

## PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA UGRHI 22 – PONTAL DO PARANAPANEMA, SÃO PAULO, BRASIL

FREIRE, Rodrigo Bernardes<sup>1</sup>  
LEAL, Antonio Cezar<sup>2</sup>  
DI MAURO, Cláudio Antonio<sup>3</sup>

Recebido (Received): 25-01-2018 Aceito (Accepted): 24-02-2019

DOI:

### Resumo

Este trabalho buscou identificar áreas para restauração ecológica na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 22, Pontal do Paranapanema, oeste do Estado de São Paulo. Essa área possui baixos índices de cobertura vegetal nativa, o que pode ocasionar desequilíbrio ambiental com prejuízo às atividades humanas. Assim, para reversão desse cenário, faz-se necessária a definição de áreas nas quais as ações de restauração ecológica devem acontecer prioritariamente. Para tanto, utilizou-se a metodologia de combinação linear ponderada, em que as variáveis escolhidas são combinadas, atribuindo-se pesos para cada uma delas de forma a se obter o resultado. Foram utilizados como fontes de informação os dados de fragilidade natural à erosão, vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição, Áreas de Preservação Permanente (APP), inventário florestal, conectividade do Estado de São Paulo, Unidades de Conservação (UC) e áreas declaradas como prioritárias por outros instrumentos. A definição dos pesos para as variáveis utilizadas foi feita a partir de uma matriz Analytic Hierarchy Process (AHP). Os dados foram combinados, gerando uma hierarquização em cinco classes, que representavam o grau de prioridade para restauração. Os resultados mostraram que há áreas prioritárias por toda extensão da UGRHI 22, com destaque para as APPs e áreas próximas aos fragmentos florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo e Estação Ecológica (ESEC) Mico Leão Preto, bacias hidrográficas do rio Laranja Doce e rio Santo Anastácio. Concluiu-se que os dados obtidos representam adequadamente as áreas prioritárias na UGRHI 22 onde há necessidade de implantação de projetos de restauração.

**Palavras chave:** Restauração Ecológica. Áreas Degradadas. Pontal do Paranapanema.

## PRIORIZACIÓN DE ÁREAS PARA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA UGRHI 22 - PONTAL DEL PARANAPANEMA, SÃO PAULO, BRASIL.

### Resumen

Este trabajo buscó identificar áreas para restauración ecológica en la Unidad de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 22, en el Pontal do Paranapanema, región oeste del Estado de São Paulo, Brasil. Esta área tiene bajos índices de cobertura vegetal nativa, lo que puede ocasionar desequilibrio ambiental con perjuicio a las actividades humanas. Así, para revertir ese escenario, se hace necesario la definición de áreas en que las acciones de restauración ecológica deben ocurrir con prioridad. Para eso, se utilizó la metodología de combinación lineal ponderada, en que las variables elegidas se combinan, asignándose pesos para cada una de ellas para obtener el resultado. Se utilizaron como fuentes de información los datos de fragilidad natural a la erosión, vulnerabilidad natural de los acuíferos a la contaminación, Áreas de Preservación Permanente (APP), inventario forestal, conectividad del Estado de São Paulo, Unidades de Conservación (UC) y áreas declaradas como prioritarias por otros instrumentos. La definición de los pesos para las variables utilizadas fue hecha a partir de una matriz Analytic Hierarchy Process (AHP). Los datos fueron combinados, generando una jerarquización en cinco clases, que representaban el grado de prioridad para la restauración. Los resultados mostraron que hay áreas prioritarias por toda la extensión de la UGRHI 22, con destaque para las APPs y las áreas cercanas a los fragmentos forestales del Parque Estadual del Morro do Diabo e Estação Ecológica (ESEC) Mico Leão Preto, cuenca del ríos Laranja Doce y río Santo Anastácio. Se concluyó que los datos generados representan adecuadamente las áreas prioritarias en el área de la UGRHI 22.

**Palabras clave:** Restauración Ecológica. Áreas Degradadas. Pontal do Paranapanema.

<sup>1</sup> Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Geografia da UNESP – Campus de Presidente Prudente. Email: rodrigobfreire8@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Doutor. na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Presidente Prudente. E-mail: cezarunesp@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Doutor na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). E-mail: claudiodimauro@ufu.br

## **PRIORIZATION OF AREAS FOR ECOLOGICAL RESTORATION IN UGRHI 22, IN PONTAL DO PARANAPANEMA, SÃO PAULO, BRAZIL**

### **Abstract**

This work aimed to identify areas for ecological restoration in the Water Resources Management Unit (UGRHI) 22, in Pontal do Paranapanema, in the western of São Paulo State, Brazil. This area has low levels of native vegetation coverage, which can cause environmental imbalance at a loss of human activities. Thus, to reverse this scenario, it is required to define the areas in which ecological restoration actions should primarily take place. Therefore, a weighted linear combination methodology was performed, in which the variables chosen were combined giving more weight to each one of them. Data from the natural fragility to erosion were used as sources of information, as well as the natural vulnerability of aquifers pollution, the Permanent Preservation Area (PPA) the forest inventory, the connectivity among the State of São Paulo, the Conservation Units (UC) and the priority areas declared by other instruments. The definition of a weight variable has been made from a matrix of Analytical Hierarchy Process (AHP). This data is then combined, resulting in a five classes hierarchy map, which represented the degree of priority for restoration. The results have shown there are priority areas at the length and breadth of the UGRHI 22, with an emphasis on the Permanent Preservation Areas, and surrounding areas near the forest fragments of the Morro do Diabo State Park and the Mico Leão Preto Ecological Station, the Laranja Doce and Santo Anastácio river basins. According to information obtained it was concluded that the data collected adequately represent the priority areas in the UGRHI 22.

**Keywords:** Ecological Restoration. Degraded Areas. Pontal do Paranapanema

### **1 Introdução**

A exploração da vegetação nativa está intimamente ligada à história brasileira. Desde a colonização iniciou-se um período de exploração mais intensa da costa atlântica, área do bioma Mata Atlântica, que avançou para o interior do país ao longo dos séculos. Os diferentes ciclos de exploração levaram a uma redução da área originalmente ocupada por florestas nativas.

A Mata Atlântica, bioma brasileiro que se estende desde o Ceará até o Rio Grande do Sul, perfazia cerca de 1.350.000 km<sup>2</sup> do território nacional, e encontra-se hoje reduzida a menos de 8% de sua extensão original (INPE; Fundação SOS Mata Atlântica, 2003). Esse processo de degradação, já bastante antigo, foi continuado e intensificado no tempo, e somente no Estado de São Paulo foram destruídos, entre 1907 e 1934, cerca de 79.500 km<sup>2</sup> desta floresta (3.000 km<sup>2</sup>/ano) (DEAN, 1996).

Atualmente, a vegetação remanescente da Mata Atlântica sofre pressões das atividades antrópicas realizadas em seu entorno e apresenta-se altamente fragmentada e é composta majoritariamente por pequenos fragmentos de vegetação, acarretando em grandes prejuízos para fauna e flora. Ainda assim, a Mata Atlântica apresenta elevada biodiversidade, com altos níveis de endemismo (PINTO et al., 2006).

A exploração da vegetação não ocorreu apenas neste bioma e na medida em que houve avanço das explorações mais intensas, áreas vegetadas de outros biomas, como o Cerrado, passaram a também ser atingidas. Este bioma brasileiro, depois da Mata Atlântica, é o que mais

sofreu alterações com a ocupação humana nas três últimas décadas, sendo degradado, principalmente, pela expansão da fronteira agrícola brasileira.

