

CADERNO DE RESULTADOS III

2011 - 2015

SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE



Governo do Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Projeto RS Biodiversidade

CADERNO DE RESULTADOS III
SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

Eduardo Vélez Martin

1ª Edição

Porto Alegre (RS)
2016

I27s Ilex Consultoria Científica Ltda.

Sistema de monitoramento da biodiversidade / Ilex Consultoria Científica Ltda. Consultor técnico Eduardo Vélez Martin. - 1ª. ed. - Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler; Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2016.

63p. il. (Caderno de resultados, 3).

Publicação do Projeto RS Biodiversidade.

1. Monitoramento da biodiversidade – Rio Grande do Sul. 2. Indicadores da Biodiversidade – Rio Grande do Sul. I. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. II Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. III. Martin, Eduardo Vélez. IV. Biodiversidade. IV. Título.

57(816.5)

**CADERNO DE RESULTADOS III
SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE**

Publicação do Projeto RS Biodiversidade

Governador do Estado do Rio Grande do Sul
José Ivo Sartori
Secretária do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Ana Pellini

Projeto RS Biodiversidade

Coordenador Geral
Dennis Nogarolli Marques Patrocínio
Coordenadora Técnica
Joana Braun Bassi
Coordenadora Financeira
Ana Carolina Freitag
Consultora/Assessora Administrativa
Cristiani Finkler
Consultora/Assessora Técnica
Letícia Casarotto Troian
Coordenador Emater
Antônio Borba
Coordenadora Fepam
Sílvia Pagel
Coordenadora FZB
Luiza Chomenko

Organização e texto: **Eduardo Vélez Martin**, Ilex Consultoria Científica Ltda.

Projeto gráfico e diagramação: **Guilherme S. de Menezes**

Fotos: **Adriano Becker; Dennis M. N. Patrocínio; Eduardo Velez; Fernando Dias; Glayson Bencke; Luiza Chomenko; Ricardo A. Ramos; Rodrigo Beheregaray; Tatiane Noviski Fornel.**

É permitida a reprodução desta obra para fins não comerciais, desde que citada a fonte. Esta permissão não se aplica às fotos, que foram cedidas exclusivamente para esta publicação.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. PLANO DE EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO.....	13
2.1. Estratégia Geral.....	13
2.2. Pressupostos	14
2.2.1. Abrangência Geográfica.....	14
2.2.2. Diversidade de Ecossistemas.....	14
2.2.3. Conexão com Iniciativas Globais.....	15
3. LISTA DOS INDICADORES.....	22
3.1. Indicadores de Estado da Biodiversidade.....	22
3.2. Indicadores de Pressão sobre a Biodiversidade.....	28
3.3. Indicadores de Resposta em prol da Biodiversidade.....	31
4. DESCRIÇÃO DOS INDICADORES.....	37
5. INSERÇÃO NOS PROGRAMAS INSTITUCIONAIS DE MONITORAMENTO.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62



LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Estratégia para o sistema de monitoramento da biodiversidade no RS, com as dimensões a serem consideradas com base em indicadores.

Figura 2. Principais tipos de ecossistemas terrestres e de áreas úmidas a serem considerados no monitoramento da biodiversidade no Rio Grande do Sul.

Figura 3. Exemplo do indicador 01 – Extensão de remanescentes de áreas naturais no Bioma Pampa. A comparação do indicador ao longo dos anos revela a tendência de conversão das áreas naturais no Bioma. O indicador pode ser desagregado espacialmente (bacias hidrográficas, municípios etc.)

Figura 4. Exemplo do indicador 02 – Variação temporal da área de remanescentes de campos, florestas e banhados no Bioma Pampa. A comparação do indicador entre os ecossistemas revela que a maior conversão ocorreu nos campos (perda equivalente a 4,3% da área existente em 2002).

Figura 5. Exemplo do indicador 02 – Variação temporal da área de remanescentes de campos em diferentes regiões do Bioma Pampa. A comparação do indicador entre as regiões indica que a conversão não é homogênea, tendo sido mais intensa nas regiões da Campanha e das Missões.

Figura 6. Exemplo do indicador 03 – Variação temporal da abundância de espécies de aves indicadoras, considerando diferentes regiões do Bioma Pampa. As espécies *Rosthramus sociabilis*, indicadora de ambientes de áreas úmidas, e *Buteogallus meridionalis*, indicadora de ambientes campestres, indicam tendência de diminuição populacional. Este padrão sugere perda da quantidade e qualidade dos habitats. Por outro lado, a espécie *Caracara plancus* apresenta aumento populacional, já que se trata de uma espécie oportunista que se mantém em paisagens antropizadas. Os dados são fictícios e servem para indicar as potencialidades do indicador.

Figura 7. Exemplo do indicador IUCN Red List que mede as tendências de ameaça de extinção para distintos grupos biológicos (extraído de Bubb et al. 2009).

Figura 8. Exemplo do indicador 05 – Variação temporal das áreas urbanizadas (residenciais, comerciais e industriais) no Bioma Pampa. Dados fictícios.

Figura 9. Exemplo do indicador 06 – Variação temporal das áreas com agricultura, silvicultura e pastagens exóticas no Bioma Pampa. A comparação do indicador entre os anos indica quais vetores de conversão das áreas naturais tiveram os maiores aumentos ou mantiveram-se estáveis (dados fictícios). A informação pode ser desagregada para comparar diferentes regiões do bioma.

Figura 10. Exemplo do indicador 07 – Variação temporal da extensão e número de empreendimentos de mineração no Bioma Pampa. As barras indicam os valores de área e os rótulos numéricos indicam o número de empreendimentos acumulados a partir de 2002. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Figura 11. Exemplo do indicador 08 – Variação temporal da extensão e número de empreendimentos de energia eólica, termelétrica e de biomassa no Bioma Pampa. As linhas indicam os valores de área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de empreendimentos acumulados a partir de 2002. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Figura 12. Exemplo do indicador 09 – Variação temporal da extensão e número de centrais de produção de energia hidrelétrica e açudes de irrigação/dessedentação no Bioma Pampa. As linhas indicam os valores de



área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de empreendimentos acumulados a partir de 2002. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Figura 13. Exemplo do indicador 10 – Variação temporal da densidade da malha viária, em diferentes regiões do Bioma Pampa. Quanto maior a densidade maior o conflito com a conservação da biodiversidade. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Figura 14. Exemplo do indicador 11 – Variação temporal na extensão e número de Unidades de Conservação de proteção integral e de uso sustentável no Bioma Pampa. As linhas indicam os valores de área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de unidades, sendo apresentados os valores acumuladas a partir de 1975. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Figura 15. Exemplo do indicador 12 – Variação temporal na área de cada tipo de ecossistema representado nas Unidades de Conservação de proteção integral no Bioma Pampa. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado. O padrão indicado no gráfico demonstra a falta de representação das formações campestres no sistema atual de Unidades de Conservação.

Figura 16. Exemplo do indicador 13 – Variação temporal na extensão e número de terras indígenas e terras quilombolas no Rio Grande do Sul. As linhas indicam os valores de área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de unidades acumuladas a partir de 1975. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Figura 17. Exemplo do indicador 14 – Variação temporal na extensão (hectares) das Áreas de Preservação Permanente reais em relação à área total prevista para a região com base na legislação federal e estadual. A análise comparada entre os gráficos a) e b) indica que na região do Escudo Sul-riograndense a proteção dos ecossistemas em APPs tem sido mais efetiva. Os dados são fictícios e projetados para anos futuros.

Figura 18. Exemplo do indicador 15 – Variação temporal na extensão (hectares) das Reservas Legais efetivas, declaradas e validadas pelo órgão ambiental responsável, em relação à área total prevista para a região com base na legislação federal. Os dados são fictícios e projetados para anos futuros.

Figura 19. Exemplo do indicador 15 – Variação temporal na aplicação de recursos financeiros oriundos da compensação ambiental em unidades de conservação localizadas no Rio Grande do Sul. Os dados são fictícios.

Figura 20. Principais componentes do sistema de monitoramento da biodiversidade no Rio Grande do Sul.

Figura 21. Lógica institucional do sistema de monitoramento da biodiversidade no Rio Grande do Sul.

Tabela 1. Temas inicialmente selecionados pela Convenção sobre Diversidade Biológica(CDB) para desenvolvimento de indicadores globais de 2006 a 2010.

Tabela 2. Temas e indicadores globais atualmente utilizados pela CDB.

Tabela 3. Objetivos estratégicos e Metas de Biodiversidade de Aichi 2010-2020.

Tabela 4. Lista dos Indicadores de biodiversidade (estado, pressão e resposta) propostos para o sistema de monitoramento da biodiversidade.



LISTA DE SIGLAS

APPs - Áreas de Preservação Permanente
Apropampa - Associação dos Produtores de Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional
AZEs - Aliança para Extinção Zero
BIP - Biodiversity Indicators Partnership
BIRD - Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CAR- Cadastro Ambiental Rural
CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica
Cetap - Centro de Tecnologias Alternativas Populares
CEVS - Centro Estadual de Vigilância em Saúde
CSR - Centro de Sensoriamento Remoto
DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DEFAP - Departamento de Florestas e Áreas Protegidas
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre
Emater/Ascar - Empresa Brasileira de Extensão Rural/Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
FUNAI - Fundação Nacional do Índio
GEF - Fundo Global para o Meio Ambiente
GEO BOM- Grupo de Observações da Terra – Rede de Observação da Biodiversidade
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBAs - Áreas Importantes para a Conservação das Aves
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INCRA -Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária,
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza -
Metroplan - Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
MSC - Marine Stewardship Council
OECD - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PGDR -Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural
PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROCERGS- Cia. Processamento Dados do Estado Rio Grande Sul
PSR - Pressão-Estado-Resposta
Rede TEAM - Avaliação e Monitoramento de Ecologia Tropical
RSPB - Sociedade Real para Proteção das Aves
SIGbio – Sistema de Informações Geográficas sobre a Biodiversidade
TNC - The Nature Conservancy
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM -Universidade Federal de Santa Maria
UGP - Unidade de Gerenciamento do Projeto
UK BBS - United Kingdom's Breeding Bird Survey
UNEP/GEM - United Nations Environment Programme/Global Environment Monitoring System
WCMC - Centro Mundial para o Monitoramento da Conservação
WWF - Fundo Mundial para Conservação
ZSL - Sociedade de Zoológicos de Londres

APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde ao produto final que relata todas as atividades relacionadas ao desenvolvimento da proposta de monitoramento da biodiversidade para o Rio Grande do Sul, na forma de uma versão consolidada que contempla os seguintes itens:

Relatório 1 – Proposta de um conjunto de indicadores biológicos e socioeconômicos, com padrão diferenciado em função das especificidades dos ecossistemas a serem monitorados (campos, florestas e banhados).

Relatório 2 – Plano de Execução do Monitoramento, contendo a estratégia e os pressupostos para sua implementação em duas áreas prioritárias.

Relatório 3 – Conjunto de ações necessárias para inserção dos modelos propostos nos programas institucionais de monitoramento.

Esta consultoria foi contratada pelo Estado do Rio Grande do Sul, por intermédio da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, no âmbito do Projeto RS Biodiversidade (contrato 008/2013, de 24 de maio de 2013) com base no Termo de Referência – Sistema de Indicadores, processo seletivo RSBIO nº 004/2012.

O Projeto RS Biodiversidade - Conservação da Biodiversidade como Fator de Contribuição ao Desenvolvimento resulta do Acordo de Doação de Fundo Fiduciário do Fundo Global para o Meio Ambiente - GEF nº. TF 095979, de 25/05/2010, celebrado entre o Estado do Rio Grande do Sul e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento –(BIRD).

A iniciativa é coordenada pela Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável em parceria com Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM), Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), Empresa Brasileira de Extensão Rural/Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/Ascar) e The Nature Conservancy (TNC). Tem como objetivo geral promover a conservação e a recuperação da biodiversidade, mediante o gerenciamento integrado dos ecossistemas e a criação de oportunidades para o uso sustentável dos recursos naturais, com vista ao desenvolvimento regional.



1. INTRODUÇÃO

A **gestão ambiental** tem como missão assegurar a qualidade do meio ambiente, buscando uma relação compatível entre as intervenções antrópicas e o funcionamento dos sistemas naturais, os quais são a base da sustentação da vida no planeta.

A **qualidade do meio ambiente** inclui uma série de dimensões que incluem os recursos hídricos, o ar, os solos, a vegetação nativa, a fauna etc. Entretanto, a qualidade do meio ambiente raramente é quantificada de forma objetiva, de modo que geralmente o conhecimento a seu respeito é pouco realista.

As iniciativas de mensuração da qualidade ambiental geralmente restringem-se a poucas dimensões do meio ambiente, têm abrangência geográfica limitada e apresentam muitas discontinuidades no tempo. Quando a avaliação da qualidade do meio ambiente é realizada de forma sistemática no tempo e no espaço, com base em um conjunto específico e limitado de variáveis (indicadores), passa a ser denominada de **monitoramento ambiental**.

Alguns exemplos de monitoramento da qualidade ambiental incluem as análises de qualidade das águas superficiais e da qualidade do ar. No primeiro caso, um conjunto de variáveis físicas e químicas descritoras quando comparadas com valores de referência, permitem saber se um determinado corpo d'água tem condições de uso para balneabilidade ou para abastecimento público, por exemplo. No segundo caso, as variáveis são utilizadas para descrever a qualidade do ar nos grandes centros urbanos, e com isso avaliar se a qualidade aumenta ou diminui de modo a alertar sobre os riscos à saúde humana, decorrente principalmente das emissões de veículos automotores ou de indústrias.

Independente da dimensão ambiental avaliada, o monitoramento ambiental equivale a um sistema formal de medições e de acompanhamento que permite compreender a realidade e as tendências de mudança de um fenômeno de interesse. Os resultados do monitoramento permitem prever, minimizar e até mesmo prevenir determinados tipos de impactos. Com o monitoramento também é possível avaliar o grau de sucesso das políticas e ações ambientais, além de garantir transparência à sociedade sobre as reais condições ambientais de uma região.

O sucesso do monitoramento depende da clareza sobre o objetivo do monitoramento e da seleção de um conjunto de **indicadores** (variáveis) que sejam capazes de refletir o fenômeno de interesse.

Os indicadores representam a forma de sintetizar e apresentar um cenário, que traduz de forma simples um conjunto complexo de informações sobre a realidade. Com base neles, assegura-se o conhecimento necessário para que os tomadores de decisão possam definir ações e garante-se transparência para que todos os atores envolvidos possam compreender os fenômenos em curso de forma isenta. Na prática, se espera que os indicadores possam demonstrar onde e quando ocorrem as mudanças mais significativas, de modo que medidas sejam adotadas para reduzir os impactos causadores da diminuição da qualidade ambiental.

A **biodiversidade**, como dimensão da qualidade ambiental, tem sido tradicionalmente pouco considerada em sistemas de monitoramento. Entretanto, face às atuais taxas alarmantes de perda de biodiversidade, várias iniciativas recentes vêm sendo implementadas.

No Brasil, cabe destacar algumas iniciativas implementadas pelo Governo Federal. A primeira delas é o Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica (sistemas PRODES e DETER), realizado de forma sistemática desde 1988, com base em tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento. A segunda é o Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS, realizado desde 2008, pelo Centro de Sensoriamento Remoto do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

No plano internacional, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) lançou em 2007 uma iniciativa para desenvolvimento de indicadores globais de biodiversidade, intitulada *Biodiversity Indicators Partnership* (BIP). Originalmente estruturado para avaliar o grau de avanço no cumprimento das Metas de Biodiversidade 2010, atualmente o BIP se dedica a quantificar e aperfeiçoar um sistema de indicadores de biodiversidade com o objetivo de monitorar o grau de implementação do Plano Estratégico 2010-2020 e das novas Metas de Biodiversidade de Aichi, definidas em 2010, na 10ª Conferência das Partes da CDB, realizada em Nagoya, Japão.

Outra iniciativa complementar foi a criação do Grupo de Observações da Terra – Rede de Observação da Biodiversidade (GEO BOM) em 2008, uma parceria global com a finalidade de coletar, manejar, analisar e divulgar dados relacionados ao status da biodiversidade no planeta (Scholes *et al.* 2008). O GEO BOM vem atuando de forma complementar ao BIP.

Os desafios para monitorar a biodiversidade são imensos. A própria amplitude do conceito de biodiversidade (ecossistemas, espécies e genes) dificulta muitas vezes o que de fato deve ser



selecionado como o objetivo mais importante a ser monitorado. Além disso, os custos do monitoramento da biodiversidade costumam ser elevados por dependerem de dados coletados a campo por equipes de especialistas.

No Rio Grande do Sul, as experiências de monitoramento da biodiversidade são limitadas. Dentre elas cabe destacar o Programa de Monitoramento de Fauna Cinegética, de responsabilidade da FZB, que nas décadas de 80 e 90, realizou avaliações das tendências populacionais de espécies de aves de campo e de banhado, com a finalidade de regular as temporadas de caça. Esta iniciativa foi suspensa em função de contencioso jurídico em torno da legalidade da prática da caça. Outra iniciativa é o Inventário Florestal Contínuo, realizado mediante convênio entre a Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Dentre seus objetivos estão a obtenção de informações atualizadas sobre o estado dos recursos florestais e suas mudanças no tempo. Entretanto, a iniciativa parece ter sido descontinuada, comprometendo seu papel como ferramenta de monitoramento.

Com o objetivo de qualificar a gestão ambiental no Rio Grande do Sul, o Projeto Conservação da Biodiversidade como Fator de Contribuição ao Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil (**Projeto RS Biodiversidade**) tem dentre os objetivos do seu componente 2 – Apoio ao Gerenciamento da Biodiversidade, a definição e implementação de um conjunto de indicadores biológicos e socioeconômicos, a ser inserido nos programas institucionais de monitoramento da biodiversidade.

Este relatório apresenta além da lista de indicadores, um plano de execução para atender esse objetivo, contendo a estratégia e os pressupostos, e as ações necessárias para inserção de um Sistema de Monitoramento da Biodiversidade no Rio Grande do Sul, nos programas institucionais de monitoramento.

Esta iniciativa busca preencher uma lacuna do sistema de gestão ambiental do Rio Grande do Sul, em sintonia com o que estabelece a Política Nacional da Biodiversidade (Decreto Federal 4.339, de 22 de agosto de 2002).

