



Universidade Federal
de São João del-Rei

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FLÁVIA ALVES MOREIRA

ANÁLISE DO *DESIGN* DAS RESERVAS BIOLÓGICAS FEDERAIS COMO
INDICADOR PARA ZONAS DE AMORTECIMENTO

SÃO JOÃO DEL REI – MG

2023

FLÁVIA ALVES MOREIRA

ANÁLISE DO *DESIGN* DAS RESERVAS BIOLÓGICAS FEDERAIS COMO
INDICADOR PARA ZONAS DE AMORTECIMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de São João del-Rei, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de Concentração: Análise Ambiental e Territorial

Linha de Pesquisa: Dinâmica das Paisagens Tropicais

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Pereira (UFSJ)

Coorientador: Prof. Dr. Geraldo Majela Moraes Salvio (IFSUDESTEMG- *Campus* Barbacena)

SÃO JOÃO DEL REI

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M917a Moreira, Flávia Alves.
Análise do design das reservas biológicas federais
como indicador para zonas de amortecimento / Flávia
Alves Moreira ; orientador Gabriel Pereira;
coorientador Geraldo Majela Salvio. -- São João del
Rei, 2023.
98 p.

Dissertação (Mestrado - Geografia) -- Universidade
Federal de São João del-Rei, 2023.

1. Fragstats. 2. Geoprocessamento. 3. Biologia da
Conservação. 4. Efeito de Borda. I. Pereira, Gabriel
, orient. II. Salvio, Geraldo Majela, co-orient.
III. Título.



Universidade Federal
de São João del-Rei

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANÁLISE DO *DESIGN* DAS RESERVAS BIOLÓGICAS FEDERAIS COMO INDICADOR PARA ZONAS DE AMORTECIMENTO

Autor: Flavia Alves Moreira

Orientador: Gabriel Pereira

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta dissertação:

GABRIEL
PEREIRA:04144102971

Assinado de forma digital por GABRIEL
PEREIRA:04144102971
Dados: 2023.03.14 16:49:32 -03'00'

Prof. Dr. Gabriel Pereira – Orientador
Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Documento assinado digitalmente



NILZO IVO LADWIG
Data: 16/02/2023 13:33:39-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Documento assinado digitalmente



GERALDO MAJELA MORAES SALVIO
Data: 16/02/2023 16:28:21-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Geraldo Majela Moraes Salvio
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - IF
SUDESTE MG

Documento assinado digitalmente



MUCIO DO AMARAL FIGUEIREDO
Data: 09/03/2023 17:09:34-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Múcio do Amaral Figueiredo
Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ

São João del-Rei
Fevereiro de 2023

À minha família e amigos, pelo amor e paciência durante todo período.

“Em todas as coisas da natureza existe algo de maravilhoso”

(Aristóteles)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo amparo nessa caminhada. Esses anos foram desafiadores.

Agradeço imensamente minha família e amigos, sempre apoiando meus objetivos e dando forças para seguir em frente.

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Gabriel Pereira, pela orientação, paciência e por ter abraçado este desafio comigo. Sou muito grata pelo aprendizado e sua compreensão em diversos momentos.

Meus agradecimentos também ao meu coorientador, Prof. Dr. Geraldo Majela Moraes Salvio, que nesses anos se tornou amigo, provendo grandes reflexões e aprendizados.

Agradeço também aos meus amigos do Grupo de Pesquisa em Áreas Protegidas - GAP, que desde sempre, abrem discussões de suma importância para o crescimento profissional de seus integrantes.

Meus agradecimentos à banca examinadora, aos professores Múcio do Amaral Figueiredo e Nilzo Ivo Ladwig, que engrandeceram este trabalho com sua vasta experiência.

À Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, pelo apoio financeiro.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

RESUMO

As Áreas Protegidas são a estratégia de conservação da natureza mais efetiva até então empregada. Na etapa de planejamento do sistema de conservação, fatores como proximidade de fragmentos e forma são de extrema importância, pois expressam a pressão externa que o fragmento recebe e o que pode ser feito para diminuí-la. Um dos princípios da Biologia da Conservação é que formas de fragmentos mais regulares tendem a receber menos com pressões externas. Nesse sentido, as métricas de paisagem se mostram pertinentes para determinar a complexidade da forma, efeito de borda e, conseqüentemente, a qualidade do fragmento. Desta forma, sobre o desenho de reservas, o trabalho teve o propósito de avaliar as Reservas Biológicas federais quanto ao formato, utilizando de programas de métricas de paisagem para obtenção dos resultados. Foram utilizadas as ferramentas *Patch Analyst* e o *Fragstats* para os cálculos de forma. Os resultados demonstraram que as Reservas Biológicas federais possuem formatos preocupantes, o que indica conseqüências desagradáveis na conservação de espécies e grande dependência com a qualidade do entorno. Utilizar as métricas de paisagem para avaliar o formato de Unidades de Conservação deve ser aprimorado, de maneira a desdobrar discussões das implicações da forma nas espécies ali presentes.

Palavras-chave: *Fragstats*; Geoprocessamento; Biologia da Conservação; Efeito de Borda.

ABSTRACT

Protected Areas are the most effective nature conservation strategy ever employed. In the planning stage of the conservation system, factors such as proximity to fragments and shape are extremely important, as they express external pressure that the fragment receives and what can be done to shrink it. One of the principles of Conservation Biology is that more regular fragment forms tend to receive less with external pressures. In this sense, landscape metrics are relevant to determine the complexity of the shape, edge effect and, consequently, the quality of the fragment. Thus, on the design of reserves, the work had the purpose of evaluating the federal Biological Reserves regarding the format, using landscape metrics programs to achieve results. The tools *Patch Analyst* and Fragstats were used for the shape calculations. The results showed that the federal Biological Reserves have worrying formats, which indicates unpleasant consequences for the conservation of species and great dependence on the quality of the surroundings. Using landscape metrics to assess the format of Conservation Units should be improved, in order to unfold discussions of the implications of the shape on the species present there.

Key-words: Fragstats; Geoprocessing; Conservation Biology; Edge Effect.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação gráfica do efeito de borda em fragmentos de diferentes formas	30
Figura 2: Fluxograma geral da pesquisa contendo as etapas de tratamento de dados a discussão	35
Figura 3: Fluxograma das etapas na extensão <i>Patch Analyst</i> desde a obtenção dos dados até sua tabulação	37
Figura 4: Fluxograma das etapas no <i>software</i> Fragstats desde a obtenção dos dados até sua tabulação	39
Figura 5: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica das Araucárias	48
Figura 6: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica União	48
Figura 7: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica de Comboios	51
Figura 8: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica de Santa Isabel	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro MSI	42
Tabela 2: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro MPFD	43
Tabela 3: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro PARA	44
Tabela 4: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro CIRCLE	45
Tabela 5: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro SHAPE	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Unidades de Conservação de acordo com os grupos de Uso Sustentável e Proteção Integral e suas respectivas categorias	23
Quadro 2: Quantidade, bioma e percentual de cada bioma protegido pelas Reservas Biológicas federais	25
Quadro 3: Informações de nome, ato de criação, área instituída, bioma e UF das Reservas Biológicas federais brasileiras	25
Quadro 4: Valores de referência dos parâmetros utilizados para avaliação da forma do <i>Patch Analyst</i> a partir da variável, forma regular, forma complexa e observações julgadas pertinentes	37
Quadro 5: Valores de referência dos parâmetros utilizados para avaliação da forma do <i>Fragstats</i> a partir da variável, faixa de valores e observações julgadas pertinentes	38

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
AP	Área Natural Protegida
APA	Área de Proteção Ambiental
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CIRCLE	Círculo circunscrito relacionado
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
EE	Estação Ecológica
FLONA	Floresta Nacional
GVF	Godness of Variance Fit
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
MONA	Monumento Natural
MPFD	Mean Patch Fractal Dimension
MSI	Mean Shape Index
PARA	Razão perímetro-área
PEBI	Parque Estadual do Biribiri

PN	Parque Nacional
PNPB	Parque Nacional do Pau Brasil
PNSV	Parque Nacional das Sempre Vivas
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
REBIO	Reserva Biológica
REFAU	Reserva de Fauna
RESEX	Reserva Extrativista
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
SHAPE	Índice de Forma
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UC	Unidades de Conservação
UICN	União Internacional para Conservação da Natureza
ZA	Zona de Amortecimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. OBJETIVO GERAL	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1. A HISTÓRIA DAS ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS	18
3.2. AS ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS NO BRASIL	22
3.3. AS RESERVAS BIOLÓGICAS	24
3.4. FORMA, TAMANHO E EFEITO DE BORDA	28
3.5. AS MÉTRICAS DE PAISAGEM	31
3.6. AS ZONAS DE AMORTECIMENTO	32
4. MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1. MATERIAIS UTILIZADOS	34
4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
4.2.1. <i>Patch Analyst</i>	35
4.2.2. <i>Fragstats</i>	37
4.2.3. <i>Tabulação dos dados</i>	39
4.2.4. <i>Natural Break Jenks</i>	40
4.2.5. <i>Normalização dos dados</i>	41
4.2.6. <i>Zona de Amortecimento</i>	41
5. RESULTADOS	41

6. DISCUSSÃO	46
6.1. DISCUSSÃO GERAL	46
6.2. PROPOSTA	52
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

As Áreas Protegidas (AP) representam a estratégia de conservação da natureza mais efetiva até então encontrada (BENSUSAN, 2006; MEDEIROS *et al.*, 2011; DE AGUIAR; MOREAU; FONTES, 2012; PRATES; IRVING, 2015). Dentre as tipologias de AP no Brasil, as Unidades de Conservação (UC) são definidas como espaços territoriais e seus recursos, com características naturais relevantes, que devem ser instituídas pelo Poder Público, com objetivos e limites definidos (BRASIL, 2000).

Para cumprir com esta função de conservação, as UC precisam apresentar características que atendam suas finalidades, das quais cita-se: a cobertura de habitats de espécies ameaçadas, o valor estético da paisagem, possíveis usos, entre outras. Ou seja, avaliar e definir de maneira correta seus objetivos e limites se torna uma das ferramentas mais importantes na conservação da natureza. Nesse sentido, devem ser bem manejadas, delimitadas e protegidas. Pois dado ao grande investimento no estabelecimento de UC, é importante que as mesmas cumpram com a finalidade (VARELA; CARVALHO, 2009; FENG *et al.*, 2021).

Quando se planeja um sistema de AP, fatores como forma e proximidade entre fragmentos são de extrema importância para dispersão de espécies (GRAHAM, 1988). Pois a estrutura da paisagem tem relação com a distribuição populacional de determinadas espécies no que se refere ao potencial de cruzar barreiras, sendo um dos principais entraves na conservação da biodiversidade (LÖFFER *et al.*, 2002).

Tal estrutura da paisagem é profundamente influenciada pela fragmentação florestal. Esta é causada por processos de uso da terra, como desmatamento, agricultura intensiva, urbanização teve um enorme efeito sobre distribuição e composição de habitats (BASTIAN *et al.*, 2002).

A porção externa da AP, chamada de borda, é acometida mais diretamente com os impactos dos arredores. Isso contribui para a degradação florestal e perda de biodiversidade. Como a fragmentação florestal cresce cada vez mais, grande parte da paisagem possui influência de borda (HARPER *et al.*, 2005).

Nesse sentido, as métricas de paisagem se mostram importantes para determinar o habitat, a fragmentação, os efeitos de borda e a complexidade de forma (FLOWERS; HUANG; ALDANA, 2020). As métricas ajudam a compreender como os possíveis

impactos influenciam no fragmento de acordo com sua forma. Ou seja, o fragmento que tem a forma tendendo a um círculo, ou seja, mais regular, e com menor borda em relação à área total, reduz os efeitos de perturbações externas (LOCH, *et al.*, 2012; ETTO *et al.*, 2013; SAITO *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019).

Muitas ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) auxiliam na análise da paisagem, auxiliando na tomada rápida de decisões por órgãos públicos ou organizações civis (LÖFFER *et al.*, 2002; CARDOSO-LEITE *et al.*, 2005; PAUDEL; YUAN, 2012; FRANÇA *et al.*, 2020). Dentro dos recursos de SIG, são utilizadas ferramentas computacionais.

Entre as categorias de UC, as Reservas Biológicas (REBIO) são as mais restritivas quanto à presença humana (BRASIL, 2000; COSTA 2011). Têm papel fundamental na conservação da biodiversidade, já que seus objetivos são “a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais” (BRASIL, 2000).

Neste sentido, avaliar o impacto que os fragmentos florestais ou as Unidades de Conservação recebem, se torna tarefa importante para determinar o quanto é preciso ser feito para amenizar tais efeitos e conseqüentemente atingir objetivos de conservação da natureza.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a integridade ecológica das Reservas Biológicas federais constantes no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) com relação à complexidade de suas formas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Analisar o índice de complexidade da forma das Reservas Biológicas federais brasileiras.
- II. Propor o índice de forma como indicador para o estabelecimento de Zonas de Amortecimento.

- III. Apresentar o uso de ferramentas de geoprocessamento para análise do design de Unidades de Conservação.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. A HISTÓRIA DAS ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS

Além dos aspectos de conservação da natureza, as Áreas Naturais Protegidas (AP) contribuem também na preservação de meios tradicionais de sobrevivência e no enfrentamento às mudanças climáticas (BENSUSAN, 2006; MEDEIROS *et al.*, 2011; DE AGUIAR; MOREAU; FONTES, 2012; PRATES; IRVING, 2015).

A instituição destas áreas assegura que determinados espaços, com importância ecológica, sejam conservados com o mínimo de intervenção humana. Tal ação procura garantir bom desempenho dos ciclos ecológicos, oferecendo condições apropriadas para o ecossistema manter seu equilíbrio (WENCESLAU; BARDEN; TURATTI, 2020).

A finalidade dos primeiros territórios que foram protegidos teve caráter espiritual e sagrado. Eram designadas áreas nas quais as alterações advindas das atividades humanas não eram permitidas, pois as mesmas serviam de morada e refúgio para entidades, onde eram realizados cultos religiosos. Considera-se, então, que tais locais foram os precursores das AP no mundo (SMITH, 2013; COELHO, 2018).

Tais áreas naturais eram vistas como pontos sobrenaturais, onde o ser humano tinha maior probabilidade de ter contato com suas divindades. Tal ideia surgiu do reconhecimento da beleza dos locais em questão, que seriam bem diferentes daqueles que a população de centros urbanos estava acostumada (BENSUSAN, 2006).

Segundo Pureza, Pellin e Padua (2015), os primeiros registros de algumas ações para preservação de espaços considerados relevantes datam de 252 a. C. Na Índia, o imperador Ashoka, ordenou que fossem designadas áreas para preservação da flora e da fauna. Esses locais eram escolhidos por sua beleza cênica, além de serem considerados fascinantes e intrigantes. Outra característica da preservação de área na antiguidade referia-se à percepção da presença de divindades e espíritos ancestrais, que serviam como lugares de inspiração, revelação, reverência, cura e comunhão com a natureza (FERNANDES-PINTO, 2017).

Passado o tempo, os objetivos mudaram de acordo com a crescente necessidade de proteção para caça e de recursos naturais essenciais, como água, madeira, entre outros. As áreas com propósito de lazer, recreação e descanso apareceram na segunda metade do século XIX, com a implantação de parques em grandes centros urbanos. Com isso, também surgiu a ideia de criá-los em áreas rurais (BENSUSAN, 2006; SMITH, 2013; COELHO, 2018).

A valorização do mundo selvagem é impulsionada depois que a visão do meio urbano fica deturpada frente às questões de saúde humana. Surgem então, mobilizações acadêmicas e públicas para proteger áreas com vegetação nativa dos efeitos da urbanização e agropecuária. No entanto, tal iniciativa ainda era estimulada para assegurar a possibilidade de recreação e lazer das populações (DE AGUIAR *et al.*, 2013; COELHO, 2018).

No início do século XIX, tal pensamento chega aos Estados Unidos, e evolui para a criação do primeiro Parque Nacional no país, motivado pelas suas belezas naturais. Foi criado por lei, o Parque Nacional de Yellowstone, em 1872, sendo o primeiro a adotar uma perspectiva parecida com as Áreas Protegidas atuais (WENCESLAU; BARDEN; TURATTI, 2020). O avanço da História Natural contribuiu para mudar esta visão. Com isso, o estabelecimento e gerência de áreas de proteção entram como estratégia para conservação da biodiversidade (DE AGUIAR; MOREAU; FONTES, 2013).

Neste momento, ganha força a discussão sobre os ideais de conservação e preservação da natureza ligados ao termo “*wilderness*” (CASTRO JUNIOR; COUTINHO; FREITAS, 2009). Tais “*Wilderness Areas*”, ou áreas selvagens, são espaços que deveriam ser mantidos em seu estado mais prístino possível, sem qualquer interferência. Nesses locais, as ações deveriam ser apenas de contemplação e reconexão entre homem e natureza, com aspectos mínimos da sociedade humana moderna (HAWES; DIXON; BELL, 2018).

A ideia das “*Wilderness Areas*” foi difundida pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos na conservação de áreas, na década de 1920. Em 1964 foi sistematizada a “*Wilderness Act*”, onde foi determinado que estas deveriam ser áreas onde o homem não possui controle, sendo naquela ali apenas um visitante, não morador (SLOAN, 2002).

Este ideal foi adotado na política de conservação de países como Estados Unidos e Canadá. Nestes, as atividades se resumem a educação, renovação espiritual, solidão e recreação em um ambiente tão natural quanto possível, oferecendo oportunidades recreativas (SLOAN, 2002).

Na Europa, foram adotadas resoluções e criadas comissões para definir objetivamente as "*Wilderness Areas*", mapear as áreas existentes, realizar estudos sobre o valor dessas áreas e trabalhar com a restauração desses locais (EUROPARC FEDERATION, 2013). Neste momento chegaram ao consenso da definição de "*Wilderness Areas*".

Uma área selvagem é uma área governada por processos naturais. É composto por espécies nativas e habitats grandes o suficiente para o funcionamento ecológico eficaz de processos naturais. É inalterado ou apenas ligeiramente modificado e sem interferência ou atividade humana extrativista, assentamentos, infraestrutura ou perturbação visual (EUROPARC FEDERATION, 2013).

Este aumento das discussões acerca da importância da conservação da biodiversidade, em virtude da industrialização acelerada com efeitos visíveis, levou ao surgimento dos primeiros movimentos ambientalistas organizados (DAVENPORT; RAO, 2002). Neste contexto, quando as evidências científicas indicaram a importância da conservação da biodiversidade na manutenção do equilíbrio global, começou-se a discutir a manutenção das Áreas Naturais Protegidas para assegurar a sua proteção. A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) destaca-se como primeiro acordo de âmbito global voltado a este tema (COELHO, 2018).

A CDB é o compromisso estabelecido pelos países em razão da baixa na biodiversidade registrada no mundo. Esta pode ser resumida como uma orientação para coordenar esforços de reprimir o processo de perda, reunindo esforços globais para alcançar a conservação (PRATES *et al.*, 2015).

A CDB é o compromisso assumido por nações para conservar a biodiversidade, motivar a utilização sustentável dos recursos e a repartição dos benefícios dela resultantes. O Brasil foi o primeiro país signatário, que entrou em vigor ao final de 1993 e tornou-se lei em fevereiro de 1994 (PRATES *et al.*, 2015; COELHO, 2018).

Tal convenção firmou maior aplicação e instituição de AP para apoiar a conservação *in situ* de biodiversidade, na qual a governança e gestão adequadas destas áreas foram reconhecidas globalmente como um importante tema político e ecológico. Foram estabelecidas diretrizes a serem adotadas pelos países membros em relação à proteção e ao uso da biodiversidade (BHATTARAI *et al.*, 2017).

Deste modo, o artigo 8º do texto da CDB consagra o estabelecimento de um sistema de áreas protegidas como mecanismo eficiente e tradicional para conservar a biodiversidade (PRATES *et al.*, 2015).

Segundo Watson *et al.* (2014), com o passar do tempo foi-se criando uma expectativa social e econômica muito grande com relação às AP. Em razão disso, as mesmas passaram a ser estabelecidas também para suporte à sobrevivência de comunidades locais, fortalecer economia com a prática do turismo, entre outras atividades.

Logo, os mais diferentes propósitos de AP no mundo foram aparecendo. Havia aquelas que estavam ligadas à proteção integral da diversidade e recursos, e aquelas que serviam para acolher pessoas e à prática de atividades de lazer e turismo. No entanto, foi verificada diferença entre os conceitos e categorias de AP adotados pelos diferentes países (COELHO, 2018).

Desta forma, a União Internacional para Conservação da Natureza (UICN) (1994) propôs um sistema internacional de manejo de áreas protegidas, composto pelas seguintes categorias:

- I - Reserva Natural Estrita;
- II - Parque Nacional;
- III - Monumento Natural;
- IV - Área de Manejo de Habitat e Espécies;
- V - Paisagem Protegida e;
- VI - Área Protegida com Uso Sustentável de Recursos Naturais.

Esta classificação permite comparar a nível global as categorias de AP distintas de cada país, a fim de possibilitar melhor compreensão da natureza, e sua necessidade de proteção a ser aplicada (SANTANA *et al.*, 2020).

3.2. AS ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS NO BRASIL

Com relação às Áreas Protegidas no Brasil, a Constituição Federal em seu artigo 225, dispõe em seu texto sobre a importância da proteção de determinadas áreas:

Art. 225. 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.

(...)

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

(...)

III – definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidos somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção” (BRASIL, 1988).

Mesmo anteriormente à Constituição Federal de 88, o Brasil já demonstrava preocupação com a gestão dos recursos naturais. Exemplo disso é o replantio da Floresta da Tijuca, no Rio de Janeiro, ocorrido entre 1861 e 1889 (DRUMOND; FRANCO; OLIVEIRA, 2010).

O Código Florestal de 1965 já abordava as AP no Brasil, as categorias mencionadas foram Floresta Nacional, Parque Nacional, Reserva Legal e Área de Preservação Permanente (LEITE; ARAÚJO; DUARTE, 2018). O mesmo se tornou um dos mais importantes dispositivos da política de proteção da natureza, definindo critérios para a proteção dos principais ecossistemas florestais (MEDEIROS; IRVING; GARAY, 2004).

As Unidades de Conservação, em sua maioria, foram criadas como mecanismos de respostas à pressão internacional ou para atender a programas de conservação da biodiversidade. Neste sentido, o Brasil foi marcado pela criação descuidada de UC, ou seja, muitas UC eram criadas apenas para corresponder às expectativas que eram diferentes do âmbito de conservação da natureza (SALVIO, 2017; MOREIRA *et al.*, 2022).

A partir do final da década de 1970, iniciou-se a reflexão sobre a necessidade da sistematização mais integrada para a criação e o gerenciamento de AP. No início dos anos 2000, o Brasil protegia cerca de 15% do seu território, e em 2016, esse valor chegou a

17,2%. Já em 2018, o país possuía 18,6% do seu território protegido por UC. De acordo com Salvio e Gomes (2018), esse avanço, foi devido a criação dos sistemas de Unidades de Conservação, que se tornaram comuns a partir do final dos anos 1990 e início dos anos 2000.

No Brasil, após todos os esforços do o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), no sentido de sistematizar as Unidades de Conservação no Brasil, em 2000 foi publicada a da Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (SCHENINI, COSTA, CASARIN, 2004; SALVIO, 2017). Nele as UC são por definição:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias de proteção (BRASIL, 2000, p. 13).

A finalidade do SNUC é auxiliar no planejamento e gerenciamento correto de tais territórios, para alcançar os objetivos nacionais de conservação. Este dividiu as categorias de manejo em dois grupos, um de Uso Sustentável e outro de Proteção Integral (LEITE; ARAÚJO; DUARTE, 2018; SANTANA; SANTOS; BARBOSA, 2020). O Quadro 1 abaixo apresenta a distribuição entre os dois grupos de categorias de UC do SNUC.

Quadro 1: Unidades de Conservação de acordo com os grupos de Uso Sustentável e Proteção Integral e suas respectivas categorias.

Categorias de Unidades de Conservação	
Uso Sustentável	Proteção Integral
Reserva Extrativista (RESEX)	Refúgio de Vida Silvestre (RVS)
Floresta Nacional (FLONA)	Reserva Biológica (REBIO)
Área de Proteção Ambiental (APA)	Estação Ecológica (EE)
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Monumento Natural (MONA)
Reserva de Fauna (REFAU)	Parque Nacional (PN)
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	

Fonte: Adaptado de BRASIL (2000).

O final da década de 1990 foi marcado pela falta de representatividade no que tange a distribuição de UC no território brasileiro, atribuído principalmente ao uso e ocupação do território e pelas pressões antrópicas internas e externas. Com a instituição do SNUC, houve a expansão da criação de UC (SALVIO, 2017). Dentre as categorias de UC que possuem objetivos rígidos quanto à conservação, pode-se citar as REBIO, pertencentes ao grupo de Proteção Integral.

3.3. AS RESERVAS BIOLÓGICAS

Dentre estas categorias previstas no SNUC, as Reservas Biológicas têm como objetivo:

A preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais (BRASIL, 2000, p. 22).

A REBIO é de posse e domínio públicos, havendo necessidade de desapropriação no ato de criação. A visitação pública é proibida, exceto em casos com objetivo educacional, ainda dependendo de regulamento específico. A pesquisa científica requer autorização prévia do órgão responsável pela UC, e deve ser realizada de acordo com normas pré-estabelecidas (BRASIL, 2000).

As REBIO são a categoria de UC mais restritivas, visto que em seus objetivos gerais, só são permitidas ações de manejo para recuperar ou preservar os processos ecológicos, e não é permitida a presença humana para fins de recreação (BRASIL, 2000). Por isso devem receber atenção especial a todos os fatores que possam agregar mais efetividade na sua função de proteção.

Dentre estes fatores, pode-se citar a forma, proximidade entre fragmentos florestais ou outras UC, paisagem do entorno, onde esses influenciam no efeito de borda que pode afetar a área (VARELA; CARVALHO, 2009; FENG et al, 2021), pois dadas as características restritivas quanto à proteção integral da biodiversidade presente, é

importante destacar o efeito que a borda exerce sobre o fragmento ou área, no que se refere a parâmetros microclimáticos e estrutura de vegetação (BASTIAN *et al.*, 2002).

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), existem 67 Reservas Biológicas no país, considerando as municipais, estaduais e federais. A categoria cobre uma extensão de 5.625.165 ha no país, correspondendo a 2,52% das Unidades de Conservação do Brasil.

No âmbito federal, alvo do estudo, existem 31 REBIO, que contribuem com a conservação de 4.267.523 ha no país (CNUC, 2022). As REBIO estão distribuídas nas regiões e biomas brasileiros da seguinte forma apresentada no Quadro 4.

Quadro 2: Quantidade, bioma e percentual de cada bioma protegido pelas Reservas Biológicas federais.

Bioma	Quantidade	Percentual do Bioma protegido
Amazônia	10	0,95 %
Mata Atlântica	19	0,19%
Caatinga	2	0,00%
Cerrado	1	0,00%
Marinho	5	0,01%
Total	37	-

Fonte: Adaptado de CNUC (2022).

Nota: O CNUC traz algumas duplicações nos números de Reservas Biológicas federais, pois uma Reserva Biológica pode estar em mais de um bioma, como apresentado no quadro 2.

O Quadro 3 abaixo apresenta as informações acerca da Reservas Biológicas federais que foram utilizadas para análise de formato.

Quadro 3: Informações de nome, ato de criação, área instituída, bioma e UF das Reservas Biológicas federais brasileiras.

Nome da REBIO	Ato de criação	Área (ha)	Bioma	UF
Atol das Rocas	Decreto nº 83.549, de 5 de junho de 1979	35.186	Marinho/ Mata Atlântica	RN

Augusto Ruschi	Decreto nº 87.589, de 20 de setembro de 1982	3.562	Mata Atlântica	ES
Bom Jesus	Decreto s/n, de 5 de junho de 2012	34.179	Mata Atlântica	PR
Contagem	Decreto s/n, de 13 de dezembro de 2002	3.412	Cerrado	DF
Mata Escura	Decreto s/n, de 5 de junho de 2003	50.892	Mata Atlântica	MG
Araucárias	Decreto s/n, de 23 de março de 2006	14.930	Mata Atlântica	PR
Perobas	Decreto s/n, de 20 de março de 2006	8.716	Mata Atlântica	PR
Comboios	Decreto nº 90.222 de 25 de setembro de 1984	785	Marinho/ Mata Atlântica	ES
Pedra Talhada	Decreto nº 98.524 de 13 de dezembro de 1989	4.382	Mata Atlântica	PE
Poço das Antas	Decreto nº 73.791, de 11 de março de 1974	5.065	Mata Atlântica	RJ
Saltinho	Decreto nº 88.744, de 21 de setembro de 1983	563	Mata Atlântica	PE
Santa Isabel	Decreto nº 96.999, de 20 de outubro de 1988	4.110	Marinho/ Mata Atlântica	SE
Serra Negra	Decreto nº 87.591, de 20 de setembro de 1982	625	Caatinga	PE

Sooretama	Decreto nº 87.588, de 20 de setembro de 1982	27.859	Mata Atlântica	ES
Una	Decreto nº 85.463, de 10 de dezembro de 1980	18.725	Mata Atlântica	BA
Abufari	Decreto nº 87.585, de 20 de setembro de 1982	223.857	Amazônia	AM
Córrego do Veado	Decreto nº 87.590, de 20 de setembro de 1982	2.376	Mata Atlântica	ES
Córrego Grande	Decreto nº 97.657 de 12 de abril de 1989	1.504	Mata Atlântica	ES
Guaporé	Decreto nº 87.587, de 20 de setembro de 1982	615.601	Amazônia	RO
Gurupi	Decreto nº 95.614, de 12 de janeiro de 1988	271.181	Amazônia	MA
Jaru	Decreto nº 83.716, de 11 de julho de 1979	346.860	Amazônia	RO
Lago Piratuba	Decreto nº 84.914, de 16 de julho de 1980	392.468	Amazônia/ Marinho	AP
Manicoré	Decreto s/n, de 11 de maio de 2016	359.146	Amazônia	AM
Rio Trombetas	Decreto nº 84.018, de 21 de setembro de 1979	407.755	Amazônia	PA
Tapirapé	Decreto s/n, de 5 de maio de 1989	99.272	Amazônia	PA

Tinguá	Decreto nº 97.780 de 23 de maio de 1989	24.813	Mata Atlântica	RJ
Uatumã	Decreto nº 99.277 de 06 de junho de 1990	938.591	Amazônia	AM
Guaribas	Decreto nº 98.884 de 25 de janeiro de 1990	4.052	Caatinga/ Mata Atlântica	PB
Marinha do Arvoredo	Decreto nº 99.142, de 12 de março de 1990	17.105	Marinho/ Mata Atlântica	SC
Nascentes da Serra do Cachimbo	Decreto s/n, de 20 de maio de 2005	342.196	Amazônia	PA
União	Decreto s/n, de 22 de abril de 1998	7.757	Mata Atlântica	RJ

Fonte: Adaptado do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) (2022).