Tal cenário encontra realidade semelhante na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 22 Pontal do Paranapanema, no oeste do Estado de São Paulo, região de ocorrência dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. Nessa UGRHI o inventário florestal realizado pelo Instituto Florestal da Secretaria de Meio Ambiente (IF, 2010) aponta para a existência de apenas 8,5% de área do território paulista com a presença de vegetação nativa, índice que figura entre os mais baixos na comparação com outras UGRHI do Estado de São Paulo.

Há, portanto, a necessidade de proteção de áreas com vegetação nativa e, conforme apresenta Rodrigues et al (2010), o pensamento ambientalista trouxe à tona não apenas a necessidade de preservar a vegetação existente como também promover a sua recomposição nos locais em que houve a sua supressão, o que abriu espaço para a restauração ecológica, tendência atual em recuperação de áreas degradadas ou alteradas.

A legislação florestal brasileira, cujo principal norma regulatória de proteção é a Lei Federal 12.651/2012 (BRASIL, 2012), conhecida como “Novo Código Florestal”, apresenta algumas áreas que recebem proteção específica e devem ser preservadas ou restauradas, dentre as quais cita-se:

- a) Áreas de Preservação Permanente (APP);
- b) Reserva Legal (RL);
- c) Áreas de Uso Restrito (AUR);
- d) As áreas com vegetação nativa, ainda que fora de APP, RL e AUR.

Para aplicação desta lei, especialmente em áreas em que houve significativa remoção da vegetação nativa, como é o caso da UGRHI-22, os desafios para sua implantação residem na definição de quais áreas devem ser recuperadas, e ainda, dentre essas, estabelecer prioridades, ou seja, quais as mais importantes de serem restauradas num primeiro momento.

Por sua vez, selecionar as áreas prioritárias para restauração ecológica constitui-se atividade complexa e há muitos critérios que podem estar envolvidos, tais como localização da área, custos, situação fundiária, de forma a se otimizar recursos, especialmente em se tratando de áreas e recursos públicos. A restauração de áreas degradadas deve promover ganhos ambientais e também sociais, considerando-se os fatores naturais e também os usos e perspectivas que a sociedade exerce ou almeja para área. Assim, fatores físicos (relevo, tipo de solo), bióticos (tipo de vegetação) e antrópicos (atividades humanas desenvolvida ou potenciais) devem ser considerados nessa tarefa.

Para satisfazer a necessidade de manipulação de todas as variáveis que podem ser utilizadas, faz-se uso das chamadas geotecnologias, que permitem a manipulação de dados de sensoriamento remoto e outros dados espaciais, organizados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Neste contexto, foi realizada uma pesquisa (FREIRE, 2017) no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, na qual foram identificadas as áreas prioritárias para restauração ecológica para a UGRHI 22, a partir de dados espaciais dos meios físico, biótico e antrópico. O resultado constitui proposta de áreas prioritárias nessa UGRHI para análise e utilização nas ações de restauração que vem se desenvolvendo nesta área.

## **2 Restauração ecológica: importância e definição de áreas prioritárias**

Atividades de restauração ecológica vêm sendo aprimoradas com o decorrer dos anos, com a aplicação de conceitos novos e aprimoramento sobre o conhecimento das espécies vegetais nativas brasileiras e dos processos ecológicos envolvidos na formação e manutenção de florestas.

O próprio conceito de restauração ecológica evoluiu e tornou-se amplo, de acordo com os objetivos a que se pretende restaurar. No conceito apresentado pela *Society for Ecological Restoration* (SER, 2004, p.3) restauração ecológica é “o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído”. Já a Resolução SMA 32/2014 (SMA, 2014) define restauração ecológica como “intervenção humana intencional em ecossistemas degradados ou alterados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica”

A identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade é uma ação proposta pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), assinada em 1992, que representa um esforço mundial para a geração de diretrizes relacionadas à manutenção da biodiversidade, tendo como desafio conciliar o desenvolvimento com a conservação e a utilização sustentável dos recursos naturais (MMA, 2007).

Diante da intensa degradação ambiental, contínua fragmentação de habitats, poluição da água, do ar e dos solos, introdução de espécies exóticas e consequente perda de diversidade biológica em todas as escalas, é nítida a crescente preocupação com a conservação de recursos naturais (METZGER e CASATI, 2006). No entanto, diante da situação atual apenas a conservação pode não ser suficiente, visto que, conforme Rodrigues et al (2008), além do

pequeno número de remanescentes naturais no Estado de São Paulo, estes ainda têm a sua função de conservação da biodiversidade comprometida, decorrente da intensa fragmentação e da recorrência de perturbações oriundas das áreas agrícolas e urbanizadas do entorno.

Neste sentido, a fragmentação destes remanescentes representa uma das grandes ameaças à conservação dos ecossistemas. Neste processo, os fragmentos tornam-se cada vez mais expostos ao chamado efeito de borda, resultado direto de alterações morfoclimáticas no contato entre os remanescentes e o seu entorno. Dessa forma, a proteção efetiva da integridade dos ecossistemas, em termos de sua estrutura, composição e processos ecológicos, é inferior à área total dos fragmentos. Outro efeito negativo relevante da fragmentação dos habitats naturais é o isolamento de populações de espécies animais e vegetais, o que restringe trocas gênicas e conduz à perda de variabilidade genética. Tal fato reduz as possibilidades de adaptação das espécies às modificações ambientais, colocando em risco sua sobrevivência e evolução. Ademais, a redução no tamanho e o acesso fácil aos fragmentos, possibilita maior incidência de incêndios, invasões biológicas e invasão por caçadores e extratores de plantas (SÃO PAULO, 2011).

Dentre as estratégias de conservação da biodiversidade remanescente, visando reverter a situação atual, ganham destaque a restauração dos corredores ecológicos interligando os fragmentos naturais na paisagem e a ampliação do número de unidades de conservação de proteção integral, direcionados aos fragmentos de alto valor biológico e/ou sob forte pressão de degradação (DURIGAN et al., 2006).

Portanto, visto que há áreas importantes para restauração ecológica que estão localizadas fora de Unidade de Conservação (UC), programas de recuperação florestal em propriedades particulares são considerados como de extrema relevância para a Mata Atlântica. Considerando a rápida dinâmica do desflorestamento na Mata Atlântica, é imprescindível que estes programas tenham forte embasamento técnico-científico na alocação de metas e recursos. (ARCOVERDE et al, 2011).

Estudos propondo a recuperação de áreas degradadas tem emergido como forma de solucionar os problemas por elas causados. Frente ao avanço do desmatamento observado nos diferentes biomas brasileiros, surgiu a necessidade de preservar os remanescentes de vegetação nativa, mas também recompor antigos fragmentos existentes. (RODRIGUES, 1999).

De acordo com Arcoverde et al (2011), a identificação de áreas prioritárias para a recuperação florestal está estreitamente relacionada com fatores edafoclimáticos, ecológicos e com áreas de influência antrópica atual e potencial. Para tanto, podem ser utilizadas técnicas de

reconhecimentos de padrões das variáveis espaciais, a fim de que possam ser ordenadas as áreas mais propícias para projetos de recuperação florestal.