2. PLANO DE EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO



O plano da execução do monitoramento da biodiversidade no Rio Grande do Sul foi definido com base em uma estratégia geral, em pressupostos para sua implementação, na definição de uma lista de indicadores (itens 3 e 4) e na definição dos componentes do sistema (item 5).

2.1. Estratégia Geral

A estratégia proposta baseia-se no modelo PSR (Pressão-Estado-Resposta) desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) (CSR 2002). A lógica geral deste modelo é a de que as atividades humanas exercem **pressão** sobre o ambiente, o que afeta a sua qualidade e a quantidade de recursos naturais, que vem a ser o seu **estado**, por conta disso, a sociedade pode desenvolver ações de **resposta** a estas mudanças mediante iniciativas ambientais ou econômicas e de políticas setoriais, ou ainda através da conscientização pública e de mudanças de comportamento em prol do ambiente (OECD 2003). Portanto, é preciso combinar um conjunto de indicadores capazes de monitorar estas três dimensões, simultaneamente.

A **Figura 1** ilustra este modelo para o sistema de monitoramento. O estado da biodiversidade será representado por um conjunto de indicadores capazes de avaliar a condição atual da biodiversidade. A pressão sobre a biodiversidade será avaliada por indicadores capazes de avaliar a extensão e a intensidade das ameaças à biodiversidade, enquanto que as respostas em prol da conservação e uso sustentável serão quantificadas por indicadores que representem a implementação de políticas ou de ações capazes de prevenir ou de reduzir a perda de biodiversidade.

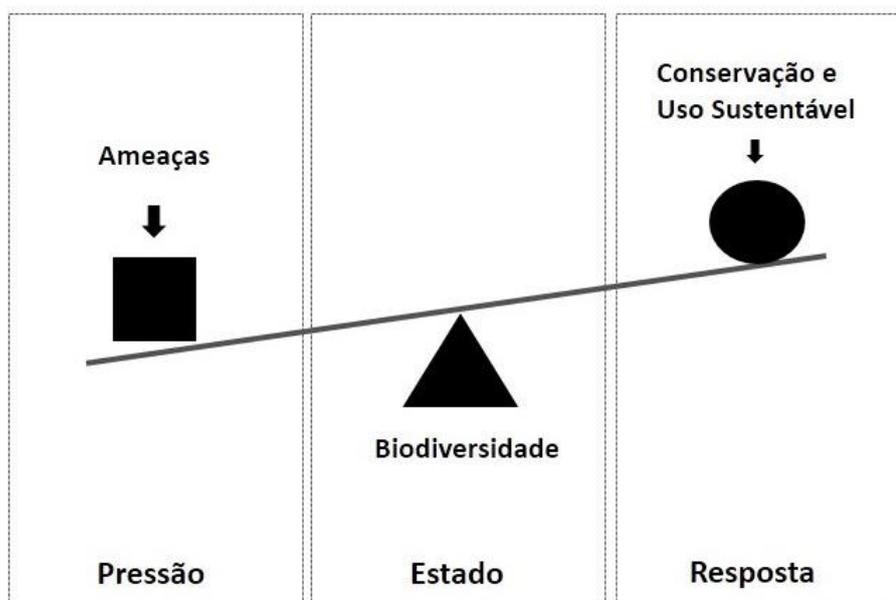


Figura 1. Estratégia para o sistema de monitoramento da biodiversidade no RS, com as dimensões a serem consideradas com base em indicadores.

2.2. Pressupostos

O sistema de monitoramento da biodiversidade tem como pressupostos a versatilidade quanto à abrangência geográfica, a necessidade de considerar a heterogeneidade de ecossistemas e a conexão com iniciativas globais de conservação da biodiversidade.

2.2.1. Abrangência geográfica

O sistema de monitoramento da biodiversidade tem como finalidade acompanhar tendências de mudança no estado da biodiversidade, nas ameaças e nas respostas em prol da conservação e uso sustentável em nível regional. A proposta é de que, idealmente, o monitoramento seja realizado com abrangência em todo o **território estadual**. Caso existam limitações financeiras, duas áreas consideradas prioritárias pelo Projeto RS Biodiversidade devem ser priorizadas: o **Escudo Sul-riograndense** e o **Litoral Médio**. Uma solução intermediária seria realizar o monitoramento para o **Bioma Pampa**, por conta de que inclui as duas áreas prioritárias, apresenta maior grau de naturalidade em relação ao Bioma Mata Atlântica no RS e por se tratar de um bioma nacional com distribuição restrita ao Rio Grande do Sul (RS).

2.2.2. Diversidade de ecossistemas

As áreas naturais do Rio Grande do Sul são representadas por diferentes tipos de ecossistemas. Dentre os ecossistemas terrestres predominam os campos e as florestas, sendo que em muitos locais a vegetação herbácea e arbórea formam mosaicos em escala local, configurando uma fisionomia savânica (**Figura 2**). Dentre os ecossistemas aquáticos, estão presentes os de águas continentais, incluindo tanto sistemas lóticos (rios, arroios e sangas), quanto lânticos (lagoas e lagos), e as águas marinhas. Além disso, estão presentes áreas úmidas associadas às várzeas de rios e margens de lagoas ou a depressões do terreno.





Campos



Florestas



Formações Savânicas



Banhados

Figura 2. Principais tipos de ecossistemas terrestres e de áreas úmidas a serem considerados no monitoramento da biodiversidade no Rio Grande do Sul.

O RS Biodiversidade terá como prioridade, na sua fase inicial, o monitoramento dos ecossistemas terrestres e de áreas úmidas, os quais são mais suscetíveis à conversão para outros usos antrópicos. Portanto, os indicadores relacionados às espécies manterão vinculação com esses ambientes.

2.2.3. Conexão com Iniciativas Globais

O sistema de monitoramento deve contribuir localmente com o esforço internacional de conservação da biodiversidade. Nesse sentido, sempre que possível, os indicadores selecionados deverão buscar sintonia ou mesmo ter a perspectiva de poder contribuir com informações para os indicadores globais de monitoramento da biodiversidade.

A iniciativa global mais recente de monitoramento da biodiversidade vêm sendo conduzida pelo *Biodiversity Indicators Partnership* (BIP 2014). Trata-se de uma coalizão que agrega mais de 40 organizações que atuam em nível internacional no desenvolvimento de indicadores relacionados com as tendências da biodiversidade.



Os atuais indicadores do BIP representam uma evolução do conjunto inicial de temas e indicadores (**Tabela 1**) que foram utilizados no período 2006-2010, na avaliação do cumprimento das Metas da Biodiversidade 2010 e na elaboração do diagnóstico da biodiversidade, intitulado Panorama Global da Biodiversidade 3 (CDB 2010).

Tabela 1. Temas inicialmente selecionados pela CDB para desenvolvimento de indicadores globais de 2006 a 2010.

Tema e Indicador Associado	
Tema 1	Estado e tendências dos componentes da biodiversidade
1	Tendências na extensão de biomas, ecossistemas e habitats específicos
2	Tendências na abundância e distribuição de espécies selecionadas
3	Cobertura de áreas protegidas
4	Mudança no status de espécies ameaçadas
5	Tendências na diversidade genética
Tema 2	Uso Sustentável
6	Área sob manejo sustentável
7	Proporção de produtos derivados de fontes sustentáveis
8	Pegada ecológica e conceitos relacionados
Tema 3	Ameaças à biodiversidade
9	Deposição de nitrogênio
10	Tendência de espécies exóticas invasoras
Tema 4	Integridade Ecosistêmica e Bens e Serviços Ecosistêmicos
11	Índice Trófico Marinho
12	Qualidade da água de ecossistemas aquáticos continentais
13	Integridade trófica de outros ecossistemas
14	Conectividade/fragmentação de ecossistemas
15	Incidência de colapso de ecossistema por ação antrópica
16	Saúde e bem estar das comunidades
17	Biodiversidade para alimentação e saúde
Tema 5	Estado do conhecimento, inovações e práticas
18	Estado e tendências de diversidade linguística
19	Indicador de estado do conhecimento indígena e tradicional
Tema 6	Estado do Acesso e Repartição de Benefícios
20	Indicador do estado do acesso aos recursos genéticos e da repartição de benefícios
Tema 7	Estado da Transferência de Recursos
21	Desenvolvimento de assistência oficial oferecida em apoio à Convenção
22	Indicador de transferência de tecnologia

Atualmente, esses indicadores foram redirecionados e complementados de forma a poder avaliar o grau de cumprimento das denominadas **Metas de Biodiversidade de Aichi**, que integram o Plano Estratégico 2011-2020 da Convenção sobre Diversidade Biológica. Até o momento, são 38 indicadores organizados em torno de 12 temas. Em alguns casos, um mesmo indicador encontra-se relacionado com mais de um tema (**Tabela 2**).

Tabela 2. Temas e indicadores globais atualmente utilizados pela Convenção sobre Diversidade Biológica.

Tema	
<i>Tema 1</i>	<i>Tendências na extensão, condição e vulnerabilidade de biomas, ecossistemas e habitats</i>

CADERNO DE RESULTADOS III
SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

Tema
<i>específicos</i>
Indicador 1 Índice da Lista Vermelha
Indicador 2 Extensão de florestas e tipos florestais
Indicador 3 Extensão de habitats marinhos
Indicador 4 Área de florestas sub uso sustentável
Indicador 5 Fragmentação florestal
Indicador 6 Fragmentação e regulação da vazão de rios
Tema 2 <i>Tendências na abundância, distribuição e risco de extinção de espécies</i>
Indicador 1 Índice da Lista Vermelha
Indicador 7 Índice Planeta Vivo
Indicador 8 Índice de Aves Silvestres
Indicador 9 Índice Fotográfico da Vida Silvestre
Tema 3 <i>Tendências na diversidade genética das espécies</i>
Indicador 10 Coleções de cultivares <i>ex-situ</i>
Indicador 11 Diversidade genética de animais terrestres domesticados
Tema 4 <i>Tendências das pressões da agricultura, silvicultura, pesca e aquicultura não sustentáveis</i>
Indicador 12 Pegada Ecológica
Indicador 13 Status de espécies comercializadas
Indicador 14 Índice de Commodities Silvestres
Indicador 1 Índice da Lista Vermelha
Indicador 7 Índice Planeta Vivo
Indicador 8 Índice de Aves Silvestres
Indicador 15 Índice Trófico Marinho
Indicador 16 Proporção de estoques pesqueiros sob limites biológicos seguros
Indicador 17 Índice de Saúde dos Oceanos
Indicador 18 Impactos humanos cumulativos sobre ecossistemas marinhos
Tema 5 <i>Tendências das pressões da conversão dos habitats, poluição, espécies invasoras, mudanças climáticas, sobreexploração e dos seus fatores causais</i>
Indicador 14 Índice de Commodities Silvestres
Indicador 1 Índice da Lista Vermelha
Indicador 7 Índice Planeta Vivo
Indicador 8 Índice de Aves Silvestres
Indicador 19 Índice de Qualidade da Água para a Biodiversidade
Indicador 20 Tendências em Espécies Exóticas Invasoras
Indicador 21 Deposição de Nitrogênio
Indicador 22 Perda de Nitrogênio Reativo para o Ambiente
Indicador 17 Índice de Saúde dos Oceanos
Indicador 18 Impactos humanos cumulativos sobre ecossistemas marinhos
Tema 6 <i>Tendências na distribuição, condição e sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos para o bem estar humano equitativo</i>
Indicador 1 Índice da Lista Vermelha
Indicador 23 Biodiversidade para Alimentação e Saúde
Indicador 24 Saúde e Bem estar de comunidades diretamente dependentes de bens e serviços ambientais
Indicador 25 Indicadores Nutricionais para Biodiversidade
Tema 7 <i>Tendências do grau de consciência, atitudes e engajamento público em apoio à diversidade biológica e serviços ecossistêmicos</i>
Indicador 26 Barômetro da Biodiversidade

CADERNO DE RESULTADOS III
SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

Tema	
Tema 8	<i>Tendências de incorporação da biodiversidade, serviços ecossistêmicos e repartição de benefícios no planejamento, formulação e implementação de políticas e na definição de incentivos</i> Indicador 20 Tendências em Espécies Exóticas Invasoras Indicador 4 Área de florestas sub uso sustentável Indicador 27 Áreas de ecossistemas agrícolas sob uso sustentável Indicador 28 Número de Pescarias com Certificação MSC Indicador 29 Áreas de Tendências na implementação de Estratégias Nacionais de Biodiversidade e Planos de Ação
Tema 9	<i>Tendências no acesso e distribuição equitativa dos benefícios derivados do uso dos recursos genéticos</i> Indicador 30 Status na ratificação do Protocolo de Nagoya
Tema 10	<i>Tendências no grau de acesso e na aplicação do conhecimento científico, técnico e tradicional</i> Indicador 31 Status e tendências da diversidade linguística e número de falantes de línguas indígenas Indicador 32 Índice de Diversidade Linguística Indicador 33 Número de inventários de espécies sendo utilizados para implementar a CDB Indicador 34 Índice de Vitalidade do Conhecimento Tradicional Ambiental
Tema 11	<i>Tendências na cobertura, condição, representatividade e efetividade das áreas protegidas e outras abordagens baseada na área sob proteção</i> Indicador 35 Efetividade no manejo de áreas protegidas Indicador 36 Cobertura de Áreas Protegidas Indicador 37 Sobreposição de Áreas Protegidas com a Biodiversidade
Tema 12	<i>Tendências na mobilização de recursos financeiros</i> Indicador 38 Assistência oficial para o desenvolvimento em apoio à CDB

As 20 Metas de Aichi estão agrupadas em torno de cinco grandes objetivos. Para a quase totalidade destas metas já foram definidos um ou mais indicadores para avaliação de tendências. A atual relação entre as metas e os indicadores pode ser visualizada na **Tabela 3**. Cabe destacar que muitos dos indicadores globais ainda não foram associados especificamente com uma das metas de Aichi.

Tabela 3. Objetivos estratégicos e Metas de Biodiversidade de Aichi 2010-2020.

Objetivo		Metas de Aichi	Indicador Global
Objetivo estratégico A:		Tratar das causas fundamentais de perda da biodiversidade abordando a biodiversidade junto ao governo e sociedade	
	META 1	Até 2020, no mais tardar, as pessoas terão conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderão tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável.	26
	META 2	Até 2020, no mais tardar, os valores da biodiversidade serão integrados em estratégias nacionais e locais de desenvolvimento e redução de pobreza e em procedimentos de planejamento, sendo incorporados em contas nacionais, conforme o caso, e sistemas de relatoria.	Sem indicador
	META 3	Até 2020, no mais tardar, incentivos lesivos à biodiversidade, inclusive chamados subsídios perversos, terão sido eliminados ou reformados, ou estarão em vias de eliminação visando minimizar ou evitar impactos negativos. Incentivos positivos para a conservação e uso sustentável de biodiversidade.	Sem indicador
	META 4	Até 2020, no mais tardar, governos, setor privado e grupos de interesse em todos os níveis terão adotado medidas ou implementando planos de produção e consumo sustentáveis e terão conseguido restringir os impactos da utilização de recursos naturais dentro de limites ecológicos seguros.	12, 13
Objetivo estratégico B		Reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover o uso sustentável	
	META 5	Até 2020, a taxa de perda de todos os hábitats nativos , inclusive florestas, terá sido reduzida em pelo menos a metade e, na medida do possível, levada a perto de zero, e a degradação e fragmentação terão sido reduzidas significativamente.	2, 6 e 8
	META 6	Até 2020, o manejo e captura de quaisquer estoques de peixes, invertebrados e plantas aquáticas serão sustentáveis , legais e feitos com aplicação de abordagens ecossistêmicas, de modo a evitar a sobrexplotação, colocar em prática planos e medidas de recuperação para espécies exauridas, fazer com que a pesca não tenha impactos adversos significativos sobre espécies ameaçadas e ecossistemas vulneráveis, e fazer com que os impactos da pesca sobre estoques, espécies e ecossistemas permaneçam dentro de limites ecológicos seguros.	1,15, 16 e 28
	META 7	Até 2020, áreas sob agricultura, piscicultura e silvicultura serão manejadas de forma sustentável , assegurando a conservação da biodiversidade.	4 (certificação), 8
	META 8	Até 2020, a poluição , inclusive resultante de excesso de nutrientes, terá sido reduzida a níveis não prejudiciais ao funcionamento de ecossistemas e da biodiversidade.	21 e 22

Metas de Aichi		Indicador Global
	META 9 Até 2020, espécies exóticas invasoras e seus vetores terão sido identificadas, espécies prioritárias terão sido controladas ou erradicadas e medidas de controle de vetores terão sido tomadas para impedir sua introdução e estabelecimento.	20
	META 10 Até 2015, as múltiplas pressões antropogênicas sobre recifes de coral e demais ecossistemas impactadas por mudanças de clima ou acidificação oceânica terão sido minimizadas para que sua integridade e funcionamento sejam mantidos.	17, 18
Objetivo estratégico C	Melhorar a situação da biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética	
	META 11 Até 2020, pelo menos 17% de áreas terrestres e de águas continentais e 10% de áreas marinhas e costeiras, especialmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, terão sido conservados por meio de sistemas de áreas protegidas , geridas de maneira efetiva e equitativa, ecologicamente representativas e satisfatoriamente interligadas e por outras medidas espaciais de conservação, e integradas em paisagens terrestres e marinhas mais amplas.	35, 36 e 37
	META 12 Até 2020, a extinção de espécies ameaçadas terá sido evitada e sua situação de conservação, em especial daquelas sofrendo maior declínio, terá sido melhorada.	1, 7, 9
	META 13 Até 2020, a diversidade genética de plantas cultivadas, de animais criados e domesticados e de variedades silvestres, inclusive de valor socioeconômico e ou cultural, terá sido mantida e estratégias terão sido elaboradas e implementadas para minimizar a perda de variabilidade genética.	11
Objetivo estratégico D	Aumentar os benefícios da biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos	
	META 14 Até 2020, ecossistemas provedores de serviços essenciais , inclusive serviços relativos à água e que contribuem à saúde, meios de vida e bem-estar, terão sido restaurados e preservados, levando em conta as necessidades de mulheres, comunidades indígenas e locais, e de pobres e vulneráveis.	23
	META 15 Até 2020, a resiliência de ecossistemas e a contribuição da biodiversidade para estoques de carbono terão sido aumentadas através de ações de conservação e recuperação, inclusive por meio da recuperação de pelo menos 15% dos ecossistemas degradados, contribuindo para mitigação e adaptação à mudança climática e para o combate à desertificação.	Sem indicador
	META 16 Até 2015, o Protocolo de Nagoya sobre Acesso a Recursos Genéticos e Repartição Justa e Equitativa dos Benefícios Derivados de sua Utilização terá entrado em vigor e estará operacionalizado, em	30

Metas de Aichi		Indicador Global
conformidade com a legislação nacional.		
Objetivo estratégico E	Aumentar a implementação por meio de planejamento participativo, gestão de conhecimento e capacitação	
	META 17 Até 2015, cada Parte terá elaborado, adotado como instrumento de política e começado a implementar uma estratégia nacional de biodiversidade e um plano de ação efetiva, participativo e atualizado	29
	META 18 Até 2020, os conhecimentos tradicionais , inovações e práticas de comunidades indígenas e locais relevantes à conservação e uso sustentável da biodiversidade, e a utilização consuetudinária dos recursos biológicos terão sido respeitados, de acordo com a legislação nacional e os compromissos internacionais relevantes, e plenamente integrados e refletidos na implementação da CDB com a participação plena e efetiva de comunidades indígenas e locais em todos os níveis relevantes.	31, 32
	META 19 Até 2020, o conhecimento, a base científica e tecnologias ligadas à biodiversidade , seus valores, funcionamento, situação e tendências, e as conseqüências de sua perda terão sido melhorados, amplamente compartilhados, transferidos e aplicados.	Sem indicador
	META 20 Até 2020, no mais tardar, a mobilização de recursos financeiros para a implementação efetiva do Plano Estratégico da Biodiversidade 2011-2020, oriundos de todas as fontes e em conformidade com o processo consolidado e acordado na Estratégia de Mobilização de Recursos, deverá ter aumentado substancialmente em relação aos níveis atuais. Essa meta estará sujeita a alterações decorrentes das avaliações da necessidade de recursos a serem elaboradas e relatadas pelas Partes.	38

3. LISTA DOS INDICADORES

A seguir são apresentados os **indicadores** selecionados para compor o sistema de monitoramento da biodiversidade. Ao todo, são propostos 16 indicadores, sendo quatro para avaliar o estado atual da biodiversidade (estado), seis para avaliar as ameaças (pressão) e seis para avaliar as iniciativas de conservação e uso sustentável (resposta).

