

**White paper**

**Protocolo para Monitoramento do Alcance das Metas Nacionais da Biodiversidade**

**Objetivo Estratégico C – Meta11 – Representação Ecológica**

Projeto Consolidação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação  
SNUC – LifeWeb

WWF-Brasil  
Laboratório de Ecologia da Paisagem

Equipe técnica: Mario Barroso Ramos Neto  
Mariana Napolitano Ferreira  
Paula Hanna Valdujo

## Introdução

Este documento apresenta um protocolo para avaliação e monitoramento da representação ecológica, para ser aplicado em escala nacional, visando o acompanhamento do alcance da Meta 11, de especial importância para o fortalecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Será definida uma metodologia para indicação e seleção de parâmetros, ou seja, camadas de informação contendo um sistema de classificação, que ao ser aplicado permitirá realizar uma avaliação e monitoramento da representação ecológica das áreas protegidas.

Inicialmente, são apresentados os resultados obtidos em iniciativas anteriores visando o estabelecimento de diretrizes para o monitoramento do Objetivo Estratégico C das Metas Nacionais de Biodiversidade ("Melhorar a situação da biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética"). Em seguida, é descrito o protocolo específico para monitoramento do cumprimento das metas de representação ecológica das áreas protegidas.

Nas etapas anteriores deste processo, destacou-se a importância de adotar uma abordagem de paisagem, em que sejam levados em consideração a heterogeneidade dos ecossistemas em relação a sua estrutura, composição e função. O planejamento sistemático da conservação (PSC), utilizado pelo Ministério do Meio Ambiente como metodologia para identificação de Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade nos Biomas Brasileiros (APCB) desde o ano 2006, contempla tais premissas, de modo a não apenas avaliar a representação do atual sistema de áreas protegidas, mas também indicar áreas-chave para proteção adicional, de forma eficiente e maximizando a persistência dos alvos de conservação, sejam eles espécies, ecossistemas ou funções ecossistêmicas. Trata-se de uma ferramenta de suporte à tomada de decisão que, por meio de uma abordagem estruturada e eficiente orientada para os objetivos de representação e persistência dos alvos de conservação, identifica áreas únicas e aquelas que são negociáveis, permitindo alguma flexibilidade no desenho final do sistema de áreas protegidas..

A identificação de áreas prioritárias para conservação vai muito além da aplicação das ferramentas de suporte à tomada de decisão, e consiste em um processo de construção social. Este processo é desenvolvido em várias etapas, que inclui consultas a especialistas, construção de bancos de dados, processamento de informações geoespaciais, análises computacionais, refinamento e validação dos resultados.

## Antecedentes e Considerações Gerais

### O Plano Estratégico da CBD e as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) é o arranjo de colaboração internacional assumido pelas nações para a

*conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, mediante, inclusive, o acesso adequado aos recursos genéticos e a transferência adequada de tecnologias pertinentes, levando em conta todos os direitos sobre tais recursos e tecnologias, e mediante financiamento adequado (“Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB”, 1992).*

Em 2010, na décima Conferência das Partes realizada no Japão, os países signatários da CDB definiram um Plano Estratégico 2011-2020 com 20 metas (Metas de Aichi) para guiar a implementação da Convenção em nível nacional, regional e global com o propósito de parar a perda da biodiversidade e assegurar a continuidade de seus benefícios e sua repartição equitativa. O Plano está organizado em cinco objetivos:

- A. *Tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade fazendo com que preocupações com biodiversidade permeiem governo e sociedade.*
- B. *Reduzir as pressões diretas sobre biodiversidade e promover o uso sustentável.*
- C. *Melhorar a situação de biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética.*
- D. *Aumentar os benefícios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos.*
- E. *Aumentar a implementação por meio de planejamento participativo, gestão de conhecimento e capacitação.*

O Brasil teve um papel importante na definição das Metas de Aichi e internalizou o Plano Estratégico da CDB por meio de um processo amplo e participativo, denominado Diálogos sobre Biodiversidade. Durante os Diálogos, diferentes setores da sociedade participaram de reuniões presenciais e consulta pública virtual, o que culminou nas Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020, oficializadas por meio da Resolução CONABIO n. 06, de 03 de setembro de 2013.

Em 2014, a IUCN, o Ministério do Meio Ambiente e demais parceiros estabeleceram o PainelBio - uma rede voluntária e colaborativa de instituições dos diferentes setores da sociedade, que por meio de ações conjuntas, visa o alcance e implementação das Metas Nacionais. O PainelBio tem por objetivo contribuir para a promoção e avaliação do alcance das Metas, promovendo sinergias entre instituições e áreas de conhecimento, disponibilizando informação científica para a

sociedade, fomentando capacitações em diversos níveis e subsidiando tomadas de decisão e políticas públicas.

Uma das primeiras iniciativas do PainelBio foi a condução de um processo para discussão e definição de indicadores para acompanhamento do alcance das Metas Nacionais. Apresentamos a seguir os resultados do trabalho do Núcleo Temático do Objetivo Estratégico C no que tange à Meta 11 e, mais especificamente, aos conceitos e definições ligados ao alcance da representação do sistema de áreas protegidas, objeto desse *paper*.

### Conceitos e definições pertinentes à Meta 11

A redação final da Meta 11, conforme a Resolução n. 06 da CONABIO, mantém estreita similaridade com a meta global, porém traz metas diferenciadas de cobertura por bioma e inclui diferentes regimes de proteção:

*Até 2020, serão conservadas, por meio de unidades de conservação previstas na Lei do SNUC e outras categorias de áreas oficialmente protegidas, como APPs, reservas legais e terras indígenas com vegetação nativa, pelo menos 30% da Amazônia, 17% de cada um dos demais biomas terrestres e 10% de áreas marinhas e costeiras, principalmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, assegurada e respeitada a demarcação, regularização e a gestão efetiva e equitativa, visando garantir a interligação, integração e representação ecológica em paisagens terrestres e marinhas mais amplas.*

Na interpretação do texto da Meta, os biomas terrestres, áreas marinhas e costeiras, e águas continentais devem ser considerados conservados quando a manutenção da integridade, resiliência e funcionamento dos ecossistemas estão assegurados, de modo a garantir a representação e viabilidade de todos os níveis de organização da biodiversidade, possibilitando a sua manutenção e a sua utilização sustentável, de modo a produzir benefícios, em bases sustentáveis, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações atuais e futuras e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral. Esta definição está alinhada com os princípios da Constituição, da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), além de atender os princípios da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental das Terras Indígenas (PNGATI). Contudo, recomenda-se que as metas quantitativas sejam revistas, visando atribuir valores iguais para os diferentes biomas.

