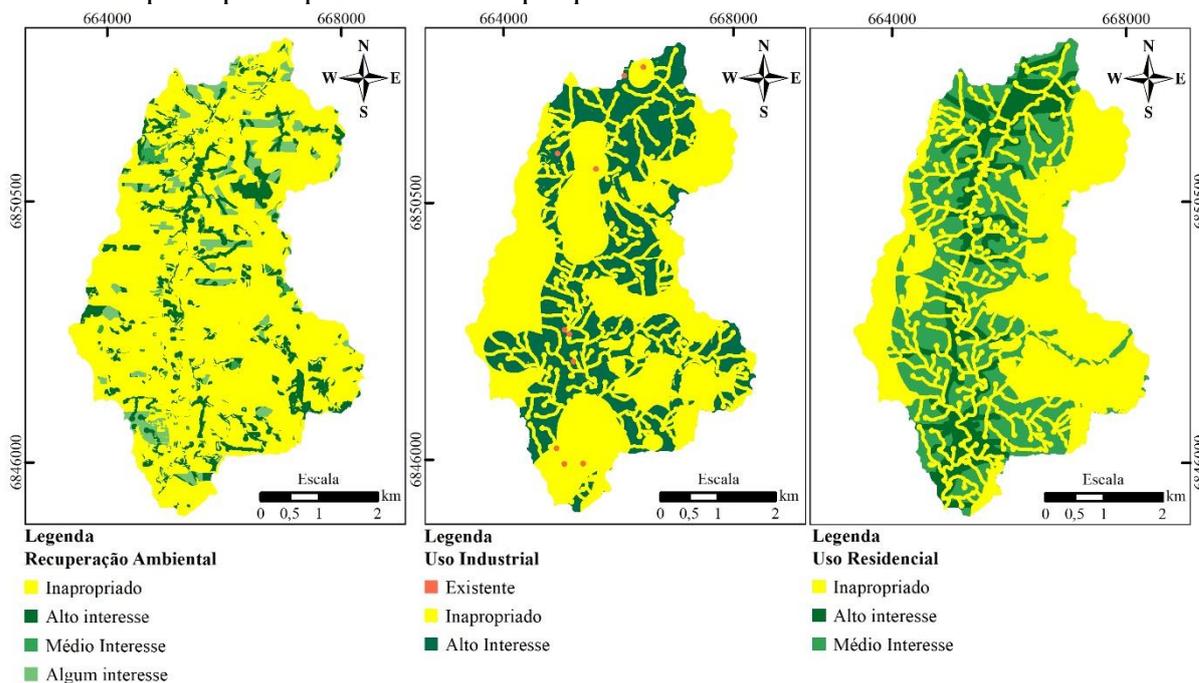
Fonte: Autora (2022).

Figura 29 - Modelos de avaliação de interesse ambiental, interesse turístico e patrimônio elaborados pelos participantes durante a pesquisa



Fonte: Autora (2022).

Figura 30 - Modelos de avaliação de recuperação ambiental, uso industrial e uso residencial elaborados pelos participantes durante a pesquisa



Fonte: Autora (2022).

Com os modelos de avaliação prontos, foi necessário preparar os dados para execução do modelo de impacto. Segundo Moura (2019), a matriz de conflitos de interesse, chamada de *Cross System Impact Model*, é fundamental para que durante o workshop sejam calculados os impactos das propostas elaboradas, o que pode servir de base para as discussões e decisões. Sendo assim, os participantes do pré-workshop foram convidados a preencher a matriz, conforme o modelo apresentado na figura 31. Após todas as matrizes preenchidas, foi calculada a média aritmética simples para cada elemento, resultando na matriz de confusão final (Figura 32).

Figura 31 - Matriz de conflito de interesses apresentada para os participantes durante o presente estudo

		Modelo de Impacto dos Sistemas							
Zonas\Impacto	Interesse Ambiental	Turismo	Restauração Ambiental	Agropecuária	Industrial	Residencial	Mineração	Patrimônio	Serviço e Comércio
Interesse Ambiental									
Turismo									
Restauração Ambiental									
Agropecuária									
Industrial									
Residencial									
Mineração									
Patrimônio									
Serviço e Comércio									
Pontos	Significado								
	-2	Impacto muito negativo							
	-1	Impacto negativo							
	0	Neutro							
	1	Impacto positivo							
	2	Impacto muito positivo							

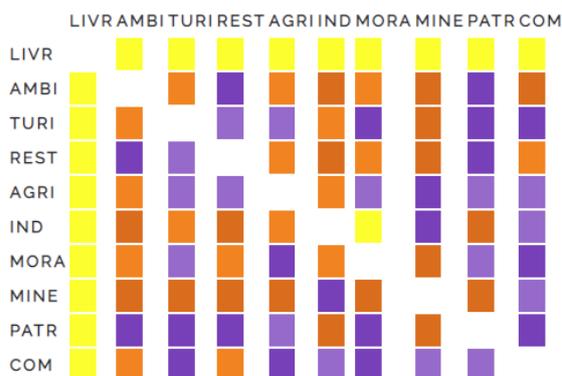
Fonte: Autora (2022).

Figura 32 - Matriz final de conflitos de interesses preenchida pelos participantes durante o estudo

IMPACTO CRUZADO ENTRE SISTEMAS

Esta seção especifica o impacto da mudança em um sistema, outro dos sistemas, selecionados o sistema alterar e escolha uma cor de impacto.

■ Mais positivo, o melhor
 ■ Impacto mais positivo
 ■ Neutro
 ■ Negativo, mau
 ■ Mais negativo, pior



Fonte: Autora (2022).

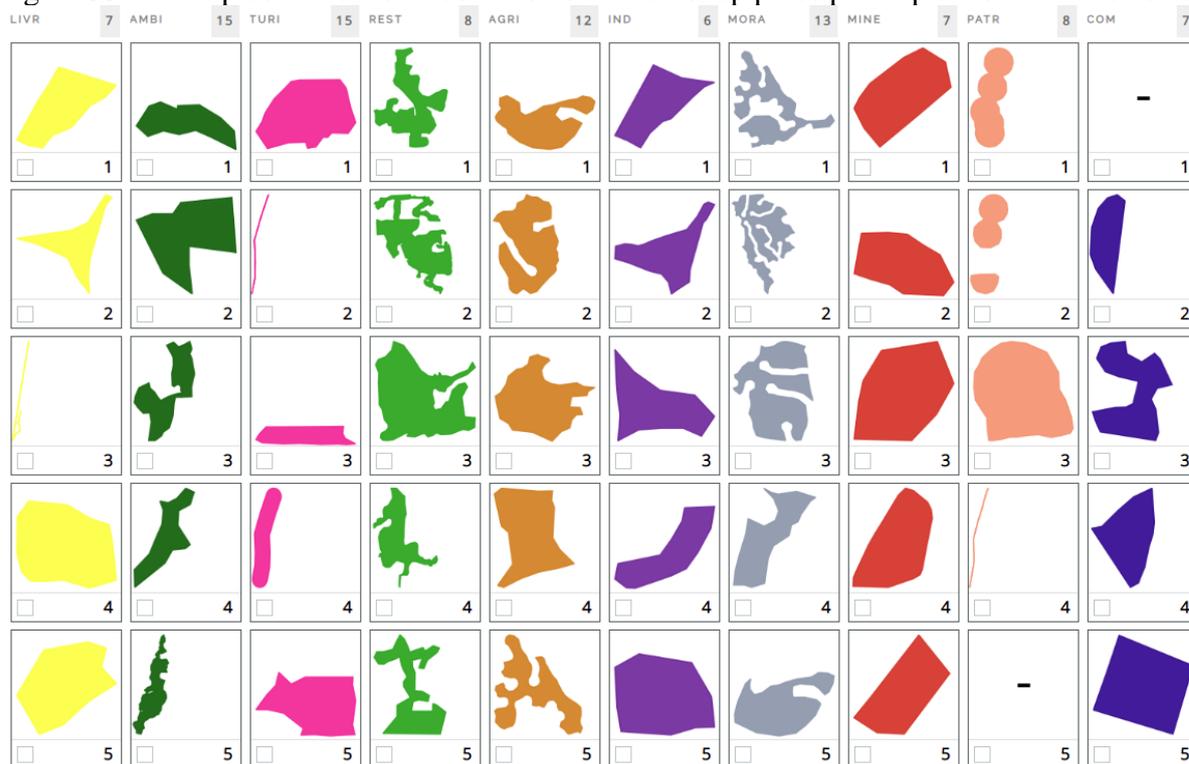
Além do cálculo de impactos, foi necessário decidir sobre o *targets*, que, segundo Moura (2019), é um valor de área esperada para proposição de projetos para cada sistema, nesse caso de zonas. Foi estabelecida uma área de 500 hectares para o sistema interesse ambiental e para os demais 100 hectares. Com os modelos de avaliação, matriz e as metas das zonas definidas, os dados foram importados para a plataforma GeodesignHub.

6.2.2 Primeiro Workshop (1ª iteração)

O workshop contou com os mesmos participantes da etapa de preparação. A Profa. Dra. Ana Clara Mourão Moura conduziu de forma remota. Iniciou-se com uma pequena apresentação sobre o funcionamento da plataforma GeodesignHub. Após a apresentação, os participantes foram agrupados em trios e, inicialmente, foram divididos em nove grupos: agricultura e agropecuária; comércios e serviços; extração mineral; interesse ambiental; interesse turístico; preservação do patrimônio histórico e cultural; recuperação ambiental; uso industrial e uso residencial.

Com os grupos formados e familiarizados com a plataforma, iniciou-se a elaboração das zonas (Figura 33). Além de desenhar as possíveis zonas, os participantes também elaboraram normas para cada zona que foram adicionadas nas notas, como, por exemplo, ilustrado na Figura 34.

Figura 33 - Exemplos de zonas elaboradas no 1º workshop pelos participantes durante o estudo



Fonte: GeodesignHub (2022).

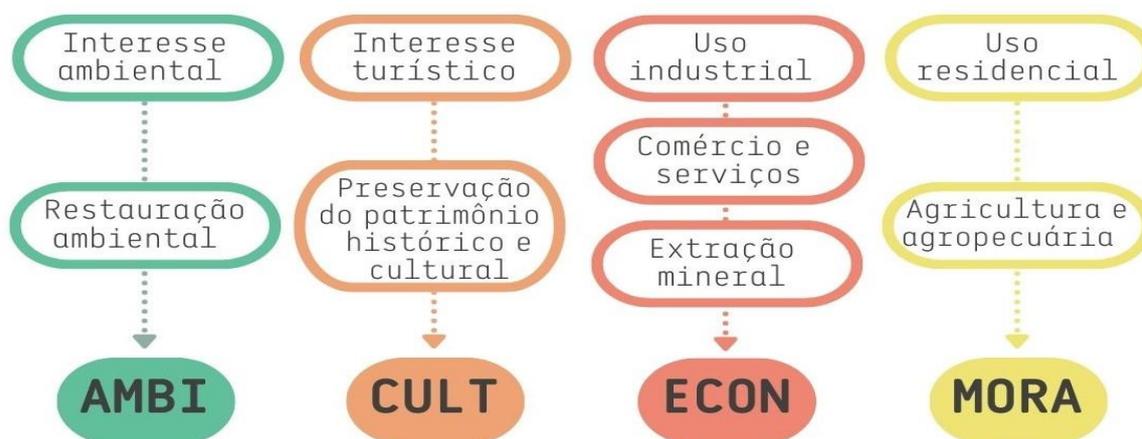
Figura 34 - Exemplo de zona desenhada e sua respectiva norma elaborada no 1º workshop pelos participantes durante o estudo



Fonte: GeodesignHub (2022).

Após a elaboração de um número significativo de ideias de zonas, os nove grupos foram rearranjados em quatro grupos (Figura 35).

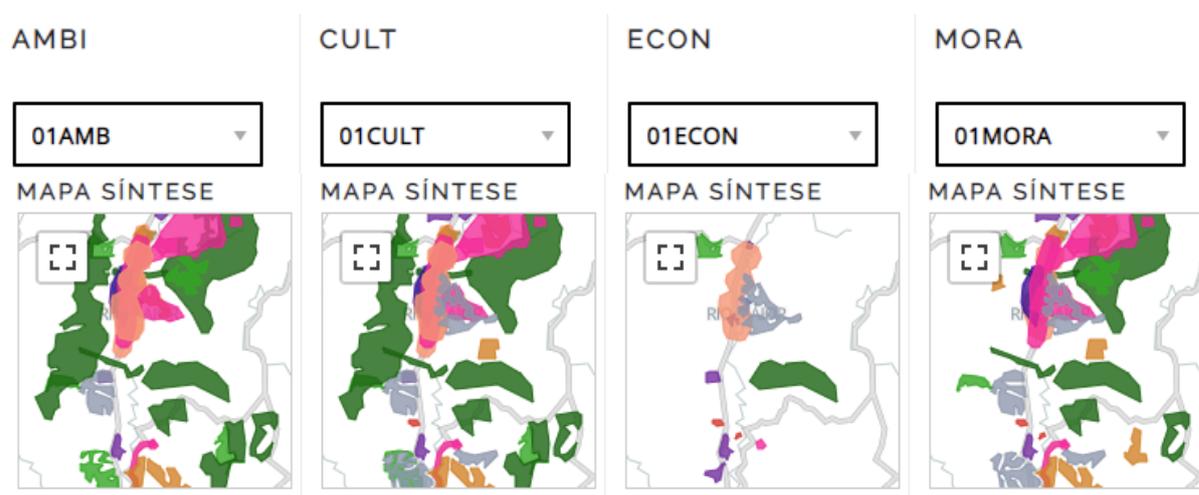
Figura 35 - Representação dos grupos formados a partir dos nove grupos durante o 1º workshop realizado durante o estudo



Fonte: Autora (2022).

Com os grupos formados, os participantes escolheram as zonas por sistema que melhor representassem os seus anseios. Com o primeiro zoneamento pronto (Figura 36), cada grupo indicou um participante para explicar as ideias que levaram a elaboração do zoneamento.

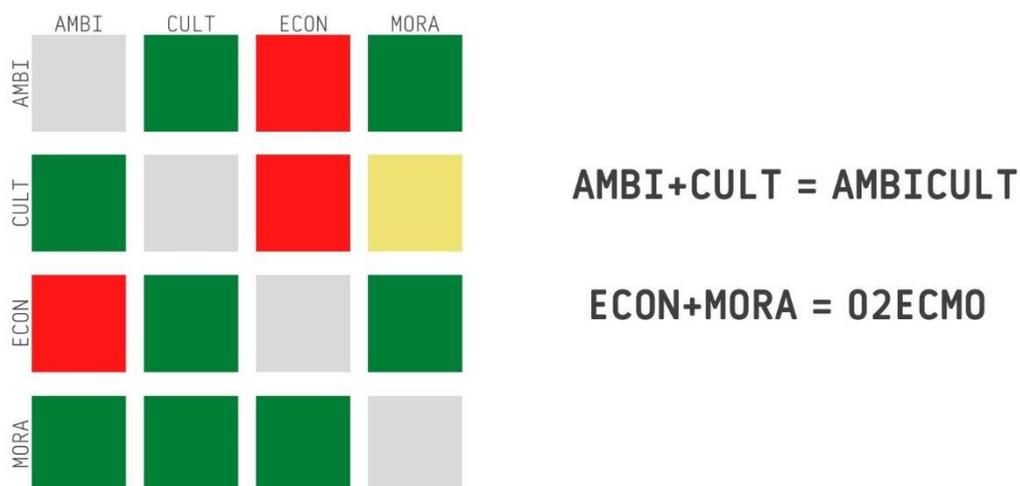
Figura 36 - Primeiro zoneamento de cada grupo do 1º workshop elaborado pelos participantes durante o estudo



Fonte: GeodesignHub (2022).

Após cada grupo expor como foi a construção do primeiro zoneamento, rearranjou-se novamente os grupos, considerando os interesses. O processo escolhido para o arranjo foi a composição por sociograma, o qual é utilizado por Steinitz (2012). Assim, os grupos avaliaram as propostas uns dos outros e informaram se aceitariam ou não trabalhar com cada um dos grupos. No momento da votação, os participantes poderiam aceitar (verde), negar (vermelho) ou manifestar-se de maneira indiferente (amarelo) (Figura 37). Após a votação, o grupo AMBI uniu-se ao CULT para formar o AMBICULT e o ECON juntou-se ao MORA e formou 02ECNO.

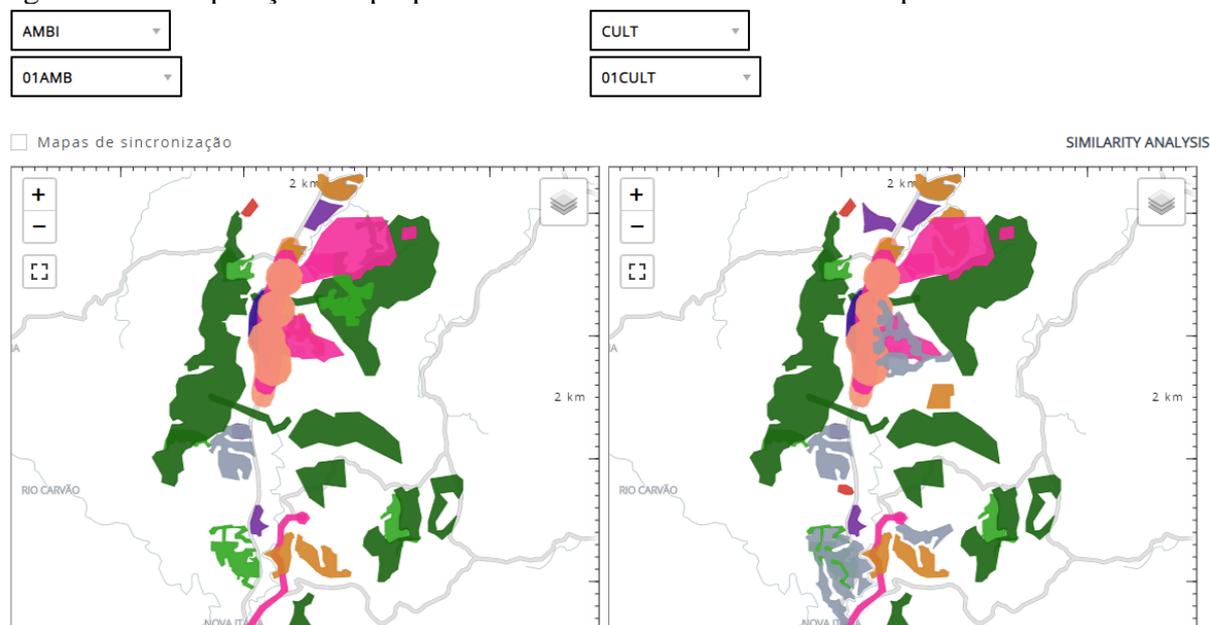
Figura 37 - Sociograma resultante do 1º workshop após a votação dos participantes



Fonte: Autora (2022).

Com o novo arranjo, cada grupo iniciou o trabalho de composição de um novo zoneamento, utilizando a ferramenta da plataforma de comparação de propostas (Figura 38) e identificação das zonas escolhidas pelos dois grupos.

Figura 38 - Comparação das propostas de zoneamentos do 1º workshop



Fonte: GeodesignHub (2022).

Após a comparação e negociação, foi salva uma nova proposta de design para cada um dos dois grupos e, assim como na etapa anterior, foi utilizada a contagem da frequência das zonas, identificando quantas vezes cada zona havia sido votada (Figura 39).

Figura 39 - Comparação entre as zonas escolhidas dos grupos AMBCULT e 02ECMO do 1º workshop

	LIVR	AMBI	TURI	REST	AGRI	IND	MORA	MINE	PATR	COM
1		1	1		1	1			1	
2		2		2					2	2
3		3		3	3		3		3	3
4		4	4	4		4	4			4
5		5	5		5	5	5	5		5
6		6	6	6	6	6				6
7		7	7						7	
8			8		8		8			
9		9	9							
10										
11		11								
12										
13			13							

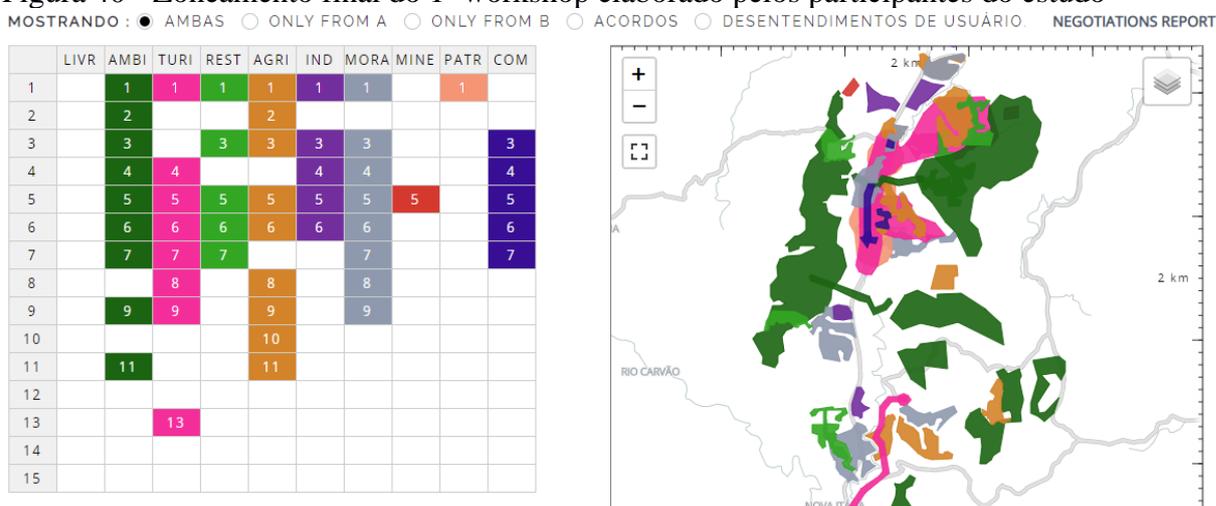
	LIVR	AMBI	TURI	REST	AGRI	IND	MORA	MINE	PATR	COM
1			1	1		1				1
2		2			2			2		
3					3	3		3		
4		4	4		4			4		
5			5		5	5	5	5	5	
6		6	6	6	6	6	6	6		
7		7			7			7		7
8					8					
9		9	9		9					
10					10					
11		11								
12										
13			13							

Fonte: GeodesignHub (2022).

Foi considerado que as zonas votadas mais de três vezes já eram um consenso, de modo que não seria mais necessário discuti-las. As zonas que tiveram dois votos foram

discutidas uma a uma, sendo que, neste momento, os participantes que escolheram a zona poderiam “defender” a sua proposta para o grupo que não votou, buscando assim um consenso. Caso a zona fosse aceita, era marcada como selecionada, e, assim, foram conduzidos eventuais acordos e ajustes. Os diagramas que obtiveram apenas um voto não entraram em discussão, sendo que o grupo teve a possibilidade de se manifestar caso fosse fundamental para o zoneamento final. Assim, chegou-se a um acordo final, estabelecendo uma proposta de zoneamento para a APA do Rio Maior (Figura 40). Na figura 41 é possível visualizar alguns registros do workshop.

