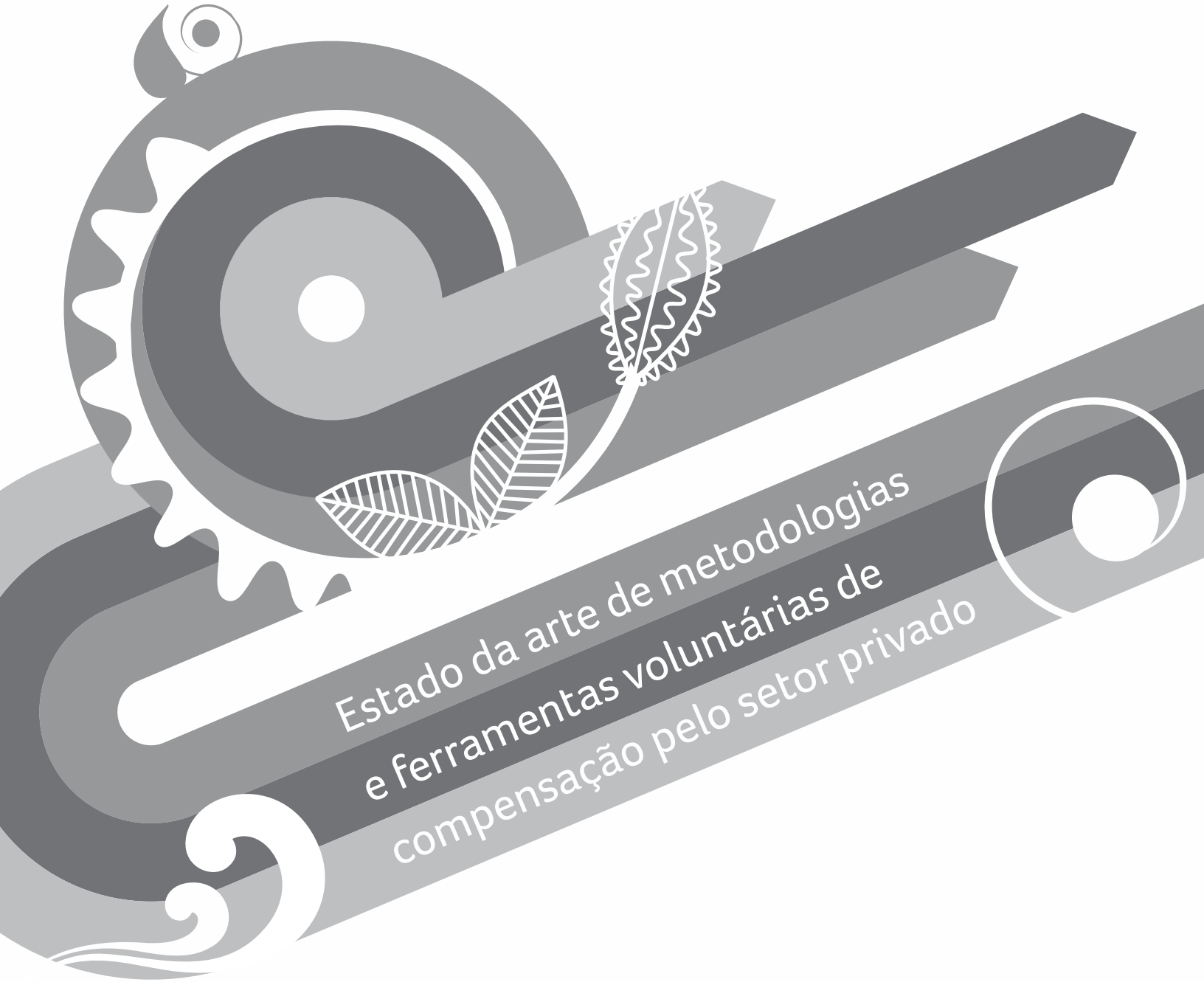
Estado da arte de metodologias e ferramentas voluntárias de compensação pelo setor privado



Funbio

Rio de Janeiro, 2014

CRÉDITOS

Autoria
Bruna Stein Ciasca

Projeto Gráfico e Diagramação
I Graficci Comunicação e Design

Fotos
Maria Rita Olyntho
Palê Zuppani
Renata Zambianchi

Foto da capa
Renata Zambianchi

Catalogação na Fonte
Fundo Brasileiro para a Biodiversidade - Funbio

C496 Ciasca, Bruna Stein

Estado da arte de metodologias e ferramentas voluntárias de compensação pelo setor privado/ Bruna Stein Ciasca. -- Rio de Janeiro: Funbio, 2014.

72 p. : il.

ISBN: 978-85-89368-16-2

1. Biodiversidade - Conservação. 2. Recursos naturais. 3. Setor privado. 4. Ferramentas de compensação. 5. Probio II. I. Ciasca, Bruna Stein. II. Título.

CDD 333.72

SUMÁRIO

04 **Apresentação**

05 **1. Introdução**

07 **2. Ferramentas de Gestão de Serviços Ecossistêmicos**

10 2.1 Ferramentas para identificação de Serviços Ecossistêmicos prioritários
16 2.2 Ferramentas de benchmark sobre análise de riscos e oportunidades
24 2.3 Ferramentas de modelagem
41 2.4 Ferramentas como guias de orientação e verificação
49 2.5 Ferramentas para análise contábil
52 2.6 Plataforma para obtenção de base de dados
53 2.7 Análise comparativa de ferramentas: um estudo hipotético

55 **3. Informações relevantes para aplicação de ferramentas**

61 **4. Guia para identificação e seleção de ferramenta para tomada de decisão**

69 **5. Considerações Finais**

71 **Bibliografia**

APRESENTAÇÃO

O Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para Biodiversidade – Probio II, financiado com recursos do Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility - GEF) por meio do Banco Mundial, visa promover a integração da biodiversidade e o fortalecimento institucional voltados às estratégias de planejamento, investimento e práticas dos setores público e privado, a nível nacional. Fruto de uma parceria entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Caixa Econômica Federal e Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio), e envolvendo parcerias estratégicas com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Saúde (MS), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Probio II pretende impulsionar a transformação dos modelos de produção, consumo e de ocupação do território nacional.

O Probio II parte do princípio que a redução da perda de biodiversidade requer uma aproximação de setores produtivos que impactam ou utilizam recursos naturais de maneira significativa. É nesse sentido que o Funbio, no âmbito do Probio II, busca incentivar agentes produtivos importantes a adotarem princípios e práticas de conservação e uso sustentável dos recursos naturais em seus negócios, por meio de projetos em parceria com agentes chave do setor privado em amplas paisagens produtivas.

A transversalidade da biodiversidade no contexto de amplas paisagens produtivas requer a utilização de diversas ferramentas e abordagens. Além de estimular a adoção de melhores práticas no próprio processo produtivo e suas estratégias de negócios, outras ações potenciais incluem a implementação de estratégias complementares que visem mitigar ou compensar, de forma voluntária, impactos das atividades do setor sobre a biodiversidade. Exemplos incluem ações de conservação tais como o apoio à criação e/ou consolidação de áreas protegidas, a promoção de estratégias de manejo sustentável de recursos da biodiversidade, a utilização de boas práticas no entorno de unidades de conservação, entre outros. Este conjunto de ações pode ainda funcionar como um mecanismo de promoção do desenvolvimento sustentável das localidades e regiões envolvidas.

Visando aprofundar o entendimento sobre as temáticas e questões relacionadas à conservação e uso sustentável da biodiversidade e identificar abordagens e ações estratégicas para o *mainstreaming* da biodiversidade junto ao setor privado, essa publicação propõe uma sistematização de informações sobre o estado da arte de metodologias e ferramentas voluntárias de compensação, que possam contribuir para a adoção e promoção pelo setor privado de práticas e estratégias favoráveis a biodiversidade. O trabalho envolve uma avaliação da aplicabilidade dessas ferramentas, e recomendações e instruções para a sua utilização.

Fernanda F. C. Marques
Gerente do Probio II no Fundo Brasileiro
para a Biodiversidade (Funbio)

Renata Zambianchi

1 Introdução

A população mundial vem aumentando o seu padrão de vida em concomitância com o crescimento industrial observado nos últimos séculos. Esse aumento impõe uma necessidade cada vez maior de recursos que atendam as necessidades dos agentes econômicos, gerando um ciclo vicioso na exploração do meio ambiente e dos recursos naturais. Por esse motivo, os países vêm dedicando mais atenção ao tema ambiental levando a sociedade a repensar o seu desenvolvimento, visando à conciliação entre desenvolvimento econômico e qualidade ambiental. Essa preocupação global com o meio ambiente vem gerando uma forte pressão nas empresas para que estas adotem novas estratégias que estejam de acordo com a temática do desenvolvimento sustentável.

O conceito de sustentabilidade adotado pelas empresas é aplicado de forma variada em função das diferentes atividades econômicas, seus impactos ambientais e o uso de serviços ecossistêmicos[1] (SE) aos quais são dependentes. Além de ser utilizada como estratégia de marketing para efeitos de ganho de imagem, a questão da sustentabilidade deve ser apropriada pelo setor produtivo como estratégia para alocação de recursos financeiros na gestão da biodiversidade[2] a fim de garantir a sustentação em longo prazo de suas atividades.

Por possuir características distintas em relação a seus impactos e dependências dos SE, os setores produtivos possuem diferentes necessidades para adoção de ações sustentáveis. Como exemplo, a escolha da prática sustentável depende da eficiência com que o projeto reduzirá os riscos e custos operacionais, aumentará a produtividade ou a rentabilidade da produção.

Sendo assim, ações sustentáveis são todas aquelas com características circulares, em que as transformações geradas pelas unidades produtivas, para não reverterem negativamente contra o sistema produtivo, devem ser internalizadas, mitigadas e compensadas. Tais ações permitem a redução do impacto e da dependência da atividade em relação ao uso do ecossistema e ao equilíbrio das relações ecossistêmicas. As ações sustentáveis estão associadas a duas formas de investimento: i) capital tecnológico para mitigação de impacto; e ii) projetos ambientais como forma de compensação, recuperação e medidas conservacionistas.

Segundo o estudo publicado pelo *Business Social for Responsability*[3]*,* que resume a tendência do setor de negócios em relação à política de gestão de SE, destacam-se as seguintes aplicações pelo setor corporativo (BSR, 2013): i) estratégia corporativa; ii) contabilidade corporativa; iii) desenvolvimento de projetos; iv) estudos de impacto social e ambiental; v) gestão de uso do solo; vi) pagamento por serviços ecossistêmicos; vii) gestão da cadeia de suprimentos; viii) reporte de desempenho corporativo; ix) gestão ambiental corporativa; x) avaliação de risco; xi) gestão de partes interessadas; xii) acordos externos.

Tendo em vista a importância do assunto, instituições de ensino, ONGs, empresas e instituições públicas, se esforçam para desenvolver ferramentas que visam operacionalizar a gestão da biodiversidade pelo setor produtivo.

Dessa forma, com o intuito de orientar os setores produtivos a adotar uma estratégia adequada de gestão da biodiversidade, detalhou-se o funcionamento das ferramentas existentes para análise de impactos e dependências a serviços ecossistêmicos (SE). Esse detalhamento possibilitou a elaboração de uma matriz que apresenta as possibilidades de uso das ferramentas tendo em vista a finalidade e os objetivos das ações de conservação próprias aos setores produtivos. Para facilitar a leitura da matriz, apresenta-se também uma chave dicotômica orientando o passo a passo da análise.

[1] Os serviços ecossistêmicos são benefícios providos pelos ecossistemas às populações. São fatores que influenciam na saúde, qualidade de vida, segurança, bem-estar. O estudo *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) publicado em 2005 destaca quatro categorias de serviços, são eles: provisão, regulação, cultural e suporte.

[2] A terminologia "gestão da biodiversidade", onde está inserido o conceito de gestão ambiental, abrange as ações, medidas e políticas adotadas para gerir, mitigar e compensar os impactos e dependências a serviços ecossistêmicos.

[3] *Private Sector Uptake of Ecosystem Services Concepts and Frameworks: The Current State of Play, (Business Social for Responsibility*, Março 2013).

Renata Zambianchi

Ferramentas de Gestão de Serviços Ecossistêmicos 2

Possivelmente, ao selecionar um novo instrumento de gestão ambiental, a primeira pergunta que se faz um gestor privado remete-se aos indicadores de Rentabilidade, Produtividade, Retorno sobre Investimento (ROI) e Valor Presente Líquido (VPL). Isto porque são os resultados econômico-financeiros que constituem o eixo sustentador de uma empresa.

O objetivo das iniciativas em ações ambientais vai além do retorno privado, por gerarem também benefícios ambientais e sociais, tangíveis e intangíveis. Determinada ferramenta será tanto mais persuasiva - ao Conselho de Administração, por exemplo – quanto melhor puder demonstrar que os benefícios decorrentes das ações ambientais são superiores ao capital investido. Portanto, a pergunta deve ser reformulada para que se possa saber qual o valor dos benefícios gerados por uma determinada ação ambiental. Ou melhor, quais ações ambientais geram ao processo produtivo e à sociedade maior benefício?

Como destacam certos autores da Contabilidade Ambiental (Ribeiro, 2006; Carvalho, 2007), define-se como despesa ambiental aquelas medidas e os investimentos relacionados com a proteção, preservação e recuperação ambiental que estejam aptos a gerar benefícios econômicos futuros, constituindo assim o ativo ambiental. Sendo assim, pressupõe-se que o investimento em conservação, quando caracterizado como despesa ambiental, deverá ter seu retorno calculado para que seja computado como ativo ambiental.

A adoção de tal estratégia corporativa contribui para uma maior transparência aos acionistas, instituições financeiras e outras partes interessadas, fortalecendo sua credibilidade face ao mercado consumidor. Embora tal afirmação seja verdadeira, as estratégias corporativas de gestão ambiental ainda não são inseridas no Balanço Patrimonial. Este fato se dá pelo motivo de não existir um sistema contábil em que as contas ambientais sejam delimitadas.

Adicionalmente à análise financeira, é primordial que seja feita uma análise da eficácia ambiental do investimento, que irá compor a estratégia de conservação da companhia. Neste contexto, sobressaem os esforços na criação de ferramentas de análise de SE que visam contribuir na redução da lacuna na prática de análise de investimento em ações ambientais, que indique as melhores estratégias a serem buscadas.

A tabela a seguir (tabela 1) apresenta as principais ferramentas de gestão de serviços ecossistêmicos, seus respectivos desenvolvedores, finalidades e fonte para acesso às informações.

Define-se como despesa ambiental aquelas medidas e investimentos relacionados com a proteção, preservação e recuperação ambiental que estejam aptos a gerar benefícios econômicos futuros, constituindo assim o ativo ambiental

Tabela 1 | Ferramentas de gestão de serviços ecossistêmicos, seus respectivos desenvolvedores e finalidade.

FERRAMENTAS	DESENVOLVEDORES	FINALIDADE	FONTE
ESR - Ecosystem Services Review	World Resources Institute (WRI), Meridian Institute, e World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)	Identificação de SE prioritários	wri.org/project/ecosystem-services-review
ESB - Ecosystem Services Benchmark	NVI – Natural Value Initiative - Fauna & Flora International, FGV, e United Nations Environment Programme Finance Initiative	Sistema de benchmark sobre riscos e oportunidades na gestão de SE	naturalvalueinitiative.org
InVEST - Integrated Valuation Ecosystem Services and Tradeoffs	The Natural Capital Project, joint venture entre Stanford University's Woods Institute for the Environment, The Nature Conservancy and World Wildlife Fund (WWF)	Modelagem do fluxo de SE	naturalcapitalproject.org
MIMES - Multiscale Integrated Earth Systems Model	University of Vermont's Gund Institute for Ecological Economics	Modelagem do fluxo de SE	afordablefutures.com/services/mimes e simulistics.com/
ARIES - Artificial Intelligence for Ecosystem Services	University of Vermont's Ecoinformatics "Collaboratory" (em Gund Institute for Ecological Economics), Conservation International, Earth Economics, e especialistas da Wageningen University	Modelagem do fluxo de SE	ariesonline.org
EcoMetrix	Parametrix	Modelagem do fluxo de SE	parametrix.com/what-we-do/environmental/ecometrix
RA – Resilience Assessment	Resilience Alliance	Guia de orientação e verificação	resalliance.org/
BBOP - Business and Biodiversity Offsets Program	Forest Trends, Conservation International e Wildlife Conservation Society	Guia de orientação e verificação	bbop.forest-trends.org/
IBAT - Integrated Biodiversity Assessment Tool	Conservation International, BirdLife International e UN Environment Programme's World Conservation Monitoring Centre	Plataforma para acessar banco de dados	ibatforbusiness.org/login
Ecological Footprint	Global Footprint Network	Contabilidade de SE	footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/

Os instrumentos Biodiversity Banking e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) são por vezes citados como ferramentas, embora se configurem como instrumentos de mercado para conservação em crescente desenvolvimento. Por serem instrumentos de política para conservação, o estudo em questão não contemplará estes mecanismos.