As áreas de especial interesse para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos são áreas com remanescentes de ecossistemas representativos dos biomas em bom estado de conservação, além de áreas específicas com valor intrínseco a elementos e/ou processos chave para a manutenção da integridade e funcionamento dos ecossistemas (como exemplo habitats críticos, espécies chave, ameaçadas de extinção, parentes silvestres das principais espécies cultivadas, processos essenciais, etc) ou aquelas fundamentais para a manutenção do ciclo de vida e processos evolutivos das espécies que ocupam esse sistema (como exemplo

criadouros naturais ou áreas de desova), e ainda as áreas importantes para riqueza cultural do país (ex. manutenção de meios de vida, conhecimentos tradicionais e tradições culturais). Atualmente, a utilização do instrumento Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade é extremamente oportuna já que materializa parte dos conceitos descritos acima.

Os diferentes regimes de proteção previstos na Meta (unidades de conservação, terras indígenas, áreas de preservação permanente e reservas legais – ver definição no Anexo 1) foram desenhados com propósitos específicos, influenciando o papel distinto e complementar que cada um tem para compor os avanços necessários para o alcance da Meta 11. Deve-se então atribuir pesos diferenciados a cada um desses regimes de proteção de acordo com seu objetivo e com a sua capacidade de contribuir para a conservação dos ecossistemas. É fundamental que as áreas incluídas na análise de representação tenham dimensões e integridade suficiente para garantir a persistência das espécies, ecossistemas e serviços ambientais a longo prazo.

Por fim, a abordagem na escala de paisagens permite que outras medidas espaciais de conservação sejam consideradas para assegurar a conectividade de áreas de especial interesse para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos, a resiliência, representação ecológica, e interesses das comunidades. Além disso, é importante considerar a interdependência dos processos, nas diferentes escalas (ex. gestão de bacias hidrográficas, "rios voadores", entre outros). Nesse contexto, os diferentes regimes de proteção de áreas podem ser considerados para o planejamento e gestão da paisagem considerando os princípios de equidade, efetividade e representatividade abordados.

### **Conceito e definições pertinentes à sub-meta de representação**

Representação ecológica é a medida na qual os espaços territoriais terrestres, marinhos, costeiros ou de água continentais que contemplem a heterogeneidade espacial e funcional de cada um dos biomas está presente no sistema de áreas protegidas. A representação dos ecossistemas, espécies ou demais atributos deve ser ponderada em função do nível de ameaça e da sua distribuição espacial. A representação ecológica pode ser avaliada em relação ao sistema (o quanto o sistema de áreas protegidas é representativo da biodiversidade) ou da área protegida (o quanto uma área protegida específica representa a heterogeneidade do sistema ou o quanto uma área específica complementa o sistema, isto é, contribui para que o sistema seja representativo). Dessa forma, mesmo que o percentual de área previsto na Meta 11 tenha sido alcançado, a análise do sistema pode indicar ainda a necessidade de inclusão de novos espaços territoriais que garantam a representação dos atributos que se pretende conservar.

Assegurar representação ecológica é uma responsabilidade compartilhada entre as diferentes esferas governamentais (federal, estadual, e municipal) e a sociedade.

Nesse sentido, o Brasil possui, desde 2004, um instrumento oficial para determinação de Áreas Prioritárias para a Biodiversidade (Brasil, 2007; Brasil/MMA, 2007). Atualizado em 2007, o Mapa de Áreas Prioritárias para a Biodiversidade é a ferramenta da Política Nacional de Biodiversidade que busca refinar os critérios de representação e que identifica áreas específicas para a complementação da representação do sistema. A Portaria que oficializou o Mapa em 2007 prevê sua revisão em cinco anos, e um novo esforço de atualização está em andamento. Manter o Mapa atualizado é um importante processo para a verificação do alcance da Meta 11.

## **Indicadores pertinentes à sub-meta de representação**

### **1. Porcentagem de Áreas Conservadas**

Este indicador sintetiza a contribuição percentual dos diferentes regimes de proteção considerados, nos biomas terrestres, áreas marinhas e costeiras e águas continentais para o alcance das metas quantitativas estabelecidas. Deve-se, portanto, atribuir pesos diferenciados a cada um desses regimes de proteção de acordo com seu objetivo e com a sua capacidade de contribuir para a conservação dos ecossistemas. Nesse sentido, tem-se a seguir uma tabela de critérios para a orientação a respeito das características das áreas a serem consideradas para o alcance da meta. Sempre que houver sobreposição entre diferentes tipos ou categorias de áreas protegidas, deve ser considerado o tipo/categoria mais restritivo para atribuição do peso.

Regime de proteção	Critérios de inclusão	Fonte da informação
Unidades de conservação	UCs federais, estaduais e municipais, com pesos atribuídos de acordo com sua integridade ecológica	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação; Observatório de UCs; RAPPAM
Territórios indígenas	TIs que estejam declaradas, demarcadas ou homologadas, com pesos atribuídos de acordo com sua integridade ecológica.	Funai; De Olho nas Tis (ISA)
Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais	Áreas de cobertura original não degradada em APPs e RLs que estejam cadastradas (CAR-SICAR) e dentro de Áreas Prioritárias para a Biodiversidade e/ou Corredores Ecológicos, com pesos atribuídos de acordo com sua integridade ecológica.	Cadastro Ambiental Rural

Em relação a APPs e RLs, o novo Código Florestal requer que sejam localizadas no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Como o CAR é declaratório, até que as propriedades sejam verificadas pelos órgãos estaduais, não se pode garantir que as informações providas pelos proprietários são corretas. A localização das RLs pode ser proposta pelo proprietário, mas precisa ser aprovada pelo órgão estadual, seguindo critérios que favoreçam conectividade e proteção a UCs.