A seleção dos indicadores teve como ponto de partida as disposições do Termo de Referência RS 004/2012. Como a viabilidade operacional de qualquer indicador depende da maior ou menor facilidade na obtenção e disponibilidade de informações, bem como na garantia da continuidade temporal na geração dessas informações, muitos indicadores inicialmente postulados tiveram de ser desconsiderados.

Um conjunto de sete reuniões técnicas presenciais foram realizadas, entre 17 de junho e 6 de setembro de 2013, com representantes das instituições executoras do Projeto RS Biodiversidade, em especial a Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, incluindo o Departamento de Biodiversidade (DEBio) e a Unidade de Gerenciamento do Projeto (UGP) do RS Biodiversidade, a FEPAM, a FZB e a EMATER também permitiu verificar o grau de adesão na produção de informações e a expectativa com relação aos indicadores considerados mais relevantes do ponto de vista da gestão ambiental.

A seleção final dos indicadores também resultou de uma relação de compromisso entre os indicadores desejados, considerando a sua factibilidade e o grau de necessidade, e a existência de recursos ou de parceiros institucionais capazes de contribuir na elaboração dos indicadores.

Para cada tópico (estado, pressão e resposta) são apresentadas considerações gerais que guiaram o processo de seleção, bem como sua conexão com indicadores globais da CDB, quando pertinente.

Além dos indicadores propostos, também são apresentados indicadores complementares, cujo potencial de desenvolvimentos futuro necessita avaliações mais detalhadas, considerando os custos de obtenção e a necessidade de uso.

3.1 Indicadores de Estado da Biodiversidade



De um modo geral, o estado da biodiversidade pode ser avaliado para cada uma das suas quatro dimensões mais relevantes: 1. os ecossistemas, 2. os serviços ambientais por eles desempenhados, 3. as espécies e 4. a diversidade genética de cada uma delas.

As informações mais abrangentes sobre a biodiversidade referem-se aos ecossistemas e a determinados grupos de espécies, já que é impossível monitorar as milhares de espécies que ocorrem em uma dada região. Geralmente, as espécies selecionadas para o monitoramento são aquelas que são sensíveis às variações ambientais e permitem a indicação de algum fenômeno de interesse particular, como por exemplo a extinção de espécies, ou alterações na integridade dos ambientes naturais.

Nessa perspectiva, foram selecionados quatro indicadores, dois relacionados a ecossistemas (01 e 02) e dois relacionados com as espécies (03 e 04) (**Tabela 4**):

- **Indicador 01** – Extensão de remanescentes de áreas naturais
- **Indicador 02** – Extensão de remanescentes de florestas, de campos, de banhados e de outros tipos de ecossistemas terrestres
- **Indicador 03** – Abundância de espécies de aves indicadoras
- **Indicador 04** – Índice de espécies ameaçadas da fauna

Os **indicadores 01** e **02** relacionam-se com o *Indicador Global 2 - Extensão de florestas e tipos florestais*. A diferença é que o foco destes indicadores extrapola a avaliação dos ecossistemas florestais, uma dos pressupostos do sistema de monitoramento.

Embora estes dois indicadores representem o mesmo tipo de informação, uma vez que a soma das tipologias do indicador 02 equivale ao conjunto das áreas naturais avaliadas pelo indicador 01, a justificativa para esta diferenciação decorre do tipo de metodologia utilizada, da fonte da informação e da periodicidade na elaboração dos dados.

O indicador 01 vem sendo elaborado pelo IBAMA com dados para 2008, 2009 e 2010. Entretanto, o dado produzido indica somente a quantidade de remanescentes em relação ao ano base 2002. Como esta informação não discrimina as informações para os diferentes tipos de ecossistemas, há necessidade de produzir um indicador independente, que contemple este nível de detalhamento. O indicador 02 foi produzido somente para o ano base 2002, não tendo sido atualizado em anos posteriores.



Os indicadores 01 e 02 podem atuar de forma complementar, o primeiro permite uma avaliação geral com periodicidade anual, enquanto que o segundo, pela complexidade na sua elaboração, demanda avaliações a intervalos de tempo maiores, com a vantagem de produzir informações detalhadas sobre os tipos de ecossistemas. Maiores detalhes sobre estes dois indicadores são apresentados no item 4.

O **indicador 03** relaciona-se com os *Indicadores Globais 2 –Índice Planeta Vivo, 8 - Índice de Aves Silvestres e 9 - Índice Fotográfico da Vida Silvestre.*

O Índice Planeta Vivo, de iniciativa do Fundo Mundial para Conservação (WWF) e da Sociedade de Zoológicos de Londres (ZSL), baseia-se em contagens de indivíduos para mais de 2.600 espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes em várias regiões do planeta. Os dados são avaliados desde 1970 e são atualizados a cada dois anos.

O Índice de Aves Silvestres, elaborado pela *Bird Life International* e Sociedade Real para Proteção das Aves (RSPB), avalia as tendências populacionais médias de um conjunto representativo de aves silvestres como um indicador do estado geral de saúde do ambiente. As séries temporais iniciaram em 1968/1980. A iniciativa cobre toda a Europa e recentemente inclui os Estados Unidos, a Austrália e alguns países africanos (Botswana, Quênia e Uganda).

O Índice Fotográfico da Vida Silvestre, de iniciativa da Rede TEAM (Avaliação e Monitoramento de Ecologia Tropical). Este indicador deriva de dados obtidos com armadilhas fotográficas, e registra a abundância de espécies de mamíferos e de aves tropicais de médio e grande porte. Existem dados disponíveis para o período 2007-2012.

A dificuldade inicial em implantar qualquer indicador sobre abundância de espécies reside na necessidade de contar com uma rede de recursos humanos especializados e treinados, capazes de identificar corretamente as espécies que serão monitoradas, mediante protocolos padronizados de registro a campo. Além disso, é necessário assegurar amplitude espacial e continuidade temporal para os levantamentos, o que demanda um arranjo multi-institucional adequado e recursos financeiros disponíveis para a realização das expedições a campo e para a manutenção das rotinas de coleta e o controle de qualidade dos dados.

A opção por utilizar as aves, como grupo de espécies indicadoras, reside na maior facilidade em obter maior volume de informações de campo e de boa qualidade, em relação aos custos operacionais



investidos. A opção pelas aves de rapina, em particular, vincula-se ao fato de que boa parte das espécies deste grupo alimenta-se no topo de muitas cadeias alimentares. Desse modo, a sua abundância pode expressar o grau de qualidade dos seus habitats numa determinada região. Além disso, as aves de rapina são sensíveis à presença de poluentes e de pesticidas, o que permite inferir sobre o grau de sustentabilidade das práticas agrícolas. Detalhes adicionais são apresentados no item 4.

O **indicador 04** relaciona-se com o *Indicador Global 1 – Índice da Lista Vermelha*.

O Índice da Lista Vermelha foi desenvolvido pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e conta com informações desde 1980. Avalia a quantidade de espécies enquadradas nas diferentes categorias de ameaça e o quanto mudam em quantidade e entre as categorias ao longo de avaliações periódicas.

O indicador 04 apresenta condições de aplicação de forma similar ao Índice da IUCN, resguardado o fato de que os critérios de inclusão são diferentes, já que no primeiro caso avalia-se o grau de ameaça em nível estadual e, no segundo, em nível global.

A primeira lista oficial da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul foi formalizada pelo Decreto Estadual 41.672/2002. A partir desta primeira experiência, foi desenvolvida uma nova e recente iniciativa de atualização da lista, com base numa plataforma digital desenvolvida pela FZB e a Cia. Processamento Dados do Estado Rio Grande Sul (PROCERGS), denominada de LIVE – Avaliação do Estado de Conservação de Espécies da Fauna no Rio Grande do Sul 2012/2013. Esta atualização da lista apresentou avanços metodológicos e padronização de procedimentos com base no sistema de categorias e critérios de avaliação da IUCN. Por conta disso, os dados não são diretamente comparáveis com a lista de 2002, a fim de compor um índice, com as tendências de variação do risco de extinção das espécies. Entretanto, os dados de 2012/2013 podem servir de ponto de partida (marco zero) para que, na próxima reavaliação da lista da fauna, os resultados sejam comparados, permitindo a quantificação do indicador.

3.1.1 Indicadores Diferenciados por Tipo de Ecossistema

Dentre as questões a serem contempladas no sistema de monitoramento da biodiversidade, previstas no Termo de Referência 004/2012, inclui-se a possibilidade de avaliar a dinâmica de grupos endêmicos da flora, dos campos rupestres e pedregosos, e de grupos da fauna (psitacídeos, falconiformes, cervídeos e felinos) para a região do Escudo Sul-riograndense e de espécies

representativas de áreas úmidas para a região do Litoral Médio. Ao mesmo tempo, na seleção dos indicadores o mesmo Termo de Referência aponta que devem ser utilizados critérios de pertinência e de viabilidade econômica.

Levando-se em conta que qualquer tipo de avaliação quantitativa de indicadores de espécies da flora e da fauna, com expressão regional, demanda um esforço amostral bastante intenso, além de uma considerável mobilização de recursos humanos e financeiros, foi necessário restringir o grupo de espécies indicadoras avaliadas. Dentre as sugestões do Termo de Referência, o indicador 03 – Abundância de espécies de aves indicadoras contempla o grupo dos falconiformes, que possibilita avaliar populações de espécies que ocorrem tanto em habitats do Escudo Sul-riograndense, contemplando áreas de ocorrência de campos rupestres, quanto do Litoral Médio, contemplando também áreas úmidas. Desse modo é possível contemplar as especificidades locais, sem a necessidade de adotar indicadores exclusivos para um tipo de organismo ou região, o que limitaria a possibilidade de comparações entre regiões, o que não seria pertinente.

Além disso, optou-se num primeiro momento por limitar a avaliação da dinâmica populacional para espécies da fauna, portanto, sem a inclusão de espécies da flora. Esta decisão advém da necessidade de direcionar os poucos recursos disponíveis para produzir informação sobre espécies indicadoras que respondam de algum modo às variações na qualidade ambiental, indicando de forma sintética qual o estado da biodiversidade, não apenas de um tipo específico de ecossistema com distribuição restrita, mas para ecossistemas com presença em diversas regiões do Estado. A este respeito cabe ainda destacar que na revisão dos indicadores utilizados globalmente, há exemplos de índices associados à fauna apenas, o que indica que indicadores baseados na avaliação da dinâmica de espécies da flora apresentam maiores dificuldades de implementação.

Embora o uso de indicadores distintos para monitorar o estado da biodiversidade em um único tipo de ecossistema para uma única região do Estado seja factível, corresponde a um aprofundamento de informação sem que questões anteriores, numa escala mais genérica, tenham sido respondidas. Na perspectiva do monitoramento poder dar suporte à gestão territorial regional, é melhor contar inicialmente com um conjunto limitado de indicadores, baseados em informações com a maior amplitude geográfica possível.



Indicadores adicionais de Estado da Biodiversidade:

Existem diversas outras possibilidades de indicadores sobre o estado da biodiversidade que podem ser implementadas em fases posteriores. A seguir são apresentadas algumas das alternativas que foram identificadas e que demandam avaliações mais detalhadas.

Indicador E1 – Índice de qualidade de ecossistemas aquáticos.

Um indicador para ambientes continentais lóticos e lênticos pode ser elaborado com base somente em variáveis físicas e químicas, ou ainda, com base em espécies aquáticas bioindicadoras (perifíton, fitoplâncton, invertebrados bentônicos, peixes). O indicador global 19 – Índice de Qualidade da Água para a Biodiversidade (WQIB), desenvolvido pelo UNEP-GEMS, utiliza dados de temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, nitrogênio e fósforo em 6.216 estações de monitoramento em todo o planeta. Embora este não seja um indicador direto de biodiversidade, permite avaliar as condições ambientais necessárias para a sua presença.

Indicador E2 – Abundância populacional, distribuição e/ou extensão de habitats conservados de espécies ameaçadas de extinção.

Este indicador poderia ser adotado mediante a seleção de um grupo limitado de espécies ameaçadas, de acordo com as suas regiões de ocorrência, seguido de estudos de campo destinados a avaliar a sua distribuição e abundância de forma continuada no tempo. A dificuldade deste tipo de indicador reside nos altos custos envolvidos na coleta de dados a campo, decorrentes do grande esforço amostral necessário, já que por estarem ameaçadas apresentam baixa frequência e abundância na natureza, e ainda assim haver um número insuficiente de registros.

Indicador E3 – Índice de Cultivares (variedades crioulas) sob Conservação On Farm

A indicador poderia identificar quais as variedades crioulas existentes no RS, conservadas tanto em sistemas ativos de cultivo (*on farm*) quanto em coleções *ex situ*, e identificar a sua distribuição espacial e o número de agricultores que as utilizam. Tem relação com o indicador global 10 Coleções de Cultivares *ex situ*. Há um conjunto de cultivares exóticas no RS com variedades adaptadas a condições ambientais locais (variedades crioulas de milho, feijão etc.). Além disso, há espécies nativas sendo cultivadas em sistemas produtivos como a erva-mate. A conservação da diversidade genética destas cultivares tem grande importância socioambiental e relaciona-se com a Meta 13 de Aichi.

Indicador E4 – Índice de Animais Domésticos (raças crioulas) sob Conservação On Farm

Este indicador poderia identificar as raças crioulas existentes no RS de espécies exóticas adaptadas a condições locais (gado franqueiro, ovelha crioula, p.ex.), o tamanho dos rebanhos e o número de produtores envolvidos com o seu manejo. Tem relação com o indicador 11 Diversidade Genética de Animais Terrestres Domesticados e relaciona-se com a Meta 13 de Aichi.

3.2 Indicadores de Pressão sobre a Biodiversidade

Existem múltiplos vetores que conduzem diretamente à perda de biodiversidade. De um modo geral, incluem a conversão dos habitats naturais, os danos associados às práticas da ocupação urbano/industrial, agricultura, silvicultura e aquacultura implantadas nas áreas convertidas, a sobreexploração de populações naturais, a poluição, as espécies exóticas invasoras e as mudanças climáticas. Uma classificação detalhada sobre as ameaças diretas à conservação da biodiversidade foi proposta por Salafsky et al. (2008) e usada como referência na seleção e caracterização dos indicadores de pressão para o sistema de monitoramento.

Os indicadores mais informativos do ponto de vista de perda da biodiversidade são aqueles vinculados à supressão total dos ecossistemas para implantação de sistemas antropizados, nos quais as espécies que originalmente ocupavam essas áreas são totalmente eliminadas.

Outros indicadores apresentam situações nas quais há comprometimento da qualidade ambiental, distúrbios ou perturbações ou a descaracterização da configuração espacial dos sistemas naturais, sem necessariamente haver a eliminação completa da biodiversidade.

Foram selecionados seis indicadores de pressão sobre a biodiversidade, majoritariamente aqueles que medem o efeito de diferentes atividades econômicas sobre a perda de biodiversidade (Tabela 4):

- **Indicador 05** – Extensão de áreas residenciais, comerciais e industriais
- **Indicador 06** – Extensão de agricultura, silvicultura e pastagens exóticas
- **Indicador 07** – Extensão e número de empreendimentos de mineração
- **Indicador 08** – Extensão e número de empreendimentos de geração de energia eólica, termoelétrica e de biomassa
- **Indicador 09** – Extensão de barragem e número de barramentos de cursos d'água destinados à geração de energia hidrelétrica, barragens de irrigação e açudes
- **Indicador 10** – Densidade da malha viária

Com relação aos indicadores 05, 06, 07, 08 e 09, que quantificam a área ocupada por outras atividades, não há um indicador global diretamente correspondente. Dentre os indicadores globais de pressão sobre a biodiversidade, cabe mencionar o *indicador global 12 – Pegada Ecológica*. Entretanto, ele não quantifica as ameaças diretas à biodiversidade, ao invés disso faz uma projeção de áreas necessárias com base no consumo de recursos e na geração de resíduos pelas populações humanas. O cálculo baseia-se na quantidade de áreas terrestres ou marinhas biologicamente produtivas (hectares globais) necessárias para abastecer as necessidades humanas, a seguir o

indicador é comparado com a Biocapacidade de cada região, um outro indicador que avalia a disponibilidade de condições ambientais de atender a demanda (Borucke et al. 2013).