As ferramentas aqui apresentadas podem ser agrupadas de acordo com seis tipos de finalidade:

1. A ferramenta ESR – Ecosystem Services Review, desenvolvida pelo World Resources Institute (WRI) e World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), oferece uma

metodologia para identificação dos SE prioritários para operação e para a população do entorno, em função dos impactos e dependências da unidade operacional. A metodologia é composta por um guia com as etapas do estudo e uma matriz de identificação de SE prioritários.

2. A ferramenta ESB - The Ecosystem Services Benchmark, desenvolvida pela Natural Value Initiative (NVI), adota uma metodologia para análise de riscos e oportunidades, por meio de análise da gestão da informação sobre biodiversidade e SE. Tal metodologia subsidia a tomada de decisão por instituições financeiras e outras partes interessadas acerca dos setores e empresas que adotam, ou não, boas práticas em relação à análise de riscos e oportunidades relacionadas aos SE.
3. As ferramentas aplicadas à modelagem de SE são compostas por modelos matemáticos parametrizados para os fluxos de SE, e se utilizam de sistemas de georreferenciamento para realização de cenários de uso do solo. Para esta finalidade, destacam-se as ferramentas MIMES, InVEST, ARIES e EcoMetrix.
4. Os guias de orientação e verificação, como BBOP e RA, sugerem uma lista de verificação a ser adotada pela área corporativa de determinada companhia e disponibilizam planilhas de identificação de impactos e dependências a SE.
5. O sistema de contabilidade de SE aplicado aos negócios, Ecological Footprint, permite mensurar a disponibilidade de SE em determinado ecossistema, sua capacidade de suporte, e as alterações provocadas por determinada atividade.
6. A plataforma para obtenção de base de dados, IBAT, disponibiliza informações para subsidiar a aplicação das ferramentas estudadas previamente.

Abaixo, as ferramentas são descritas, destacando as informações relevantes sobre seu funcionamento e apresentando exemplos de teste de aplicação, obtidos por meio de resumos de estudos de caso, artigos científicos e relatórios.

Primeiramente apresenta-se o ESR que visa à identificação das relações de dependência e impacto de SE da operação, possibilitando a elaboração das alternativas em ações ambientais. Em segundo lugar, apresenta-se o ESB que elabora um panorama em relação à gestão de riscos e oportunidades em SE, contribuindo para classificação da empresa em relação às outras empresas do mesmo setor e também para identificação das lacunas de gestão em SE. Em terceiro lugar são apresentadas as ferramentas de modelagem (MIMES, InVEST, ARIES e EcoMetrix) que adotam dados geoespacializados para compreensão do fluxo de SE na região de estudo e criação de cenários, e que por sua complexidade, exigem outro tipo de linguagem. Na sequencia, são apresentadas as ferramentas (BBOP e RA) que fornecem conceitos e princípios para adoção de estratégias em ações ambientais que visam o ganho líquido à biodiversidade e sua resiliência. Por fim, são apresentadas as ferramentas de contabilidade (Ecological Footprint) e para levantamento de dados (IBAT).

2.1 Ferramentas para Identificação de Serviços Ecossistêmicos Prioritários.

ESR – Ecosystem Services Review[4]

A ferramenta ESR – Ecosystem Services Review, desenvolvida pela parceria entre o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e World Resources Institute (WRI), fornece um

[4] Para maior detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, podem ser acessados os seguintes documentos:
Ecosystem Services Review for Impact Assessment Introduction and Guide to Scoping. Working Paper. WRI. Nov. 2011
Planilha *Dependence and Impact Assessment Tool Version 2*
OZMENT, S. The Corporate Ecosystem Services Review Case Study: Lafarge. WRI. 2012.

Renata Zambianchi

guia com orientações e uma planilha conceitual (Excel) para identificação de riscos e oportunidades na gestão de SE, a ser aplicada em especial em Estudos de Impacto Ambiental (EIA).

Objetivos

Tendo em vista que os EIA tradicionais não tratam os aspectos de impacto ambiental e social de forma integrada, embora estes sejam relacionados, a ferramenta ora apresentada tem por objetivo referir os impactos aos SE, ou seja, tratar dos impactos ambientais e suas implicações sociais. Para reforçar a importância desta adaptação metodológica na elaboração dos EIA, em 2012, a instituição International Finance Corporation (IFC) passou a exigir de seus clientes que seja elaborada análise de impacto e dependência a SE na concepção de seus projetos e respectivos EIA (IFC Standard 6). Por exemplo, para um projeto de drenagem de um rio deve ser analisado não apenas o impacto sobre a perda de biodiversidade, mas também o impacto da perda de polinização na agricultura e a perda de estoques pesqueiros.

Resultados esperados

Os resultados esperados da aplicação do ESR para elaboração de EIA, são:

1. Integrar de forma sistemática aspectos ambientais e socioeconômicos. A ferramenta ESR para elaboração de EIA permite conectar de forma eficiente análises biofísicas e socioeconômicas por meio de identificação de impactos significativos.
2. Estimar a relação de dependência de um projeto aos SE contribuindo para gestão de riscos e oportunidades relacionada aos SE.

3. Considerar impactos e dependências de multi-escala, em nível local, regional e global.
4. Identificar impactos indiretos e cumulativos, informando as fontes previsíveis de mudanças dos SE e destacando como o projeto interage com tais modificações.
5. Identificar, comunicar e contribuir para negociação entre as partes interessadas, pois permite que as mesmas tenham maior compreensão sobre as implicações sociais e econômicas do projeto e possam debater políticas de *trade off* para construir melhores planos de gestão ambiental.

Metodologia

Diante de tais objetivos, a ferramenta ESR desenvolveu um quadro conceitual de análise e diferentes etapas que apresenta informações necessárias relacionadas ao ecossistema, SE, bem -estar, fontes de pressão, que consistem na relação causa-efeito sobre o desempenho do projeto.

Os componentes das relações de causa-efeito são:

- Bem-estar dos usuários de SE (A): estimar os SE implica em saber como o ambiente contribui para o bem-estar da sociedade, incluindo contribuições para a produção (alimentos, insumos, outros), saúde (regulação do ambiente), segurança (controle contra desastres), coesão social (redução de conflitos).
- SE (B): estes são os benefícios que os ecossistemas proveem a sociedade. A estimativa destes serviços deve contemplar as quatro categorias e destacar a relação entre as mesmas, a saber: serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e serviços de suporte.
- Ecossistemas (C): A oferta dos SE depende do tipo do ecossistema e suas condições. Por exemplo, a extensão geográfica e composição de espécies são importantes medidas que afetam a quantidade e qualidade dos serviços prestados.
- Fontes diretas de mudanças no ecossistema (D): Ecossistemas são diretamente afetados por processos naturais e atividades humanas. Destacam-se cinco fontes diretas de pressão que mais afetam as condições do ecossistema, são elas: mudanças no uso e cobertura do solo; colheita e consumo de recursos; poluição; introdução de espécies exóticas; e mudança climática.
- Fontes indiretas de mudanças no ecossistema (E): O nível ou taxa em que as fontes diretas lidam com os SE são afetadas por fontes indiretas como a pressão demográfica, economia, sociopolítica, aspectos religiosos e culturais, dentre outras.
- Por fim, o quadro conceitual, insere o desempenho do projeto (F) no centro da das relações de causa-efeito entre os ecossistemas, os SE, as mudanças de bem-estar e as fontes diretas e indiretas de mudanças no ecossistema, destacando que o desempenho do projeto depende da interação entre estes componentes.

Para que estas relações sejam detalhadas, a ferramenta ESR sugere a realização do EIA em diferentes fases:

1. Fase de elaboração de escopo: identifica de forma sistemática e clara os serviços ecossistêmicos a serem considerados nas etapas de elaboração do EIA.
2. Fase de análise de impacto: estima (i) o impacto negativo do projeto nos SE em termos de mudanças no bem-estar de seus usuários e (ii) a dependência do projeto por SE, em termos de mudanças do desempenho do projeto.
3. Fase de mitigação: identifica opções de projetos de mitigação de forma hierarquizada para

aprimorar ou manter (i) o bem-estar dos usurários dos SE e (ii) o desempenho do projeto decorrente dos níveis de SE.

A tabela 2 apresenta os instrumentos (questionários, guias, outros) utilizados para as sete fases, e que são contemplados na Planilha *Dependence and Impact Assessment Tool Version 2.*

Tabela 2 | Etapas de aplicação e instrumentos associados do ESR para análise de SE em EIA.

FASES DA ELABORAÇÃO DO EIA	ESR PARA AS SETE FASES DO EIA	INSTRUMENTO ASSOCIADO
Escopo	1. Priorizar os SE em função do impacto do projeto considerando usuários	**Instrumento de escopo sobre impacto:** -Questionário para identificação de fontes de mudanças nos SE associadas ao projeto; - Questionário para identificação de potenciais ecossistemas, SE e usuários impactados. - Questionário para estimar potencial impacto do projeto sobre os SE Guia para engajamento de usuários afetados para estimar a importância do impacto do projeto sobre os SE.
	2. Priorizar os SE em função da dependência do projeto	**Instrumento de escopo sobre dependência** -Questionário para estimar a dependência do projeto em relação aos SE.
	3. Estabelecer termos de referência para SE no EIA	Guia para introdução dos SE no termo de referência
Análise de Impacto	4. Estimativa do impacto negativo do projeto em SE prioritários	**Instrumento de base** - Questionário para estimar a atual oferta de SE e sua contribuição para gerar bem-estar a outros usuários, na ausência do projeto. -Questionário para estimar mudanças na oferta de SE e sua contribuição para gerar bem-estar a outros usuários. **Instrumento de análise de impacto** -Questionário para estimar o impacto do projeto na oferta de SE prioritários em termos de mudanças no bem-estar dos usuários. Guia para engajamento de usuários afetados para estimar a importância do impacto do projeto sobre os SE e definição de níveis aceitáveis de mudanças.
	5. Estimativa da dependência do projeto em relação a SE prioritários	**Instrumento de análise de dependência** - Questionário para estimar a dependência do projeto em relação à oferta de SE prioritários, em termos de mudanças no desempenho do projeto. Guia para engajamento para estimar o impacto de usuários sobre os SE prioritários
	6. Elaboração de sumário	Guia com o sumário dos resultados da análise de impacto e dependência de SE prioritários.
Mitigação	7. Identificar opções para aprimorar ou manter estável o bem-estar dos usuários e o desempenho do projeto decorrente da obtenção de níveis aceitáveis de SE.	Guia para identificação de opções para mitigação de impactos negativos no bem-estar de usuários dos SE e gerir a relação de dependência do projeto em SE. Guia para engajamento dos usuários para manter ou aprimorar o nível de bem-estar e do desempenho do projeto.

Fonte: WRI, 2011.

Estudo de Caso da Ferramenta ESR

O estudo de caso Lafarge para aplicação do Corporate Ecosystem Services Review (OZMENT, S. 2012)

A Lafarge América do Norte, companhia de cimentos, aplicou a ferramenta ESR complementando-a com outra ferramenta de avaliação de SE (utilizando o InVEST), a fim de realizar uma análise de risco e oportunidade de gestão de SE em *Presque Isle Aggregates Quarry* (PIAQ), Michigan. A ferramenta permitiu a elaboração de planos de reabilitação, identificando formas de redução de custos e melhorias no valor da terra. O estudo foi realizado através das seguintes etapas:

- Etapa 1 - Seleção do escopo: A região de estudo, unidade operacional PIAQ, consiste em uma pedreira de cal de 5000 acres (2.023,43 hectares).
- Etapa 2 - Identificação de SE prioritários: Foi utilizado o ESR para avaliar o impacto e dependência em relação a 20 serviços e determinar os SE prioritários em função de sua relevância para o desempenho da operação. Foram identificados, para o sítio PIAQ, os seguintes serviços:
    i. Abastecimento hídrico devido à dependência da operação em relação ao uso da água.
    ii. Regulação hídrica devido ao impacto da operação sobre o fluxo hidrológico.
    iii. Controle de erosão devido à susceptibilidade de sedimentação na região e dependência para transporte do produto pelo Lago Huron.
    iv. Qualidade da água e tratamento de resíduos devido à importância destes serviços para partes interessadas.
    v. Ecoturismo e educação para fornecer às comunidades locais conhecimento sobre áreas protegidas na região.
- Etapa 3 - Análise de tendências e serviços prioritários: Através de dados corporativos, entrevistas locais e avaliações econômicas e ambientais por estudos científicos na região, foi avaliada a tendência em relação ao crescimento populacional, turismo, uso do solo e seus respectivos impactos sobre a demanda de habitat naturais.
- Etapas 4 e 5 - Identificação de riscos e oportunidades do negócio e desenvolvimento de estratégias: Para cada um dos serviços estudados foram identificados riscos e oportunidades de gestão. Tal análise foi possível através do uso de duas ferramentas adicionais, a saber: o InVEST para anali-

Continua >>

Continuação

sar os SE de forma espacializada e quantificá-los monetariamente; e o *Defenders of Wildlife' Habitat Benefits*, que estima valores dos SE através de funções de transferência de estudos conduzidos em regiões similares.

O modelo do InVEST para erosão do solo estimou o custo de dragagem nos canais Huron para viabilizar o transporte de produtos em $2 milhões, enquanto que atualmente, o PIAQ investe apenas $13 anuais para mitigação de erosão. Para evitar futura sedimentação do sistema aquaviário utilizado para transportação dos produtos, a Lafarge poderá controlar a erosão aprimorando a gestão da bacia hidrográfica e também estimulando entidades locais a protegerem o SE.

Em relação aos riscos e oportunidades de qualidade da água e tratamento de resíduos, o módulo de retenção de nutrientes do InVEST estimou que a região de estudo provê $51.000 anuais pela absorção de efluentes, evitando a necessidade de investimento tecnológico para tratamento da água. A fim de melhor gerir tais serviços a Lafarge deverá comunicar às partes interessadas o valor econômico deste serviço.

Por fim, os resultados relacionados aos riscos e oportunidades da recreação e valores educacionais, obtidos através do *wildlife habitat benefits estimation toolkit*, demonstram que os valores associados ao ecoturismo, beleza cênica e serviços de educação pelo PIAQ podem representar de $2 a $31 milhões em 10 anos. Estes valores representam o investimento necessário para financiar as atividades de restauração no sitio PIAQ após fim da extração.

2.2 Ferramentas de benchmark sobre análise de riscos e oportunidades

ESB - The Ecosystem Services Benchmark[5]

A ferramenta ESB- Ecosystem Services Benchmark, desenvolvida pela Iniciativa Valor Natural (NVI), liderada pela Fauna & Flora International (FFI), a Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA IF) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV), tem por objetivo capacitar investidores financeiros e agências de seguro, a adquirirem conhecimento sobre os riscos e oportunidades que seus investimentos exercem sobre a biodiversidade e os SE, bem como sobre a dependência frente a esses aspectos.

"O benchmarking oferece uma base objetiva e sistemática para comparar a gestão e o grau de exposição a riscos de diferentes empresas. Esse enfoque combina a investigação de aspectos decisivos, por meio de uma análise estruturada do desempenho empresarial, e o diálogo contínuo entre investidor e empresa (UNEP FI 2008 apud NVI, 2009)".