## Protocolo para Monitoramento do Alcance das Metas Nacionais da Biodiversidade Objetivo Estratégico C – Meta11 – Representação Ecológica

O monitoramento do alcance das metas nacionais da biodiversidade, especificamente em relação à representação ecológica será realizado por meio da abordagem do planejamento sistemático da conservação, utilizado para a identificação de áreas prioritárias para conservação pelo Ministério do Meio Ambiente. O planejamento sistemático da conservação utiliza um conjunto de ferramentas de suporte à tomada de decisão para identificar áreas de alta relevância para o cumprimento das metas de conservação, visando complementar o atual sistema de áreas protegidas de forma eficiente e maximizando a persistência das espécies, ecossistemas e processos ecológicos existentes.

Trata-se de uma abordagem espacialmente explícita, ou seja, a área de interesse é definida geograficamente e em seguida são mapeados todos os elementos, incluindo espécies-alvo, ecossistemas, ameaças e oportunidades de conservação. Em seguida é apresentado um roteiro metodológico para análise de representação e identificação de áreas complementares à rede de áreas protegidas.

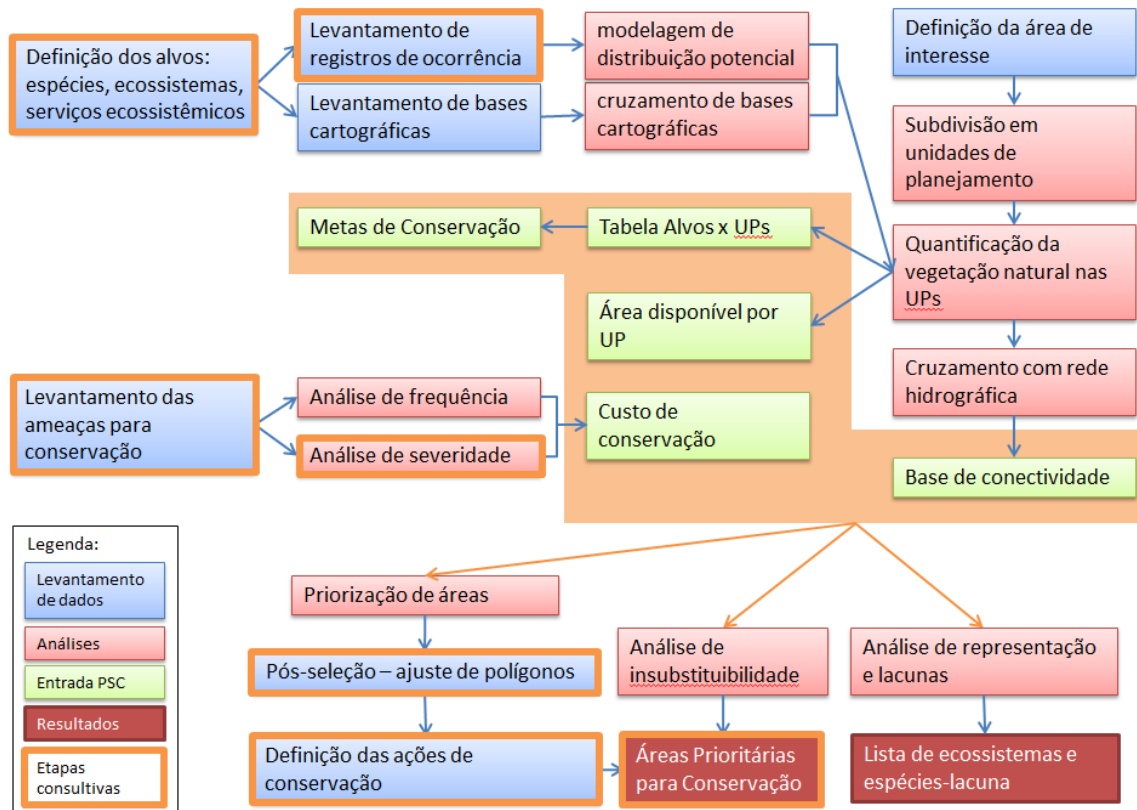
Em termos mais conceituais, seis etapas devem ser cumpridas ao longo do processo, seguindo a metodologia proposta no estudo inicial que descreve a metodologia:

- *Avaliação e mapeamento da biodiversidade, incluindo os chamados substitutos de biodiversidade, que podem ser formações vegetacionais ou características físicas dos ambientes que estão espacialmente correlacionadas com a distribuição de espécies.*
- *Identificação dos objetivos de conservação para a região planejada, incluindo não apenas a criação de novas unidades de conservação, mas também ações junto a proprietários rurais e comunidades tradicionais.*
- *Revisão do sistema de unidades de conservação existente, avaliando quais são as lacunas, ou seja, espécies e ecossistemas que não estão satisfatoriamente protegidos pelo atual sistema de unidades de conservação.*
- *Seleção de áreas adicionais para preencher as lacunas identificadas.*
- *Implementação das ações de conservação, etapa que depende do envolvimento de gestores e representantes do governo e atores sociais chave.*
- *Manejo e monitoramento das reservas, com o objetivo de avaliar a efetividade das áreas protegidas na conservação da biodiversidade e identificar outras lacunas que devem ser preenchidas.*

Em termos mais práticos, são diversas etapas de estudos técnicos, análises e consultas, que são descritos abaixo.



## Fluxo do processo



### 1. Delimitação da área de interesse (ou área de estudo)

#### *Definição:*

Todo o território que será avaliado quanto à diversidade ecológica e representação das áreas protegidas para sua proteção.

#### *Delimitação:*

Diversos critérios são possíveis para delimitar a área de interesse. Em geral os estudos são realizados por bioma, por bacia hidrográfica, ou utilizando limites políticos.

#### *Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS)

#### *Dados necessários:*

Bases cartográficas referentes à área de estudo, tais como mapas políticos, bacias hidrográficas ou outros critérios de acordo com a especificidade do estudo.