Figura 40 - Zoneamento final do 1º workshop elaborado pelos participantes do estudo



Fonte: GeodesignHub (2022).

Figura 41 - Registros fotográficos do primeiro workshop com os participantes do estudo



Fonte: Autora (2022).

Ao final do 1º workshop, a proposta final de zoneamento utilizou 51 zonas das 98 geradas. No Quadro 15 é possível observar as zonas e as normas da temática de agricultura e agropecuária, das 12 zonas geradas, seis (6) zonas constam no zoneamento final.

Quadro 15 - Zonas da temática de agricultura e agropecuária do 1º workshop realizado com os participantes do estudo

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	ZAgri 1 - Cultivos agrícolas	Priorizar práticas de cultivo e manejo sustentáveis. (ex: sistemas agroflorestais, agricultura orgânica, cultivo mínimo, permacultura e agroecologia).
	ZAgri 2 -Agroflorestas e Fruticultura	Priorizar atividades sustentáveis, diversificadas e atrativas para o agroturismo (ex: criação de animais e fruticultura).
	ZAgri 3 - Fruticultura e criação de animais	Priorizar atividades sustentáveis, diversificadas e atrativas para o agroturismo (ex: Criação de animais e fruticultura).
	ZAgri 5 - Fruticultura e criação de pequenos animais	Priorizar atividades sustentáveis, diversificadas e atrativas para o agroturismo (ex: criação de animais e fruticultura).
	ZAgri 6 - Cultivos agrícolas	Priorizar práticas de cultivo e manejo sustentáveis (ex: sistemas agroflorestais, agricultura orgânica, cultivo mínimo, permacultura e agroecologia).
	ZAgri 8 - Cultivos agricultura e fruticultura	Priorizar práticas de cultivo e manejo sustentáveis (ex: Sistemas agroflorestais, agricultura orgânica, cultivo mínimo, permacultura e agroecologia).
	ZAgri 9 - Produção de cereais	Priorizar práticas de cultivo e manejo sustentáveis (ex: Sistemas agroflorestais, agricultura orgânica, cultivo mínimo, permacultura e agroecologia).

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	ZAgri 10 - Pecuária	Priorizar práticas de cultivo e manejo sustentáveis.

Fonte: GeodesignHub (2022).

Vale ressaltar que a APA está em uma zona rural e que as atividades de agricultura e agropecuária já existem em pequenas propriedades (familiares). As zonas escolhidas buscam consolidar as áreas já existentes e estabelecem normas para adoção de práticas e manejos sustentáveis.

A temática de interesse ambiental foi uma das que contou com mais zonas elaboradas. Isso pode ter ocorrido em função dos participantes terem uma pré-disposição à temática em função das suas formações. Das 15 zonas desenhadas, nove foram selecionadas para fazerem parte do zoneamento final (Quadro 16).

Quadro 16 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de interesse ambiental durante o 1º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona ambiental Rio Maior	Proteção integral.
	ZAmb Linha Rio Maior Norte	Proteção integral.
	Z Amb Linha Rio Maior Leste	Proteção integral.
	Zona de interesse ambiental	APP topo de morro.

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de interesse ambiental	Proteção integral.
	Zona de interesse ambiental	Proteção integral.
	Zona de interesse ambiental	Proteção integral.
	Zona de interesse ambiental	Corredor ecológico sul ligando áreas de proteção integral.
	Zona de interesse ambiental	Corredor ecológico norte ligando áreas de proteção integral.

Fonte: GeodesignHub (2022).

As APAs são caracterizadas por pertencerem à categoria de uso sustentável. Observando as zonas elaboradas fica evidente a tentativa de tornar algumas áreas na APA em áreas de proteção integral.

A temática comércio e serviços foi uma das com menor número de zonas. Mais uma vez, isso pode estar atribuído ao perfil dos participantes e ao fato da APA estar na zona rural. Das sete zonas desenhadas, quatro constam no zoneamento final (Quadro 17).

Quadro 17 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de comércio e serviços durante o 1º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de serviços	Hotelaria

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de comércio	Zona de venda direta de produtos coloniais e artesanatos.
	Zona de comércio e serviços	Zona para atender turista de excursões com produtos coloniais, artesanatos, lanches rápidos e café. Com infraestrutura de banheiros e mirante para a cascata.
	ZCOM - Próximo ao patrimônio	Zona de comércio e serviço próximo aos patrimônios.

Fonte: GeodesignHub (2022).

As zonas escolhidas têm como característica o estímulo ao turismo e a agricultura familiar, buscando estabelecer áreas para essas práticas que já ocorrem na APA. A temática de uso industrial foi a com menor número de zonas elaboradas (seis no total), porém cinco foram selecionadas para compor o zoneamento final (Quadro 18).

Quadro 18 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de uso industrial durante o 1º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona industrial	Agroindústrias - de baixo impacto ambiental.
	Zona industrial	Agroindústrias - de baixo impacto ambiental.
	Zona industrial	Agroindústrias - de baixo impacto ambiental.

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona industrial	Agroindústrias - de baixo impacto ambiental.
	Zona industrial	Agroindústrias - de baixo impacto ambiental.

Fonte: GeodesignHub (2022).

As zonas selecionadas deixam clara a tentativa de limitar na APA indústrias que possam ter um médio ou alto impacto ambiental, buscando assim favorecer a instalação e manutenção de indústrias de baixo impacto ambiental.

A temática de extração mineral na APA, é há muitos anos, um tema de conflito entre os moradores, uma vez que existem duas áreas de extração mineral na APA, uma de basalto e outra de argila. Ainda assim, os participantes buscaram desenhar prováveis zonas, sendo que das sete, apenas uma foi selecionada (Quadro 19).

Quadro 19 - Zona selecionada pelos participantes da temática de extração mineral durante o 1º workshop.

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Mineração	Uso de tecnologias limpas; Tratamento dos resíduos produzidos; Compensação Ambiental com uma área equivalente a que está sendo explorada; Assistência à saúde do trabalhador; Área de amortecimento de no mínimo 15m; Estudos ambientais da Fauna e Flora.

Fonte: GeodesignHub (2022).

A norma estabelecida para a zona vai ao encontro do que estabelece a legislação para a extração mineral. Vale ressaltar que essa é uma área com potencial futuro e não contempla as áreas onde já existem extrações.

Foram desenhadas 13 zonas na temática de moradia, sendo que nove delas foram selecionadas no zoneamento final (Quadro 20).

Quadro 20 - Zonas seleccionas pelos participantes da temática de moradia durante o 1º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Moradia	Índice de aproveitamento menor, média taxa de ocupação, restrição no número de pavimentos e maior afastamento dos lotes.
	Zona de Moradia	Menor Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentos, Maior Afastamento de Loteamento.
	Zona de Moradia	Menor Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentação, Maior Afastamento de Loteamento.
	Zona de Moradia	Menor Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentação, Maior Afastamento de Loteamento.
	Zona de Moradia	Menor Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentos, Maior Afastamento de Loteamento.
	Zona de Moradia	Menor Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentação, Maior Afastamento de Loteamento.
	Zona de Moradia	Área de moradia com acordo com a restauração.
	Zona de Moradia	Menor Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentos, Maior Afastamento de Loteamento.

	Zona de Moradia	Menor Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentação, Maior Afastamento de Loteamento.
---	-----------------	--

Fonte: GeodesignHub (2022).

As zonas selecionadas evidenciam uma tentativa de manter um padrão construtivo caracterizado pelo baixo impacto visual na paisagem e um menor adensamento populacional, buscando manter as características rurais.

A APA do Rio Maior conta com patrimônio histórico-cultural edificado, sendo que algumas já estão tombadas pelo poder público. Das oito zonas desenhadas apenas uma foi selecionada (Quadro 21).

Quadro 21 - Zona selecionada pelos participantes da temática de patrimônio histórico e cultural durante o 1º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona patrimônio total	Não poderão ser construídos pavilhões industriais, edificações próximas ao patrimônio que descaracterizem o entorno, vias pavimentadas que permitam a circulação de veículos pesados, ou seja, impeçam ou reduzam a visibilidade do bem.

Fonte: GeodesignHub (2022).

Apenas uma zona pode ter sido selecionada porque ela contempla todos os patrimônios edificados já reconhecidos. Por meio da norma proposta fica evidente a tentativa de preservar o patrimônio e a paisagem do entorno.

Um dos objetivos estabelecidos na criação da APA é a recuperação ambiental de áreas degradadas. Das oito zonas que foram criadas, sendo que cinco foram selecionadas (Quadro 22).

Quadro 22 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de recuperação ambiental durante o 1º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Restauração	Solo exposto: recuperação de solo através de correção; Silvicultura: retirada de exóticas; vegetação Rasteira: manejo de invasoras; Áreas mineradas: seguir critérios do PRAD. Todas as áreas: Cercamento, Plantio de Nativas e condução de regeneração.

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Restauração	Solo exposto: recuperação de solo através de correção; Silvicultura: retirada de exóticas; vegetação Rasteira: manejo de invasoras; Áreas mineradas: seguir critérios do PRAD. Todas as áreas: Cercamento, Plantio de Nativas e condução de regeneração.
	Zona de Restauração	Solo exposto: recuperação de solo através de correção; Silvicultura: retirada de exóticas; vegetação Rasteira: manejo de invasoras; Áreas mineradas: seguir critérios do PRAD. Todas as áreas: Cercamento, Plantio de Nativas e condução de regeneração.
	Zona de Restauração	Solo exposto: recuperação de solo através de correção; Silvicultura: retirada de exóticas; vegetação Rasteira: manejo de invasoras; Áreas mineradas: seguir critérios do PRAD. Todas as áreas: Cercamento, Plantio de Nativas e condução de regeneração.
	Zona de Restauração	Solo exposto: recuperação de solo através de correção; Silvicultura: retirada de exóticas; vegetação Rasteira: manejo de invasoras; Áreas mineradas: seguir critérios do PRAD. Todas as áreas: Cercamento, Plantio de Nativas e condução de regeneração.

Fonte: GeodesignHub (2022).

As zonas selecionadas estabelecem, por meio das normas, a prioridade de estabelecer zonas de recuperação ambiental em locais onde existem solo exposto.

A APA do Rio Maior é conhecida pelo seu patrimônio histórico e pelas suas paisagens e, na última década, vem buscando investir no turismo, como forma de manter a população mais jovem no campo. O alto número de zonas desenhadas (15) representa de certa forma essa vocação da área. Oito zonas foram selecionadas para compor o zoneamento final (Quadro 23).

Quadro 23 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de interesse turístico do 1º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de turismo - rural	Áreas destinadas à grupos médios de turistas (20 a 25 pessoas por vez/dia). Podem ter cavalgadas, plantio participativo e participação nas rotinas agropastoris, desde que sempre asseguradas a tranquilidade dos animais.

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Turismo- Rotas dos Patrimônios	Quantidade de pessoas livre para a circulação, sempre turismo de baixo impacto, manter as estruturas conservadas, preservando o patrimônio histórico.
	Zona de turismo - agroecológico	Áreas destinadas à grupos pequenos de turistas (10 a 15 pessoas por vez/dia). Podem ter cavalgadas, plantio participativo e participação nas rotinas agropastoris, desde que sempre asseguradas a tranquilidade dos animais.
	Zona Turismo- Cachoeira	Necessário guia para a realização da trilha, no máximo 15 pessoas, não pode construir estruturas, respeitar sempre o curso da trilha visando sempre reduzir o impacto no ambiente.
	Zona de turismo - rural próximo à rodovia	Áreas destinadas à grupos pequenos de turistas (15 a 25 pessoas por vez/dia). Podem ter cavalgadas, plantio participativo e participação nas rotinas agropastoris, desde que sempre asseguradas a tranquilidade dos animais.
	Zona de Turismo- Cachoeira/pousada	Deve-se ter o máximo de visitantes de 15 pessoas diárias, prevendo sempre o turismo <i>Notouch</i> . Sem edificações.
	Zona de turismo - rural parte baixa	Áreas destinadas à grupos médios de turistas (20 a 40 pessoas por vez/dia). Podem ter cavalgadas, plantio participativo e participação nas rotinas agropastoris, desde que sempre asseguradas a tranquilidade dos animais.
	Zona de Turismo- Rota 1	Deve-se realizar este turismo de: cavalo, charretes ou transporte automotivos de pequeno porte, números de pessoas livres, turismo de baixo impacto. Conservar as estruturas locais, sem construção de novas edificações.

Fonte: GeodesignHub (2022).

Todas as zonas selecionadas buscam estabelecer uma rota turística na APA, estimulando assim o desenvolvimento do turismo agroecológico e o anseio por investimento nesse setor.

6.2.3 Revisão (2ª iteração)

Após o término da segunda iteração iniciou-se a revisão da metodologia aplicada para a preparação do workshop com a comunidade (3ª iteração). Ao fim da primeira iteração, os participantes foram estimulados a relatar as maiores dificuldades que haviam encontrados na execução, com a finalidade de ajustar a metodologia para a próxima iteração. Os relatos mais comuns estavam relacionados ao espaço de tempo reduzido entre as etapas do workshop. Desta forma, buscou-se estabelecer um período mais longo no próximo workshop.

No 1º workshop os participantes eram estimulados a desenharem as zonas apenas dentro da sua temática inicial. Durante o workshop foi observado que os participantes apesar de fazerem parte do grupo de uma determinada temática, tinham a pré-disposição a desenhar zonas em outras temáticas também. Na revisão considerou-se que essa prática deveria ser alterada, estimulando os participantes a desenharem em todos os sistemas desde o início.

Outra questão que não havia sido considerada no 1º workshop era a sobreposição das zonas, uma vez que a plataforma utilizada permite essa sobreposição. A equipe de Geodesign optou por não limitar a sobreposição e considerar que essa é uma questão para ajustar as propostas após o workshop, considerando outras questões e, até mesmo, a possibilidade de estabelecer zonas mistas.

Baseado nos trabalhos conduzidos pela Profa. Dra. Ana Clara Mourão Moura (MONTEIRO *et al.*, 2018), foi estabelecido a utilização de membros da equipe para atuarem como “mouse” no decorrer no workshop com a comunidade, facilitando o processo para aqueles que, porventura, tivessem dificuldade de acessar a plataforma. As demais etapas seguiram a mesma metodologia estabelecida para a 1ª iteração.

6.2.4 Segundo Workshop (3ª iteração)

O segundo workshop que iria acontecer com a comunidade inserida na APA do Rio Maior estava planejado para o segundo semestre de 2020, mas em função da pandemia de Covid-19¹³ precisou ser alterado. Durante o ano de 2021 foram realizadas diversas ações junto

¹³ A pandemia de COVID-19, também conhecida como pandemia de coronavírus, é uma pandemia em curso causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2). O vírus tem origem zoonótica e o primeiro caso conhecido da doença remonta a dezembro de 2019 em Wuhan, na China (OPAS, 2022). Em 20 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou o surto como Emergência de Saúde Pública de Âmbito Internacional e, em 11 de março de 2020, como pandemia. A pandemia de COVID-19 no Brasil teve início em 26 de fevereiro de 2020, após a confirmação de que um homem de 61 anos de São Paulo que retornou da Itália testou positivo. Em Santa Catarina, o isolamento social foi decretado no dia 17 de março de 2020 (SES-SC, 2020).

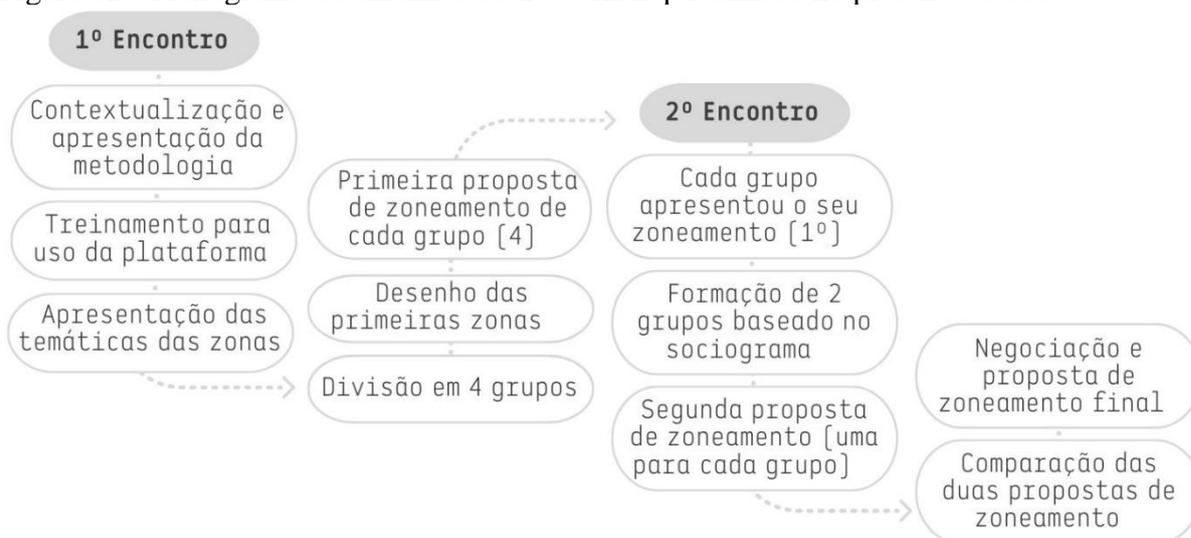
à comunidade para a realização do workshop de forma remota, porém sem sucesso, optando-se pela realização do workshop no início de 2022.

O segundo workshop aconteceu com a comunidade inserida na APA do Rio Maior e contou com 16 participantes. Ele ocorreu em dois encontros no dia 7 de abril na Câmara Municipal de Urussanga e no dia 13 de abril na sede do Sindicato dos Trabalhadores Ruais de Urussanga).

O primeiro encontro do 2º. workshop iria ocorrer de maneira híbrida, possibilitando a participação daqueles que por algum motivo estavam impedidos de comparecer de forma presencial, mas nenhum participante optou por participar dessa forma.

O workshop foi conduzido pela referida autora da tese e seguiu a dinâmica descrita no fluxograma apresentado na Figura 42.

Figura 42 - Fluxograma da dinâmica do 2º workshop realizado no presente estudo

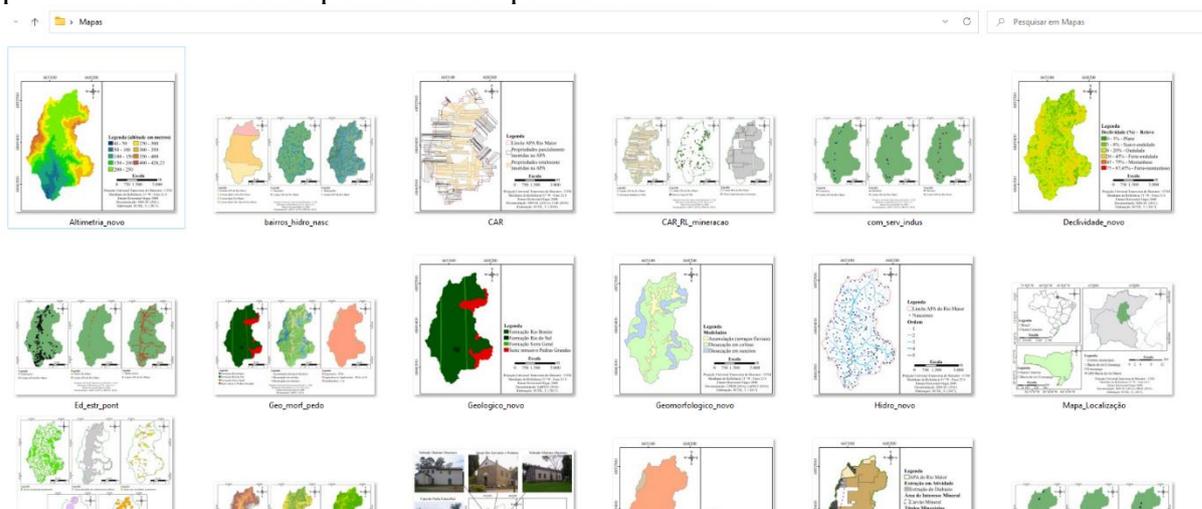


Fonte: Autora (2022).

O workshop iniciou com uma apresentação do projeto de tese e a trajetória construída nesses anos de pesquisa na APA do Rio Maior. Em seguida, os participantes foram divididos em quatro grupos, considerando suas afinidades, nas seguintes temáticas: ambiental, cultural, econômico e moradia. Com a divisão dos grupos¹⁴ os participantes foram orientados a acessarem uma pasta em que era possível visualizar uma série de mapas referentes a APA (modelos de representação e processos) (Figura 43).

¹⁴ Cada grupo contou com um membro da equipe de Geodesign para auxiliar no uso da plataforma GeodesignHub.

Figura 43 - Aspecto parcial do conteúdo da pasta com os modelos de representação e de processos do 2º workshop realizado no presente estudo.



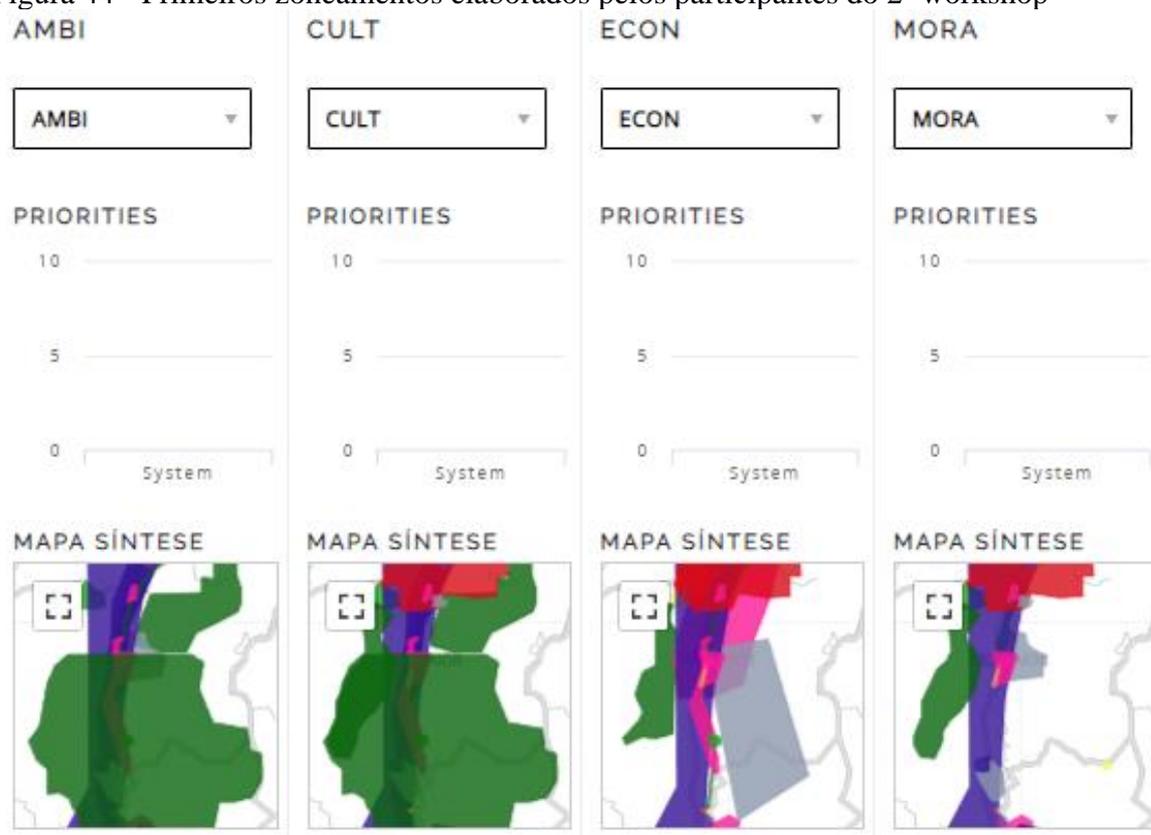
Fonte: Autora (2022).