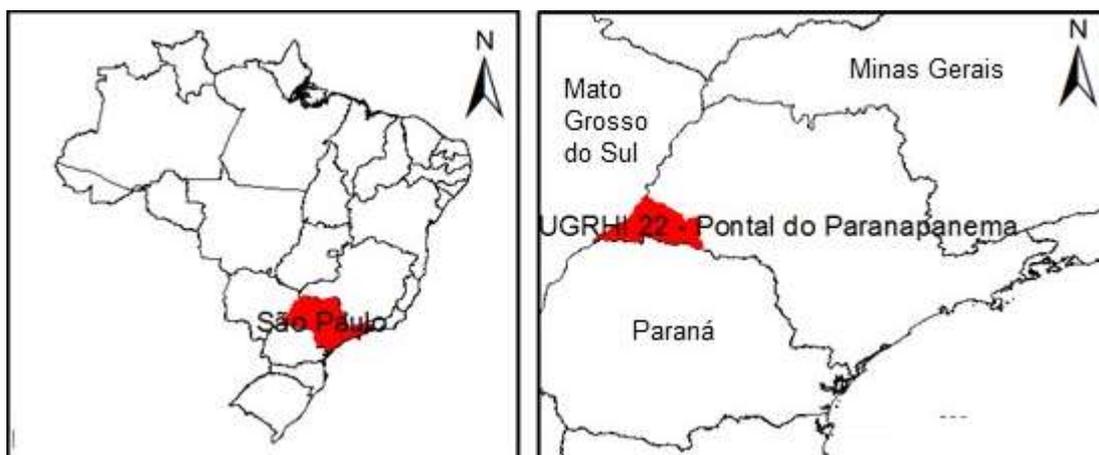
Diferentes trabalhos buscaram reconhecer quais seriam os atributos de áreas prioritárias, seja para conservação ou para a restauração ecológica. Na tentativa de garantir a manutenção da estrutura e dos processos ecológicos dos remanescentes florestais em paisagens, tem-se buscado quais seriam as áreas mais importantes para receber as ações de restauração ecológica. A identificação dessas áreas é o primeiro passo para um plano para a conservação da diversidade biológica, pois permite ordenar os esforços e recursos disponíveis para conservação e subsidiar a elaboração de políticas públicas de ordenamento territorial (SARTORI, 2010).

Diferentes fatores podem ser considerados na definição de áreas prioritárias para restauração ecológica, de acordo com o enfoque desejado. Em síntese, o que se observa é a ampla utilização de SIGs para a identificação de áreas prioritárias, como observado nos trabalhos de Uezu (2006), Vetorazzi (2006), Sartori (2010), Arcoverde et al (2011), Nossack et al (2011) e Jorge et al (2017) que, utilizando-se dessa ferramenta realizaram a definição das áreas prioritárias a partir de diferentes dados de entrada, tais como proximidade de fragmentos de vegetação nativa, proximidade de rede hidrográfica, declividade, tipo de solo, dados pluviométricas, sempre considerando os objetivos de seus estudos, sejam eles para conservação de recursos hídricos, da biodiversidade ou de outros fatores combinados

### **3 Área de Estudo: UGRHI 22 Pontal do Paranapanema**

A UGRHI 22, denominada Pontal do Paranapanema, está localizada na região Sudeste do Brasil, especificamente no oeste no Estado de São Paulo (Figura 1). É uma das 22 Unidades Hidrográficas desse Estado, fazendo divisa com os Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná.

**Figura 1** – Localização da UGRHI 22



Fonte: Freire (2017).

Com 26 municípios inseridos parcial ou totalmente em seu interior, sendo o mais populoso deles o de Presidente Prudente, a UGRHI 22 possui área de pouco mais de 12,3 mil km<sup>2</sup>, com a presença de 417.395 habitantes no interior de sua área (CBH-PP, 2016)

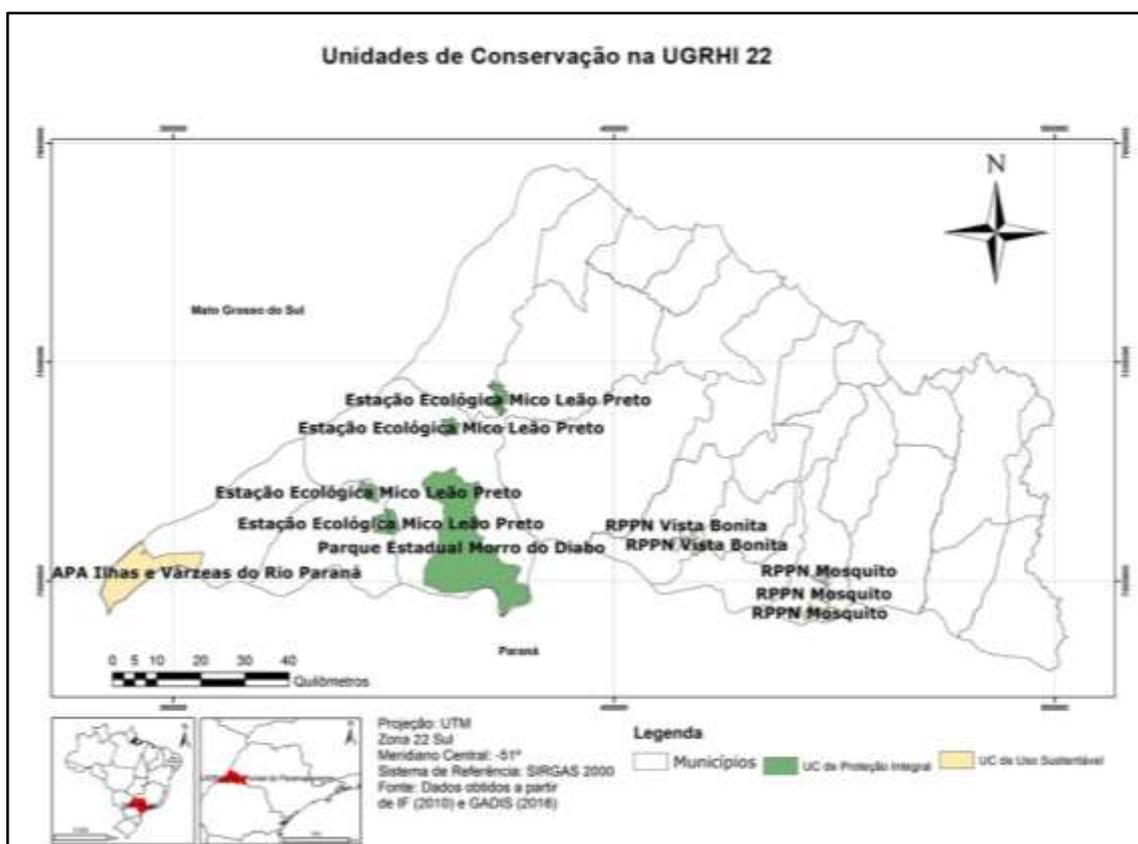
A hidrografia tem como principais rios o Rio Paraná, que limita a UGRHI em sua porção oeste, na divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul, e o Rio Paranapanema, que limita a UGRHI na porção sul, na divisão com o Estado do Paraná. Assim, a área não é uma bacia hidrográfica propriamente dita, visto que tem justamente rios como seu limitante, e não os divisores de água. Em seu interior, os principais rios são os Rios Santo Anastácio, afluente direto do Rio Paraná, e os Rios Laranja Doce e Pirapozinho, afluentes do Rio Paranapanema. A Figura 2 apresenta a hidrografia, bem como divisão interna da área em Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos (UPH), estabelecida pelo Comitê da Bacias Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP, 2016).



especialmente a exploração agropecuária, que, na região, foi associada à inúmeras grilagens de terras que vieram motivar, posteriormente, os conflitos fundiários locais. Feliciano (2013) apresenta também uma perspectiva histórica da ocupação da área, relacionando inclusive a formação das reservas florestais na região (Morro do Diabo e a Grande Reserva do Pontal – criada pelo Decreto 13.075 de 1942 (São Paulo, 1942) e revogada pela Lei nº 12.392, de 23/05/2006 (São Paulo, 2006)) e as influências políticas que favoreceram determinados grupos quando da regularização das terras.