A importância dos indicadores 05, 06, 07, 08 e 09 também vincula-se ao fato de que a fronteira agrícola no RS continua em expansão, bem como o aumento das áreas urbanas e das intervenções relacionadas com a produção de energia e a mineração. Sendo estes fatores os que provavelmente terão maior consequência sobre a biodiversidade nos próximos anos.

O indicador 10 – Densidade da malha viária é um indicador importante de pressão, que embora seja menos dinâmico no tempo, sugere quais regiões têm sistemas produtivos mais intensos em insumos/circulação de veículos, com maior tendência de interrupção de fluxos naturais ou de descontinuidades entre sistemas ecológicos.

Outros indicadores globais de pressão relacionam-se com a poluição pelo nitrogênio (Indicador 21 Deposição de Nitrogênio e Indicador 22 Perda de Nitrogênio Reativo para o Ambiente). O uso excessivo de fertilizantes e de combustíveis fósseis tem aumentado a concentração de amônia e de óxido de nitrogênio na atmosfera, com a subsequente deposição de nitrogênio reativo no ambiente, o que pode causar impactos severos à biodiversidade, eutrofização de ecossistemas aquáticos e acidificação de solos e florestas. Entretanto, no contexto do Rio Grande do Sul ainda não se avaliou efetivamente o quanto este fator vem afetando negativamente a biodiversidade, de modo que nenhum indicador desta natureza foi proposto.

Indicadores adicionais de Pressão sobre a Biodiversidade:

A seguir são apresentados outros indicadores de pressão com potencial para monitoramento no RS:

Indicador P1 – Índice de Fragmentação Florestal

A mesma área de floresta em duas regiões distintas pode dispor-se espacialmente de forma contínua ou fragmentada. Os remanescentes florestais tendem a apresentar uma configuração espacial com manchas menores, sujeitas a maior exposição ao efeito de borda e com maior isolamento. Este contexto espacial é prejudicial à biodiversidade. O indicador global 5 avalia este tipo de pressão sobre a biodiversidade e serve de referência para futuros desdobramentos.

Indicador P2 – Índice de Fragmentação e regulação da vazão de rios

O regime natural de vazão e conectividade longitudinal e lateral dos rios são interrompidos com a construção de represas e seus reservatórios. Este tipo de fragmentação tem consequências negativas para biodiversidade aquática e também para populações humanas. No Rio Grande do Sul, tem havido um intenso processo de implantação de grandes, médios e pequenas unidades de produção de

hidroeletricidade. O indicador global 6 (Nilsson et al. 2005) serve de referência para este tipo de avaliação.

Indicador P3 – Índice de ocorrência/abundância de vetores transmissores de doenças

As mudanças climáticas vêm produzindo alterações nas áreas de distribuição de algumas espécies transmissoras de doenças. Séries temporais de registros da ocorrência de espécies com distribuição tropical, como o caso do mosquito *Aedes aegypti*, vetor da dengue, ou dos flebotomídeos, vetores da leishmaniose, têm sido monitoradas pela vigilância em saúde ambiental do Centro Estadual de Vigilância em Saúde (CEVS)/Secretaria Estadual da Saúde do Rio Grande do Sul. Este tipo de informação pode revelar tendências de expansão geográfica resultantes de mudanças climáticas. Este tipo de evidência pode funcionar com indicador de efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade.

Indicador P4 – Extensão linear de linhas de transmissão, aquedutos, canais de irrigação, oleodutos e gasoduto

Estas intervenções de características lineares podem criar descontinuidades em fluxos biológicos e perturbações na paisagem com impactos negativos sobre a biodiversidade.

Indicador P5 – Extensão ocupada por criações de animais aquáticos

Em muitas regiões do Brasil o impacto de atividades de aquicultura marinha ou continental, incluindo animais aquáticos criados em confinamento associados à carcinicultura, viveiros e açudes de peixes, criações em tanques-rede e fazendas de cultivo de mariscos tem gerado impactos sobre a biodiversidade de habitats de zonas costeiras. No caso do RS, este tipo de atividade tem pouca expressão no momento.

Indicador P6 – Índice de infrações ambientais contra a fauna terrestre

A caça e coleta de animais terrestres, incluindo caça de subsistência, caça desportiva, comércio ilegal de animais, comércio ilegal de peles ou carne, coleta de insetos, coleta de mel ou ninhos/ovos, controle de predadores e controle de espécies-problema constituem um fator de pressão sobre a fauna de difícil mensuração. Caberia avaliar quais as regiões do RS e os períodos do ano mais suscetíveis a este tipo de impacto. Uma possibilidade seria desenvolver um índice, com base na proporção média de autos de infração em função do esforço de fiscalização empreendido mediante um procedimento amostral padronizado.

Indicador P7 – Índice de infrações ambientais contra a fauna aquática

A mesma lógica do índice anterior pode ser aplicada para os casos de atividades ilegais de pesca e exploração de recursos aquáticos, incluindo pesca de arrasto, pesca com explosivos, pesca submarina, pesca com arpão, coleta de mariscos, caça de mamíferos aquáticos, coleta de ovos de tartarugas, pesca acidental, coleta de peixes e outros animais aquáticos por colecionadores.

Indicador P8 – Índice de infrações ambientais contra a flora (produtos madeireiros e não madeireiros)

A mesma lógica dos dois índices anteriores pode ser aplicada à coleta de plantas terrestres, incluindo coleta de plantas ornamentais, medicinais ou utilizadas como forragem, extração ilegal de palmito, frutos, sementes, coleta de cogumelos, vime e cipós.

Indicador P9 – Densidade de Queimadas

As queimadas são utilizadas em determinadas regiões do RS de forma muito intensa e concentrada sem base em prescrições técnicas ou esquemas de manejo conservacionista. Por conta disso, causam imensos prejuízos à fauna e geram grande quantidade de emissões de carbono para a atmosfera. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) mantém um sistema de Monitoramento de Queimadas e Incêndios por satélite em tempo quase-real, capaz de detectar focos com somente 30m de comprimento por 1 m de largura (INPE 2012). Este tipo de informação está disponível e a elaboração de um índice dependeria apenas da elaboração de um protocolo de extração e análise de dados.

Indicador P10 – Espécies Exóticas Invasoras

O RS reconheceu oficialmente uma Lista de Espécies Exóticas Invasoras (Portaria SEMA 79, de 31/10/2013). Embora não existam avaliações quantitativas sobre os impactos à biodiversidade causados por essas espécies, algumas têm proliferado de forma alarmante, causando graves prejuízos econômicos, como no caso do capim-annoni, do mexilhão-dourado e do javali, para citar alguns exemplos. Vários indicadores podem ser elaborados, o mais simples deles é a quantificação de espécies presentes na lista oficial que deve ser atualizada a cada três anos. Outro indicador importante seria avaliar a real extensão ocupada pelo capim-annoni, cujas projeções feitas por alguns especialistas já atingiria cerca de 2 milhões de hectares. Esta avaliação poderia ser feita com base em imagens de satélite. O indicador global *Indicador global 20 - Tendências em Espécies Exóticas Invasoras* na verdade corresponde a um conjunto de quatro tipos de indicadores, sendo que envolve a avaliação direta da extensão ou da abundância de espécies exóticas invasoras, provavelmente em função da quantidade de espécies e dos custos de aquisição deste tipo de informação.

3.3. Indicadores de Resposta em prol da Biodiversidade

As respostas em prol da biodiversidade agregam um conjunto diversificado de iniciativas, contemplado tanto ações diretas, como indiretas. As ações diretas podem ser classificadas em três situações: proteção, uso sustentável e restauração.



As ações de proteção têm sido a forma clássica de responder às pressões, entretanto, têm sido insuficientes para deter a perda de biodiversidade. Por outro lado, o uso sustentável da biodiversidade conta com iniciativas promissoras, mas ainda em pequena escala, enquanto que as ações de restauração ainda são incipientes no caso do Brasil.

Uma classificação universal das ações em prol da biodiversidade foi proposta por Salafsky et al. (2008), sendo adotada como referência geral na seleção e caracterização dos indicadores de pressão para o sistema de monitoramento.

Um total de seis indicadores foram selecionados para descrever as tendências de resposta em prol da biodiversidade (**Tabela 4**):

- **Indicador 11** – Extensão e número de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável
- **Indicador 12** – Extensão de florestas, campos e banhados em unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável
- **Indicador 13** – Extensão e número de terras indígenas e de comunidades tradicionais
- **Indicador 14** – Extensão legal/efetiva de Áreas de Preservação Permanente
- **Indicador 15** – Extensão de Reservas Legais efetivas
- **Indicador 16** – Recursos de compensação ambiental efetivamente aplicados em unidades de conservação

O indicador 11 tem correspondência com o indicador global 36 – Cobertura de Áreas Protegidas, avaliado pelo Centro Mundial para o Monitoramento da Conservação (WCMC) /Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O indicador 12 se assemelha de certo modo ao indicador global 37 – Sobreposição de Áreas Protegidas com a Biodiversidade. No caso do indicador global, as áreas protegidas são avaliadas quanto ao grau de representação de ecorregiões terrestres e marinhas, de Áreas Importantes para a Conservação das Aves (IBAs) e de sítios da Aliança para Extinção Zero (AZEs). No caso do indicador 12, pretende-se avaliar o grau de representatividade de cada tipo principal de ecossistema com ocorrência no RS no atual sistema de unidades de conservação.

O indicador 13 também tem correspondência com o indicador global 36, uma vez que o conceito de áreas protegidas é mais abrangente do que o de Unidades de Conservação. A definição de áreas territoriais específicas para povos indígenas e comunidades locais tem contribuído com a manutenção da sociodiversidade e da própria biodiversidade, ainda que alguns grupos biológicos

como os mamíferos de grande porte apresentem populações menores nestas localidades em função da pressão de caça.

Os indicadores 14 e 15 ainda não tem correspondência com indicadores globais. Entretanto, vários países têm desenvolvido diferentes estratégias para assegurar a conservação da biodiversidade em áreas privadas. No caso do Brasil, a efetiva delimitação das Áreas de Preservação Permanente e das Reservas Legais poderá contribuir de forma importante com conservação da biodiversidade na medida em que a legislação seja fiscalizada.

O indicador 16 também não tem correspondência com indicador global. Trata-se de uma particularidade da legislação ambiental brasileira que tem assegurado recursos importantes para a implementação de unidades de conservação.

Indicadores adicionais de Respostas em prol da Biodiversidade:

Estes indicadores tem potencial para desenvolvimento posterior.

Indicador R1 – Extensão e número de corredores ecológicos e grau de integridade (conectividade estrutural)

Alguns corredores ecológicos já foram definidos no RS na tentativa de conectar áreas protegidas, como no caso dos corredores entre a Estação Ecológica de Aratinga e a Reserva Biológica da Serra Geral e o Parque Nacional da Serra Geral. Este indicador pode ser desdobrado para avaliar a extensão de corredores ecológicos já estabelecidos e, por outro lado, o grau de conectividade estrutural dos remanescentes presentes no seu interior.

Indicador R2 – Número de espécies e produção anual de produtos não madeireiros (polpas, frutas, sementes, folhas, óleos, fibras, ornamentais) em sistema de extrativismo sustentável

O controle de informações sobre os produtos vegetais não-madeireiros é difícil, o que dificulta a elaboração do indicador. Produtos do extrativismo vegetal como o pinhão, por exemplo, são coletados sem necessidade de autorização. Entretanto, caberia explorar as possibilidades de compilação e análise de dados gerenciados pelo DEFAP/Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Indicador R3 - Extensão e produção anual de manejo florestal madeireiro

O manejo florestal madeireiro de árvores nativas depende de informações que devem ser prestadas ao poder público, por força da legislação florestas federal e estadual. Este índice poderia ser elaborado a partir desses dados com base nas informações disponíveis no DEFAP/Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. O indicador global 4 – Área de florestas sob uso sustentável agrega as informações de florestas com certificação FSC.

Indicador R4 - Extensão e produção anual em sistemas de produção pecuária sustentável em campo nativo

Boa parte da produção animal bovina e ovina no RS é praticada sobre campos com espécies nativas. Deste total, um número crescente de produtores rurais tem adotado técnicas de manejo sustentável que incluem o ajuste de carga e o diferimento, dentre outras, que permitem aumentar a oferta de forragem e melhorar a qualidade do hábitat (estrutura da vegetação nativa) para a flora e a fauna silvestre. Embora não existam estatísticas que diferenciem este tipo de produção, tratativas podem ser iniciadas para o desenvolvimento deste indicador com instituições como a Associação dos Produtores de Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional (Apropampa), a Alianza del Pastizal e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)Pecuária Sul, dentre outras.

Indicador R5 - Extensão, número de culturas e produção anual em sistemas de agricultura orgânica

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é responsável pelo Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, e a Rede de Agroecologia Ecovida contempla um grande número de agricultores orgânicos organizados em núcleos regionais. O desenvolvimento de um indicador depende de uma análise mais detalhadas do tipo de informação disponível junto a essas instituições e da metodologia utilizada para coleta de informações.

Indicador R6 - Extensão, número de culturas e produção anual em sistemas agroflorestais.

Este indicador se confunde em parte com o anterior na medida em que as agroflorestas costumam adotar práticas de agricultura orgânica. A elaboração deste indicador pode sofrer a limitação da falta de informações sistematizadas sobre este tipo de atividade. Entretanto, instituições como a EMATER, a Rede Ecovida, o Observatório Segurança Alimentar e Nutricional do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PGDR/UFRGS e o Centro de Tecnologias Alternativas Populares (Cetap) podem contribuir no desenvolvimento desse indicador. O indicador global 27 – Áreas de ecossistemas agrícolas sob uso sustentável, ainda em desenvolvimento, pode auxiliar nesse sentido.

Indicador R7 – Número de empreendimentos e público associado a atividades de turismo ecológico

As atividades de turismo ecológico auxiliam a viabilizar economicamente a conservação de muitas áreas remanescentes. Boa parte desse setor está vinculado às atividades de visitação pública em Unidades de Conservação. Em outros casos, as atividades são realizadas em áreas privadas. A dispersão das informações sobre estas atividades dificulta a elaboração do indicador. Entretanto, contatos com associações de guias ecoturísticos, prefeituras municipais e chefes de unidades de conservação, mediante um protocolo padronizado de entrevistas poderia ser uma alternativa.

Indicador R8- Extensão de florestas, campos e banhados resultantes de restauração ambiental



A restauração ambiental no RS tem sido realizada em alguns casos muito específicos, como na implantação de matas ciliares no entono de reservatórios de hidrelétricas e nos casos de reparação dos danos do desmatamento. Informações disponíveis em órgãos de licenciamento com a FEPAM e o IBAMA poderiam ser utilizadas na elaboração deste indicador.



Tabela 4. Lista dos Indicadores de Biodiversidade (Estado, Pressão e Resposta) propostos para o sistema de monitoramento da biodiversidade.

Componente	Indicador	Nome	Meta de Aichi
Estado	01	Extensão de remanescentes de áreas naturais	B.5
	02	Extensão de remanescentes de florestas, de campos, de banhados e de outros tipos de ecossistemas terrestres	B.5
	03	Abundância de espécies de aves indicadoras	B.7
	04	Índice de espécies ameaçadas da fauna	B.12
Pressão	05	Extensão de áreas residenciais, comerciais e industriais	-
	06	Extensão de agricultura, silvicultura e pastagens exóticas	-
	07	Extensão e número de empreendimentos de mineração	-
	08	Extensão e número de empreendimentos de geração de energia eólica, termoelétrica e de biomassa	-
	09	Extensão alagada e número de barramentos de cursos d'água destinados à geração de energia hidrelétrica, barragens de irrigação e açudes	-
	10	Densidade da malha viária	-
Resposta	11	Extensão e número de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável	C.11
	12	Extensão de florestas, campos e banhados em unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável	C.11
	13	Extensão e número de terras indígenas e de comunidades tradicionais	C.11/E.18
	14	Extensão legal/efetiva de Áreas de Preservação Permanente	C.11
	15	Extensão de Reservas Legais efetivas	C.11
	16	Recursos de Compensação Ambiental efetivamente aplicados em unidades de conservação	E.20

4. DESCRIÇÃO DOS INDICADORES

Indicador 01 – Extensão de remanescentes de área naturais

a) Descrição geral: tratam-se das áreas remanescentes que ainda conservam a vegetação nativa. Inclui além dos ecossistemas terrestres (campos, florestas, afloramentos rochosos etc.) as áreas úmidas. Os campos nativos utilizados para atividade pecuária são contabilizados como áreas de remanescentes. Os ambientes aquáticos, lóticos e lênticos não são contabilizados neste indicador. Os dados referem-se a todo o bioma e também são apresentados por município.

b) Metodologia: as informações são geradas mediante interpretação de imagens de satélite Landsat e CBERS. Existem dados disponíveis para o Bioma Pampa, nos anos de 2008 e 2009, sendo que a avaliação de 2010 está em elaboração. Esta avaliação não discrimina as categorias dos ecossistemas remanescentes, apenas atualiza os polígonos do ano base 2002 (MMA 2007) na escala 1:50.000, indicando as áreas naturais que foram convertidas, com área mínima de detecção de 2 ha. Os dados são disponibilizados anualmente. Entretanto, não há garantias formais sobre a continuidade da iniciativa a médio e longo prazos.

c) Fonte de informação: a execução é do Centro de Sensoriamento Remoto (CSR) do IBAMA, mediante o Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros. As informações encontram-se disponíveis na página do IBAMA (<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/pampa/pampa.htm>).

d) Exemplo: ver **Figura 3**.

e) Especificidade de ecossistema: este indicador não diferencia as tipologias ecossistêmicas de florestas, banhados e campos.