A partir da leitura dos modelos, os participantes foram estimulados a fazer o reconhecimento do território. Logo depois, os participantes foram apresentados à plataforma GeodesignHub, onde realizaram o cadastro para criar uma conta individual. Depois da conta criada, iniciou-se a apresentação da plataforma e dos modelos de avaliação. Familiarizados com a plataforma, eles começaram a elaboração das zonas e das suas respectivas normas.

Durante o processo de desenho das zonas, os participantes dialogavam entre si, buscando uma construção coletiva. Com o número expressivo de zonas desenhadas, os participantes começaram a montar o primeiro zoneamento. Neste momento, os grupos tiveram acesso a todas as zonas elaboradas pelos demais grupos, podendo escolher qualquer uma delas para compor o seu zoneamento. Ao término da elaboração do primeiro zoneamento, o encontro foi encerrado.

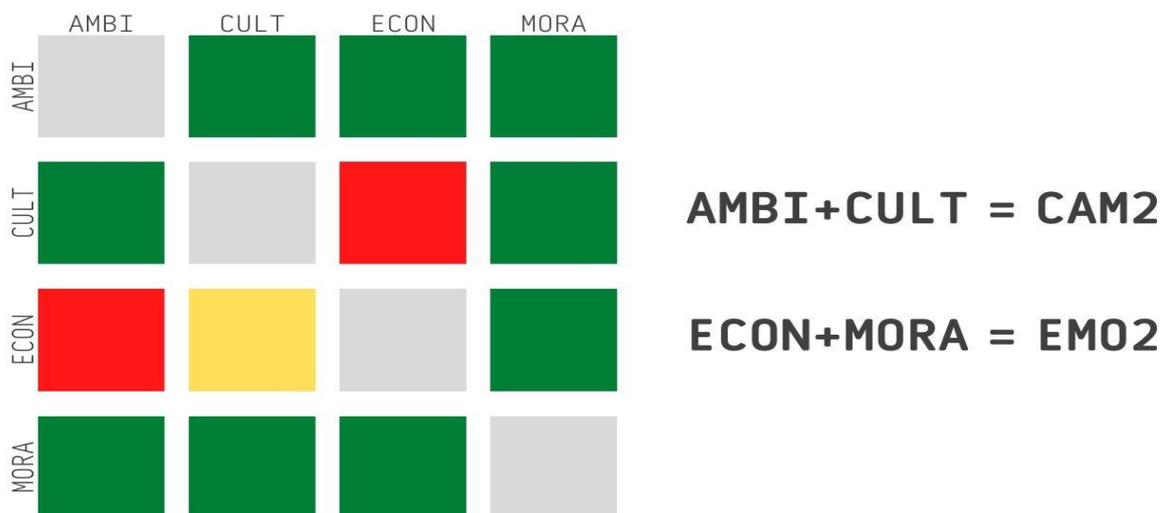
O segundo encontro começou com a apresentação do zoneamento elaborado por cada um dos quatro grupos (Figura 44). Finalizada a apresentação, os quatro grupos foram consultados, por meio de um sociograma (Figura 45), sobre com quais grupos gostariam de trabalhar, podendo responder das seguintes formas: aceito (verde), não aceito (vermelho) e indiferente (amarelo).

Figura 44 - Primeiros zoneamentos elaborados pelos participantes do 2º workshop



Fonte: GeodesignHub (2022).

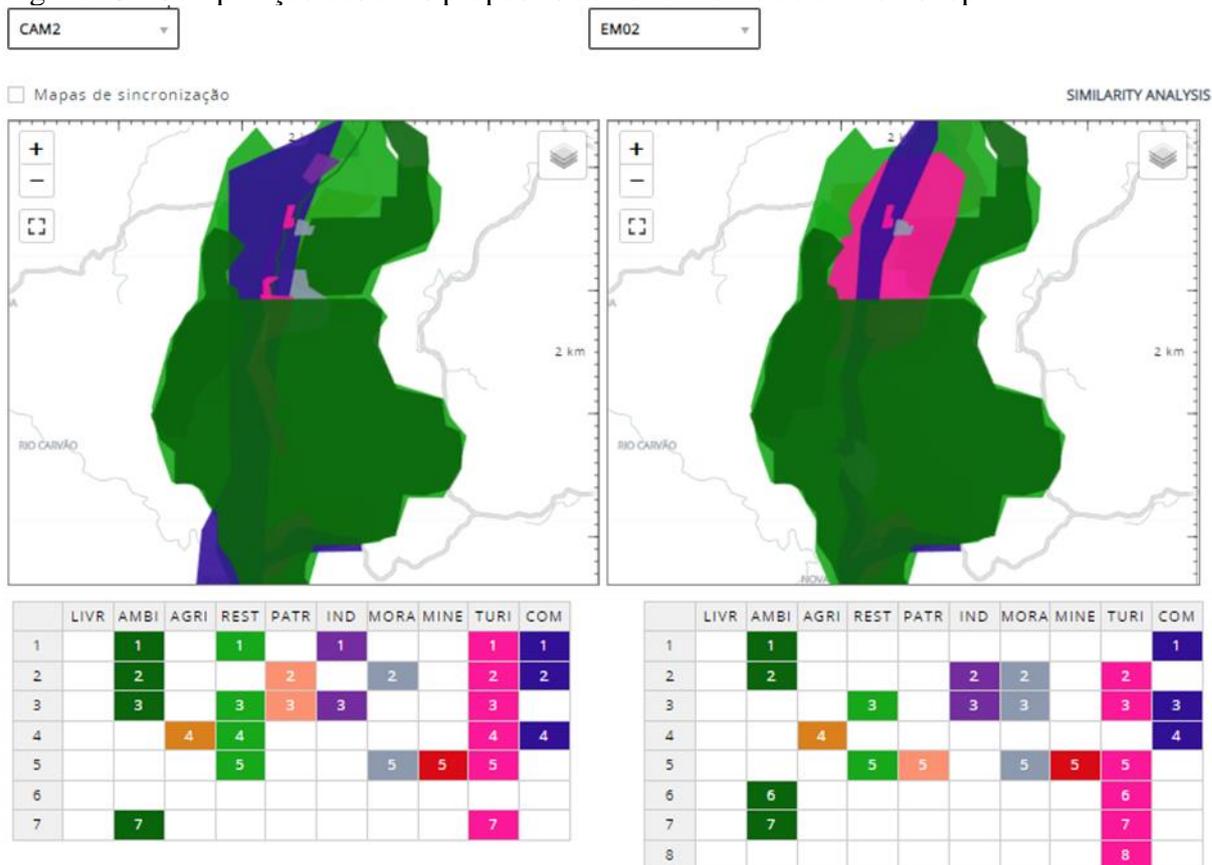
Figura 45 - Sociograma resultante do 2º workshop após a votação dos participantes



Fonte: Autora (2022).

Os grupos ambiental e cultural se uniram, formando o grupo CAM2, e os grupos econômico e moradia formaram o EMO2. Cada grupo elaborou um novo zoneamento, considerando as propostas já criadas anteriormente e possíveis ajustes. Assim, duas propostas de zoneamento foram geradas (Figura 46).

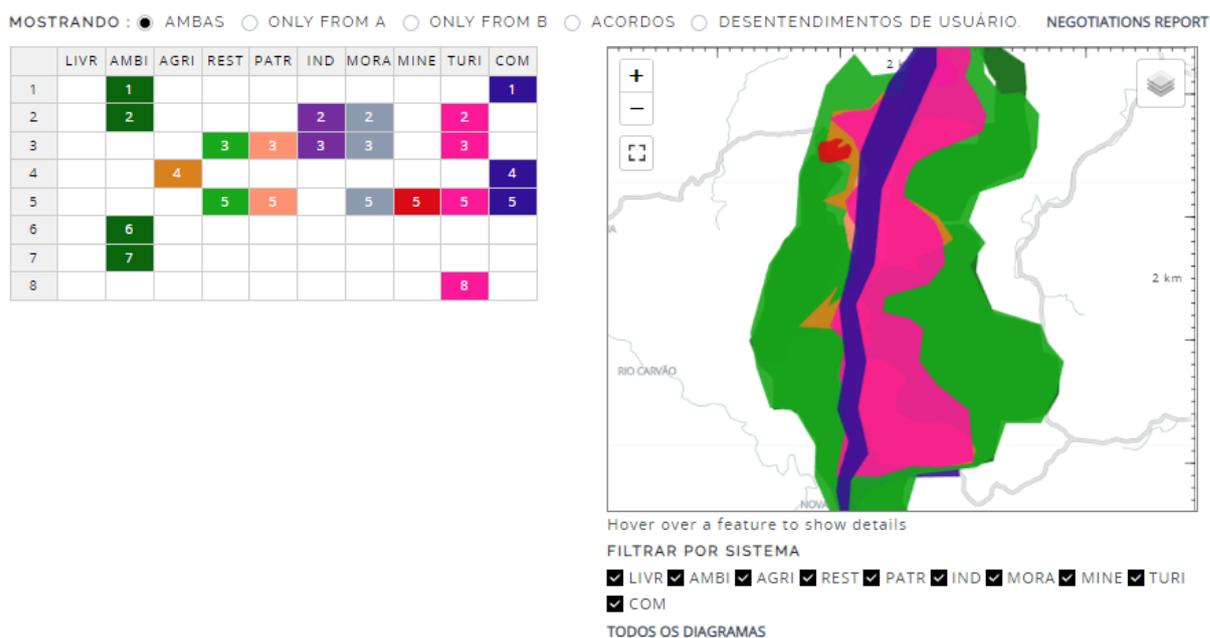
Figura 46 - Comparação das duas propostas de zoneamento do 2º workshop



Fonte: GeodesignHub (2022).

Na plataforma é possível comparar os dois zoneamentos gerados e identificar as zonas que os dois grupos marcaram. Assim, na etapa de negociação foram considerados como zonas já aceitas aquelas escolhidas por ambos os grupos, como por exemplo, proposta 1, 2 e 7 do sistema AMBI (Figura 46). As demais propostas escolhidas por um único grupo foram discutidas uma a uma considerando os ajustes apontados pelos grupos, gerando assim a proposta final do segundo workshop (Figura 47). Na Figura 48 é possível visualizar alguns registros do workshop.

Figura 47 - Zoneamento final do 2º workshop proposto pelos participantes



Fonte: GeodesignHub, (2022).

Figura 48 - Registros fotográficos dos participantes no 2º workshop



Fonte: Autora (2022).

Ao final do 2º workshop, a proposta final de zoneamento utilizou 20 zonas das 51 geradas. No Quadro 24 é possível observar a zona e as normas da temática de agricultura e agropecuária. Das quatro zonas geradas, apenas uma consta no zoneamento final.

Quadro 24 - Zona selecionada pelos participantes da temática de agricultura e agropecuária do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Produção Agropecuária	Zona para produção agropecuária com foco em técnicas conservacionistas do solo e da água. Cultivos diversos aproveitando os potenciais da área.

Fonte: GeodesignHub (2022).

Apesar de apenas uma ter sido selecionada, segue o mesmo padrão do 1º workshop, buscando manejos e práticas sustentáveis para a área.

Na temática de interesse ambiental foram elaboradas sete zonas, sendo que quatro foram selecionadas para o zoneamento final (Quadro 25).

Quadro 25 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de interesse ambiental do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Recuperação Ambiental	Existe ponto de captação de água do SAME, então necessita de preservação em função do saneamento básico.
	Zona de Corredor Ecológico	Área de proteção criando um corredor ecológico, protegendo a biodiversidade e as nascentes.
	Zona de Preservação da APA	Área de preservação integral a oeste da APA.
	Zona de Interesse Ambiental	Área propícia para criação de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Fonte: GeodesignHub (2022).

As zonas selecionadas são diversas, inclusive buscando resguardar os recursos hídricos, que é o alvo de conservação da APA do Rio Maior. Novamente surge o desejo da comunidade de estabelecer áreas de proteção integral na APA.

Foram elaboradas cinco zonas de comércios e serviços, sendo três selecionadas para o zoneamento final (Quadro 26).

Quadro 26 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de comércios e serviços do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Área comercial	Área para comércio de baixo impacto.
	Zona de interesse comercial	Zona de interesse em razão da rodovia.
	Zona Comercial II	Zona comercial com estímulo a pequenos comércios, comércios de produtos alimentícios produzidos na APA.

Fonte: GeodesignHub (2022).

O desenvolvimento da APA está muito ligado a rodovia SC-108 que a corta no sentido norte-sul. Com isso, as zonas selecionadas buscam contemplar essas áreas, uma vez que já existe um desenvolvimento comercial inicial.

Na temática de uso industrial três zonas foram elaboradas, sendo duas selecionadas para o zoneamento final (Quadro 27).

Quadro 27 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de uso industrial do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona para Reservatórios Hídricos	Ampliação da reserva hídrica para captação por meio da criação de pequenos reservatórios. Limitado ao uso para abastecimento público e para uso residencial.
	Zona Industrial de Baixo Impacto II	Área para implantação de indústrias de baixo impacto ambiental, agroindústrias.

Fonte: GeodesignHub (2022).

O baixo número de zonas selecionadas desta temática nos dois workshops, de certa forma, vai ao encontro do que ocorre na área, com a existência de poucas indústrias, sendo todas elas de porte pequeno. E novamente, mantém-se o desejo de limitar essas áreas às zonas de agroindústrias e indústria com baixo impacto ambiental.

Foram desenhadas cinco zonas de extração mineral, porém só uma foi selecionada para fazer parte do zoneamento final (Quadro 28).

Quadro 28 - Zona selecionada pelos participantes da temática de extração mineral do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Mineração	Somente a extração já autorizada, proibido expansão.

Fonte: GeodesignHub (2022).

Nos dois workshops essa temática foi a mais polêmica, mas, ao contrário do zoneamento do 1º workshop que estabeleceu uma nova área para exploração mineral, no zoneamento do 2º workshop os participantes optaram por limitar a zona de extração mineral à área já existente, sugerindo uma norma que proíba a expansão.

Na temática de moradia foram estabelecidas cinco zonas, e três foram selecionadas para compor o zoneamento final (Quadro 29).

Quadro 29 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de moradia do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de área residencial	Zona residencial para expansão afastada do barulho, já é área de pastagem e não necessita desmatar.
	Zona de Áreas de moradia	Área para condomínios rurais conforme potencial da área, lotes maiores, com mais espaço para lazer dos moradores, tranquilidade dos moradores.

	Zona de Condomínios e moradias	Áreas para loteamentos e condomínios residenciais.
---	--------------------------------	--

Fonte: GeodesignHub (2022).

As zonas desenhadas buscam estabelecer área de expansão residencial, considerando que as áreas atuais já estão consolidadas.

Seis zonas foram elaboradas na temática de patrimônio histórico e cultural, sendo que duas foram selecionadas para fazer parte do zoneamento final (Quadro 30).

Quadro 30 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de patrimônio histórico e cultural do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Interesse Turístico	Zona para preservação do patrimônio em função da idade pesquisa de dupla cidadania.
	Zona de Preservação do Patrimônio Histórico	Zona de preservação do patrimônio do centro histórico do Rio Maior.

Fonte: GeodesignHub (2022).

Uma das zonas selecionadas é bastante semelhante à zona selecionada no 1º workshop, que estabelece uma área de preservação do patrimônio edificado. Contudo, surgiu o desejo de estabelecer uma zona de preservação no cemitério da comunidade do Rio Maior, em função da possibilidade de pesquisa de dupla cidadania (italo-brasileiro).

Cinco zonas foram desenhadas para temática de recuperação ambiental e duas foram selecionadas para compor o zoneamento final (Quadro 31).

Quadro 31 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de recuperação ambiental do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Restauração de área minerada	Restauração da área minerada ao término da exploração.
	Zona de Recuperação de Mata Ciliar	Área para projeto de recuperação de mata ciliar e áreas verdes com possibilidade de pagamento por serviços ambientais.

Fonte: GeodesignHub (2022).

A zona com maior área foi nesta temática e contempla todo o território da APA, e tem como objetivo a recuperação da mata ciliar e o estabelecimento de uma política de pagamento por serviços ambientais.

A temática com maior número de zonas desenhadas foi a de interesse turístico, com oito, sendo que quatro foram selecionadas para compor o zoneamento final (Quadro 32).

Quadro 32 - Zonas selecionadas pelos participantes da temática de interesse turístico do 2º workshop

Desenho da zona	Nome da zona	Norma da zona
	Zona de Turismo observação da paisagem	Área para priorizar as belezas naturais que reúnam hidrografia, vegetação e fauna.
	Zona de hospedagem	Área somente é permitido construções semelhantes à existente no patrimônio cultural.
	Zona turística entorno dos patrimônios	Área para preservação entorno dos patrimônios.



Fonte: GeodesignHub (2022).

No 2º workshop novamente os participantes demonstraram um grande interesse pela temática do turismo. Eles acreditam que, a partir dele, as comunidades rurais podem se desenvolver e diversificar suas atividades e aumentar a renda. Há um desejo por estabelecer um turismo rural e patrimonial.

Seguindo o FZAPA, a proposta final de zoneamento do 1º workshop serviu para o desenvolvimento da metodologia, mas, como não foi realizada com os moradores do território, ela foi descartada. Já a proposta final do 2º workshop teria que passar por ajustes técnicos pelo poder público ou conselho consultivo da APA, para que depois fosse estabelecido o zoneamento da APA do Rio Maior.

6.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O FZAPA foi eficiente, porém algumas questões precisam ser consideradas. É fundamental a presença de um corpo técnico multidisciplinar para elaboração dos modelos de processos, avaliação e impacto, uma vez que são esses modelos que irão estabelecer as áreas propícias ou não para o estabelecimento de uma zona. Ainda sobre o modelo de impacto vale ressaltar que diante da experiência vivenciada nos dois workshops ele tem um papel pouco relevante quando se trata da elaboração de zoneamento, assim o seu uso poderia ser facultativo.

Em relação ao 1º workshop, por ser realizado com estudantes e técnicos da prefeitura e do comitê de bacias, ele reflete em propostas mais elaboradas no sentido acadêmico que, por vezes, não representam o desejo da comunidade. Porém, essa 1ª iteração foi fundamental para testar e ajustar a metodologia.

Alguns pontos precisaram ser adaptados antes da realização do 2º workshop, como, por exemplo, dividir o workshop em dois dias e não em um só como havia sido feito. Buscar estabelecer uma equipe maior de Geodesign para que cada grupo pudesse ter um membro que tivesse domínio da plataforma para evitar constrangimento com os participantes.

O 2º workshop teve que ser remarcado algumas vezes em função da pandemia de Covid-19, inclusive houve algumas tentativas de realizá-lo de maneira remota, porém sem

sucesso algum. Apesar da potencialidade das ferramentas para videoconferências, os moradores das comunidades que estão inseridas na APA do Rio Maior preferiram que o workshop ocorresse de forma presencial.

Ainda sobre o 2º workshop fica evidente algumas diferenças técnicas na elaboração das zonas, principalmente em relação ao número de zonas criadas e as normas. O conceito de zoneamento, apesar de parecer bastante simples, pode causar interpretações diversas, por vezes os participantes confundiram zonear uma determinada área, com elaborar um projeto para determinada área. Assim, é recomendável realizar uma apresentação sobre o objetivo do zoneamento antes do início efetivo do workshop.

7. FRAMEWORK PARA REVISÃO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA APA ROTA DO SOL

“Cartografar é habitar um território existencial.”

Johnny Alvarez
e Eduardo Passos (2015)



Estabelecer áreas legalmente protegidas é uma das principais políticas de proteção ambiental e cultura dos governos e entidades ambientalistas no mundo, sendo que é o principal instrumento utilizado no Brasil (BRITO; BASTOS; BRITOS, 2021).

As primeiras APAs começaram a ser criadas na década de 1980 em função da Lei 6.902/1981, regulamentada pelo Decreto 88.351/83, pela Resolução CONAMA 10/88 e pelo Decreto 99.274/90 e sendo incorporada à Política Nacional de Meio Ambiente, Lei. 6938/81 (CÔRTE, 1997; RENTE, 2006; MACEDO, 2008).

A APA é uma categoria de unidade de conservação ambiental regulamentada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e foi criada para áreas que enfrentam conflitos de usos. É uma categoria de UC pertencente ao grupo de uso sustentável e tem como principais pressupostos a compatibilização da conservação da natureza com o uso sustentável de parcelas dos recursos naturais disponíveis na área (DELFINO, 2017).

Na busca por minimizar esses conflitos é de extrema importância que os órgãos responsáveis pela unidade cumpram o prazo de elaboração do plano de manejo, que é de cinco após a criação da unidade. Os planos de manejos são elaborados de maneira coletiva, em que a comunidade inserida na unidade possa participar. Um dos principais elementos do plano de manejo é o zoneamento, que estabelece, de forma espacializada, como e onde os objetivos da unidade serão atingidos (WWF-BRASIL, 2015).

O zoneamento em APAs, precisa ocorrer de forma participativa, uma vez que as pessoas moram na unidade e precisam ser ouvidas no processo de definição das zonas. O sucesso do zoneamento é garantido pela realização adequada da consulta pública durante o seu desenvolvimento, sendo que as definições do zoneamento devem ser discutidas pelas partes afetadas no território (AMEND *et al.*, 2002; THOMAS; MIDDLETON, 2003).

Considerando, as dificuldades da realização do processo de zoneamento como um todo, mas principalmente no processo de escuta ativa dos atores envolvidos, a presente autora propôs o uso do FZAPA também para revisão de zoneamento e APA, considerando as práticas de Geodesign. O objetivo do Geodesign é a integração sustentável das atividades antrópicas com o ambiente natural, respeitando as peculiaridades culturais e possibilitando um processo de tomada de decisão de forma democrática (GOODCHILD, 2010; MILLER, 2012; STEINITZ, 2012; BATTY, 2013).

A utilização do FZAPA é recomendada em duas ocasiões distintas, em APAs que ainda não elaboraram o seu zoneamento e em APAs que pretendem revisar o zoneamento já existente. Para testar e aprimorar o FZAPA na revisão do zoneamento foi escolhida a APA do Rota do Sol. A APA Rota do Sol foi criada como uma medida compensatória à construção da

RS 486 (Rota do Sol). O traçado da estrada Rota do Sol passa pelo meio do maior remanescente de Floresta Ombrófila Densa do estado do Rio Grande do Sul (FOCCHI, 2011).