No que diz respeito à Unidades de Conservação (UC), há presença de duas UC de Proteção Integral, sendo elas o Parque Estadual do Morro do Diabo e a Estação Ecológica (ESEC) Mico Leão Preto, sendo esta formado por quatro fragmentos de vegetação no entorno do Parque. Ainda há as UC de Uso Sustentável, como a Área de Proteção (APA) Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, no extremo oeste da UGRHI, e duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) no centro e na porção leste da área, como mostra a Figura 3, a seguir.

**Figura 3** – Unidades de Conservação na UGRHI 22



Fonte: Freire (2017).

#### 4 Material e Método

Os materiais utilizados nesse trabalho para a definição de áreas prioritárias para restauração ecológica, suas respectivas origens e procedimentos realizados são apresentados a seguir. No Quadro 1 são listados os arquivos vetoriais utilizados, bem como suas respectivas origens

**Quadro 1** – Dados utilizados no trabalho

<b>Dado vetorial</b>	<b>Origem</b>	<b>Escala</b>
Área Sob Proteção Especial – ASPE Pontal do Paranapanema	Resolução SMA 10/2014 (SMA, 2014)	Não disponível
Áreas de Preservação Permanente	Gonçalves et al (2015), disponibilizado por GADIS <sup>1</sup>	1:250.000
Áreas urbanas	DATAGEO <sup>2</sup>	1:50.000
Conectividade Biota	DATAGEO <sup>2</sup>	1:50.000
Fragilidade natural do solo à erosão	Trombeta et al (2014), disponibilizado por GADIS <sup>1</sup>	1:600.000
Limite da UGRHI	DATAGEO <sup>2</sup>	1:1.000.000
Unidades de Conservação	DATAGEO <sup>2</sup>	Não disponível
Vegetação Nativa - Inventário Florestal	IF (2010), disponibilizado por DATAGEO <sup>2</sup>	1:25.000
Vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição	DATAGEO <sup>2</sup>	Não disponível

<sup>1</sup>Endereço eletrônico GADIS: (<http://bacias.fct.unesp.br/gadis/>)

<sup>2</sup>Endereço eletrônico DATAGEO: (<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>)

Fonte: Freire (2017).

Conforme mostrado no Quadro 1, os dados mostrados podem ser agrupados em quatro grupos, de acordo com sua função para a determinação das áreas prioritárias.

O primeiro grupo refere-se aqueles referentes ao meio físico, e são representados pela fragilidade natural à erosão, uma vez que problemas erosivos se configuram um dos graves problemas ambientais da área de estudo (LEAL, 2000). Também foi utilizada a informação de vulnerabilidade natural de aquíferos à poluição, considerando que uma porção representativa do abastecimento público é feito a partir da captação de águas subterrâneas. Ainda, utilizou-se o mapa de Áreas de Preservação Permanente (APPs), visando a proteção das áreas marginais dos cursos d'água.

O segundo grupo refere-se ao meio biótico, sendo utilizados dados do Inventário Florestal do Instituto Florestal (IF,2010), que foi a base para a definição das distâncias e dimensões de fragmentos. Ainda, foi utilizado o material de Conectividade, do Projeto BIOTA

FAPESP que classificou as áreas em função de oito classes temáticas relacionadas à fauna e à flora.

O terceiro grupo diz respeito aos usos e/ou indicações realizadas pelo homem que torna tais áreas mais sensíveis ou importantes para serem objeto de projetos de restauração ecológica e por essa razão dizem respeito ao meio antrópico. Nesse grupo, os dados continham informações referentes a diferentes instrumentos que indicavam áreas consideradas prioritárias para restauração ecológica.

Foram incluídas nessa classe as UCs, que, se degradadas, deveriam ter prioridade nas ações, além de áreas definidas por instrumentos normativos, como a Área sobre Proteção Especial (ASPE) Pontal do Paranapanema, instituída pela Resolução SMA 10/2014 (SMA, 2014). Foram também incluídas as indicações do plano de bacia do CBH-PP, as quais citavam a bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, o entorno das áreas do Parque Estadual Morro do Diabo e a área de várzea do Rio Paranapanema (CBH-PP, 2016), sendo que as duas últimas já se encontravam abarcadas pelas UCs. Os dados relativos a esse meio foram agrupados na variável que foi denominada “indicação para proteção”.

Por fim o quarto grupo refere-se a arquivos de delimitação, tais como os limites da UGRHI 22 e também o de áreas urbanas, utilizados para gerar as áreas de restrição, ou seja, que terão valor nulo para a elaboração do mapa de áreas prioritárias para restauração ecológica.

Uma vez que os dados de entrada possuíam diferentes valores de escala, para compatibilização com a escala utilizada pelos Planos de Bacias, foi escolhida a escala 1:250.000, em função da sugestão feita pela Deliberação CRH 146/2012 (CRH, 2012). Como sistema de projeção foi adotado o UTM, dada a possibilidade de se representar toda região e como datum o SIRGAS 2000, oficial em território brasileiro, estando a região na zona 22S.

Tais arquivos foram manipulados no aplicativo ArcMap, da plataforma ArcGIS. Em um primeiro momento foi feita a análise dos fragmentos de vegetação nativa, tendo sido verificada a sua distribuição espacial, tamanho e distância de fragmentos. A partir dessa análise buscou-se elaborar um mapa que indicasse a distância que as áreas se encontram de fragmentos, estabelecendo ainda um valor maior para fragmentos maiores. A esse índice deu-se o nome de Tamanho e Distância de Fragmentos, que foi calculado da seguinte forma: de início, separou-se os fragmentos em cinco classes, de acordo com sua área, quais sejam: A) Até 1 hectare; B) Entre 1 e 10 hectares; C) Entre 10 e 100 hectares; D) Entre 100 e 1000 hectares; E) Maior que 1000 hectares. Tais distâncias foram baseadas nas faixas de proteção para APP apresentadas pela Lei 12.651/2012, e o último valor, 3000 metros, foi obtido considerando a maior distância de um fragmento ao seu vizinho mais próximo, a qual era ligeiramente menor que esse valor.

Na sequência para cada classe, foi gerado um mapa de distâncias, sendo aplicados o mapa de distâncias (buffer), para cada uma das classes geradas, com as distâncias de 50, 100, 500 e 3000 metros. O Quadro 2 apresenta essa classificação, que inclui também os pesos que foram atribuídos para cada distância, que buscariam privilegiar áreas com as menores distâncias de fragmentos.