Para melhor visualização, o Anexo I apresenta o formato de cada REBIO federal para comparação.

3.4. FORMA, TAMANHO E EFEITO DE BORDA

As Áreas Protegidas que são mais restritas quanto aos seus possíveis usos e, conseqüentemente, possuem maior grau de proteção, e que estão muito próximas de aglomerações humanas tendem a receber maior pressão e invasão quando sua gestão é ineficiente (SCHERER, CURRAN, ALVAREZ, 2016; MUNTONI, DEVILLERSA, KOEN-ALONSO, 2019). As mesmas merecem atenção especial em sua forma, pois são instituídas com propósitos de conservação e preservação, com limites definidos e regime especial de administração (BRASIL, 2000).

Os remanescentes florestais, ou até mesmo AP, são mais frágeis às mudanças físicas, sendo que o grau de vulnerabilidade varia de acordo com o tamanho, forma, localização e conectividade. Sendo assim, a conservação de um fragmento florestal

depende de sua forma, como resultado da interação com o entorno. Neste sentido, é importante desenvolver métodos que permitam avaliar com rapidez e eficiência as características espaciais (LÖFFER *et al.*, 2002; ETTO *et al.*, 2013; HÉBERT-DUFRESNE *et al.*, 2018).

As intervenções humanas causam mudanças rápidas no ambiente (LÖFFER *et al.*, 2002). Dentre as alterações, a fragmentação causa o aumento da quantidade de borda, que pode comprometer diversos processos ecológicos, inclusive a existência de espécies animais e vegetais na área preservada. O crescimento de populações fica comprometido, já que decresce em áreas com perda de habitat (BIANCHINI; OLIVEIRA, 2019; FLOWERS; HUANG; ALDANA, 2020).

A fragmentação de habitats tem efeitos na diminuição do tamanho do habitat livre de perturbações, no aumento da proporção de borda e área e na ampliação da distância e isolamento da população. Em paisagens fragmentadas, as manchas são insuficientes para a sobrevivência de espécies de interesse para conservação, de acordo com o conceito de área mínima (LÖFFER *et al.*, 2002).

A porção externa da AP enfrenta mais diretamente os impactos do entorno. Isso contribui para a degradação florestal e perda de biodiversidade em paisagens fragmentadas. Tal estrutura de paisagem fragmentada está se tornando cada vez mais abundante, grande parte da mesma recebe a influência de borda (HARPER *et al.*, 2005).

O efeito de borda é o resultado da interação entre dois ecossistemas diferentes, quando são separados por uma transição repentina, ou seja, a borda. A borda afeta os organismos do fragmento florestal devido suas características, principalmente no que se refere ao microclima (HARRIS, 1988; MURCIA, 1995; RIES; SISK, 2004).

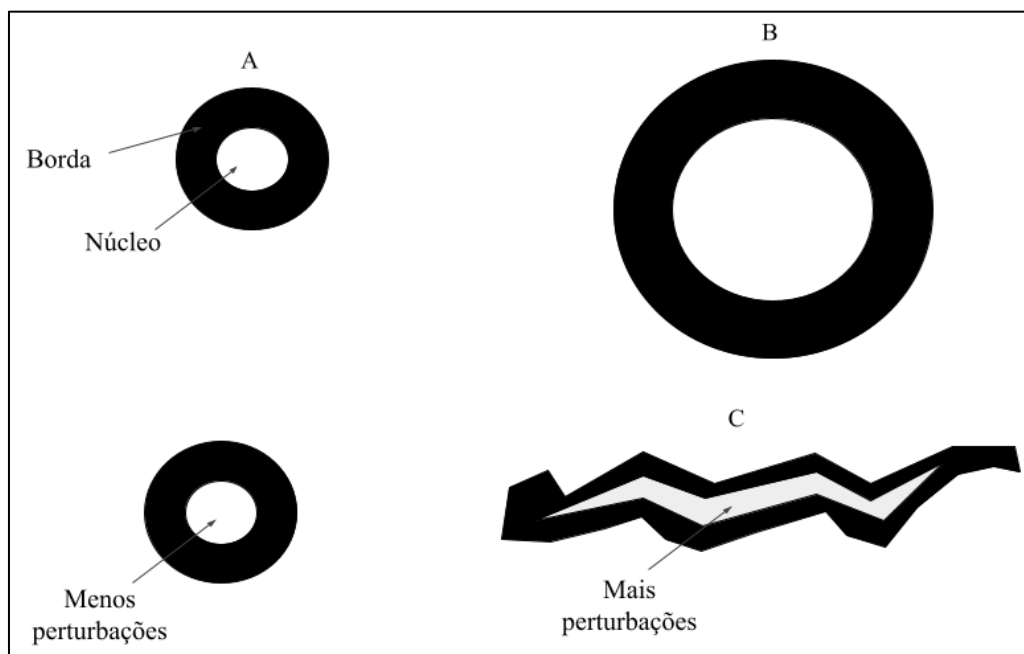
Tais atributos influenciam na distribuição de espécies e na dinâmica das populações. O que reflete em efeitos inadequados para o ecossistema original, onde a área útil para conservação é diminuída (BISPO; MATOS; DE JESUS, 2022).

Estas alterações no ecossistema são componente chave para a compreensão da influência da estrutura da paisagem na qualidade do habitat. As alterações nas áreas de borda afetam o meio abiótico, como o microclima local, a incidência de ventos, umidade do ar e radiação solar. No meio biótico as alterações provocam variações na distribuição e densidade de espécies (MURCIA, 1995; RIES; SISK, 2004; ETTO *et al.*, 2013).

A intensidade do efeito de borda é medida pela distância que as mudanças entram no habitat natural (MURCIA, 1995). Laurence e Yensen (1991) desenvolveram um método para estimar o quanto de habitat central não era influenciado pela borda em fragmentos isolados. Tal modelo de área central exige apenas a área total e comprimento do perímetro do fragmento. Com isso, é possível calcular a sua complexidade de forma, combinada com a profundidade do efeito de borda. Este modelo de área central é aplicado ao *design* de reservas, modelagem de efeitos de tamanho e forma de fragmento, e avaliação de espécies que vivem no interior deles.

O tamanho e a forma do fragmento, natural ou não-natural, estão ligados ao efeito de borda. Quanto menor o fragmento e mais alongado, mais forte será o efeito de borda, pois a área central livre de borda diminui, perdendo assim o habitat não afetado pelo entorno (PRIMACK, RODRIGUES, 2001; JUVANHOL *et al.*, 2011; BISPO; MATOS; DE JESUS, 2022).

Figura 1: Representação gráfica do efeito de borda em fragmentos de diferentes formas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

São considerados três tipos de efeito de borda. O efeito abiótico, que reflete as mudanças nas condições do ambiente que são diferentes da matriz. Os efeitos biológicos diretos, que envolvem alterações na abundância e distribuição das espécies causadas pelas

condições físicas da borda determinadas pela tolerância fisiológica das espécies. E o terceiro correspondente ao efeito biológico indireto, são as mudanças nas interações das espécies, como a predação, parasitismo, competição, entre outras (MURCIA, 1995; KNÖRR; GOTTSBERGER, 2012).

A interação forma e tamanho pode influenciar em processos ecológicos, como a migração de pequenos mamíferos, forrageamento animal e colonização de plantas. A principal discussão acerca da forma está relacionada ao efeito de borda (McGARIGAL, 2015).

É evidente a relação do efeito de borda na distribuição da biodiversidade, como apresenta Nemésio e Silveira (2006), que avaliaram a distribuição de espécies de abelhas no Parque Estadual do Rio Doce, obtendo resultados expressivos principalmente no que tange à distribuição de abelhas em acordo com a temperatura apresentada nas bordas dos fragmentos.

No intuito de avaliar a quantidade e qualidade de habitats, a ecologia da paisagem apresenta mecanismos que buscam entender a relação do fragmento com o entorno. Dentre esses mecanismos, pode-se citar as métricas de paisagem, que se demonstram importantes para determinar o habitat, a fragmentação, as áreas de habitat, o efeito de borda e a complexidade da forma dos fragmentos de áreas naturais (FLOWERS; HUANG; ALDANA, 2020).

3.5. AS MÉTRICAS DE PAISAGEM

Como mencionado, a ecologia da paisagem aborda o estudo das métricas ou índices de paisagem, que objetivam comparar os processos e padrões funcionais de manchas, buscando compreender como sua composição e distribuição afeta os processos ecológicos. É um conteúdo que permite abordagem ecossistêmica, aliando conceitos da geografia e da ecologia, onde as métricas de paisagem ajudam a compreender como os possíveis impactos influenciam no fragmento só pela sua forma (LOCH, *et al.*, 2012; ETTO *et al.*, 2013; SAITO *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019; SCUSSEL *et al.*, 2020).

A temática aborda discussão sobre modelagem, e tem sido utilizada para integrar diferentes disciplinas relacionadas à análise ambiental. Muitas ferramentas de Sistemas

de Informações Geográficas (SIG) auxiliam na análise da paisagem (CARDOSO-LEITE *et al.*, 2005; PAUDEL; YUAN, 2012; FRANÇA *et al.*, 2020).

O uso de SIG está se tornando cada vez mais importante. Tal tecnologia fornece ferramentas e métodos que auxiliam na avaliação das consequências, resultando em decisões e ações rápidas, tornando-as mais dinâmicas e flexíveis. Há também a possibilidade de se trabalhar métodos ecológicos e matemáticos em avaliações de situações diversas, utilizando-se destas ferramentas (LÖFFLER *et al.*, 2002).

As geotecnologias são consideradas como ferramenta de conservação de recursos e ecossistemas bem eficiente, possibilitando identificar e determinar possíveis usos e ações de acordo com a finalidade de cada área, e também favorecer tomadas de decisão no seu planejamento e diagnóstico (BIANCHINI; OLIVEIRA, 2019). Outro fator importante do uso das geotecnologias, está na facilitação de monitoramento de pressões recebidas pelas Áreas Protegidas, como o desmatamento, mineração e invasões (MATAVELI *et al.*, 2021).

A aplicação de métricas de paisagem e o desenvolvimento de modelos de paisagem é praticável se os dados disponíveis forem suficientes, e como consequência, podem levar a novas descobertas (NAVEH, 2002). Além disso, a apresentação visual dos efeitos das alterações no ambiente e suas causas se torna cada vez mais importante para a tomada de decisões (LÖFFLER *et al.*, 2002).

Dentro dos recursos de SIG para avaliação das métricas de paisagem, pode-se citar as ferramentas *Patch Analyst*, uma extensão do *Software ArcGis*, e o programa FRAGSTATS.

3.6. AS ZONAS DE AMORTECIMENTO

Desde sua concepção, as chamadas Zonas de Amortecimento passaram por diversos ajustes em sua nomenclatura, no entanto sempre mantiveram seus objetivos claros, que é de proteger Unidades de Conservação dos efeitos nocivos do entorno, ou seja, atenuar o efeito de borda.

No ano de 1967 eram chamadas de Terrenos Adjacentes, de acordo com a Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967, de proteção à fauna, e eram definidas com até 5 km dos limites das UC, contando com proibições para proteção da fauna (BRASIL, 1967).

No Decreto Federal nº 84.017 de 21 de setembro de 1979, que aprovou o regulamento dos Parques Nacionais, não definiu distância para estas áreas, apenas que as mesmas eram para proteger os PN de efeitos de borda, chamadas Zonas de Uso Especial. Em sua definição, essas zonas eram aquelas “necessárias à administração, manutenção e serviços do Parque Nacional, abrangendo habitações, oficinas e outros”. (...) Com “objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural do Parque.” (BRASIL, 1979).

Na Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que estabeleceu a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, não especificou tamanho. Nelas eram chamadas Áreas Vizinhas e tinham como objetivo proteger a biota local nas Estações Ecológicas (BRASIL, 1981).

No Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, com a distância de 10 km, as chamadas Áreas Circundantes objetivavam o controle de ações que comprometem a biota nas Estações Ecológicas (BRASIL, 1990). Tal lei foi normatizada pela Resolução CONAMA nº 13, de 06 de dezembro de 1990, onde foi estabelecida a obrigatoriedade legal para exigir o licenciamento ambiental nas atividades que poderiam afetar as UC e sua biota (CONAMA, 1990).

Por fim, com a publicação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Natureza, a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, o termo Zona de Amortecimento foi definido como “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000).

A Zona de Amortecimento não faz parte da UC, na maioria dos casos, é obrigatória a delimitação da mesma, conforme o Art. 25 do SNUC, e é um espaço externo adjacente ao entorno da UC. Seus limites são deliberados no ato de criação ou posteriormente, comumente pertencem ao poder privado, não afetando a propriedade privada, mas não é vedada a desapropriação pelo Poder Público (BRASIL, 2000).

Para Ribeiro, Freitas e Costa (2010), a demarcação da Zona de Amortecimento deve sempre corresponder às necessidades de cada tipo de UC e deve sempre atender a realidade das comunidades afetadas.

Julgando a importância da Zona de Amortecimento para a UC, como mencionam Moraes, Mello e Toppa (2015), no que se refere a diminuir os impactos que a UC recebe do entorno e, conseqüentemente, os efeitos de borda, espera-se que UC com formatos mais ideais sejam menos dependentes da Zona de Amortecimento.

Avaliando a limitação de usos da categoria Reserva Biológica, e por ser a mais sensível quanto às alterações causadas pelo efeito de borda, acredita-se que a delimitação de seus limites e, conseqüentemente, sua forma, siga os princípios da biologia da conservação apresentados. Presume-se que os Índices de Forma dessas UC tenham valores mais próximos do considerado ideal, com formato mais regular. Neste sentido, espera-se que as Reservas Biológicas com formatos regulares sejam menos dependentes de Zonas de Amortecimento.

Neste sentido, a importância de se avaliar e discutir conceitos como a forma se mostra ferramenta importante na revisão ou projeção de Unidades de Conservação. Em resumo, a proposta exposta é avaliar o nível de complexidade da forma das UC da categoria Reserva Biológica e sua dependência com as Zonas de Amortecimento. Além disso, também propor metodologia para avaliar os formatos e classificação dos mesmos que possam ser replicados para outras categorias de UC.

Um avanço na pesquisa é utilizar para a metodologia, ferramentas de métricas de paisagem para avaliar preliminarmente as Reservas Biológicas federais, que antes eram aplicadas quase que exclusivamente para avaliação de fragmentos florestais.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS UTILIZADOS

Foram utilizados os arquivos cartográficos dos limites oficiais de Unidades de Conservação de Proteção Integral, no caso do estudo, das Reservas Biológicas federais constantes no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC. Estes arquivos

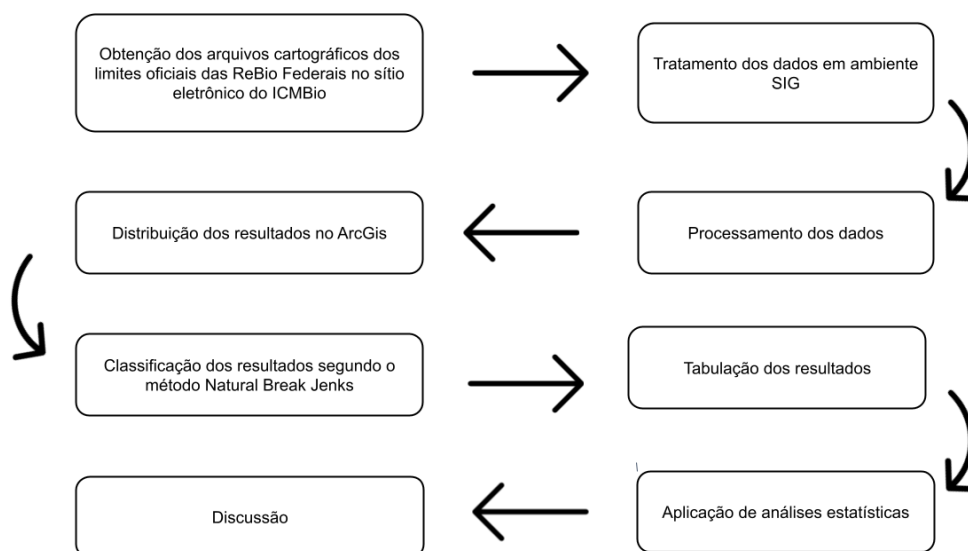
são vetoriais, em formato *shapefile*, obtidos no sítio eletrônico oficial do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio.

No caso do trabalho, será utilizado o Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, do ano de 2000, Datum SIRGAS 2000. O tratamento dos dados foi feito em ambiente SIG, com utilização do *software* ArcGis.

4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os arquivos foram armazenados e processados em ambiente SIG, conforme mostra o fluxograma da pesquisa apresentado na figura 2.

Figura 2: Fluxograma geral da pesquisa contendo as etapas de tratamento de dados a discussão.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

4.2.1. Patch Analyst

O *Patch Analyst* é uma ferramenta utilizada para avaliação espacial e mapeamento da biodiversidade e nível de fragmentação de remanescentes florestais (BARAL *et al.*, 2014;

SILVA; SILVA, 2017). No trabalho, procurou-se utilizar de suas possibilidades para avaliar a delimitação das Reservas Biológicas federais.

Assim que tratados, os dados foram calculados em uma extensão do Arcgis de métrica de paisagem, o *Patch Analyst*. É selecionado o arquivo de interesse para processar os cálculos. Os índices relacionados à forma mais utilizados na literatura e, conseqüentemente, avaliados no trabalho, para discussão de melhores formas quanto a conservação, são: *Mean Shape Index* (MSI) e *Mean Patch Fractal Dimension* (MPFD). A Figura 3 apresenta o fluxograma das etapas desenvolvidas para processamento dos dados na extensão.

O *Mean Shape Index* (MSI) é o indicador médio de forma, que expressa o quanto a mancha está próxima de um círculo. A métrica efetua a soma do perímetro de todas as manchas e a divide pelo quadrado da área da classe de uso. Expressa que quanto mais próximo de 1 for o valor, mais próxima ao formato circular é a mancha analisada (McGARIGAL e MARKS, 1995; FRANÇA *et al.*, 2020; THIAGO; MAGALHÃES; SANTOS, 2020).

O *Mean Patch Fractal Dimension* (MPFD) é a dimensão fractal média da mancha. Trata-se de uma métrica que expressa a complexidade de forma da mancha. Os valores próximos a 1 representam perímetros simples e valores próximos a 2 indicam perímetros complexos, baseados na forma (FRANÇA *et al.*, 2020; THIAGO; MAGALHÃES; SANTOS, 2020).

Paudel e Yuan (2012) analisaram padrões de transformação da terra em área urbana na região metropolitana de *Minneapolis-Saint Paul (Twin Cities)*. Por meio de classificações multitemporais de 1975, 1986, 1998 e 2006, utilizando o *Patch Analyst*. Analisou-se a complexidade da área urbana quanto à forma, comparado ao rural.

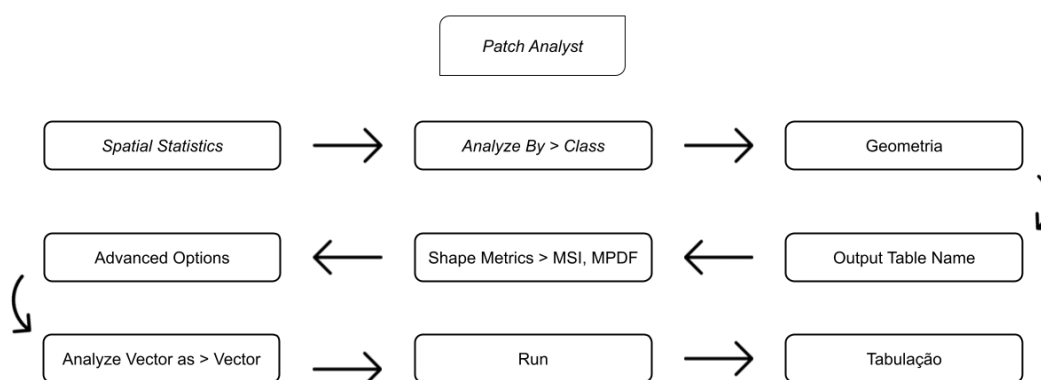
Morandi *et al.* (2020) utilizaram de *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e buscaram analisar as métricas de paisagem com o uso do *Patch Analyst* para identificar as melhores áreas para corredores ecológicos entre o Parque Nacional Sempre Vivas (PNSV) e o Parque Estadual do Biribiri (PEBI), duas UC localizadas na Reserva da Biosfera da Cadeia do Espinhaço, no bioma Cerrado. Ainda identificaram que os corredores tinham qualidade de habitat semelhante à das UC.

Quadro 4: Valores de referência dos parâmetros utilizados para avaliação da forma do *Patch Analyst* a partir da variável, forma regular, forma complexa e observações julgadas pertinentes.

<i>Variável</i>	<i>Forma regular</i>	<i>Forma complexa</i>	<i>Obs.:</i>
MSI	1	Quanto mais distante de 1.	Quanto maior, mais irregular.
MPFD	1	2	

Fonte: Adaptado de McGARIGAL e MARKS (1995); FRANÇA *et al.* (2020); THIAGO; MAGALHÃES; SANTOS (2020).

Figura 3: Fluxograma das etapas na extensão *Patch Analyst* desde a obtenção dos dados até sua tabulação



. Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

As análises de forma serão realizadas separadamente para cada Reserva Biológica federal. Estas foram divididas em pastas individuais, e os resultados foram tabulados em planilha eletrônica.

4.2.2. *Fragstats*

O *software* *Fragstats* é utilizado para quantificar a configuração da paisagem no que se refere a complexidade da forma, em níveis de fragmentos, classe e paisagem (McGARIGAL, 2015). A maioria dessas métricas de forma é baseada em relacionamentos de perímetro-área. Os índices relacionados à forma mais utilizados no *software* são: PARA, SHAPE e CIRCLE.

O parâmetro Razão Perímetro-Área (PARA), varia com o tamanho do fragmento, o qual reflete na sua dependência com tal característica do mesmo. Este índice é calculado pela razão direta entre o perímetro e a área. Por exemplo, mantendo a forma constante, um aumento no tamanho do fragmento causará uma diminuição na relação perímetro-área (McGARIGAL; MARKS, 1995).

O parâmetro Índice de Forma (SHAPE), mede a complexidade da forma do fragmento em comparação a uma forma padrão. O mesmo é dado pelo perímetro do fragmento dividido pela raiz quadrada da área dividido por quatro. Por isso que, se analisada como teste, uma forma quadrada terá SHAPE igual a 1. No modo matricial de análise, o círculo tem valor mínimo de 0,88 para círculos pequenos e 1,13 para círculos grandes, devido ao fato de levar em conta os cantos dos *pixels* (McGARIGAL, MARKS, 1995; BORGES *et al.*, 2010). Quanto maior o valor deste parâmetro, mais alongada é a forma do fragmento (JESUS *et al.*, 2019).

O parâmetro Círculo Circunscrito Relacionado (CIRCLE), considera o menor círculo circunscrito presente na área do fragmento. Tal método fornece a medida do alongamento do fragmento, pois um fragmento que possui forma alongada e estreita, tem o índice de círculo circunscrito baixo e índice de quadrado circunscrito alto. Tal índice é útil para distinguir fragmentos que são lineares e alongados (McGARIGAL; MARKS, 1995).

Quadro 5: Valores de referência dos parâmetros utilizados para avaliação da forma do Fragstats a partir da variável, faixa de valores e observações julgadas pertinentes.

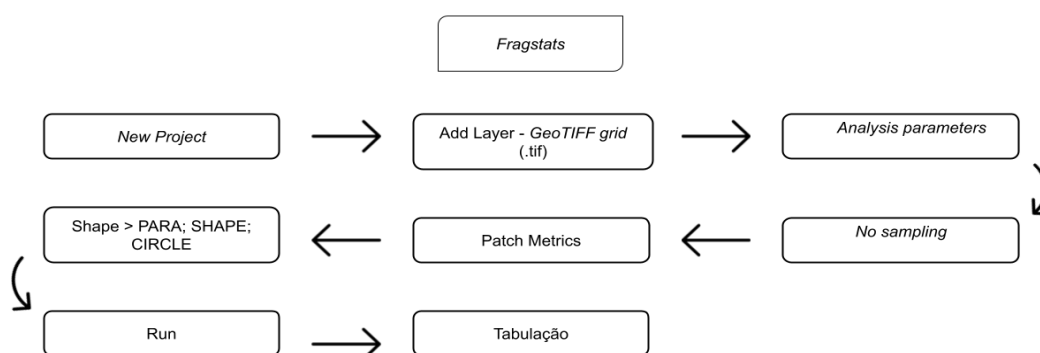
<i>Variável</i>	<i>Faixa</i>	<i>Obs.:</i>
PARA	> 0 (sem limite)	Como índice de forma, ela varia com o tamanho do fragmento.
SHAPE	SHAPE > ou = 1	O SHAPE = 1 quando a amostra é quadrada e aumenta sem limite à medida que o formato do remendo se torna mais irregular/alongado.
CIRCLE	> 0 ou < 1	0 para manchas circulares e aproxima-se de 1 para manchas lineares alongadas.

Fonte: Adaptado de McGARIGAL (2015); BORGES *et al.* (2010); JESUS *et al.* (2019).

Para a execução no Fragstats, os dados devem estar em formato matricial, ou seja, em *raster*. Então foi utilizada a ferramenta de conversão de *shape* para *raster*, e salvas com a extensão *.tif*, a qual é aceita no *software*. Os resultados gerados foram tabulados em planilha eletrônica. A Figura 4 apresenta o fluxograma das etapas desenvolvidas para processamento dos dados.

Os índices que levam em conta a dimensão Fractal não devem ser usados para medir a complexidade do formato de um fragmento, como é o caso das Unidades de Conservação que serão analisadas individualmente no trabalho. A análise fractal geralmente é aplicada a todo o mosaico da paisagem usando a relação perímetro-área.

Figura 4: Fluxograma das etapas no *software* Fragstats desde a obtenção dos dados até sua tabulação.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

4.2.3. Tabulação dos dados

Os dados que foram tabulados em planilha eletrônica, posteriormente foram adicionados na tabela de atributos dos arquivos vetoriais dos limites das REBIO. Cada parâmetro de análise foi colocado em uma coluna com as linhas correspondentes aos valores de cada REBIO.

Para o Fragstats foi calculada a média dos valores apresentados no resultado, pois o *software* gera dois valores para cada parte da UC. Essas partes geralmente são aquelas REBIO que são separadas por estradas, entre outros fatores. Neste sentido, como o arquivo vetorial não aceita duas linhas na tabela de atributos de uma mesma área, foi feita a média dos valores das partes. A partir deste procedimento, a classificação foi feita pelo método *Natural Break Jenks*, ferramenta importante presente no *software* ArcGis.

4.2.4. *Natural Break Jenks*

Para a classificação dos dados gerados pelos *softwares* foi utilizada a ferramenta *Natural Break Jenks*, também conhecida como *Godness of Variance Fit* (GVF), do ArcGis. Tal técnica, traduzida como método de otimização de Jenks, é um modo de classificação de dados projetado para determinar o melhor arranjo de valores em classes diferentes e homogêneas (NORTH, 2009; CHEN *et al.*, 2013).

O método de divisão do *Natural Break Jenks* consiste em divisão de classes que são identificadas em grupos com valores semelhantes e que melhor se agrupam. Isso busca minimizar o desvio padrão de cada classe em relação à média. Com isso, valores da mesma categoria têm semelhanças, enquanto que se comparados a outras categorias, têm diferenças óbvias, maximizando as diferenças entre as classes (CHEN *et al.*, 2013; LU *et al.*, 2021).

Esta técnica ajusta os limites das classes de acordo com a distribuição dos dados, identificando pontos de quebra entre as classes utilizando a fórmula estatística que se baseia na variabilidade dos dados, que minimiza a soma da variância dentro de cada uma das classes (SALLUN, SUGUIO e SALLUN FILHO, 2007).

Tal algoritmo é largamente utilizado em SIG, nesse método de classificação, o número de classes desejadas deve ser expresso antes que o algoritmo seja aplicado ao conjunto de dados (NORTH, 2009).

O trabalho de CHEN *et al.* (2013), indicou que o método de *Jenks* é de boa adaptabilidade e alta precisão na divisão da unidade de ambiente geográfico, na qual o mesmo foi aplicado para zoneamento, na divisão da unidade de ambiente geográfico, utilizando de indicadores socioeconômicos, políticos e militares.

O trabalho de Sallun, Suguio e Sallun Filho (2007) utilizou do método de quebras naturais para classificação dos intervalos de declividade na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná. Tais intervalos eram baixos, e o método foi uma das soluções aplicadas para classificação.