### *Exemplos:*

A abordagem do planejamento sistemático da conservação já foi aplicada no Brasil para identificação de áreas prioritárias para conservação nos diferentes biomas, nos estados de Goiás e Bahia, e em inventários de bacias hidrográficas, como Tapajós, Negro e Trombetas.

## **2. Subdivisão em unidades de planejamento (UPs)**

### *Definição:*

Subdivisão da área de interesse em unidades espaciais menores. Todos os atributos serão mapeados por meio de cruzamentos com as unidades de planejamento.

### *Delimitação:*

Diversos critérios são possíveis para delimitar unidades de planejamento. O critério mais utilizado atualmente é o de microbacias hidrográficas, mas existem estudos em que foram utilizadas subdivisões regulares, como hexágonos ou uma grade de quadrículas. A vantagem de utilizar a subdivisão em microbacias é a possibilidade de trabalhar com unidades naturais, que possuem sentido biológico e podem ajudar a compreender processos relacionados a ecossistemas aquáticos. O tamanho médio das unidades deve ser estabelecido levando-se em conta os seguintes fatores: resolução dos dados de entrada e extensão da área de interesse. Unidades de planejamento pequenas (<10.000 hectares) funcionam bem para áreas de interesse menores e para situações em que as bases de dados têm boa resolução (compatível com escala 1:250.000, por exemplo).

Para cada unidade de planejamento é possível indicar o status, ou seja, se a área já é protegida, se está disponível ou se está bloqueada devido a usos conflitantes.

### *Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS), com funções de delimitação de grid ou análises hidrológicas (Arc Hydro Tools)

### *Dados Necessários:*

Bases de dados hydrosheds para delimitação de microbacias hidrográfica com base em SRTM (<http://hydrosheds.cr.usgs.gov/index.php>)

### *Exemplos:*

Nos primeiros estudos aplicados no Brasil, como a iniciativa de áreas prioritárias conduzida pelo MMA no ano de 2006, foi utilizado um grid de hexágonos de 20.000 hectares, ao passo que estudos mais recentes, como os inventários de bacias hidrográficas do Tapajós e Trombetas, a atualização (ainda não publicada) das áreas prioritárias do Cerrado, Pantanal e Caatinga, e a iniciativa de áreas prioritárias do estado da Bahia utilizaram microbacias como unidades de planejamento.

### 3. Seleção dos alvos de conservação

#### *Definição:*

O conceito de alvos de conservação refere-se ao conjunto de atributos da área de interesse que devem estar representados em áreas protegidas, de modo que o conceito está diretamente relacionado ao cálculo da representação ecológica. Os alvos devem necessariamente ser mapeáveis e devem representar da melhor forma possível a biodiversidade regional, seus endemismos, sua heterogeneidade ambiental e biótica. Em geral são utilizadas espécies de vertebrados e de plantas vasculares, endêmicos da área de interesse, espécies de distribuição restrita e espécies ameaçadas. Outros grupos / categorias de espécies podem ser incluídos, de acordo com a disponibilidade de dados para a área de estudo.

Além das espécies, são utilizados como alvos de distribuição ecossistemas terrestres e aquáticos, que são subdivisões do território de acordo com atributos tais como geomorfologia, tipos de vegetação, características funcionais, ou quaisquer outros elementos mapeáveis. Serviços ecossistêmicos, principalmente relacionados a recursos hídricos, consistem em um terceiro grupo de alvos de conservação que vem sendo utilizados em iniciativas de priorização de áreas.

#### *Delimitação:*

A seleção de espécies, ecossistemas e serviços ecossistêmicos que serão utilizados como alvo deve ser feita a partir dois critérios principais: sua relevância para conservação e a disponibilidade de dados de distribuição ou registros de ocorrência. A participação de especialistas nos diferentes grupos taxonômicos é fundamental nesta etapa, seja por meio de consultas virtuais ou por meio de oficinas técnicas. É importante que sejam levados em conta informações mais recentes sobre nomenclatura das espécies, possíveis mudanças taxonômicas e registros de ocorrência para a definição dos alvos.

#### *Ferramentas:*

Gerenciador de planilhas

#### *Dados necessários:*

Listas de espécies regionais, informações mapeadas ou textuais sobre distribuição geográfica, listas de espécies ameaçadas.

#### *Exemplos:*

O estudo de identificação de áreas prioritárias no estado da Bahia partiu de informações a respeito de 372 espécies-alvo de vertebrados (peixes, anfíbios, aves, répteis e mamíferos), 1878 espécies-alvo de plantas, 347 ecossistemas terrestres, 324 alvos de serviços ecossistêmicos (nascentes, áreas de recarga de aquíferos e bacia de captação de reservatórios). As espécies-alvo foram definidas em conjunto com especialistas de diversas universidades e centros de pesquisa durante oficina e consultas por email. Os grupos taxonômicos selecionados foram pré-definidos com

base na disponibilidade de informações sobre as espécies e registros de ocorrência levantados no âmbito da avaliação do status de conservação das espécies da fauna da Bahia. Essas espécies foram reunidas em uma lista preliminar de alvos, encaminhada para os especialistas e discutida durante a oficina. Foram criados grupos temáticos virtuais para ampliar a discussão das espécies-alvo selecionadas com outros pesquisadores, bem como levantar fontes para obtenção de registro de ocorrência para as espécies selecionadas. As discussões ocorreram por e-mail, com o objetivo de identificar e suprir lacunas de informação.

#### **4. Mapeamento da distribuição de espécies-alvo**

##### *Definição:*

Mapas de pontos ou polígonos construídos a partir de registros de ocorrência de espécies-alvo na literatura e/ou em coleções biológicas.