A ferramenta consiste em um Documento de Orientação e uma planilha Excel para realização de estudo de benchmark sobre estratégias corporativas de gestão de SE, capacitando os investidores institucionais a avaliarem o grau de sucesso com que as empresas gerenciam os riscos e oportunidades associados à biodiversidade e aos SE e para interagirem com essas empresas a fim de que elas reduzam sua exposição a possíveis riscos.

Objetivos

A ferramenta ESB foi elaborada para capacitar os investidores institucionais a avaliarem como determinada empresa está manejando os riscos e oportunidades relativos à biodiversidade e aos SE, e assim, dialogarem com essas empresas a fim de que reduzam sua exposição a possíveis riscos. O ESB além de ser utilizado para gestão da informação e comunicação sobre o desempenho ambiental corporativo, também permite destacar as empresas que atuam de forma proativa na gestão de riscos e oportunidades daquelas que não possuem estratégia voltada para os SE.

Ressalta-se que o ESB foi desenvolvido especificamente para avaliação dos setores de alimentos, bebidas e tabaco, porém possui aplicabilidade para empresas inseridas na cadeia de suprimentos.

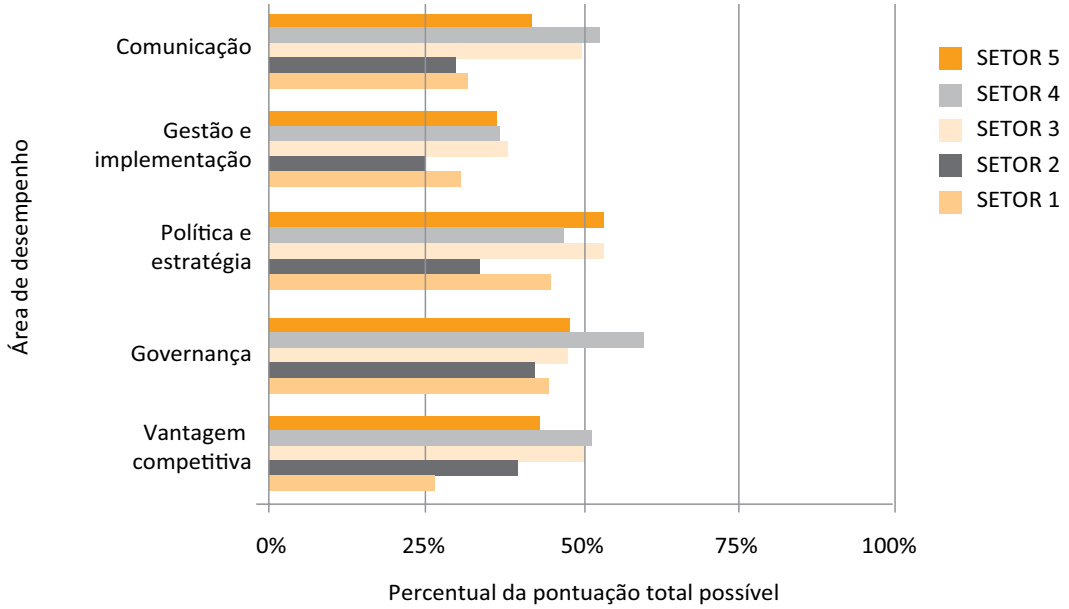
Resultados esperados

Os resultados esperados consistem na elaboração de um ranking com a pontuação obtida da empresa para cada área de desempenho, provendo informações aos investidores relacionadas ao engajamento da companhia quanto à gestão de riscos e oportunidades de SE. Destacam-se três possíveis frentes de análise:

- Análise em nível intersetorial: resume os dados de cada área de desempenho (Vantagem competitiva, Governança, Política e estratégia, Gestão e implementação, Comunicação). O exemplo (figura 2) está baseado em dados apenas ilustrativos, não reais permitindo comparar as áreas comuns de fragilidade entre os setores e realizar uma análise comparativa intersetorial.

[5] Para maior detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, podem ser acessados os seguintes documentos: *Tread Light. Biodiversity and ecosystem services risk and opportunity management within the extractive industry*. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International. NVI. Oct. 2011
Linking shareholder and natural value: Managing biodiversity and ecosystem services risk in companies with an agricultural supply chain. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International. NVI. Oct. 2009.
Conectando o investidor e o valor natural: Gerenciando riscos associados à biodiversidade e aos serviços ambientais em empresas com cadeia de suprimentos agrícolas. Resumo executivo. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International. NVI. Outubro de 2009.
Planilha *Ecosystem Services Benchmark* (ESB) V1.

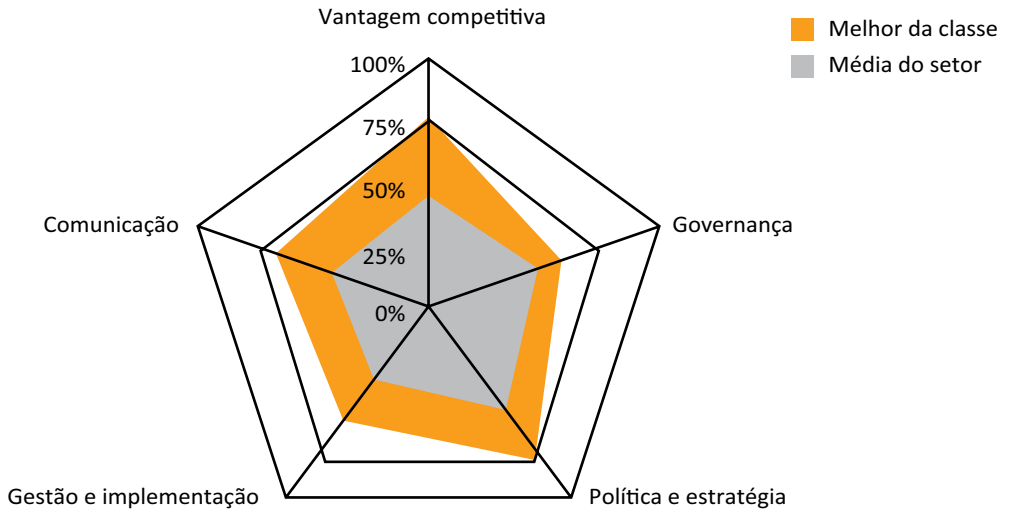
Figura 2 | Desempenho médio por setor, segundo categoria de benchmarking (por área de desempenho).



Fonte: NVI, 2009.

- Análise em nível setorial: permite identificar tendências mais marcantes, áreas de solidez e de fragilidade e práticas recomendadas em nível intrasetorial. A figura 3 abaixo, com valores apenas ilustrativos, mostra como as médias setoriais e os dados de melhor desempenho em um setor podem ser apresentados para a identificação de áreas particulares de fragilidade em determinado setor, em comparação com outro. Isso permite analisar um portfólio e identificar as empresas com determinado risco.

Figura 3 | Desempenho por setor

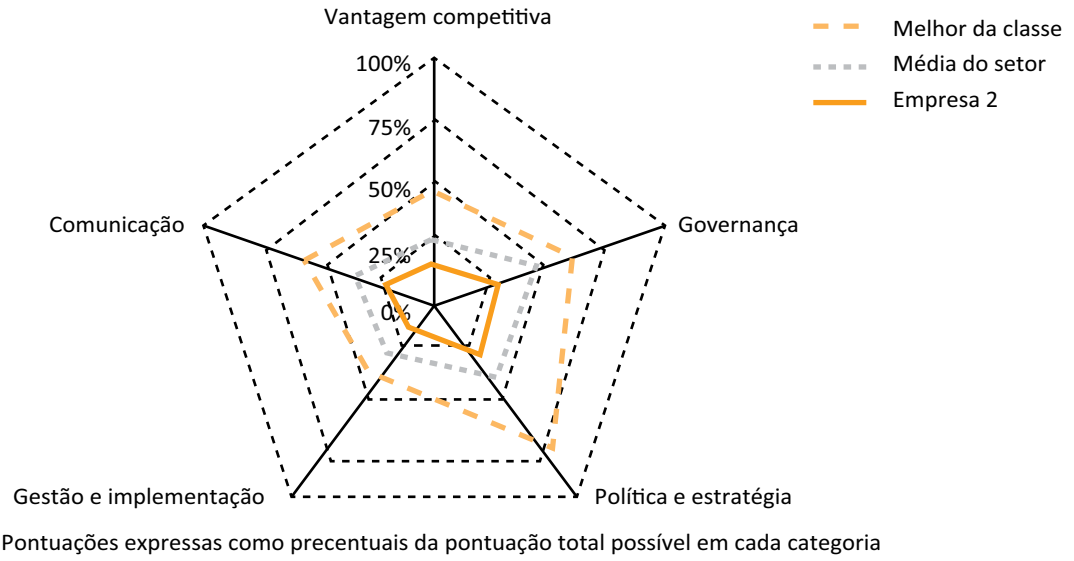


Pontuações expressas como precentuais da pontuação total possível em cada categoria

Fonte: NVI, 2009

- Análise em nível empresarial: realiza uma análise comparativa entre a pontuação média do setor, o desempenho da empresa com maior pontuação da classe, e o desempenho da empresa analisada, permitindo que os investidores identifiquem as empresas cuja área de desempenho encontra-se menos desenvolvida.

Figura 4 | Desempenho, por categoria de benchmarking.



Pontuações expressas como precentuais da pontuação total possível em cada categoria

Fonte: NVI, 2009

Metodologia

O ESB avalia as empresas sob cinco categorias de desempenho, sendo que para cada categoria são aplicadas perguntas específicas.

1. Vantagem Competitiva: mede a extensão de como o valor do negócio é criado ou resguardado por meio de atividades da companhia que garantem sustentabilidade com foco em biodiversidade e SE.
2. Governança: avalia a extensão em que a gestão neste tema é feita com responsabilidade. Esta categoria revisa como os processos favorecem o engajamento entre as partes interessadas e considera formalmente análise de risco e oportunidade relacionada ao impacto e dependência à biodiversidade e SE. Esta seção é chave, pois influencia as demais categorias.
3. Política e Estratégia: avalia a extensão da consistência na política e estratégia adotadas, visando direcionar o aprimoramento da gestão de risco e oportunidade e guiar os padrões a serem adotados.
4. Gestão e Implementação: avalia a extensão em que as ferramentas, o treinamento e os processos de análise de risco e oportunidade estão implementados para orientar e cobrir a cadeia de suprimentos, incluindo todos os fornecedores, produtores e proprietários rurais.
5. Comunicação: avalia a extensão em que a companhia possui processos internos e externos de reporte, progressos em relação à publicação dos objetivos e indicadores associados aos impactos e dependências à biodiversidade e SE.

A tabela 3 apresenta as perguntas aplicadas a cada categoria, permitindo que cada empresa analisada seja pontuada segundo as cinco áreas de desempenho utilizando-se de 19 questões.

Tabela 3 | Ferramenta Ecosystem Services Benchmark

ITEM	ATIVIDADE	RESULTADO
1. Vantagem competitiva		
1.1	Criação de valor (não aplicável ao setor de tabaco)	Grau em que o valor do negócio é criado por meio de diferenciação ativa da marca e do desenvolvimento de novas linhas de produtos vinculadas a preocupações com a sustentabilidade, em termos de biodiversidade e serviços ambientais.
1.2	Garantia de sustentabilidade do recurso	Estão sendo implementadas medidas para reduzir as demandas sobre serviços ambientais compartilhados ou em declínio ou para restaurar ecossistemas dos quais a empresa depende: foco em questões que exigem colaboração ou que lidam com causas básicas da exploração excessiva, como por exemplo colaboração para manejar de modo sustentável a extração de água por um conjunto de diferentes usuários em uma área de recursos hídricos limitados.
Subtotal – Vantagem competitiva		
2. Governança		
2.1	Responsabilidade	Responsabilidade pela gestão de riscos e oportunidades associados à biodiversidade e aos serviços ambientais: há alocação de recursos adequados para garantir eficiente gestão de riscos e oportunidades - responsabilidade atribuída a todos os níveis, considerando (1) o nível de grupo ou divisão e (quando relevante) (2) o nível local.
2.2	Avaliação de riscos – natureza dos produtos	As principais áreas de dependência frente aos serviços ambientais e de impacto sobre estes foram identificadas: perfil de risco vinculado à natureza dos produtos vendidos, como por exemplo produtos altamente dependentes de serviços de polinização ou que requerem insumos químicos significativos.
2.3	Avaliação de riscos – natureza da base de suprimento	Mapeamento da base de suprimento: perfil de riscos em relação à geografia do sourcing e grau da influência exercida sobre a cadeia de suprimentos para gerenciar esses riscos, como por exemplo produtos cultivados em áreas de elevada importância de biodiversidade ou onde há escassez de serviços ambientais importantes.
2.4	Envolvimento das partes interessadas	Envolvimento de interessados externos: processos sólidos implementados para interação com os interessados externos, visando ampliar o conhecimento sobre os riscos e oportunidades associados aos impactos e à dependência relativos à biodiversidade e aos serviços ambientais.
Subtotal – Governança		
3. Política e estratégia		
3.1	Modelo de políticas e estratégias	A explicitação de políticas e objetivos estratégicos para sourcing sustentável (incluindo biodiversidade e serviços ambientais) determina se existe um modelo coerente para orientar as melhorias e a gestão de riscos e oportunidades.
3.2	Estabelecimento de padrões	Padrões em nível de recursos e de fazendas produtoras: proporcionam orientação e padrões para implementação de políticas/estratégias de alto nível.
Subtotal – Política e estratégia		
4. Gestão e implementação		
4.1	Envolvimento de fornecedores e produtores	Estímulo a melhorias em toda a cadeia de suprimentos e em nível de fazendas produtoras: grau em que as ferramentas e mecanismos estão implementados para estimular melhorias em toda a cadeia de suprimentos.

Continua >>

Continuação

4.2	Capacitação	Capacitação para respaldar as melhorias: grau em que existem programas implementados para identificar lacunas na capacidade de realizar gestão sustentável de recursos internamente e na cadeia de suprimentos, e também para lidar com tais lacunas.
4.3	Garantia	Prova de implementação: grau em que se dispõe de processos para garantir a efetiva implementação de programas.
4.4	Abrangência – amplitude da implementação	Amplitude da implementação – abrangência de produtos/commodities: examina o grau em que os programas implementados refletem o perfil de risco e oportunidade dos produtos/commodities.
[4.5]	Abrangência – profundidade da implementação	Profundidade da implementação – abrangência de fornecedores: examina o grau em que os programas implementados refletem uma ampla abrangência da cadeia de suprimentos levando em conta os riscos.
[4.5]	Abrangência – profundidade da implementação	Profundidade da implementação – abrangência de produtores: examina o grau em que os programas implementados refletem uma ampla abrangência das atividades de cultivo levando em conta os riscos.
Subtotal – Gestão e implementação		
5. Comunicação		
[5.1]	Coleta de dados em nível de fazendas produtoras (para empresas que possuem terras)	Dados sobre impactos da produção primária: verifica a presença de indicadores–chave de desempenho quantificados – uma importante ferramenta para estimular melhorias de desempenho, como por exemplo o número de fazendas comprometidas com práticas agrícolas sustentáveis.
[5.1]	Monitoramento da cadeia de suprimentos (para empresas que fazem sourcing por meio de terceiros)	Monitoramento de desempenho: informações notificadas internamente para rastrear melhorias na compreensão e gestão de biodiversidade e serviços ambientais na cadeia de suprimentos (podem ser indicadores de processo).
5.2	Metas quantitativas	Aperfeiçoamento das práticas: verifica em que grau as metas quantitativas foram definidas – uma ferramenta essencial para impulsionar a implementação de políticas e estratégias.
5.3	Comunicação	Prestação de informações adequadas: verifica o grau em que as informações são coletadas, utilizadas para a gestão e comunicadas aos principais interessados de modo a satisfazer suas necessidades de informação; verifica o grau em que os riscos são controlados e as oportunidades aproveitadas.
5.4	Assuntos públicos e lobbying	Explicitação de atividades de lobbying relevantes: não são realizadas atividades de lobbying contrárias às políticas de sourcing sustentável declaradas.