No trabalho, após a coleta de dados, análise e distribuição, os mesmos foram classificados em cinco classes de valores usando a equação (eq1). A figura 5 representa a distribuição das classes.

$$GVF = \frac{(\sum_{i=1}^{\alpha}(x_i-\mu)^2)-(\sum_{c=1}^{\beta}\sum_{i=1}^{\alpha}(x_i-\varphi_c)^2)}{\sum_{i=1}^{\alpha}(x_i-\mu)^2} \quad (\text{eq1})$$

4.2.5. Normalização de dados

Após a tabulação dos dados gerados pelos *softwares*, foi efetuada a normalização dos mesmos para padronizar o intervalo dos índices entre 0 e 1. Quando o desvio padrão dos dados é pequeno, a normalização é uma escolha a ser tomada. A equação (eq2) foi usada na normalização de dados com método de mínimo e máximo no intervalo de [0,1].

$$z = \frac{x - \min(x)}{[\max(x) - \min(x)]} \quad (\text{eq2})$$

Após normalizados, alguns dos valores dos parâmetros, como o MSI, MPFD e SHAPE foram invertidos para que fosse padronizado, facilitando assim a discussão acerca dos mesmos. Tal inversão foi realizada para que os valores mais próximos de 1 representassem melhores formas, e mais distantes de 1, formas mais complexas.

4.2.6. Zona de Amortecimento

Com relação às Zonas de Amortecimento, foi discutida a dependência das REBIO pelas mesmas. As REBIO com formatos mais irregulares naturalmente dependem mais da justa delimitação da ZA. Crumpacker (1998), afirma que o estabelecimento de ZA serve para aumentar o tamanho efetivo das UC. Demonstrando a importância e dependência de tais áreas pelas UC.

5. RESULTADOS

Os resultados dos parâmetros MSI, MPFD, PARA, SHAPE e CIRCLE estão distribuídos como mostra o Anexo II. Para o parâmetro MSI, 70,97% das REBIO foram classificadas na classe de boa forma, ou seja, na porção mais próxima de 1. A Tabela 1 mostra a distribuição das REBIO com relação à classificação.

Tabela 1: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro MSI.

Parâmetro MSI		
Classes	Quantidade	Porcentagem
0,81 - 1	22	70,97 %
0,61 - 0,80	6	19,36 %
0,41 - 0,60	2	6,45 %
0,21 - 0,40	0	-
0 - 0,20	1	3,22 %

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

O parâmetro MSI mede a complexidade da forma, se o valor é igual a 1, não significa que a forma é necessariamente circular, e sim, menos complexa. No que se refere a este parâmetro, a REBIO que teve o valor igual a 1 foi a REBIO Marinha de Arvoredo.

No mais, seguindo a ordem de proximidade do índice 1, a REBIO de Saltinho já corresponde ao resultado, já que é uma das formas que mais tende a um círculo, seguida também da REBIO de Atol das Rocas e Lago Piratuba.

De acordo com tal parâmetro, a forma menos ideal para um fragmento ou Unidade de Conservação é da REBIO das Araucárias. Foi o valor mais baixo do conjunto de dados. Outra REBIO que teve resultado preocupante quanto ao parâmetro MSI é a REBIO União.

No que se refere ao parâmetro MPFD, as REBIO se distribuíram entre as faixas de valores mostradas na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro MPFD.

Parâmetro MPFD		
Classes	Quantidade	Porcentagem
0,81 - 1	11	35,49%
0,61 - 0,80	12	38,70%
0,41 - 0,60	3	9,68%
0,21 - 0,40	3	9,68%
0 - 0,20	2	6,45%

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Analisando de forma isolada tal índice, as REBIO federais possuem uma distribuição quase igualitária nas porções acima do quartil de 0,60, indicando então que a maioria das REBIO possuem uma menor complexidade de forma.

Novamente, a REBIO das Araucárias mostra resultado preocupante com relação à sua forma, acompanhada da REBIO de Comboios. A primeira possui formato complexo, enquanto que a segunda possui formato linear e alongado.

Tal complexidade leva em conta a quantidade de vértices que o polígono do limite possui. Nesse caso, formatos quadrados, como da REBIO Marinha de Arvoredo, se enquadram como boa forma, mesmo que distante de um círculo. Ou seja, este índice tem outro método de análise de forma.

Para o parâmetro PARA, as REBIO compreenderam em sua maioria na classe de boa forma, ou seja, na porção mais próxima de 1. Mais precisamente, 93,56% das REBIO foram classificadas nessa classe. Apenas a REBIO de Comboios foi classificada na pior forma, com valor igual a 0. A tabela 3 a seguir mostra a distribuição das REBIO.

Tabela 3: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro PARA.

Parâmetro PARA		
Classes	Quantidade	Porcentagem
0,81 - 1	29	93,56%
0,61 - 0,80	1	3,22%
0,41 - 0,60	0	-
0,21 - 0,40	0	-
0 - 0,20	1	3,22%

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Como o parâmetro PARA leva em consideração a razão entre o perímetro e área, a REBIO de Comboios ficou como a pior forma. Tal fato se deve ao seu formato alongado e linear.

Outra REBIO que ficou fora do quartil superior do parâmetro PARA, foi a REBIO do Tapirapé, que possui uma forma alongada, no entanto, menos estreita que a REBIO de Comboios. Um fato curioso, é que a REBIO de Santa Isabel, que possui características parecidas com ambas, não ficou classificada como ruim neste parâmetro.

Como mencionado, o parâmetro CIRCLE implica na distribuição de círculos circunscritos na área do fragmento ou UC, fornecendo informações sobre o alongamento de sua forma. Os resultados das REBIO tiveram as distribuições conforme a Tabela 4. Os mesmos apresentam um comportamento de distribuição mais uniforme, se comparado aos outros parâmetros.

O melhor formato teve como exemplo a REBIO do Lago Piratuba, que visualmente possui um formato mais arredondado. O formato menos ideal foi da REBIO de Santa Isabel, que possui um formato linear e alongado, o que diminui a possibilidade de incluir círculos circunscritos em seu interior.

Tabela 4: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro CIRCLE.

Parâmetro CIRCLE		
Classes	Quantidade	Porcentagem
0,81 - 1	3	9,68%
0,61 - 0,80	7	22,58%
0,41 -0,60	12	38,70
0,21 - 0,40	6	19,36
0 - 0,20	3	9,68%

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

No que se diz respeito ao parâmetro SHAPE, que na forma matricial, compara os limites do fragmento ou UC com uma forma padrão, o quadrado, a REBIO Marinha de Arvoredo teve a melhor forma, já que por ser em mar, tem delimitações simples, formando um quadrado. No entanto, A REBIO do Lago Piratuba possui a melhor forma, segundo este parâmetro, seguida pela REBIO Atol das Rocas, Pedra Talhada e Nascentes da Serra do Cachimbo, onde todas visualmente possuem um formato menos complexo. A Tabela 5 apresenta a distribuição destes valores.

Tabela 5: Distribuição dos valores de forma das Reservas Biológicas federais quanto a classe, quantidade e porcentagem para o parâmetro SHAPE.

Parâmetro SHAPE		
Classes	Quantidade	Porcentagem
0,81 - 1	22	70,97%
0,61 - 0,80	6	19,36%
0,41 -0,60	2	6,45%
0,21 - 0,40	0	-
0 - 0,20	1	3,22%

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Neste sentido, fica evidente que exemplos como a REBIO das Araucárias, de Comboios e de Santa Isabel, são formatos que devem ser revistos e evitados no momento de delimitação de uma Unidade de Conservação, principalmente do grupo de Proteção Integral.

6. DISCUSSÃO

6.1. DISCUSSÃO GERAL

A importância de se estabelecer uma Área Protegida e mantê-la isolada dos fatores de degradação e pressão, se torna uma necessidade emergente nas discussões sobre a conservação da natureza (SILVA; SOUZA, 2014). No momento de estabelecimento da AP, fatores como objetivos, tamanho, características da paisagem e a Zona de Amortecimento, são cruciais na manutenção da biodiversidade ali presente (HOLSINGER, 2012).

Neste sentido, fatores mais inerentes ao fragmento ou Unidade de Conservação, como fragmentação, forma, tamanho, entre outros, se mostram de suma importância para serem avaliados no momento de estabelecimento da mesma, já que esta possui objetivos de proteção da biodiversidade. Tais condições devem ser analisadas em conjunto, uma vez que não existe um método universalmente aplicável para compreensão de todos os processos ecológicos (HOLSINGER, 2012; SILVA, SOUZA, 2014).

A fragmentação, por exemplo, possui diferentes efeitos em manchas de florestas ou, como no caso do trabalho, nas UC, pois afetam a distribuição e composição dos habitats. Um dos fatores é o aumento da proporção de borda da UC. Essa borda é influenciada com maior facilidade, além das características naturais, também pelas atividades antrópicas (LÖFFER *et al.*, 2002).

Como o efeito de borda é fortemente influenciado pela forma do fragmento, os resultados possibilitam verificar preliminarmente a situação das Reservas Biológicas federais quanto aos efeitos que as mesmas recebem do entorno. Os resultados encontrados sugerem que para cada parâmetro analisado, a delimitação das REBIO se comportou de diferentes formas.

Trazer uma discussão conjunta entre os parâmetros analisados, não seria o mais correto, pois Löffer *et al.* (2002) concordam que analisar apenas tamanho de área e fatores

de isolamento não são suficientes para explicar completamente os efeitos da fragmentação. Neste sentido, abordar índices que utilizam de metodologias diferentes, não é o mais indicado para se elencar qual melhor delimitação de área. Por isso, é indicado analisar de forma particular, cada índice trabalhado na metodologia.

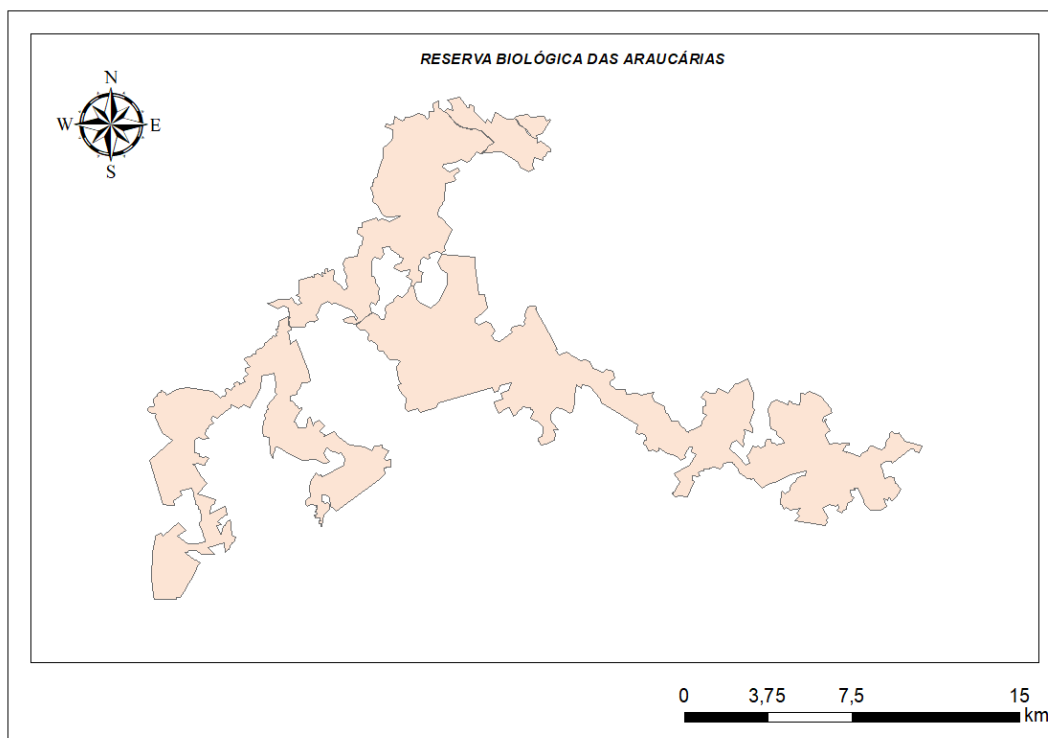
Com relação aos parâmetros MSI e MPFD, analisados de forma isolada, trazem uma perspectiva de que a maioria das REBIO apresentam formato regular, levando somente os mesmos em consideração. Tal resultado sugere que as REBIO correspondem ao que se espera de uma delimitação ideal para UC, refletindo numa maior área central livre de efeito de borda, o que proporciona um habitat favorável às espécies, exercendo papel importante na manutenção e conservação da biodiversidade (BISPO; MATOS; DE JESUS, 2022).

Os parâmetros PARA, SHAPE e CIRCLE, também demonstram que a maioria das REBIO possuem boa forma, exceto para aquelas que, já visivelmente, possuem forma alongada, linear ou muito irregular. Tal forma alongada, assim como a irregular, também implica na diminuição de habitats livres de transtornos dos arredores, onde estes são fundamentais para a manutenção das espécies (SILVA *et al.*, 2013).

Neste sentido, resultados encontrados sugerem que a maioria das REBIO federais possuem o formato adequado dentro das premissas da Biologia da Conservação, que preconiza que fragmentos com formato tendendo a um círculo possuem mais área central livre de borda, já que possuem um formato menos complexo, que implica na diminuição da profundidade do efeito de borda (LAURENCE, YENSEN, 1991; JUVANHOL *et al.*, 2011; BISPO; MATOS; DE JESUS, 2022).

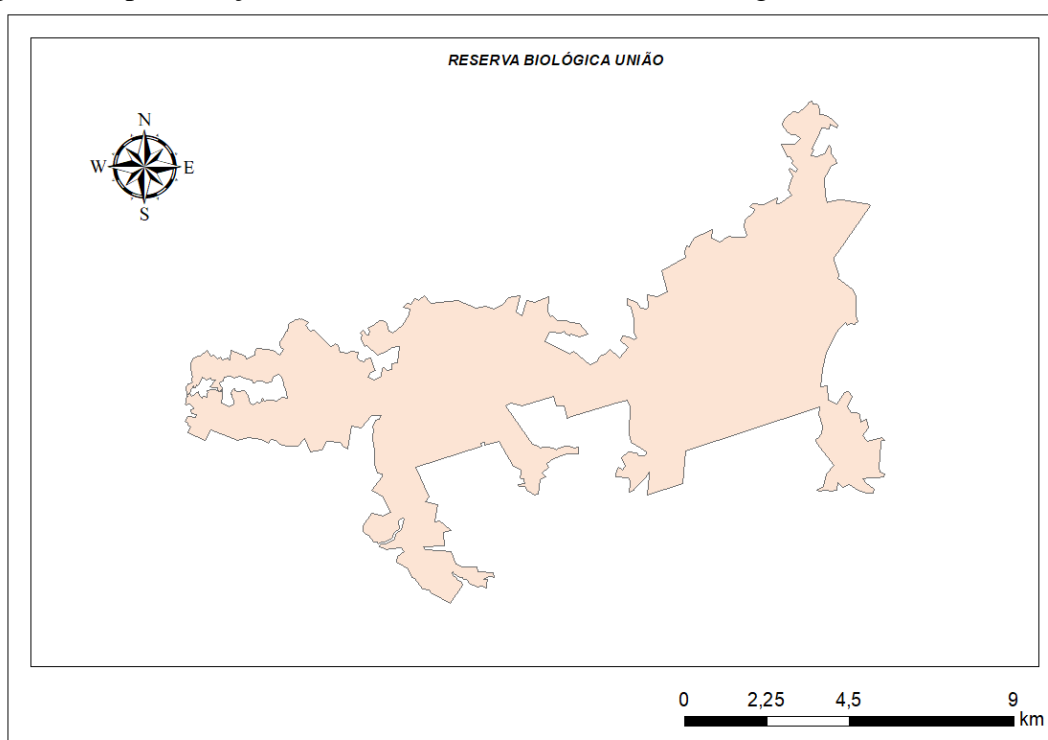
No entanto, para os casos das REBIO das Araucárias e União, os resultados se mostram preocupantes. Seus formatos mostram grande dependência de fatores que garantem o mínimo de impacto possível do entorno, no caso, das Zonas de Amortecimento. Suas delimitações resultam num formato que não facilita a diminuição do efeito de borda, já que o mesmo adentra muito a UC, facilitado pelo formato (BISPO; MATOS; DE JESUS, 2022; MORAES *et al.*, 2015), o que implica no aumento de temperatura e luminosidade, facilitando invasão de espécies invasoras, o que acarreta competição por recursos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Figura 5: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica das Araucárias.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 6: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica União.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A vulnerabilidade do grau de exposição ao efeito de borda e seus efeitos foram destacados por Bispo, Matos e de Jesus (2022), em seu estudo, quando propuseram um grau de vulnerabilidade relativa, levando-se em conta o quão exposto à pressão da borda o fragmento estaria. Em seu trabalho, os fragmentos florestais da bacia hidrográfica do Rio Catu possuíam, em sua maioria, alto grau de vulnerabilidade, devido ao tamanho, formato e posição geográfica, o que implica na perda de habitat livre de borda e, conseqüentemente, na sobrevivência de espécies sensíveis.

Moraes, Mello e Toppa (2015), concordam que fragmentos isolados são dependentes do tamanho e formas, já que estes influenciam na perda de habitat ocasionada pela alta razão de borda/área.

Tal dinâmica entre o efeito de borda e a diminuição do tamanho de habitats, juntamente com a importância do tamanho dos mesmos para manutenção de populações maiores foi discutida no trabalho de Bispo, Matos e de Jesus (2022), onde o mesmo chegou à conclusão de que habitats com áreas favoráveis comportam populações maiores. Resumidamente, formatos ruins, possuem habitats menores, o que influencia diretamente na distribuição de espécies.

No planejamento e criação de Unidades de Conservação, o que deve ser levado em conta na delimitação de limites e tamanho, são as espécies alvo de proteção, já que para cada uma, a área da mancha e forma se comportam de diferentes maneiras para proteção (YAMAURA *et al.*, 2008).

Isto porque de acordo com Bastian *et al.* (2002), a riqueza de espécies é determinada pelas condições do local e do habitat. Tais condições possuem diferenciação nas zonas externas do fragmento, que por sua vez são interferidas pelo tamanho e forma do mesmo. Fragmentos menores são compostos quase em sua totalidade por borda, enquanto que fragmentos maiores têm a zona central livre de borda maior que os alongados. Ou seja, mesmo maiores, fragmentos alongados são piores no que se diz respeito ao efeito de borda.

Espécies mais sensíveis às condições do ambiente, e que se encontram perto da borda do fragmento, são altamente influenciadas pela forma. Mesmo que a perda de área não seja grande, suas implicações na funcionalidade dos ecossistemas já são consideráveis (BASTIAN *et al.*, 2002; BISPO; MATOS; DE JESUS, 2022).

A forma do fragmento tem influência nos processos do mesmo, como na migração de pequenos mamíferos, colonização de plantas e até no forrageamento dos animais. Por exemplo, várias espécies de aves são sensíveis a intrusões da paisagem circundante (McGARIGAL; MARKS, 1995). Numa rede de reservas, a conectividade funciona como ferramenta de reconexão de aspectos funcionais (BASTIAN *et al.*, 2002).

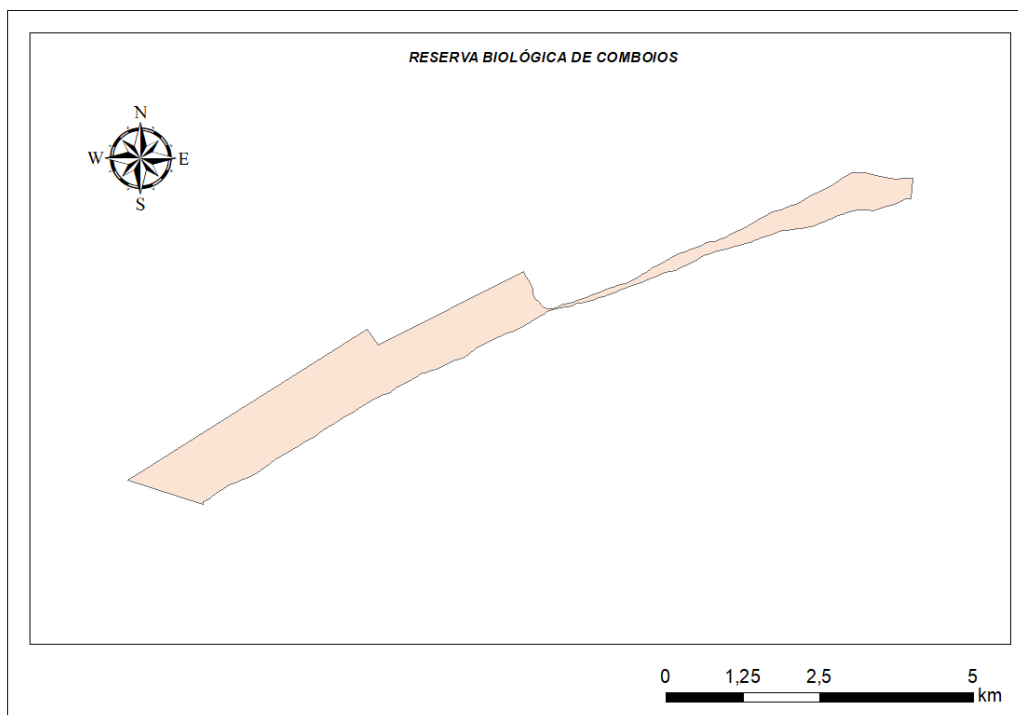
A forma da mancha tem diferentes efeitos na abundância de espécies. Por exemplo, o estudo de Yamaura *et al.* (2008) mostra que a circularização e tamanho das manchas tiveram diferentes efeitos nos grupos de borboletas, aves e plantas presentes no ambiente. Já o trabalho de Silva *et al.* (2013) conclui que quanto maior o habitat, mais chances de atender a espécies de grande porte.

As implicações entre as características do fragmento e a conservação de espécies vão desde mecanismos de dispersão e a capacidade de cruzar as barreiras de distribuição, até o tamanho da área, que influencia na diversidade de habitats, que são fatores cruciais para manutenção da biodiversidade (BASTIAN *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2013).

Neste sentido, um formato linear e alongado, como o das REBIO de Comboios e de Santa Isabel, são formatos que devem ser evitados no momento de delimitação de uma Unidade de Conservação. Nesses casos, os limites da UC ficam sempre em contato com a área afetada pelo efeito de borda, o que reflete na conservação das espécies (McGARIGAL; MARKS, 1995).

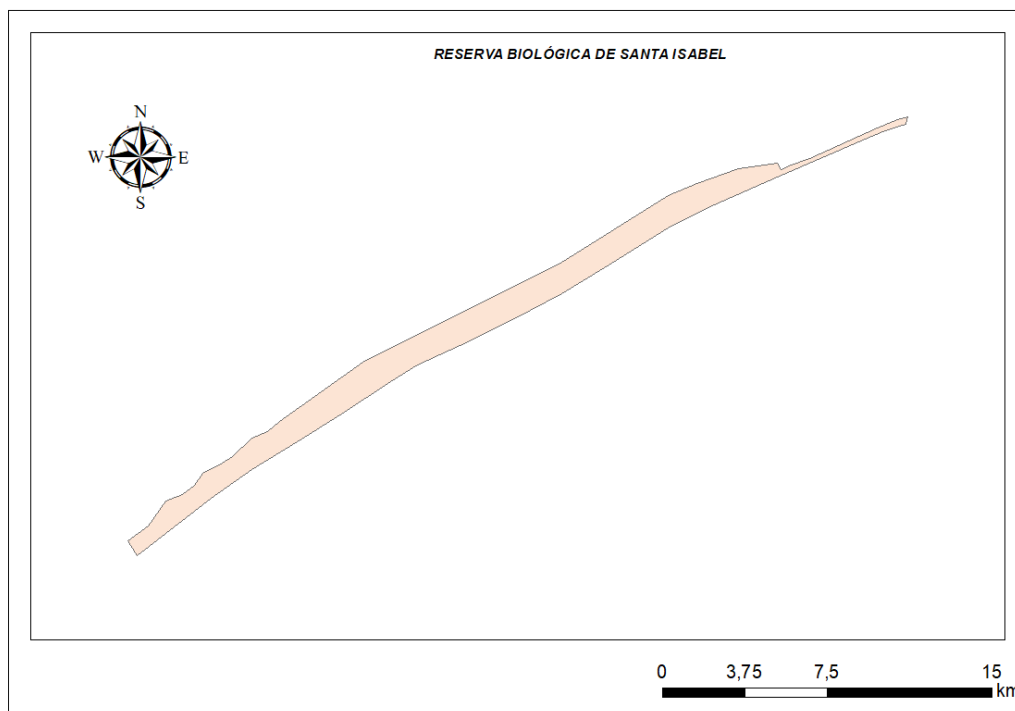
As implicações na conservação das áreas destas UC são preocupantes. Pois a REBIO de Comboios faz parte de dois corredores ecológicos e foi criada para proteção de biomas da Mata Atlântica e de seus recursos florestais. A mesma é inserida em uma região com atividades agropecuárias e de especulação imobiliária (ICMBIO, 2018), o que acaba por aumentar a pressão externa.

Figura 7: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica de Comboios.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 8: Representação dos limites oficiais da Reserva Biológica de Santa Isabel.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Flowers, Huang e Aldana (2020), mencionam que a magnitude de perda de espécies aumenta proporcionalmente ao aumento da complexidade da forma do fragmento. Um exemplo na qual a preocupação quanto à forma entra no planejamento da UC, é o Parque Nacional do Pau Brasil (PNPB). Seu Plano de Manejo menciona a ampliação que a unidade teve, onde o perímetro do PN passou de 67.826 m para 93.268,99 m, e a relação de divisa para cada hectare de área passou de 5,9m para 4,9m.

Considerando o formato desta Unidade de Conservação segundo o princípio da biologia da conservação, essa relação ainda é desfavorável, visto que com a melhor forma o valor seria de 3,3 metros de divisa para cada hectare de área (ICMBIO; MMA, 2016, p. 107).

Retomando o exemplo da REBIO de Araucárias, onde a mesma possui formato irregular, obtendo um dos piores resultados, sua situação se mostra preocupante, pois a UC foi criada com objetivos de proteção de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista e Várzeas (BRASIL, 2006a). Seu formato não é ideal justamente pelo grande grau de efeito de borda que a mesma apresenta, já que dentre os diversos efeitos no meio biofísico, se destaca também a facilidade de incidência de espécies invasoras, as quais podem inibir a regeneração de espécies nativas (SILVA; SOUZA, 2014). Outro efeito é a diminuição de área efetivamente protegida (HARRIS, 1988; MURCIA, 1995; RIES; SISK, 2004).

Os fragmentos com formato irregular, como os limites as REBIO das Araucárias, reduzem a área central livre de efeito de borda, dividindo em múltiplos núcleos, nos quais a abundância de espécies se torna menor (YAMAURA *et al.*, 2008; BISPO; MATOS; DE JESUS, 2022). Silva e Souza (2014), em seu estudo na Floresta Nacional do Ibura, também chegaram ao consenso de que o fragmento da UC, que possuía forma linear e alongada, é a forma menos recomendada para a conservação da biodiversidade.

6.2. PROPOSTA

A forma da mancha define a composição e distribuição das espécies no seu interior. Formas tendendo a círculos perfeitos têm maior relação de espécies no interior do que aqueles fragmentos com forma irregular, que podem chegar ao extremo de

possuírem somente espécies de borda, principalmente para áreas pequenas (McGARIGAL, MARKS, 1995; SILVA, SOUZA, 2014).

Dessa maneira, é importante destacar que o tamanho e forma do fragmento estão intimamente ligados. Quanto menor e mais alongado o fragmento, maior será o efeito de borda. Dessa forma, mesmo com formato irregular, quanto maior o fragmento ou UC, menor será o efeito de borda (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Yamaura *et al.* (2008), chegaram à conclusão de que a ampliação de uma área para a conservação pode ser mais importante do que a circularização da mesma. No entanto, algumas espécies são mais abundantes em áreas circulares, principalmente de borboletas identificadas em seu estudo. As espécies do interior da área tendem ser de grande preocupação para conservação, por isso, os autores chegaram à conclusão de que as áreas para conservação, ou no caso do trabalho as UC, precisam ser grandes e circulares.

Silva e Souza (2014), também concordam que avaliar a forma dos fragmentos, aliado ao tamanho dos mesmos, é de suma importância para o desenvolvimento de estratégias de conservação, pois a depender destes fatores, aumenta a tendência de perda da área central, que é vital para a manutenção da biodiversidade.

Neste sentido, se faz necessário a coerente delimitação de uma UC, promovendo formatos mais regulares, e também a avaliação da Zona de Amortecimento. Os resultados revelam a dependência das UC pelas Zonas de Amortecimento. Tais zonas visam atenuar formas complexas de modo a diminuir o efeito de borda, já que são cruciais na manutenção da biodiversidade, implicando na qualidade do fragmento, reduzindo as invasões humanas e de espécies exóticas (TAMBOSI, 2008).

A necessidade de ZA no entorno das UC, em especial as de Proteção Integral, também foi considerada por Beiroz (2015), quando o mesmo avaliou a demanda de ZA em UC. O autor concluiu que as ZA são indispensáveis para as UC, devido aos conflitos territoriais, fundiários e de uso do solo existentes em tais áreas.

Apesar de a legislação exigir a criação das ZA na maioria das categorias, poucas unidades de Conservação possuem tais áreas. Tal fator se deve, além da falta de trabalhos com modelos de criação, também por se tratar de uma ferramenta e conceito mais recente do que a criação de UC no Brasil (TAMBOSI, 2008).

Tambosi (2008), utilizou tal discussão para fornecer um diagnóstico da paisagem na qual estão inseridas três UC. Tal medida teve propósito de auxiliar os gestores durante o processo de delimitação, regulamentação e elaboração de programas de recuperação da ZA. A implantação do trabalho forneceu o diagnóstico sobre a situação das áreas de entorno das UC e a indicação de fragmentos chave na conservação do local.