##### *Delimitação:*

Existem várias formas de mapear distribuição de espécies. No caso de espécies aquáticas, a melhor forma de representar a distribuição é mapear os trechos de cursos d' água onde ocorrem, com base na experiência dos especialistas nos grupos taxonômicos considerados. Para espécies terrestres, podem ser utilizados modelos de distribuição potencial ou os próprios registros de ocorrência. Em geral, são construídos modelos de distribuição potencial para espécies que possuem 20 ou mais registros. Se o número de registros for menor, recomenda-se a utilização dos próprios pontos. É fundamental que tanto os pontos quanto os polígonos de distribuição potencial sejam avaliados, ajustados e validados por especialistas, para minimizar a ocorrência de erros de omissão e comissão. Em alguns casos, pode ser possível conseguir os polígonos já validados diretamente com os especialistas. Neste processo é fundamental que a escala dos dados de entrada sejam levados em conta na modelagem. A modelagem de distribuição potencial utiliza registros de coleção e de campo com precisão muito variável (desde pontos tomados em GPS até registros que contém apenas o nome do município onde a coleta foi feita), com predomínio de dados com baixa resolução. Da mesma forma, os dados utilizados como preditores em modelos de distribuição potencial tem resolução baixa a moderada (1km – 10km), o que é compatível (e às vezes até mais refinado que os dados biológicos). Como resultado, o modelo de distribuição potencial será compatível com o dado de menor resolução que foi utilizado na análise. Na etapa de avaliação e validação dos modelos, é possível levantar informações mais detalhadas (e não utilizadas na modelagem) para refinar o polígono de distribuição, restringindo-o às áreas de ocorrência efetiva da espécie, tal como um tipo específico de fitofisionomias dentro da área de distribuição, por exemplo.

##### *Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS), sistema para modelagem de distribuição potencial (Maxent, OpenModeller, Bioensemble)

##### *Dados necessários:*

Listas de espécies regionais, informações mapeadas ou textuais sobre distribuição geográfica, listas de espécies ameaçadas. Informações textuais ou mapeadas sobre potenciais bases para delimitação de ecossistemas e potencial de provisão de serviços ecossistêmicos.

#### *Exemplos:*

No estudo realizado para priorização de áreas no estado da Bahia, os pontos de ocorrência foram obtidos principalmente a partir da literatura científica e da base de dados compilada para a avaliação do status de conservação das espécies da fauna e da flora deste estado. Foi realizada uma busca cuidadosa de registros de cada uma das espécies indicada no estado da Bahia e nos estados vizinhos. Sempre que possível, foram incluídos registros de coleções zoológicas e herbários. Os dados levantados foram organizados em planilhas separadas por grupo taxonômico, contendo nome das espécies, localidades onde foram registradas (município, localidade, coordenadas geográficas), referência e fonte original da informação. A partir dos registros de ocorrência validados por especialistas foram elaborados modelos de distribuição potencial para aquelas espécies-alvo que dispunham de pontos suficientes. A modelagem de distribuição potencial foi construída no software Maxent, que utiliza um algoritmo de máxima entropia para selecionar variáveis ambientais que melhor explicam a ocorrência de uma determinada espécie. As variáveis preditoras ambientais utilizadas descrevem clima e topografia. A função que associa a ocorrência das espécies ao gradiente ambiental é aplicada a toda a área de interesse, resultando em um mapa que representa a probabilidade de ocorrência da espécie em cada unidade de área da região de estudo. Os modelos probabilísticos obtidos foram convertidos em binários (presença e ausência), utilizando o critério do décimo percentil das frequências associadas aos valores de presença. O passo seguinte consistiu em eliminar polígonos com menos de 10 hectares e em seguida cruzar com as unidades de planejamento.

## **5. Mapeamento de ecossistemas e processos ecológicos**

### *Definição:*

Mapas com subdivisões da área de interesse, seguindo critérios ambientais (ex. clima, topografia, estrutura da vegetação), que refletem a heterogeneidade ecológica regional e áreas importantes para a provisão de serviços ecossistêmicos. Estes alvos (especialmente ecossistemas) podem ser considerados substitutos ou “proxies” de biodiversidade, pois representam sub-regiões mais homogêneas onde provavelmente ocorrem as mesmas espécies, ao passo que em ecossistemas diferentes espera-se que ocorram espécies distintas, restritas pelo tipo de ambiente, por limites de tolerância fisiológica, ou outros fatores ecológicos. No caso de processos ecológicos, podem ser incluídas como alvos de conservação quaisquer funções ecossistêmicas, desde que sejam mapeáveis.

### *Delimitação:*

Os critérios para delimitação dos ecossistemas e serviços ecossistêmicos devem ser discutidos com especialistas, levando em conta particularidades de área de

interesse. Podem ser utilizados como base mapas de geomorfologia, vegetação, características climáticas, unidades de paisagem, solo, ou outros que estejam disponíveis. É desejável que tais mapas descrevam funções ecossistêmicas e reflitam as heterogeneidades na distribuição das espécies da fauna e da flora regional. Com relação aos processos ecológicos, um tema bastante relevante é a disponibilidade / produção de recursos hídricos, que podem ser representados por nascentes, áreas com alto potencial para recarga de aquífero, área de captação de reservatórios de abastecimento de água entre outros. Caso haja informações, podem ser incluídas rotas migratórias, áreas de alimentação / reprodução de espécies-alvo, entre outras indicadas por especialistas.

#### *Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS)

#### *Dados necessários:*

Bases georreferenciadas de geomorfologia, vegetação, características climáticas, unidades de paisagem, solo, ou outros que estejam disponíveis.

#### *Exemplos:*

Para complementar as informações biológicas, devido à natureza heterogênea dos dados disponíveis para o estado da Bahia, foi construído um modelo de envelopes climáticos, posteriormente cruzado com o mapa de unidades de paisagem (ZEE-Bahia) e mapa de solo para representar ecossistemas terrestres. Para ecossistemas aquáticos foram utilizadas informações sobre densidade de nascentes, áreas de captação para o abastecimento de reservatórios e áreas de alto potencial para recarga de aquíferos. Como substituto de biodiversidade para ecossistemas marinho foram utilizados dados de faciologia (tipo de sedimento), distribuição de recifes, pradarias, bancos de rodolitos, além de batimetria. Em estudo realizado na bacia do rio Xingu, foram incluídas como alvos todas as rotas importantes ligando áreas de alimentação e reprodução de tracajás e tartaruga da Amazônia, visando manter não só as áreas onde as espécies foram registradas, mas as rotas importantes para manutenção das populações.

## **6. Atribuição das metas de conservação**

### *Definição:*

A meta de conservação consiste na extensão ou proporção da área de ocorrência de uma espécie, ecossistema ou serviço ecossistêmico que deve ser protegida.