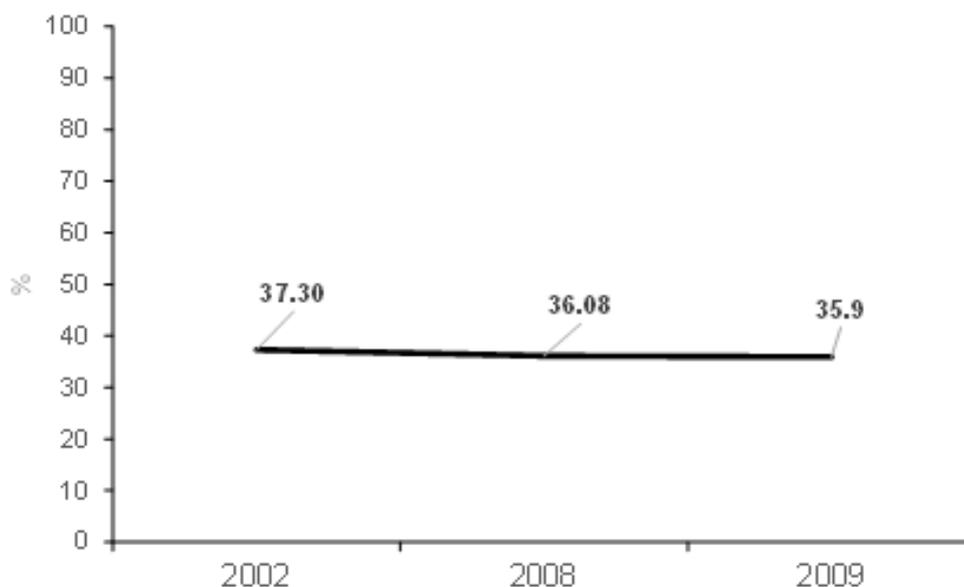


Figura 3. Exemplo do indicador 01 –Extensão de remanescentes de área naturais no Bioma Pampa. A comparação do indicador ao longo dos anos revela a tendência de conversão das áreas naturais no Bioma. O indicador pode ser desagregado espacialmente (bacias hidrográficas, municípios etc.).

Indicador 2 – Extensão de remanescentes de florestas, de campos, de banhados e de outros tipos de ecossistemas terrestres

a) Descrição geral: este indicador detalha de forma bastante refinada os diferentes tipos de remanescentes de ecossistemas presentes no RS (**Tabela 5**). Além das tipologias dominantes (campos, florestas e áreas úmidas), são avaliadas outras fisionomias singulares e com distribuição restrita, como os afloramentos rochosos, os palmares e as formações savânicas. Este tipo de informação permite compreender de forma precisa como a conversão das áreas naturais representa maior ou menor risco à conservação da biodiversidade, por conta do efeito relativo em relação à área total dos remanescentes correspondentes a cada tipologia.

b) Metodologia: as informações podem ser geradas mediante interpretação de imagens de satélite Landsat e CBERS, ou com sensores com maior resolução, para confecção de mapa de uso e cobertura da terra, com tipologia detalhada para as áreas remanescentes. Existem dados disponíveis para o ano base 2002 (MMA 2007) com tipologia bastante assemelhada à que se encontra na **Tabela 5**, sendo possível fazer a equivalência. Para diferenciação dos ecossistemas, é importante que o mapeamento seja realizado no mínimo em escala 1:50.000 a 1:30.000, ou ainda com maior detalhamento. A área mínima mapeável recomendada deve incluir manchas entre 2 e 3 ha.



Tabela 5. Tipologia de classificação de ecossistemas no Rio Grande do Sul.

Categoria	Classe 1	Classe 2
1, Terrestre	(1) Florestas	(1.1) Ombrófila Mista (1.2) Ombrófila Densa (1.3) Estacional Decidual (1.4) Estacional Semidecidual (1.5) Nebular (1.6) de Restinga
	(2) Formações Savânicas típicas	(2.1) Parque de Pau-ferro (<i>Astronium balansae</i>) (2.2) Parque de Espinilho (<i>Vachellia caven</i>) (2.3) Parque de Inhanduvá (<i>Prosopis affinis</i>)
	(3) Palmares	(especificar quando possível a espécie: <i>Butia lallemantii</i> (butiá-anão), <i>Butia catarinense</i> , <i>Butia eriospatha</i> , <i>Butia odorata</i> , <i>Butia yatay</i> ou <i>Butia witeckii</i>)
	(4) Campos	(4.1) Campos de Altitude (4.2) Campos com Barba-de-bode (4.3) Campos com Espinilho (4.4) Campos de Solos Rasos (4.5) Campos Graminosos (4.6) Campos sobre Areais (4.7) Campos Arbustivos* (4.8) Campos do Mistos de Andropogôneas e Compostas (4.9) Campos do Litoral (4.10) Campos Mistos do Cristalino Oriental
	(5) Afloramentos rochosos	
	(6) Ambientes arenosos	(6.1) Areais (6.2) Dunas sem vegetação (6.3) Dunas com vegetação (6.4) Faixa de praia marinha (6.5) Faixa de praia lagunar/lacustre
2. Área úmida	(7) Banhados	(7.1) Fluviais (7.2) Lacustres/lagunares (7.3) em Depressões ou Planícies (exceto interdunas) (7.4) Interdunas
	(8) Marismas	
3. Aquático	(9) Rios/Arroios/Sangas	
	(10) Lagoas/Lagos	
	(11) Estuários	
	(12) Águas Marinhas	

*Campos arbustivos equivalem a fisionomias savânicas quando há alta densidade de espécies arbustivas e arbóreas.

A execução de mapeamento em todo o Bioma envolve a análise de muitas cenas e envolve muitos técnicos em interpretação de imagens, demandando tempo e recursos financeiros. Avaliações a cada dois ou a cada quatro anos seriam suficientes para assegurar um equilíbrio entre os custos de elaboração e a necessidade de conhecimento atualizado sobre a realidade ambiental do bioma que possibilite tomada de decisão sobre tendências indesejadas de perda de biodiversidade.

c) Fonte de informação: não há disponibilidade de dados para anos posteriores a 2002. Como é importante a repetição das metodologias de interpretação das imagens de satélite para identificação de tipos específicos de ecossistemas, a fim de assegurar a comparabilidade temporal das informações, é recomendável que os mapeamentos periódicos sejam executados pela mesma equipe/instituição. Sugere-se que a Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável estabeleça um Termo de Cooperação com a UFRGS, que foi a executora do Mapeamento da Cobertura Vegetal do Pampa para o ano 2002, ou com outra instituição com reconhecida experiência em mapeamentos dessa natureza.

d) Exemplo: este indicador permite compreender de forma detalhada quais são as tipologias de ecossistemas com maior grau de ameaça. Na **Figura 4** são comparados os campos, florestas e banhados para o Bioma Pampa entre os anos de 2002 e 2009 (dados fictícios). Percebe-se que os campos tiveram a maior perda, logo, as ações de gestão devem ser direcionadas para este ecossistema. Como os campos tem distribuição em todo o bioma, a **Figura 5** (também com dados fictícios) permite identificar a expressão do indicador de forma espacializada.

e) Especificidade de ecossistema: este indicador apresenta diferenciação para as tipologias ecossistêmicas de florestas, banhados e campos.



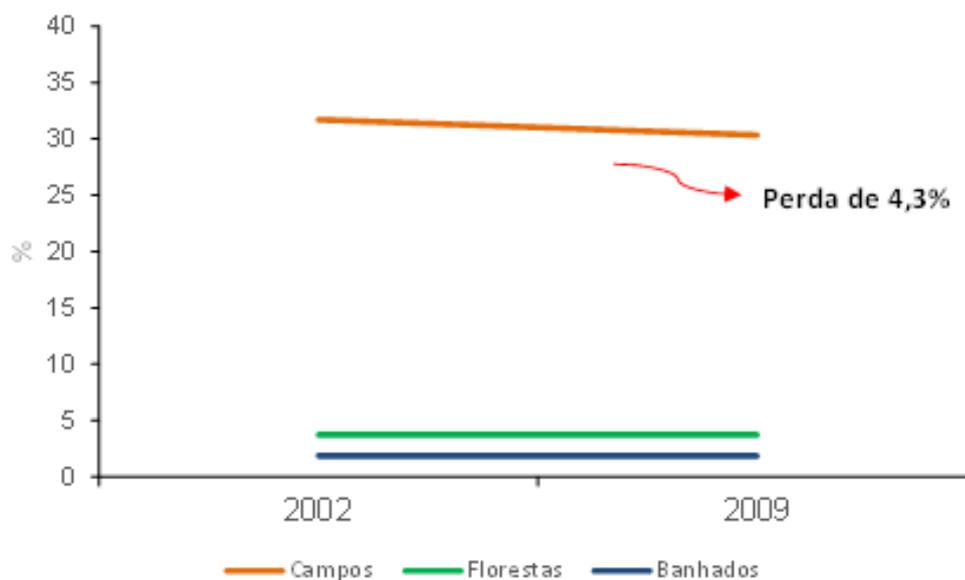


Figura 4. Exemplo do indicador O2 – Variação temporal da área de remanescentes de campos, florestas e banhados no Bioma Pampa. A comparação do indicador entre os ecossistemas revela que a maior conversão ocorreu nos campos (perda equivalente a 4,3% da área existente em 2002).

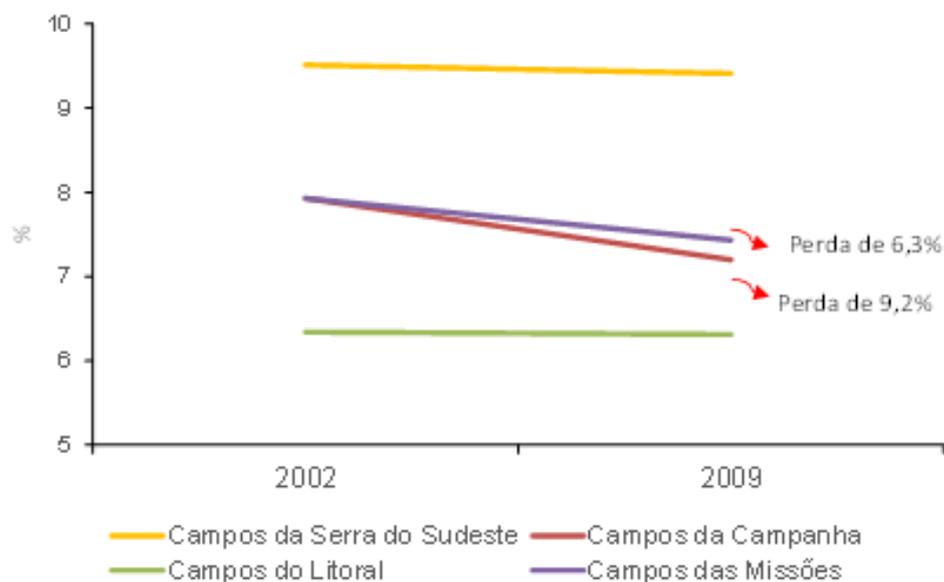


Figura 5. Exemplo do indicador O2 – Variação temporal da área de remanescentes de campos em diferentes regiões do Bioma Pampa. A comparação do indicador entre as regiões indica que a conversão não é homogênea, tendo sido mais intensa nas regiões da Campanha e das Missões.

Indicador O3 – Abundância de espécies de aves indicadoras

a) *Descrição Geral:* avalia as variações na abundância de aves de rapina no tempo e no espaço com base na lista de espécies Bencke (2001). A opção por este grupo resulta do fato de que estas espécies ocupam posições elevadas nas cadeias alimentares (espécies topo de cadeia trófica), de modo que a

sua presença indiretamente atesta a presença de um conjunto variado de espécies. Além disso, muitas destas espécies são sensíveis às variações ambientais na paisagem bem como ao uso de agrotóxicos, de modo que indicam qualidade ambiental. Além disso, o grupo contempla espécies sensíveis e espécies oportunistas. As aves de rapina apresentam boa detectabilidade, o que facilita a coleta de dados.

b) Metodologia: as avaliações de abundância devem considerar as espécies das famílias Accipitridae (30 spp.) e Falconidae (12 spp.) com ocorrência no RS, de acordo com Bencke (2001). Os habitats a serem avaliados incluem ambientes de áreas abertas, com campos, banhados e áreas de agricultura, e bordas de floresta. As contagens devem ser realizadas com base em transecções em estradas vicinais feitas com dois observadores a bordo de veículo em baixa velocidade. A metodologia geral deve ser similar à utilizada nas contagens anuais feitas no Reino Unido: *United Kingdom's Breeding Bird Survey* (UK BBS; Freeman *et al.* 2003), com adaptações para este grupo taxonômico. As transecções devem ser dispostas em toda a região de estudo, mediante amostragem aleatorizada e estratificada. Recomenda-se que sete equipes (no mínimo) atuem, com periodicidade anual, de forma simultânea durante uma semana de avaliações a campo no pico do período reprodutivo (setembro/outubro/novembro), percorrendo uma distância total aproximada de 1500 km cada. A extensão das transecções, o número de transecções e os critérios para estratificação devem ser detalhados em oficina técnica com especialistas para ajuste da metodologia. Além disso, devem ser realizados oficina de treinamento na identificação das espécies e exercícios de padronização da metodologia de observação com todas as equipes. Para análise dos dados recomenda-se adotar as sugestões de Buckland *et al.* (2005).

c) Fonte de informação: os dados não estão disponíveis. Deve ser organizada a logística de produção da informação. Recomenda-se a coordenação da FZB e a organização de uma rede de colaboradores voluntários, mediante convênio com universidades e clubes de observadores de aves do RS.

d) Exemplo: ver **Figura 6**.

e) Especificidade de ecossistema: as amostragens darão prioridade aos ecossistemas de áreas abertas (campos e banhados) sendo que espécies florestais serão identificadas eventualmente, na medida em que forem avistadas nas zonas de contato campo/floresta, banhado/floresta.



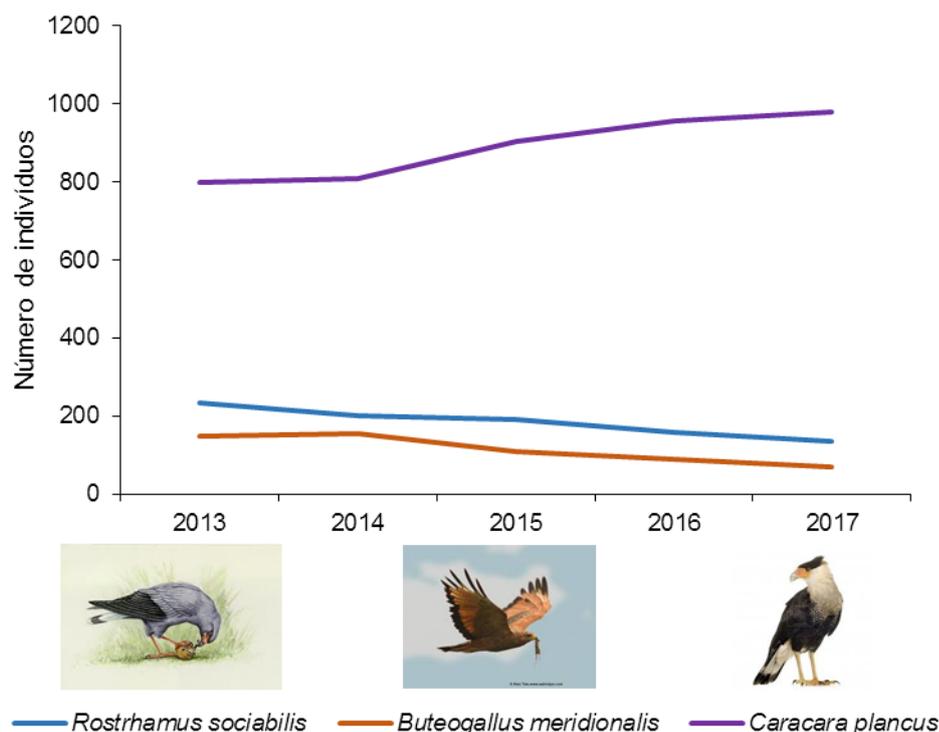


Figura 6. Exemplo do indicador 03 – Variação temporal da abundância de espécies de aves indicadoras, considerando diferentes regiões do Bioma Pampa. As espécies *Rosthramus sociabilis*, indicadora de ambientes de áreas úmidas e *Buteogallus meridionalis*, indicadora de ambientes campestres, indicam tendência de diminuição populacional. Este padrão sugere perda da quantidade e qualidade dos habitats. Por outro lado, a espécie *Caracara plancus*, apresenta aumento populacional, já que se trata de uma espécie oportunista que se mantém em paisagens antropizadas. Os dados são fictícios e servem para indicar as potencialidades do indicador.

Indicador 04 - Índice de espécies ameaçadas da fauna

a) *Descrição Geral:* corresponde à avaliação das tendências de mudança no número de espécies que constam da lista da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul, considerando os enquadramentos das espécies nas diferentes categorias de ameaça.

b) *Metodologia:* os dados produzidos pelo sistema Live 2012/2013 servem de ponto de partida (marco zero). A próxima avaliação a ser realizada nos próximos anos irá produzir ajustes no número total de espécies, já que algumas podem sair da lista, enquanto que outras podem ser agregadas. Além disso, podem variar os graus de ameaça das espécies, de modo que a comparação entre o número de espécies nas diferentes categorias ao longo do tempo permite avaliar, para diferentes grupos taxonômicos se as taxas de perda de diversidade aumentam ou diminuem. A repetição da metodologia empregada em 2012/2013 é essencial para que os dados sejam comparáveis. A metodologia de cálculo do índice deve tratar de aplicar os procedimentos do *IUCN Red List* (Bubb et al. 2009), com as adaptações necessárias.

c) *Fonte de informação:* sistema LIVE – Avaliação do Estado de Conservação de Espécies da Fauna no Rio Grande do Sul da FZB/Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e PROCERGS.

d) *Exemplo:* ver **Figura 7**.