Beiroz (2015), menciona que os fatores que exercem pressão nas Unidades de Conservação dificultam o manejo e o alcance dos objetivos das mesmas, visto que causa mudanças nas interações das espécies, abundância, distribuição, entre outros processos ecológicos (MURCIA, 1995; KNÖRR; GOTTSBERGER, 2012).

Dessa maneira, do ponto de vista da Ecologia da Paisagem, em acordo com os princípios da Biologia da Conservação, as Reservas Biológicas federais brasileiras possuem emergente dependência de suas Zonas de Amortecimento, devido sua fragilidade apresentada no que se diz respeito à forma. Os Planos de Manejo e o entorno das UC, precisam estar interligados com os objetivos da categoria de UC, para efetiva proteção dos atributos da mesma (SILVA; SOUZA, 2014).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção de uma Unidade de Conservação, vai desde a percepção da necessidade de criação da mesma, até a elaboração e aplicação de seu Plano de Manejo. A responsabilidade técnica e científica no momento de definir objetivos, modo de administração, possíveis usos e os limites da UC são fatores primordiais e determinantes na qualidade da mesma.

O trabalho apresentou uma forma preliminar de avaliar a efetividade das Reservas Biológicas quanto à forma. Tal iniciativa abre oportunidade de aprofundar discussões e chamar a atenção para outras categorias de UC, auxiliando na avaliação daquelas que não possuam formato ideal para a conservação da biodiversidade e seus atributos.

Também se vislumbra a possibilidade de aumentar a utilização de recursos de métricas de paisagem para avaliação de Unidades de Conservação. Os estudos neste sentido ainda são focados em fragmentação florestal dentro de UC.

A metodologia apresentada pode servir de triagem para programas de avaliação de UC, que em primeiro momento tem a finalidade de avaliar fatores espaciais. Após esse primeiro momento, é indicado também conciliar a avaliação de forma juntamente com outros fatores, como tamanho, proximidade com outras UC, diferenças entre condições topográficas, entre outros.

Se torna necessário que futuros estudos sejam replicados a outras áreas. As métricas apontam a interdependência entre as mesmas, o que enriqueceria estudos futuros na mesma temática.

Tal iniciativa de avaliação também auxilia na tomada de decisões quanto à UC, principalmente no que se refere à gestão e delimitação de Zonas de Amortecimento. É evidente a influência que o entorno tem sobre os fragmentos e, no caso do trabalho, das UC.

A análise levando-se em conta somente o fator de forma, não é o suficiente para concluir que uma UC está ou não isolada de fatores do entorno, mas é um ponto de entrada para voltarmos os olhos para determinada área e avaliar mais profundamente a mesma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARAL, H., KEENAN, R. J., SHARMA, S. K., STORK, N. E., KASEL, S. Spatial assessment and mapping of biodiversity and conservation priorities in a heavily modified and fragmented production landscape in north-central Victoria, Australia. **Ecological Indicators**, Coimbra, v. 36, p. 552-562, 2014.
- BASTIAN, O., BEIERKUHNLEIN C., KLINK H.J., LÖFFLER J., STEINHARDT U., VOLK M., WILMKING M. Landscape structures and processes. In: In: BASTIAN, O.; STEINHARDT, U. (ed.). **Development and perspectives of landscape ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- BEIROZ, H. Zonas de amortecimento de áreas protegidas em áreas urbanas sob a ótica do território: reflexões, demandas e desafios. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [online], v. 35, p. 275-286, 2015.
- BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006. 176 p.
- BIANCHINI, C. D.; OLIVEIRA G. G. de. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas aptas para a implantação de unidades de conservação no Vale do Taquari, RS. **Revista Brasileira de Cartografia**, [online], v. 71, n. 2, p. 513-541, 2019.
- BISPO, A. L. S.; MATOS, M. R. B.; DE JESUS, E. N. Análise da fragmentação florestal da bacia hidrográfica do Rio Catu, Estado da Bahia-Brasil. **Revista Equador**, v. 11, n. 1, p. 1-18, 2022.
- BORGES, J., CARVALHO, G., MOURA, A. C. M., NASCIMENTO, J. Estudo da conformação da paisagem de Sabará-MG para compreensão das métricas do fragstats em padrões de uso do solo. In: Congresso Brasileiro de Cartografia. 2010. Aracaju. **Anais ...** Aracaju: 2010. p. 1473-1481.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jul, 2000. Seção 1, DF.
- BRASIL. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Brasília, DF, 1967.
- BRASIL. Decreto nº 84.017, de 21 de setembro de 1979. Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros. Brasília, DF, 1979.
- BRASIL. Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.
- BRASIL. Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem,

respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF, 1990.

BRASIL. Decreto nº 83.549, de 5 de junho de 1979. Cria a Reserva Biológica do Atol das Rocas e dá outras providências. Brasília, DF, 1979a.

BRASIL. Decreto nº 87.589, de 20 de setembro de 1982. Cria, no Estado do Espírito Santo, a Reserva Biológica de Nova Lombardia. Brasília, DF, 1982a.

BRASIL. Decreto s/n, de 5 de junho de 2012. Dispõe sobre a criação da Reserva Biológica Bom Jesus, nos Municípios de Antonina, Guaraqueçaba e Paranaguá, Estado do Paraná. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Decreto s/n, de 13 de dezembro de 2002. Cria a Reserva Biológica da Contagem, no Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Decreto s/n, de 5 de junho de 2003. Cria a Reserva Biológica da Mata Escura, nos Municípios de Jequitinhonha e Almenara, no Estado de Minas Gerais, e dá outras providências. Brasília, DF, 2003a.

BRASIL. Decreto s/n, de 23 de março de 2006. Cria a Reserva Biológica das Araucárias, no Estado do Paraná, e dá outras providências. Brasília, DF, 2006a.

BRASIL. Decreto s/n, de 20 de março de 2006. Cria a reserva biológica das perobas, no estado do Paraná. Brasília, DF, 2006b.

BRASIL. Decreto nº 90.222 de 25 de setembro de 1984. Cria, no Estado do Espírito Santo, a Reserva Biológica de Comboios, e dá outras providências. Brasília, DF, 1984.

BRASIL. Decreto nº 98.524 de 13 de dezembro de 1989. Cria a reserva Biológica de Pedra Talhada. Brasília, DF, 1989a.

BRASIL. Decreto nº 73.791, de 11 de março de 1974. Cria a reserva Biológica Nacional de Poço das Antas, no Estado do Rio de Janeiro, com os limites que especifica e dá outras providências. Brasília, DF, 1974.

BRASIL. Decreto nº 88.744, de 21 de setembro de 1983. Cria, no Estado de Pernambuco, a Reserva Biológica de Saltinho e dá outras providências. Brasília, DF, 1983.

BRASIL. Decreto nº 96.999, de 20 de outubro de 1988. Cria, no litoral do Estado de Sergipe, a Reserva Biológica de Santa Isabel e dá outras providências. Brasília, DF, 1988a.

BRASIL. Decreto nº 87.591, de 20 de setembro de 1982. Cria, no Estado de Pernambuco, a Reserva Biológica de Serra Negra. Brasília, DF, 1982b.

BRASIL. Decreto nº 87.588, de 20 de setembro de 1982. Cria, no Estado do Espírito Santo, a Reserva Biológica de Sooretama, com os limites que especifica e dá outras providências. Brasília, DF, 1982c.

BRASIL. Decreto nº 85.463, de 10 de dezembro de 1980. Cria no Estado da Bahia, no Município de UNA, a Reserva Biológica de UNA, com os limites que especifica e dá outras providências. Brasília, DF, 1980a.

BRASIL. Decreto nº 87.585, de 20 de setembro de 1982. Cria, no Estado do Amazonas, a Reserva Biológica do Abufari. Brasília, DF, 1982d.

BRASIL. Decreto nº 87.590, de 20 de setembro de 1982. Cria, no Estado do Espírito Santo, a Reserva Biológica do Córrego do Veado. Brasília, DF, 1982e.

BRASIL. Decreto nº 97.657 de 12 de abril de 1989. Cria a Reserva Biológica do Córrego Grande. Brasília, DF, 1989b.

BRASIL. Decreto nº 87.587, de 20 de setembro de 1982. Cria, no Estado de Rondônia, a Reserva Biológica do Guaporé. Brasília, DF, 1982f.

BRASIL. Decreto nº 95.614, de 12 de janeiro de 1988. Cria a Reserva Biológica do Gurupi e dá outras providências. Brasília, DF, 1988b.

BRASIL. Decreto nº 83.716, de 11 de julho de 1979. Cria, no território Federal de Rondônia, a Reserva Biológica do Jarú, com os limites que especifica, e dá outras providências. Brasília, DF, 1979b.

BRASIL. Decreto nº 84.914, de 16 de julho de 1980. Cria, no Território Federal do Amapá, a Reserva Biológica do Lago Piratuba, com os limites que especifica e dá outras providências. Brasília, DF, 1980b.

BRASIL. Decreto s/n, de 11 de maio de 2016. Cria a Reserva Biológica do Manicoré, localizada nos Municípios de Manicoré e Novo Aripuanã, Estado do Amazonas. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Decreto nº 84.018, de 21 de setembro de 1979. Cria a Reserva Biológica do Rio Trombetas e dá outras providências. Brasília, DF, 1979c.

BRASIL. Decreto s/n, de 5 de maio de 1989. Cria a Reserva Biológica do Tapirapé. Brasília, DF, 1989c.

BRASIL. Decreto nº 97.780 de 23 de maio de 1989. Decreto nº 97.780, de 23 de maio de 1989. Cria a Reserva Biológica do Tinguá, e dá outras providências. Brasília, DF, 1989d.

BRASIL. Decreto nº 99.277 de 06 de junho de 1990. Cria, no Estado do Amazonas, a Reserva Biológica do Uatumã e dá outras providências. Brasília, DF, 1990a.

BRASIL. Decreto nº 98.884 de 25 de janeiro de 1990. Cria a Unidade de Conservação denominada RESERVA BIOLÓGICA GUARIBAS, no Estado da Paraíba, e dá outras providências. Brasília, DF, 1990b.

BRASIL. Decreto nº 99.142, de 12 de março de 1990. Cria, no Estado de Santa Catarina, a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, e dá outras providências. Brasília, DF, 1990c.

BRASIL. Decreto s/n, de 20 de maio de 2005. Dispõe sobre a criação da Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo, no Estado do Pará, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Decreto s/n, de 22 de abril de 1998. Cria a Reserva Biológica União, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Brasília, DF, 1998.

CHEN, J. YANG, S., LI, H., ZHANG, B., LY, J. Research on geographical environment unit division based on the method of natural breaks (Jenks). **Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.**, v. 3, p. 47-50, 2013.

COELHO, B. H. da S. Evolução histórica e tendências das Áreas Naturais Protegidas: de sítios sagrados aos mosaicos de Unidades de Conservação. **Diversidade e Gestão**, Três Rios, v. especial: Conservação in situ e ex situ da Biodiversidade Brasileira, p. 106-121, 2018.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 13, de 06 de dezembro de 1990. Disponível em:
<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=95527>> Acesso em: 17 de mai de 2022.

COSTA, G. V. L. da. As reservas biológicas como mecanismo de controle estatal. **Revista de Sociologia e Política**, [online], v. 19, n. 38, 2011.

CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em
<<http://sistemas.mma.gov.br/portalcnuc/rel/index.php?fuseaction=portal.consultarFicha>> Acesso em: 14 de dez de 2022.

CRUMPACKER, D. W. Prospects for sustainability of biodiversity based on conservation biology and US Forest Service approaches to ecosystem management. **Landscape and Urban Planning**, v. 40, n. 1-3, p. 47-71, 1998.

DE AGUIAR, P. C. B.; MOREAU, A. M. S. dos S.; FONTES, E. de O. Áreas naturais protegidas: um breve histórico do surgimento dos parques nacionais e das reservas extrativistas. **Revista Geográfica de América Central**, Heredia, v. 1, n. 50, p. 195-213, 2012.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. de A.; OLIVEIRA, D. de. Uma análise sobre a história e a situação das Unidades de Conservação no Brasil. In: GANEM, R. S. (org.). **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. p.341-385.

ETTO, T. L., LONGO, M., ARRUDA, D. da R., INVENIONI, R. Ecologia da paisagem de remanescentes florestais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras - Campinas - SP. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1063-1071, 2013.

EUROPARC FEDERATION. **A Working Definition of European Wilderness and Wild Areas**. Wild Europe Initiative. 2013. Disponível em: <<https://www.europarc.org/library/previous-projects/wild-europe-initiative-2010-2013/>> Acesso em: 09 mai de 2022.

FERNANDES-PINTO, E. **Sítios Naturais Sagrados do Brasil: inspirações para o reencantamento das áreas protegidas**. Tese (Doutorado em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social), Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

FLOWERS, B.; HUANG, K. T.; ALDANA, G. O. Analysis of the habitat fragmentation of ecosystems in Belize using landscape metrics. **Sustainability**, [online], v. 12, n. 7, p. 3024, 2020.

FRANÇA, L. C. de J., MENEZES, E. S., DA SILVA, M. D., MUCIDA, D. P. Análise estatística espacial de métricas da paisagem utilizando o Patch Analyst. In: FELSEMBURGH, C. A. (Org.) **A produção do conhecimento na engenharia florestal**. Ponta Grossa, Atena, 2020, p. 1–13.

GRAHAM, R. W. The role of climatic change in the design of biological reserves: the paleoecological perspective for conservation biology. **Conservation Biology**, [online] v. 2, n. 4, p. 391-394, 1988.

HARPER, K. A., MACDONALD, E., BURTON, P. J., CHEN, J., BROSOFSKE, K. D., SAUNDERS, C. S., EUSKIRCHEN, E. S., ROBERTS, D., JAITEH, M. S., ESSEN, P. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation biology**, [online], v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.

HARRIS, L. D. Edge effects and conservation of biotic diversity. **Conservation Biology**, [online] v. 2, n. 4, p. 330-332, 1988.

HAWES, M.; DIXON, G; BELL, C. Refining the definition of Wilderness: Safeguarding the experiential and ecological values of remote natural land. **Bob Brown Foundation Inc.**, Hobart, 2018.

HÉBERT-DUFRESNE, L., PELLEGRINI, A. F. A., BHAT, U., REDNER, S., PACALA, S. W., BERDAHL, A. M. Edge fires drive the shape and stability of tropical forests. **Ecology letters**, v. 21, n. 6, p. 794-803, 2018.

HOLSINGER, K. E. Theory and design of nature reserves. 2012. Disponível em: <https://opencommons.uconn.edu/eeb_articles/41> Acesso em: 02 dez. 2022.

ICMBIO; MMA. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Pau Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente, 2016. 412 p.

ICMBIO. **Plano de Manejo da Reserva Biológica de Comboios**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 87p.

CASTRO JUNIOR, E. de C.; COUTINHO, B. H.; FREITAS, L. E. de. Gestão da biodiversidade e áreas protegidas. In: GUERRA, A.J.T.; COELHO, M.C. N. **Unidades de Conservação: Abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009, p. 25-65.

JUVANHOL, R. S., FIEDLER, N. C., DOS SANTOS, A. R., PIROVANI, D. B., LOUZADA, F. L. R. de O., DIAS, H. M., TEBALDI, A. L. C. Análise espacial de fragmentos florestais: caso dos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, estado do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 18, n. 4, p. 353-364, 2011.

KNÖRR, U. C.; GOTTSBERGER, G. Differences in seed rain composition in small and large fragments in the northeast Brazilian Atlantic Forest. **Plant Biology**, [online] v. 14, p. 811-819, 2012.

LEITE, J. P. R.; ARAÚJO, D. L. S. de; DUARTE, M. D. das D. C. Reflexos e considerações sobre a implementação do cadastro nacional de unidades de conservação do estado do Piauí. **Sustentare**, [online], v. 2, n. 1, p. 20-31, 2018.

LOCH, C. REBOLLAR, P. B. M., ROSENFELDT, Y. A. Z., RAITZ, C. S., OLIVEIRA, M. O. Definição de áreas para formação de corredores ecológicos através da integração de dados em um Sistema de Informação Geográfica. **Revista Brasileira de Cartografia**, [online], v. 65, n. 3, p. 455-465, 2012.

LÖFFLER, J. STEINHARDT, U., VOLK, M., WALZ, U. Landscape investigation methods/tools. In: BASTIAN, O.; STEINHARDT, U. (ed.). **Development and perspectives of landscape ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

LU, Y., ELE, T., XU, X., QIAO, Z. Investigation the Robustness of Standard Classification Methods for Defining Urban Heat Islands. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, v. 14, p. 11386-11394, 2021.

MATAVELI, G. A. V., PEREIRA, G., CHAVES, M. E. D., CARDOZO, F. da S., STARK, S. C., SHIMABUKURO, Y. E., ARAGÃO, L., E. O. C., DE OLIVEIRA, G., CHEN, J. M. Deforestation and land use and land cover changes in protected areas of the Brazilian Cerrado: impacts on the fire-driven emissions of fine particulate aerosols pollutants, **Remote Sensing Letters**, v. 12, n. 1, p. 79-92, 2021.

McGARIGAL, K.; MARKS, B. J. Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. **General Technical Report**. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 1995. 122 p.

McGARIGAL, K. **FRAGSTATS help**. University of Massachusetts: Amherst, MA, USA, p. 182, 2015.

MEDEIROS, R., YOUNG, C. E. F., PAVESE, H. B., ARAÚJO, F. F. S. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo**. Brasília: UNEP-WCMC, 2011. 44p.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. E. G. A Proteção da Natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. **RDE. Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. ano VI, n. 9, p. 83-93, 2004.

MORAES, M. C. P.; MELLO, K.; TOPPA, R. H. Análise da paisagem de uma zona de amortecimento como subsídio para o planejamento e gestão de unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, p. 1-8, 2015.

MORAES, M. E. B., PIMENTA, F. de S., DE SANTANA, L. B., MENDES, I. B. Análise Métrica da Paisagem na Microbacia do Rio Água Preta do Mocambo, Uruçuca, Sul da Bahia. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**. Fortaleza, v. 9, n. 1, nov. 2015.

MORANDI, D. T., FRANÇA, L. C. de J., MENEZES, E. S., MACHADO, E. L. M., DA SILVA, M. D., MUCIDA, D. P. Delimitation of ecological corridors between conservation units in the Brazilian Cerrado using a GIS and AHP approach. **Ecological Indicators**, v. 115, p. 106440, 2020.

MOREIRA, F. A., GOMES, C. R., SILVEIRA JÚNIOR, W. J., SALVIO, G. M. M. Evolução conceitual dos Parques Nacionais brasileiros. In: LADWIG, N. I.; MENEGASSO, J. D.(org.) **Áreas Protegidas e Turismo**. Ponta Grossa: Atena, 2022.

MUNTONI, M., DEVILLERSA, R., KOEN-ALONSO, M. Science should not be left behind during the design of a marine protected area: meeting conservation priorities while integrating stakeholder interests. **Facets**, [online], v. 4, n. 1, p. 472-492, 2019.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in ecology & evolution**, [online], v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

NAVEH. Z. Prefácio. In: BASTIAN, O.; STEINHARDT, U. (ed.). **Development and perspectives of landscape ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, [online], v. 35, p. 313-323, 2006.

NORTH, M. A. A method for implementing a statistically significant number of data classes in the Jenks algorithm. In: **2009 Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery**. IEEE, p. 35-38, 2009.

PAUDEL, S.; YUAN, F. Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modeling. **International Journal of Applied Earth Observation and**

Geoinformation, [online], v. 16, p. 66-76, 2012.

PUREZA, F., PELLIN, A., PADUA, C. **Unidades de conservação: fatos e personagens que fizeram a história das categorias de manejo**. São Paulo: Matrix, 2015. 240 p.

PRATES, A. P. L.; IRVING M. de A. Conservação da biodiversidade e políticas públicas para as áreas protegidas no Brasil: desafios e tendências da origem da CDB às metas de Aichi. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 5, n. 1, 2015, p. 27-57.

PRIMACK R. B.; RODRIGUES E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Planta. 2001. 327 p.

RIBEIRO, M. F.; FREITAS, M. A. V. de; COSTA, V. C. da. O desafio da gestão ambiental de zonas de amortecimento de unidades de conservação. **Seminário Latino-Americano de Geografia Física**, v. 6, p. 01-11, 2010.

RIES, L.; SISK, T. D. A predictive model of edge effects. **Ecology**, [online], v. 85, n. 11, p. 2917-2926, 2004.

SAITO, N. S., MOREIRA, M. A., DOS SANTOS, A. R., EUGENIO, F. C., FIGUEIREDO, A. C. Geotecnologia e Ecologia da Paisagem no Monitoramento da Fragmentação Florestal. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 2, p. 201-210. 2016.

SALVIO, G. M. M. **Áreas Naturais Protegidas e Indicadores Socioeconômicos: O desafio da conservação da natureza**. Jundiaí: Paco Editoria. 2017. 216 p.

SALVIO, G. M. M.; GOMES, C. R. Protected Area Systems in South American Countries. **Floresta e Ambiente**, [online], v. 25, 2018.

SANTANA, V. V.; SANTOS, P. R. dos; BARBOSA, M. V. Contribuições do Plano de Manejo e do Conselho Gestor em Unidades de Conservação. **Meio Ambiente (Brasil)**, [online], v. 2, n. 2, 2020.

SALLUN, A. E. M.; SUGUIO, K.; SALLUN FILHO, W. Geoprocessamento para cartografia do alogruppo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS). **Revista Brasileira de Cartografia**, v.59, n. 3, p.289-299, 2007.

SCHENINI; P. C.; COSTA, A. M.; CASARIN, V. W. **Unidades de Conservação: Aspectos Históricos e sua Evolução**. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

SCHERER, L., CURRAN, M., ALVAREZ, M. Expanding Kenya's protected areas under the Convention on Biological Diversity to maximize coverage of plant diversity. **Conservation Biology**, [online], v. 31, n. 2, pág. 302-310, 2016.

SCUSSEL, C., ZOCCHÉ, J. J., LADWIG, N. I., DE CONTO, D. Fragmentação florestal em área de Mata Atlântica no Sul do Brasil: uma análise baseada em métricas

da paisagem. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 24, p. 45, 2020.

SILVA, A. C. da C., PRATA, A. P. do N., SOUTO, L. S., DE MELLO, A. A. Aspectos de ecologia de paisagem e ameaças à biodiversidade em uma unidade de conservação na Caatinga, em Sergipe. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, p. 479-490, 2013.

SILVA, A. L. da, LONGO, R. M., BRESSANE, A., DE CARVALHO, M. F. H. Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1254-1269, 2019.

SILVA, F. M.; SILVA, M. D. da. Análise do estado de decomposição e fragmentação da paisagem costeira (abordagem geográfica) do Rio Grande do Sul - Brasil. **Geographia Meridionalis**, [online], v. 3, n. 3, p. 321-348, 2017.

SILVA, M. do S. F.; SOUZA, R. M. Padrões espaciais de fragmentação florestal na FLONA do Ibura–Sergipe. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, p. 121-137, 2014.

SLOAN, N. A. History and application of the wilderness concept in marine conservation. **Conservation Biology**, v. 16, n. 2, p. 294-305, 2002.

SMITH, J. **Protected areas: origins, criticisms and contemporary issues for outdoor recreation**. Birmingham City University, Centre for Environment and Society Research, Birmingham, 2013. 24p.

TAMBOSI, L. R. **Análise da paisagem no entorno de três unidades de conservação: subsídios para a criação da zona de amortecimento**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

THIAGO, C. R. L.; MAGALHÃES, I. A. L.; SANTOS, A. R. dos. Identificação de Fragmentos Florestais Potenciais para a delimitação de Corredores Ecológicos na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim, ES por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [online], v. 13, n. 02, p. 595-612, 2020.

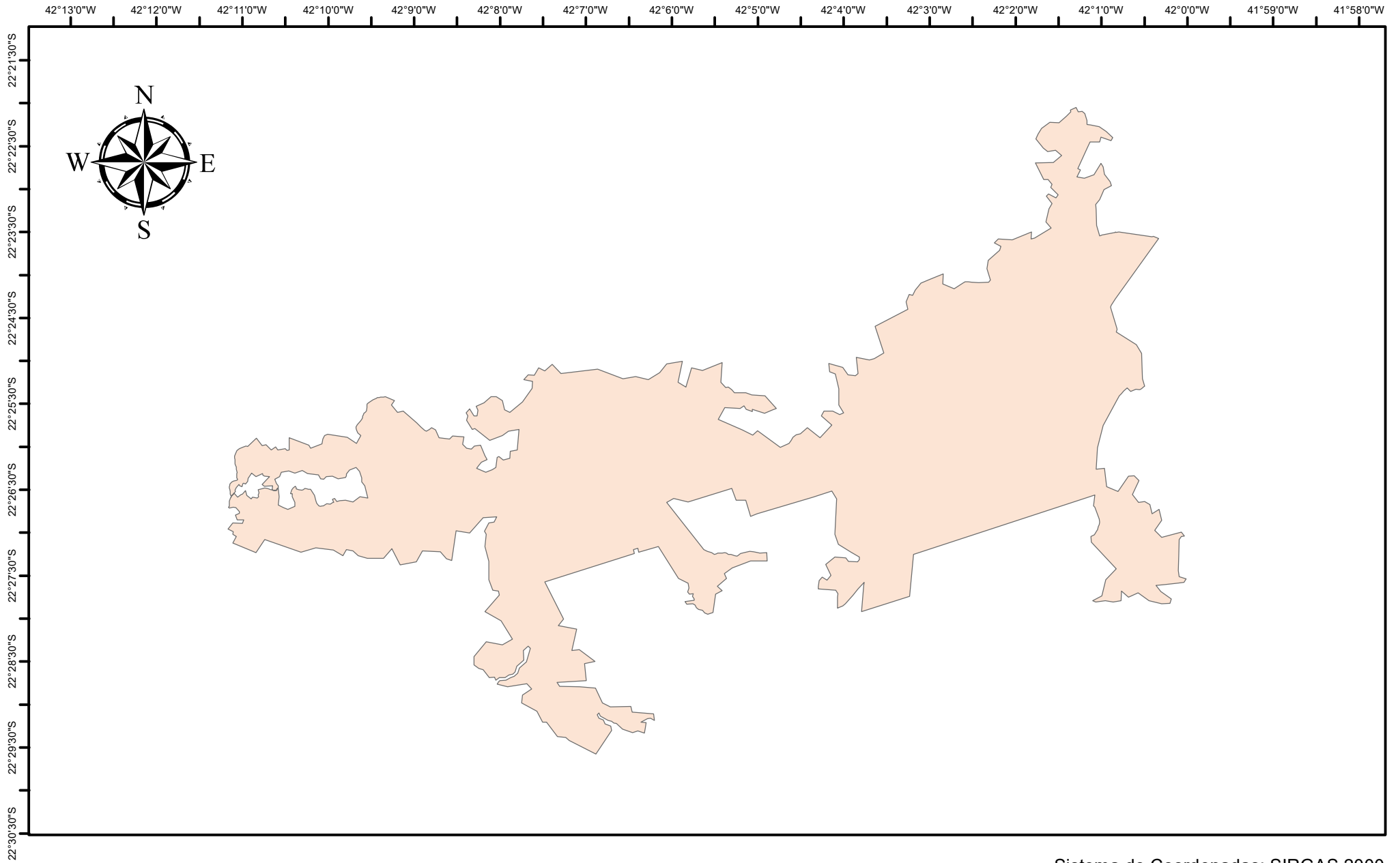
VARELA, M. C.; CARVALHO, R. G. Viabilidade ambiental para a criação de Unidades de Conservação na Ilha da Coroa, Mossoró-RN. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, p. 7-21. 2009.

WENCESLAU, F. F.; BARDEN, J. E.; TURATTI, L. O Brasil e as metas de Aichi: Uma análise sobre o cumprimento da meta 11. **Revista Internacional de Direito Ambiental**, [online], v. 9, n. 25, p. 113 – 132, 2020.

YAMAURA, Y., KAWAHARA, T., IIDA, S., OZAKI, K. Relative importance of the area and shape of patches to the diversity of multiple taxa. **Conservation Biology**, v. 22, n. 6, p. 1513-1522, 2008.