Os objetivos da APA Rota do Sol são os seguintes: proteger as nascentes dos rios Tainhas e Três Forquilhas, conservar as áreas ocupadas pelos campos caracterizados como savana gramíneo-lenhosa, permitir a recuperação das áreas com Floresta Ombrófila Mista e Densa, propiciando a preservação e conservação da fauna silvestre e garantir a conservação do conjunto paisagístico e cultural da região (RIO GRANDE DO SUL, 1997).

O plano de manejo da APA Rota do Sol foi homologado pela Portaria n.º 22, de 29 de maio de 2009, ou seja, passou mais de uma década desde a sua homologação e ele não foi revisado até hoje. Apesar de não existir uma obrigatoriedade legal para a revisão do plano de manejo, ela se faz necessária, uma vez que o território não é estático e está sempre passível de mudanças (REIS, 2005).

Neste sentido, o objetivo deste capítulo foi aplicar o FZAPA para a revisão do Zoneamento de Áreas de Proteção na APA do Rota do Sol por meio de um estudo de caso

7.1 METODOLOGIA

A seguir será apresentada a metodologia utilizada na elaboração do estudo de caso da APA Rota do Sol, considerando o FZAPA proposto do capítulo 5.

7.1.1 Estudo de caso

YIN (2009) relata que o método de investigação por meio de estudo de caso tem sido amplamente utilizado no planejamento comunitário (YIN, 2009). O método de estudo de caso fornece uma abordagem que preserva as características holísticas e significativas dos eventos reais, como os processos prévios utilizados, os problemas e recursos da comunidade e as atividades e comportamentos do grupo (YIN, 2013). Em particular, estudos de caso do tipo explicativo são bem adequados para trabalhar com sistemas complexos que envolvem uma série de fatores (YIN, 2009), a metodologia de Geodesign, se enquadra nessa perspectiva.

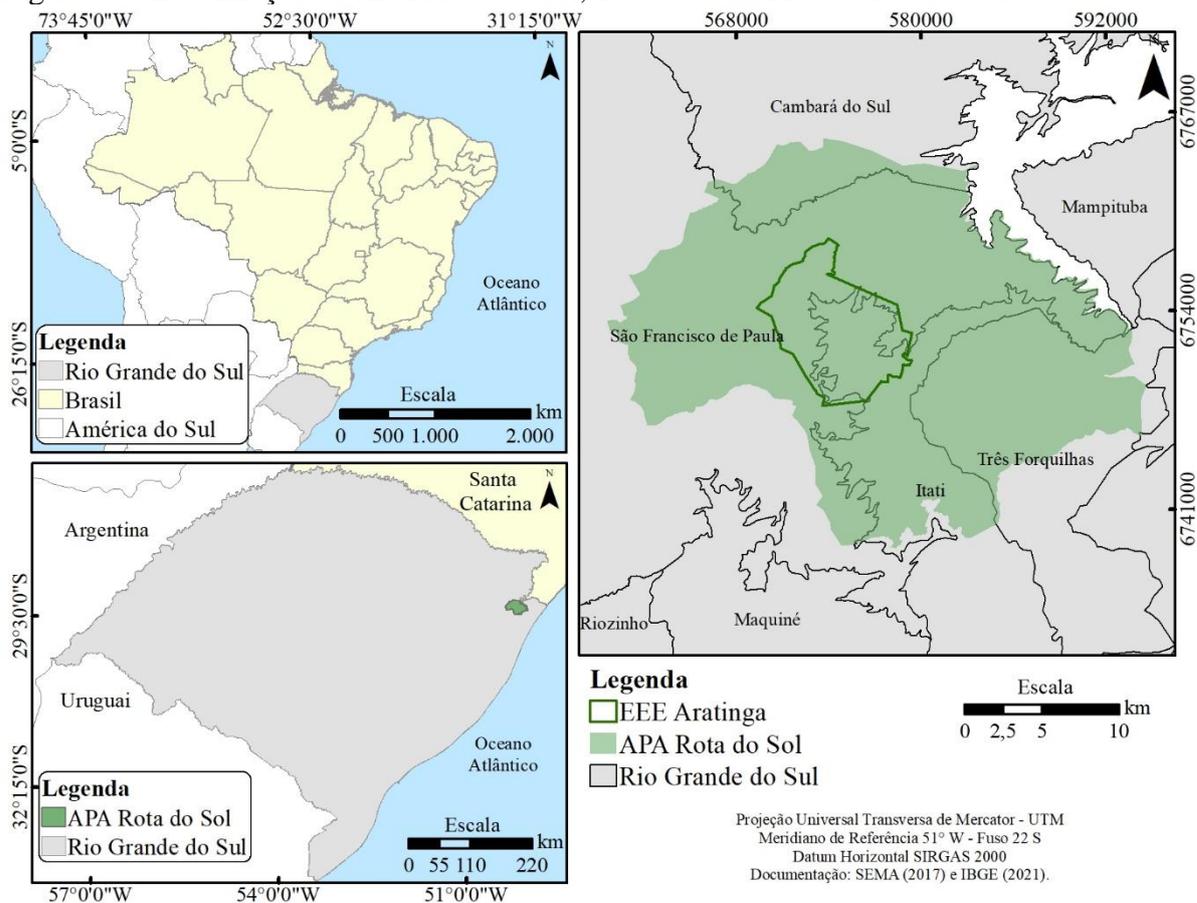
Muitos pesquisadores vêm utilizando a técnica de estudo de caso no Geodesign, destacando-se alguns exemplos, como Marimbaldo, Corea e Callejo (2012), Eikelboom e Janssen (2015), Moura (2015), Ribas, Gontijo e Moura (2015), Huang e Zhou (2016), Nyerges *et al.* (2016), Perkl (2016), Zyngier *et al.* (2016), Janssen e Dias (2017), Reynolds, Murphy e Paplanus (2017), Zyngier *et al.* (2017), Gu, Deal, Larsen (2018), Kuby, Bailey e Wei (2018),

Moore *et al.* (2018), Pierre, Amoroso e Kelly (2018), Rafiee *et al.* (2018), Huang *et al.* (2019), Pettit *et al.* (2019). Assim, adotou-se o método de estudo de caso para testar o FZAPA.

7.1.2 APA Rota do Sol

A APA Rota do Sol foi criada em 11 de abril de 1997 pelo Decreto n.º 37.346. Compreende uma área de aproximadamente 52.355 ha e é situada no nordeste do estado do Rio Grande do Sul e constituída, parcialmente, pelos municípios de São Francisco de Paula, Cambará do Sul, Três Forquilhas, Itati e Maquiné (Figura 49). Uma das suas principais funções é servir de zona de amortecimento para a Estação Ecológica Estadual (EEE) Aratinga e de corredor ecológico entre o Parque Nacional da Serra Geral e a Reserva Biológica da Serra Geral (SEMA, 2022).

Figura 49 - Localização da APA Rota do Sol, no estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Autora (2022).

A Área de Proteção Ambiental Rota do Sol (APARS) está inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e apresenta 71% de sua área preservada.

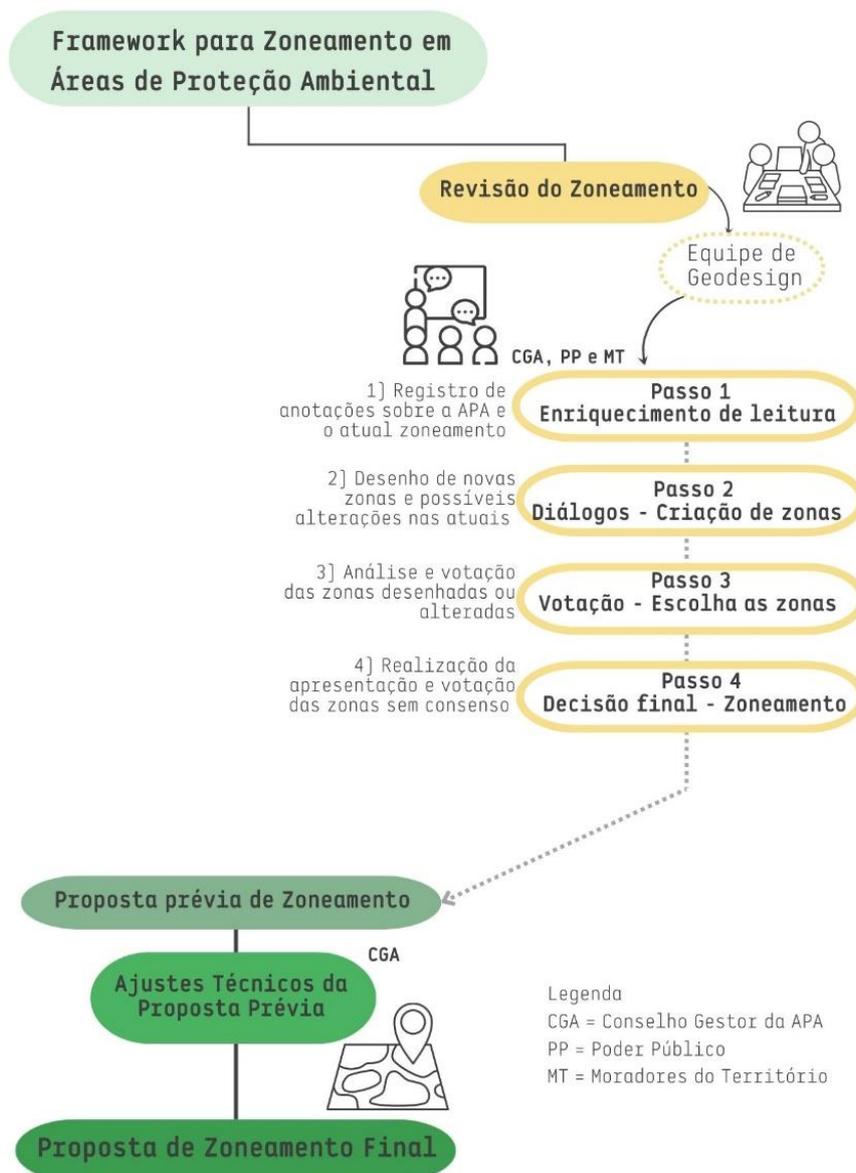
O plano de manejo da APA Rota do Sol foi elaborado em 2008, sendo adotado a partir de 2009. O zoneamento define seis zonas: Zona de Proteção da Vida Silvestre, Zona de Conservação da Vida Silvestre, Zona Potencial Extrativista, Zona de Ocupação Urbana, Zona de Uso Agropecuário, Zona da Faixa de Domínio da Rodovia (GEOLINKS, 2008).

No segundo semestre de 2020, iniciou-se uma série de reuniões com o Conselho Deliberativo da APA Rota do Sol, procurando compreender se os conselheiros sentiam a necessidade de uma revisão no zoneamento atual. Muitos relataram que o zoneamento não fazia mais jus a forma como o território havia se modificado na última década e sentiam a necessidade de adequações. A partir dessas exposições, eles foram convidados a participarem do workshop de revisão do zoneamento da APA Rota do Sol.

7.1.3 Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA)

O FZAPA proposto pela autora traz consigo os conceitos e as práticas de Geodesign considerando os Frameworks criados por Carl Steinitz em 2012 e por Christian Rezende Freitas e Ana Clara Mourão Moura em 2020, adaptando a realidade do zoneamento. O presente estudo de caso consiste na revisão de um zoneamento já existente e, para isso, foi utilizado o Framework apresentado da Figura 50.

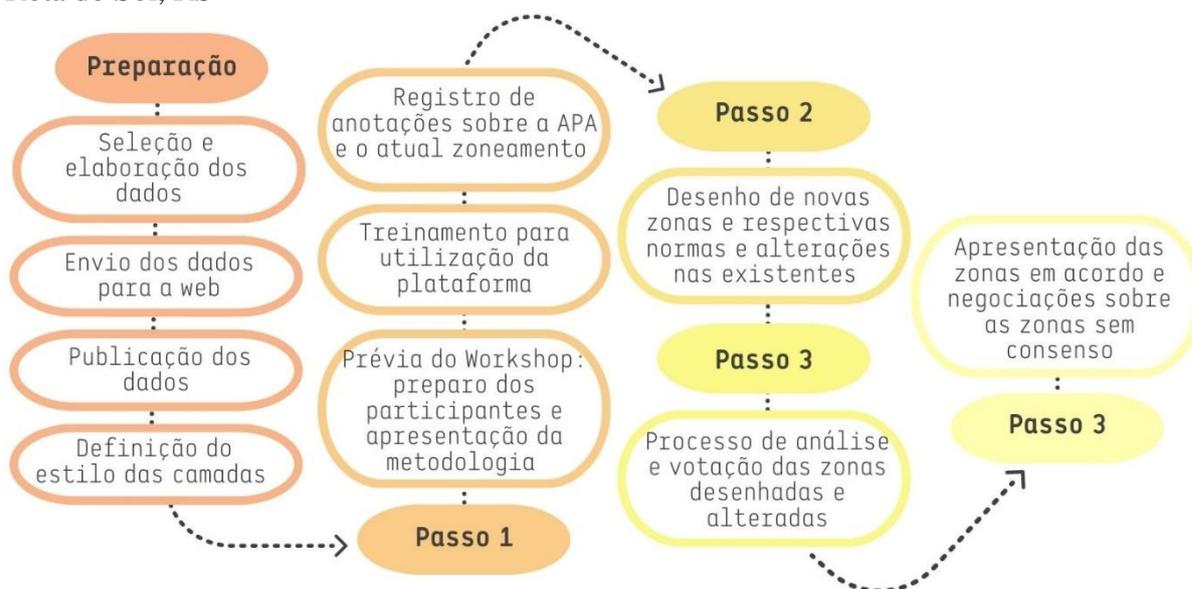
Figura 50 - Framework para Zoneamento em Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA) para revisão de zoneamentos da APA Rota do Sol proposto no presente estudo



Fonte: Autora (2022).

A equipe de Geodesign que estruturou este estudo de caso é composta pela presente autora, seus orientadores e membros da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA). Antes de iniciar a preparação do workshop foi necessário realizar um trabalho de campo para o reconhecimento do território. Vale ressaltar que a SEMA disponibilizou um veículo, hospedagem e um técnico para acompanhar o trabalho. Após o trabalho de campo, o workshop foi estruturado seguindo o fluxograma apresentado na Figura 51.

Figura 51 - Fluxo de estruturação do workshop realizado para a revisão do zoneamento da APA Rota do Sol, RS



Fonte: Autora (2022).

A preparação iniciou-se com a seleção e elaboração dos dados utilizados na plataforma GISColab¹⁵. A seleção dos dados baseou-se no zoneamento vigente da APA e no uso e cobertura da terra. Sendo assim foram identificados sete temas: agropecuária, ambiental, áreas extrativista, conservação hídrica, indústria e comércio, ocupação urbana e turismo e lazer. Dentre os setes, foram definidos os conjuntos de camadas necessários para estruturar o banco de dados: área de estudo, base cartográfica, hidrografia, habitação, agricultura e vegetação. A partir de cada tema, foram preparados os mapas temáticos para compor cada entrada na plataforma. Ressalta-se que o mesmo mapa poderia aparecer em mais de um tema (Quadro 33).

Quadro 33 - Relação dos conjuntos de camadas com cada mapa definidos durante o workshop com os participantes

Conjunto de camadas	Mapas
Área de Estudo	Estação Ecológica Estadual Aratinga
	Área de Proteção Ambiental Rota do Sol
Base Cartográfica comum	Municípios que estão no território da APA
	Zoneamento da APA
Hidrografia	Rio
	Nascentes
	Massa d'água
	Bacias hidrográficas
	Altimetria

¹⁵A plataforma brasileira de Geodesign - GISColab tem como objetivo apoiar e conectar Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE), WebGis e Geodesign para fornecer informações integradas e georreferenciadas sobre o território, possibilitando uma ampla disponibilidade de dados para subsidiar as discussões e negociações (MOURA; FREITAS, 2020).

Conjunto de camadas	Mapas
	Declividade
	APP de nascente
	APP de curso d'água
Habitação	Áreas urbanas
	Densidade populacional
	Imóveis rurais
	Serviços de saúde
	Escolas
	Comércios e serviços
	Estradas
	Rodovias
Agricultura	Solos
	Rios
	Nascentes
	Uso e cobertura da Terra
	Imóveis rurais
	Declividade
	Silvicultura
Vegetação	Uso e cobertura da Terra
	Vegetação
	Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)
	Unidades de Conservação
	APP de declividade
	APP de topo de morro
	APP de nascente
	APP de curso d'água
	Reserva Legal
	Área estratégica de conservação Mata Atlântica
	Áreas prioritárias para conservação
	Crédito de carbono acima do solo
	Crédito de carbono abaixo do solo

Fonte: Autora (2022).

Para montar o estudo de caso na plataforma GISColab foram seguidos os seguintes passos, conforme estabeleceu Rezende (2020): envio dos dados para a web, publicação dos dados, definição do estilo das camadas e criação dos mapas temáticos.

Para cada mapa foi necessário um arquivo do tipo *shapefile* contendo os dados a serem inseridos na web, foram transferidos os arquivos para um servidor remoto utilizando o programa WinSCP. Para estabelecer os diferentes temas os dados foram organizados em pastas temáticas.

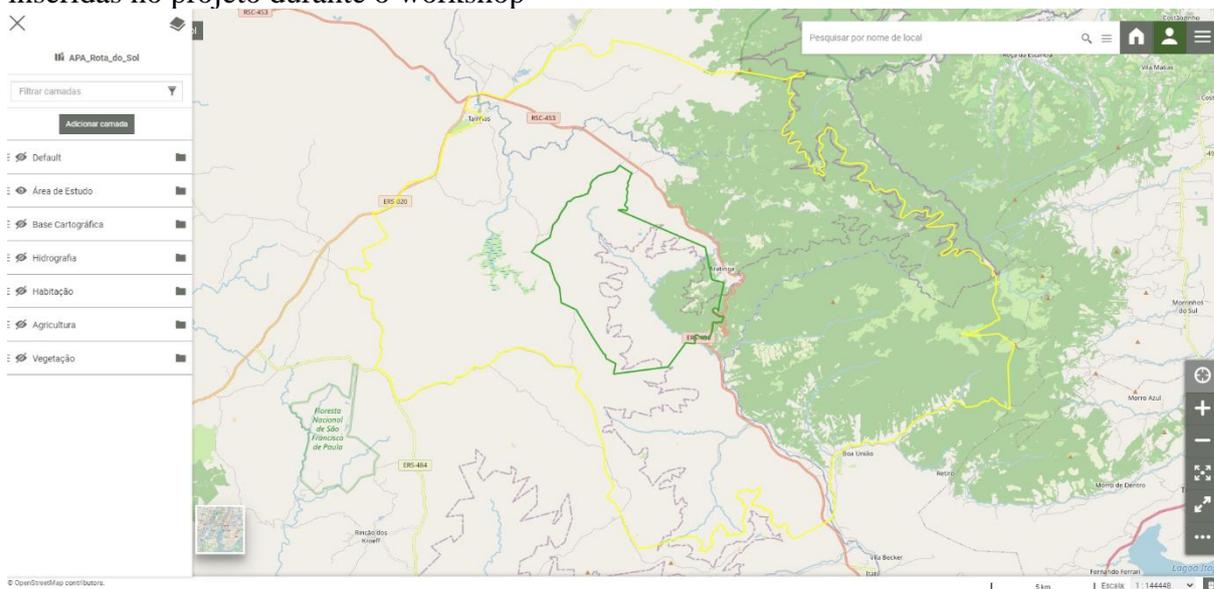
Com os dados na *web*, foi utilizado o GeoServer e nele foi criado um “projeto” de armazéns de dados com as denominações das temáticas para a identificação dos dados

geográficos na sua fonte. Para publicação, a fonte dos dados foi dividida conforme as camadas definidas, assim, quando foi selecionada uma das camadas, todos arquivos foram publicados.

Para definir a classificação e as cores específicas na plataforma GISColab, foi necessário carregar no GeoServer um arquivo no formato SLD (*Styled Layer Descriptor*), que contém as informações sobre cada camada. Para criar os arquivos SLD, foi utilizado o software QGIS. Depois da elaboração dos arquivos SLD, eles foram adicionados ao GeoServer na página “estilos”. Após a publicação dos estilos, foi preciso configurar o padrão de cada um.

Foram inseridas todas as camadas em um tema, definindo a visualização inicial ao abrir o sistema, sendo que o usuário poderia alterar as ordens das camadas, opacidades e visibilidades (Figura 52).

Figura 52 - Visualização dos arquivos disponíveis para os usuários, contendo todas as camadas inseridas no projeto durante o workshop



Fonte: GISColab (2022).

Com a montagem do GISColab finalizada, iniciou-se o workshop propriamente dito. Os membros do Conselho Deliberativo da APA Rota do Sol e os membros do Laboratório de Gestão Ambiental e Negociação de Conflitos (GANECO) da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), foram convidados a participarem desse primeiro experimento. O workshop ocorreu em outubro de 2021, e contou com 12 participantes. Foram realizados três encontros virtuais por meio de videoconferência. Optou-se pela realização de forma remota em decorrência da pandemia de Covid-19.

No primeiro encontro do workshop foi realizada a etapa de enriquecimento de leitura e no segundo encontro foram definidas as preposições de zonas e normas. No terceiro

encontro, as zonas da etapa anterior foram analisadas por votação e foi realizado o processo de negociação final do workshop, gerando assim uma proposta de revisão no zoneamento atual.

7.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O workshop foi conduzido pela referida autora da tese e iniciou com a apresentação do projeto de tese e a proposta de cada encontro. Após a apresentação, os participantes foram instruídos sobre como utilizar a plataforma GISColab. No primeiro momento foram estimulados a acessar cada um do seu computador a plataforma e explorá-la, efetuando a leitura cartográfica de cada uma das camadas disponíveis, na forma de mapas, podendo assim recorrer à ferramenta de transparência ou mudar a ordem das camadas.

Após se adaptarem com a plataforma, foi solicitado que cada participante identificasse no território as potencialidades, vulnerabilidades, informações faltantes e possíveis alterações no atual zoneamento. Esse registro ocorreu por meio de um ponto georreferenciando e um comentário. Para fazer as anotações, os participantes foram instruídos a utilizarem um pictograma do tipo gota, com uma cor diferente para cada temática e tipo estrela para anotações sobre o zoneamento vigente (Quadro 34).