**Quadro 2** - Atribuição de pesos para as classes dos mapas de distâncias gerados para cada grupo de tamanho de fragmentos

<b>Distância</b>	<b>Peso</b>
Até 50 metros	5
Entre 50 e 100 metros	4
Entre 100 e 500 metros	3
Entre 500 e 3000 metros	2
Acima de 3000 metros	1

Fonte: Freire (2017).

Como os mapas foram gerados para cada uma das cinco classes, ao final, foi necessário agrupá-las em um único índice, o que foi feito utilizando-se a ferramenta *Weighted Sum* utilizando os pesos conforme mostrado a seguir. Para privilegiar as áreas mais próximas de grandes fragmentos, foram atribuídos pesos maiores para as classes de fragmentos maiores.

$$TDF = 0,05*A + 0,10*B + 0,20*C + 0,3*D + 0,35*E \quad (1)$$

Em que: **A** representa o mapa de distâncias de fragmentos de até 1 hectare; **B** representa o mapa de distâncias de fragmentos com área entre 1 e 10 hectares; **C** representa o mapa de distâncias de fragmentos com área entre 10 e 100 hectares; **D** representa o mapa de distâncias de fragmentos com área entre 100 e 1000 hectares; e **E** representa o mapa de distâncias de fragmentos com área superior a 1000 hectares.

Gerado esse primeiro dado, buscou-se também incluir as demais variáveis dos meios físico, biótico e antrópico, o que também foi feito utilizando-se da ferramenta *Weighted Sum*. Para tanto, foi preciso transformar as classes das variáveis selecionadas em valores numéricos. Por exemplo, para o tema “fragilidade”, a classe “muito alta” recebeu valor de peso 5, enquanto a classe “alta” o valor de peso 4, e assim por diante. Assim foi feito também para as demais variáveis utilizadas, conforme quadros 3 e 4. Ressalta-se que quanto maior o peso conferido, maior importância está se dando para determinada classe.

**Quadro 3** – Atribuição de pesos para as classes das variáveis utilizadas no trabalho

Peso	Classe de Fragilidade à Erosão	Classes de Vulnerabilidade à Poluição	Classes de APP	Classes de TDF	Classe de Conectividade Biota	Classes Indicação de proteção
5	Muito Alta	3	APP	Conforme Equação de TDF	5 e 6	Ver Quadro 4
4	Alta				4	
3	Média	2			3	
2	Baixa				2	
1	Muito Baixa	1			1	
0			Não APP			

Fonte: Adaptado de Freire (2017).

Para a variável denominada “indicação de proteção” a distribuição dos pesos se deu da seguinte maneira:

**Quadro 4** – Atribuição de pesos para a variável “indicação para proteção”

Classe	Recomendação dada por	Peso
UCs de Proteção Integral	Esta pesquisa	5
UPH Santo Anastácio	Plano de Bacia	3
UCs de Uso Sustentável	Autor e Plano de Bacia	3
ASPE	Plano de Bacia e Resolução SMA	3
Áreas Prioritárias MMA	Portaria MMA	3

Fonte: Adaptado de Freire (2017).

Ainda, considerando que algumas áreas são inaptas para a promoção de ações de restauração ecológica, ou simplesmente não necessitam ser restauradas, foram estabelecidas áreas de restrição, ou seja, áreas que desde o princípio já se estabelece que não serão restauradas. Nessas situações e nesse trabalho, foram utilizadas como restrições, respectivamente, as áreas urbanas, e as áreas com presença de vegetação nativa, que por suas características, não demandam ou não possibilitam a sua restauração.

Para calcular o peso para cada classe foi utilizada o processo de tomada de decisão conhecido como Processo Analítico Hierárquico, ou AHP (*Analityc Hierarchy Process*), descrito em Saaty (1990) que realiza uma comparação pareada entre fatores para determinar a importância relativa de cada um deles. Os valores são derivados de uma escala contínua de nove valores (1 a 9) mostrados no Quadro 5, e assim, ao final, é obtida uma matriz com os pesos de cada critério na resposta final, de forma de que os maiores valores resultarão em maior impacto

do critério, e que a soma dos valores (pesos) é igual a 1. Após a aplicação da matriz para as variáveis utilizadas neste trabalho, foram obtidos os valores mostrados no Quadro 6.

**Quadro 5** - Escala de pesos para matriz AHP, conforme Saaty (1990)

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Importância igual	Os dois critérios contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada de um sobre o outro	Experiência e julgamento favorecem uma atividade sobre a outra
5	Fundamental ou forte importância	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre a outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância demonstrada na prática
9	Extrema importância	A evidência de favorecimento de uma atividade sobre a outra é a da maior ordem de afirmação possível
2,4,6,8	Valores intermediários entre as classes adjacentes	Quando necessário

Fonte: Adaptado de Saaty (1990).

**Quadro 6** – Pesos atribuídos a cada variável, após aplicação da matriz AHP.

Variável	Peso
Fragilidade	0,26
Vulnerabilidade	0,09
Área Preservação Permanente	0,30
Tamanho e Distância de Fragmentos	0,14
Conectividade	0,14
Indicação para proteção	0,07
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

Fonte: Freire (2017).

Ainda referente aos pesos, convém ressaltar que o índice de consistência da matriz AHP gerada, que é um indicador da sensibilidade, resultou no valor 0,02, valor este considerado satisfatório por ser inferior a 0,1, conforme Chen e Zu apud Castro et al (2015).

Definidos estes pesos, foi gerada a informação de hierarquização de Áreas Prioritárias para Restauração Ecológica (APRE), aplicando-se a ferramenta *Weighted Sum*. Colocados sobre a forma de equação, a seguinte operação foi realizada, como mostrado na equação:

$$APRE = 0,26 * Fr + 0,09 * Vul + 0,30 * APPs + 0,14 * TDF + 0,14 * Cn + 0,07 * Ant \quad (2)$$

Em que APRE representa o resultado da equação, indicando o valor de prioridade para restauração; Fr representa os dados classificados do tema “fragilidade a erosão”; Vul representa os dados classificados do tema “vulnerabilidade de aquífero à poluição”; APPs representa os dados classificados do tema “APPs”; TDF representa os dados classificados do tema “tamanho e distância de fragmentos”; Cn representa os dados classificados do tema “conectividade”; e Ant representa os dados classificados do tema “indicação para proteção”.

O passo seguinte foi a aplicação das restrições, o que foi feito realizando a multiplicação de APRE pelo tema “restrições”, gerando o resultado da hierarquização de áreas, na forma da equação:

$$APRE_f = APRE * Rest \quad (3)$$

Em que  $APRE_f$  representa o resultado final, após a retirada das áreas com restrição; APRE representa o resultado da equação anterior; e Rest representa os dados do tema “restrições”.

Ao final, o resultado é uma figura em que os pixels estão classificados na escala entre 0 e 5, e que os valores mais próximos de 5 indicando maior prioridade da área.

Conforme será visto nos resultados, excluindo-se os valores iguais à zero, a variação dos resultados ficou entre 0,721 e 4,369. Para gerar as classes finais da hierarquização de áreas, separou-se a informação gerada em cinco classes, realizando-se o fatiamento de acordo com os quintis (fração equivalente a um quinto) no próprio aplicativo.

Assim, as classes geradas foram as mostradas no Quadro 7, e representam os níveis de priorização das áreas para restauração ecológica na UGRHI 22 propostos nesse trabalho:

**Quadro 7** – Classes atribuídas a partir do resultado da hierarquização

Intervalo	Valor	Classe
0	0	Restrição
0,72 – 1,46	1	Muito baixa
1,47 – 1,64	2	Baixa
1,65 – 1,75	3	Média
1,76 – 1,95	4	Alta
1,96 – 4,37	5	Muito Alta

Fonte: Freire (2017).