ANEXO I

RESERVA BIOLÓGICA UNIÃO

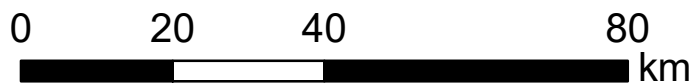
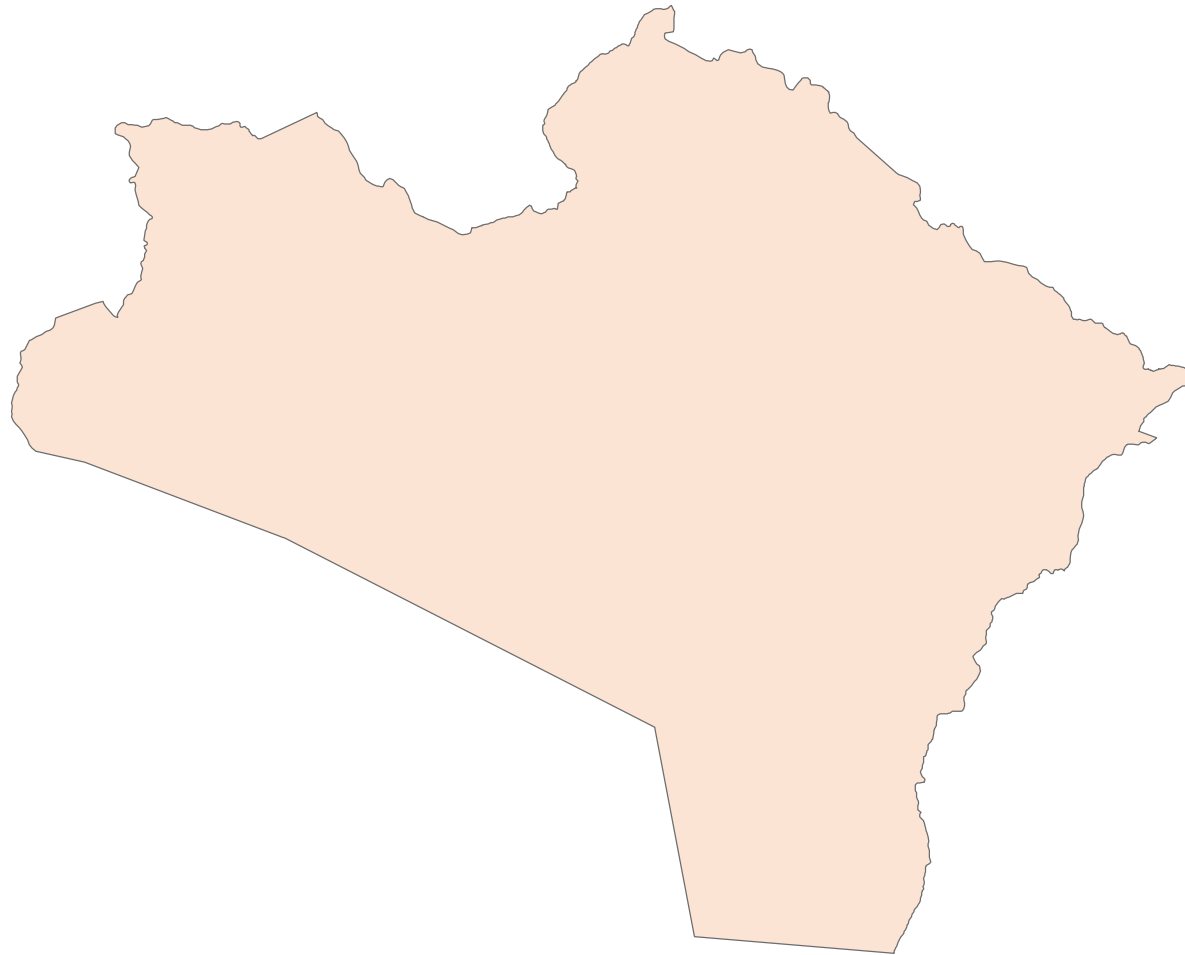
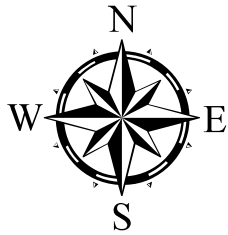


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DE UATUMÃ

60°37'0"W 60°31'0"W 60°25'0"W 60°19'0"W 60°13'0"W 60°6'30"W 60°1'0"W 59°55'0"W 59°49'0"W 59°43'0"W 59°37'0"W 59°31'0"W 59°25'0"W 59°19'0"W 59°13'0"W 59°6'30"W 59°1'0"W 58°55'0"W 58°49'0"W 58°43'0"W 58°37'0"W 58°31'0"W 58°25'0"W 58°19'0"W

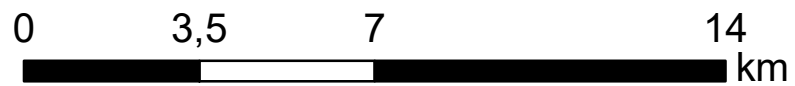
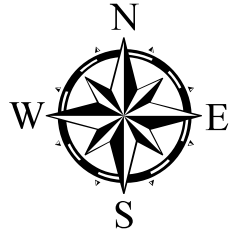
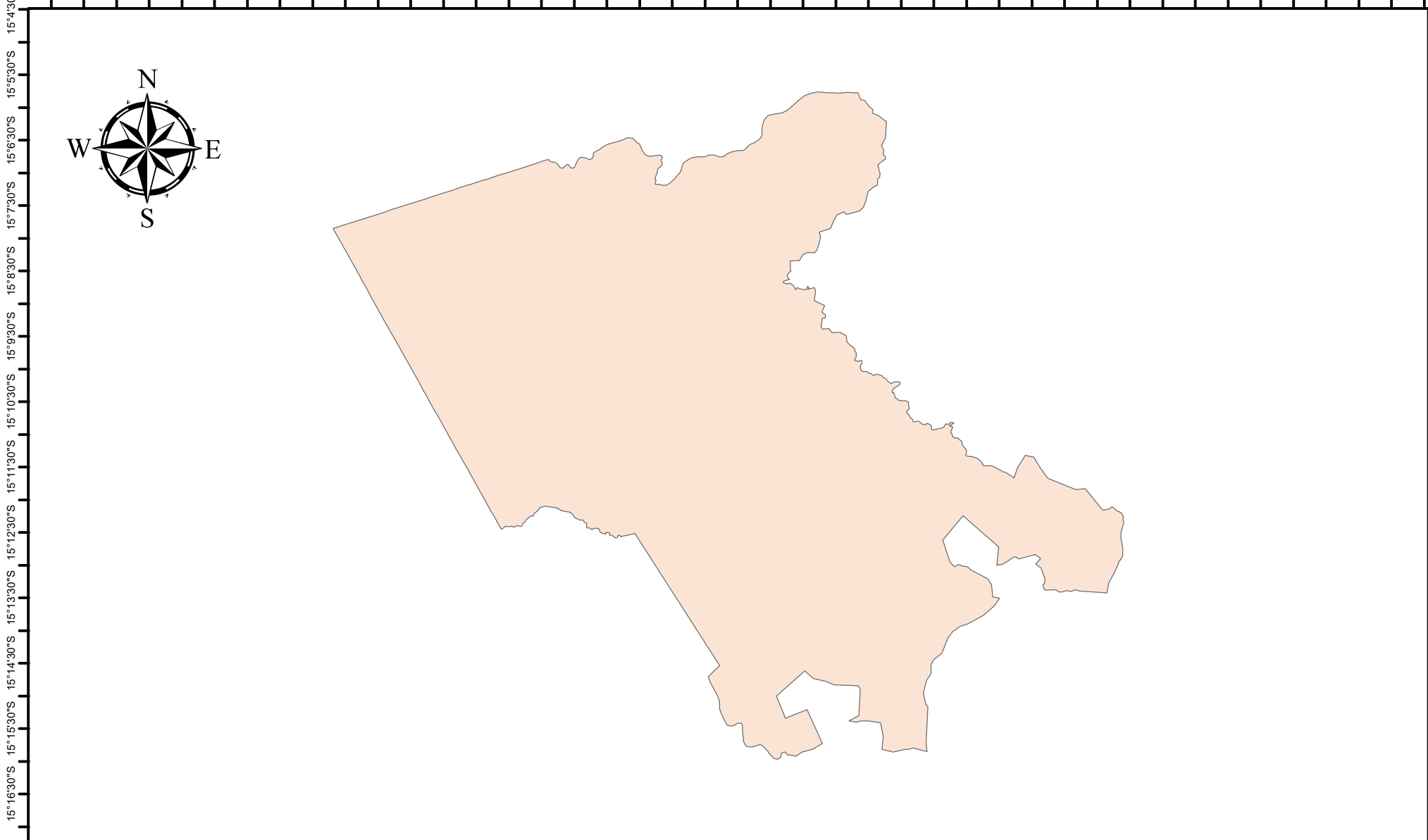
1°54'0"S 1°49'0"S 1°44'0"S 1°39'0"S 1°34'0"S 1°29'0"S 1°24'0"S 1°19'0"S 1°14'0"S 1°9'0"S 1°4'30"S 1°0'0"S 0°55'0"S 0°50'0"S 0°45'0"S 0°40'0"S 0°34'30"S



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DE UNA

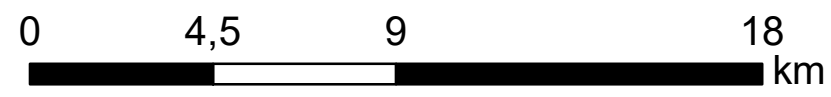
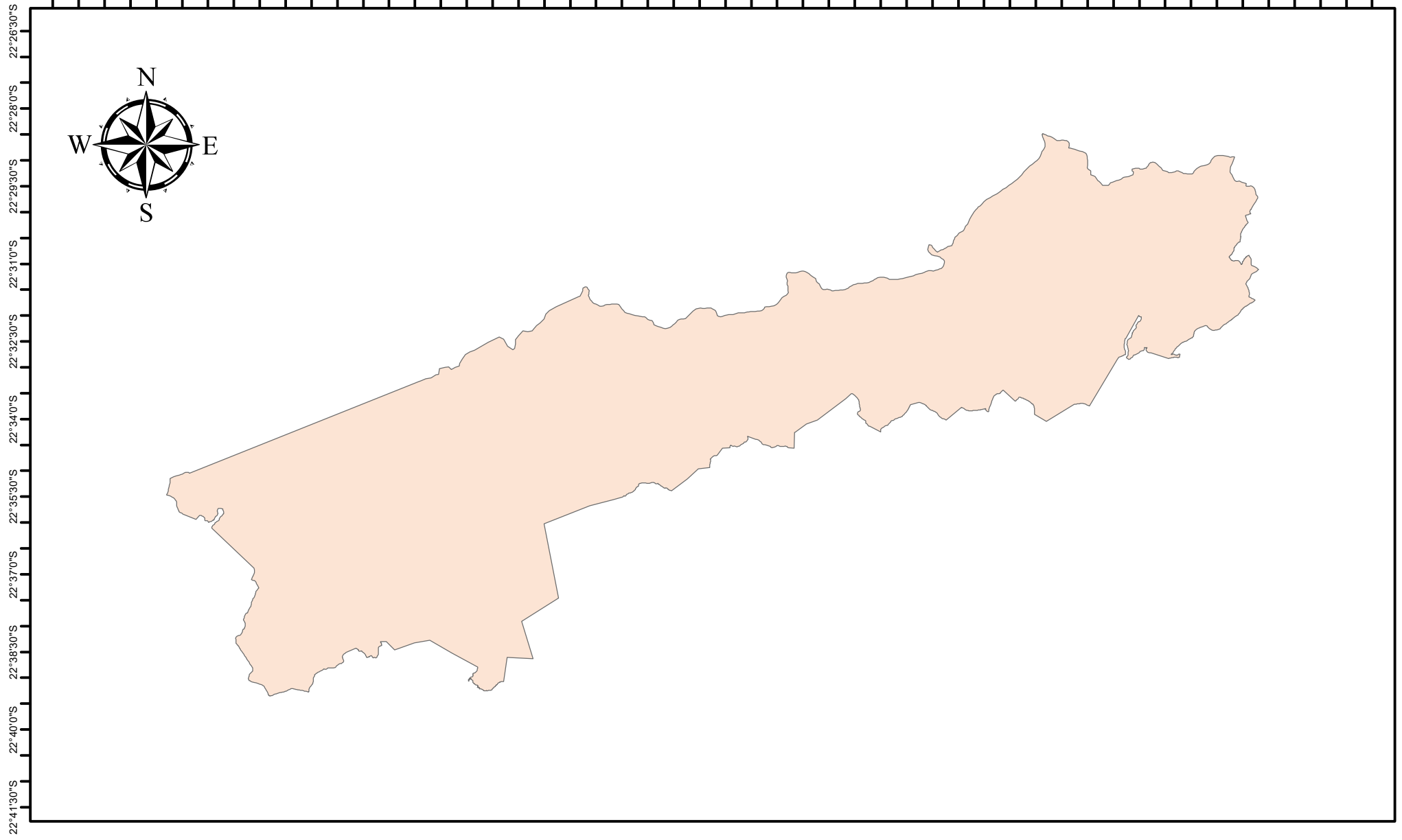
39°16'30"W 39°15'30"W 39°14'30"W 39°13'30"W 39°12'30"W 39°11'30"W 39°10'30"W 39°9'30"W 39°8'30"W 39°7'30"W 39°6'30"W 39°5'30"W 39°4'30"W 39°3'30"W 39°2'30"W 39°1'30"W 39°0'30"W 38°59'30"W 38°58'30"W 38°57'30"W 38°56'30"W 38°55'30"W



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

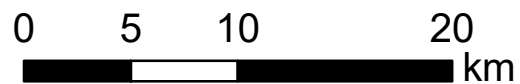
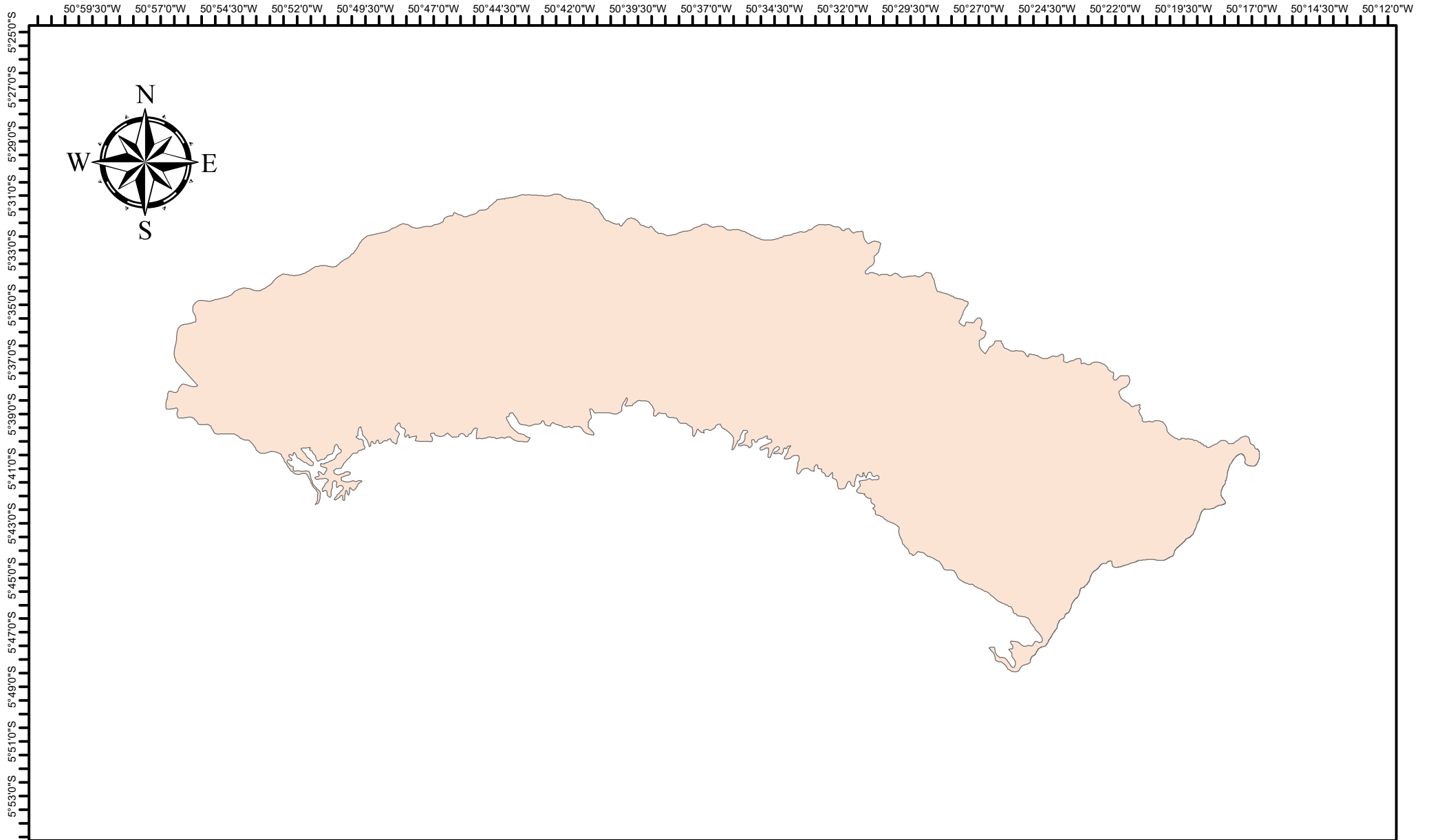
RESERVA BIOLÓGICA DO TINGUÁ

43°37'0"W 43°35'30"W 43°34'0"W 43°32'30"W 43°31'0"W 43°29'30"W 43°28'0"W 43°26'30"W 43°25'0"W 43°23'30"W 43°22'0"W 43°20'30"W 43°19'0"W 43°17'30"W 43°16'0"W 43°14'30"W 43°13'0"W 43°11'30"W



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

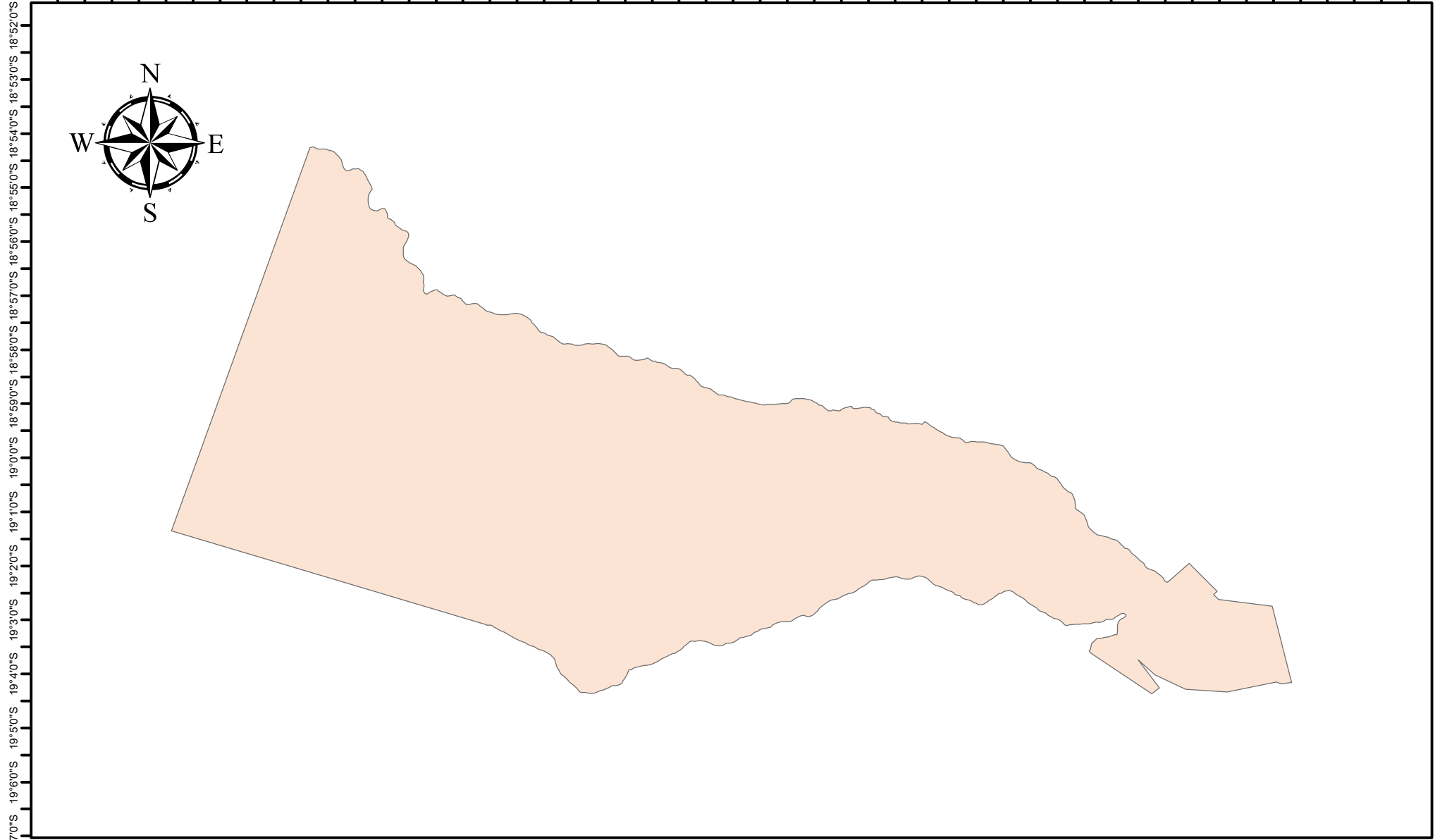
RESERVA BIOLÓGICA DO TAPIRAPÉ



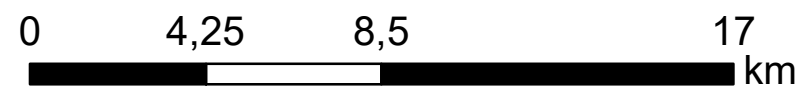
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DE SOORETAMA

40°17'30"W 40°16'0"W 40°14'30"W 40°13'0"W 40°11'30"W 40°10'0"W 40°9'0"W 40°8'0"W 40°7'0"W 40°6'0"W 40°5'0"W 40°4'0"W 40°3'0"W 40°2'0"W 40°1'0"W 40°0'0"W 39°58'30"W 39°57'0"W 39°55'30"W 39°54'0"W 39°52'30"W

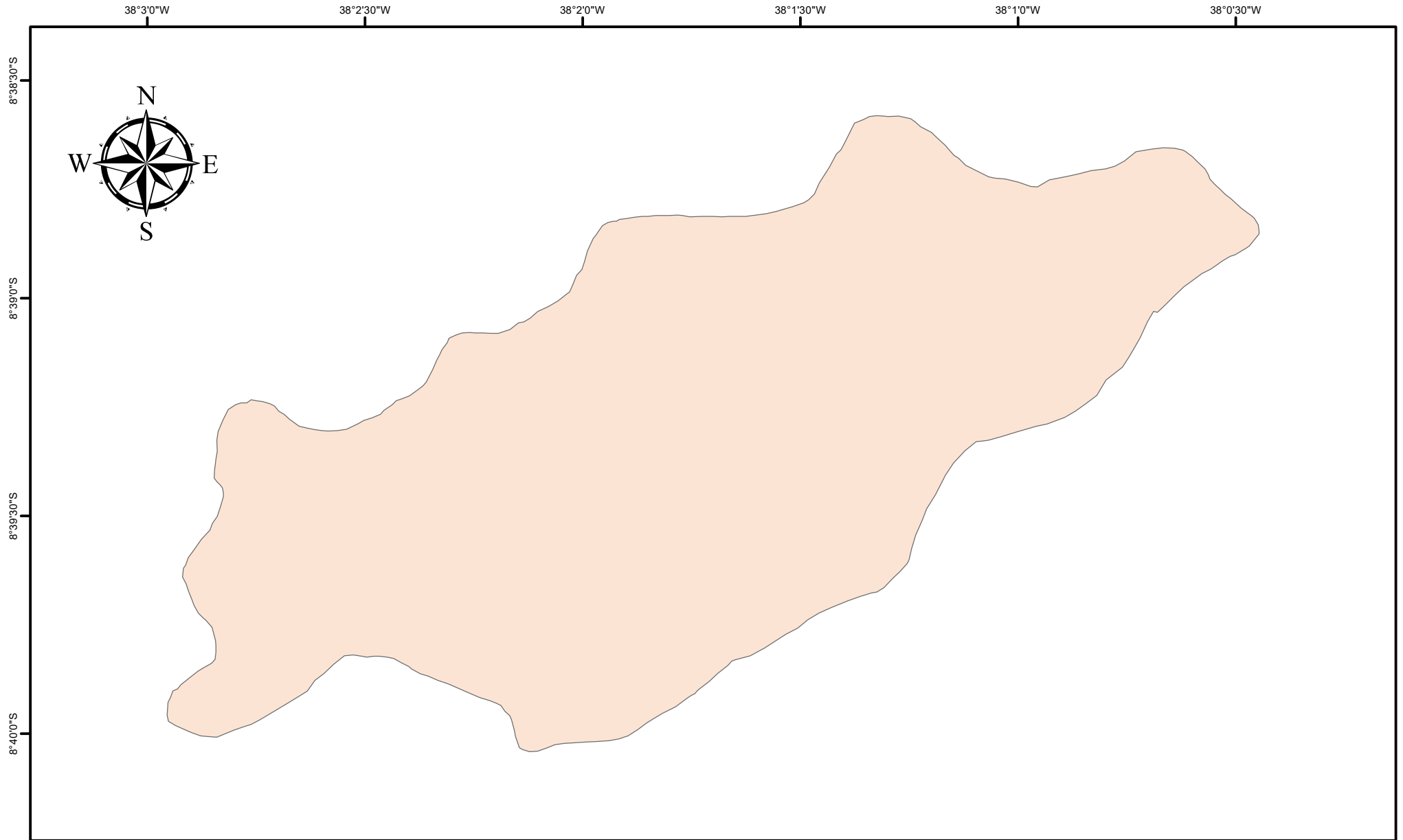


19°7'0"S 19°16'0"S 19°25'0"S 19°34'0"S 19°43'0"S 19°52'0"S 19°0'0"S 19°9'0"S 18°58'0"S 18°57'0"S 18°56'0"S 18°55'0"S 18°54'0"S 18°53'0"S 18°52'0"S



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DE SERRA NEGRA

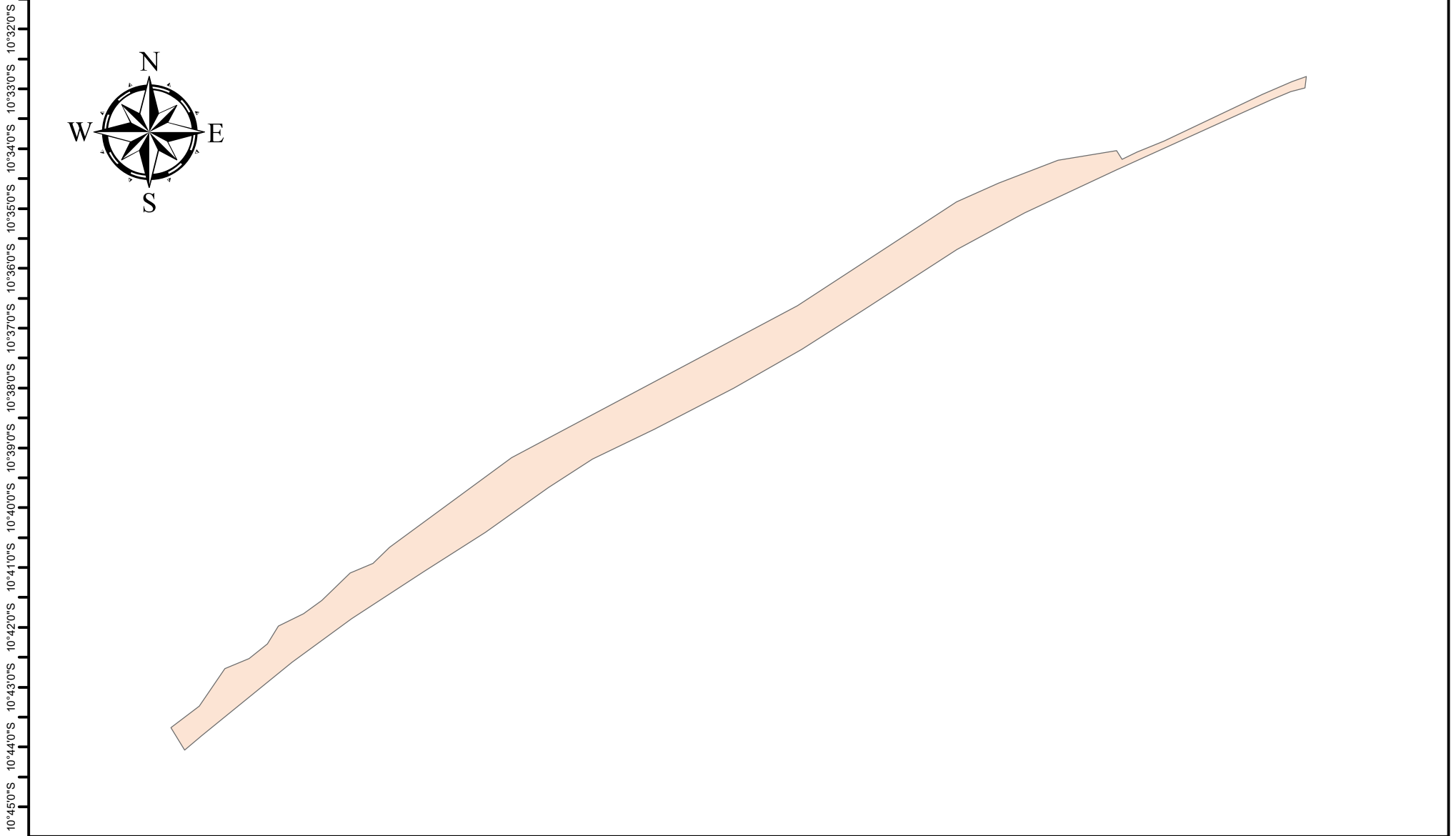


0 0,5 1 2 km

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DE SANTA ISABEL

36°53'0"W 36°52'0"W 36°51'0"W 36°50'0"W 36°49'0"W 36°48'0"W 36°47'0"W 36°46'0"W 36°45'0"W 36°44'0"W 36°43'0"W 36°42'0"W 36°41'0"W 36°40'0"W 36°39'0"W 36°38'0"W 36°37'0"W 36°36'0"W 36°35'0"W 36°34'0"W 36°33'0"W 36°32'0"W 36°31'0"W 36°29'30"W