Fonte: The Ecosystem Services Benchmark V1 (Excel).

Para cada critério, as empresas são avaliadas segundo quatro níveis de desempenho que refletem o leque de práticas atuais, desde 'nenhuma atividade aparente para gerenciar o problema' (Nível 1) até 'forte desempenho atual' e 'prática recomendada percebida' (Nível 4).

Tendo em vista que alguns dos elementos do benchmarking têm maior influência do que outros na gestão de riscos e na percepção de oportunidades, a ferramenta ESB ajusta as pontuações relativas a cada área de desempenho por um fator de ponderação, como mostra a tabela 4. Tais fatores também levam em consideração o número de questões aplicadas em cada seção.

Tabela 4 | Fatores de ponderação por categoria de desempenho empresarial

CATEGORIA	FATOR PONDERAL
Vantagem competitiva	15%
Governança	20%
Política e estratégia	20%
Gestão e implementação	25%
Comunicação	20%

Fonte: The Ecosystem Services Benchmark V1 (Excel).

O fator ponderal é automaticamente aplicado à planilha. Após a aplicação desse fator, as pontuações reais são calculadas como percentuais da pontuação total possível (automaticamente calculada pela planilha). Essas pontuações são utilizadas para atribuir diferentes níveis de desempenho às empresas, da seguinte maneira:

NÍVEL 1	0-25%
NÍVEL 2	26-50%
NÍVEL 3	51-75%
NÍVEL 4	76-100%

Fonte: The Ecosystem Services Benchmark V1 (Excel).

Maria Rita Olyntho

Estudo de Caso da Ferramenta The Ecosystem Services Benchmark

Entre Setembro 2008 e Março 2009, o ESB elaborou um estudo-piloto que incluiu 31 empresas presentes no portfólio de cinco investidores (Aviva Investors, F&C Investments, Insight Investment, Pax World e VicSuper) interessados no conteúdo da ferramenta ESB. O objetivo do estudo foi: i) aperfeiçoar a ferramenta e a abordagem de benchmarking; ii) analisar o portfólio de empresas dos setores de alimentos, bebidas e tabaco desses investidores; iii) identificar uma lista de empresas selecionadas com base nesses portfólios, para fins de análise. A lista foi ajustada para garantir a inclusão de empresas de diferentes setores e âmbitos geográficos (empresas multinacionais e brasileiras, de modo a assegurar uma visão mais global da questão); iv) realizar reuniões com as empresas para corroborar a pesquisa inicialmente realizada à distância.

As empresas analisadas foram:

i) Produtores rurais: Açúcar Guarani (ACGU3); Bunge (BG); COSAN (CZZ); Grupo André Maggi; SLC Agrícola (SLCE3); United Plantations (UTDPLT);]
ii) Processadores: Cadbury plc (CBRY); Dean Foods (DF); Groupe Danone (BN); Hain Celestial (HAIN); Nestlé (NESN); Parmalat Brazil (LCSA4); Sadia (SDA); Unilever (UN).
iii) Tabaco: Alliance One International (AOI); British American Tobacco (BATS); Imperial Tobacco Group (IMT); Philip Morris International (PM).
iv) Bebidas: The Coca-Cola Company (KO); Diageo plc (DGE); Foster's Group (FGL); Heineken N.V. (HEIA); PepsiCo (PEP); SABMiller plc (SAB).
v) Varejo: Ahold (AH); Carrefour (CA); M&S (MKS); Sainsbury's (SBRY); Tesco (TSCO); Wal-Mart (WMT); Woolworths (WOW).

Os setores de melhor desempenho em relação à gestão de riscos pelo impacto e dependência a SE, segundo a ferramenta Ecosystem Services Benchmark, são aqueles que enfrentam pressões imediatas (as quais incluem o interesse de consumidores, campanhas promovidas por ONGs e expectativas de investidores) e aqueles em que a dependência frente aos SE é clara e afeta a base de produção. Com exceção do setor de bebidas, todos os setores tiveram uma pontuação média de ao menos 50% menor que a "ideal". A pesquisa revelou que apenas uma das empresas analisadas (Unilever) enquadrou-se no âmbito das práticas recomendadas (Nível 4), embora no

extremo inferior da escala. A M&S ficou em segundo lugar, com pequena diferença. Ambas as empresas se destacaram por sua abordagem bem documentada, estratégica e focalizada em riscos, que proporcionou aos avaliadores que aplicaram a ferramenta ESB a segurança de que essas empresas já dispunham de conhecimento da questão e começavam a geri-la.

O desempenho geral desfavorável não significou inatividade ou falta de envolvimento das empresas, mas sim que elas não puderam prontamente demonstrar que suas ações para gerir essa questão apresentavam alcance adequado frente ao risco envolvido. É bem possível que a biodiversidade e os serviços ambientais não tragam um risco palpável para algumas dessas empresas. No entanto, a complexidade de suas cadeias de suprimentos e a ausência de processos de avaliação de riscos fazem com que um avaliador externo tenha dificuldade em determinar o grau de exposição a esses riscos.

Com frequência, os processos de avaliação de riscos empresariais deixam de focalizar adequadamente a biodiversidade e os SE. Embora as empresas avaliadas dependessem nitidamente de uma cadeia de suprimentos agrícolas que, por sua vez, depende da biodiversidade e de um acesso contínuo aos serviços ambientais, apenas 15 (48%) delas dispunham de processos de avaliação de riscos e oportunidades implementados e publicamente explicitados. Disso são exemplos as empresas Unilever, Dean Foods, United Plantations, M&S, SABMiller e BAT.

Muitas das empresas avaliadas empreenderam de modo abrangente a avaliação de riscos, incluindo, por exemplo, aspectos como sua pegada operacional direta sobre a água e o clima. No entanto, em seu conjunto, as empresas ainda não estão realizando uma análise detalhada dos riscos e oportunidades relacionados à biodiversidade e aos serviços ambientais, que enfoque todos os elementos de risco e leve em conta tanto a cadeia de suprimentos quanto as operações diretas.

Referência: Conectando o investidor e o valor natural: Gerenciando riscos associados à biodiversidade e aos serviços ambientais em empresas com cadeia de suprimentos agrícolas. Resumo executivo. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International. NVI. Outubro de 2009.

2.3 Ferramentas de Modelagem

InVEST - Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs[6]

O InVEST – Avaliação Integrada de Escolha e Serviços Ecossistêmicos é um software livre, de código aberto, desenvolvido pelo Projeto Capital Natural, parceria entre o Instituto de Meio Ambiente Woods da Universidade de Stanford, e duas ONGs: WWF e TNC. O objetivo da ferramenta é informar, através de análises de cálculo e de forma geoespacializada, a modificação no fluxo dos SE nos ecossistemas terrestre e marinho. O InVEST mapeia em GIS– Sistema de Informação Geográfica- as variações no fluxo de SE que contribuem para o bem-estar. Por meio da elaboração de cenários baseados em modelos espaciais de uso do solo (ou *Land Use Land Change*, LU/LC) fornecem dados de saída como mapas e valores que facilitam a tomada de decisão em relação aos impactos gerados sobre a disponibilidade dos SE na região.

A ferramenta InVEST funciona em ArcGIS ARCTOOLBOX, sendo necessário os seguintes sistemas de programação:

- ArcGIS 9.3 (pacote de serviço 1 ou 2) ou ArcGIS 10 (pacote de serviço 1).
- ArcINFO, obtenção da licença para rodar alguns modelos.
- Extensão *Spatial Analyst* instalada e ativa.
- O modelo de polinização e os modelos marinhos exigem uma biblioteca adicional, denominada *Python*.

Objetivos

A escolha pelo uso da ferramenta InVEST decorre da identificação de alternativas críticas pelas partes interessadas, em que há dúvida quanto a melhor opção. Neste caso, o InVEST contribui na construção de cenários das alternativas existentes para avaliação das variações dos SE (funções, estoque e fluxo). Os dados de saída visam contribuir para:

1. Planejamento espacial por meio da estimativa atual e potencial dos SE, para diferentes cenários.
2. Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental, identificando como as políticas, os planos e os programas afetam os SE e direcionam para os melhores cenários.
3. Sistemas de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos, identificando como o sistema de pagamentos contribui para diversos objetivos, como e aonde deve ser feita a distribuição dos pagamentos e como aprimorar a eficácia do investimento.
4. Sistemas de mitigação, estimando os impactos das atividades e fornecendo orientação sobre quais projetos de mitigação provêm melhores benefícios em SE.
5. Estratégias de adaptação às mudanças climáticas, demonstrando como a mudança climática pode influenciar os serviços, que por sua vez afetam o bem-estar.

[6] Para meio detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, podem ser acessados os seguintes documentos:
TALLIS, H. et al. InVEST 2.5.5. Beta User's Guide: Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs. A modeling suite developed by the Natural Capital Project to support environmental decision-making.
The Natural Capital Project. InVEST IN PRACTICE - A Guidance Series on Applying InVEST to Policy and Planning. Issue No. 6. January 2010.
OZMENT, S. The Corporate Ecosystem Services Review Case Study: Lafarge. WRI. 2012.
NELSON, E. et al. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. The Ecological Society of America. DOI:10.1890/080023. 2009.
TALLIS, H., POLLASKY, S. Mapping and Valuing Ecosystem Services as an Approach for Conservation and Natural-Resource Management. THE YEAR IN ECOLOGY AND CONSERVATION BIOLOGY. 2009.
YUKUAN, W. Mapping Ecosystem Function Conservation Areas to integrate ecosystem services into land use plans in Baoxing County, China. TEEB Case. 2010.

Resultados esperados

Após definição dos cenários a serem desenvolvidos, a ferramenta InVEST pode estimar o valor dos SE nos diferentes cenários, em termos biofísicos (por exemplo, tonelada de carbono estocado) ou em termos econômicos (valor presente líquido do carbono estocado).

Até o momento, foram desenvolvidos 16 modelos de SE para o InVEST (versão 2.5.5), que permitem analisar diferentes aspectos dos ambientes marinho e terrestre, são eles:

1. Qualidade estética: mapeia características cênicas do ambiente marinho e paisagens terrestres.
2. Biodiversidade: caracteriza a qualidade do habitat e quantifica perda relativa de habitat.
3. Carbono: quantifica e valora o estoque e sequestro de carbono em ecossistemas terrestres.
4. Proteção costeira: quantifica e valora os benefícios de habitats costeiros para proteção costeira.
5. Vulnerabilidade costeira: estima o risco relativo de tempestades para áreas costeiras.
6. Polinização: quantifica e valora a contribuição de polinizadores para a produção agrícola.
7. Estimativa de risco do habitat: avalia o risco de fatores antropogênicos a habitats marinhos e terrestres.
8. Gestão de produção madeireira: valora a exploração madeireira.
9. Aquicultura marinha: estima o volume e valor de salmão produzido.
10. Qualidade da água marinha: modela a concentração de poluentes no mar.
11. Energia eólica offshore: mensura o potencial de geração elétrico eólico na superfície marítima e grandes lagos.
12. Análise de sobreposição: identifica áreas de potencial conflito por diferentes tipos de uso.
13. Produção hidrelétrica: quantifica o volume e valor de determinada bacia para produção de energia elétrica.
14. Retenção de sedimentos: quantifica a perda e retenção do solo e valora o custo evitado de tratamento de água ou dragagem.
15. Tratamento da água: quantifica a retenção de nutrientes e valora o custo evitado de tratamento de água.
16. Energia marinha: modela e valora a geração de energia elétrica gerada pelas ondas.

Para cada um desses modelos foram adotadas fórmulas específicas de cálculo, com dados de entrada que correspondem às variáveis do modelo. Para todos os modelos, alguns parâmetros consagrados pela literatura científica já são fornecidos. Contudo, para customização da ferramenta à região de estudo, estes parâmetros podem ser ajustados no próprio software.

Metodologia

Ressalta-se que para utilizar o InVEST é necessário que os dados de entrada sejam compilados e formatados como descritos nos capítulos de cada modelo (ver Guia InVEST 2.5.5).

A tabela a seguir (tabela 5), disponível no Guia do InVEST 2.5.5, apresenta os dados de entrada necessários e opcionais para cada modelo, o processo de cálculo, bem como os dados de saída. Para maiores informações sobre as funções de cálculo utilizadas deve ser consultado o Guia.

Tabela 5 | Dados de entrada, processo de cálculo e dados de saída para a utilização do InVEST.

INVEST DATA AND MODEL INVENTORY

	Step	Data requirements	Process	Outputs
Biodiversity: habitat quality and rarity (Tier 0)				
Required	Supply	Current land use/ lan cover	Calculate habitat quality an degradation base on threat intensity and sensivity	Habitat degradation index. Habitat quality index
		Threat impact distance		
		Relative threat decay function		
		Threat maps		
		Habitat sensitivity to threats		
		Half saturation constant		
		Future lan use/land cover		
Optional	Supply	Protected status	Calculates rarity of current and/o future habitat types relative to baseline, calculates quality and degradation of baseline based on threat intensity and sensitivity	Relative habitat rarity index for current an/or future land use/land cover; Degradation and quality for baseline
		Baseline land use/land cover		
		Future land use/land cover	Calculates quality and degradation o future scenario based on threat intensity; optionally calculates habitat arity relative to baseline	Habitat degradation, quality and optionally rarity for future scenario
Carbon storage and sequestration				
Required	Service	Land use/land cover	Looks up carbon stock(s) per pixel	Total carbon stock (Mg/pixel)
		Carbon in aboveground biomass		
		Carbon in belowground biomass		
		Carbon in dead organic matter		
		Carbon in soil		
Optional	Service	Carbon removed via timber harvest	Calculates carbon stored in harvested wood products per pixel	Total carbon stock, including that in HWP (Mg/pixel)
		First year of timber harvest		
		Harvest frequency		
		Half life of harvested woo products		
		Carbon density in harvested wood		
		Biomass conversion expansion factor		
		Future land use/land cover	Calculates difference between carbon stocks	Carbon sequestration rates (Mg/pixel/yr)
Optional	Value	Value of sequestered carbon	Calculates value of carbon	Value of sequestered carbon (currency/pixel/yr)
		Discount rate		
		Timespan		
		Annual rate of change in price of carbon		
Hydropwer production (Tier 1)				
Required	Supply	Land use/lan cover	Calculates pixel level yield as difference between precipitation and actual evapotranspiration	Mean annual yield (mm/watershed/yr/mm/pixel/yr)
		Mean annual precipitation (mm)		
		Mean annual reference		
		Evapotranspiration (mm)		
		Plant available water content (fraction)		
		Evapotranspiration coefficient		
		Root depth (mm)		
		Effective soil depth (mm)		
		Seasonality factor		
Required	Service	Consumtive use by LULC	subtracts water consumed forby different land use and cover	Mean annual water yield available for hydropower production (mm/watershed/yr)
		Subwatershed and watershed		
		Shapefiles		