## 5 Resultados e Discussão

### 5.1 Vegetação Nativa na UGRHI 22

Como já exposto, o percentual de 2010 (IF, 2010), nota-se a cobertura vegetal nativa na UGRHI 22 é de 8,5% de sua área (IF, 2010), índice esse que figura entre os mais baixos desse estado. Quanto aos biomas de ocorrência na área, destaca-se a Floresta Estacional Semidecidual, formação do bioma Mata Atlântica. Contudo, nos limites físicos da UGRHI 22 ainda são observados fragmentos das categorias de Savana (Cerrado) e porções de Contato Savana / Floresta Estacional (IF, 2010).

A partir dos dados espaciais de IF (2010) é possível ainda obter algumas informações relevantes do ponto de vista do estudo da vegetação. No Quadro 1 e na Tabela 1 são mostradas algumas características dos fragmentos existentes na UGRHI 22, especialmente no que diz respeito às suas dimensões (Quadro 1).

**Quadro 8** - Características da vegetação existente na UGRHI 22 – detalhamento quanto a tamanho de fragmentos

Caracterização da vegetação existente na UGRHI 22	
Área total com vegetação nativa	99.935,77 hectares
Número de fragmentos de vegetação	8.084 fragmentos
Área do maior fragmento contínuo	12.858 hectares
Tamanho médio dos fragmentos	12,36 hectares

Fonte: Freire (2017).

**Tabela 1** - Estratificação da área dos fragmentos existente na UGRHI 22

Tamanho do fragmento	Número de fragmentos	Percentual em número	Área dos fragmentos (hectares)	Percentual em área%
Até 1 hectare	3746	46,34	1.993,38	1,99
Entre 1 e 10 hectares	3367	41,65	10.275,31	10,28
Entre 10 e 100 hectares	838	10,37	24.519,85	24,54
Entre 100 e 1000 hectares	126	1,56	30.123,51	30,14
Maior que 1000 hectares	7	0,09	33.023,72	33,04
<b>Total</b>	<b>8.084</b>	<b>100,00</b>	<b>99.935,77</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Freire (2017).

Portanto, observa-se que os dados demonstram que na área de abrangência da UGRHI 22 foram mapeados 8084 fragmentos de vegetação nativa, que totalizam os quase 1000 km<sup>2</sup>

(100.000 hectares) de área com vegetação nativa. É possível perceber que há uma grande fragmentação dos mesmos, sendo que quase a metade deles (46,34%) possui área inferior a 1 hectare, e quase 90% possui área inferior a 10 hectares. De fato, os 7 maiores fragmentos, que possuem área superior a 1000 hectares, representam 33% de toda a área com vegetação nativa.

Assim, a média observada na Tabela 1 está fortemente influenciada pela área dos grandes fragmentos e não é representativa da situação da vegetação na UGRHI 22. O que se observa nos dados analisados é que há pouca vegetação nativa, dispersa em vários pequenos fragmentos de vegetação

Ao se verificar as distâncias entre esses fragmentos, ou seja, o quão distantes cada um deles está de seu vizinho mais próximo, obteve-se a tabela a seguir (Tabela 2):

**Tabela 2** – Estratificação da menor distância entre fragmentos

<b>Distâncias</b>	<b>Número de fragmentos</b>	<b>% em número</b>	<b>Área dos fragmentos (hectares)</b>	<b>% em área%</b>
Até 50 m	3.029	37,47	76.648,86	76,70
Entre 50 e 100 m	1.536	19,00	7.270,48	7,28
Entre 100 e 500 m	2.660	32,90	10.854,69	10,86
Entre 500 e 3000 m	859	10,63	5.161,74	5,17
Maior que 3000	0	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>8084</b>	<b>100,00</b>	<b>99935,77</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Freire (2017).

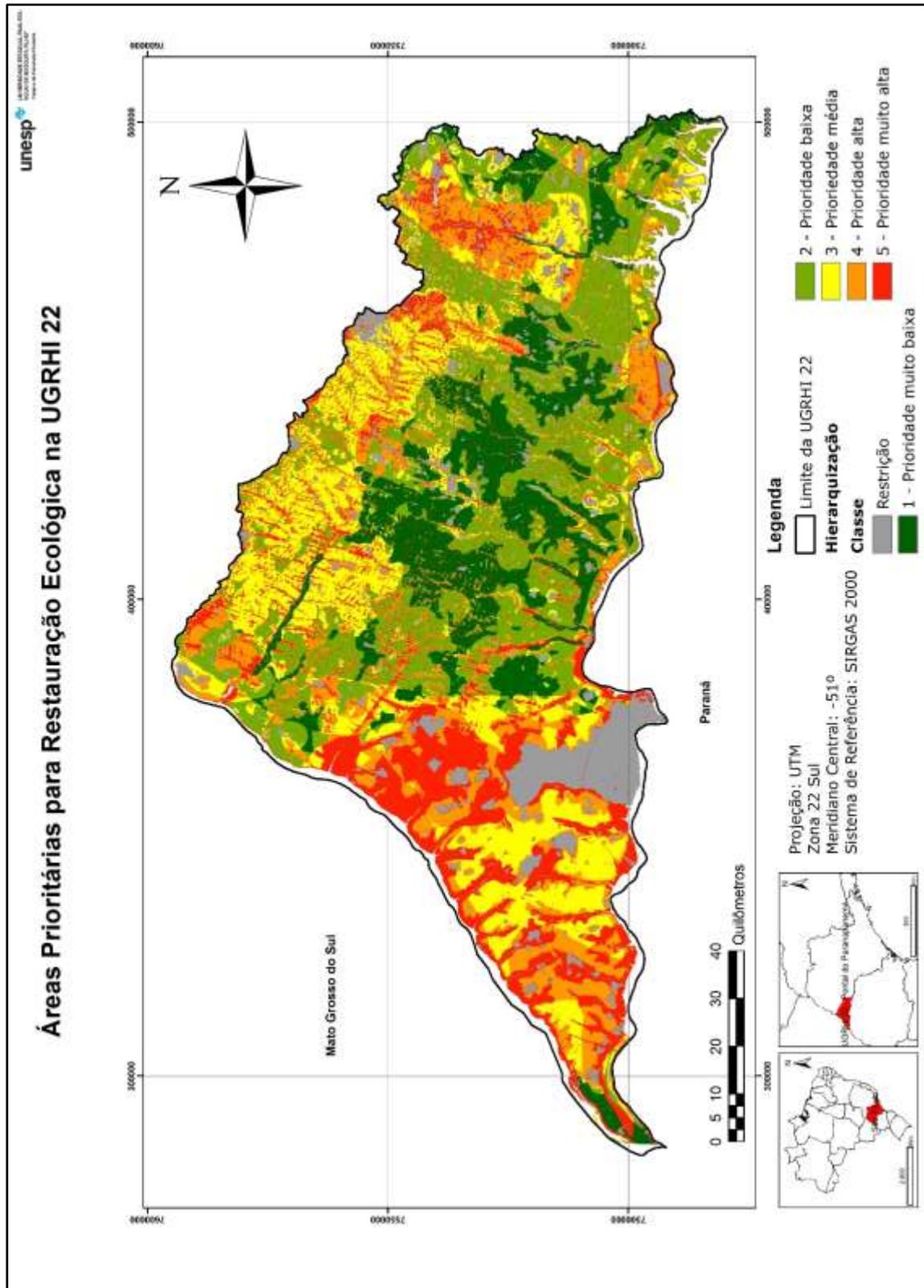
Nessa tabela, a observação mais importante é que a maior parte dos fragmentos está localizado a distâncias pequenas (até 100 metros) em relação ao seu vizinho mais próximo. Não foram verificadas distâncias superiores a 3000 metros entre um fragmento e outro.