0 4 8 16 km

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO

35°12'30"W

35°12'0"W

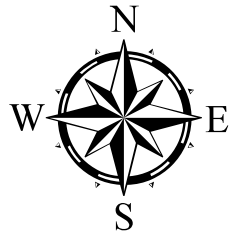
35°11'30"W

35°11'0"W

35°10'30"W

35°10'0"W

35°9'30"W

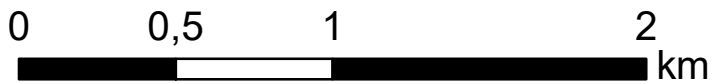


8°43'0"S

8°43'30"S

8°44'0"S

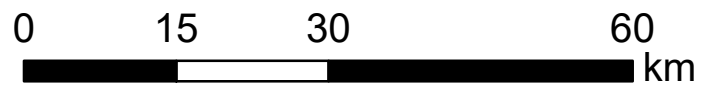
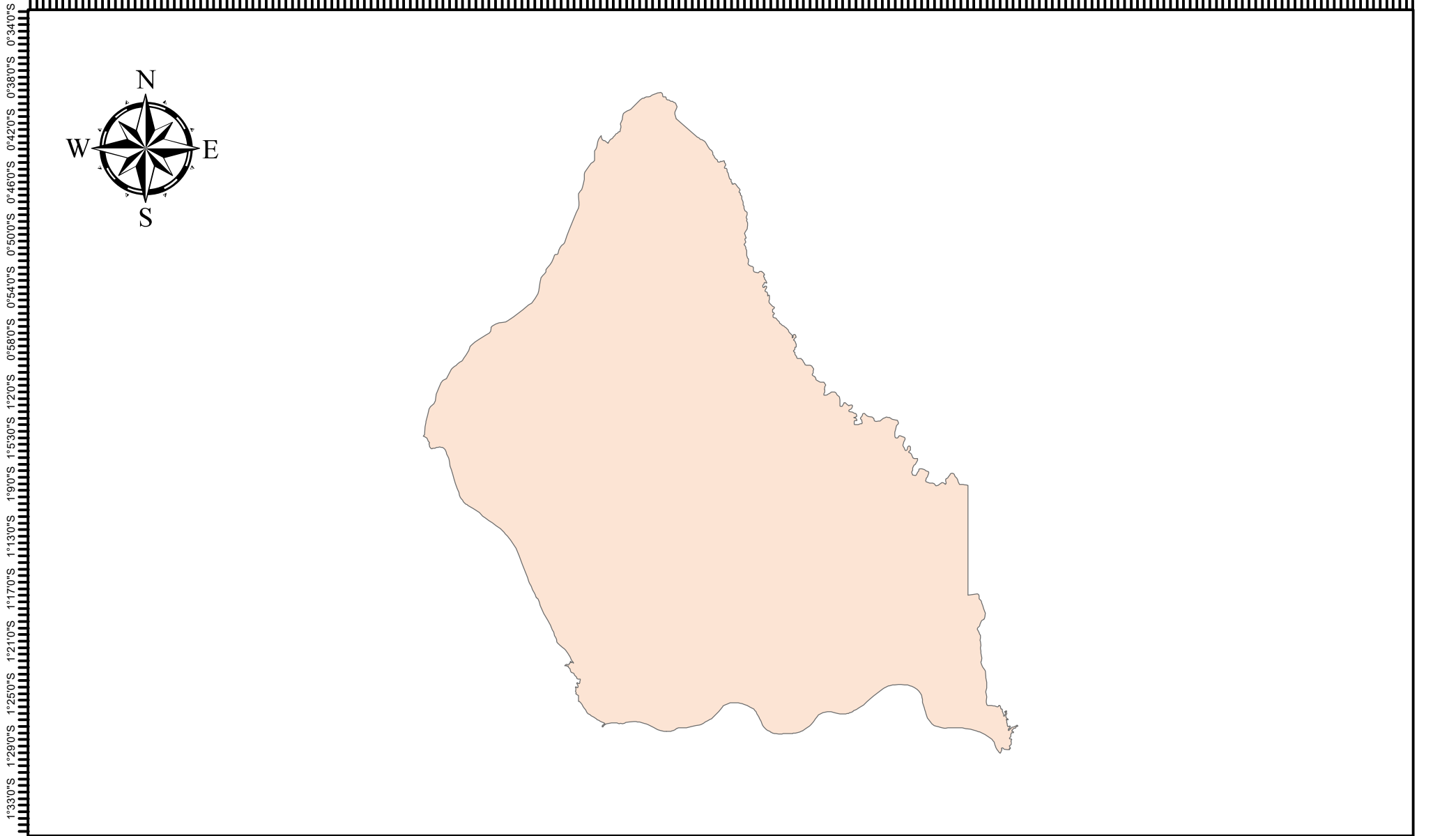
8°44'30"S



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS

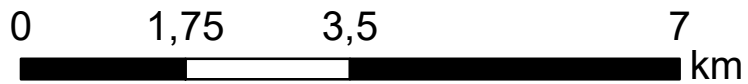
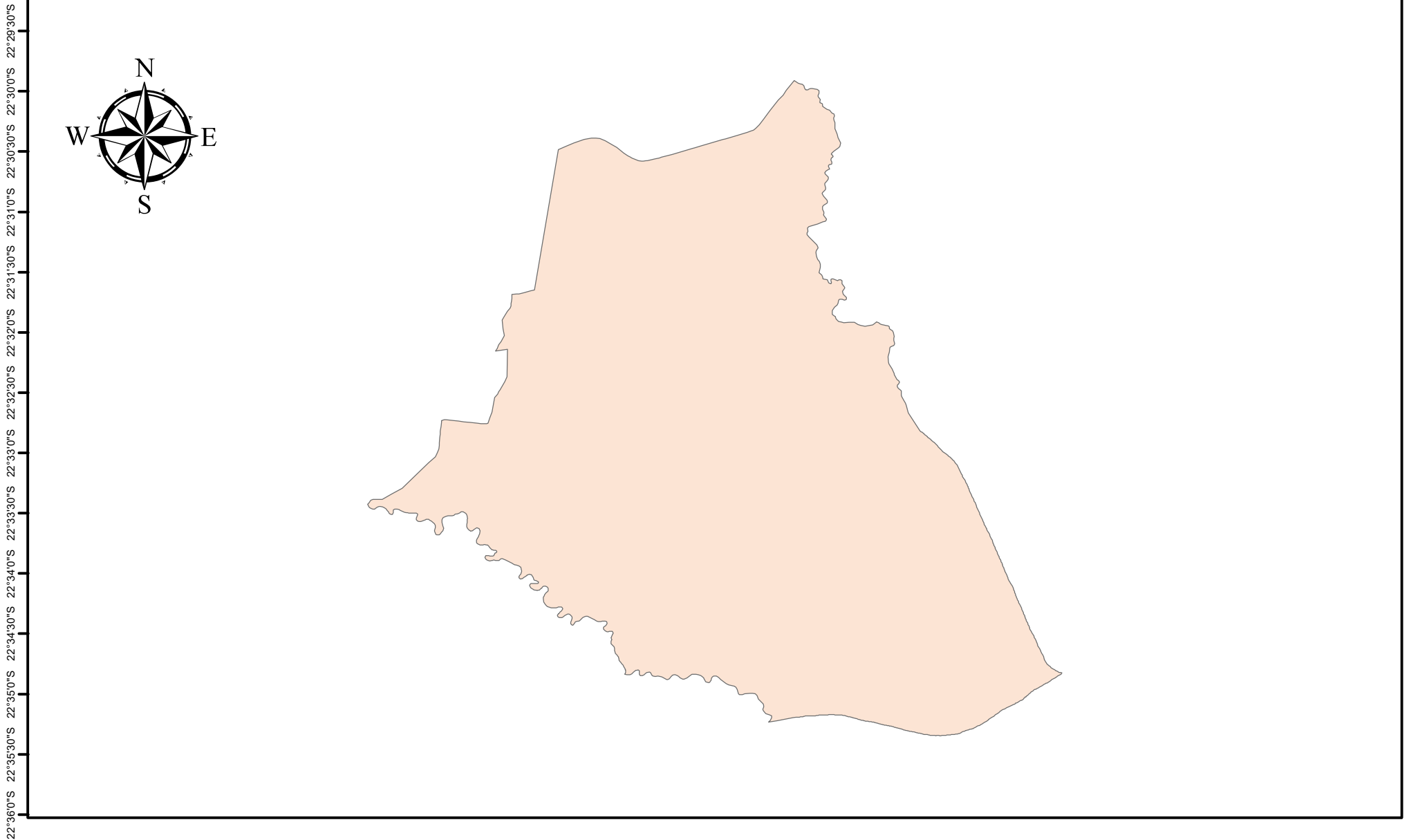
57°32'30"W 57°27'30"W 57°22'30"W 57°17'30"W 57°12'30"W 57°8'0"W 57°4'0"W 57°0'0"W 56°55'30"W 56°50'30"W 56°45'30"W 56°40'30"W 56°35'30"W 56°30'30"W 56°25'30"W 56°20'30"W 56°15'30"W 56°10'30"W 56°6'0"W 56°2'0"W 55°57'30"W 55°52'30"W 55°47'30"W



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

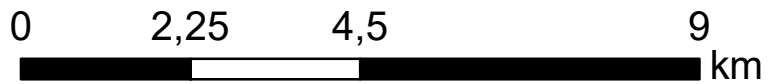
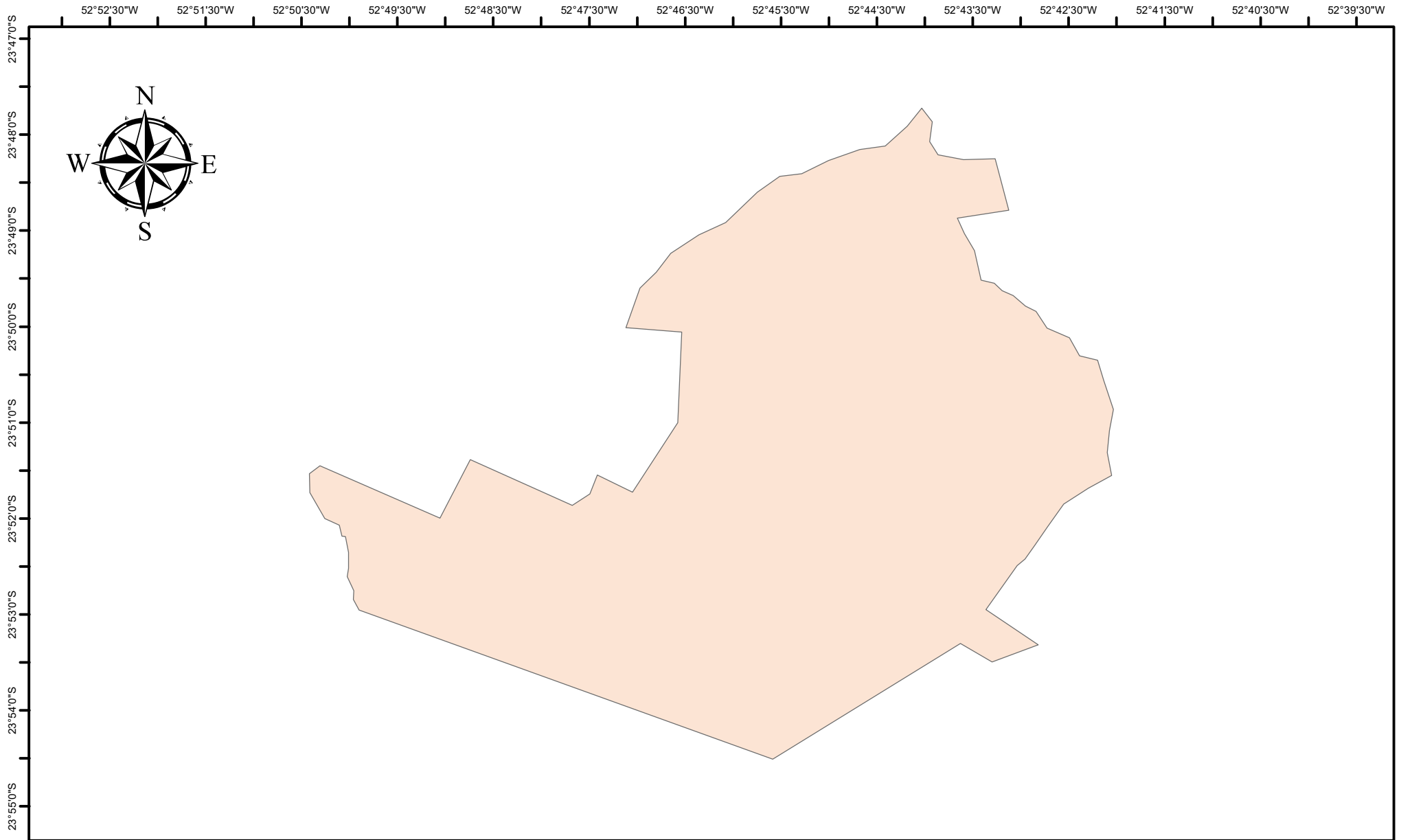
RESERVA BIOLÓGICA DE POÇO DAS ANTAS

42°22'0"W 42°21'30"W 42°21'0"W 42°20'30"W 42°20'0"W 42°19'30"W 42°19'0"W 42°18'30"W 42°18'0"W 42°17'30"W 42°17'0"W 42°16'30"W 42°16'0"W 42°15'30"W 42°15'0"W 42°14'30"W 42°14'0"W 42°13'30"W 42°13'0"W 42°12'30"W 42°12'0"W 42°11'30"W



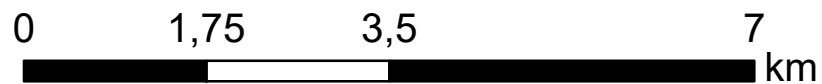
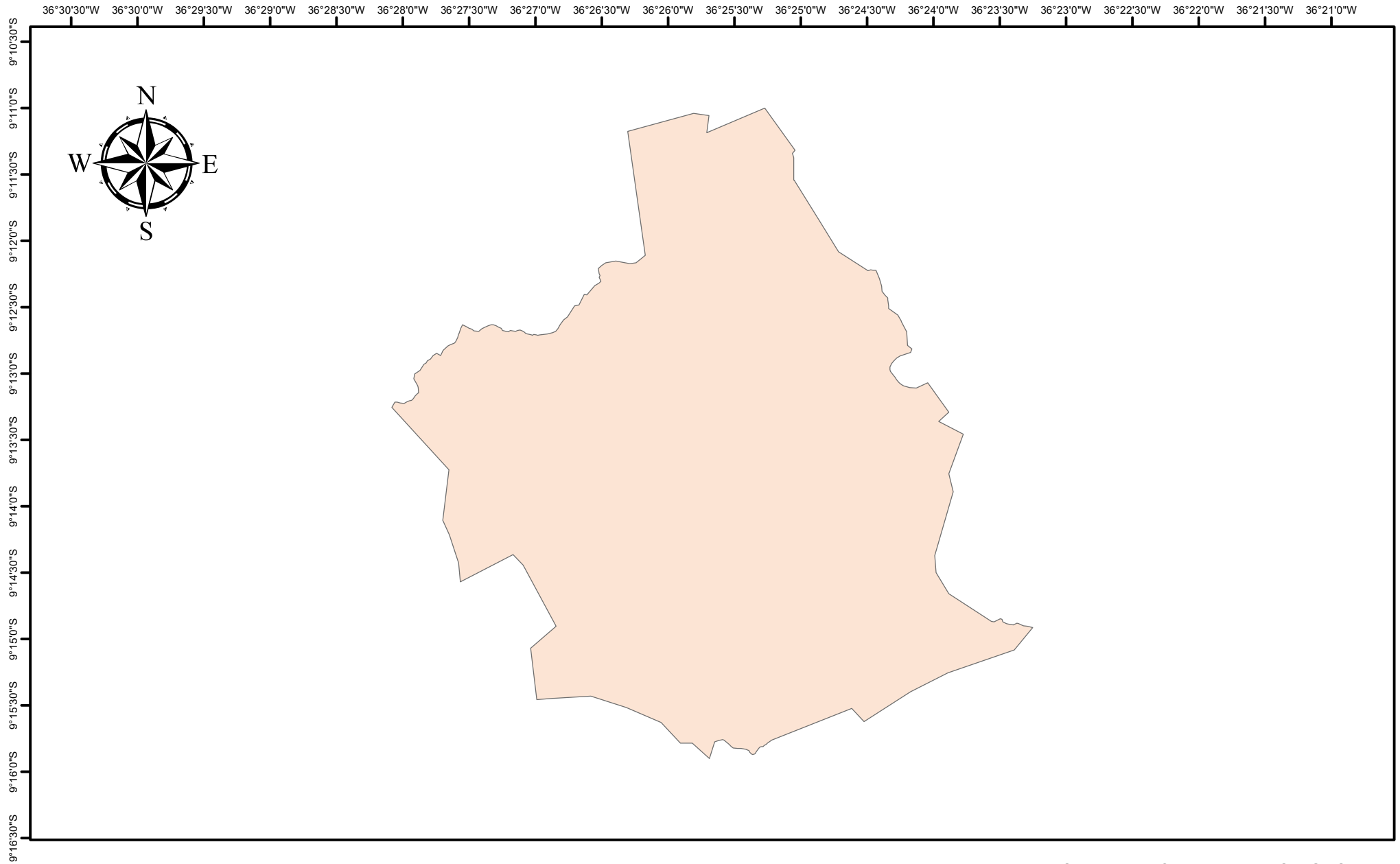
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DAS PEROBAS



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

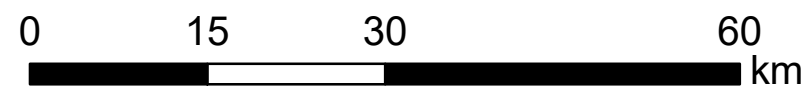
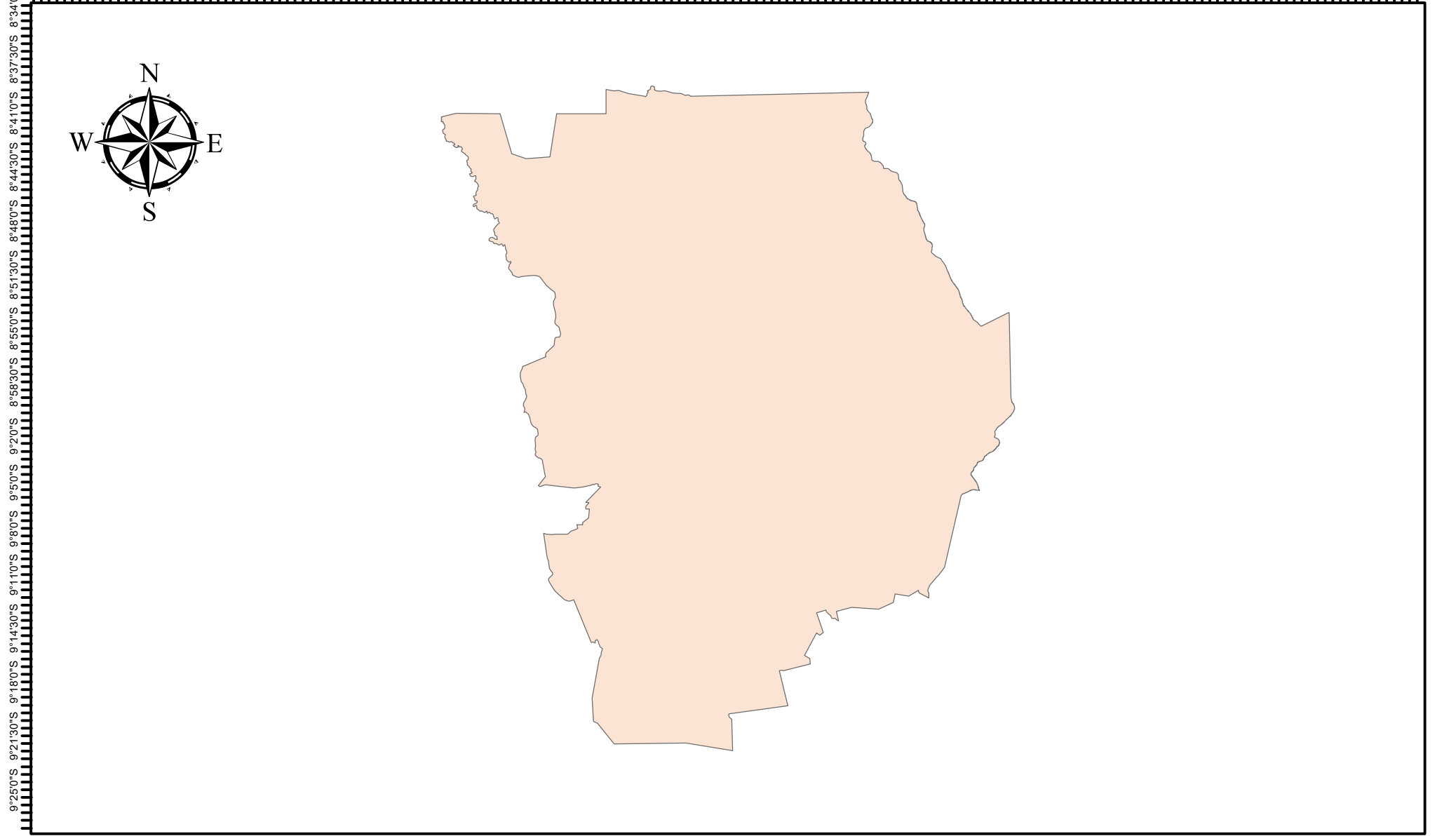
RESERVA BIOLÓGICA DE PEDRA TALHADA



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

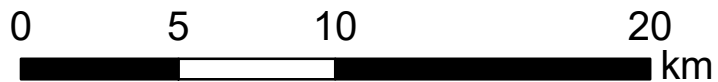
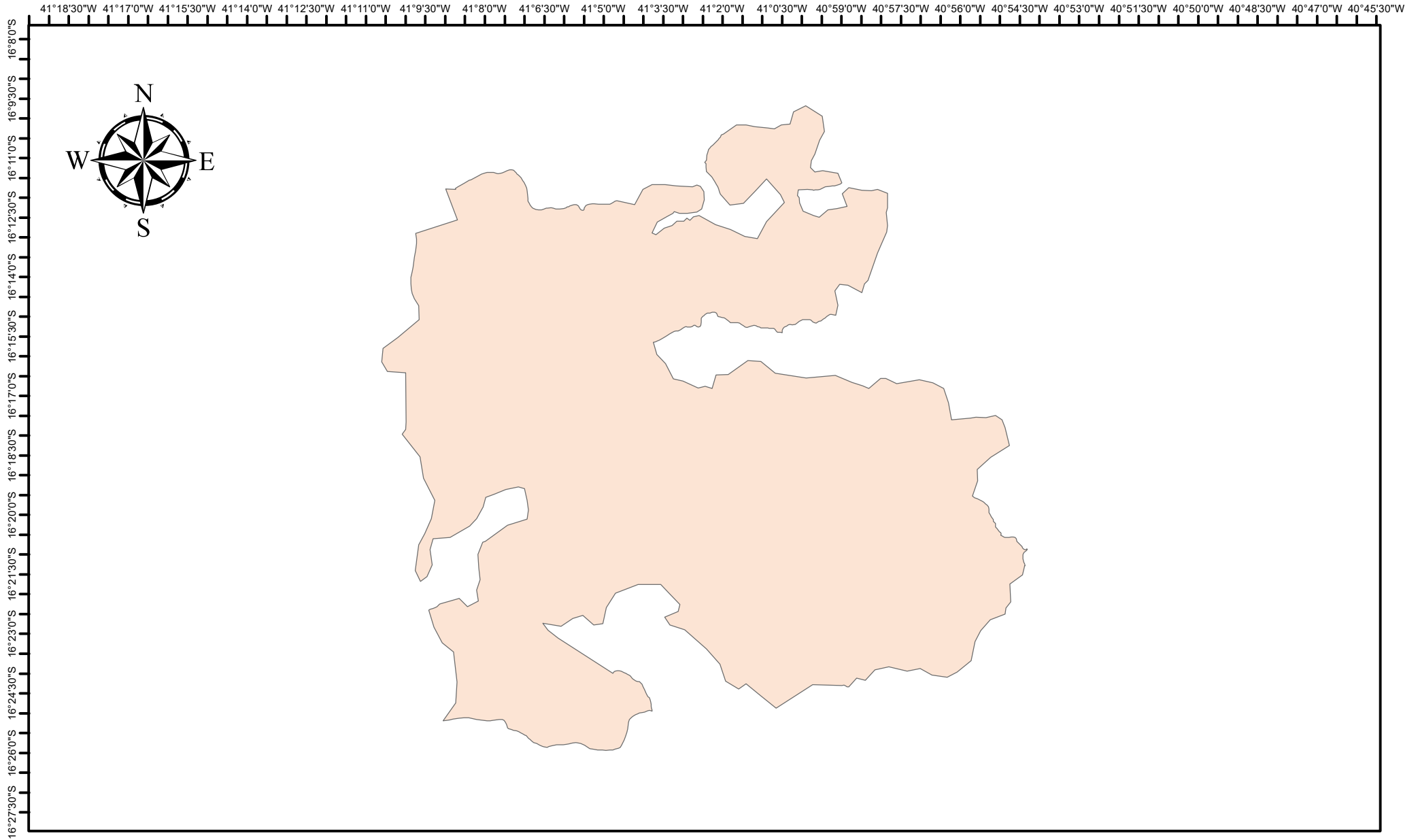
RESERVA BIOLÓGICA NASCENTES DA SERRA DO CACHIMBO

55°23'0"W 55°19'0"W 55°15'0"W 55°10'30"W 55°6'30"W 55°3'0"W 54°59'0"W 54°55'0"W 54°51'0"W 54°47'0"W 54°43'0"W 54°39'0"W 54°35'0"W 54°31'0"W 54°27'0"W 54°23'0"W 54°19'0"W 54°15'0"W 54°11'0"W 54°7'0"W 54°3'30"W 54°0'0"W 53°56'0"W



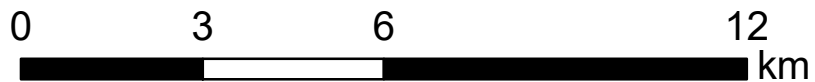
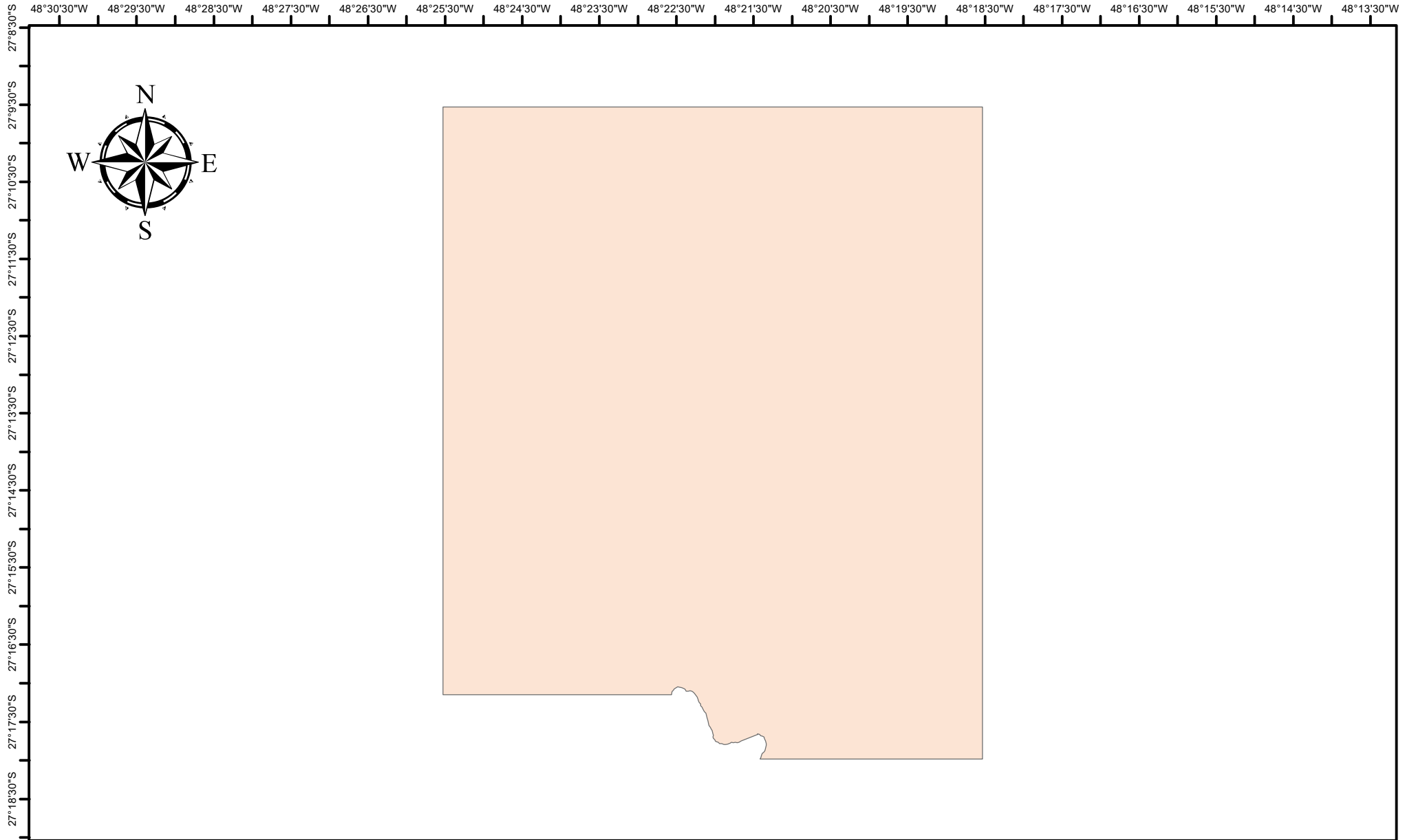
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DA MATA ESCURA