		Calibration coeficient		energy production (KWH/watershed/yr, KWH/pixel/yr)
		Turbine efficiency (0.7-0.95)	Estimates ower for a given volume of water	
Optional	Value	Inflow volume for hydropower (fraction)		
		Hydraulic head (m)		
		Operation cost (currency)	Calculates net present value of energy	Net present value
		Hydropower price (currency)		
Water Purification: nutrient retention (Tier 1)				
		Land use/land cover		
		DEM		
Required	Supply	Water yield (output from hydropower model; refer to dyropower model for input data requirements)	Calcultaes nutrient export and retention	Nutrient export (kg/watershed/yr, kg/pixel/yr) Nutrient retention (kg/watershed/yr, kg/pixel/yr)
		Export coefficient in kg/ha/yr (fo nutrient(s) of interest)		
		Nutrient filtration efficiency (%)		
Required	Service	Allowed level of nutrient pollution	Subtracts retention equal to amount of allowed pollution	Water puiication through ecosystem nutrient retention
		Subwatershed and watersheds shapflines		
Optional	Value	Mean annual nutrient removal costs	Calculates present value of costs	Avoided treatment costs (currency/watershed/yr, c basin/yr)
		Lifespan (years)		
		Discount rate (%)		
Sendiment retention model: avoided dredging and water quality regulation (Tier 1)				
		Land use/land cover		
		Rainfall erosivity		
		Soil erodibility		
		Crop factor		
Required	Supply	Management factor	Calculates generated and retained sediment at pixel scale using USLE and routing	Mean annual erosion (tons/watershed/yr, tons/pixel/yr) Mean annual sediment retention (tons/watershed/yr, tons/pixel/yr)
		DEM		
		Sediment retention efficiency for each LULC		
		Slope threshold (%)		
		Flow accumulation threshold		
Required	Reservoir Service	Reservoir dead volume (reservoir points of interest)	Subtracts sediment loads in volume reservoir dead volume	Mean annual generated and retained seiment loads (tons/whatershed/yr)
		Subwatershed and watershed shapfiles		
Required	Treatment plant service	Allowed sediment load in rivers (TDML, etc)	Subtracts sediment loads equal to allowed load	Annual average sediment retention of value to water treatment plants
Optional	Avoided dredge value	Mean annual dredging cost (currency)	Calculates present value of dredging costs	Avoided dredge costs (currency/watershed/yr, currency/pixel/yr)
		Lifespan (years)		
		Discount rate (%)		
	Avoided treatment value	Mean annual sediment removal cost (currency)	Calculates present value of treatment costs	Avoided treatment costs (currency/watershed/yr, currency/pixel/yr)
		Lifespan (years)		
		Discount rate (%)		
Managed timber prouction (Tier 1)				
		Location of timber parcels		
		Area per timber parcel		
		Proportion of timber harvested per parcel per period		
Required	Service	Wood biomass harvested per parcel per period	Calculates amount of timber harvested	Harvested timber volume (m3/parcel/yr) Harvested timber biomass (mg/parcel/yr)
		Harvested period per parcel		
		Harvested wood mass: volume conversion factor		

Optional	Value	Market price of timber	Calculates net present value of timber harvested	Net present value of timber (currency/ parcel/yr)
		Annual average plantation maintenance costs		
		Annual average harvest costs		
		timerame into future harvests will be valued		
		Discount rate		
Crop pollination (Tier 0)				
Required	Supply	Land use/land cover	Calculates relative abundance of pollinators	Index of pollinator abundance (relative abundance/pixel, relative abundance/ watershed)
		Nesting habitat preference		
		Relative index seasonal pollinator activity		
		Relative availability of nesting habitat types		
		Relative abundance of flowers per LULC		
		Average foraging ditance		
Required	Service	Relative abundance index (supply from above)	Calculates relative abundance of pollinators visiting each farm	Inex of relative pollinator abundance os farms (relative abundance/farm)
Optional	Value	Crop half saturation constant	Calculates relative additions value of pollination	Index crop yiel value from pollination (relative value/pixel)
Food from fisheries				
Required	Supply	Spatial structure	Estimates adult abundance available for harvest or escapement; trend (lambda) of returns	Number of total returns (escapement + catch) or escaped spawners per year o trend in returns or escapement
		Life history traits: age/stage-specific survival, fecundity, age structure		
		Productivity (R/S)		
		Fishing mortality rate (age/ stage -specific)		
Required	Service	Harvest management strategy: 1. sector-specific catch or harvest rate; or 2. target escapement and sector-specific allocation	Estimates number of landed fish from each population	Number od fish landed per year by sector (commercial and subsistence)
Optional	Value	Annual average sediment removal cost	Calculates present value of fish landed	Net present value of fish landed by sector
		Market price		
		Operating costs		
Food from aquaculture				
Required	Service	Farm operations (number of fish, feed, target harvest weight, weight at outplating, date of outplanting, fallowing practices)	Estimates biomass of fish produced per farm	biomass of fish produced per farm
		Farm locations		
		Temperature		
Optional	Value	Operating costs	Calculates present value of fish produced per farm	Net present value of fish produced per farm
		Market price		
		Revenues		
Protection from coastal erosion				
Required	Supply	Wind field	Calculates attenuated wave height; calculates total water level from run-up (via wave height and wave set-up) and/or via storm surge; calculates cross-shore erosin	Area of shoreline lost per storm event
		Wave field		
		Bathymetry		
		Tides		
		Shoreline type/backshore characteristics		
		Benthic biogenic habitats		
		Topography (optional)		
Required	Service	Land use/land cover map (location of properties or beache eroded) location and type of infrastructure placed in nearshore region	Calculates present value of damage per event, of a beach visitor, beach nourishment or shoreline hardening	Value of avoided propety or infrastructure amage per event; value of avoided dune nourishment or shoreline protection; value of avoided tourist revenue lost

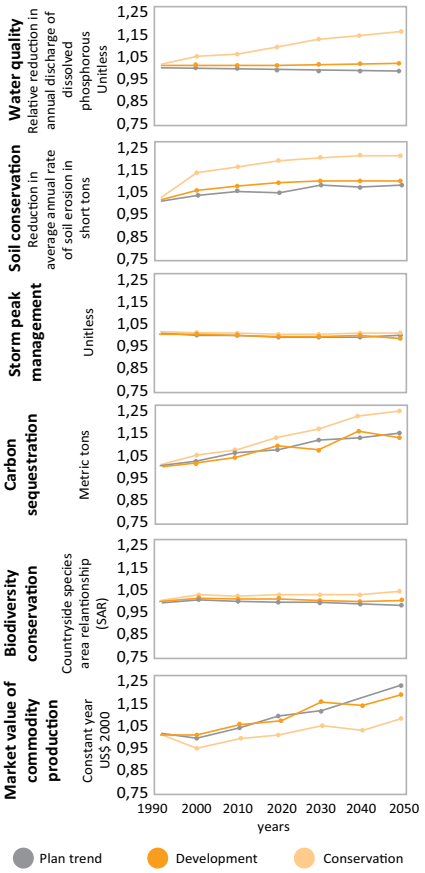
Protection from coastal inundation				
Required	Supply	Wind field Wave field Bathymetry Tides Shoreline type/backshore characteristics Benthic biogenic habitats Topography	Calculates attenuated wave height; calculates total water level from run-up (via wave height and wave set-up) and/or via storm surge; calculates stability of sand dunes	Area of property or infrastructure flooded per event
Required	Service	Land use/land cover map (location of properties or beaches eroded)	Calculates avoided area flooded w&w/o biogenic habitat	Avoided property or infrastructere damage per event
Optional	Value	Value o property inundated Dune nourishment costs Value o infrastructure inundated Man-sale shoreline protection construction costs	Calculates present value of flooded area or infrastructure, costs of dune nourishment or added shoreline protection	Value of avoided property or infrastructure amage per event; value of avoided dune nourishment o horeline protection
Wave energy generation				
Required	Supply	Wave height Wave period Bathymetry tides	Calculates wave power resource from wave data	Wave power resource at each location
Required	Service	Device attributes (conversion efficiency) Array design Array location	Calculates captued wave energy	Calculates captued wave energy per array (MWh)
Optional	Value	Capital costs (e.g., device, cables, etc.) Operating costs Revenue Life span of array facility	Calculates present value of electricity captured per array	Net present value of electricity captured from waves per array
Aesthetic value from viewsheds				
Required	Supply	Attributes o marine environment (location of natural desired features & development/infrastructure) Attributes shoreline environment location of natural desired features & development/infrastructure) Bathmetry Topography	Calculates points from which natral/desired or infrastructure can be observed	
Required	Service	Access points Location of public parks Location of private property	Calculates points from which infrastructure can be observed	Number o natural (non-infrastructure o devepolment) views per location
Optional	Value	Capital costs (e.g., device, cables, etc.) Operating costs Revenue Life span of array facility	Calculates present value of electricity captured per array	Net present value of electricity captured from waves per array

Fonte: InVEST 2.5.5. Beta User's Guide: Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs.

Podem ser encontrados diversos estudos de caso de aplicação da ferramenta InVEST (ver referências citadas no início da seção). Enquanto que alguns estão associados ao uso da ferramenta para escolha de alternativas de políticas públicas, conservacionista, por exemplo, (TEEB Case, 2010), outros podem estar associados à contribuição da ferramenta para acrescentar uma análise da ferramenta ESR (ver estudo de caso apresentado para ferramenta ESR; OZMENT, 2012) e estimar os impactos e dependências de determinada atividade industrial para definição de medidas de mitigação ou sistemas de pagamentos por SE. O estudo de caso apresentado a seguir foi selecionado devido à clareza metodológica e aos resultados obtidos.

Estudo de Caso da Ferramenta InVEST

Modelagem de múltiplos SE, conservação da biodiversidade, produção de commodities e compensação por uso do solo.



No presente estudo de caso, a ferramenta InVEST foitestada para realizar cenários de mudança e uso do solo (LU/LC) na Bacia Hidrográfica de Willamette (Oregon), de 29 728 km2, a fim de prever mudanças no fluxo de SE, conservação da biodiversidade e no mercado de commodities.

Os três cenários considerados de LU/LC são:

1. Plano baseline (US EPA 2002): políticas atuais;
2. Desenvolvimentista (US EPA 2002):mudança das políticas atuais tornando livre as forças de mercado, considerando as preferências das partes interessadas.
3. Conservacionista (US EPA 2002): ênfase em medidas de proteção e restauração do ecossistema, refletindo relações equilibradas entre os objetivos ecológicos, sociais e econômicos definidas pelas partes interessadas.

Diante destes 3 cenários de LU/LC, foram analisados os seguintes modelos do InVEST:

A. Qualidade da água (unidade: redução relativa de lançamento de efluentes).
B. Conservação do solo (unidade: redução média anual de erosão).
C. Controle de enchentes (unidade: sem unidade métrica).
D. Sequestro de carbono (unidade: toneladas).
E. Conservação da biodiversidade (unidade: curva de espécies-área – SAR).
F. Mercado de produção de commodities (unidade: valor constante US$2000).

Para cada um dos cenários foi estimado a variação no fluxo dos SE, em unidades métricas específicas, tendo como base o ano de 1990.

O estudo conclui que o cenário Conservacionista gera maior provisão de SE e biodiversidade, e mantém crescente o valor de produção de commodities. Por outro lado, conclui-se uma correlação negativa entre o desenvolvimento do mercado de commodities e o fluxo de SE, pois no cenário Desenvolvimentista percebe-se crescimento no mercado de commodities, mas estagnação do fluxo de SE e redução da conservação da biodiversidade. Além de resultados biofísicos e econômicos da variação do fluxo de SE para os três cenários, a aplicação do InVEST também possibilitou a obtenção de mapas que demonstram as respectivas mudanças de uso do solo na região.

Referências.: NELSON, E. et al. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. The Ecological Society of America. DOI:10.1890/080023. 2009.

MIMES - Multiscale Integrated Earth Systems Model [7]

O MIMES - Modelo Multi-Escala Integrado a Sistemas da Terra - foi desenvolvido por um grupo de cientistas e gestores, dentre eles, Costanza, um dos autores do estudo Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), e Boumans, cientista especialista em sistemas de modelagem em GIS, pesquisador no Instituto Gund para Economia Ecológica na Universidade de Vermont.

O MIMES, considerado um meta-modelo, é composto por uma sequência de modelos integrados, que quantifica os efeitos de mudanças no uso do solo e marinho, sobre os SE, podendo ser aplicado em nível global, regional e local. Baseado em um software chamado SIMILE, de modelagem dinâmica e GIS, a aplicação do MIMES exige a criação de uma base de dados integrada em nível regional para que sejam realizadas simulações com base nos cenários de uso do solo e marinho.

Datada de maio de 2013, a última versão do SIMILE (versão 6.0) requer os seguintes sistemas de programação:

- SIMILE para Windows comporta Microsoft Windows 95 ou anterior.
- SIMILE para Mac comporta MacOS 10.4 ou anterior.
- SIMILE para Linux poderá rodar para todos os gráficos baseados em Linux e FreeBSD plataforma, e é compatível com o Gnome e KDE desktop.

Objetivos

O objetivo das simulações realizadas pelo MIMES consiste em estimar o SE de forma integrada, subsidiando a tomada de decisão. Destacam-se três principais objetivos (BOUMANS, R. e COSTANZA, R.):

- Fornecer uma sequência de modelos dinâmicos econômico-ecológico com o objetivo de integrar a compreensão do funcionamento do ecossistema, dos SE e do bem-estar humano acerca das diferentes escalas espaciais.
- Desenvolver e aplicar novas técnicas de avaliação adaptadas para bens públicos de SE e integrá-las na modelagem.
- Deliberar modelos integrados e seus resultados para uma variedade de potenciais usuários.

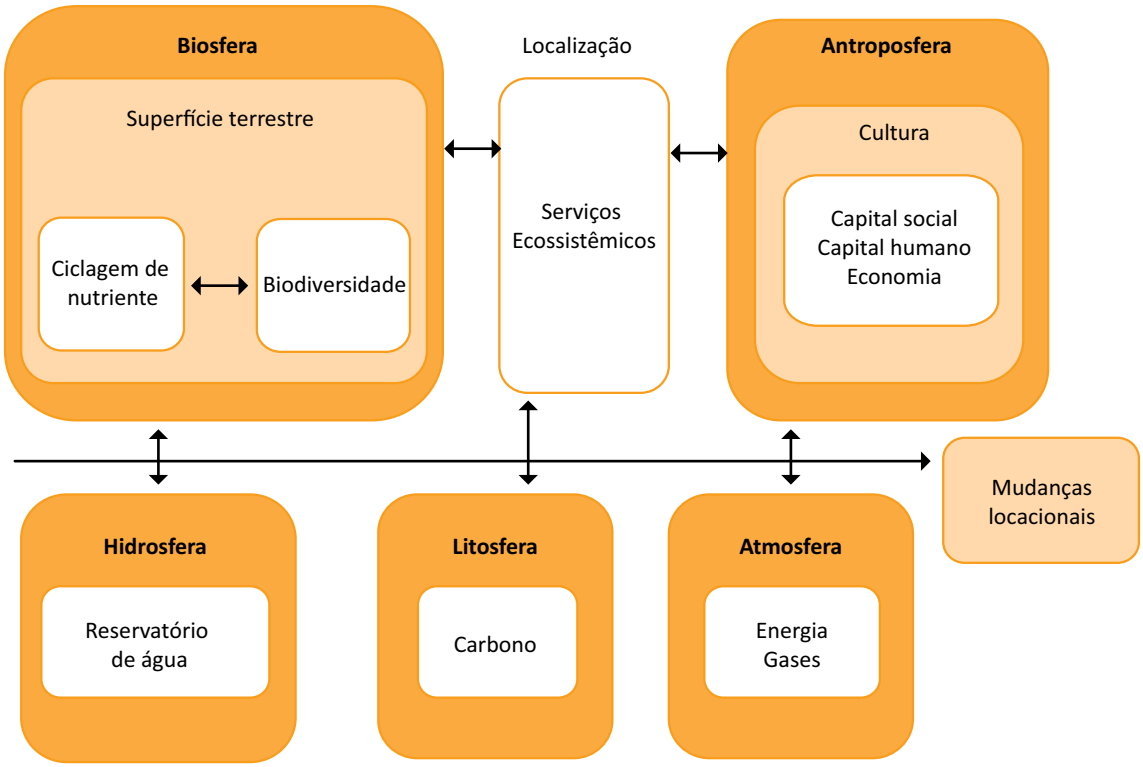
Resultados esperados

Relacionando a dinâmica entre tecnologia, produção e bem-estar econômico com os SE, dos sistemas terrestre e marinho, a ferramenta é um "meta modelo" que busca resultar em uma síntese dos diferentes modelos dinâmicos da Terra, existentes nas ciências naturais e sociais.

O MIMES representa um modelo geral que permite relacionar os SE no centro da interface entre as esferas (biosfera, antroposfera, hidrosfera, atmosfera, litosfera), em que as amenidades das diferentes esferas (fluxo de recurso hídrico, ar, diversidade de espécies, outras) são analisadas por suas contribuições para a economia e o bem-estar. Tais relações são apresentadas na forma de um diagrama (figura 5), com os respectivos valores de cada compartimento e visualização espacial.