Quadro 34 - Temática e pictograma corresponde para as anotações disponibilizadas para os participantes durante o workshop

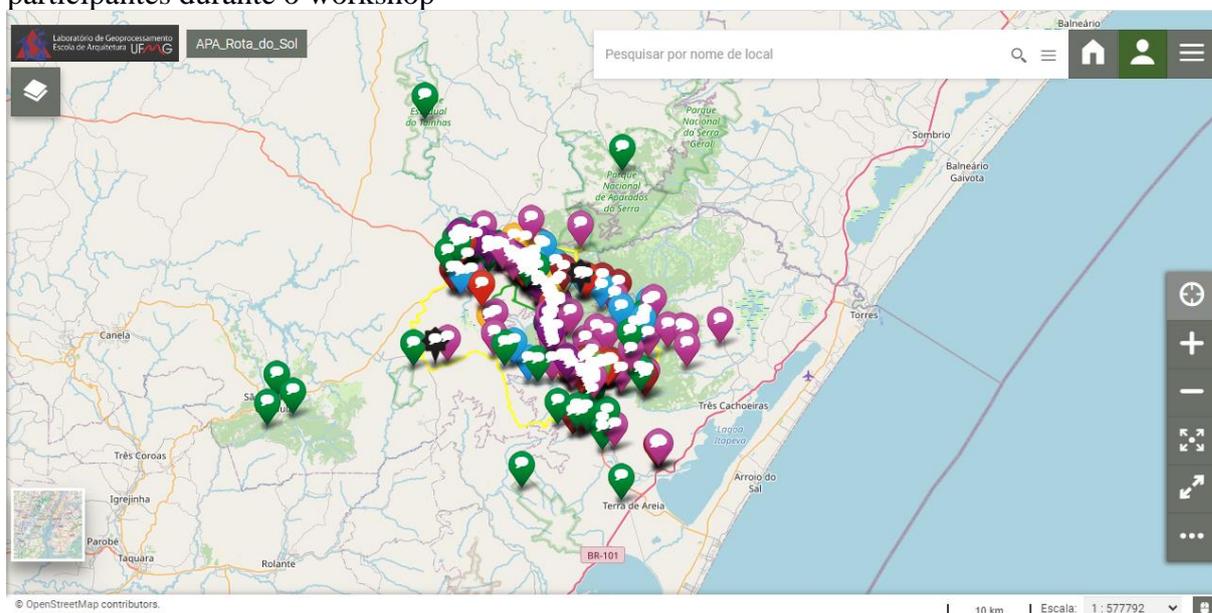
Temática	Pictograma correspondente
Ambiental	
Agropecuária	
Áreas Extrativistas	
Conservação Hídrica	
Indústria e Comércio	
Ocupação Urbana	

Turismo e Lazer	
Zoneamento atual	

Fonte: Autora (2022).

Ao término do primeiro encontro, os participantes ficaram livres para fazer outras anotações durante o período de uma semana, se caso desejassem. Nesta etapa, os participantes fizeram 162 anotações (Figura 53 e Tabela 7).

Figura 53 - Temáticas e pictogramas correspondes para as anotações elaboradas pelos participantes durante o workshop



Fonte: GISColab (2022).

Tabela 7 - Anotações realizadas no primeiro encontro pelos participantes do workshop

Tema	Anotações	Tema	Anotações
Ambiental	33	Indústria e Comércio	28
Agropecuária	6	Ocupação Urbana	26
Áreas Extrativistas	17	Turismo e Lazer	34
Conservação Hídrica	15	Zoneamento atual	3

Fonte: Autora (2022).

É possível observar uma predominância de anotações nas temáticas ambientais e turismo e lazer, indicando uma pré-disposição dos participantes a essas temáticas. Em relação às anotações sobre o zoneamento atual, chamou atenção o baixo número e os participantes

foram questionados, e afirmaram que apesar das divergências com o zoneamento atual preferiram deixar para propor as modificações na etapa posterior.

No segundo encontro, os participantes foram convidados a desenharem zonas, consultando as camadas e as anotações. Para cada zona desenhada, os participantes registraram também a norma da respectiva zona. As zonas deveriam ser desenhadas, considerando as cores e as temáticas apresentadas, conforme Quadro 35.

Quadro 35 - Temáticas e correspondes cores dos polígonos para as anotações adotadas pelos participantes do workshop

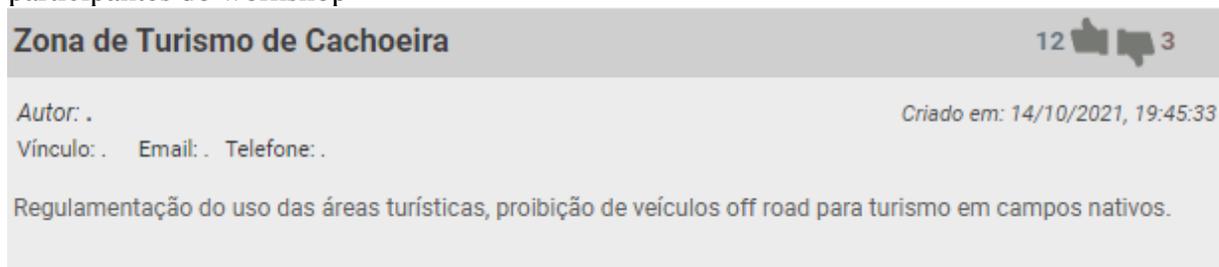
Temática das zonas	Cores dos polígonos
Agropecuária	
Ambiental	
Áreas Extrativistas	
Conservação Hídrica	
Indústria e Comércio	
Ocupação Urbana	
Turismo e Lazer	

Fonte: Autora (2022).

Ao fim do segundo encontro, a plataforma continuou aberta durante a semana para que os participantes continuassem desenhando as zonas, se assim desejassem. Nessa etapa foram desenhadas 12 zonas. Como na etapa de anotações, quando se observam as zonas criadas, novamente o turismo apareceu em destaque, assim como os recursos hídricos, principal alvo de conservação da APA Rota do Sol.

O último encontro foi dividido em duas partes: primeira votação e, depois, negociação final. Na primeira parte, os participantes foram convidados a avaliarem cada zona criada na etapa anterior, fazendo comentários por escrito em cada zona e deixando ali o voto de *like* ou *don't like* (aprovado ou não aprovado) (Figura 54).

Figura 54 - Exemplo de zona com a representação do *like* e *don't like* elaborado pelos participantes do workshop



Fonte: GISColab (2022).

Em seguida, o workshop poderia seguir diferentes direções, conforme o número de zonas desenhadas. Uma vez que o número de zonas desenhadas foi consideravelmente baixo, cada zona foi discutida por todos os participantes e, por vezes, alterada. Assim, dez (10) zonas foram selecionadas (Quadro 36) e duas rejeitadas, gerando uma proposta de zoneamento que está ilustrada na Figura 55.

Quadro 36 - Zonas criadas e negociadas pelos participantes do workshop

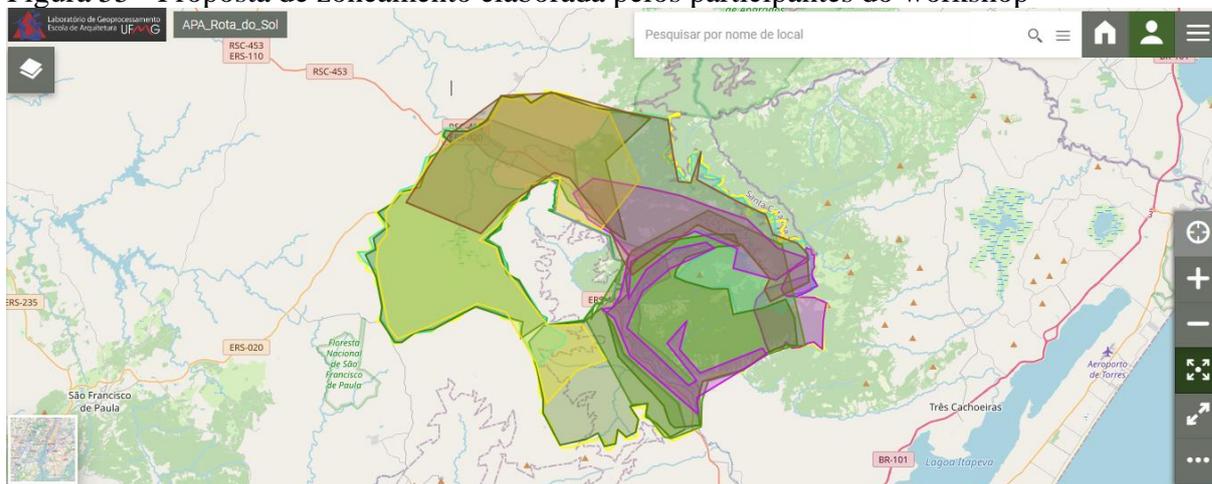
Zonas	Normas
 <p>Zona de Turismo de Cachoeira</p>	Regulamentação do uso das áreas turísticas, proibição de veículos <i>off road</i> para turismo em campos nativos.
 <p>Zona de Pagamento por Serviços Ambientais (Recursos Hídricos)</p>	Projeto que prevê o aumento da mata ciliar, delimitar áreas para recuperação em função da importância dos recursos hídricos. Consórcios municipais para contribuição financeira para recuperação conservação dos recurso hídricos.
 <p>Zona de Conservação hídrica</p>	Zona destinada a preservação das nascentes contribuintes para os rios Mampituba, Tramandaí e Taquari-Antas. Nesta zona também estão diversos banhados importantes para a manutenção do regime hídrico, com destaque para o Banhado Amarelo. Deve ser priorizada a recuperação das áreas de APP impactadas

	<p>Zona Turística dos cânions do complexo Josafá</p>	<p>com a restauração das matas ciliares e monitoramento dos parâmetros de qualidade da água.</p> <p>Nesta zona será permitido intervenções de baixo e médio impacto no sentido de viabilizar estrutura para a exploração turística da região do cânions Josafá e demais cânions.</p>
	<p>Zona potencial manejo agroflorestal</p>	<p>Zona potencial devido as condições climáticas, fundiárias, histórico produtivo das propriedades e da agricultura familiar de pequenas propriedades, e considerando as dinâmicas dos bancos de sementes nativas, de áreas adjacentes as áreas de produção.</p>
	<p>Zona de adequação ambiental I</p>	<p>Zonas de recuperação de áreas de APP hídrica (ocupação por lavouras e atividades de lazer), recuperação de áreas de supressão de vegetação nativa para lavouras, fomentar o registro de pouso.</p>
	<p>Zona de adequação ambiental II</p>	<p>Zonas de recuperação de áreas de APP hídrica (ocupação por lavouras e atividades de lazer), recuperação de áreas de supressão de vegetação nativa para lavouras, fomentar o registro de pouso</p>
	<p>Zona Turística</p>	<p>Alteração da estrutura fundiária local, desmembramentos e surgimento de pequenos sítios de lazer, e demais futuros serviços conforme aumento do turismo na área dos Cânions, proximidade de arroios e rios, e também pela proximidade da rodovia Rota do Sol.</p>

	Zona de Potencial extrativismos sustentáveis	Pinhão, erva mate, etc. em áreas mais florestais (capões de araucárias).
	Zona de fomento ao campo nativo	Buscar parcerias para fomento da manutenção do campo nativo com pecuária extensiva, sistema tradicional.
	Zona de conservação da paisagem	Sabendo da beleza paisagística que pode ser visualizada ao longo da rodovia Rota do Sol, essa zona destina-se a conservação do patrimônio paisagístico. Deve-se evitar a poluição visual e valorizar a paisagem dos campos e floretas nativas bem como os usos tradicionais da terra e padrões construtivos locais.

Fonte: Adaptado de GISColab (2022).

Figura 55 - Proposta de zoneamento elaborada pelos participantes do workshop

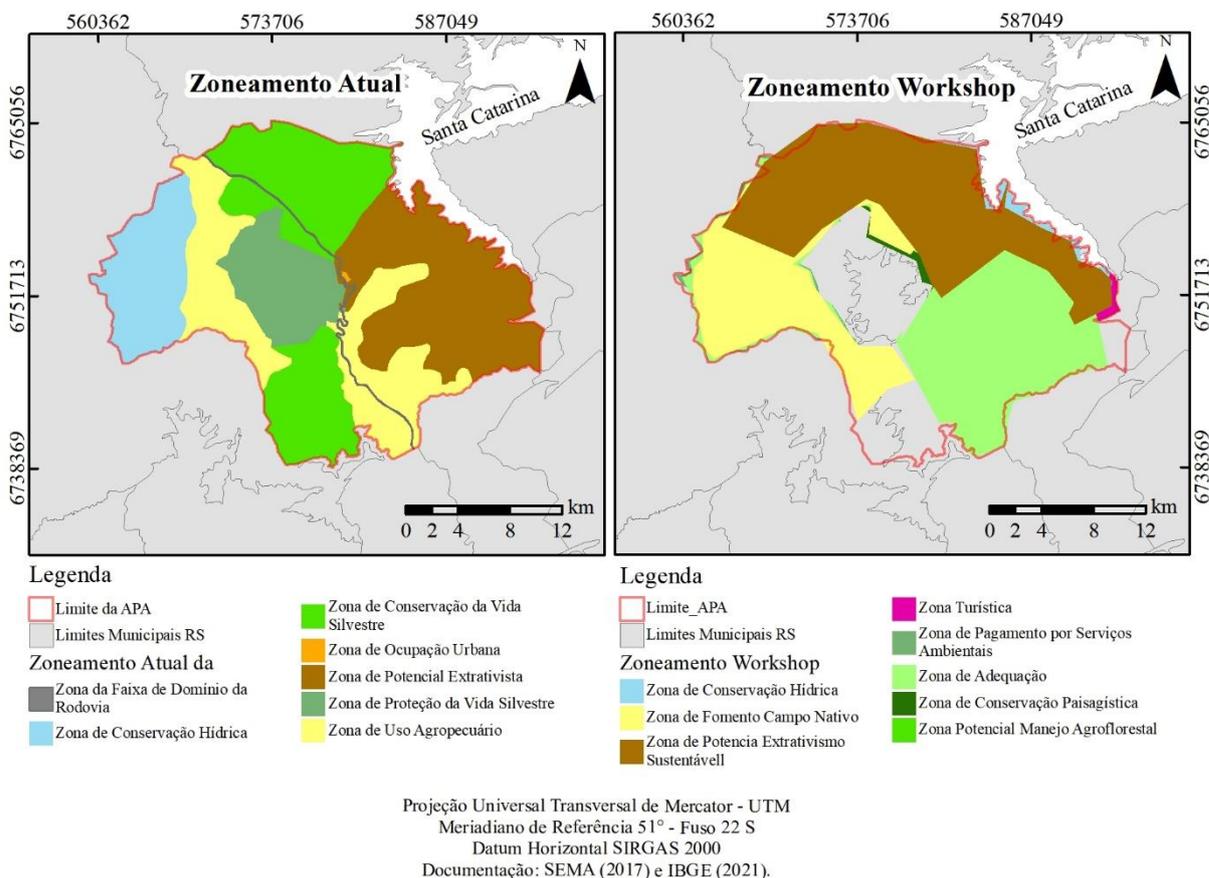


Fonte: GISColab (2022).

No momento de negociação, os participantes juntaram as classes da temática de turismo (Zona de Turismo de Cachoeira, Zona Turística dos cânions do complexo Josafá e Zona Turística) unificando-as. Também optaram por unir as classes de adequação ambiental (Zona de adequação ambiental I e II). Na Figura 56 é possível observar o zoneamento criado pelos participantes e o zoneamento atual da APA. É importante ressaltar que o zoneamento criado no

workshop não passou por ajustes técnicos, é uma prévia com as ideias estabelecidas pelos participantes, e segundo o FZAPA, deveria passar por ajustes técnicos, por exemplos revisar os limites estabelecidos para cada zona considerando a escala.

Figura 56 - Comparação do zoneamento atual da APA e zoneamento elaborado pelos participantes do workshop



Fonte: Autora (2022).

Comparando o zoneamento proposto no workshop e o zoneamento atual da APA é possível observar que, apesar de relatarem problemas com o zoneamento atual, os participantes foram conservadores na proposição das zonas.

Desde a Constituição de 1988, o Brasil tem avançado na obrigatoriedade de participação no planejamento (MOURA, 2019), apesar da existência dos espaços, a cultura enraizada da privação desses espaços por tanto tempo, faz com que por vezes os participantes desses espaços não se sintam capazes de colaborar.

O baixo número de zonas desenhadas pode estar relacionado a isso, e pode ter ocorrido uma vez que a maioria eram técnicos e tinham uma preocupação excessiva com os locais onde estavam propondo as zonas. Ao contrário do zoneamento atual, o novo zoneamento propõe que haja sobreposição de zonas, os participantes consideraram que o território é plural

e que nele ocorre uma série de atividades concomitantes assim, optaram por terem mais de uma zona na mesma área.

7.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O FZAPA utilizado nesse caso para revisão de zoneamento foi eficiente, mas algumas questões precisam ser consideradas. Por exemplo, apesar das tecnologias disponíveis, a realização de um workshop totalmente remoto pode ter limitada a participação de inúmeras pessoas, mas em função da pandemia de Covid-19 foi necessário. Dessa forma, recomenda-se fortemente que, em estudos futuros, sejam realizados workshops de teste do FZAPA de forma presencial.

Acreditava-se que por realizar o workshop com os membros do Conselho e da Universidade os conflitos seriam menores, porém não foi o que ocorreu. Uma série de conflitos entre os participantes demonstrou que os conselhos, por vezes, acabam sendo uma arena de disputas sociais. Nesse sentido, um dos grupos que faz parte dos conselhos, decidiu não participar do experimento, por acreditar que isso poderia impactar negativamente na revisão oficial do zoneamento que precisa ocorrer em breve.

O FZAPA não pretende ser a melhor maneira de realizar o zoneamento em APPs, mas sim, se apresenta como mais uma possibilidade para ser utilizado pela sociedade.

Uma das comodidades em se utilizar a plataforma GISColab é a não dependência de corpo técnico para elaboração dos modelos de impacto, uma vez que as áreas propícias para estabelecer uma zona foram identificadas pelos participantes, com base nos mapas disponíveis.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Ao longo dos seis capítulos, alguns questionamentos estabelecidos no início da pesquisa, foram respondidos. Contudo, nesta sessão pretende-se apresentar um desfecho final referente aos questionamentos e apontar perspectivas para a continuidade dos estudos e futuros trabalhos que possam utilizar o FZAPA.

Em relação às áreas protegidas, são a forma mais utilizada de conservação da biodiversidade. Quanto a origem e criação das primeiras áreas protegidas, apesar de extensa bibliografia relacionada, não existe um consenso. Mundialmente, o número de áreas protegidas aumentou depois da década 1960, e esse crescimento pode estar relacionado as políticas da IUCN e a crescente preocupação com as questões ambientais.

No Brasil, optou-se por não adotar as mesmas categorias estabelecidas pela IUCN, sendo que o SNUC tem um sistema próprio de categorização, que tem auxiliado no processo de legalização e implantação de UCs. No que concerne especificamente a categoria APA, apesar da facilidade de criação, por ter um regramento mais flexível, que permite terras privadas e públicas, possibilitando assim uma implementação com menor custo e menos conflitos, ainda é necessário avançar no que tange o planejamento

A maioria das APAs não tem plano de manejo e conseqüentemente zoneamento, o que impacta tanto no cotidiano dos moradores do território, como na gestão da unidade pelos órgãos responsáveis. Um dos instrumentos mais importantes do plano de manejo é o zoneamento, que embora tenha sido criado com objetivo de ordenamento territorial urbano, passou a ser utilizado para planejamento de áreas protegidas a partir da década de 1970.

Foram identificadas várias metodologias para estabelecer zoneamentos, um dos fatores mais dificultosos na elaboração de um zoneamento é a participação popular, que por vezes ela é negligenciada pelo poder público. No desenvolvimento da pesquisa, observou-se a ausência de metodologias que procurem utilizar o potencial das geotecnologias para estimular a participação social.

Buscando explorar o potencial das geotecnologias, como mecanismo de escuta dos atores nas definições das zonas em zoneamentos em APAs, sugere-se que o Geodesign pode colaborar nesse sentido. Na literatura foram encontrados poucos trabalhos que tenham utilizado o Geodesign para o zoneamento em áreas protegidas, o que demonstrou a possibilidade de avançar mais nessa temática. Assim, considerando a adaptabilidade do Geodesign, com bases nos Frameworks criados por Steinitz e Christian Rezende Freitas e Ana Clara Mourão Moura foi proposto o Framework para Zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental (FZAPA).

O FZAPA apresentou-se como uma possibilidade de agregar nas metodologias de zoneamento em APAs. Por meio dos dois estudos de casos produzidos foi possível visualizar a sua utilização. O Geodesign, que é a base do FZAPA, demonstrou sua aplicabilidade para a elaboração do zoneamento. O uso da tecnologia permitiu uma participação de forma diferente, por meio dela foi possível aumentar o número de possibilidades de visualização do território e a disponibilidade de dados em uma única tela. Dessa forma, os participantes sentiram-se estimulados a serem protagonistas do processo de zoneamento, uma vez que eles eram responsáveis por delimitar as zonas. Outro ponto que pode ser destacado é a possibilidade de resolução de conflitos entre os diferentes atores que compõe o território, por meio da negociação aplicada no FZAPA.

Em relação a parte do FZAPA, que é baseada nos pressupostos do Framework de Geodesign por CocoCriação e Geocolaboração, é preciso considerar que ele foi publicado em 2020. A tese já estava em andamento e considerando as dificuldades impostas pela pandemia de Covid-19, não foi possível realizar um terceiro estudo de caso utilizando a segunda parte do FZAPA para elaboração de um novo zoneamento em uma APA. Assim, é de extrema importância que os futuros estudos considerem a aplicação dessa parte do FZAPA para elaboração de novos zoneamentos.

Os dois estudos de caso, demonstram ser necessário avançar mais no que tange o uso. Apesar da aplicabilidade é preciso considerar outras APAs, em diferentes contextos, para testá-lo mais. Vale ressaltar que o FZAPA pretende ser um framework aberto com inúmeras possibilidades, existe um fluxo, mas não necessariamente ele precisa ser seguido, o mais importante é estimular participação social e chegar ao um zoneamento.

O FZAPA apresentou algumas limitações que precisam ser consideradas em futuras aplicações, é necessário montar uma equipe para aplicação, que tenha conhecimento em bases de dados geográficos para utilizá-lo no Geodesignhub ou no GISColab. Os participantes precisam ter acesso à internet e alguma familiaridade como uso de computador ou alguém que possa auxiliar nesse processo.

Espera-se que o FZAPA possa ser utilizado e aprimorado por outros pesquisadores, sendo este apenas o início e que o importante sempre será considerar o conhecimento e os anseios dos moradores na elaboração do zoneamento.

Apreendi ao longo desses quatro anos que é impossível dissociar os moradores do território, o território é também gente.

Thaise Sutil (2022)



REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Bruna Maria Rodrigues de Freitas; KELTING, Fátima Maria Soares. PLANEJAMENTO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL DA APA DE BALBINO-CASCAVEL-CEARÁ. **Revista Geográfica de América Central, Edição Especial**, p. 1-17, 2011.

AMEND, Stephan; OLTREMARI, Aída Giraldo Juan; VALAREZO, Ramón Sánchez Vladimir; YERENA, Edgard. 2002. **Planes de Manejo - Conceptos y Propuestas**. En. Parques Nacionales y Conservación Ambiental Número 10. Panamá. UICN y GTZ.