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO

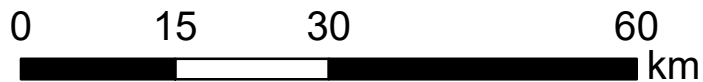
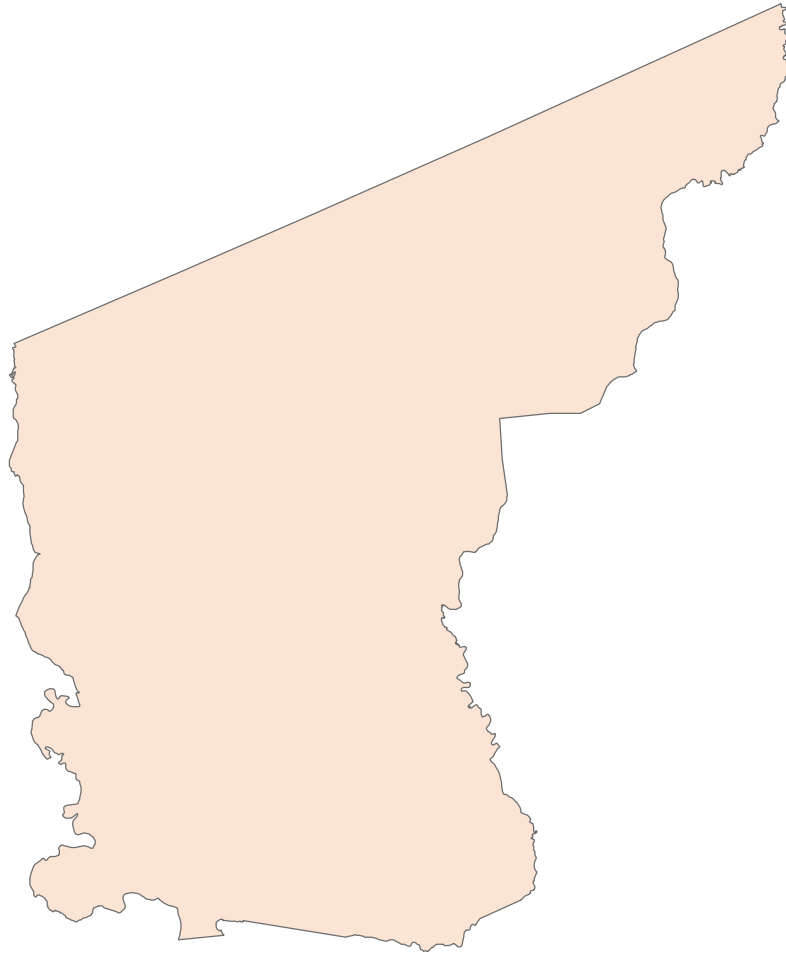
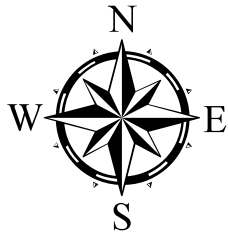


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DO MANICORÉ

61°44'30"W 61°40'0"W 61°35'30"W 61°31'0"W 61°26'30"W 61°22'0"W 61°17'30"W 61°13'0"W 61°9'0"W 61°5'0"W 61°1'0"W 60°57'0"W 60°52'30"W 60°48'0"W 60°43'30"W 60°39'0"W 60°34'30"W 60°30'0"W 60°25'30"W 60°21'0"W 60°16'30"W 60°12'0"W 60°8'0"W 60°3'30"W

7°23'30"S 7°19'30"S 7°15'30"S 7°11'30"S 7°8'0"S 7°4'30"S 7°1'0"S 6°57'0"S 6°53'0"S 6°49'0"S 6°45'0"S 6°41'0"S 6°37'0"S 6°33'0"S 6°29'0"S 6°25'0"S

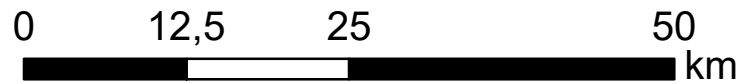
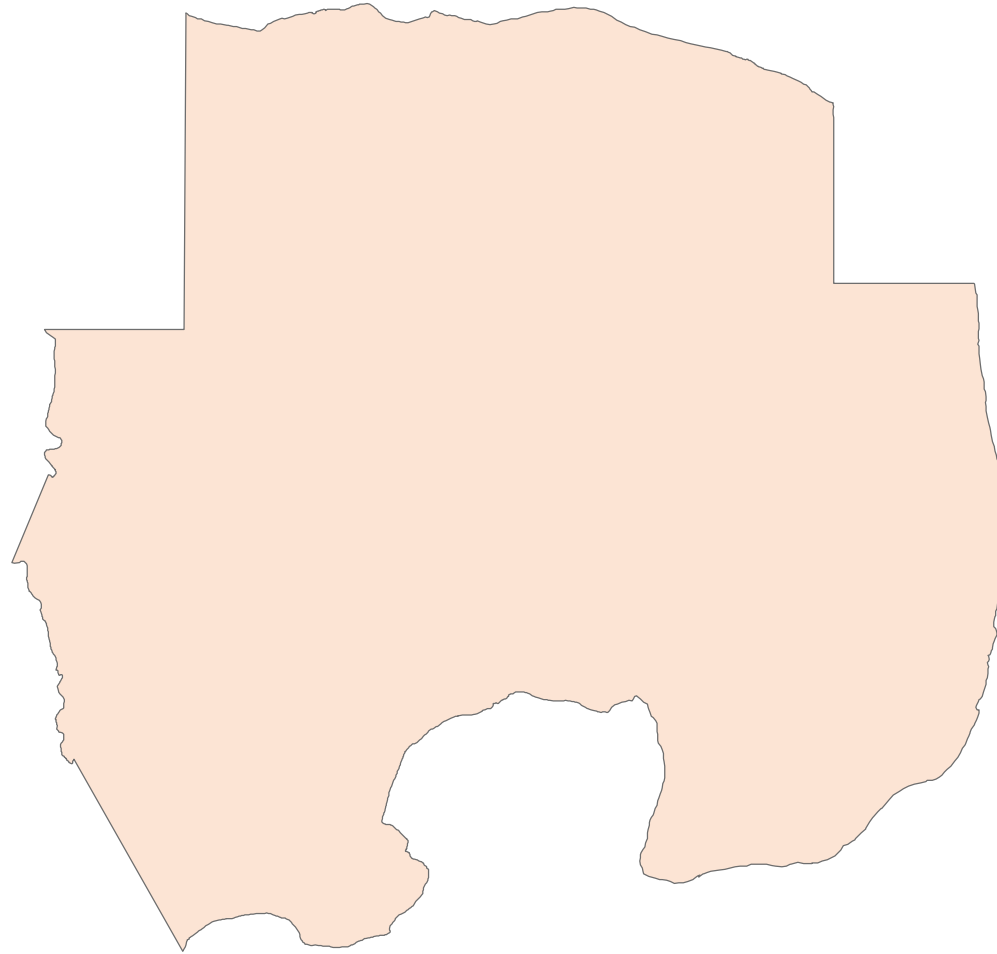
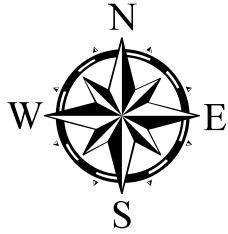


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA

50°52'30"W 50°48'30"W 50°44'30"W 50°40'30"W 50°36'30"W 50°32'30"W 50°28'30"W 50°24'30"W 50°20'30"W 50°16'30"W 50°12'30"W 50°9'0"W 50°6'0"W 50°3'0"W 50°0'0"W 49°56'30"W 49°52'30"W 49°48'30"W 49°44'30"W 49°40'30"W 49°36'30"W 49°32'30"W

1°60'N 1°90'N 1°120'N 1°150'N 1°180'N 1°210'N 1°240'N 1°270'N 1°300'N 1°330'N 1°360'N 1°390'N 1°420'N 1°450'N 1°480'N 1°510'N 1°540'N

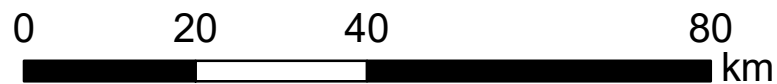
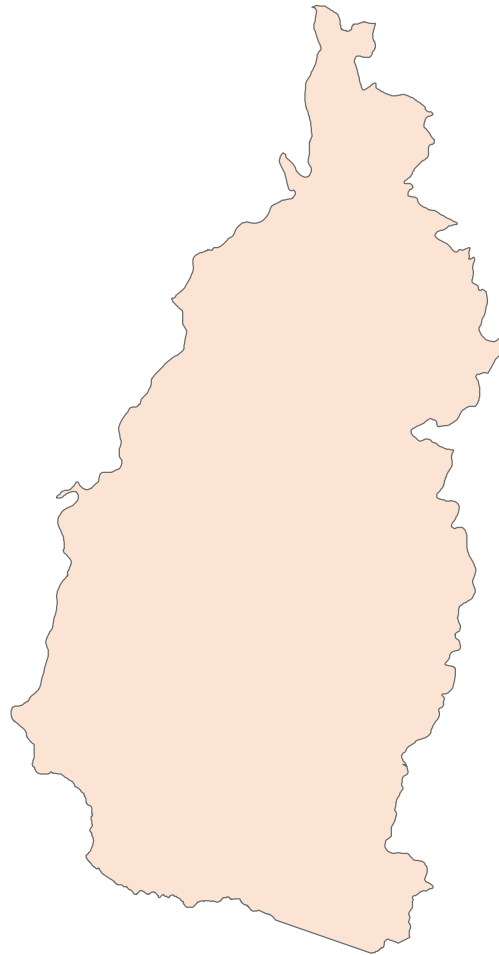
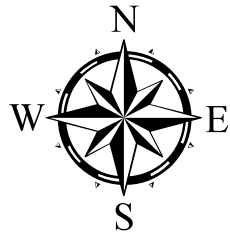


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DO JARU

62°46'0"W 62°40'30"W 62°35'0"W 62°29'30"W 62°24'0"W 62°18'30"W 62°13'0"W 62°8'0"W 62°3'0"W 61°58'0"W 61°52'30"W 61°47'0"W 61°41'30"W 61°36'0"W 61°30'30"W 61°25'0"W 61°19'30"W 61°14'0"W 61°9'0"W 61°4'0"W 60°58'30"W 60°53'0"W 60°47'30"W 60°42'0"W

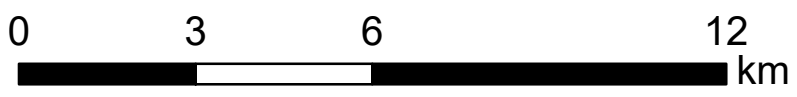
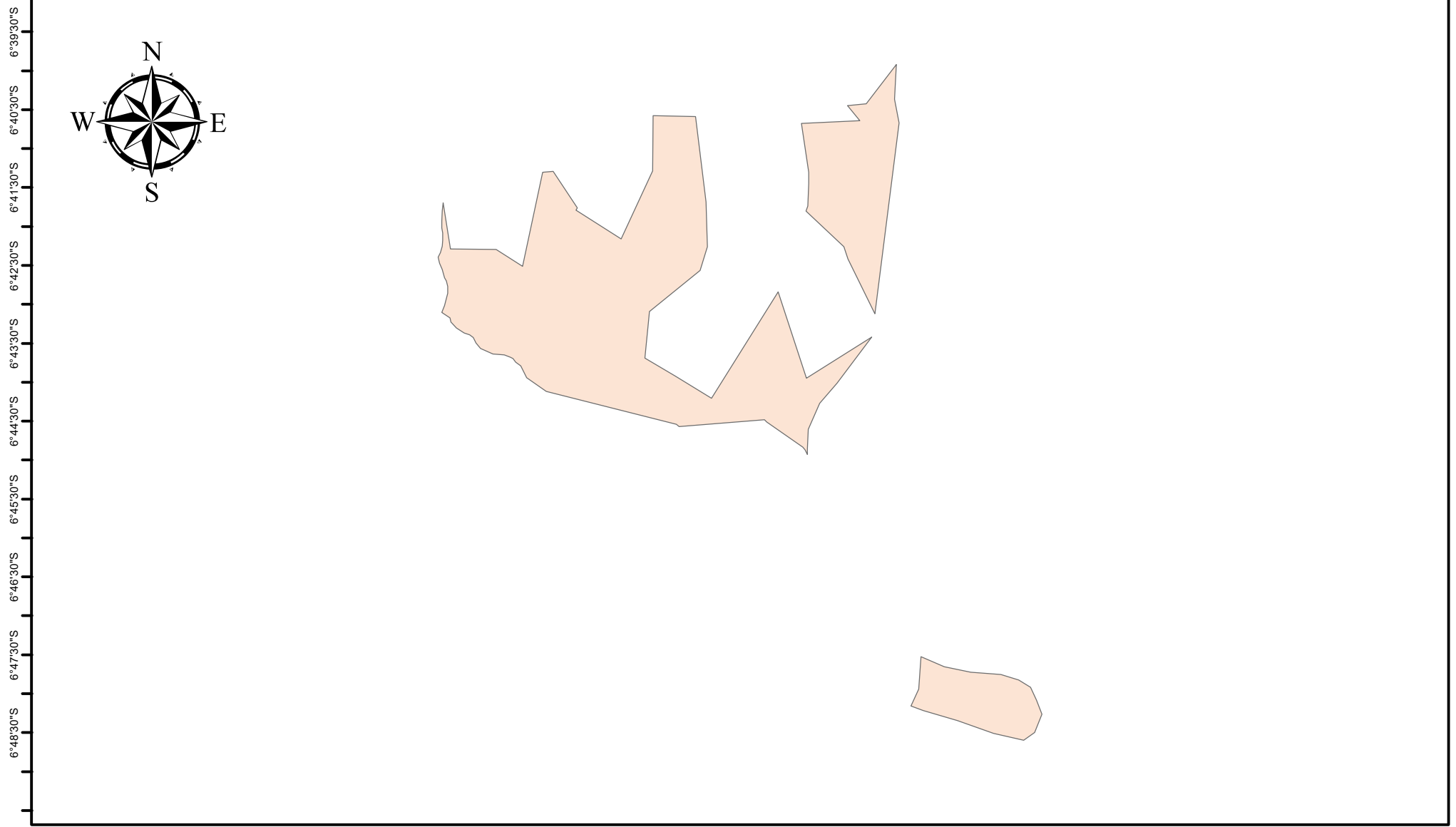
10°20'0"S 10°15'0"S 10°9'30"S 10°5'0"S 10°0'30"S 9°56'0"S 9°51'30"S 9°47'0"S 9°42'30"S 9°38'0"S 9°33'30"S 9°29'0"S 9°24'30"S 9°20'0"S 9°15'30"S 9°11'0"S



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA GUARIBAS

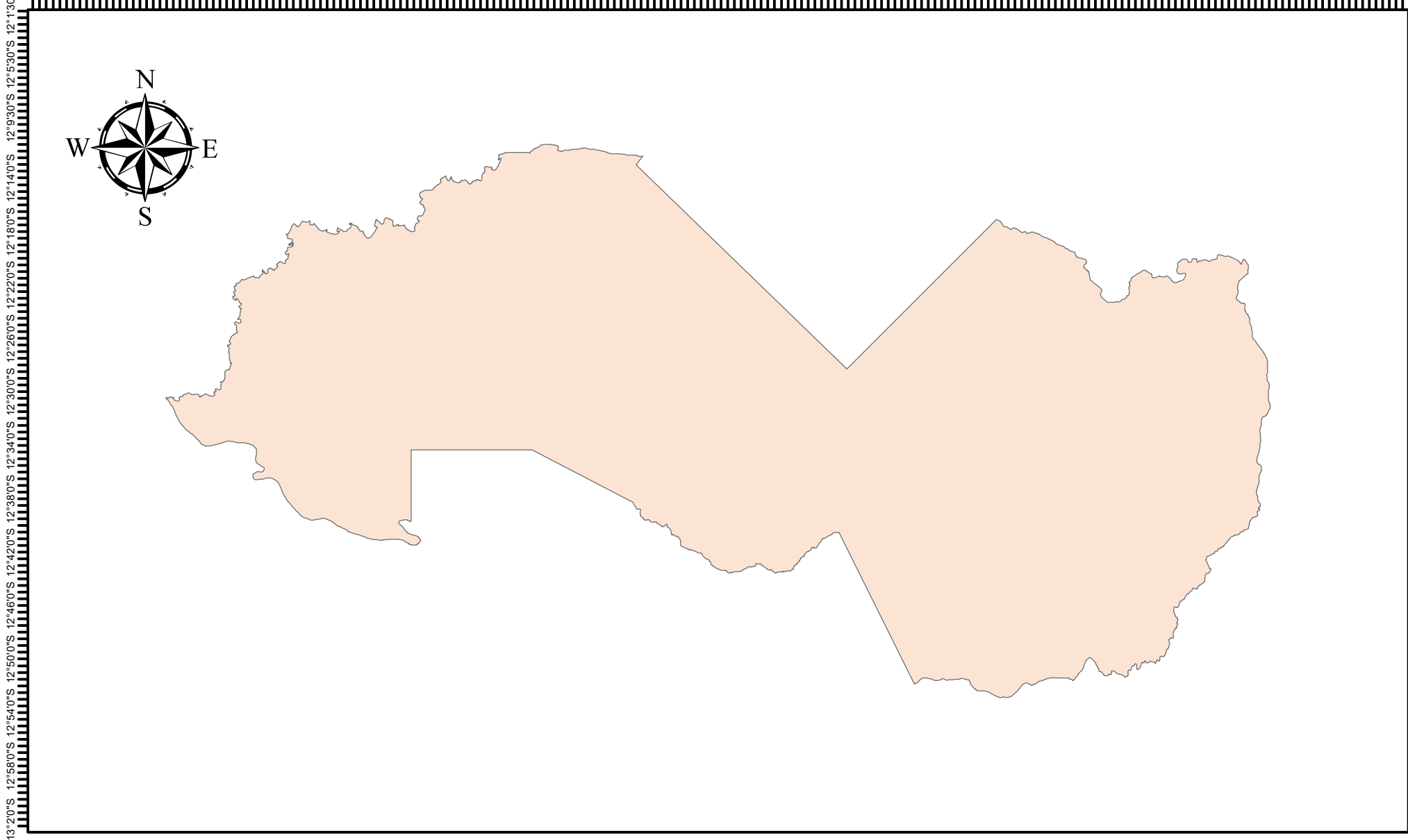
35°18'0"W 35°17'0"W 35°16'0"W 35°15'0"W 35°14'0"W 35°13'0"W 35°12'0"W 35°11'0"W 35°10'0"W 35°9'0"W 35°8'0"W 35°7'0"W 35°6'0"W 35°5'0"W 35°4'0"W 35°3'0"W 35°2'0"W 35°1'0"W 35°0'0"W



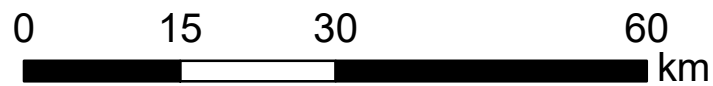
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DO GUAPORÉ

63°41'30"W 63°37'0"W 63°32'30"W 63°28'0"W 63°23'30"W 63°19'0"W 63°14'30"W 63°10'0"W 63°6'0"W 63°2'0"W 62°58'0"W 62°53'30"W 62°49'0"W 62°44'30"W 62°40'0"W 62°35'30"W 62°31'0"W 62°26'30"W 62°22'0"W 62°17'30"W 62°13'0"W 62°9'0"W 62°5'0"W 62°0'30"W



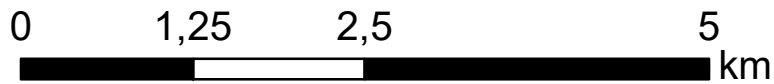
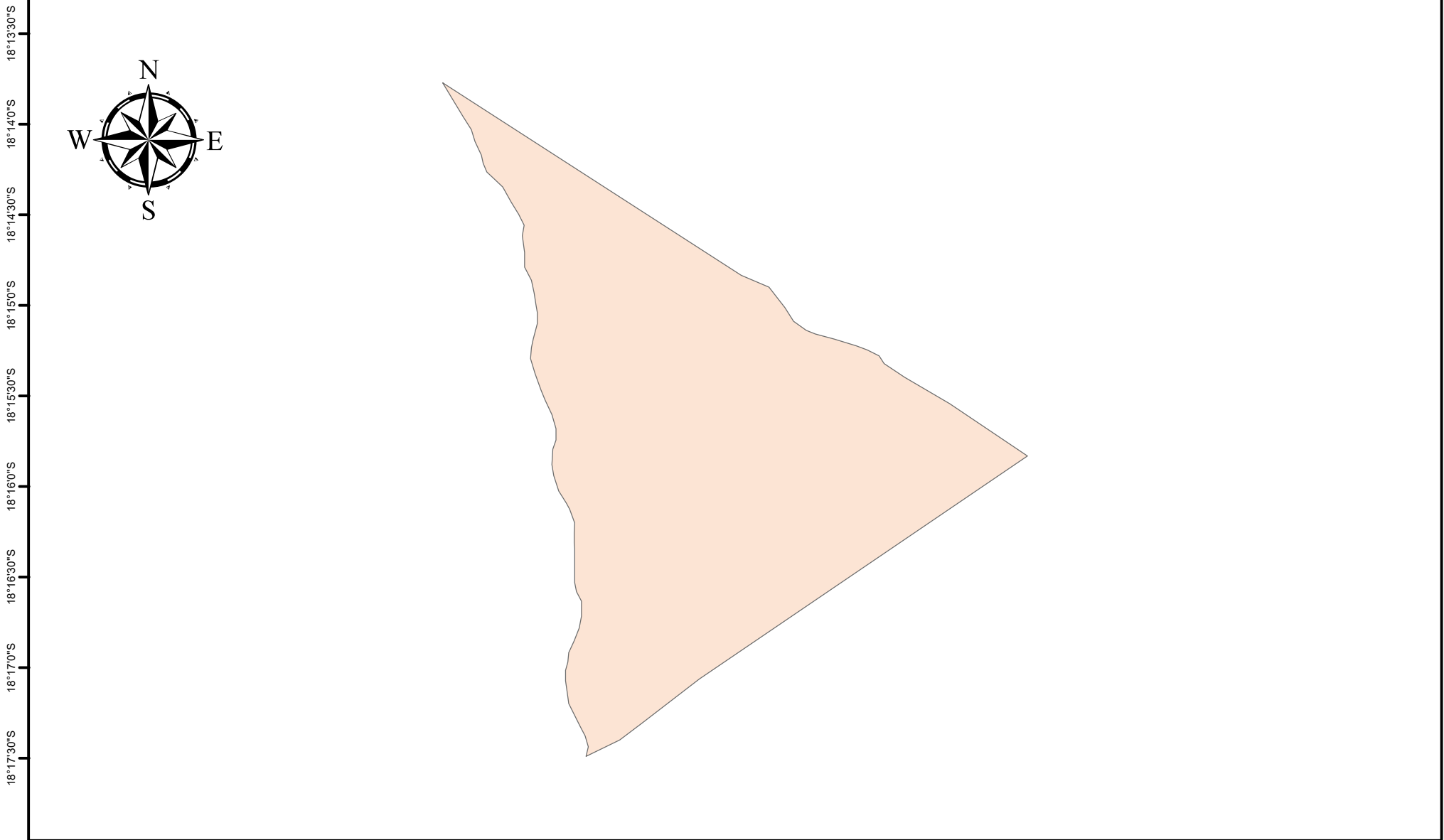
13°2'0"S 12°58'0"S 12°54'0"S 12°50'0"S 12°46'0"S 12°42'0"S 12°38'0"S 12°34'0"S 12°30'0"S 12°26'0"S 12°22'0"S 12°18'0"S 12°14'0"S 12°9'30"S 12°5'30"S 12°1'30"S



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

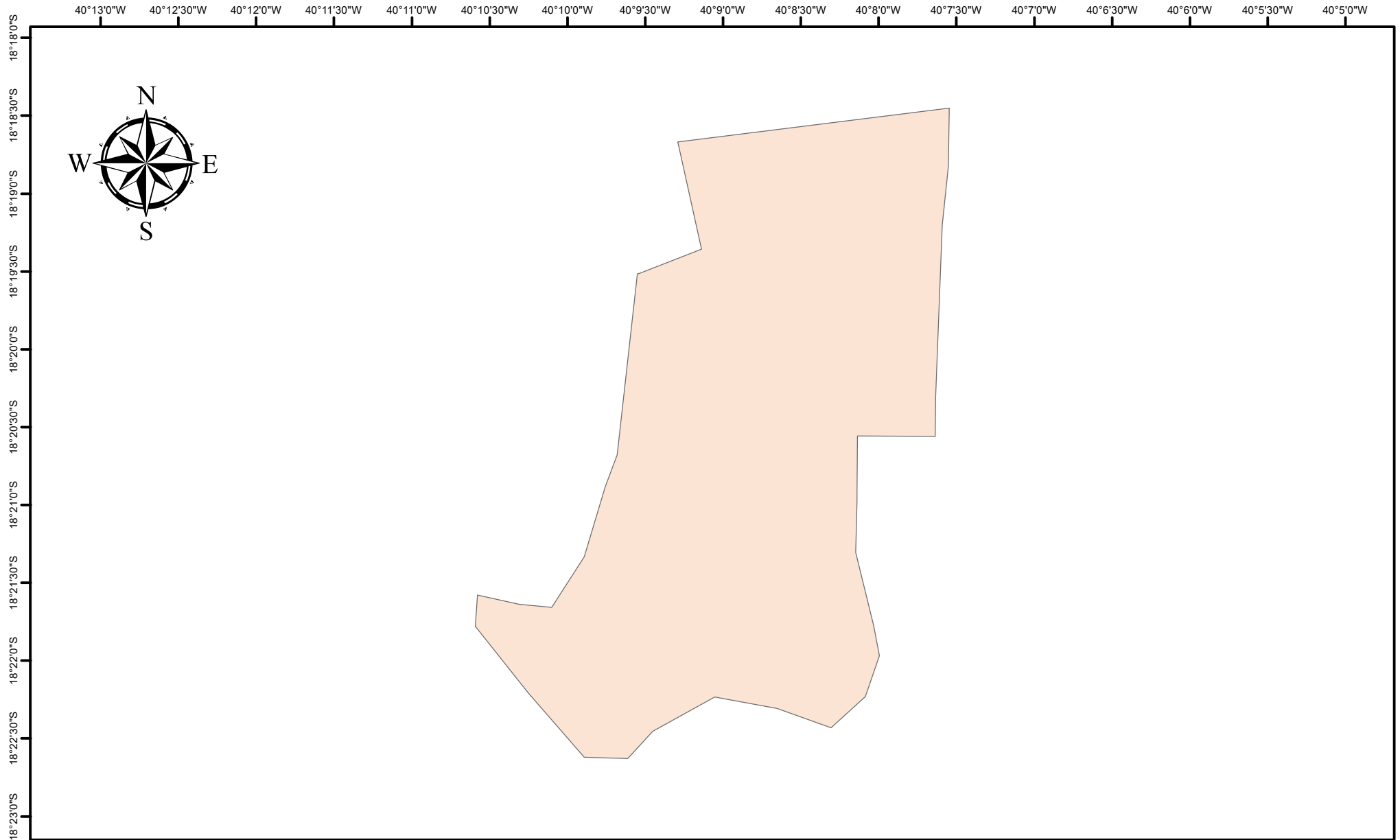
RESERVA BIOLÓGICA DO CÓRREGO GRANDE

39°52'0"W 39°51'30"W 39°51'0"W 39°50'30"W 39°50'0"W 39°49'30"W 39°49'0"W 39°48'30"W 39°48'0"W 39°47'30"W 39°47'0"W 39°46'30"W 39°46'0"W 39°45'30"W 39°45'0"W 39°44'30"W



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

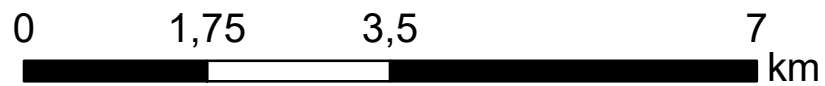
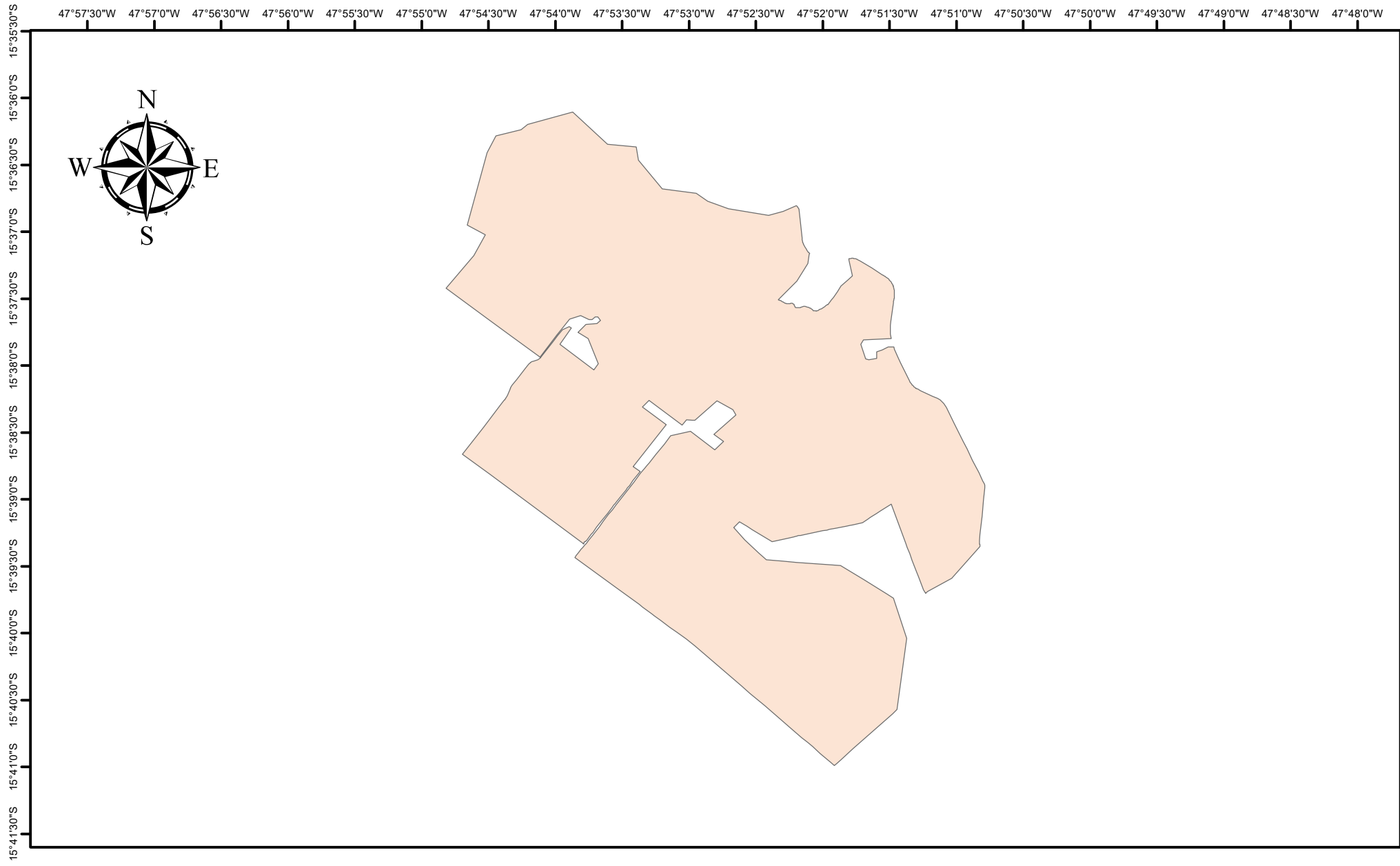
RESERVA BIOLÓGICA DO CÓRREGO DO VEADO