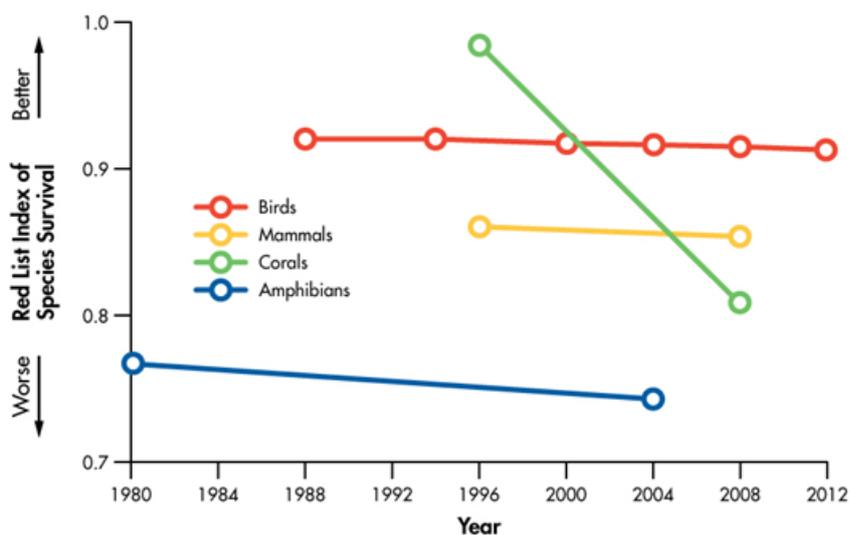


Figura 7. Exemplo do indicador IUCN Red List que mede as tendências de ameaça de extinção para distintos grupos biológicos (extraído de Bubb et al. 2009).

e) *Especificidade de ecossistema:* muitas das espécies ameaçadas têm especialização ou preferência por determinados habitats, sendo possível desagregar a informação identificando grupos de espécies florestais, campestres e de áreas úmidas.

Indicador 05 – Extensão de áreas residenciais, comerciais e industriais

a) *Descrição Geral:* corresponde às áreas ocupadas por zonas residenciais e urbanas (metrópoles, cidades e assentamentos humanos, incluindo construções e infraestruturas tipicamente integradas a áreas residenciais), zonas comerciais e industriais (fora de núcleos urbanos), incluindo plantas industriais, centros administrativos, bases militares, *shopping centers* afastados de núcleos urbanos, usinas de energia (carvão, hidroelétrica, nuclear etc.), estações de transporte de passageiros, estaleiros navais, aeroportos e aterros, e também por zonas de turismo e lazer (fora de núcleos urbanos), incluindo estádios, campos de esportes, complexos esportivos, balneários, *resorts*, parques, praças, *campings*.

b) *Metodologia:* a detecção destas áreas é feita com base em imagens de satélite. O detalhamento metodológico é o mesmo apresentado para o indicador 02. As informações são armazenadas em formato *shapefile*.

c) *Fonte de informação*: Existem dados disponíveis para o ano base 2002 (MMA 2007).

d) *Exemplo*: ver **Figura 8**.

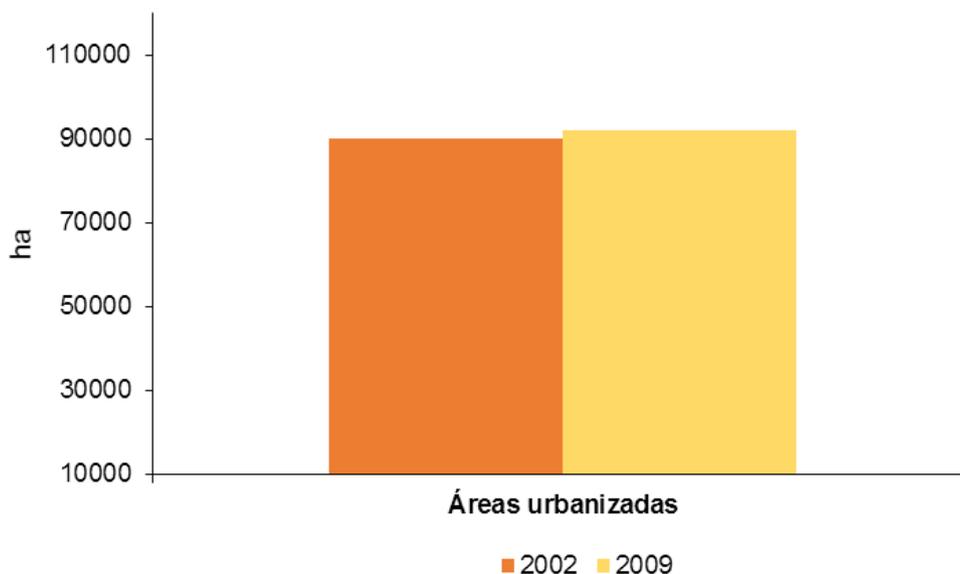


Figura 8. Exemplo do indicador 05 – Variação temporal das áreas urbanizadas (residenciais, comerciais e industriais) no Bioma Pampa. Dados fictícios.

e) *Especificidade de ecossistema*: avaliações posteriores a 2002 podem captar os avanços desta tipologia sobre áreas que originalmente correspondiam a campos, banhados ou florestas, quando for o caso.

Indicador 06 – Extensão de agricultura, silvicultura e pastagens exóticas

a) *Descrição Geral*: corresponde às áreas ocupadas por culturas anuais e perenes não-madeiráveis, incluindo as culturas plantadas para alimentação, forragem, fibras, combustível ou outros usos silvicultura, incluindo bosques ou talhões de árvores plantadas fora de florestas nativas para produção de madeira ou fibras, com espécies exóticas ou nativas pecuária e criações domésticas, incluindo animais domésticos criados em confinamento com recursos cultivados localmente ou não; também animais domésticos ou semi-domesticados criados de forma extensiva em pastagens com espécies forrageiras exóticas. Excluem-se as áreas com pecuária sobre campo nativo.

b) *Metodologia*: a detecção destas áreas é feita com base em imagens de satélite. O detalhamento metodológico é o mesmo apresentado para o indicador 02. As informações são armazenadas em formato *shapefile*.

c) *Fonte de informação*: Existem dados disponíveis para o ano base 2002 (MMA 2007).

d) *Exemplo*: ver **Figura 9**.

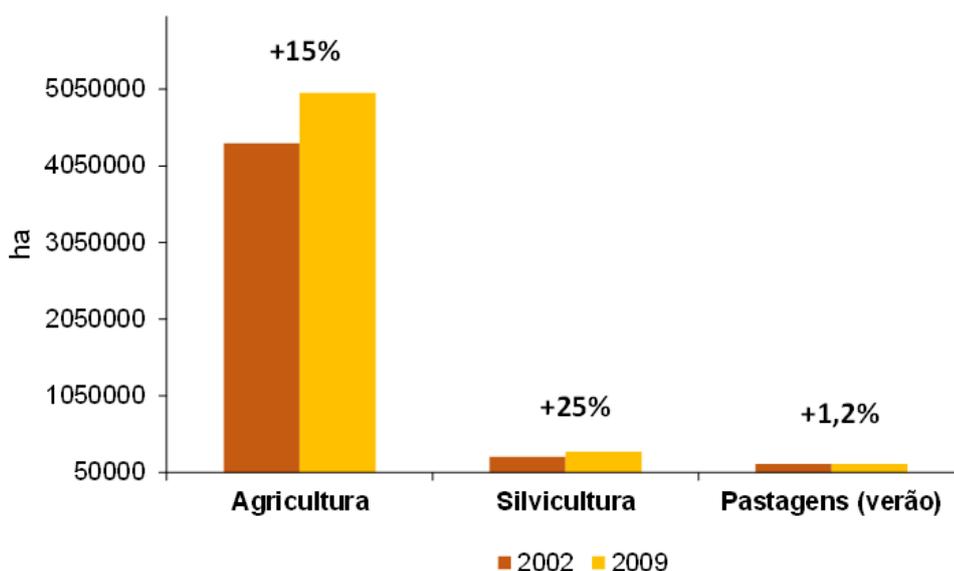


Figura 9. Exemplo do indicador 06 – Variação temporal das áreas com agricultura, silvicultura e pastagens exóticas no Bioma Pampa. A comparação do indicador entre os anos indica quais vetores de conversão das áreas naturais tiveram os maiores aumentos ou mantiveram-se estáveis (dados fictícios). A informação pode ser desagregada para comparar diferentes regiões do bioma.

e) *Especificidade de ecossistema*: avaliações posteriores a 2002 podem captar eventuais avanços destas tipologias sobre áreas que originalmente correspondiam a campos, banhados ou florestas.

Indicador 07 – Extensão e número de empreendimentos de mineração

a) *Descrição Geral*: corresponde às áreas ocupadas por atividades de mineração e pedreiras, incluindo minas de carvão a céu aberto.

b) *Metodologia*: as poligonais correspondentes às áreas autorizadas para mineração em licenças de operação devem ser compiladas com registro das datas correspondentes. Recomenda-se que a série temporal de dados inicie pelo menos em 2002 para manter equivalência com o ano base do

monitoramento de ecossistemas e que as totalizações sejam contabilizadas com periodicidade anual. Os dados devem ser armazenados em formato *shapefile*.

c) *Fonte de informação*: base de dados de processos de licenciamento ambiental da FEPAM.

d) *Exemplo*: ver **Figura 10**.

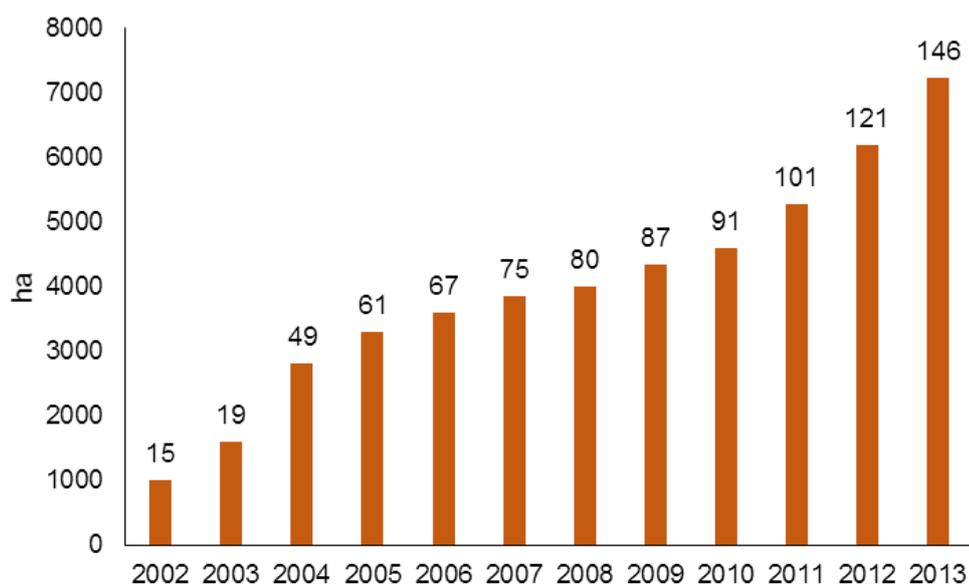


Figura 10. Exemplo do indicador 07 – Variação temporal da extensão e número de empreendimentos de mineração no Bioma Pampa. As barras indicam os valores de área e os rótulos numéricos indicam o número de empreendimentos acumulados a partir de 2002. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

e) *Especificidade de ecossistema*: avaliações posteriores a 2002 podem captar eventuais avanços destas tipologias sobre áreas que originalmente correspondiam a campos, banhados ou florestas.

Indicador 08 – Extensão e número de empreendimentos de geração de energia eólica, termoelétrica e de biomassa

a) *Descrição Geral*: corresponde à área total ocupada pelos empreendimentos de geração de energia.

b) *Metodologia*: as poligonais correspondentes às áreas autorizadas para instalação dos empreendimentos em licenças de operação devem ser compiladas com registro das datas correspondentes. Recomenda-se que a série temporal de dados inicie pelo menos em 2002 para manter equivalência com o ano base do monitoramento de ecossistemas e que as totalizações sejam contabilizadas com periodicidade anual.

c) *Fonte de informação*: base de dados de processos de licenciamento ambiental da FEPAM e do IBAMA.

d) *Exemplo*: ver **Figura 11**.

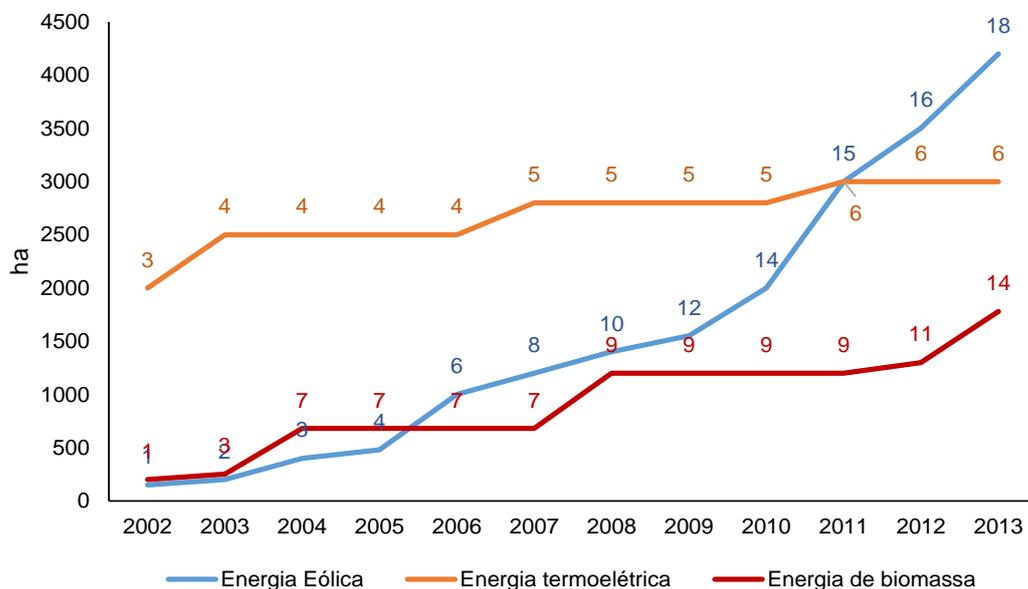


Figura 11. Exemplo do indicador 08 – Variação temporal da extensão e número de empreendimentos de energia eólica, termoelétrica e de biomassa no Bioma Pampa. As linhas indicam os valores de área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de empreendimentos acumulados a partir de 2002. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

e) *Especificidade de ecossistema*: avaliações posteriores a 2002 podem captar eventuais avanços destas tipologias sobre áreas que originalmente correspondiam a campos, banhados ou florestas.

Indicador 09 – Extensão alagada e número de barramentos de cursos d'água destinados à geração de energia hidrelétrica, barragens de irrigação e açudes

a) *Descrição Geral*: corresponde a área total ocupada pelo reservatório (incluindo o trecho original do rio, no caso das hidrelétricas) em condições normais de operação e precipitação.

b) *Metodologia*: base de dados de processos de licenciamento ambiental da FEPAM e do IBAMA e sensoriamento remoto para o caso de açudes sem licenciamento.

c) *Fonte de informação*: base de dados de processos de licenciamento ambiental da FEPAM. A quantificação de açudes existe para o ano base 2002 (MMA 2007).

d) Exemplo: ver **Figura 12**.

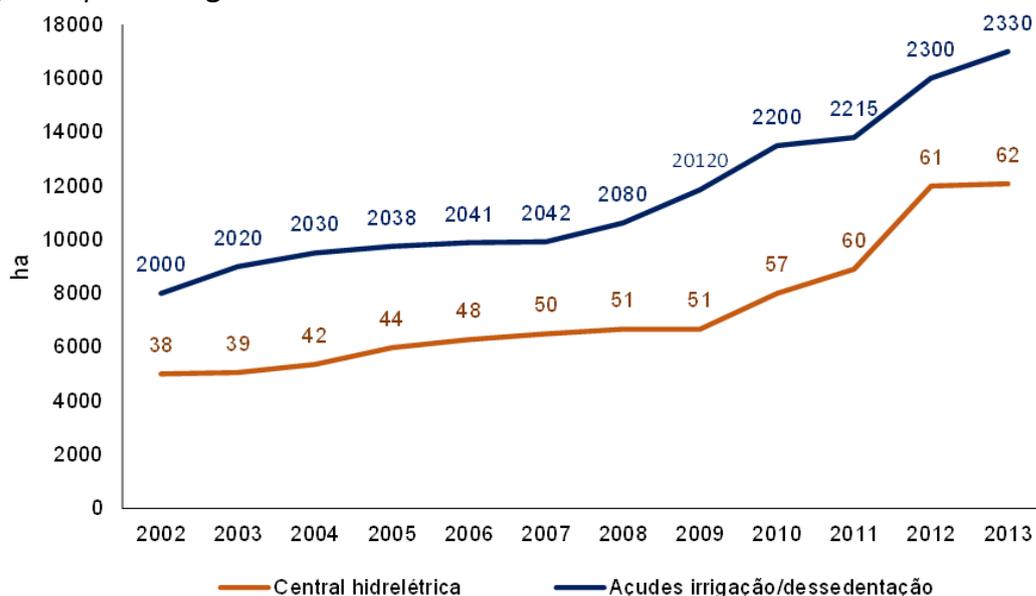


Figura 12. Exemplo do indicador 09 – Variação temporal da extensão e número de centrais de produção de energia hidrelétrica e açudes de irrigação/dessedentação no Bioma Pampa. As linhas indicam os valores de área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de empreendimentos acumulados a partir de 2002. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

e) *Especificidade de ecossistema*: avaliações posteriores a 2002 podem captar eventuais avanços destas tipologias sobre áreas que originalmente correspondiam a campos, banhados ou florestas.

Indicador 10 – Densidade da malha viária

a) *Descrição Geral*: corresponde à extensão linear de estradas (federais, estaduais e municipais) e ferrovias por unidade de área de interesse. O indicador pode ser calculado na forma de um índice que expressa a densidade (extensão linear/área) da malha viária. Regiões com maior número de vias de deslocamento têm maior probabilidade de atropelamentos de animais, aumentam a disseminação de espécies exóticas e incrementam a fragmentação dos habitats naturais.

b) *Metodologia*: consulta a bases cartográficas, bases de dados governamentais e processos de licenciamento ambiental e sensoriamento remoto. Os dados devem ser armazenados como linhas em arquivo do tipo *shapefile*. Sugere-se consultas com detalhamento mínimo na escala 1:50.000. Sugere-se que o território seja dividido em unidades com área de 1000 ha, com formato de quadrícula ou hexágono, e que a extensão do sistema viário interno a cada unidade seja quantificada. A densidade da malha viária pode ser expressa como o valor médio da quilometragem total das vias por 1000 ha de área.

c) *Fonte de informação*: cartas do Exército, bases de dados do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre(DNIT), Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (Metroplan) e Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem(DAER).

d) *Exemplo*: ver **Figura 13**.

e) *Especificidade de ecossistema*: não se aplica.