ARAUJO, Marcos Antônio Reis. **Unidades de conservação no Brasil: da República à gestão de classe mundial**. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007. 272 p.

BARROS, Larissa Suassuna Carvalho; LEUZINGER, Marcia Dieguez. PLANOS DE MANEJO: PANORAMA, DESAFIOS E PERSPECTIVAS. **Caderno do Programa de Pós-Graduação Direito UFRGS**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 281-303, 2018.

BATTY, Michael. Defining Geodesign (= GIS + design?). **Environment and Planning B: Planning and Design** v. 40, n. 1, p. 1–2, 2013. Disponível em:<<http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b4001ed>>. Acesso em: 01 out. 2018.

BECKER, Bertha; EGLER, Claudio Antônio Gonçalves. **Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Brasília. Secretaria de Assuntos Estratégicos/ Ministério do Meio Ambiente. 1996.

BENSUSAN, Nurit. **Conservação da biodiversidade: em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006. 176p.

BENSUSAN, Nurit; PRATES, Ana Paula. **A DIVERSIDADE CABE NA UNIDADE? ÁREAS PROTEGIDAS NO BRASIL**. Brasília: IEB, 2018. 736 p.

BORGES, Marília Vicente. **O Zoneamento na Cidade do Rio de Janeiro: gênese, evolução e aplicação**. 2007. 223 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BORRINI-FEYERABEND, Grazia; DUDLEY, Nigel; JAEGER, Tilman; LASSEN, Barbara; BROOME, Neema Pathak; PHILLIPS, Adrian; SANDWITH, Trevor. **Governança de Áreas Protegidas: da compreensão à ação**. Gland, Suíça: IUCN, 2017. 144 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 1964. **Estatuto da Terra**. Brasília.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília.

BRASIL. Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Brasília, Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 14 nov. 2019.

BRASIL. **Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas**. Decreto 5758/2006: Brasília, 2006. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20042006/2006/Decreto/D5758.htm. Acessado em: 8 nov. 2019.

BRITO, Maria Cecília Wey de. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2000.

CABRAL, Nájila Rejanne Alencar Julião; SOUZA, Marcelo Pereira de. **Área de proteção ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas**. São Carlos, SP: RiMa, 2002. 154 p.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. **Introdução: por que geoprocessamento?** In: Instituto Nacional de Pesquisas Especiais – INPE. Fundamentos de Geoprocessamento. São José dos Campos, 2001. p.1-5. Disponível em:<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

CÂMARA, Isaias Farias da; SILVA, Rhaiane Rodrigues da. MAPEAMENTO E EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO IRREGULAR EM FALÉSIAS DO LITORAL LESTE CEARENSE, NORDESTE DO BRASIL. **Geociências**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 1033-1046, 02 fev. 2022.

CAMPAGNA, Michele. Geodesign: Sistemas de Suporte ao Planejamento (Planning Support Systems): Retrospectivas e Prospectivas. In: MOURA, Ana Clara Mourão. **Tecnologias de Geoinformação para Representar e Planejar o Território Urbano**. Rio de Janeiro: Editor Interciência, 2016. p. 212-252.

CAMPAGNA, Michele; CESARE, Elisabetta Anna di; MATTA, Andrea; SERRA, Matteo. Bridging the Gap Between Strategic Environmental Assessment and Planning. **International Journal Of E-planning Research**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.34-52, jan. 2018.

CASTI, Emanuela. A reflexive cartography and environmental conservation: a model of participatory zoning. **Global Bioethics**, [s.l.], v. 25, n. 2, p.125-135, 3 abr. 2014. Informa UK Limited.

CASTRO JÚNIOR, Evaristo de; COUTINHO, Bruno Henrique; FREITAS, Leonardo Esteves de. Gestão da biodiversidade e áreas protegidas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes (org.). **Unidades de conservação: abordagens e características geográficas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. Cap. 1. p. 25-65.

CASTRO, Alcinéia Guimarães de; TAMAIO, Irineu. Caracterização do perfil dos usuários do Parque Estadual Alberto Löfgren – Horto Florestal da Capital. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 20, p. 1-7, 1999.

CHAPE, Stuart; SPALDING, Mark; JENKINS, Martin. **The World's Protected Areas**. Berkeley: University of California Press, 2008.

CHAVES, Flavio Teodoro. **Planejamento Virtual: o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) na Amazônia enquanto instrumento de política ambiental e territorial.** 2000. 109p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

CHEN, Nengwang; WANG, Lihong; WANG, Weijun; YANG, Xiaojuan. Eco-Environmental Zoning: A GIS-Based Approach. **2008 2nd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering**, [s.l.], p.4306-4390, maio 2008.

CNUC, Cadastro Nacional de Unidades de Conservação -. **Painel de Unidades de Conservação Brasileiras.** 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGNmMGY3NGMtNWZlOC00ZmRmLWExZWItNTNiNDhkZDg0MmY4IiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBINyJ9&pageName=ReportSection0a112a2a9e0cf52a827>. Acesso em: 04 abr. 2022.

CÔRTE, Dione Angélica de Araújo. **Planejamento e gestão de APAs: enfoque institucional.** Brasília: Edições Ibama, 1997.

COSTA, Heliara Aparecida; LOGSDON, Louise; FABRICIO, Márcio Minto. Flexibilidade em projetos de arquitetura: contribuições a partir de uma revisão sistemática da literatura. **Parc Pesquisa em Arquitetura e Construção**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 144, 31 jan. 2018. Universidade Estadual de Campinas. <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v8i3.8650206>.

COSTA, Rildo Aparecido; NISHIYAMA, Luiz. ZONEAMENTO AMBIENTAL DAS ÁREAS URBANA E DE EXPANSÃO URBANA DE CALDAS NOVAS (GO): UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [s.l.], v. 25, n. 1, p.343-372, ago. 2012.

DAVENPORT, Lisa; RAO, Madhu. **A história da Proteção: Paradoxos do passado e desafios do futuro.** In: TERBORGH, John; DAVENPORT, Lisa. Tornando os Parques eficientes: Estratégias para a conservação da natureza nos trópicos. 2002, p. 52 – 76.

DAY, Jon. Zoning—lessons from the Great Barrier Reef Marine Park. **Ocean & Coastal Management**, [s.l.], v. 45, n. 2-3, p.139-156, jan. 2002.

DAVIS, Jonathan; PIJAWKA, K. David; WENTZ, Elizabeth; HALE, Michelle; KING, David A. Evaluating Geodesign for Community-Based Tribal Planning. **Journal Of the American Planning Association**, [S.L.], v. 87, n. 4, p. 527-541, 18 maio 2021.

DAVIS, Jonathan; PIJAWKA, David; A WENTZ, Elizabeth; HALE, Michelle. Evaluation of community-based land use planning through Geodesign: application to american indian communities. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 203, p. 103880, nov. 2020.

DEL PRETTE, Marcos Estevan.; MATTEO, Katia Castro de. Origens e possibilidades do Zoneamento EcológicoEconômico no Brasil. In: Ministério do Meio Ambiente. **Caderno de Referência: subsídios ao debate.** Brasília: MMA/SDS, 2006.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, Mônica Cecilia; TAKAHASHI, Renata Ferreira; BERTOLOZZI, Maria Rita. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 1 out. 2011.

DELFINO, Deisiane dos Santos. **OS VALORES DA PAISAGEM COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BALEIA FRANCA (SANTA CATARINA – BRASIL)**. 2017. 348 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

DIEGUES, Antônio Carlos Sant'Ana. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 1996. 169 p.

DOUROJEANNI, Marc; PÁDUA, Maria Tereza Jorge. **Biodiversidade: a hora decisiva**. Curitiba, PR: UFPR, 2007. 307 p.

DUDLEY, Nigel (ed.). **Guidelines for applying protected areas management categories**. Gland, Switzerland: IUCN, 2008.

EIKELBOOM, Tessa; JANSSEN, Ron. Collaborative use of Geodesign tools to support decision-making on adaptation to climate change. **Mitigation And Adaptation Strategies for Global Change**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.247-266, 13 fev. 2015.

ERVIN, Stephen. A System for Geodesign. In Digital Landscape Architecture Conference. **Anais...** Dessau: Anhalt University, 2011. p.1–14. Disponível em: <<http://www.gsd.harvard.edu/images/content/5/3/536223/A-System-forGeodesign.pdf>>.

FABBRI, Sandra; SILVA, Cleiton; HERNANDES, Elis; OCTAVIANO, Fábio; THOMMAZO, André di; BELGAMO, Anderson. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. **Proceedings Of The 20Th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, [S.L.], p. 1-5, jun. 2016. ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/2915970.2916013>.

FELDMAN, Sarah. **Planejamento e zoneamento: São Paulo, 1947-1972**. São Paulo: FÉLIX, Augusto César Trigueiro; FONTGALLAND, Isabel Lausanne. Áreas protegidas no Brasil e no mundo: quadro geral de sua implementação. **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 10, n. 12, p. 1-8, 17 set. 2021. Research, Society and Development. <http://x.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.19970>.

FLAXMAN, Michael. **Geodesign: fundamental principles and routes forward**. Talk at Geodesign Summit, 2010.

FOCCHI, Sandro Souza. **Diagnóstico dos Sistemas Agrários: proposta metodológica para a elaboração participativa do Plano de Manejo da APA Rota do Sol**. 2011. Disponível em: <http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cea/2011/12/SandroF.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2022.

FONSECA, Bráulio Magalhães. Geodesign: Conceitos e Arcabouço Metodológico. In: MOURA, Ana Clara Mourão. **Tecnologias de Geoinformação para Representar e Planejar o Território Urbano**. Rio de Janeiro: Editor Interciência, 2016. p. 195-215.

FONSECA, Bráulio Magalhães. **CONCEITOS E PRÁTICAS DE GEODESIGN APLICADOS AO ORDENAMENTO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO**. 2015. 224 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação do

Departamento de Geografia, Pós-graduação do Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

FRANCO, José Luiz de Andrade; SCHITTINI, Gilberto de Menezes; BRAZ, Vivian da Silva. História da conservação da natureza e das áreas protegidas: panorama geral. *Historiæ*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 233–270, 2016

FREITAS, Christian Rezende. **TECNOLOGIAS DE GEOINFORMAÇÃO NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL: NOVAS FORMAS DE PRODUÇÃO, COMPARTILHAMENTO E USO DE DADOS ESPACIAIS**. 2020. 262 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

GEOLINK. **Plano de Manejo da APA Rota do Sol**. Porto Alegre: Sema, 2009. 241 p.
GONÇALVES, Karoline Batista. **Pantanal Transfronteiriço (Bolívia- Brasil- Paraguai) e as Áreas Protegidas: da produção de territórios as iniciativas de conservação**. 2020. 314 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, 2020.

GOODCHILD, Michael F. Towards Geodesign: repurposing cartography and gis? *Cartographic Perspectives*, [S.L.], n. 66, p. 7-22, 1 jun. 2010.
GOUGH, David, OLIVER, Sandy, THOMAS, James. **An introduction to systematic reviews**. London: Sage Publications Ltd., 2012.

GRANJA, Lêda Virgínia Aguiar de Carvalho. **O papel das áreas de Proteção Ambiental – APAs na conservação dos recursos naturais em áreas urbanas**. Dissertação de mestrado. Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

GRIFFITH, James Jackson. **Zoneamento: uma análise crítica**. *Ambiente*, v.3, n.1, p. 20-25, 1989.

GU, Yexuan; DEAL, Brian; LARSEN, Linda. Geodesign Processes and Ecological Systems Thinking in a Coupled Human-Environment Context: An Integrated Framework for Landscape Architecture. *Sustainability*, [s.l.], v. 10, n. 9, p.3306-3330, 15 set. 2018.

HOCKINGS, Marc; STOLTON, Sue; LEVERINGTON, Fiona; DUBLEY, Nigel; VALENTINE, Marc Hockings, Sue Stolton, Fiona Leverington, Nigel Dudley and José Courrau Peter Valentine. **Evaluating Effectiveness, A framework for assessing management effectiveness of protected areas**. 2ª Edition ed. Gland, Switzerland: IUCN, 2006.

HUANG, Guoping; ZHOU, Nianxing. Geodesign in Developing Countries: The example of the Master Plan for Wulingyuan National Scenic Area, China. **Landscape And Urban Planning**, [s.l.], v. 156, p.81-91, dez. 2016.

HUANG, Lu; XIANG, Weining; WU, Jianguo; HUANG, Jingzhou. Integrating Geodesign with Landscape Sustainability Science. *Sustainability*, [s.l.], v. 11, n. 3, p.833-840, 5 fev. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**.

Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IGC, International Geodesign Collaboration -. **Improving our Global Infrastructure**. 2022. Disponível em: <https://www.igc-Geodesign.org/>. Acesso em: 07 mar. 2022.

IRVING, Marta de Azevedo. Governança democrática e gestão participativa de áreas protegidas: Um caminho sem volta para a conservação da biodiversidade no caso brasileiro. In BENSUSAN, Nurit. PRATES, Ana Paula. **A diversidade cabe na Unidade?** Áreas protegidas no Brasil. Brasília: IEB, 2014. 736 p.

IUCN, International Union for Conservation of Nature -. **What is the IUCN World Parks Congress?** 2019. Disponível em: <<https://www.worldparkscongress.org/wpc/about/history>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

IUCN, International Union for Conservation of Nature; UNEP, United Nations Environmental Programme. **World Database on Protected Areas (WDPA)**. 2021. URL: <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA> Acesso em: 15 set. 2021.

JANSSEN, Ron; DIAS, Eduardo. A pictorial approach to Geodesign: A case study for the Lower Zambezi valley. **Landscape And Urban Planning**, [s.l.], v. 164, p.144-148, ago. 2017.

JERONYMO, Carlos André Luz; SILVA, Elmo Rodrigues da; FONSECA, Kenny Tanizaki. The Environmental Protection Areas tragedy: an analysis of the implementation of nature conservation units, Brazil. **Ciência e Natura**, [S.L.], v. 43, p. 1-41, 17 set. 2021.

KIM, Mintai. Teaching Coastal Resilience Using Geodesign: A Study of Virginia Beach. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, Berlim, v. 6, n. 1, p.279-286, fev. 2017. KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for performing systematic reviews**. [S.l.], 2004. v. 33.

KUBY, Michael; BAILEY, Keiron; WEI, Fangwu. Collaborative Geodesign for Alternative-Fuel Station Location using “Collablocation” Software. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, [s.l.], v. 2672, n. 24, p.98-108, 23 ago. 2018.

KUBY, Michael; BAILEY, Keiron; WEI, Fangwu; FOWLER, John; TONG, Daoqin; ZHONG, Qing; LOPEZ, Oscar; SHEAFFER, William. Collaborative Geodesign for Alternative-Fuel Station Location using “Collablocation” Software. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, [s.l.], v. 2672, n. 24, p.98-108, 23 ago. 2018.

LAWSON, Bryan. **Como arquitetos e designers pensam**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 296 p.

LEFF, Enrique. **Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2006.

LEITE, André Olavo. A Recepção do Modelo de Áreas de Proteção Ambiental (APA) no Direito brasileiro. In: PORTANOVA, Rogério Silva; LEITE, André Olavo; FIGUEIREDO, Mauro Figueiredo. DE (Eds.). Os 15 anos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000: **Anais do II Congresso de Direito Ambiental das Áreas Protegidas**. São Paulo: Ed. Ixtlan, 2015. p. 76–107.

LEUZINGER, Márcia Dieguez. **Natureza e cultura: direito ao meio ambiente equilibrado e direitos culturais diante da criação de unidades de conservação de proteção integral e domínio público habitadas por populações tradicionais**. 2007. 357 f., il. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) —Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

LIMA, Cibele Oliveira. **A Criação da APA de Ilha Comprida e seus Desdobramentos no atual processo de Desenvolvimento Local**. In Anais do 14. EGAL. PERÚ, 2013.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 10, p. 37-45, 2007.

LINHARES, Felipe Neves. **REPERCUSSÕES DO ZONEAMENTO URBANO NA FORMAÇÃO DO ESPAÇO URBANO DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA**. 2022. 373 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

LISBOA, Antônio de Melo; FERREIRA, Gilda Carneiro. ZONEAMENTO Geoambiental Aplicado ao Planejamento da Gestão Ambiental e Territorial do Município de Colorado D'oeste, Ro. **Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 2, p.219-235, maio 2011.

LOPES, Daniel Victor da Silva; SILVA, Deivid Eduardo da; SILVA, Flávia Michelle Sampaio da; PARAÍSO, Luka Almeida; SOARES, Tássio Leite; SOUZA, Milena Caramori Borges de. ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO CELMM. **Cadernos de Graduação Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 4, n. 2, p. 73-88, 2018.

LOPES, Elfany Reis do Nascimento; LOURENÇO, Roberto Wagner; REUSS-STRENZEL, Gil Marcelo. ANÁLISE MULTICRITERIAL APLICADA A ELABORAÇÃO DE ZONEAMENTO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA ZONA COSTEIRA DA BAHIA, BRASIL. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [s.l.], v. 37, p.65-90, 22 ago. 2016.

LOPEZ, Ángela Rodriguez; LOZANO-RIVERA, Pilar; SIERRA-CORREA, Paula Cristina. CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL USANDO TÉCNICAS PARTICIPATIVAS Y DE INFORMACIÓN: ESTUDIO DE CASO ZONA COSTERA DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO*. **Bol. Invest. Mar. Cost.**, Santa Marta, v. 41, n. 1, p. 61-83, julho 2012.

MACEDO, Heitor Schulz. **Processos participativos na gestão de áreas protegidas. Estudos de caso em unidades de conservação de uso sustentável da zona costeira do Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado em Sociologia Política, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

MAGALHÃES, Daniel Rodrigo de Macedo. **O PAPEL DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APAs) NA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

MAGALHÃES, Gonçalo Henrique de Aguiar. **Geodesign Objetivos, posturas e integração do pensamento do Geodesign no contexto nacional**. 2016. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Integrado em Arquitetura, com a especialização em Urbanismo da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

MANCUSO, Franco. **Las Experiencias del zoning**. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 1980.
MARETTI, Cláudio C.; CATAPAN, Marisete Inês Santin; ABREU, Maria Jasylene Pena de; OLIVEIRA, Jorge Eduardo Dantas de. **ÁREAS PROTEGIDAS: DEFINIÇÕES, TIPOS E CONJUNTOS – REFLEXÕES CONCEITUAIS E DIRETRIZES PARA GESTÃO**. In: CASES, Maria Olatz (org.). **Gestão de unidades de conservação: compartilhando uma experiência de capacitação**. Brasília: Wwf-Brasil, 2012. Cap. 16. p. 331-367.

MARIA, Dayse Monteio; BRITO, Daguiete Maria Chaves; CHAVES, Patrícia Rocha. **REFLEXÕES SOCIOAMBIENTAIS SOBRE A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA FAZENDINHA - MACAPÁ/AP**. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, v. 5, n. 4, p. 123-136, ago. 2021.

MARIMBALDO, Francisco-Javier Moreno; COREA, Federico-Vladimir Gutiérrez; CALLEJO, Miguel-Ángel Manso. Using 3D Geodesign for Planning of New Electricity Networks in Spain. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2012**, [s.l.], p.462-476, 2012.

MARQUES, Paulo Eduardo M.; OLIVEIRA, Kleber A. **Áreas de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Territorial: Perspectivas em torno do Conselho Gestor da APA Corumbataí em São Paulo**. *Raízes*, v. 32. Jul-dez 2012. P. 139-152.

MARTINS, Andreza. *Entre Terra e Mar*. **Interfaces no processo de transformação territorial na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

MATOS, Gaspar Garcia de, RODRÍGUEZ, Pablo Díaz, RUIZ-LABOURDETTE, Diego, DARIAS, Alberto Jonay Rodríguez, TALAVERA, Agustin Santana, PINEDA, Francisco. Environmental valuation by the local population and visitors for zoning a protected area. In **Sustainable Tourism VI BREBBIA**, Carlos (ed). 2014. WIT Press: Southampton, p. 161–173.

MCELVANEY, Shannon. **Geodesign: a new approach to planning and design**. Redlands, CA: Esri Press, 2012.

MEDEIROS, Rodrigo. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.41-64, jun. 2006.

MEDEIROS, Rodrigo; IRVING, Marta; GARAY, Irene. **A PROTEÇÃO DA NATUREZA NO BRASIL: EVOLUÇÃO E CONFLITOS DE UM MODELO EM**

CONSTRUÇÃO. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 9, n, p.83-93, jan. 2004.

MERCADANTE, Maurício. Uma Década de Debates e Negociação: a História da Elaboração da Lei do SNUC. In: BENJAMIN, Antônio Herman (Coord.). **Direito Ambiental das áreas protegidas: O Regime jurídico das Unidades de Conservação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 190–231.

MILLER, Kenton Riegel. Evolução do conceito de áreas de proteção: oportunidades para o século XXI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: IAP: UNILIVRE, 1997. v. 1, p. 3-21.

MILLER, Kenton Riegel. In: **Management Plans, Concepts and Proposals**. Toboga Workshop. Panamá, 2001.

MILLER, Kenton Riegel. **Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en América Latina**. Madrid. Espanha, 1980.

MILLER, William R. **Introducing Geodesign: The Concept**. Redlands, Califórnia, EUA: ESRI, 2012.

MILLIKAN, Brent; DEL PRETTE, Marcos Estevan. **Seminário: Avaliação da metodologia do Zoneamento Ecológico-Econômico para a Amazônia Legal** (Documento base para discussão). Manaus: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

MMA, Ministério do Meio Ambiente; CNUC, Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - **Unidades de Conservação por Bioma**. 2022. Disponível em:< <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDJiMTk4MGUtYmU0Ny00YzEwLWJmMzctNTZkM2JlMTBmOTIiLWVidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBINyJ9&pageName=ReportSection0a112a2a9e0cf52a827> >. Acesso em: 25 fev. 2022.

MONTEIRO, Livia de Oliveira; MOURA, Ana Clara Mourão; ZYNGIER, Camila Marques, SENA, Ítalo Sousa de; PAULA, Priscila Lisboa de. Geodesign Facing the Urgency of Reducing Poverty: The Cases of Belo Horizonte. **Disegnarecon**, S.i, v. 11, n. 20, p.1-14, jul. 2018.

MOORE, Antoni; JOHNSON, Marion; GBOLAGUN, Jeremiah; MILLER, Aubrey; ROMBOUTS, Anneke; VEN, Loes Van Der, LORD, Janice; COUTTS, Sam; PAGAN, Mariana; HALL, Brent. Integrating agroecology and sustainable tourism: applying Geodesign to farm management in Aotearoa New Zealand. **Journal Of Sustainable Tourism**, [s.l.], v. 26, n. 9, p.1543-1561, 24 jul. 2018.

MORAES, Alessandra Ribeiro de; BERNARDES, Ricardo Silveira. Caracterização socioeconômica da área de proteção ambiental das ilhas e várzeas do rio Paraná no estado de Mato Grosso do Sul. **Entre-Lugar**, v. 9, n. 17, p. 71-86, 8 jun. 2018.

MORSELLO, Carla. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo**. São Paulo: Annablume, 2001. 343 p.