[7] Para maior detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, podem ser acessados os seguintes documentos:
MUETZELFELDT, R., MASSHEDER, J. The Simile visual modelling environment. European Journal for Agronomy. 345/358. 2003.
BOUMANS, R., COSTANZA, R. The multiscale integrated Earth Systems model (MIMES): the dynamics, modeling and valuation of ecosystem services. GWSP Issues in Global Water System Research.
MUETZELFELDT, R., TAYLOR, J. Getting to Know SIMILE - the visual modelling environment for ecological, biological and environmental research. The University of Edinburgh. Institute of Ecology and Resource Management.

Figura 5 | Diagrama de interface das amenidades ambientais entre esferas.



Fonte: BOUMANS, R., COSTANZA, R. The multiscale integrated Earth Systems model (MIMES): the dynamics, modeling and valuation of ecosystem services. GWSP Issues in Global Water System Research.

Considerando que o MIMES utiliza o software SIMILE, a aplicação do MIMES dependerá dos modelos contemplados pelo SIMILE. Os modelos desenvolvidos pelo SIMILE são:

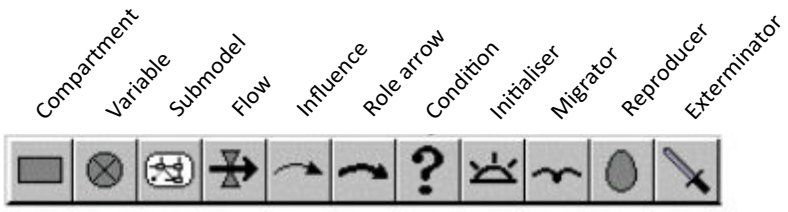
- Dinâmica de populações.
- Dinâmica de carbono, nutriente e recursos hídricos.
- Movimento dos animais.
- Modelos de classes de idade e tamanho de populações de animais e arvores.
- Modelos de processos evolutivos de múltiplas gerações.
- Modelos espaciais de mudança no uso do solo.

Metodologia

O software SIMILE foi desenvolvido para programação de um Modelo Ambiental de Agrofloresta (*Agroforestry Modelling Environment*, AME). Enquanto que inicialmente, era um modelo genérico de interações complexas de sistemas de plantação de árvores, atualmente o software foi estendido para outras finalidades, incluindo a possibilidade de inserção de dados exógenos.

Modelos de Sistemas Dinâmicos são compostos por símbolos ou compartimentos (estoques e níveis) em que os valores são geridos como fluxos de entrada e fluxos de saída. Tal modelo é representado em linguagem visual na forma de um diagrama, onde são inseridos modelos de equações diferenciais para análise de tempo contínuo. Conforme apresenta a figura 6 abaixo, o diagrama pode ser composto por 11 símbolos para a visualização do estado interno do modelo. Ressalta-se que os elementos que compõem o modelo SIMILE foram selecionados pelos desenvolvedores da ferramenta para facilitar a notação diagramática e em função da necessidade de modelagem de certos aspectos.

Figura 6 | Símbolos representados pela diagramação do SIMILE



Fonte: Muetzelfeldt, R., Taylor, J.

A seguir são apresentadas definições de cada símbolo:

i. Compartimento: também conhecido como estoque ou nível, representa a quantidade de certa substância, como valor monetário, água, carbono ou nitrogênio. De forma geral, o compartimento representa uma variável matemática expressa por uma equação diferencial, mas que não necessariamente representa a "quantidade da variável", mas sim a tendência. O compartimento requer um valor inicial, usualmente um valor constante, mas que pode ser calculado por meio de outras constantes.

ii. Variável: representa qualquer quantidade em que o valor pode ser uma constante ou calculado a partir de uma função. Em termos de modelagem, a variável do SIMILE pode ser representada como um parâmetro, uma variável intermediária, uma variável de saída ou uma variável exógena, a depender da relação de influência entre as variáveis.

iii. Submodelo: em termos de modelagem, o submodelo organiza visualmente o diagrama dividindo modelos complexos em componentes (por exemplo, o submodelo para lençol freático) ou definindo objetos dos modelos (por exemplo, indivíduos de flora e fauna). O conceito de submodelo possui diversas utilidades e por isso tem um papel central para o SIMILE.

iv. Fluxo: representa o processo de causar uma variação (aumento ou redução) do volume de substâncias de um compartimento. O compartimento pode haver múltiplas entradas e saídas, por isso, a flecha simboliza o sentido e a conectividade entre dois componentes. Matematicamente, o fluxo é o termo adicional em uma equação diferencial. O valor do fluxo pode ser constante ou uma função.

v. Influência: representa qual quantidade é utilizada para calcular outra.

vi. Função: utilizado em par para representar a função de um submodelo sob outro submodelo, denotando a associação entre os objetos de cada submodelo, por exemplo, a associação entre o submodelo do proprietário rural e o submodelo da terra.

vii. Condição: inserido no interior de um submodelo para indicar que a existência de um submodelo depende de certas condições.

viii. Iniciação: utilizado para especificar o número inicial de membros em uma população de objetos.

ix. Migrador: utilizado para especificar a taxa em que novos membros de uma população são criados.

x. Reprodutor: utilizado para especificar a taxa em que cada membro da população cria novos membros.

xi. Exterminador: especifica a lei da mortalidade de determinada população.

Para exemplificar o funcionamento do modelo, o Manual do SIMILE (MUETZELFELDT, R. e TAYLOR, J.) sugere alguns exemplos de aplicação em diferentes áreas permitindo que os conceitos de compartimentos, submodelos e variáveis sejam esclarecidos. Os exemplos sugeridos são apresentados na tabela a seguir e podem ser consultados no Manual do SIMILE.

Tabela 6 | Exemplos de modelos aplicados pelo SIMILE.

TÓPICO	TÉCNICAS SIMILE	COMENTÁRIOS
Fluxo de energia do ecossistema	Sistemas Dinâmicos	Ilustra a diagramação básica do Sistema Dinâmico pelo SIMILE
Dinâmica de populações	Adesão fixa, associações de submodelos e submodelos de população	Comparação de aglomerações, modelos de classes de idade e indivíduos; alternativas para implementação de modelos de classe de idade pelo SIMILE.
Modelagem modular (produção primária do ecossistema)	Adesão fixa de submodelo, modelagem modular	O contexto é um modelo de produção primária do ecossistema, incluindo um submodelo de água subterrânea. É utilizado para ilustrar a modularidade.
Mudança de uso do solo	Adesão fixa de submodelo; condição de submodelo; associação de submodelo	Um simples modelo esqueleto de mudança no uso do solo ilustra algumas técnicas avançadas do SIMILE.
Modelagem da sociedade e uso do solo: Projeto FLORES	Adesão fixa condicional, associação e satélites de submodelos.	Modelo complexo, intencionado para investigar políticas alternativas. Inclui todas as técnicas do SIMILE.

Fonte: MUETZELFELDT, R. e TAYLOR, J.

No Box a seguir, são apresentados, de forma resumida, o exemplo de Fluxo de Energia do Ecossistema e o estudo de caso FLORES, ambos descritos no manual.

Maria Rita Olyntho

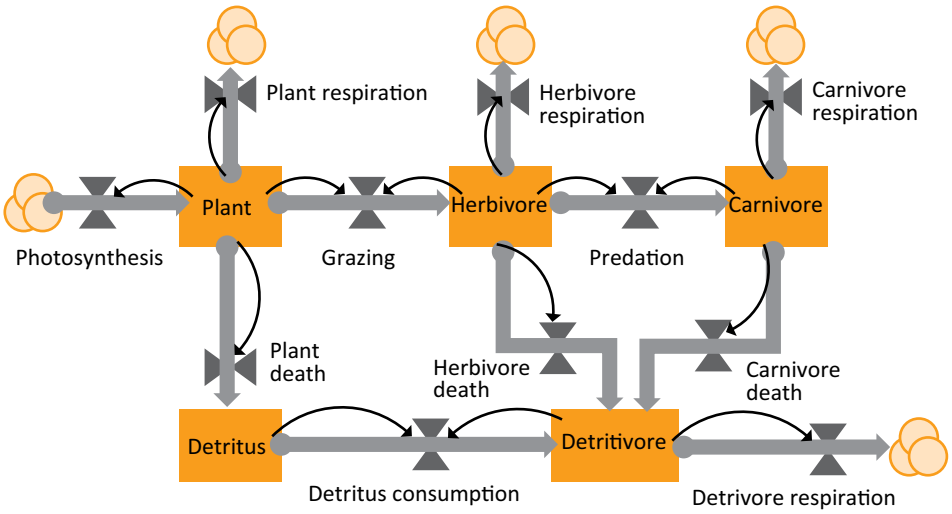
Exemplo de aplicação da Ferramenta MIMES

Exemplo de modelo - Fluxo de energia do ecossistema

Este modelo representa o fluxo de energia presente nos diferentes componentes de um ecossistema. É um modelo simples de compartimentos, em conformidade à notação de Sistemas Dinâmicos, e podem ser representados em qualquer modelo visual de Sistemas Dinâmicos. O modelo possui 5 compartimentos-ecossistemas que representam o conteúdo energético (joules) em cada ecossistema: a cadeia alimentar primária é constituída dos compartimentos plant, herbivore e carnivore, e a cadeia detritus composta pelos compartimentos detritus e detritivore.

Os fluxos demonstram os processos que orientam a energia de um compartimento para outro. Os círculos sobrepostos representam no Sistema Dinâmico as "fontes" ou "sumidouros" que permanecerão fora do sistema, onde os valores não mais interessam aos demais compartimentos. As flechas finas indicam a influência dos compartimentos sobre cada fluxo, representando a taxa do fluxo como dependente do valor no compartimento. Ressalta-se que o material de plantas mortas é direcionado ao compartimento de detritus, enquanto que o material de animais mortos é automaticamente consumido pelos detritivores.

Diagrama 1: Fluxo de energia do ecossistema



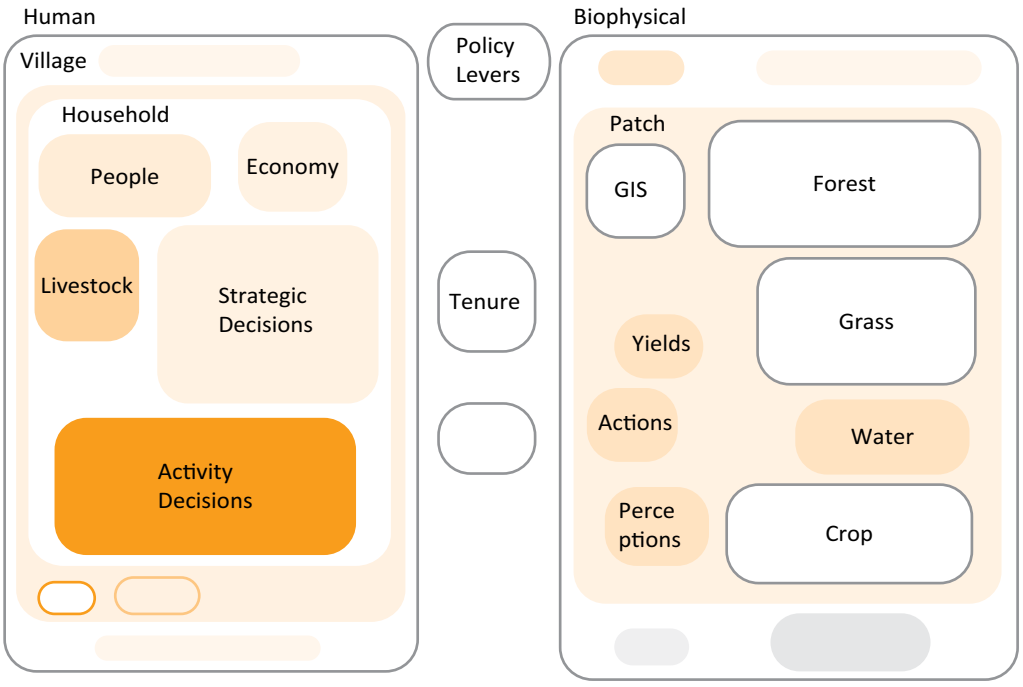
Referência: MUETZELFELDT, R., TAYLOR, J. Getting to Know SIMILE - the visual modelling environment for ecological, biological and environmental research. The University of Edinburgh. Institute of Ecology and Resource Management.

Estudos de Caso da Ferramenta MIMES

Modelagem da sociedade e uso do solo: Projeto FLORES - Forest Land-Oriented Resource Envisioning System

FLORES é um programa internacional com o objetivo de compreender a interação entre a população e os recursos naturais em florestas de países em desenvolvimento e avaliar as consequências de políticas alternativas na qualidade de vida. Foram desenvolvidos modelos para a Indonésia, Zimbábue (Mafungautsi State Forest) e Camarões, em cidades onde há pressão da população sobre os recursos florestais. O modelo é criado através do FLAC (FLORES Local Adaptation and Calibration package) um processo participativo envolvendo vários atores como a população local, pesquisadores em ciências sociais, ecológicas e agrônomas, permitindo que os mesmos criem o próprio modelo FLORES.

O diagrama a seguir apresenta a estrutura do modelo SIMILE em 2 compartimentos (Humano e Biofísico) e vários submodelos:



A. O compartimento Humano é composto pelo submodelo Vilarejo que integra o submodelo Família, em que as dinâmicas e os comportamentos de cada família são modelados em 5 submodelos (Economia, Indivíduos, Decisões Estratégicas, Pecuária, Decisões e Atividade):

1. O submodelo Pessoas modela as mudanças dinâmicas da população dentre da família, como nascimento e mortalidade, utilizando de um fluxo de compartimento para 4 classes (crianças, adulto homem, adulto mulher e pessoas de idade)

2. O submodelo Economia modela o status da família em termos de poder aquisitivo na moeda local ("dosh", unidade diária de subsistência por família), permitindo colocar os recursos das famílias na mesma base.
3. O submodelo Pecuária representa as dinâmicas em que cada família possui rebanho para pecuária.
4. O submodelo Decisões Estratégicas é responsável por avaliar as decisões de cada família semanalmente, estando relacionado à alocação dos recursos para várias atividades (sem relação com trabalho).

B. O compartimento Biofísico é modelo em termos de 4 submodelos (Floresta, Grama, Colheita e Água):

1. O submodelo Floresta calcula a dinâmica da floresta de miombo na região, representado pelo número de árvores em cada 4 classes: gullivers, poles, árvores médias e árvores grandes (criado no workshop FLAC).
2. O submodelo Grama considera a relevância de grama espessa e também a importância de grama para pasto.
3. O submodelo Água, é utilizado para influenciar o crescimento da grama.
4. O submodelo Colheita considera três tipos de culturas: para alimento (milho), para mercadoria (algodão) e vegetais (cultura de subsistência). A alocação de uma cultura para outro local é determinado pelo submodelo de Decisões estratégicas.

O submodelo GIS contem os valores dos atributos (área, tipo de solo) bem com os limites das coordenadas. Os compartimentos Humano e Biofísico são relacionados pela associação Mandato (Tenure) possibilitando a transferência de 3 tipos de informações: i) Percepções: informação dos fragmentos herdados pelas famílias; ii) Ações: informação das decisões semanais das famílias aos fragmentos herdados; iii) Produção: informação sobre a quantidade produzida pelos fragmentos herdados às famílias.

Referência: MUETZELFELDT, R., MASSHEDER, J. The Simile visual modelling environment. European Journal for Agronomy. 345/358. 2003.

ARIES - Artificial Intelligence for Ecosystem Services[8]

A ferramenta ARIES - Inteligência Artificial para SE -, desenvolvida pela parceria entre a Universidade de Vermont, o Instituto *Gund* para Economia Ecológica na Universidade de Vermont, Conservação Internacional (CI), Earth Economics, e especialistas da Universidade de Wageningen, realiza a espacialização dos SE, quantificando-os, para assim fornecer às partes interessadas informações de interesse na região de localização do empreendimento.

Objetivos

O ARIES tem por objetivo estimar o fluxo de SE em diferentes cenários, apresentando valores biofísicos e econômicos, sugerir a otimização de investimentos em sistemas de pagamento por SE e avaliar políticas de planejamento espacial em função da distribuição de SE.