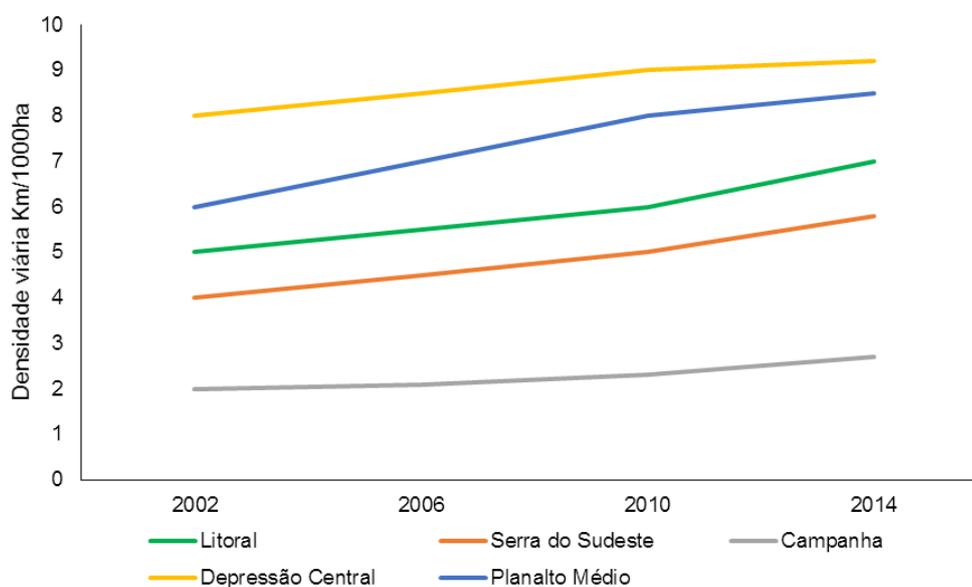


Figura 13. Exemplo do indicador 10 – Variação temporal da densidade da malha viária, em diferentes regiões do Bioma Pampa. Quanto maior a densidade maior o conflito com a conservação da biodiversidade. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Indicador 11 – Extensão e número de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável

a) *Descrição Geral*: corresponde à área ocupada pelas poligonais oficiais que delimitam as unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável conforme definidas em seus atos de criação correspondentes.

b) *Metodologia*: compilação de poligonais ou digitalização com base em coordenadas em arquivos no formato *shapefile*.

c) *Fonte de informação*: base de dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), DEFAP/SEMA e Prefeituras Municipais.

d) *Exemplo: ver Figura 14.*

e) *Especificidade de ecossistema: ver indicador 12.*

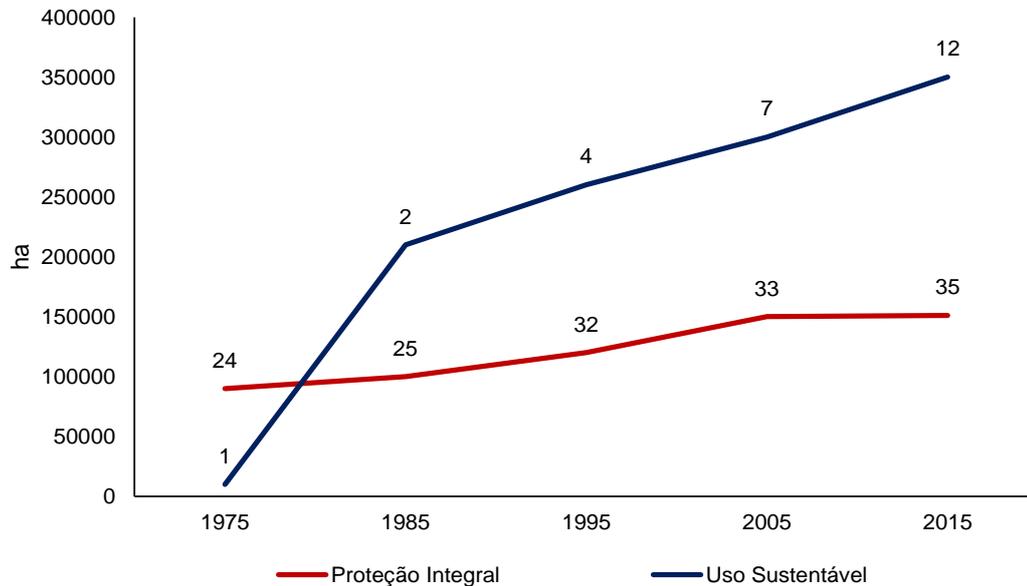


Figura 14. Exemplo do indicador 11 – Variação temporal na extensão e número de Unidades de Conservação de proteção integral e de uso sustentável no Bioma Pampa. As linhas indicam os valores de área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de unidades, sendo apresentados os valores acumulados a partir de 1975. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

Indicador 12 – Extensão de florestas, campos e banhados em unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável

a) *Descrição Geral:* corresponde à sobreposição entre as poligonais e os mapas de cobertura vegetal das Unidades de Conservação, com definição de tipologias considerando no mínimo o detalhamento entre florestas, campos e banhados. O indicador permite avaliar grau de representação dos diferentes tipos de ecossistemas na rede de Unidades de Conservação. A comparação entre as proporções relativas representadas nas Unidades de Conservação e as proporções na área de distribuição original do ecossistemas ou das áreas naturais remanescentes permite avaliar quais tipologias devem ser priorizadas na ampliação do sistema.

b) *Metodologia:* no mínimo extração de dados com base no mapa de cobertura e uso vegetal do Rio Grande do Sul (Cordeiro & Hasenack, 2009). Preferencialmente, devem ser consultados os mapas de vegetação que constam dos planos de manejo ou de estudos básicos realizados em unidades de conservação.

c) *Fonte de informação:* administração das Unidades de Conservação

d) *Exemplo:* ver **Figura 15**.

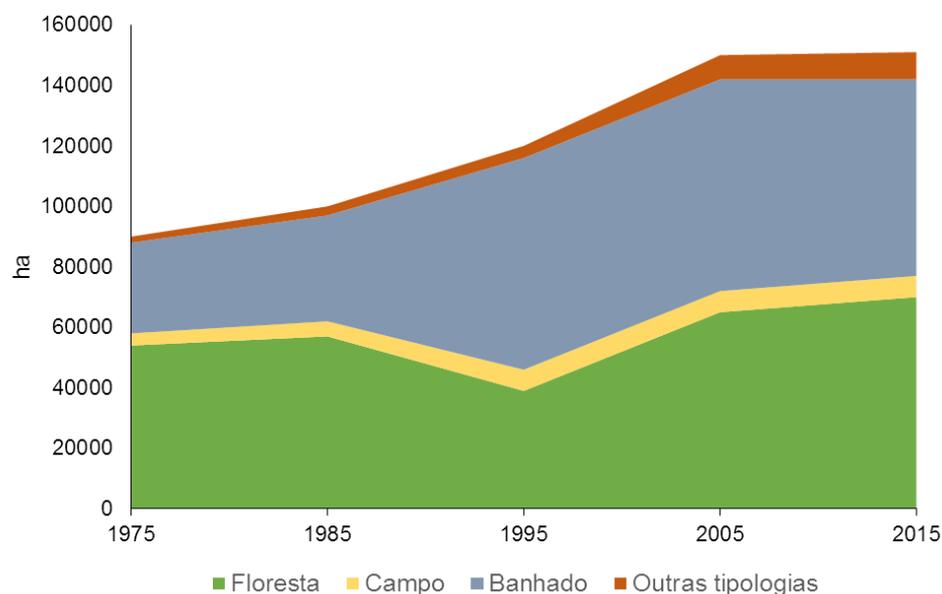


Figura 15. Exemplo do indicador 12 – Variação temporal na área de cada tipo de ecossistema representado nas Unidades de Conservação de proteção integral no Bioma Pampa. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado. O padrão indicado no gráfico demonstra a falta de representação das formações campestres no sistema atual de Unidades de Conservação.

e) *Especificidade de ecossistema:* o indicador avalia exatamente o quanto de cada tipo de ecossistema está representado em cada unidade de conservação.

Indicador 13 - Extensão e número de terras indígenas e de comunidades tradicionais.

a) *Descrição Geral:* corresponde à área ocupada pelas poligonais oficiais que delimitam as terras indígenas e de comunidades quilombolas conforme definidas em seus atos de criação correspondentes.

b) *Metodologia:* compilação de poligonais ou digitalização com base em coordenadas em arquivos no formato *shapefile*.

c) *Fonte de informação:* Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Fundação Palmares e Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

d) *Exemplo:* ver **Figura 16**.



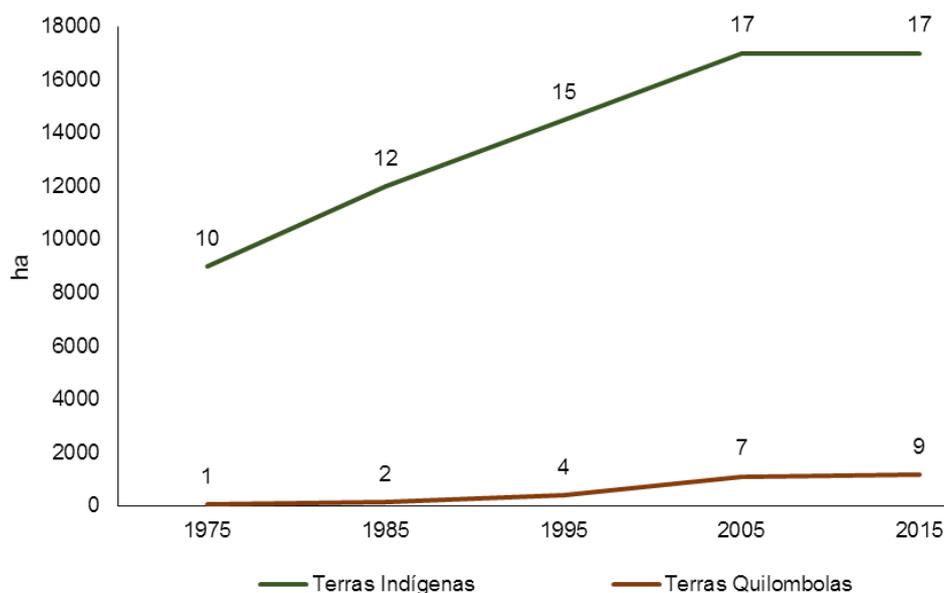


Figura 16. Exemplo do indicador 13 – Variação temporal na extensão e número de terras indígenas e terras quilombolas no Rio Grande do Sul. As linhas indicam os valores de área ocupada e os rótulos numéricos indicam o número de unidades acumuladas a partir de 1975. Os dados são fictícios e o início da série temporal foi arbitrado.

e) *Especificidade de ecossistema:* pode ser feita extração de dados sobre a presença de florestas, campos e banhados com base no mapa de cobertura e uso vegetal do Rio Grande do Sul (Cordeiro & Hasenack, 2009). Preferencialmente, devem ser consultados os mapas de vegetação que constam de estudos detalhados realizados nessas áreas e imagens de alta resolução.

Indicador 14 - Extensão legal/efetiva de Áreas de Preservação Permanente - APPs

a) *Descrição Geral:* equivale à projeção cartográfica do que estabelece a legislação federal e estadual, do ponto de vista das tipologias e das áreas de preservação correspondentes, seguida da comparação com o que efetivamente se encontra conservado no interior das áreas delimitadas.

b) *Metodologia:* identificação das tipologias de APPs previstas na legislação federal e estadual e projeção sobre os mapas de cobertura vegetal. Recomenda-se que inicialmente o indicador seja avaliado para áreas menores, tanto na região do Escudo Sul-riograndense, quanto no Litoral Médio. A periodicidade do indicador pode ser a cada três ou quatro anos, visto que a recuperação de áreas degradadas ou antropizadas não é perceptível a curto prazo.

c) *Fonte de informação:* Cadastro Ambiental Rural (CAR) e imagens de satélite

d) *Exemplo:* ver **Figura 17.**



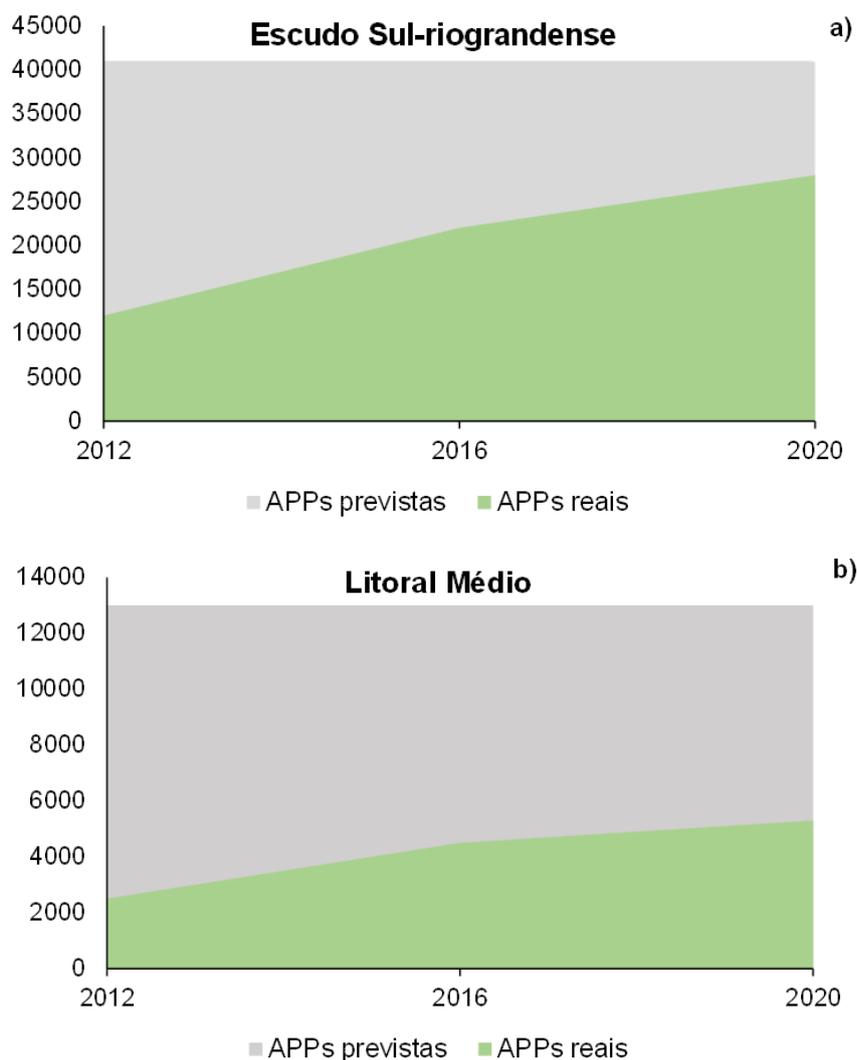


Figura 17. Exemplo do indicador 14 – Variação temporal na extensão (hectares) das Áreas de Preservação Permanente reais em relação à área total prevista para a região com base na legislação federal e estadual. A análise comparada entre os gráficos a) e b) indica que na região do Escudo Sul-riograndense a proteção dos ecossistemas em APPs tem sido mais efetiva. Os dados são fictícios e projetados para anos futuros.

e) *Especificidade de ecossistema:* a quantificação de cada tipo de ecossistema sob proteção de APPs pode ser feita com base no mapa de cobertura e uso vegetal do Rio Grande do Sul (Cordeiro & Hasenack, 2009) ou ainda com base na interpretação de imagens de satélite de alta resolução.

Indicador 15 - Extensão de Reservas Legais efetivas

a) *Descrição Geral:* equivale à projeção cartográfica do que estabelece a legislação federal em relação às áreas declaradas pelos proprietários e validadas pelo órgão ambiental gestor do CAR.

b) *Metodologia*: identificação das poligonais apresentadas em cada estabelecimento rural e avaliação da cobertura vegetal presente. Os arquivos devem ser compilados e armazenados em formato *shapefile*.

c) *Fonte de informação*: CAR e imagens de satélite

d) *Exemplo*: ver **Figura 18**.

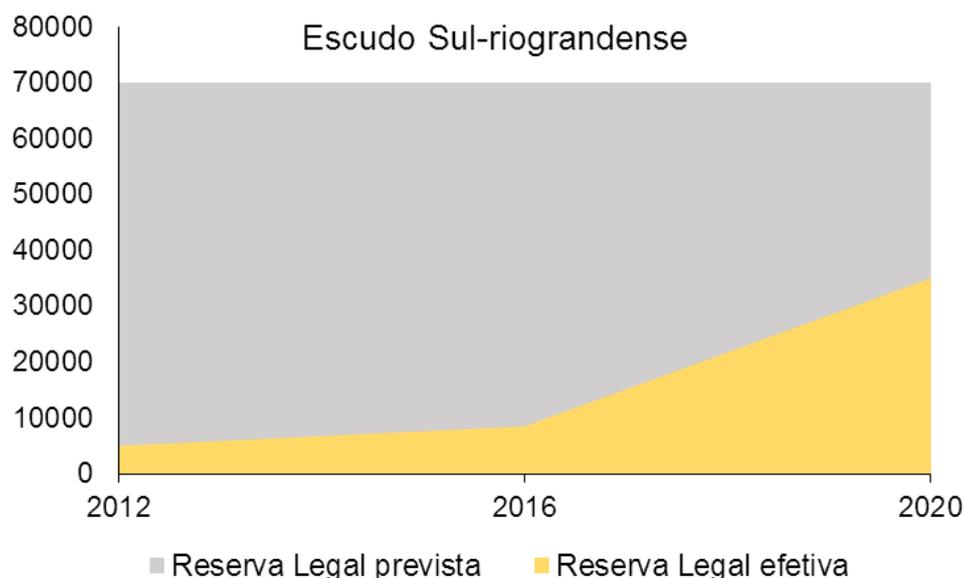


Figura 18. Exemplo do indicador 15 – Variação temporal na extensão (hectares) das Reservas Legais efetivas, declaradas e validadas pelo órgão ambiental responsável, em relação à área total prevista para a região com base na legislação federal. Os dados são fictícios e projetados para anos futuros.

e) *Especificidade de ecossistema*: pode ser feita extração de dados sobre a presença de florestas, campos e banhados com base no mapa de cobertura e uso vegetal do Rio Grande do Sul (Cordeiro & Hasenack, 2009) ou ainda com base na interpretação de imagens de satélite de alta resolução.