MOURA, Ana Clara Mourão. Geodesign in Parametric Modeling of urban landscape. **Cartography And Geographic Information Science**, [s.l.], v. 42, n. 4, p.323-332, 14 jun. 2015.

MOURA, Ana Clara Mourão. **GEOPROCESSAMENTO NA GESTÃO E PLANEJAMENTO URBANO**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2014.

MPF. Ministério Público Federal. **Recomendação nº 21 /2010**. 2010. DARLAN AIRTON DIAS. Disponível em: <www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da.../recomendacao_21-2010.../file>. Acesso em: 17 nov. 2017.

NASCIMENTO, Daniel Trento; BURSZTYN, Maria Augusta Almeida Almeida. Análise de conflitos socioambientais: o caso da comunidade rural de Rio Maior, município de Urussanga, Santa Catarina. **Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.157-190, 17 dez. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

NEWMAN, Galen; MALECHA, Matthew; YU, Siyu. QIAO, Zixu; HORNEY, Jennifer A.; LEE, Jaekyung; KIM, You Jung; LEE, Ryun Jung; BERKE, Phil. Integrating a resilience scorecard and landscape performance tools into a Geodesign process. **Landscape Research**, [s.l.], p.1-18, 7 fev. 2019.

NOGUEIRA-NETO, Paulo. Evolução Histórica das ARIEs e APAs. In: BENJAMIN, Antônio Herman (Org.). Direito Ambiental das áreas protegidas: O **Regime jurídico das Unidades de Conservação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

NYERGES, Timothy; BALLAL, Hrishikesh; STEINITZ, Carl. CANFIELD, Tess RODERICKE, Mary; RITZMANA, John; THANATEMANEERAT, Wilawan. Geodesign dynamics for sustainable urban watershed development. **Sustainable Cities and Society**, [s.l.], v. 25, p.13-24, ago. 2016.

OLIVEIRA, Isabela Silva Dutra de.; SOUZA, Marcelo Pereira. O Zoneamento Ambiental como instrumento de política e gestão ambiental. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; WENDLAND, E. (Orgs.). **PPG-SEA: Trajetórias e perspectivas de um curso multidisciplinar**. São Carlos: Rima, 2005. v.4, p.109-136.

ORLAND, Brian; STEINITZ, Carl. Improving our Global Infrastructure: The International Geodesign Collaboration. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, Berlim, v. 7, n. 1, p.213-219, abr. 2019.

OTT, Paulo Henrique; DUARTE, Marcelo Maisonette; ABREU, Maria Jasylene Pena de; OLIVEIRA, Jorge Eduardo Dantas de. ÁREAS PROTEGIDAS. In: HERNANDEZ, Aline Reis Calvo; SIMÕES, Fabiano; BORDIN, Juçara; BERRETA, Márcia dos Santos Ramos; BINKOWSKI, Patrícia (org.). **Glossário de verbetes em ambiente e sustentabilidade**. São Francisco de Paula: Uergs, 2021. p. 331-367. (Série Ambiente e Sustentabilidade).

PADUA, Claudio Benedito Valladares; CULLEN JUNIOR, Laury; PADUA, Suzana Machado; DITT, Eduardo Humberto F. Resgatando a grande reserva do Pontal do Paranapanema: Reforma agrária e conservação de biodiversidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UNILIVRE/REDEPROUC/IAP, 1997. p.783-792.

PAIVA, Gisele Barbosa de. **Zoneamento Ecológico Econômico: análise da implementação e capacidade de transformação do uso da terra e dos recursos naturais no Tocantins**. 2021. 212 f., il. Tese (Doutorado em Economia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

PAUL, Anurupa; BANDYOPADHYAY, Jatisankar; PAUL, Ashis Kumar. GEOMORPHOLOGICAL MAPPING AND ENVIRONMENTAL ZONING APPROACH TO COASTAL MANAGEMENT IN HAVELOCK ISLAND, SOUTH ANDAMAN, INDIA. In: THE 39TH ASIAN CONFERENCE ON REMOTE SENSING (ACRS) ON “REMOTE SENSING ENABLING PROSPERITY, 39., 2018, Kuala Lumpur, Malaysia. **Anais...**Kuala Lumpur, Malaysia: 2018. p. 100 - 123.

PAULINO, Heloisa Verri. **Zoneamento Ambiental: uma visão panorâmica**. 2010. 459 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Direito das Relações Sociais: Direitos Difusos e Coletivos., Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

PELLIN, Angela; LEMOS, Clara Carvalho de; TACHARD, André; SOUZA, Marcelo Pereira de. Avaliação Ambiental Estratégica no Brasil: considerações a respeito do papel das agências multilaterais de desenvolvimento. **Revista Engenharia Sanitária: Revista Engenharia Sanitária, S.i, v. 16, n. 1, p.27-36, mar. 2011.**

PELLIZZARO, Patrícia Costa; HARDT, Letícia Peret Antunes; HARDT, Carlos; HARDT, Marlos; SEHLI, Dyala Assef. GESTÃO E MANEJO DE ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS: CONTEXTO INTERNACIONAL. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 1, n., p.21-40, jan. 2015.

PEREIRA, Deborah Marques. **Zoneamento Urbano E “Desenvolvimento”: Considerações Sobre A Cidade De Montes Claros/Mg**. Congresso Internacional Interdisciplinar Em Sociais E Humanidades. Niterói RJ, 2012.

PEREIRA, Jóri Ramos. **Caracterização hidrológica como ferramenta de análise ambiental da APA/Bacia do Rio Maior**. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma. PERKL, Ryan. Geodesign landscape linkages: Coupling GIS with wildlife corridor design in conservation planning. **Landscape And Urban Planning**, [s.l.], v. 156, p.44-58, dez. 2016.

PETTIT, Chris; HAWKEN, Scott; TICZON, Carmela. **Sydney Geodesign Workshop 2016: Developing a framework for collaborative multi-agency scenario planning**, UNSW, Sydney. 2017. 13 p.

PETTIT, Christopher; HAWKEN, Scott; TICZON, Carmela; NAKANISHI, Hitomi. Geodesign—A Tale of Three Cities. **Lecture Notes in Geoinformation and Cartography**, [s.l.], p.139-161, 2019.

PHILLIPS, Adrian. **Management Guidelines for IUCN Category V Protected Areas: Protected Landscapes/Seascapes**. Gland: IUCN - the World Conservation Union, 2002.

PIERRE, Adele; AMOROSO, Nadia; KELLY, Sean. Geodesign application for bio-swale design: rule-based approach stormwater management for Ottawa Street North in Hamilton, Ontario. **Landscape Research**, [s.l.], v. 44, n. 5, p.642-658, 10 ago. 2018.

PRATES, Ana Paula Leite., IRVING, Marta de Azevedo. Conservação da biodiversidade e políticas públicas para as áreas protegidas no Brasil: desafios e tendencias da origem da CDB as metas de Aichi. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v.5, n.1, p.27-57, jan./jun. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE URUSSANGA. Lei nº 1.665, de 27 de novembro de 1998. **Cria Área de Proteção Ambiental do Rio Maior**. Urussanga, SC.

PREFEITURA MUNICIPAL DE URUSSANGA. Lei nº 2.489, de 17 de dezembro de 2010. **Dispõe sobre a criação do conselho consultivo da APA do Rio Maior**, e dá outras providências. Urussanga, SC.

PRESTES, Laura Dias; PERELLO, Luís Fernando Carvalho; GRUBER, Nelson Luiz Sambaqui. Métodos para avaliar efetividade de gestão: o caso particular das Áreas de Proteção Ambiental (APAs). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s.l.], v. 44, p.340-359, 28 fev. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

PUREZA, Fabiana; PELLIN Angela; PÁDUA, Claudio. **Unidades de Conservação**. São Paulo: Matrix, 2015.

RAFIEE, Azarakhsh; MALE, Pim van Der; DIAS, Eduardo; SCHOLTEN, Henk. Interactive 3D Geodesign tool for multidisciplinary wind turbine planning. **Journal Of Environmental Management**, [s.l.], v. 205, p.107-124, jan. 2018.

RANIERI, Victor Eduardo Lima; MONTAÑO, Marcelo; FONTES, Aurelio Teodoro; OLIVEIRA, Isabel Silva Dutra de; SOUZA, Marcelo Pereira de. **O zoneamento ambiental como instrumento de política e gestão ambiental**. PPG-SEA: trajetórias e perspectivas de um curso multidisciplinar. Tradução. São Carlos: RiMa, 2005. . . Acesso em: 09 ago. 2022.

RECH, Adir Ubaldo; RECH, Adivandro. **Zoneamento ambiental como plataforma de planejamento da sustentabilidade**. Caxias do Sul: Edusc, 2012. 258 p.

REIS, José. Uma epistemologia do território. **Estudos Sociedade e Agricultura**, [s. l], v. 13, n. 1, p. 1-24, abr. 2005.

RENTE, Andréa Simone Gomes. **Áreas de Proteção Ambiental como inspiração para o desenvolvimento sustentável com liberdade. O caso da criação da APA Alter do Chão/PA**. Dissertação de mestrado. Pós-graduação em desenvolvimento, agricultura e sociedade. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

- REYNOLDS, Keith; MURPHY, Philip; PAPLANUS, Steven. Toward Geodesign for Watershed Restoration on the Fremont-Winema National Forest, Pacific Northwest, USA. **Sustainability**, [s.l.], v. 9, n. 5, p.678-697, 26 abr. 2017.
- RIBAS, Rodrigo Pinheiro; GONTIJO, Bernardo Machado; MOURA, Ana Clara Mourão. Geodesign for Landscape Connectivity Planning. **Cartography - Maps Connecting the World**, [s.l.], p.333-346, 2015.
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 37.346, de 1997. **Cria A Área de Proteção Ambiental – APA - Rota do Sol e Dá Outras Providências**. Porto Alegre, RS, 11 abr. 1997.
- RIVERO, Rosanna; SMITH, Alison; BALLAL, Hrishikesh; STEINITZ, Carl; ORLAND, Brian; MCCLENNING, Lupita; CALABRIA, Jon; PERKL, Ryan; KEY, Hunter. Experiences in Geodesign in Georgia, USA. **Disegnarecon**, S.i, v. 11, n. 20, p.1-14, jul. 2018.
- ROCHA, Geisa Silveira da. **Política habitacional e mercado: as estratégias das construtoras no PMCMV na área conurbada de Florianópolis**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis, 2016.
- ROCHA, Nicole A.; CASAGRANDE, Pedro; MOURA, Ana Clara M. Análise Combinatória e Pesos de Evidência na produção de Análise de Multicritérios em modelos de avaliação. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)**. 10, n. esp., p. 37-61, 2018.
- RODRIGUES, Ágila Flaviana Alves Chaves. Consumo na e da natureza: políticas ambientais e práticas de turismo na ilha do Combu: políticas ambientais e práticas de turismo na ilha do combu. **Papers do Naea**, Belém, v. 28, n. 3, p. 400-418, 17 mar. 2020. Universidade Federal do Para.
- RODRIGUES, Geraldo Stachetti. **Gestão Ambiental Territorial na Área de Proteção Ambiental da Barra do Mamanguape (PB)**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. EMBRAPA: Jaguariúna, 2008.
- SANTOS, Mariana Rodrigues Ribeiro dos; RANIERI, Victor Eduardo Lima. Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e ordenamento territorial. **Ambiente & Sociedade**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.43-60, dez. 2013.
- SANTOS, Marina Gontijo dos; ANDRADE, Rui da Silva. ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO TIÚBA EM PALMAS-TO PARA EMBASAR A SUA IMPLANTAÇÃO COMO PARQUE LINEARROSSO. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [s.l.], v. 39, n. 1, p.182-201, abr. 2017.
- SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.
- SCOPUS. **Indexações estatística**. 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/home.uri>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- SEMA. **Área de Proteção Ambiental Rota do Sol**. 2022. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/area-de-protecao-ambiental-rota-do-sol>. Acesso em: 11 fev. 2022.

SILVA NETO, João Cândido André da. ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALOBRA, SERRA DA BODOQUENA – MS. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [s.l.], v. 32, n. 1, p.119-142, dez. 2014.

SILVA, João dos Santos Vila da; SANTOS, Rozely Ferreira dos. ZONEAMENTO PARA PLANEJAMENTO AMBIENTAL: VANTAGENS E RESTRIÇÕES DE MÉTODOS E TÉCNICAS. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 2, p.221-263, maio 2004.

SILVA, Michel Andrade da. **Gestão do território em unidades de conservação de uso sustentável no Rio Grande do Norte**: uma análise institucional da área de proteção ambiental de Jenipabu. 2022. 257f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

SIMÃO NETO, Isaac. **Análise da efetividade das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNS) de âmbito federal em Santa Catarina**. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SLOTTERBACK, Carissa Schively; RUNCK, Bryan; PITT, David G; KNE, Len; JORDAN, Nicholas; MULLA, David, ZERGER, Cindy, REICHENBACH, Michael. Collaborative Geodesign to advance multifunctional landscapes. **Landscape And Urban Planning**, [s.l.], v. 156, p.71-80, dez. 2016.

SOARES, Evelyn Cristine Moreira. **CENTRALIDADES E TRANSFORMAÇÕES NA AVENIDA RIO VERDE EM APARECIDA DE GOIÂNIA**. 2016. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Os conceitos Fundamentais da Pesquisa Socioespacial. Rio de Janeiro**: Bertrand Brasil, 2013. 320 p.

SOUZA, Marcelo Pereira. As bases legais e os Zoneamentos Ambientais. In: 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2009, Corumbá. **Anais eletrônicos...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE. Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/palestra8.pdf>>.

STEINITZ, Carl. **Um Framework para o Geodesign**: Alterando a Geografia através do Design. Redlands: Esri Press, 2012. 208 p. Tradução de: Ana Clara Mourão Moura.

SUTIL, Thaise. **DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO RIO MAIOR, URUSSANGA, SC**. 2018. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018.

TED. O que é TED/TEDx. **2019. Disponível em**:<<https://www.tedx-dantealighierischool.com.br/o-que-e-tedtedx/>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

THOMAS, Bruna Letícia. Proposta de zoneamento ambiental para o município de Arroio do Meio – RS. **RAÍÇA**, Curitiba, v. 24, p. 199-226, 2012.

THOMAS, Lee; MIDDLETON, Julie. **Guidelines for Management Planning of Protected Areas**. Cambridge: World Conservation Union, 2003. 87 p.

VALE, Raquel Cardoso de Matos; LOBÃO, Jocimara Souza Britto; ROCHA, Washington de Jesus Sant'anna da Franca; NOLASCO, Majorie Cseco. **CONTRIBUIÇÕES DAS GEOTECNOLOGIAS AO ZONEAMENTO AMBIENTAL DO SETOR SUL DO PARQUE NACIONAL CHAPADA DIAMANTINA / BA. Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.149-165, maio 2008.

VALENCIO, Norma; MARCHEZINI, Victor; GERALDI, Débora; SIENA, Mariana. PLANO DE MANEJO DE RESEX-MAR: o apoio de maquetes interativas na vocalização dos direitos dos grupos tradicionais. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AQUICULTURA E DA PESCA NO BRASIL, 3., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Segap, 2009. p. 1-8.

VIANA, Maurício Boratto; GANEM, Roseli Senna. **APAs Federais no Brasil**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados – Centro de Documentação e Informação. p. 50, 2005.
VILLAÇA, Felipe. Dilemas do Plano Diretor. **Desenvolvimento físico-territorial**, p. 237-247, 1999.

WARREN-KRETZSCHMAR, Barty; LINCON, Carlos; BALLAL, Hrishikesh. Geodesign as an Educational Tool: A Case Study in South Cache Valley. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, Berlim, v. 6, n. 1, p.279-286, fev. 2017.

WATSON, James E. M.; DUDLEY, Nigel; SEGAN, Daniel B.; HOCKINGS, Marc. The performance and potential of protected areas. **Nature**, [S.L.], v. 515, n. 7525, p. 67-73, nov. 2014. Springer Science and Business Media LLC.

WILSON, Matthew W. On the criticality of mapping practices: geodesign as critical gis? **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 142, p. 226-234, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.017>.

WURTS, Kiernyn. Mongolian National Parks: Competing Interests and Institutional Viability in a Still Emerging Protected Areas System. **Independent Study Project (ISP) Collection**. 2013.

WWF-BRASIL (Brasília). **Lições aprendidas sobre Zoneamento em Unidades de Conservação**: Comunidade de Ensino e Aprendizagem em Planejamento de Unidades de Conservação. Brasília: Escola Latino-Americana de Áreas Protegidas - Elap, 2015. 60 p.

XAVIER, Jorge da Silva. **O Espaço Organizado: sua percepção por Geoprocessamento**. Revista Universidade Rural - Série Ciências Exatas e da Terra, Rio de Janeiro, v. 21 n.1, p. 63 – 77, 2002.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ZACHARIAS, Andréa Aparecida. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: Unesp, 2010. 211 p.

ZYNGIER, Camila Marques; CASAGRANDE, Pedro Benedito; MOURA, Ana Clara Mourão; RIBEIRO, Suellen Roquete. O Geodesign como plataforma para co-design: Estudo de Caso Maria Tereza. **Blucher Design Proceedings**, [s.l.], p.1-7, nov. 2017.

ZYNGIER, Camila Marques; MOURA, Ana Clara Moura; PALHARES, Rogério; CARSALADE, Flávio de Lemos. Geodesign in Pampulha cultural and heritage urban area: visualization tools to orchestrate urban growth and dynamic transformations. **Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna**, v. 35, p. 103-117, 2016.

APÊNDICE

APÊNDICE A – ARTIGOS CLASSIFICADOS NA RS

1. ARAÚJO, Alan Nunes; COSTA, Tiago Barreto de Andrade; BENITEZ, Bruno Daniel das Neves; SILVA, Fabricio Martins; LIMA, Joabi Luiz Lima de. Decision Making and Geodesign: a collaborative territorial planning proposal for the metropolitan region of Belém, Pará, Brazil. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2021**, [S.L.], p. 420-436, 2021.
2. ARCINIEGAS, Gustavo; HLERYTÉ, Rusné; DĄBROWSKI, Marcin; WANDL, Alexander; DUKAI, Balázs; BOHNET, Max; GUTSCHE, Jens-Martin. A Geodesign Decision Support Environment for Integrating Management of Resource Flows in Spatial Planning. **Urban Planning**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 32-51, 27 set. 2019.
3. ASHERY, Shlomit Flint; STEINLAUF-MILLO, Rinat. Geodesign Between IGC and Geodesignhub: theory and practice. **Urban Informatics And Future Cities**, [S.L.], p. 431-446, 2021.
4. BATITA, Wided; ROCHE, Stephane; CARON, Claude. A Qualitative Study of the Relevance of the WikiGIS Functionalities to the Collaborative Dimension of the Geodesign Process. **Mapping And Spatial Analysis of Socio-Economic and Environmental Indicators for Sustainable Development**, [S.L.], p. 13-25, 1 ago. 2019.
5. BATTY, Michael. Defining Geodesign (= GIS + Design?). **Environment And Planning B: Planning and Design**, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 1-2, 1 jan. 2013.
6. BIANCAMANO, Paolo Franco; IODICE, Silvia. Un framework propedeutico all'attivazione di un processo di Geodesign: un'applicazione per la "buffer zone" del sito unesco di pompeii. **Territorio della Ricerca Su Insediamenti e Ambiente. Rivista Internazionale di Cultura Urbanistica**, [S.L.], p. 79-100, 29 abr. 2019.
7. BORGES, Júnia; JANKOWSKI, Piotr; DAVIS, Clodoveu A. Crowdsourcing for Geodesign: opportunities and challenges for stakeholder input in urban planning. **Cartography - Maps Connecting The World**, [S.L.], p. 361-373, 2015.
8. BRIAN, Muller; FLOHR, Travis. A Geodesign approach to environmental design education: framing the pedagogy, evaluating the results. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 101-117, dez. 2016.
9. CAMPAGNA, Michele; CESARE, Elisabetta Anna di; MATTA, Andrea; SERRA, Matteo. Bridging the Gap Between Strategic Environmental Assessment and Planning. **International Journal Of E-Planning Research**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 34-52, jan. 2018.
10. CAMPAGNA, Michele. From Metaplaning to PSS 2.0. **Research In Urbanism Series**, [S.L.], v. 4, n. 2016, p. 57-70, 11 set. 2016.
11. CAMPAGNA, Michele; CESARE, Elisabetta Anna di. Geodesign: lost in regulations (and in practice). **Smart Energy In The Smart City**, [S.L.], p. 307-327, 2016.
12. CAMPAGNA, Michele; MATTA, Andrea. Geoinformation technologies in sustainable spatial planning: a Geodesign approach to local land-use planning. **Spie Proceedings**, [S.L.], v. 9229, n. 2, p. 1-11, 12 ago. 2014.
13. CAMPAGNA, Michele; CESARE, Elisabetta Anna di; COCCO, Chiara. Integrating Green-Infrastructures Design in Strategic Spatial Planning with Geodesign. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 5, p. 1820, 28 fev. 2020.
14. CAMPAGNA, Michele. Metaplaning: about designing the Geodesign process. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 118-128, dez. 2016.

15. CERRETA, Maria; MAZZARELLA, Chiara; SOMMA, Maria. Opportunities and Challenges of a Geodesign Based Platform for Waste Management in the Circular Economy Perspective. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2020**, [S.L.], p. 317-331, 2020.
16. CESARE, Elisabetta Anna di; FLORIS, Roberta; COCCO, Chiara; CAMPAGNA, Michele. Linking Knowledge to Action with Geodesign. **Smart Planning: Sustainability and Mobility in the Age of Change**, [S.L.], p. 179-198, 2018.
17. CHEN, Yang; DANG, Anrong; PENG, Xia. Building a Cultural Heritage Corridor Based on Geodesign Theory and Methodology. **Journal Of Urban Management**, [S.L.], v. 3, n. 1-2, p. 97-112, 2014.
18. COCCO, Chiara; CAMPAGNA, Michele. A Quantitative Approach to Geodesign Process Analysis. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, [S.L.], v. 5, n. 5, p. 432-438, 3 jun. 2020.
19. COCCO, Chiara; JANKOWSKI, Piotr; CAMPAGNA, Michele. An Analytic Approach to Understanding Process Dynamics in Geodesign Studies. **Sustainability**, [S.L.], v. 11, n. 18, p. 4999, 13 set. 2019.
20. COCCO, Chiara; FREITAS, Christian Rezende; MOURA, Ana Clara Mourão; CAMPAGNA, Michele. Geodesign Process Analytics: focus on design as a process and its outcomes. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 119, 22 dez. 2019.
21. COCCO, Chiara; CAMPAGNA, Michele. Toward a Geodesign Process Analytics. **Disegnarecon**, [S.L.], p. 3.1-3.8, 2018.
22. CONTI, Alfio; MOURA, Ana Clara Mourão; MARTINEZ, Gustavo Adolfo Tinoco; TONDELLI, Simona; PATATA, Susanna. Applying Geodesign in the City of Bologna (Italy): the case study of the navile region. **Lecture Notes In Civil Engineering**, [S.L.], p. 265-270, 2021.
23. DABOVIĆ, Tijana. Geodesign Meets Its Institutional Design in the Cybernetic Loop. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, [S.L.], p. 486-496, 3 jun. 2020.
24. DAVIS, Jonathan; PIJAWKA, K. David; WENTZ, Elizabeth; HALE, Michelle; KING, David A. Evaluating Geodesign for Community-Based Tribal Planning. **Journal Of the American Planning Association**, [S.L.], v. 87, n. 4, p. 527-541, 18 maio 2021.
25. DAVIS, Jonathan; PIJAWKA, David; A WENTZ, Elizabeth; HALE, Michelle. Evaluation of community-based land use planning through Geodesign: application to american indian communities. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 203, p. 103880, nov. 2020.
26. DEBNATH, Ripan; PETTIT, Christopher; LEAO, Simone Zarpelon; LOCK, Oliver. The Role of Technology Tools to Support Geodesign in Resilience Planning. **Urban Informatics And Future Cities**, [S.L.], p. 447-463, 2021.
27. DIAS, Eduardo; LINDE, Marianne; SCHOLTEN, Henk J. Geodesign: integrating geographical sciences and creative design in envisioning a 'new urban europe'. **International Journal of Global Environmental Issues**, [S.L.], v. 14, n. 1/2, p. 164, 2015.
28. EIKELBOOM, Tessa; JANSSEN, Ron. Collaborative use of Geodesign tools to support decision-making on adaptation to climate change. **Mitigation And Adaptation Strategies for Global Change**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 247-266, 13 fev. 2015.