### *Delimitação:*

As metas de conservação são atribuídas alvo a alvo e devem levar em conta a extensão de distribuição do alvo e a perda de hábitat sofrida. Espécies / ecossistemas com distribuição mais restrita e/ou com alta perda de seu hábitat original devem possuir metas maiores em porcentagem, ao passo que as espécies / ecossistemas amplamente distribuídos devem possuir metas menores em porcentagem.

#### *Ferramentas:*

Editor de planilha

#### *Dados necessários:*

Extensão de distribuição geográfica dos alvos: espécies, ecossistemas e áreas com potencial de serviços ecossistêmicos.

#### *Exemplos:*

As metas de conservação podem variar entre valores maiores que 0% até 100% da área de distribuição atual das espécies / ecossistemas. Alvos com meta 100% reduzem a flexibilidade do resultado e devem ser evitados. Em estudos com número muito elevado de alvos, é recomendável que as metas sejam mais baixas, não passando de 70-80%, para evitar que uma proporção muito elevada da área de interesse seja selecionada.

### **7. Construção da matriz de conectividade**

#### *Definição:*

Para maximizar a persistência das espécies e ecossistemas não basta que estejam representados em unidades de conservação, mas é necessário também que sejam mantidas populações viáveis e conectadas por habitats de boa qualidade. A matriz de conectividade utilizada no planejamento sistemático da conservação indica todos os pares de unidades de planejamento que devem ser mantidas conectadas na seleção de áreas prioritárias para conservação. Além de indicar as áreas, há possibilidade de atribuição de pesos diferentes para regiões onde a importância da manutenção da conectividade é maior ou menor. Esse atributo é importante tanto para ecossistemas terrestres (e.g. conectividade florestal) quanto aquáticos (e.g. conectividade longitudinal ao longo dos cursos d'água).

#### *Delimitação:*

Os critérios já utilizados em estudos de priorização de áreas são três, sendo um de conectividade física e dois de conectividade funcional. Para representar a conectividade física são incluídos os pares de unidades de planejamento que são vizinhas, podendo ser ponderado pela extensão da área de contato entre os pares. Para representar a conectividade funcional, podem ser utilizadas informações sobre áreas mais importantes para manutenção da conexão entre ambientes terrestres e ao longo das redes hidrográficas.

#### *Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS)

#### *Dados necessários:*

Unidades de planejamento, tais como foram delimitadas para o estudo, cobertura de vegetação nativa, rede hidrográfica

### *Exemplos:*

No estudo de identificação de áreas prioritárias para conservação no estado da Bahia foram quantificados os remanescentes de vegetação natural disponível e a importância da UP para conectividade hídrica da seguinte forma: áreas de contato entre pares de UPs com maior cobertura de vegetação natural receberam maior peso e UPs ao longo dos corpos d'água indicados pelos especialistas como importantes para a conectividade longitudinal, receberam um peso extra.

## **8. Análise de representação e lacunas de conservação**

### *Definição:*

A análise de representação das áreas protegidas tem por objetivo calcular a proporção da meta de conservação de cada espécie que está protegida pela atual rede de áreas protegidas. O resultado é uma lista com a informação de proporção de proteção e lacuna para cada alvo de conservação.

### *Delimitação:*

A análise é feita na primeira rodada do Marxan e necessita das bases de dados descritas acima, nos itens 1 a 7.

### *Ferramentas:*

Marxan

### *Dados necessários:*

Tabela contendo área disponível para cada alvo em cada unidade de planejamento  
Matriz de conectividade

Tabela contendo a meta de conservação para cada alvo

Tabela contendo o status e o custo de conservação das unidades de planejamento

A análise deve ser rodada separadamente para diferentes tipos de unidades de conservação de acordo com o peso que será atribuído a elas. Recomenda-se então que em cada rodada os seguintes tipos de áreas protegidas sejam considerados:

1. UCs de Proteção Integral
2. UCs de Uso Sustentável
3. Terras Indígenas
4. APPs e RLs selecionadas de acordo com dimensões / atributos

Em seguida, os resultados das análises devem ser somados com a devida ponderação.

Esta etapa finaliza o cumprimento dos objetivos da submeta de representação ecológica dentro da Meta 11 da CDB. Contudo, dentro da abordagem do planejamento sistemática da conservação, é possível identificar áreas mais adequadas para complementar a rede de áreas protegidas e assim aumentar sua representação ecológica. Os passos abaixo descrevem as etapas seguintes à análise de representação e são fundamentais no processo de identificação de áreas prioritárias para conservação, de modo a maximizar a representação ecológica da rede de áreas protegidas.



## 9. Cálculo do custo de conservação das unidades de planejamento

### *Definição:*

O custo de conservação representa os usos conflitantes que ocorrem em cada unidade de planejamento, e a dificuldade relativa para implementar ações de conservação. Áreas cobertas por vegetação natural, sem nenhum outro uso, têm valores mínimos de custo de conservação, ao passo que áreas extensamente ocupadas por atividades de alto impacto (mineração, por exemplo) terão valores máximos de custo de conservação. Valores altos de custo de conservação não significam necessariamente que tais áreas não serão selecionadas como prioridade de conservação, mas sempre que houver áreas com atributos semelhantes e custos mais baixos, elas serão preferidas no sistema de seleção. Apesar de ser fundamental para a identificação de áreas prioritárias, visando maximizar a eficiência e a aplicabilidade da solução, a superfície de custo não é necessária para o cálculo da representação ecológica. Entretanto, dentro do contexto do monitoramento da representação ecológica, é desejável que sejam identificadas as melhores áreas para complementar a atual rede de áreas protegidas e, no futuro, aumentar a representatividade do sistema.