Indicador 16 - Recursos de Compensação Ambiental efetivamente aplicados em unidades de conservação

a) *Descrição Geral*: corresponde ao valor financeiro, em reais, que foi efetivamente aplicado anualmente em Unidades de Conservação no Rio Grande do Sul.

b) *Metodologia*: contato direto com gestores ambientais que atestam a aplicação de medidas compensatórias em unidades de conservação. Identificar o valor e a rubrica por Unidade de Conservação, com periodicidade anual.

c) *Fonte de informação*: consultar os gestores das unidades de conservação, o ICMBIO, o DEFAP e Prefeituras Municipais.

d) *Exemplo*: ver **Figura 19**.

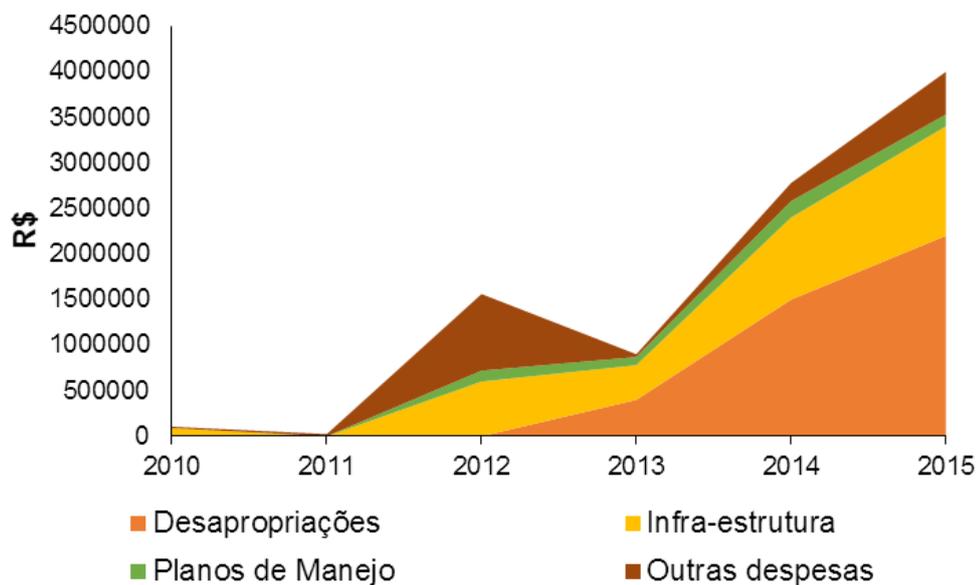


Figura 19. Exemplo do indicador 15 – Variação temporal na aplicação de recursos financeiros oriundos da compensação ambiental em Unidades de Conservação localizadas no Rio Grande do Sul. Os dados são fictícios.

e) *Especificidade de ecossistema*: não se aplica.



5. INSERÇÃO NOS PROGRAMAS INSTITUCIONAIS DE MONITORAMENTO

A implantação de um sistema de monitoramento da biodiversidade depende de um conjunto articulado de iniciativas necessárias para a sua inserção nos programas e rotinas institucionais de monitoramento.

A seguir são apresentados os componentes mais importantes para o funcionamento do sistema de monitoramento da biodiversidade no Rio Grande do Sul (**Figura 20**):

1. *Formalização jurídica*

O sistema de monitoramento da biodiversidade deve ser instituído por uma normativa interna da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, com previsão de participação formal dos órgãos vinculados de administração indireta (FEPAM e FZB). A normativa deveria apresentar as competências e obrigações relacionadas ao sistema.

2. *Identidade*

O sistema de monitoramento da biodiversidade do Rio Grande do Sul deve adotar um identificador sintético. Provisoriamente foi sugerida a designação **RS Biomonitora**, até que seja estabelecido um identificador definitivo.

3. *Organização gerencial*

Para que o RS Biomonitora tenha efetividade é necessário definir um núcleo gestor, com a previsão de uma coordenação geral e uma grupo de representantes institucionais que deve contemplar necessariamente a FEPAM, a FZB e o DEBIO/Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, sem prejuízo de outras instituições ou departamentos da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. O núcleo gestor tem papel preponderantemente gerencial sobre todo o processo. Seria fundamental que o núcleo gestor tivesse uma equipe executiva enxuta, com um ou dois técnicos, responsáveis pelas rotinas administrativas e técnicas associadas ao sistema.

4. *Recursos financeiros*

A primeira fase do RS Biomonitora conta com aporte financeiro do Projeto RS Biodiversidade. Entretanto, será necessário contar com recursos orçamentários da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e/ou das Fundações (FEPAM e FZB) para que o sistema tenha continuidade.

5. Parceiros Associados

A geração das informações atualizadas sobre os indicadores vão depender em parte de um conjunto de parceiros institucionais de médio e longo prazos. Neste sentido, é importante seja definida a lista de instituições parceiras e estabelecidas as tratativas institucionais para celebração de convênios ou contratos, conforme o caso.

6. Usuários

As informações geradas pelo sistema de monitoramento serão utilizadas pela própria Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável para avaliação e planejamento das políticas públicas ambientais. Entretanto, há um conjunto e potenciais usuários das informações do sistema que devem ser levados em conta tanto do ponto de vista de tornar a informação acessível, quanto do ponto de vista da construção de parcerias para reverter situações em que os indicadores apontam para cenários pouco favoráveis à biodiversidade.

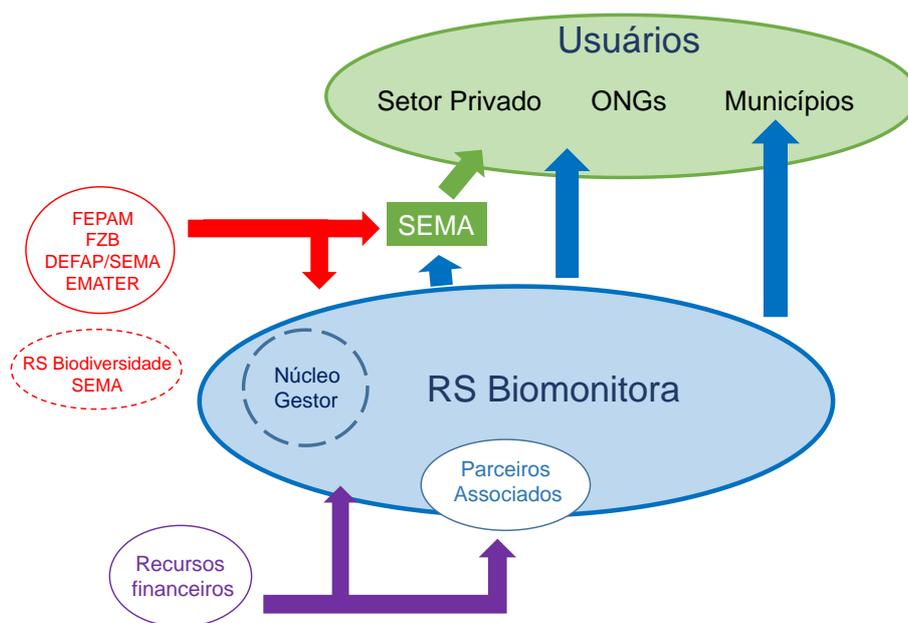


Figura 20. Principais componentes do sistema de monitoramento da Biodiversidade no Rio Grande do Sul.

O funcionamento do RS Biomonitora depende da gestão de informações e dados ambientais que envolvem uma série de procedimentos (**Figura 21**). Para cada um deles, será necessário implantar rotinas operacionais próprias:

1. Lista dos Indicadores

Os indicadores que integram o RS Biomonitora devem ser acompanhados de documentação técnica, com a descrição dos métodos utilizados para a sua obtenção. Recomenda-se que cada um dos

indicadores tenha um responsável técnico específico para assegurar a padronização de procedimentos, o que é essencial para a comparação das informações ao longo do tempo, ou ainda para implementar.

2. *Geração dos Indicadores*

Cada indicador tem fontes de informação, metodologias de obtenção, frequência de avaliação e instituições e técnicos responsáveis pela sua geração. Cabe ao núcleo gestor estabelecer o planejamento operacional para assegurar a geração de todos os indicadores definidos a cada ano/conjunto de anos.

3. *Análise dos Indicadores*

A forma mais tradicional de avaliar a evolução dos indicadores é mediante a elaboração de um gráfico, no qual o eixo x corresponde à variável tempo e o eixo y corresponde à variável quantificada pelo indicador (% ou área de florestas remanescentes, p.ex.). Para que o sistema tenha versatilidade nas análises, permitindo comparar diferentes regiões em diferentes escalas espaciais, é importante que a informação de cada indicador seja passível de ser agregada/desagregada espacialmente dentro de um sistema hierárquico com previsão das seguintes unidades espaciais (município, unidades de paisagem, bacias hidrográficas, biomas).

Outra forma de análise inclui a elaboração de rankings de municípios, bacias hidrográficas etc. para cada indicador, de modo que aquelas regiões com melhores ou piores condições possam ser priorizadas na definição de benefícios ou de ações de extensão e fiscalização, por exemplo, capazes de manter ou reverter as tendências observadas, respectivamente.

Vários indicadores também podem ser avaliados conjuntamente, mediante a definição de índices como o *Barômetro da Sustentabilidade*, que ordena os países com base no grau de bem estar humano e no grau de bem estar dos ecossistemas. (Prescott-Allen, 2001) ou como o *Painel de Sustentabilidade*, que permite avaliar uma determinada região com base em dimensões distintas (qualidade ambiental, saúde social e performance econômica), cada uma delas correspondendo a uma síntese de vários indicadores (Hardi & Zdan, 2000).

Alternativamente, podem ser utilizadas ferramentas estatísticas utilizadas em análise exploratória de dados como a Análise de Componentes Principais, para ordenar as unidades espaciais de interesse (municípios, bacias hidrográficas etc.) num espaço n dimensional, com base no conjunto de

indicadores, considerados simultaneamente, e desse modo compreender os padrões e trajetórias de cada uma dessas unidades, e assim orientar as ações governamentais em prol da biodiversidade.

4. Armazenamento dos Indicadores

As informações geradas para cada indicador, a cada ciclo de quantificação, devem ser armazenadas em arquivos específicos e com sistema de bloqueio de edição após a consolidação dos resultados. Os dados especializados devem ser armazenados em arquivos em formato *shapefile*. Vários dos indicadores relacionados com o estado da biodiversidade deverão ser integrados na base de dados de biodiversidade – sistema SIGBIO.

5. Divulgação os indicadores

A divulgação dos indicadores deve ser orientada para dois públicos principais. O primeiro corresponde aos tomadores de decisão, especialmente aqueles vinculados à Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. O segundo corresponde aos formadores de opinião e às organizações, públicas e privadas, interessadas na conservação da biodiversidade.

Para o corpo técnico da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e suas vinculadas, existem as alternativas de elaboração de um relatório técnico sucinto ou ainda de um boletim técnico-informativo, mais sucinto, com as principais tendências observadas.

Para os demais usuários do sistema e o público em geral, a divulgação dos resultados mediante coletivas de imprensa ou audiências públicas pode representar uma boa oportunidade de divulgação, com potencial de repercussão junto aos órgãos de imprensa. A criação e manutenção de um espaço próprio na página web da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável é outra ferramenta importante para divulgar de forma permanente o sistema de monitoramento.

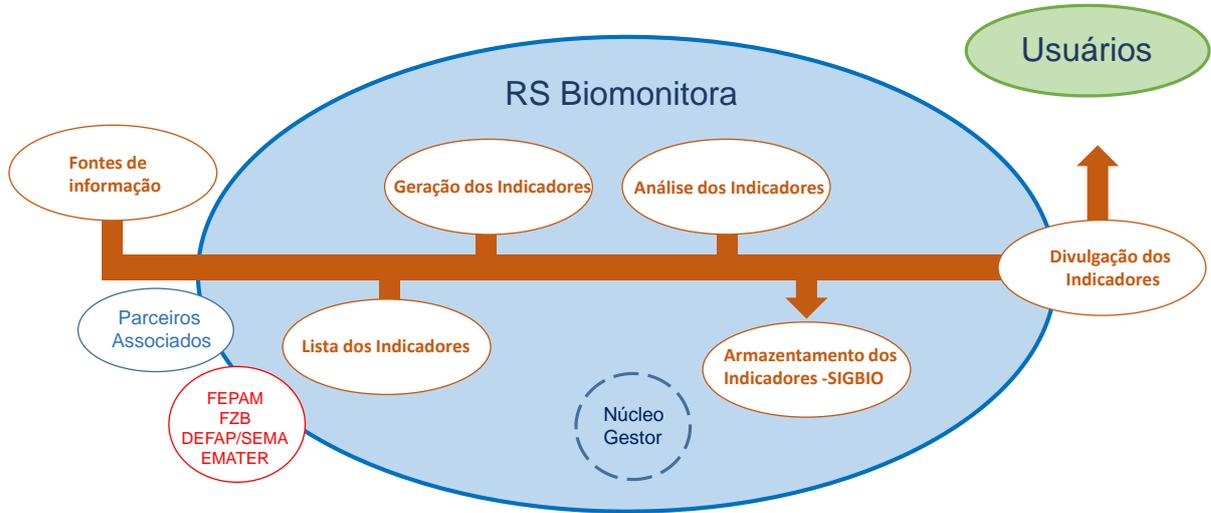


Figura 21. Lógica institucional do sistema de monitoramento da Biodiversidade no Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biodiversity Indicators Partnership. 2010. **Biodiversity indicators and the 2010 Target: Experiences and lessons learnt from the 2010 Biodiversity Indicators Partnership**. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. Technical Series No. 53, 196 p.
- Borucke, M.; Moore, D.; Cranston, G.; Gracey, K.; Iha, K.; Larson, J.; Lazarus, E.; Morales, J.C.; Wackernagel, M.; Galli, A. 2013. Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. **Ecological Indicators** 24: 518-533.
- Bubb, P.J., Butchart, S.H.M., Collen, B., Dublin, H., Kapos, V., Pollock, C., Stuart, S. N., Vié, J-C. 2009. **IUCN Red List Index - Guidance for National and Regional Use**. Gland, Switzerland: IUCN.
- Buckland, S.T., Magurran, A.E., Green, R.E., Fewster, R.M. 2005 Monitoring change in biodiversity through composite indices. **Philosophical Transactions of the Royal Society** 360 (1454) 243:254.
- Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., Almond, R.E.A., Baillie, J.E.M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K.E., Carr, G.M., Chanson, J., Chenery, A.M., Csirke, J., Davidson, N.C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J.N., Genovesi, P., Gregory, R.D., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J.F., Leverington, F., Loh, J., McGeoch, M.A., McRae, L., Minasyan, A., Morcillo, M.H., Oldfield, T.E.E., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J.R., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Stuart, S.N., Symes, A., Tierney, M., Tyrrell, T.D., Vié, J.C. & Watson, R. 2010a. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. **Science** 328: 1164-1168.
- Butchart, S.H.M., Baillie, J.E.M., Chenery, A.M., Collen, B., Gregory, R.D., Revenga, C. & Walpole, M. 2010b. National Indicators Show Biodiversity Progress: Response. **Science** 329: 900-901.
- Cambridge Conservation Initiative. 2010. **Joined-up indicators guide policy better**. UNEP-WCMC, University of Cambridge, BirdLife International & 2010 Biodiversity Indicators Partnership, Cambridge, UK. 8pp.
- CRA 2002. **Rumo ao Desenvolvimento Sustentável: indicadores ambientais**. Centro de Recursos Ambientais, Salvador, Série Cadernos de Referência Ambiental, v.9. 244p.
- Hardi, P., Zdan, T. J. 2000. **The Dashboard of Sustainability**. draft paper, Winnipeg: IISD.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2012. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 17/02/2014
- Nilsson, C.; Reidy, C.A.; Dynesius, M.; Revenga, C. 2005. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. **Science** 308 (5720): 405-408.
- OECD 2003 **OECD Environmental Indicators: Development, Measurement and Use**. OECD: Paris. 37p.

- Prescott-Allen, R. 2001 **The Wellbeing of Nations: a country-by-country index of quality of life and the environment**. Washington: Island Press.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A. J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S. H. M., Collen, B., Cox, N., Master, L. L., O'Connor, S. and Wilkie, D. 2008. A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. **Conservation Biology**, 22: 897–911.
- SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity). 2010. **Global Biodiversity Outlook 3**. CBD, Montréal, Canada. 94pp.
- Scholes, R.J., Mace, G.M., Turner, W., Geller, G.N., Jürgens, N., Larigauderie, A., Muchoney, D., Walther, B.A., Mooney, H.A. 2008 Toward a Global Biodiversity Observing System. **Science** 321: 1044-1045.
- UNEP-WCMC. 2009a. International Expert Workshop on the 2010 Biodiversity Indicators and Post-2010 Indicator Development. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. 65pp.
- UNEP-WCMC. 2009b. **Biodiversity Indicators and the Post-2010 Indicators Framework: Background Review Document for Reading Workshop Participants**. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. 45pp.
- Walpole, M., Almond, R.E.A., Besançon, C., Butchart, S.H.M., Campbell-Lendrum, D., Carr, G.M., Collen, B., Collette, L., Davidson, N.C., Dulloo, E., Fazel, A.M., Galloway, J.N., Gill, M., Govers, T., Hockings, M., Leaman, D.J., Morgan, D.H.W., Revenga, C., Rickwood, C.J., Schutyser, F., Simons, S., Stattersfield, A.J., Tyrrell, T.D., Vié, J.C. & Zimsky, M. 2009. Tracking Progress Toward the 2010 Biodiversity Target and Beyond. **Science** 325(5947): 1503-1504.
- Xu, H., Ding, H. & Wu, J. 2010. National Indicators Show Biodiversity Progress. **Science** 329: 900.