29. ERNST, F. B.; ERDOĞAN, S.; YİLMAZ, M.; ULUKAVAK, M.; ŞENOL, H. İ.; MEMDUHOĞLU, A. A NEW MASTER PLAN FOR HARRAN UNIVERSITY BASED ON GEODESIGN. **The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, [S.L.], v. -4/6, p. 43-45, 13 nov. 2017.
30. ERVIN, Stephen M. A System for Geodesign Stephen M. In: ORIGINALLY PRESENTED AT DIGITAL LANDSCAPE ARCHITECTURE CONFERENCE, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos]., 2011, Dessau, Germany. **Anis**. Dessau, Germany. 2011. p. 1-14.
31. ERVIN, Stephen M. Technology in Geodesign. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 12-16, dez. 2016.
32. FONSECA, Elivelton da Silva; AVERY, Ryan Harry; RAMOS, Vladimir Diniz Vieira. A research initiative on the use of Geodesign for public health in South America: an innovative approach. **Disegnarecon**, [S.L.], v. 20, n. 11, p. 12.1-12.12, 2018.
33. FOSTER, Kelleann. Geodesign parsed: placing it within the rubric of recognized design theories. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 92-100, dez. 2016.
34. GOODCHILD, Michael F. Towards Geodesign: repurposing cartography and gis? **Cartographic Perspectives**, [S.L.], n. 66, p. 7-22, 1 jun. 2010.
35. GOTTWALD, Sarah; BRENNER, Jana; ALBERT, Christian; JANSSEN, Ron. Integrating sense of place into participatory landscape planning: merging mapping surveys and Geodesign workshops. **Landscape Research**, [S.L.], v. 46, n. 8, p. 1041-1056, 30 jun. 2021.
36. GOTTWALD, Sarah; BRENNER, Jana; JANSSEN, Ron; ALBERT, Christian. Using Geodesign as a boundary management process for planning nature-based solutions in river landscapes. **Ambio**, [S.L.], p. 1477-1496, 17 dez. 2020.
37. GU, Yexuan; DEAL, Brian; ORLAND, Brian. Evaluating Practical Implementation of Geodesign and its Impacts on Resilience. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, [S.L.], p. 467-475, 3 jun. 2020.
38. GU, Yexuan; DEAL, Brian; LARSEN, Linda. Geodesign Processes and Ecological Systems Thinking in a Coupled Human-Environment Context: an integrated framework for landscape architecture. **Sustainability**, [S.L.], v. 10, n. 9, p. 3306, 15 set. 2018.
39. HADDAD, Mônica A.; MOURA, Ana Clara Mourão; COOK, Vivian M.; LIMA, Thiago Lima e. The Social Dimensions of the Iron Quadrangle Region: an educational experience in Geodesign. **The Professional Geographer**, [S.L.], v. 73, n. 3, p. 504-520, 16 abr. 2021.
40. HAYEK, U. Wissen; VON WIRTH, T.; NEUENSCHWANDER, N.; GRÊT-REGAMEY, A. Organizing and facilitating Geodesign processes: integrating tools into collaborative design processes for urban transformation. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 59-70, dez. 2016.
41. HUANG, Guoping; ZHOU, Nianxing. Geodesign in Developing Countries: the example of the master plan for wulingyuan national scenic area, china. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 81-91, dez. 2016.

42. HUANG, Lu; XIANG, Weining; WU, Jianguo; TRAXLER, Christoph; HUANG, Jingzhou. Integrating Geodesign with Landscape Sustainability Science. **Sustainability**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 833, 5 fev. 2019.
43. JANSSEN, Ron; DIAS, Eduardo. A pictorial approach to Geodesign: a case study for the lower zambezi valley. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 164, p. 144-148, ago. 2017.
44. JARAMILLO, Oscar Lopez; RINEBOLD, Joel; KUBY, Michael; KELLEY, Scott; RUDELLE, Darren; STOTTS, Rhian; KRAFFT, Aimee; WENTZ, Elizabeth. Hydrogen Station Location Planning via Geodesign in Connecticut: comparing optimization models and structured stakeholder collaboration. **Energies**, [S.L.], v. 14, n. 22, p. 7747, 18 nov. 2021.
45. KARABULUT, Abdullah İzzeddin; BENEK, Sedat; ERNST, Fred Barış. Geodesign Yöntemi Kullanılarak Sürdürülebilir Kentsel Büyüme Analizi: eyyübiye İlçe merkezinden (Şanlıurfa) bir örnek çalışma. **Journal Of Geography**, [S.L.], n. 42, p. 325-344, 30 jun. 2021.
46. KONG, Hui; SUI, Daniel Z. Integrating the normative with the positive dimension of the new science for cities: a Geodesign-based framework for cellular automata modeling. **Environment And Planning B: Urban Analytics and City Science**, [S.L.], v. 44, n. 5, p. 837-863, 26 maio 2016.
47. KUBY, Michael; BAILEY, Keiron; WEI, Fangwu; FOWLER, John; TONG, Daoqin; ZHONG, Qing; LOPEZ, Oscar; SHEAFFER, William. Collaborative Geodesign for Alternative-Fuel Station Location using “Collablocation” Software. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, [S.L.], v. 2672, n. 24, p. 98-108, 23 ago. 2018.
48. KUNIHOLM, Matthew. Evaluating Participatory and Technological Integration in Geodesign Practice. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, [S.L.], p. 439-446, 3 jun. 2020.
49. LANFRANCHI, Emil; FONZINO, Francesco. Co-creation of Alternative Futures Using Technologies of Geoinformation Structured in a Geodesign Method: contributions to the state-of-the-art. **Disegnarecon**, [S.L.], v. 11, n. 20, p. 4.1-4.14, 2018.
50. LEE, Ming-Chun. Geodesign scenarios. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 9-11, dez. 2016.
51. LENFERINK, Sander; ARCINIEGAS, Gustavo; SAMSURA, Ary; CARTON, Linda. Integrating Geodesign and game experiments for negotiating urban development. **Research In Urbanism Series**, [S.L.], v. 4, n. 2016, p. 71-92, 11 set. 2016.
52. LI, Weimin; MILBURN, Lee-Anne. The evolution of Geodesign as a design and planning tool. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 5-8, dez. 2016.
53. MAGALHÃES, Danilo Marques de; MOURA, Ana Clara Mourão. Aerial Images and Three-Dimensional Models Generated by RPA to Support Geovisualization in Geodesign Workshops. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2020**, [S.L.], p. 296-309, 2020.
54. MARIMBALDO, Francisco Moreno; MANSO-CALLEJO, Miguel-Ángel; ALCARRIA, Ramon. A Methodological Approach to Using Geodesign in Transmission Line Projects. **Sustainability**, [S.L.], v. 10, n. 8, p. 2757, 4 ago. 2018.

55. MARIMBALDO, Francisco-Javier Moreno; MANSO-CALLEJO, Miguel-Ángel. Methodological Approach to Incorporate the Involve of Stakeholders in the Geodesign Workflow of Transmission Line Projects. *Isprs International Journal of Geo-Information*, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 178, 20 mar. 2020.
56. MARIMBALDO, Francisco-Javier Moreno; COREA, Federico-Vladimir Gutiérrez; CALLEJO, Miguel-Ángel Manso. Using 3D Geodesign for Planning of New Electricity Networks in Spain. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2012**, [S.L.], p. 462-476, 2012.
57. MARINO, Tiago Badre; ROCHA, César Henrique Barra; ROSA, Ashiley Adelaide; MELLO, Tiago Augusto Gonçalves. Geodesign Applied to Propositional Scenarios of Medium and Long-Term Sustainable Projects for Rio de Janeiro Metropolitan Region, Brazil. *Computational Science And Its Applications – Iccsa 2021*, [S.L.], p. 437-447, 2021.
58. MARTÍNEZ, Gustavo Adolfo Tinoco; VIEIRA, Fabiana Carmo de Vargas; ROCHA, Caroline Cristiane; PALHETA, Ana Corina Maia; NERI, Sara Heloiza Alberto. Using Geodesign to Plan the Future of Macapa Metropolitan Region, State of Amapa, Brazil: a support to expanding collaborative technical performance. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2021**, [S.L.], p. 491-506, 2021.
59. MCELVANEY, Shannon. Geodesign and the future of planning. **PAS Memo**, Chicago, v. 2, n. 1, p. 1-11, abr. 2016.
60. MINNER, Jennifer. Geodesign, Resilience and the Future of Former Mega-Event Sites. **Lecture Notes In Geoinformation And Cartography**, [S.L.], p. 135-152, 2017.
61. MONTEIRO, Livia de Oliveira; MOURA, Ana Clara Mourão; ZYNGIER, Camila Marques; SENA, Ítalo Sousa; PAULA, Priscila Lisboa de. Geodesign Facing the Urgency of Reducing Poverty: the cases of belo horizonte. **Disegnarecon**, [S.L.], p. 6.1-6.25, 2018.
62. MOORE, Antoni; JOHNSON, Marion; GBOLAGUN, Jeremiah; MILLER, Aubrey; ROMBOUTS, Anneke; VEN, Loes van Der; LORD, Janice; COUTTS, Sam; PAGAN, Mariana; HALL, G. Brent. Integrating agroecology and sustainable tourism: applying Geodesign to farm management in aotearoa new zealand. **Journal Of Sustainable Tourism**, [S.L.], v. 26, n. 9, p. 1543-1561, 24 jul. 2018.
63. MOURA, Ana Clara Mourão; FREITAS, Christian Rezende. Brazilian Geodesign Platform: webgis & sdi & Geodesign as co-creation and geo-collaboration. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2020**, [S.L.], p. 332-348, 2020.
64. MOURA, Ana Clara Mourão; FREITAS, Christian Rezende. Co-creation of Ideas in Geodesign Process to Support Opinion and Decision Making: case study of a slum in minas gerais, brazil. **Lecture Notes In Civil Engineering**, [S.L.], p. 255-264, 2021.
65. MOURA, Ana Clara Mourão; OLIVEIRA, Francisco Henrique de; FURLANETTI, Thobias; PANCELI, Regina; OLIVEIRA, Elna Fatima Pires de; STEINITZ, Carl. Geodesign as Co-creation of Ideas to Face Challenges in Indigenous Land in the South of Brazil: case study Ibirama La Klano. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2020**, [S.L.], p. 279-295, 2020.
66. MOURA, Ana Clara Mourão; ZYNGIER, Camila Marques; SENA, Ítalo Sousa; FREITAS, Vanessa Tenuta. Geodesign Experiments in Areas of Social Vulnerability

- in the Iron Quadrangle, Minas Gerais, Brazil. *Land*, [S.L.], v. 10, n. 9, p. 958, 9 set. 2021.
67. MOURA, Ana Clara Mourão. Geodesign in Parametric Modeling of urban landscape. **Cartography And Geographic Information Science**, [S.L.], v. 42, n. 4, p. 323-332, 14 jun. 2015.
 68. MOURA, Ana Clara Mourão; FREITAS, Christian Rezende; FREITAS, Vanessa Tenuta de; SA, Ana Isabel Anastasia de. Geodesign Using GISColab Platform: sdi consumed by wms and wfs & wps protocols in transformative-learning actions in planning. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2021**, [S.L.], p. 448-462, 2021.
 69. MOURA, Newton; GUEDES, Joana; CAVALCANTE, Emiliano; OLIVEIRA, Morganna; MAIA, Ana; CASTRO, Anne; MOREIRA, Eugênio; CARDOSO, Daniel; SAMPAIO, Vitor. Landscape Information Modelling to Improve Feedback in the Geodesign International Collaboration for Carbon Credit Enhancement in Metropolitan Regions – The Case Study of Fortaleza, Brazil. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2021**, [S.L.], p. 405-419, 2021.
 70. MOURA, Ana Clara Mourão; FREITAS, Christian Rezende. Scalability in the Application of Geodesign in Brazil: expanding the use of the brazilian Geodesign platform to metropolitan regions in transformative-learning planning. **Sustainability**, [S.L.], v. 13, n. 12, p. 6508, 8 jun. 2021.
 71. MOURA, Ana Clara Mourão; CASAGRANDE, Pedro Benedito. Workshop of Geodesign: geology as the basis for planning alternatives futures for the quadrilátero férreo. **Lecture Notes In Civil Engineering**, [S.L.], p. 271-279, 2021.
 72. NEWMAN, Galen; MALECHA, Matthew; YU, Siyu; QIAO, Zixu; HORNEY, Jennifer A.; LEE, Jaekyung; KIM, You Jung; LEE, Ryun Jung; BERKE, Phil. Integrating a resilience scorecard and landscape performance tools into a Geodesign process. **Landscape Research**, [S.L.], v. 45, n. 1, p. 63-80, 7 fev. 2019.
 73. NYERGES, Timothy; BALLAL, Hrishikesh; STEINITZ, Carl; CANFIELD, Tess; RODERICK, Mary; RITZMAN, John; THANATEMANEERAT, Wilawan. Geodesign dynamics for sustainable urban watershed development. **Sustainable Cities and Society**, [S.L.], v. 25, p. 13-24, ago. 2016.
 74. ORLAND, Brian; STEINITZ, Carl. Improving our Global Infrastructure: the international Geodesign collaboration. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, [S.L.], p. 213-219, 22 maio 2019.
 75. PANCHER, Andréia Medinilha; SÁ, Ana Isabel de; COSTA, Marcelo; AGUIAR, Tiago Oyan. The Potential of Geodesign for the Optimization of Land Use in the Perspective of Sustainability: case study of the metropolitan region of campinas. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2021**, [S.L.], p. 476-490, 2021.
 76. PERKL, Ryan M. Geodesigning landscape linkages: coupling gis with wildlife corridor design in conservation planning. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 44-58, dez. 2016.
 77. PETTIT, Christopher J; HAWKEN, Scott; TICZON, Carmela; LEO, Simone Z; AFROOZ, Aida e; LIESKE, Scott N; CANFIELD, Tess; BALLAL, Hrishikesh; STEINITZ, Carl. Breaking down the silos through Geodesign – Envisioning Sydney’s urban future. **Environment And Planning B: Urban Analytics and City Science**, [S.L.], v. 46, n. 8, p. 1387-1404, 14 set. 2019.

78. PETTIT, Christopher; HAWKEN, Scott; TICZON, Carmela; NAKANISHI, Hitomi. Geodesign—A Tale of Three Cities. **Lecture Notes in Geoinformation and Cartography**, [S.L.], p. 139-161, 2019.
79. PIERRE, Adele; AMOROSO, Nadia; KELLY, Sean. Geodesign application for bio-swale design: rule-based approach stormwater management for ottawa street north in hamilton, ontario. **Landscape Research**, [S.L.], v. 44, n. 5, p. 642-658, 10 ago. 2018.
80. RAFIEE, Azarakhsh; MALE, Pim van Der; DIAS, Eduardo; SCHOLTEN, Henk. Interactive 3D Geodesign tool for multidisciplinary wind turbine planning. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 205, p. 107-124, jan. 2018.
81. REKITTKE, Jörg; PAAR, Philip; BALLAL, Hrishikesh. Experience of a Genuine Geodesign Act. *Journal Of Digital Landscape Architecture*, [S.L.], p. 196-204, 22 maio 2019.
82. REYNOLDS, Keith; MURPHY, Philip; PAPLANUS, Steven. Toward Geodesign for Watershed Restoration on the Fremont-Winema National Forest, Pacific Northwest, USA. **Sustainability**, [S.L.], v. 9, n. 5, p. 678, 26 abr. 2017.
83. RIBAS, Rodrigo Pinheiro; GONTIJO, Bernardo Machado; MOURA, Ana Clara Mourão. Geodesign for Landscape Connectivity Planning. **Cartography - Maps Connecting the World**, [S.L.], p. 333-346, 2015.
84. RIVERO, R.; SMITH, A.; ORLAND, B.; CALABRIA, J.; BALLAL, H.; STEINITZ, C.; PERKL, R.; MCCLENNING, L.; KEY, H. Multiscale and multijurisdictional Geodesign: The Coastal Region of Georgia, USA. **Landscapes**, [S.L.], p. 42-49, 2017.
85. RIVERO, Rosanna G; SMITH, Alison; BALLAL, Hrishikesh; STEINITZ, Carl; ORLAND, Brian; MCCLENNING, Lupita; CALABRIA, Jon; PERKL, Ryan; KEY, Hunter. Experiences in Geodesign in Georgia, USA. **Disegnarecon**, [S.L.], p. 14.1-14.14, 2018.
86. ROLF, Werner; PETERS, David Geoffrey. Algorithmic Landscapes Meet Geodesign for Effective Green Infrastructure Planning: ideas and perspectives. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, [S.L.], v. 5, n. 5, p. 476-485, 3 jun. 2020.
87. SANDRE, Adriana Afonso; FRUEHAUF, Amanda Lombardo; MIYAHARA, Augusto Akio Lucchezi; ROSA, Ashiley Adelaide; MARUYAMA, Cíntia Miua; LOCOSELLI, Giuliano Maselli; CANDIDO, Leticia Figueiredo; LOMBARDO, Magda Adelaide; COELHO, Matheus Aguiar; MUROLO, Rafael Pollastrini. Geodesign Brazil: trees for the metropolitan area of são paulo. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2021**, [S.L.], p. 463-475, 2021.
88. SCHWARZ-V.RAUMER, Hans-Georg; STOKMAN, Antje. Geodesign – approximations of a catchphrase. In: **PROCEEDINGS OF DIGITAL LANDSCAPE ARCHITECTURE**, 2011, Berlim.
89. SCORZA, Francesco. Training Decision-Makers: Geodesign workshop paving the way for new urban agenda. **Computational Science And Its Applications – Iccsa 2020**, [S.L.], p. 310-316, 2020.
90. SLOTTERBACK, Carissa Schively; RUNCK, Bryan; PITT, David G.; KNE, Len; JORDAN, Nicholas R.; MULLA, David J.; ZERGER, Cindy; REICHENBACH, Michael. Collaborative Geodesign to advance multifunctional landscapes. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 71-80, dez. 2016.
91. SOPHRONIDES, Panayiotis; STEENBRUGGEN, John; SCHOLTEN, Henk; GIAOUTZI, Maria. Geodesign the multi-layered water safety. **Research In**

- Urbanism Series**, [S.L.], v. 4, n. 2016, p. 113-138, 11 set. 2016. Research in Urbanism Series.
92. STEINER, Frederick R.; SHEARER, Allan W. Geodesign—Changing the world, changing design. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 156, p. 1-4, dez. 2016.
 93. STEINITZ, Carl. **Um Framework para o Geodesign: Alterando a Geografia através do Design**. Redlands: Esri Press, 2012. 208 p. Tradução de: Ana Clara Mourão Moura.
 94. STEINITZ, Carl. Beginnings of Geodesign. **Research In Urbanism Series**, [S.L.], v. 4, n. 2016, p. 9-22, 11 set. 2016.
 95. STEINITZ, Carl. Geodesign and the future of landscape and urban planning. **Disegnarecon**, [S.L.], v. 20, n. 11, p. 1-6, 2018.
 96. STYSIAK, Aleksander Andrzej; NIELSEN, Søren Zebitz; HARE, Richard; SNIZEK, Bernhard; SKOV-PETERSEN, Hans. Creating a Geodesign syllabus for landscape architecture in Denmark. **Research In Urbanism Series**, [S.L.], v. 4, n. 2016, p. 229-246, 11 set. 2016.
 97. TULLOCH, David L. Geohealth Meets Geodesign: the multidisciplinary challenges of informing the regional design studio with human health research. **Journal Of Digital Landscape Architecture**, [S.L.], p. 300-307, 22 maio 2019.
 98. TULLOCH, David L. Learning from students: Geodesign lessons from the regional design studio. **Journal Of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 256-273, nov. 2013.
 99. TULLOCH, David. Toward a working taxonomy of Geodesign practice. **Transactions In Gis**, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 635-646, 6 nov. 2016.
 101. WU, Chia-Lung; CHIANG, Yi-Chang. A Geodesign framework procedure for developing flood resilient city. **Habitat International**, [S.L.], v. 75, p. 78-89, maio 2018.
 102. XIE, Yiqun; RUNCK, Bryan; SHEKHAR, Shashi; KNE, Len; MULLA, David; JORDAN, Nicolas; WIRINGA, Peter. Collaborative Geodesign and Spatial Optimization for Fragmentation-Free Land Allocation. **Isprs International Journal of Geo-Information**, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 226, 21 jul. 2017.
 103. YANG, Perry Pei-Ju; CHI, Cheryl Shu-Fang; WU, Yihan; QUAN, Steven Jige. A Geodesign Method of Human-Energy-Water Interactive Systems for Urban Infrastructure Design: 10km² near-zero district project in shanghai. **Engineering**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 182-189, abr. 2018.
 104. YANG, Perry Pei-Ju; QUAN, Steven Jige; CASTRO-LACOUTURE, Daniel; RUDOLPH, Charles; STUART, Ben. Performance Metrics for Designing an Algae-powered Eco Urban District: A Geodesign perspective. **Energy Procedia**, [S.L.], v. 61, p. 1487-1490, 2014.
 105. YANG, Perry Pei-Ju; QUAN, Steven Jige; CASTRO-LACOUTURE, Daniel; STUART, Ben J. A Geodesign method for managing a closed-loop urban system through algae cultivation. **Applied Energy**, [S.L.], v. 231, p. 1372-1382, dez. 2018.
 106. YIQUN, Xie; RUNCK, Bryan; SHEKHAR, Shashi; KNE, Len; MULLA, David; JORDAN, Nicolas; WIRINGA, Peter. Collaborative Geodesign and Spatial Optimization for Fragmentation-Free Land Allocation. **Isprs International Journal of Geo-Information**, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 226, 21 jul. 2017.