Resultados esperados

O software ARIES é uma plataforma de diversos modelos complexos, dentre eles:

1. Sequestro e estoque de carbono
2. Proximidade de valores estéticos
3. Regulação de enchente
4. Recursos pesqueiros para subsistência
5. Regulação costeira de enchente
6. Regulação de sedimentos
7. Disponibilidade hídrica
8. Recreação

O ARIES mapeia as regiões, a fonte provisão de SE (*Sources*), os usuários (*Users*) e qualquer componente biofísico de SE que poderá ser um sumidouro (*Sinks*), caracterizado pelo fluxo depredado. Para isso, o software é baseado em algoritmos que traduzem as mudanças no fluxo dos serviços (*Flows*) entre a fonte e o local de uso. A Provisão (*Source*), o Abatimento (*Sink*) e valores de uso são representados em unidades físicas (por exemplo, toneladas de CO_2, vazão de água em m^3, kg de pescado) e unidades de medida (por exemplo, a qualidade do valor estético de um sítio pode variar de 0 a 100). O modelo se utiliza de modelos probabilísticos (espacial bayesiano) para calcular aproximações (*proxy*).

O ARIES categoriza cada SE como um serviço de provisão ou prevenção, e como rival ou não-rival. O serviço de provisão é aquele em que a informação gerada pelo ecossistema possui valor de uso direto pelos seus usuários, como abastecimento hídrico, pesca ou beleza cênica. O serviço de prevenção é aquele em que o benefício é provido à população pela redução de determinado risco (por exemplo, excesso de sedimentos ou risco de inundação). Por outro lado, a determinação do serviço ser rival ou não rival indica se o uso do serviço por determinado agente poderá impactar a disponibilidade deste serviço, gerando o risco de depleção do serviço na região.

Metodologia

Para realização de cenários, a execução da modelagem do ARIES pode ser repartida nas seguintes etapas:

[8] Para maior detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, podem ser acessados os seguintes documentos:
BAGSTAD, K. J. *et al*. ARIES – ARtificial Intelligence for Ecosystem Services. A Guide to Models and Data V1.0 Beta. The ARIES Consortium. 2011.
Wendland, K. J. Targeting and implementing payments for ecosystem services: Opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar. Ecological Economics 69, 2093–2107. 2010.
VILLA, F. et al. ARIES (ARtificial Intelligence for Ecosystem Services): a new tool for ecosystem services assessment, planning, and valuation. BioEcon 2009.

O ARIES mapeia as regiões, a fonte provisão de serviços ecossistêmicos, os usuários e qualquer componente biofísico de serviços ecossistêmicos que poderá ser um sumidouro, caracterizado pelo fluxo depredado

1. Definição do escopo: o usuário insere informação sobre a região de estudo, as metas e os objetivos da política de análise.
2. Criação de portfolio dos SE: ARIES consulta sua base interna de informações e extrai todo conhecimento sobre a região de estudo no cenário desejado. Na base deste conhecimento gerado é formado um portfolio inicial de ativos ambientais na área e sua relevância para o cenário desejado. É gerado um mapa com a distribuição espacial dos ativos ambientais e uma estimativa inicial dos valores relativos produzidos. Caso necessário, o usuário poderá verificar toda informação deste portfolio inicial, corrigir ou excluir informações, e recalcular o portfolio.
3. Entrevista para refinamento do portfolio: ARIES realiza uma revisão do portfolio inicial e utiliza um formato de entrevista para sugerir a inclusão de informações e conhecimento adicionais. Os usuários também podem incluir dados para aprimorar a veracidade das informações sobre o ecossistema. Esta etapa é finalizada quando todo conhecimento relevante, para o usuário, for inserido na base do ARIES.
4. Avaliação econômica: os usuários que tiverem interesse em estimar o valor econômico dos ativos ambientais podem questionar ao ARIES para buscar dados econômicos publicados na região de estudo. Caso os dados exigidos não estejam disponíveis, o sistema fornece ao usuário a opção de recuperar dados de outras regiões similares, gerando informação sobre fatores de transferência destes valores. Em acordo com o usuário, o ARIES poderá construir um mapa e resumo estatístico dos valores econômicos na região de estudo.
5. Análise prioritária: diferentes pesos e prioridades podem ser determinados para estimar e quantificar os ativos ambientais. Um modelo de múltiplo critério é fornecido ao usuário para analisar os diferentes cenários de política que por sua vez apresentam suas prioridades cruciais.
6. Análise de cenário: o ARIES, o conhecimento geográfico, socioeconômico e ecológico para um estudo de caso não é simplesmente compilado, mas também estruturado com relações probabilísticas de causa-efeito. O usuário interessado em compreender os efeitos de determinada mudança no uso do solo ou política de serviço ecossistêmico, poderá testar uma análise de cenários causando perturbações nas condições ambientais ou econômicas e estudando as modificações no portfolio de ativos ambientais.
7. Reporte: quando os resultados do ARIES forem satisfatórios ao usuário, poderá ser gerado um reporte incluindo os mapas, as estatísticas e toda fonte de informação pública gerada. Considerando o objetivo da análise, o reporte poderá ter diferentes formatos (ou seja, avaliação econômica, pagamento por SE, contexto geral dos ativos ambientais, outros).

No *website* do ARIES (http://ariesonline.org/resources/sitemap.html), são citados diversos estudos de caso em *Western Washington*, *San Pedro River* em Arizona (estudo hipotético elaborado pelo BSR), Madagascar, Veracruz (México), *West Coyote Hills* (CA), República Dominicana e Vermont. É apresentado a seguir o estudo de caso aplicado em Madagascar por ser o único publicado em revista científica.

Estudo de Caso da Ferramenta ARIES

Targeting and implementing payments for ecosystem services: Opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar

A ilha de Madagascar é considerada um *hotspot* devido à sua grande riqueza de espécies endêmicas ameaçada pelos altos índices de desmatamento e pobreza.

A fim de combater a pressão sobre o desmatamento e identificar potenciais locais para criação de incentivos à conservação, como o sistema de pagamento por SE (PSE), aplicou-se o ARIES para modelar os serviços de sequestro de carbono, qualidade da água, e biodiversidade, em florestas e áreas úmidas da ilha, destacando seus benefícios à população e aos produtores de arroz. Os ecossistemas escolhidos, florestas e áreas úmidas, justificam-se por ser a principal preocupação por parte de organizações governamentais e internacionais de áreas prioritárias para conservação.

Para seleção das áreas potenciais para criação de sistemas de PSE, foram analisados indicadores sobre o nível de pressão de desmatamento (probabilidade de desmatamento) e o custo de oportunidade das áreas onde o sistema de PSE se aplique pelo melhor custo-efetividade. Para avaliar o sistema de PSE de menor custo-efetividade, foram mapeados os 3 serviços e mensurada a magnitude de provisão e, quando possível, avaliada a demanda ou o valor destes serviços para os usuários. As informações sobre a importância de cada serviço, a probabilidade de desmatamento e o custo de oportunidade foram obtidas da seguinte maneira:

1. Biodiversidade: para criar um índice não-binário que represente o valor da biodiversidade, foi utilizado um vetor global de variações de espécies de mamíferos, pássaros e anfíbios, baseado em artigos científicos, e definidos os pesos em função do nível de ameaça para extinção da espécie (obtido na lista vermelha da IUCN).
2. Carbono: a análise considerou os valores de um estudo desenvolvido para mapear o estoque de carbono presente nas florestas e no solo.
3. Qualidade da água: a análise considerou a relação direta, largamente difundida no meio científico, entre o serviço hidrológico e a cobertura florestal.
4. Probabilidade de desmatamento: para quantificar a probabilidade de desmatamento em Madagascar foi desenvolvido um modelo probit em que a variável dependente foi o índice de desmatamento entre 1990 e 2000 e as variáveis independentes foram a distância em relação a trilhas e estradas, densidade demográfica, despesa per capita média anual, desigualdade de renda.
5. Custo de oportunidade: o custo de oportunidade aproximado (Proxy) foi baseado em estudos que calculam o custo de oportunidade das atividades agrícola e pecuária através da produtividade e distribuição de 42 tipos de cultura agrícola e o preço de mercado das mesmas.

O estudo de caso conclui que o sistema de PSE não consiste na melhor alternativa para todas as áreas em que a conservação da biodiversidade é necessária ou onde a proteção dos SE é desejada. Tal conclusão se justifica pelo fato de não existir congruência entre os objetivos de conservação da biodiversidade e os SE negociáveis, e por causa de fatores como ameaças ao sistema de PSE ou elevado custo de oportunidade. Contudo, a geoespacialização do fluxo de SE revelou os locais em que a conservação da biodiversidade e dos SE deve ser obtida.

Referência: Wendland, K. J. Targeting and implementing payments for ecosystem services: Opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar. Ecological Economics 69, 2093–2107. 2010.

EcoMETRIX[9]

Desenvolvido pela Parametrix (consultoria em engenharia, planejamento e ciências ambientais), o Ecometrix é um sistema de software concebido para contribuir gestores a construírem e implementarem programas de conservação de SE como compensação de impactos, incluindo sistemas de pagamentos por SE. Ecometrix consiste em uma metodologia para avaliação em nível local dos ecossistemas.

Sua aplicação envolve as seguintes primeiras etapas:

i. Mensura as condições existentes por meio de uma caracterização dos SE existentes e suas funções;
ii. Estima o desempenho funcional por meio de mensuração e avaliação de indicadores-chave de funções;
iii. Desenvolve o *baseline* e sugere condições futuras para realização de cenários;
iv. Analisa variações entre o cenário de *baseline* e futuro, de todos os serviços e funções. Tal análise permite a avaliação de alternativas de mitigação e minimização de impacto.
v. Relata os resultados para análise em nível local e metas para atingir os objetivos.

A ferramenta permite aplicação em diferentes contextos, como: planejamento de uso do solo, seleção geográfica do projeto de investimento, análises alternativas, cumprimento legal, gestão de risco corporativo, análise de investimentos em mitigação e restauração, desenvolvimento industrial, desempenho de monitoramento ao longo e depois da construção, dentre outros.

Ao contrário das demais ferramentas de modelagem apresentadas, desenvolvidas por Universidades e ONGs, o EcoMETRIX se dá pela contratação do serviço especializado da consultoria Parametrix, o que limita a divulgação externa sobre o funcionamento da ferramenta.

Estudo de Caso da Ferramenta Ecometrix

Não foi encontrado nenhum estudo de caso para esta ferramenta, além do estudo hipotético aplicado pela instituição BSR, apresentado no fim desta seção.

2.4 Ferramentas como Guias de Orientação e Verificação

BBOP - Business and Biodiversity Offsets Program[10]

O BBOP (ou "Programa de Offset em Biodiversidade e Negócios") é composto pela colaboração de mais de 75 organizações e indivíduos, incluindo empresas, instituições financeiras,

[9] O detalhamento da descrição desta ferramenta foi possível unicamente por meio do website da empresa desenvolvedora (parametrix.com/what-we-do/environmental/ecometrix) e dos relatórios publicados pelo BSR:
New Business Decision-Making Aids in an Era of Complexity, Scrutiny, and Uncertainty: Tools for Identifying, Assessing, and Valuing Ecosystem Services. BSR's Ecosystem Services, Tools & Markets Working Group. 2011.
Measuring and Managing Corporate Performance in an Era of Expanded Disclosure- A Review of the Emerging Domain of Ecosystem Services Tools. BSR. January 2013.

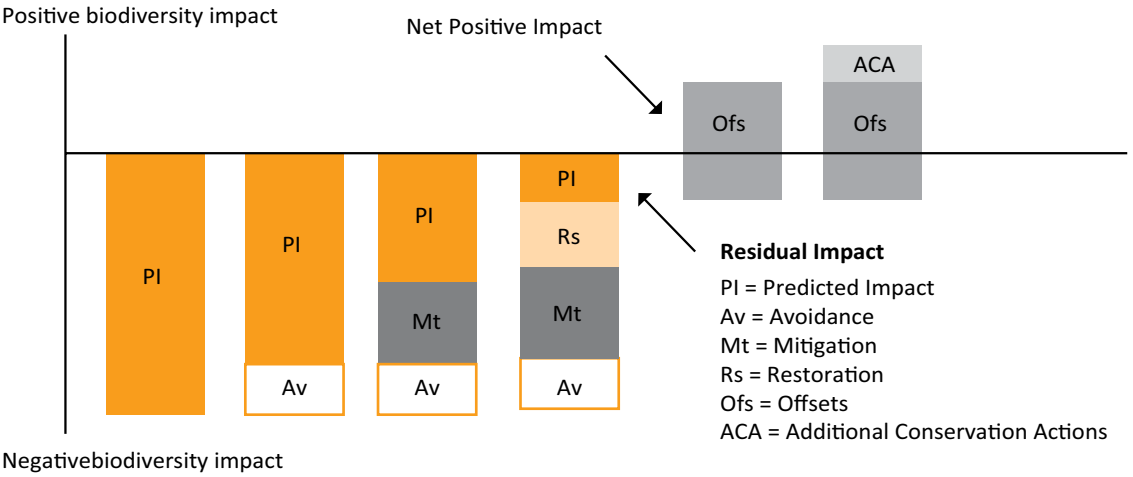
[10] Para maior detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, podem ser acessados os seguintes documentos:
Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). *Biodiversity Offset Design Handbook*. BBOP, Washington, D.C. 2009.
The Ambatovy Project Business and Biodiversity Offsets Programme Pilot Project Case Study: The Ambatovy Project is a Joint Venture project between Sherritt Incorporated, Sumitomo Incorporated, Kores and SNC Lavalin. 2009.
Convention on Biological Diversity. BIODIVERSITY OFFSETS AND THE BUSINESS AND BIODIVERSITY OFFSETS PROGRAMME (BBOP). *Note by the Executive Secretary.* UNEP/CBD/COP/9/INF/29. 18 March 2008.

agências governamentais e ONGs. Estas organizações, Membros do Grupo Consultivo (*Advisory Group*), realizam testes e desenvolvem melhores práticas de *offset* em biodiversidade e bancos de conservação.

Objetivos

O objetivo de desenvolver um *offset* em biodiversidade é atingir a perda líquida zero e preferencialmente atingir o ganho líquido em biodiversidade, tendo em vista a composição de espécies, a estrutura do habitat, a função do ecossistema e os valores de uso da biodiversidade pela sociedade. Conforme demonstra a figura 7 a seguir, ressalta-se que as práticas de *offset* em biodiversidade (Ofs) são definidas após os esforços em mitigação (Impacto Previsto – PI; Impacto Evitado – Av; Impacto Mitigado – Mt; Impacto Restaurado - Rs).

Figura 7 | Hierarquia de mitigação de impactos e *offset*.



Fonte: Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). *Biodiversity Offset Design Handbook*. BBOP, Washington, D.C. 2009.

Resultados Esperados

Com base em legislações nacionais e internacionais de compensação de impactos à biodiversidade, o BBOP desenvolveu princípios e um quadro de orientação para desenhar e implementar práticas de *offset* e verificar seus resultados. Os resultados esperados consistem em:

- Fornecer um fórum global para aprendizado coletivo, disseminação de melhores práticas na aplicação de hierarquia de mitigação, incluindo *offset* em biodiversidade.
- Acompanhar desenvolvedores que aplicam o conceito de hierarquia de mitigação incluindo o desenho e a implementação de *offset* que produzam resultados mensuráveis de conservação.
- Aprimorar métodos de offset em biodiversidade.
- Promover o desenvolvimento e a adoção de *offset* em biodiversidade baseado no padrão e métodos de verificação.

Metodologia

O *offset* em biodiversidade é uma forma de demonstrar que um projeto de infraestrutura pode ser implementado de forma a resultar em perda líquida zero em termos de biodiversidade. O BBOP define as práticas de *offset* em biodiversidade como "resultados de ações em conservação mensuráveis desenhadas para compensar impactos adversos residuais significativos provenientes de desenvolvimento de projetos após a adoção de medidas de apropriadas de prevenção e mitigação".