Neste sentido, a fragmentação destes remanescentes representa uma das grandes ameaças à conservação dos ecossistemas na UGRHI 22. Sendo em sua maioria pequenos fragmentos, os mesmos são alvos de efeito de borda, resultado direto de alterações morfoclimáticas no contato entre os remanescentes e o seu entorno, o que reduz ainda mais a sua área efetiva. O aumento da proteção no entorno desses fragmentos e sua conectividade são medidas importantes para redução desse impacto.

## **5.2 Mapa de Áreas Prioritárias para Restauração Ecológica na UGRHI 22**

A Figura 4 apresenta o mapa de áreas prioritárias para restauração ecológica na UGRHI 22, separado nas cinco classes de prioridade e com a presença das áreas de restrição

Figura 4 – Hierarquização de áreas, após fatiamento em 5 classes



Fonte: Freire (2017).

Observando o resultado em nível de detalhe, destaca-se a APPs, sendo a maior parte delas classificadas na classe 5, que representa as áreas de prioridade muito alta. Ainda é possível verificar áreas de prioridade mais alta na porção oeste, principalmente nas proximidades do Parque Estadual Morro do Diabo e ESEC Mico Leão Preto, local que se notabiliza pela presença de grandes fragmentos de vegetação. A área mais próxima ao centro apresenta valores de baixos e muito baixos, e observando-se os dados de entrada é possível perceber que isso ocorre em função da existência de fragmentos pequenos e distantes entre si. Na porção norte, é possível perceber a UPH Rio Santo Anastácio, uma das áreas com indicação para proteção, com valores de médio a muito alto, enquanto que a porção leste, predominam as classes baixa e muito baixa, com exceção à UPH Laranja Doce, que aparece em destaque no mapa, e que nos dados de entrada possui grande valor no mapa de Conectividade.

Em termos de extensão, verificou-se que 187.796 hectares foram classificados com o maior nível de prioridade (classe 5 – muito alta) para restauração ecológica, o que corresponde a pouco mais de 15% da área da UGRHI 22. Ao se somar este valor com o percentual de vegetação nativa (8,5%) obtém-se valor de 23,5%. Considerando que as áreas de UCs de Proteção Integral da região, que por serem terras públicas não entrariam na regularização de imóveis rurais, a princípio, é de 40.526 hectares, o que equivale a 3,27% da área da UGRHI, temos que a soma de vegetação nativa e áreas consideradas prioritárias por este trabalho totalizam aproximadamente de 20% em área. Tal valor é o percentual de reserva legal exigido pela legislação federal, para a região e assim, é um indicativo das áreas que podem ser restauradas para cumprir o percentual previsto em lei.

Importante ainda ressaltar que nem todas as áreas caracterizadas como prioritárias para restauração ecológica deverão, obrigatoriamente, ser restauradas, na forma em que apresentadas no mapa. A restauração de áreas em APP passou a ser obrigatória pela legislação atualmente vigente (Lei Federal 12.651/2012), contudo, há a possibilidade de manutenção dos usos rurais consolidados em parte dessas áreas, resultando na sua restauração apenas parcial. Igualmente, a indicação de áreas de Reserva Legal, depende também de interesse do proprietário e do uso dessa informação pelos órgãos ambientais que aprovam a localização dessa área. Igualmente, ainda que estejam indicadas áreas no interior da UGRHI 22 para restauração ecológica, não há o impedimento que a compensação de Reserva Legal ou mesmo de danos ambientais sejam realizadas fora de seus limites. A aplicação de uma restrição, ou mesmo um filtro mais criterioso sobre quais casos poderiam eventualmente ser destinadas para outros locais seria desejável,

considerando a baixa cobertura de vegetação nativa atual e a existência de áreas importantes para serem restauradas na UGRHI 22.

## 6 Considerações finais

Ante o exposto verificou-se que a utilização dos critérios selecionados para geração de áreas prioritárias para restauração ecológica apresentou um resultado condizente com os dados de entrada. O método da combinação linear ponderada, com a definição dos pesos dados pela matriz AHP produziu o resultado que indica adequadamente quais são as áreas de maior prioridade para restauração ecológica na UGRHI 22, mostrando as variações de prioridade internas à UGRHI. Há regiões com áreas muito relevantes do ponto de vista da restauração ecológica, enquanto em outras, as áreas consideradas prioritárias não se apresentam de forma tão expressiva.

Quanto à aplicabilidade dos resultados, várias são as possibilidades de uso dos resultados gerados. Por parte dos órgãos ambientais, por exemplo, os resultados poderiam indicar as propriedades que poderiam ter suas informações inseridas no Cadastro Ambiental Rural analisadas primeiramente. Podem ainda indicar setores prioritários para recebimento de compensações ambientais, áreas para ampliação ou criação de Unidades de Conservação, definição de áreas para instituição ou para compensação de reservas legais, entre outros usos possíveis.

Outra possibilidade de utilização dos resultados desse trabalho é sua aplicação para a hierarquização de projetos junto ao Sistema de Gestão Ambiental e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, de forma que regiões com níveis mais altos na hierarquia recebam mais pontos na classificação de projetos de restauração ecológica

Ainda, que é preciso estabelecer as limitações e possibilidades de melhorias nos resultados obtidos. Uma vez que parte dos dados de entrada é dinâmica, ou podem ter melhorias no que tange à escala ou atualizações temporais, é possível, e também desejável, que os resultados venham a ser atualizados periodicamente para representar a nova situação. Como exemplos, cita-se os dados de vegetação, do Inventário Florestal, que já possuem quase dez anos, além da delimitação de APPs, que por sua vez, poderia ser obtida diretamente a partir dos dados validados do Cadastro Ambiental Rural, o que não é possível ainda no atual momento. Ainda, cita-se que para outras áreas de estudo, a escolha dos dados de entrada e dos pesos

atribuídos pode ser diferente, conforme a sua situação em termos de vegetação nativa e outras variáveis a serem verificadas em um nível próximo.

É evidente que a execução desse trabalho não garante por si o incremento de vegetação nativas em áreas em que isso seja mais relevante, por pelo menos duas razões: a primeira delas é que os resultados obtidos precisariam ser incorporados pelos órgãos ambientais, especialmente em nível estadual, e também por entes de toda a sociedade que atuam nas demandas relacionadas ao tema restauração ecológica; A segunda razão se deve ao fato de que mesmo com áreas definidas, há necessidade de recursos financeiros para viabilizar a restauração ecológica nessas áreas. Nessa perspectiva, cita-se que os resultados obtidos foram apresentados e disponibilizados ao Comitê de Bacias local e à Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

Acrescenta-se como um fator que poderia incrementar ações de restauração ecológica, a solução do cenário de insegurança jurídica de recai sobre as legislações florestais no Brasil. No momento em que se encerrou esta pesquisa já se decorriam mais de cinco anos do início da vigência da Lei Federal 12.651/2012, e ainda existem incertezas quanto à aplicação da lei e de seus instrumentos. Tais situações de falta de clareza sobre as normas aplicáveis e sobre a ação de seus instrumentos acaba desencorajando proprietários rurais a buscarem a regularização de seus imóveis, prorrogando a situação de degradação existente.