0 1,5 3 6 km

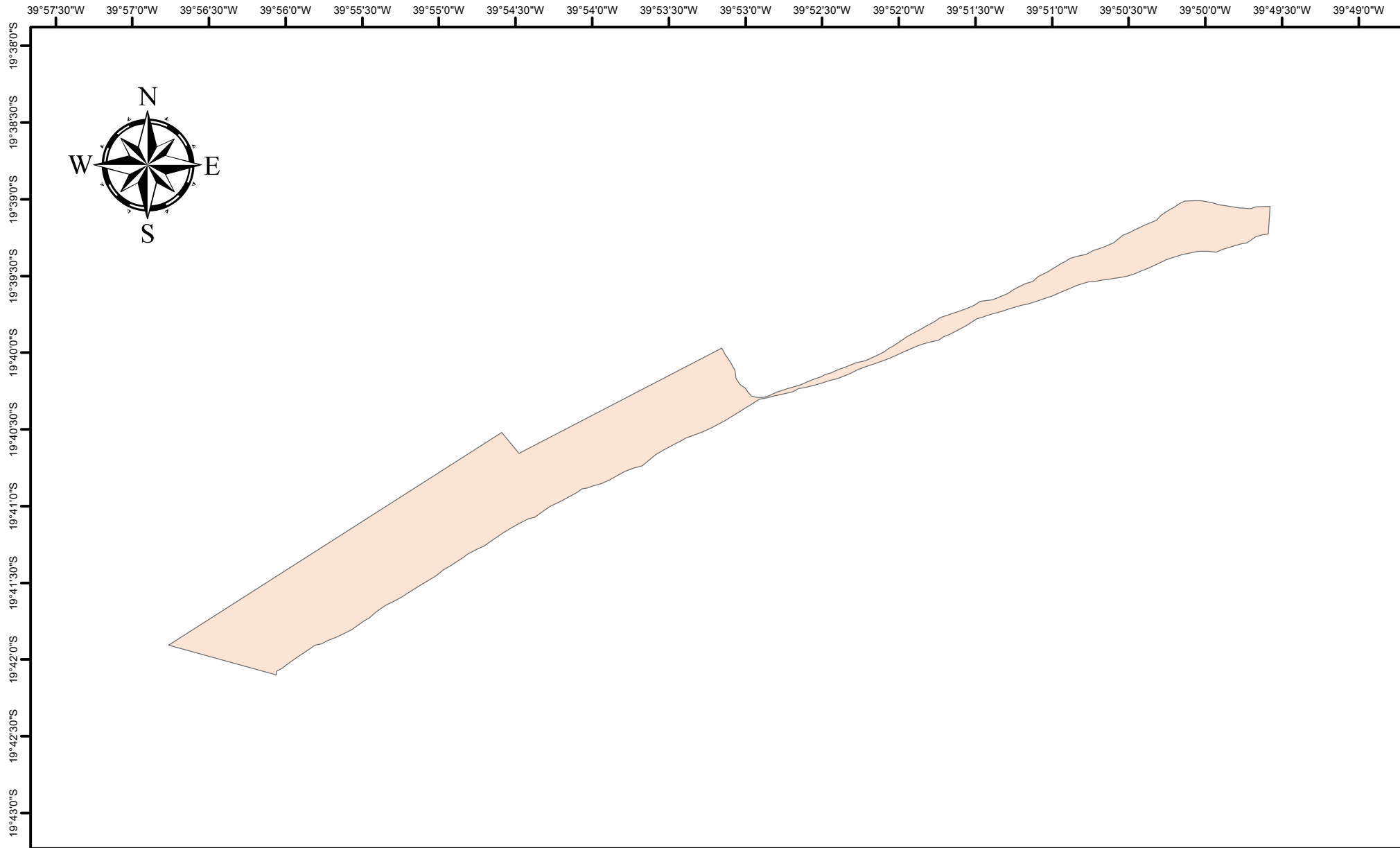
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DA CONTAGEM



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

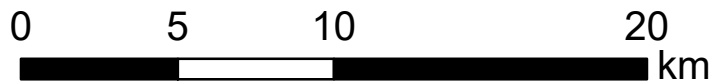
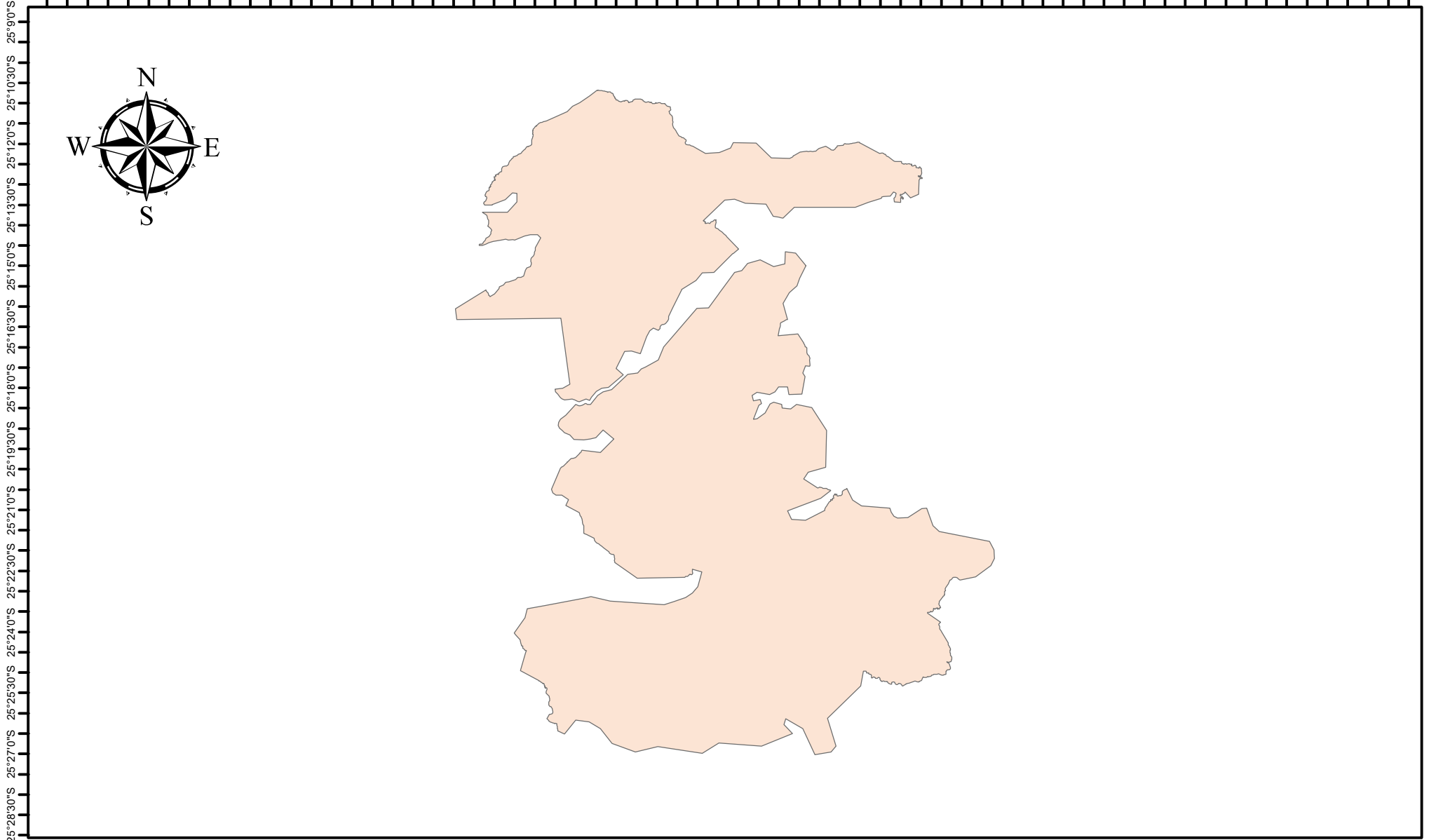
RESERVA BIOLÓGICA DE COMBOIOS



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

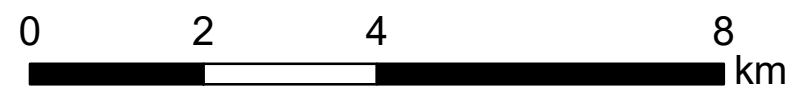
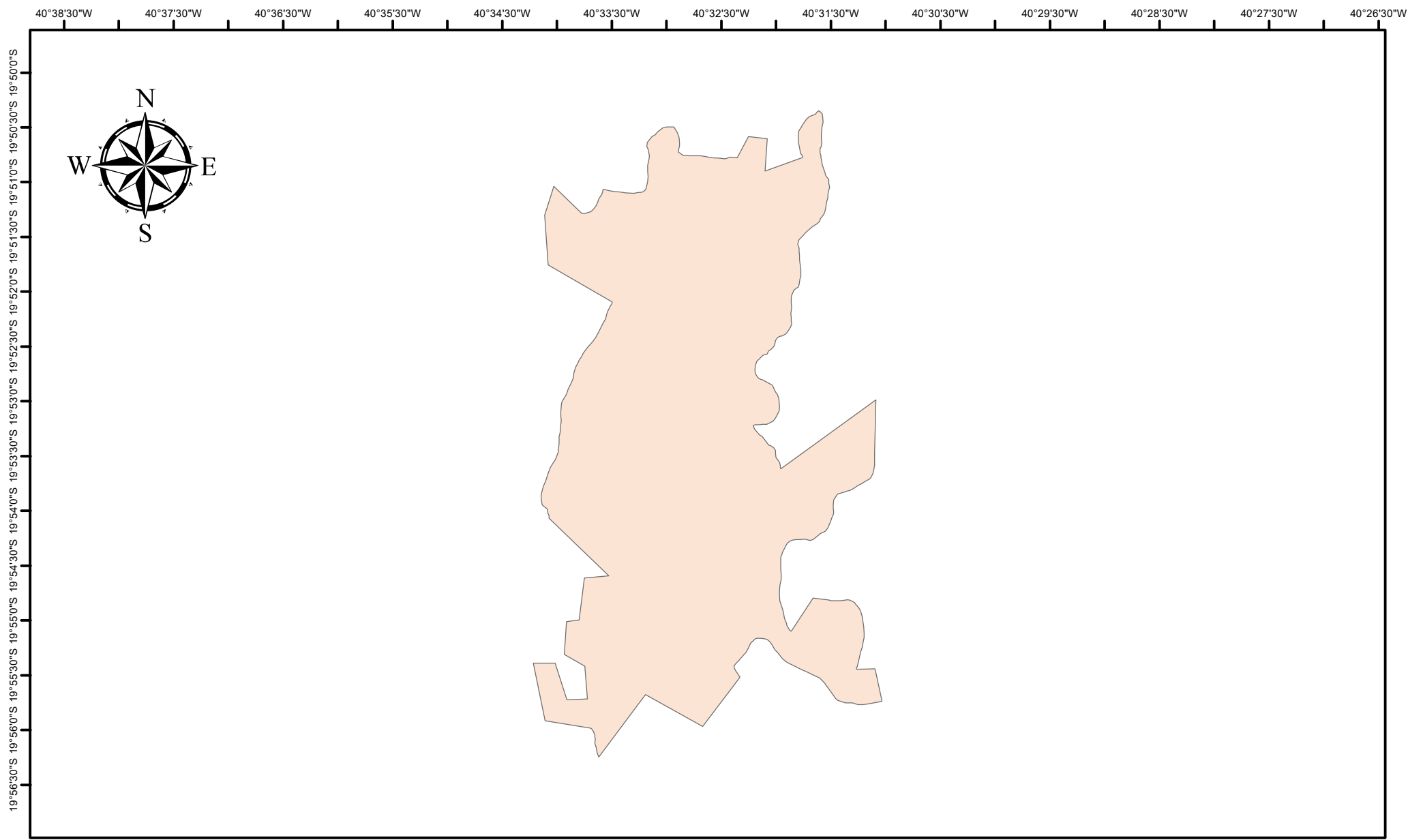
RESERVA BIOLÓGICA BOM JESUS

48°50'30"W 48°49'0"W 48°47'30"W 48°46'0"W 48°44'30"W 48°43'0"W 48°41'30"W 48°40'0"W 48°38'30"W 48°37'0"W 48°35'30"W 48°34'0"W 48°32'30"W 48°31'0"W 48°29'30"W 48°28'0"W 48°26'30"W 48°25'0"W 48°23'30"W 48°22'0"W 48°20'30"W 48°19'0"W 48°17'30"W



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

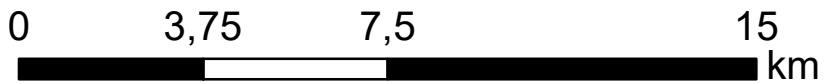
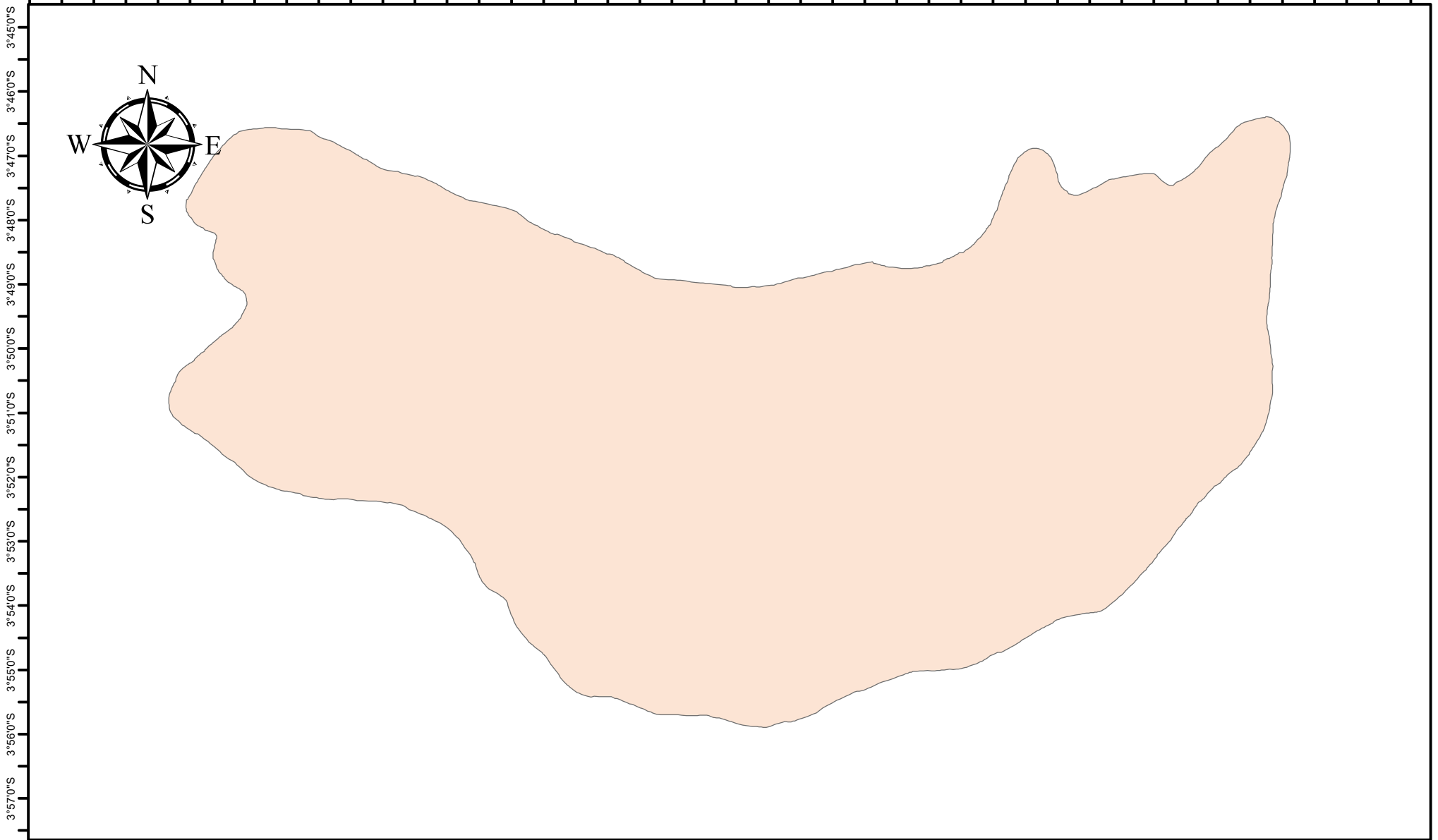
RESERVA BIOLÓGICA AUGUSTO RUSCHI



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DO ATOL DAS ROCAS

33°57'30"W 33°56'30"W 33°55'30"W 33°54'30"W 33°53'30"W 33°52'30"W 33°51'30"W 33°50'30"W 33°49'30"W 33°48'30"W 33°47'30"W 33°46'30"W 33°45'30"W 33°44'30"W 33°43'30"W 33°42'30"W 33°41'30"W 33°40'30"W 33°39'30"W 33°38'30"W 33°37'30"W 33°36'30"W

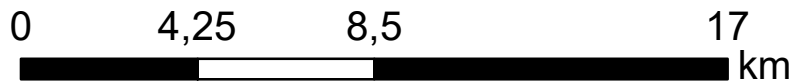
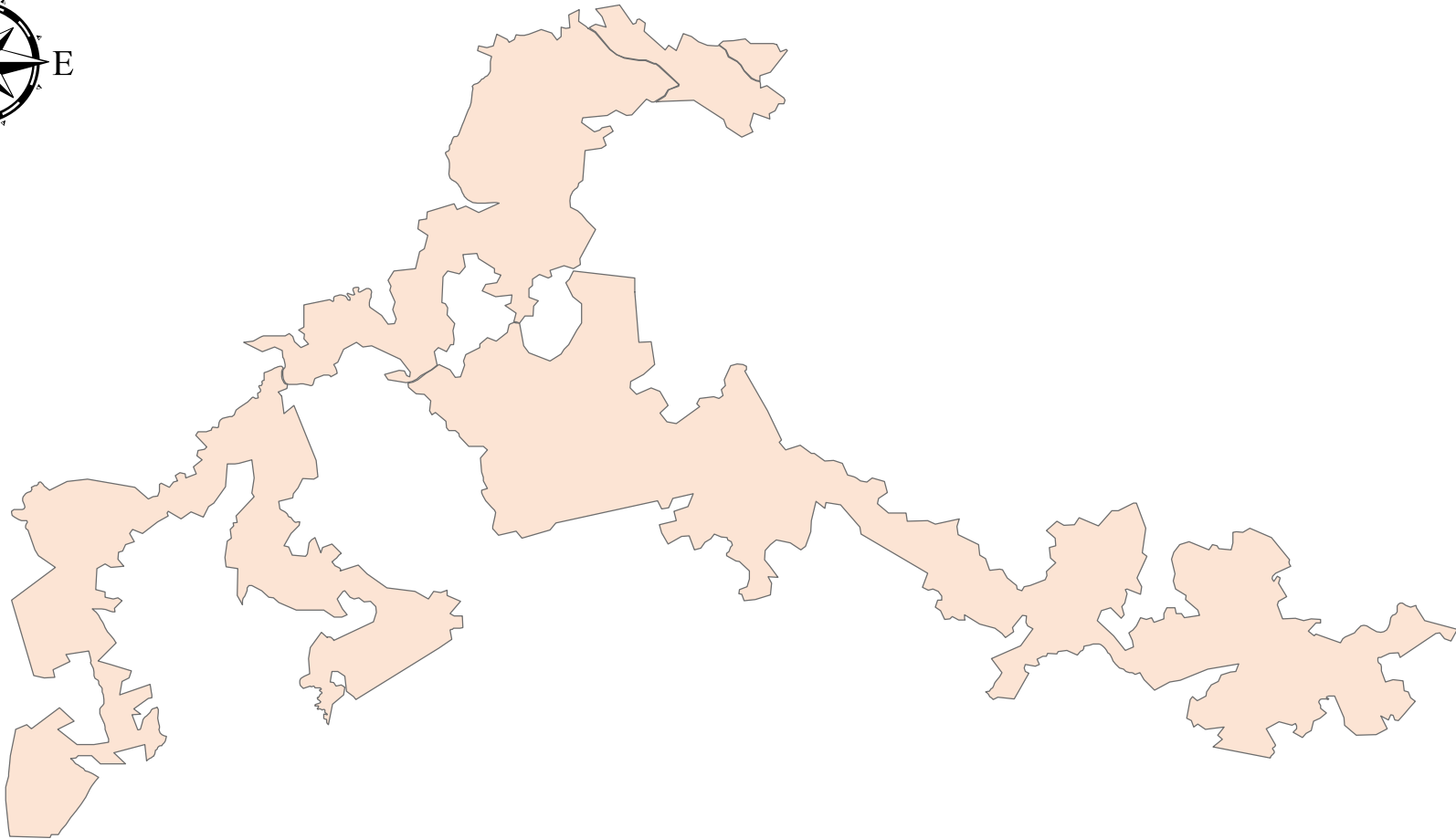
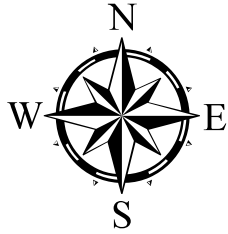


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DAS ARAUCÁRIAS

50°40'30"W 50°39'0"W 50°37'30"W 50°36'0"W 50°34'30"W 50°33'0"W 50°31'30"W 50°30'0"W 50°28'30"W 50°27'0"W 50°25'30"W 50°24'0"W 50°22'30"W 50°21'0"W 50°19'30"W 50°18'0"W 50°16'30"W 50°15'0"W

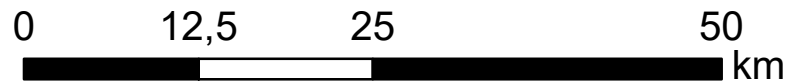
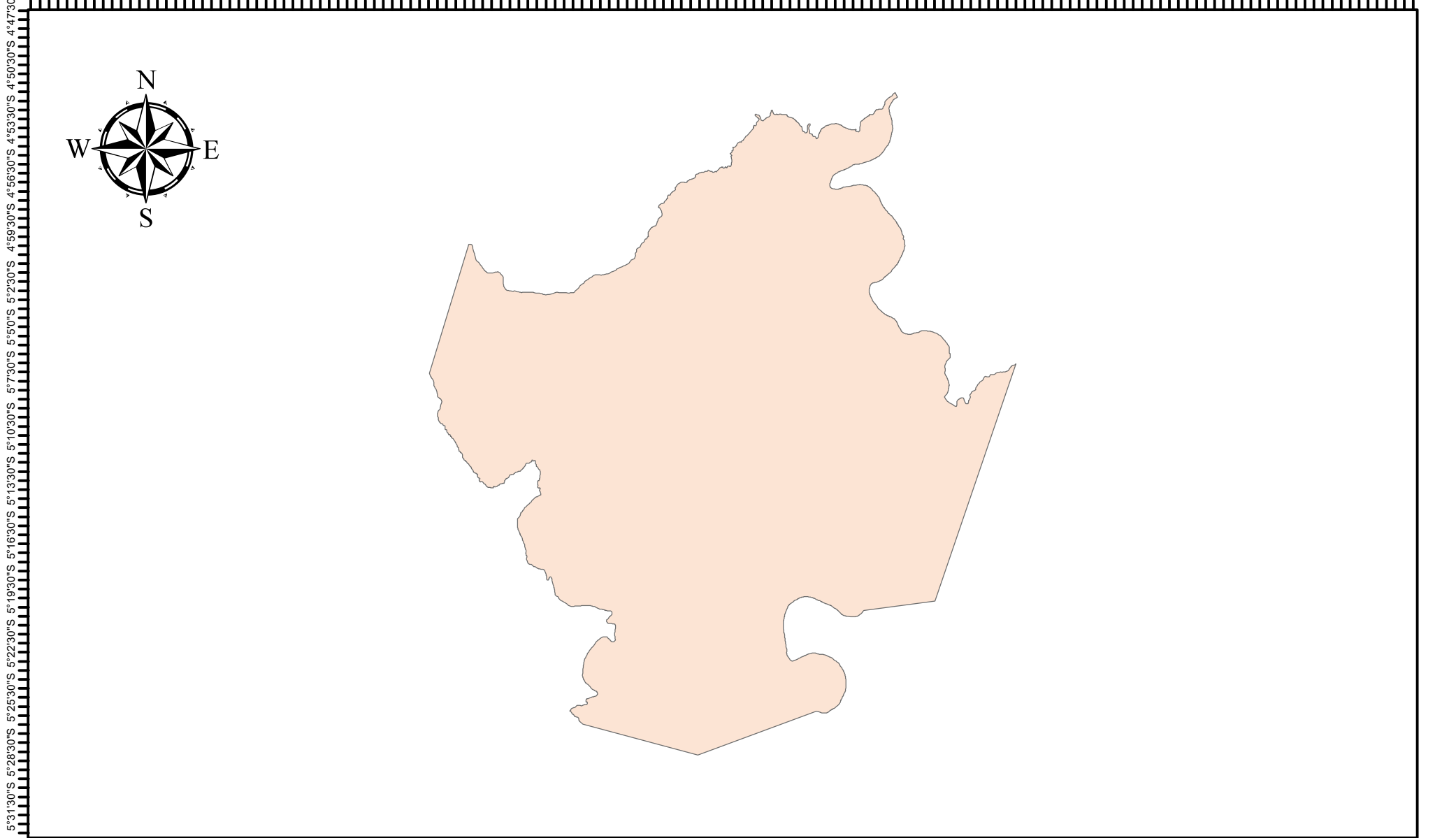
25°22'0"S 25°21'0"S 25°20'0"S 25°19'0"S 25°18'0"S 25°17'0"S 25°16'0"S 25°15'0"S 25°14'0"S 25°13'0"S 25°12'0"S 25°11'0"S 25°10'0"S 25°9'0"S 25°8'0"S



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

RESERVA BIOLÓGICA DO ABUFARI

63°40'0"W 63°36'30"W 63°33'0"W 63°29'30"W 63°26'0"W 63°22'30"W 63°19'0"W 63°15'30"W 63°12'0"W 63°9'0"W 63°6'0"W 63°3'0"W 62°59'30"W 62°56'0"W 62°52'30"W 62°49'0"W 62°45'30"W 62°42'0"W 62°38'30"W 62°35'0"W 62°31'30"W 62°28'0"W 62°24'30"W



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Fonte de dados: MMA/ICMBio 2019
Elaboração: Flávia Alves Moreira
Ano: 2022

ANEXO II

<i>REBIO</i>	<i>MSI</i>	<i>MPFD</i>	<i>PARA</i>	<i>CIRCLE</i>	<i>SHAPE</i>
ATOL DAS ROCAS	0,96	0,90	0,99	0,53	0,91
AUGUSTO RUSCHI	0,81	0,52	0,97	0,45	0,77
BOM JESUS	0,68	0,51	0,99	0,56	0,79
CONTAGEM	0,79	0,49	0,96	0,60	0,72
MATA ESCURA	0,77	0,63	0,99	0,80	0,72
ARAUCÁRIAS	0,00	0,00	0,96	0,18	0,00
PEROBAS	0,94	0,79	0,99	0,72	0,88
COMBOIOS	0,66	0,19	0,00	0,29	0,81
PEDRA TALHADA	0,95	0,79	0,98	0,86	0,91
POÇO DAS ANTAS	0,93	0,75	0,98	0,74	0,89
SALTINHO	0,98	0,73	0,95	0,50	0,93
SANTA ISABEL	0,53	0,21	0,95	0,00	0,41
SERRA NEGRA	0,95	0,66	0,95	0,40	0,90
SOORETAMA	0,89	0,77	0,99	0,33	0,84
UNA	0,86	0,70	0,99	0,56	0,81
ABUFARI	0,89	0,87	1,00	0,74	0,85
CÓRREGO DO VEADO	0,96	0,77	0,98	0,52	0,93
CÓRREGO GRANDE	0,95	0,73	0,97	0,51	0,90
GUAPORÉ	0,87	0,87	1,00	0,45	0,83
GURUPI	0,89	0,87	1,00	0,37	0,83
JARU	0,90	0,89	1,00	0,47	0,85
LAGO PIRATUBA	0,96	1,00	1,00	1,00	0,93
MANICORÉ	0,90	0,89	1,00	0,46	0,86
RIO TROMBETAS	0,93	0,96	1,00	0,62	0,90
TAPIRAPÉ	0,73	0,63	0,78	0,20	0,74
TINGUÁ	0,81	0,64	0,99	0,27	0,75
UATUMÃ	0,93	0,98	1,00	0,65	0,88
GUARIBAS	0,66	0,35	0,95	0,44	0,87
MARINHA DO ARVOREDO	1,00	0,97	0,99	0,78	1,00
NASCENTES DA SERRA DO CACHIMBO	0,93	0,95	1,00	0,84	0,91
UNIÃO	0,45	0,20	0,96	0,32	0,41