### *Delimitação:*

Existem diversas abordagens para elaboração da superfície de custo, incluindo levantamento de custos financeiros para aquisição e gestão de áreas protegidas, conflitos potenciais em função do uso da terra, tendência de mudanças no uso da terra, e outros. A abordagem do Índice de Risco Ecológico permite a combinação de diversos fatores em uma única camada de informação, por meio de pesos atribuídos por especialistas aos diferentes usos conflitantes. Para isso, é necessário quantificar a frequência de ocorrência dos usos conflitantes nas unidades de planejamento (extensão em área, pontos de ocorrência ou outra métrica pertinente) e fazer um levantamento com especialistas de um ranking de severidade para tais usos conflitantes. A informação sobre frequência e severidade é combinada em um índice de risco de perda da integridade ecológica, que pode ser utilizado como custo de conservação.

### *Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS)

### *Dados necessários:*

Unidades de planejamento, tais como foram delimitadas para o estudo, mapeamento de uso e ocupação do solo, de infraestrutura instalada e outros usos conflitantes.

### *Exemplos:*

A elaboração da superfície de custo para a identificação de áreas prioritárias para conservação no estado da Bahia baseou-se no conceito de integridade ecológica de sistemas terrestres e aquáticos, de acordo com o uso e ocupação do solo ao longo da bacia. Foram utilizadas informações a respeito dos seguintes usos: Barragens, polos

industriais, portos, população urbana, áreas desmatadas, mineração, estradas e extração de petróleo. Para representar essas diferenças, foi aplicado um peso a cada ameaça em três diferentes ambientes: terrestre, fluvial e marinho. Os pesos foram definidos em oficina com especialistas e posteriormente utilizados na construção do índice de risco.

## 10. Priorização de áreas

### *Definição:*

A análise de priorização de áreas é realizada por meio de uma ferramenta iterativa que testa diversas soluções de arranjos de áreas complementares à atual rede de áreas protegidas para cumprir as metas de conservação e maximizar a representação ecológica e persistência das espécies e ecossistemas, minimizando os custos de conservação.

### *Delimitação:*

A análise é realizada no software Marxan a partir das bases de dados descritas acima. É importante que sejam feitos alguns testes antes de rodar a análise, para otimização dos parâmetros, tais como número de rodadas, número de iterações, decréscimo da temperatura e fator de correção de borda.

### *Ferramentas:*

Marxan

### *Dados necessários:*

Tabela contendo área disponível para cada alvo em cada unidade de planejamento

Matriz de conectividade

Tabela contendo a meta de conservação para cada alvo

Tabela contendo o status e o custo de conservação das unidades de planejamento

## 11. Cálculo da insubstituibilidade

### *Definição:*

A insubstituibilidade é uma medida de importância biológica das unidades de planejamento independentemente do custo e do arranjo (conectividade) das áreas. É o inverso da flexibilidade, de modo que unidades de planejamento que são únicas pelo fato de serem ocupadas por espécies microendêmicas ou ecossistemas únicos terão um índice maior, e deverão obrigatoriamente constar na solução de conservação. Ao passo que unidades de planejamento onde ocorrem apenas espécies / ecossistemas amplamente distribuídos terão índice mais baixo e serão importantes para completar o cumprimento da meta de conservação, porém com maior flexibilidade.

### *Delimitação:*

O cálculo de insubstituibilidade pode ser feito no software C-Plan, porém este software não é atualizado há muito tempo e não pode rodar na maior parte dos computadores com sistemas operacionais mais modernos. Para chegar a resultados

semelhantes, é utilizado o Marxan, porém, sem incluir informações sobre custo e conectividade, pois o único atributo que deve ser analisado é a importância biológica.

*Ferramentas:*

Marxan

*Dados necessários:*

Tabela contendo área disponível para cada alvo em cada unidade de planejamento

Tabela contendo a meta de conservação para cada alvo

Tabela contendo o status das unidades de planejamento

## 12. Pós-seleção

*Definição:*

A fase de pós-seleção permite a inclusão de informações em escala mais localizada para caracterização das áreas selecionadas e redelimitação dos polígonos selecionados, de acordo com status de conservação, atributos físicos, oportunidades de conservação, entre outros fatores.

*Delimitação:*

Essa etapa depende fundamentalmente da consulta a especialistas. Tanto os critérios quanto as bases de dados utilizadas devem ser indicados por pessoas com experiência na área e, de preferência, conhecimento da realidade em campo.

*Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS)

*Dados necessários:*

Bases cartográficas disponíveis para a região de estudo que possam apoiar a delimitação das áreas, tais como remanescentes de vegetação natural, rede hidrográfica, unidades de paisagem, infraestrutura planejada, entre outras bases indicadas por especialistas.

*Exemplos:*

O processo de pós-seleção das áreas prioritárias para conservação na Bahia baseou-se em duas oficinas técnicas, sendo uma com especialistas de diversas áreas do conhecimento e outra apenas com técnicos e gestores do governo, além de um período de consulta virtual em que os resultados foram disponibilizados em uma plataforma de compartilhamento de dados e as sugestões foram encaminhadas por e-mail. As áreas selecionadas foram redimensionadas e subdivididas de acordo com a orientação dos especialistas, levando em conta a cobertura de vegetação natural, rede hidrográfica, unidades de paisagem e estudos de criação de unidades de conservação em andamento.

### 13. Indicação das ações de conservação

#### *Definição:*

Considerando-se que as áreas prioritárias não serão todas convertidas em unidades de conservação, é necessário indicar ações de conservação que sejam compatíveis com o valor das áreas, seus usos conflitantes e as oportunidades de conservação na região. As ações devem contemplar as especificidades da área de estudo e podem incluir: áreas com potencial de criação de Unidades de Conservação, áreas relevantes para o estabelecimento de cotas de reserva ambiental, fomento a atividades sustentáveis, proteção a recursos hídricos, entre outras.

#### *Delimitação:*

É fundamental que os critérios para indicação das ações de conservação sejam indicados por especialistas. Devem ser levantados os requisitos mínimos para que uma área seja indicada para uma ou outra ação de conservação. Depois da aplicação dos critérios, é recomendável que o mapa passe por nova consulta para eventuais ajustes. Novas ações podem ser indicadas pelos especialistas e deve ser avaliadas antes de incluídas.