Nesse sentido, deve ser buscado o convencimento dos proprietários rurais para que realizem adequação de seus imóveis, em especial nas áreas de maior prioridade, mantendo-se a vegetação nativa existente e incrementando-a, como previsto em lei e como aqui posto, para que o resultado seja o aumento do percentual de vegetação nativa de uma forma que as áreas restauradas possuam cumpram suas funções ecológicas, necessárias para a manutenção dos ecossistemas.

### **Referências bibliográficas**

ARCOVERDE, G.F.B.; ALMEIDA, C.M.A.; XIMENES, A.C.; MAEDA, E.E.; ARAUJO, L.S. **Identificação de áreas prioritárias para recuperação florestal com o uso de rede neural de mapas auto-organizáveis**. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 17, no 3, p.379-400, jul-set, 2011

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e

dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 6 de fevereiro de 2017

CBH-PP - COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PONTAL DO PARANAPANEMA. **Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (UGRHI 22) 2016/2017**. Presidente Prudente, 2016. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/0B6UWwsgpSwOnbUpUcHVCUUVzZFU?usp=sharing>. Acesso em: 25/04/2017.

CBH-PARANAPANEMA (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA). **Características gerais de UGRHI 22**. Website. Disponível em: <http://paranapanema.org/ugrh/comites/sp/cbhpp/caracterizacao/>. Acesso em: 28/09/2017.

CRH – COORDENADORIA RE RECURSOS HÍDRICOS. **Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012**. Aprova os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica e do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. Disponível em: [http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/10742/deliberacao\\_crh\\_146\\_2012\\_pbh\\_anexo\\_doesp-final.pdf](http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/10742/deliberacao_crh_146_2012_pbh_anexo_doesp-final.pdf). Acesso em 24/08/2017.

DATAGEO **Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo**. Website. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: 12/02/2017.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1ª edição. São Paulo. Companhia das Letras, 1996.484 p.

DITT, E.; **Fragmentos florestais do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Annablume/IPÊ/IEEB, 2002.

DURIGAN, G. et al. **Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do Cerrado no Estado de São Paulo**. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, v. 18, n. único, p. 23-37, dez. 2006.

FELICIANO, C.A.; **O conflito como elemento chave na construção da região do Pontal do Paranapanema**. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, Ed. Esp. Geografia Agrária, 2013. p.167-186

FREIRE, R.B.; **Priorização de áreas para restauração ecológica na UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil**. 2017, 118 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Geografia). UNESP – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2017.

GONÇALVES, D. L.; TROMBETA, L. R; NUNES, R. S. **Mapas das Áreas de Preservação Permanente na UGRHI -22**. 2016. Disponível em: <http://bacias.fct.unesp.br/gadis/>. Acesso em: 05/10/2016.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995-2000**. Relatório final. São Paulo. 2003. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2003/06.02.07.45/doc/RelatorioAtlas.pdf>

INSTITUTO FLORESTAL - IF. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>. Acesso em: 24/04/2016.

JORGE, N. L. et al. **Identificação de áreas prioritárias para a conservação e recuperação no município de Santa Lúcia-SP**. Revista Brasileira de Geografia Física v.10, n.01 (2017) 332-346.

LEAL, A.C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2000

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Hucitec, 1998.

METZGER, J.P.; CASATTI, L. - **Do diagnóstico à conservação da biodiversidade: o estado da arte do programa BIOTA/FAPESP** Biota Neotropica, v6 (n2) 2006.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (País). **Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização- Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007**. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/biodiversidade31.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf). Acesso: 20 de agosto de 2017.

NOSSACK, F.A et al. **Definição de áreas prioritárias para a recuperação florestal visando conectividade entre fragmentos: Análise Multicriterial**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, 2011.

PINTO, L.P. et al. **Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial**. In:ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; SLUYS, M.V.; ALVES, M.A.S. (eds.). *Biologia da Conservação: Essências*. Rio de Janeiro: RiMa Editora, 2006. p.91-118. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luiz\\_Pinto6/publication/262910585\\_Mata\\_Atlantica\\_brasilera\\_Os\\_desafios\\_para\\_a\\_conservacao\\_da\\_biodiversidade\\_de\\_um\\_hotspot\\_mundial/links/0f31753c6b759a8672000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Pinto6/publication/262910585_Mata_Atlantica_brasilera_Os_desafios_para_a_conservacao_da_biodiversidade_de_um_hotspot_mundial/links/0f31753c6b759a8672000000.pdf)

RODRIGUES, E. R.; MONTEIRO, R.; CULLEN JUNIOR, L. **Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.853-861, 2010

RODRIGUES, R. R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo, Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP: avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcios sucessionais**. 1999. 167p. Tese de Livre Docência. ESALQ, Piracicaba.

RODRIGUES, R. R et al. **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo, SP: Programa BIOTA/FAPESP e Secretaria do Meio Ambiente. 2008. 245 p.

SAATY, T. L. **How to make a decision : The Analytic Hierarchy Process**. European Journal of Operations Research, v. 48, n.1, p. 9-26, 1990.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal e Fundação Florestal. **Plano de Manejo da Estação Ecológica de Bauru**, São Paulo, 2011. 201 p.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto-Lei nº 13.075 de 25 de novembro de 1942**. Dispõe sobre reserva de uma gleba de terras, necessária à conservação da flora e fauna do Estado. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto.lei/1942/decreto.lei-13075-25.11.1942.html>. Acesso em: 19/08/2017.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 12.392, de 23 de maio de 2006**. Revoga os decretos-leis que especifica, relativos ao período compreendido entre o anos de 1938 e 1947. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-12392-23.05.2006.html> Acesso em: 19/08/2017.

SARTORI, A.A.C. **Análise multicritérios na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais**. 2010. 112 fls. Mestrado em Agronomia. Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP – Campus de Botucatu.

SER - Society for Ecological Restoration International. **Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**. 2004. Disponível em:

[https://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER\\_Primer/ser-primer-portuguese.pdf](https://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-portuguese.pdf). Acesso em: 22/08/2017.

SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (Estado). **Resolução SMA Nº 10 de 7 de fevereiro de 2014**. Define a Área Sob Proteção Especial do Pontal do Paranapanema, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-sma-10-2014/> . Acesso em: 18/08/2017.

SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (Estado). **Resolução SMA nº 32, de 3 de abril de 2014**. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2016/12/Resolu%C3%A7%C3%A3o-SMA-032-2014-a.pdf> . Acesso em: 08/05/2017.

TROMBETA, L.R. et al. **Análise da fragilidade potencial e emergente do relevo da unidade de gerenciamento de recursos hídricos pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil**. Caderno de Prudentino de Geografia, nº36, Volume especial, p.159-173,2014.

UEZU, A. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentado no Pontal do Paranapanema**. 2006. 193 págs. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

VETORAZZI, C.A. **Avaliação multicritérios, em ambiente SIG, na definição de áreas prioritárias à restauração florestal visando à conservação de recursos hídricos**. 2006. 151 págs. Tese (Livre Docência). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP, 2006.