#### *Ferramentas:*

Sistema de informação geográfica (ArcGIS, QGIS)

#### *Dados necessários:*

Nesta etapa, todo tipo de informação que qualifique as áreas prioritárias pode ser útil, mesmo que estejam em escala mais localizada. Qualquer informação sobre potencialidades das áreas prioritárias pode ser útil, como cobertura de vegetação natural, recursos hídricos, níveis de endemismo, existência de comunidades tradicionais, e outras bases que estiverem disponíveis.

#### *Exemplos:*

Tanto nos estudos de identificação de áreas prioritárias do Cerrado e Pantanal (versões de 2006 e 2011) quanto no estudo de identificação das áreas prioritárias da Bahia as ações foram definidas em oficinas técnicas, por meio de discussões área a área, levando em conta atributos físicos, bióticos, usos conflitantes e oportunidades de conservação, de uso sustentável e de repartição de benefícios. No caso do estudo realizado na Bahia, as seguintes categorias de ação foram utilizadas: criação de unidades de conservação, cota de reserva ambiental, restauração florestal / estabelecimento de corredores ecológicos, fomento a atividades tradicionais sustentáveis, proteção a recursos hídricos e fortalecimento de unidades de conservação. Pelo fato das áreas serem grandes e pelo caráter indicativo do estudo, mais de uma ação foi indicada para cada área.

## **Considerações Finais**

Em resumo, este protocolo descreve as etapas necessárias para realização de análises de representação ecológica dentro da abordagem do planejamento sistemático, com possibilidade de identificação de áreas complementares para aumento da representação. As etapas descritas no protocolo são totalmente compatíveis com o processo de identificação de áreas prioritárias para conservação conduzido pelo Ministério do Meio Ambiente e algumas Secretarias Estaduais de Meio Ambiente.

## **Anexo 1: definição dos diferentes regimes de proteção previstos na Meta 11**

### **A. Unidades de conservação previstas na Lei do SNUC**

De acordo com a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Lei 9.985/2000), unidade de conservação é o 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 adequadas de proteção. O SNUC divide as UCs em dois grupos: proteção integral (PI) e uso sustentável (US). Esses grupos, por sua vez, estão divididos em categorias com diferentes graus de proteção. O grupo de Proteção Integral é composto por cinco categorias:

1. Estação Ecológica;
2. Reserva Biológica;
3. Parque Nacional;
4. Monumento Natural;
5. Refúgio de Vida Silvestre.

O grupo de uso sustentável é composto por sete categorias:

1. Área de Proteção Ambiental;
2. Área de Relevante Interesse Ecológico;
3. Floresta Nacional;
4. Reserva Extrativista;
5. Reserva de Fauna;
6. Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e
7. Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Algumas dessas categorias são exclusivamente de domínio público, com suas terras pertencendo à União, estados ou municípios. Outras são de domínio privado, não exigem desapropriação das áreas privadas e apenas impõem restrições de manejo. Outras abrangem terras de domínio público e/ou privado, dependendo da integração das terras privadas à gestão da UC.

### **B. Reservas legais e áreas de proteção permanente**

As reservas legais (RLs) e (APPs) são institutos antigos na legislação brasileira. A nova Lei 12.651/2012, modificada pela Lei 12.727/2012, determina que:

Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei: (...)

Os percentuais de RL em cada bioma foram definidos na Lei 12.727, no mínimo, como 20% das propriedades, chegando a 80% nas áreas de floresta da Amazônia. Ou seja, ultrapassam os percentuais definidos na Meta, que deixam de fazer sentido. A Lei também definiu casos em que a RL não precisa ser recuperada, e não há base legal para uma Meta envolvendo restabelecer a RL nesses casos. Por isso, reservas

legais não devem contar para a Meta em termos de porcentagem, mas sim de integração na paisagem, como faz o PNAP.

Por exemplo, a Lei 12.651 procura integrar as RLs com a conservação de áreas protegidas, com a diretriz sobre a localização da RL dentro da propriedade rural:

Art. 14. A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

I - o plano de bacia hidrográfica;

II - o Zoneamento Ecológico-Econômico

III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;

IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e

V - as áreas de maior fragilidade ambiental.

Já as áreas de preservação permanente (APPs) são definidas pela Lei 12.651/2012 assim (Art. 3º II): área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

### C. Terras Indígenas

Segundo a Constituição (Art. 231)

Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

§ 1º - São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.

§ 2º - As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.

§ 3º - O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.

§ 4º - As terras de que trata este artigo são inalienáveis e indisponíveis, e os direitos sobre elas, imprescritíveis.

§ 5º - É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo, "ad referendum" do Congresso Nacional, em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da soberania do País, após deliberação do Congresso Nacional, garantido, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco.

§ 6º - São nulos e extintos, não produzindo efeitos jurídicos, os atos que tenham por objeto a ocupação, o domínio e a posse das terras a que se refere este artigo, ou a exploração das riquezas naturais do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, ressalvado relevante interesse público da União, segundo o que dispuser lei complementar, não gerando a nulidade e a extinção direito a indenização ou a ações contra a União, salvo, na forma da lei, quanto às benfeitorias derivadas da ocupação de boa fé.

§ 7º - Não se aplica às terras indígenas o disposto no art. 174, § 3º e § 4º.

D. Áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos

As áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos são áreas com remanescentes de ecossistemas representativos dos biomas em bom estado de conservação, além de áreas específicas com valor intrínseco e elementos e/ou processos chave para a manutenção da integridade e funcionamento dos ecossistemas (como exemplo habitats críticos, espécies chave, ameaçadas de extinção, parentes silvestres das principais espécies cultivadas, processos essenciais, etc.) ou aquelas fundamentais para a manutenção do ciclo de vida e processos evolutivos das espécies que ocupam esse sistema (como exemplo criadouros naturais ou áreas de desova), e ainda as áreas importantes para riqueza cultural do país (ex. Manutenção de meios de vida, conhecimentos tradicionais e tradições culturais).

Áreas de especial importância para a biodiversidade envolvem, entre outros, áreas com espécies ameaçadas, raras ou endêmicas. As áreas importantes para serviços ecossistêmicos envolvem os serviços de regulação, provisão e suporte, entre outros. A representação ecológica envolve a conservação de amostras com representantes de todos os elementos da biodiversidade, no nível de ecossistemas, de espécies e da diversidade genética.