A metodologia do BBOP é baseada em princípios e oito etapas que compõem o processo para desenhar o *offset* em biodiversidade, para que os interessados em aplicar a ferramenta respeitem os princípios. O processo é sugerido de forma cronológica, ou seja, as etapas finais dependem das primeiras. Porém, todas as etapas são interdependentes e podem ser trabalhadas paralelamente, e não necessariamente, sequencialmente. Os planejadores deverão escolher o melhor método de *offset* em função do tipo de projeto e do contexto, do tempo e dos recursos providos. A tabela 7 resume as oito etapas gerais a serem conduzidas.

Tabela 7 | Resumo das etapas para desenho do processo de *offset* em biodiversidade.

	ETAPAS DO PROCESSO DE OFFSET	PROPÓSITO
1	Revisão do escopo e das atividades do projeto	Compreender o propósito e escopo do projeto e as principais atividades a serem desenvolvidas pelas diferentes etapas do ciclo de vida do projeto. Identificar critérios de decisão e dados de entrada para integração do projeto de *offset* em biodiversidade no planejamento do projeto.
2	Revisão do aspecto legal e do contexto político para *offset* em biodiversidade	Esclarecer requerimentos legais para empreender o *offset* e compreender o contexto político em que o programa de offset da biodiversidade será implementado. O contexto político deve contemplar políticas de governo, instituições financeiras e políticas internas da empresa.
3	Iniciar o processo participativo com as partes interessadas	Identificar em estágio inicial as partes interessadas relevantes e estabelecer um processo de envolvimento efetivo no desenho e na implementação do *offset* em biodiversidade.
4	Determinar a necessidade para um *offset* baseado nos efeitos adversos residuais	Confirmar a ocorrência de efeitos adversos residuais na biodiversidade que remanesceram após aplicação da hierarquia de mitigação de impacto, para os quais é apropriado o *offset*.
5	Escolha de métodos para cálculo da perda/ganho e quantificação de perdas residuais	Decidir quais métodos e métricas podem ser usadas para demonstrar a realização da "perda líquida zero" (*no net loss*) através do *offset* em biodiversidade, e quantificar a perda residual pelo uso dessas métricas.
6	Revisar potenciais localizações e atividades para *offset* e acessar os ganhos em biodiversidade que podem ser alcançados em cada uma das atividades	Identificar potenciais localizações e atividades de *offset* apropriadas em função de critérios biofísicos e socioeconômicos, para compará-las entre si, e selecionar as melhores alternativas para detalhamento do planejamento de *offset*.
7	Calcular ganhos em *offset* e selecionar apropriada localização e atividades em *offset*	Finalizar o processo de seleção da localização e das atividades em *offset* que deverá resultar na perda líquida zero em biodiversidade. Aplicando os mesmos métodos e métricas utilizados para quantificar a perda gerada pelo projeto, calcular os ganhos em biodiversidade que podem ser alcançados pela lista de melhores opções em *offset*, verificando que estas oferecem compensação adequada para qualquer comunidade afetada para que esta se beneficia tanto do projeto quanto das medidas em *offset,* e selecionar as localizações e atividades finais.
8	Registrar o desenho de *offset* em biodiversidade e iniciar o processo de implementação	Registrar a descrição das atividades e localizações do *offset*, incluindo a contabilização final da perda/ganho, demonstrando como a perda líquida zero em biodiversidade será alcançada, como as partes interessadas serão cumpridas e como o *offset* contribuirá para quaisquer requisitos e políticas.

Fonte: Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). *Biodiversity Offset Design Handbook*. BBOP, Washington, D.

Para cada uma das etapas, o guia apresenta:

- O propósito de cada etapa em função do resultado esperado.
- A *rationale* por trás de cada etapa.
- Os questionamentos a serem respondidos para que cada etapa seja concluída.

A figura 8 a seguir ilustra a relação entre o planejamento do *offset* em biodiversidade e o processo de avaliação de impacto (por exemplo, elaboração de EIA).

Estudo de Caso da Ferramenta BBOP

A nota publicada pela CDB (2008), sobre a ferramenta BBOP e seus estudos de caso, apresenta um portfólio de projetos aplicados por diferentes empresas, dentre elas: Pearl GTL Project Qatar (Shell), Akyem Project (Newmont Ghana), Potgietersrust Platinums Limited na Africa do Sul (AgloPlatinum), Ambatovy Projecto em Madagascar (Sherritt International Corporation&partners), Bainbridge Island em USA (City of Bainbridge Island & landowners) e Strongman Project em Nova Zelândia (Solid Energy New Zealand). Apresenta-se a seguir os resultados do piloto realizado pela Shell na planta industrial de transformação de gás natural em petróleo e óleo equivalente.

Projeto PEARL Gas To Liquids (GTL), QATAR.

Company Operation Location Project activity	Qatar Sheel GTL Pearl Gas-to-Liquids (GTL) Poject Ras Laffan industrial City Complex (RLIC), Qatar (see igure1) Development of gas resources in a portion of Qatar's North Field gas reserves and a gas liquidis (GTL) processing facility at Ras Laffan Industrial City (RLIC). Project comprises: two offshore unmanned wellhead plataforms and associated wells approximately 70km from RLIC; two offshore pipelines transporting wellhead has and fluids to shore; a GTL plant as RLIC that will produce approximately 140,000 barrels of GTL products/day and 120,000 barrels of oil equivalent per day of condesate & liquefied pretroleum gas
Impact area	824.5 hectares of land comprised of sandy/silty, rocky, sabkha, salt marsh and sand beach habitats. Marine impacts around 70km pipeline & plataforms, & shared harbour use.
Offset area Offset activities	Terrestrial -yest to be determined. Marine - yet to be determined Work has started on the design of the potential terrestrial biodiversity offset. Work on the potential marine biodiversity offset will start shortly. The most likely location for the terrestrial offset will be within the newly estabilished. Al-Reem Man an Biosphere (MAB) Reserve. Pontential activities there include estabilishing a network o core conservation areas; temporary habitat protection measures to enhance regeneration of vegetation and enhance connectivity between cores; community based management; and supporting capacity develment, monitoring and evaluation. In addition, remediation measures inside RLIC could create "reserves" fo non-offseatable truffle species and help maintan a sub-sample o former biodiversity on site at RLIC.
Partners (design phase)	Supreme Council for the Environment an Natural Reserves (regulator); Qatar Petroleum; UNESCO; IUCN; Qatar University; Independent specialist consultants and contractor.
Partners (implemantion)	To be confirmed (likely to include seniro partners SCENR and UNESCO
Start of offset project	February 2006

Situado em diferentes tipos de habitat (rochoso, pântano salgado, areia de praia), os impactos terrestres do Projeto Pearl GTL eram não mitigáveis devido à necessidade de remoção completa da terra no local de ocupação da Shell. O projeto voluntário de offset em biodiversidade permitiu a companhia a se responsabilizar pelos impactos e atingir a perda líquida zero.

Através da identificação das espécies-chave, a única espécie "*non-offsetable*" são as *Desert Truffles* pela área possuir as 4 espécies de *Truffles* presentes no país. Como alternativa para esta espécie foi proposto a criação de uma ou mais reservas fagga a fim de manter a população de *truffle*.

Após algumas considerações sobre o número de opções de medidas para offset, foi optado pela Reserva de Al-Reem MAB, devido às características de biodiversidade e vantagens práticas. O habitat da localização da Reserva é similar ao habitat impactado pelo projeto Pearl GTL.

Componentes-chave da biodiversidade:

BIODIVERSITY	INTINSIC VALUES	USE VALUES	CULTURAL VALUES
FAUNA			
Bird Species (resident)			
Houbara Bustard	Vulneralbe species (global)	Traditional hunting	High - a primary quarry of aflconers
Chest tnut-bellied Sand-grouse	Vulneralbe species (local)	Traditional hunting	High
MAMMAL SPECIES			
Desert Hedgehod	Vulneralbe species (local)	-	-
Cape Hare	-	Traditional hunting	High
REPTILES			
Uomastyx aegyptia	-	Traditional hunting	High
Stenodactylus khobarensis	Localized irreplaceability	-	-
Chenolia I Eretmochelys	EN/CR	Traditional hunting	Moderate
FLORA			
Foliose (lichen)	Localized irreplaceability	-	-
Crustose (lichen)	Localized irreplaceability	-	-
Desert Trufles (fagga) of *Terfezia* or *Tirtania* genera	Localized irreplaceability	Traditional collection - nutritional value, and medicide properties	High - lucrative cash crop for local people
HABITATS			
Sand & rock desert	-	Traditional hunting and grazing	Moderate
Beach	-	Recreation	High
Saltmarsh	Localized irreplaceability	-	-
Mangrove	Localized irreplaceability	-	-
ECOSYSTEM SERVICES			
Seed bank	Localized irreplaceability	-	-
Soil stabilization	Localized irreplaceability	-	-
Wildlife habitat	Localized irreplaceability	-	-

Referência: Convention on Biological Diversity. BIODIVERSITY OFFSETS AND THE BUSINESS AND BIODIVERSITY OFFSETS PROGRAMME (BBOP). *Note by the Executive Secretary.* UNEP/CBD/COP/9/INF/29. 18 March 2008.

RA - Resilience Assessment[11]

A ferramenta RA – *Resilience Assessment* foi fundada pela instituição de pesquisa *Resilience Alliance* composta por cientistas e profissionais de diferentes áreas de conhecimento que exploram as dinâmicas entre os sistemas socioecológicos. O conhecimento desenvolvido pelo RA envolve conceitos chave sobre resiliência e adaptabilidade dos ecossistemas, e provê fundamentos para desenvolvimento de políticas e práticas de sustentabilidade.

Objetivos

Um dos objetivos da ferramenta RA é apresentar princípios e fornecer um guia para possibilitar a avaliação da resiliência de diferentes sistemas socioecológicos e desenvolver ferramentas de política e gestão para o desenvolvimento sustentável. Em contraste à tentativa em controlar os recursos naturais para níveis máximos ou estáveis de produção e ganhos econômicos de curto prazo, a abordagem em resiliência pressupõe a incerteza e o contexto complexo dos recursos naturais, objetivando atingir a sustentabilidade em longo prazo.

Resultados esperados

A abordagem do RA consiste na construção de um modelo conceitual que inclui recursos, partes interessadas e instituições, e identifica potenciais limiares entre sistemas alternativos provendo fatores que constroem ou corroem a resiliência de um sistema. A avaliação da resiliência de determinado ecossistema permite desenvolver estratégias que lidam com incertezas e mudanças.

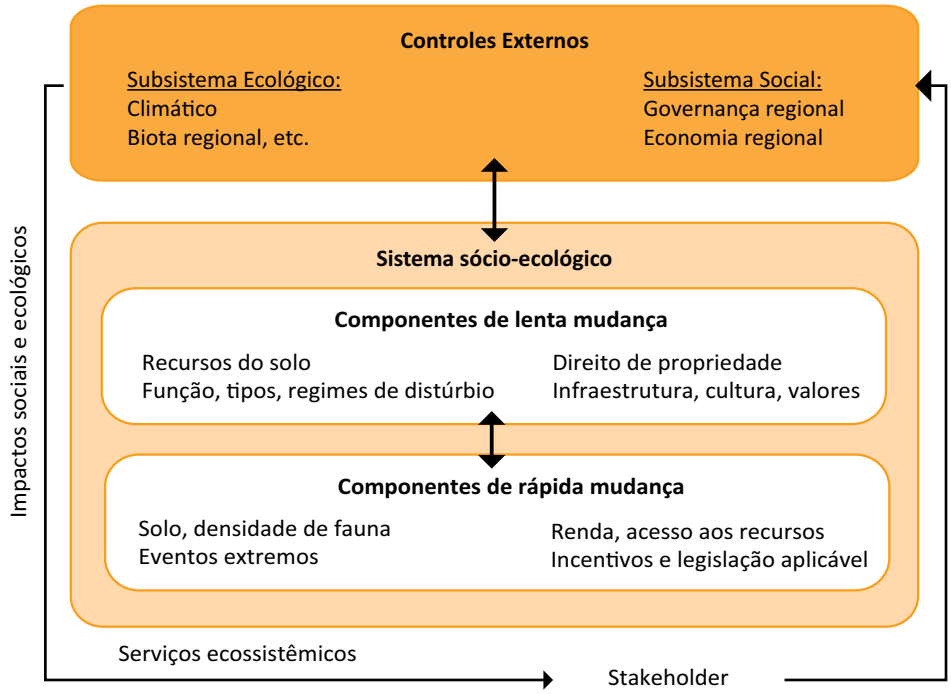
Metodologia

O conceito central de resiliência é o sistema socioecológico (SES – socio-ecological system), que sustenta que a gestão dos recursos naturais não se restringe às questões sociais e ecológicas mas está baseada em múltiplos elementos integrados. Estes sistemas, onde componentes culturais, políticos, sociais, ecológicos, tecnológicos, dentre outros, interagem, são chamados de sistemas socioecológicos.

Conforme pode ser observado na figura a seguir, sistemas socioecológicos acentuam a perspectiva de que humanos pertencem à natureza, onde estão integrados os subsistemas ecológicos (clima, biomas, etc.) e sociais (economia, governança, etc.). Os componentes interagem entre si em diferentes níveis. Processos externos ao sistema influenciam lentas mudanças nestes componentes, que por sua vez influenciam rápidas mudanças que impactam diretamente a sociedade (por exemplo, perda de acesso aos recursos). Os indivíduos respondem a tais mudanças através de mecanismos institucionais que geram retornos positivos em termos de benefícios ambientais e à sociedade.

[11] Para maior detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, podem ser acessados os seguintes documentos:
Resilience Alliance. Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Version 2.0. 2010.
Arctic Council. Arctic Resilience Interim Report 2013. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm. 2013.

Figura 9 | Modelo conceitual de um sistema integrado socioecológico.



Fonte: Resilience Alliance. Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Version 2.0. 2010.

A primeira etapa de uma RA consiste em definir os limiares socioecológicos do sistema. Estes limiares, de nível espacial (por exemplo, volume de captação ou região) e temporal (por exemplo, em um período de 5 a 50 anos), compreendem o que é chamado de sistema focal. A metodologia da RA baseia-se em 5 principais etapas, a saber:

1. Descrição do sistema
    a. Resiliência a quê? Para quê?
    b. Identificação de aspectos chave
    c. Escalas acima e abaixo
2. Compreensão da dinâmica do sistema
    a. Modelo de mudança
    b. Múltiplos estados do sistema
    c. Limiares e transições
3. Interações do sistema
    a. Interações entre escalas
    b. Mudanças em cascada
    c. Resiliência geral
4. Avaliação de sistema de governança
    a. Adaptação da governança e instituições
    b. Rede social
5. Avaliação de ação
    a. Síntese de conclusões
    b. Padrões baseados em resiliência
    c. Iniciação da transformação

A aplicação do conceito de RA se difundiu recentemente com o *relatório Arctic Resilience Interim Report* 2013. Motivado, não apenas pelos fatores de pressão da mudança climática, mas também por mudanças ambientais devido ao contexto político, econômico, social e ecológico, o Conselho Sueco do Ártico desenvolveu o estudo para compreender os processos sociais (crescente demanda por recursos e transporte, migração, etc.) que geram mudanças no Ártico. O estudo teve como objetivo compreender os limiares críticos desse ecossistema, as fontes de resiliência face às pressões sociais e ambientais, incluindo a definição de políticas alternativas de gestão, adaptação e transformação. Embora este estudo seja uma importante referência, será apresentado o estudo de caso apresentado pela Resilience Alliance.

Estudo de Caso da Ferramenta Resilience Assessment

A transição para uma gestão baseada no ecossistema no Great Barrier Reef, Australia.

O Great Barrier Reef (GBR) Marine Park na Australia, de área de 344.000 km2, gera serviços ecossistêmicos essenciais e contribui para economia com AU$9 bilhões por ano, representando 85% de todo setor de turismo. Embora tenha sido criado o parque em 1975, diversas atividades ocorrem em sua zona gerando crescente degradação, em função dos sedimentos oriundos da terra, caça, sobreutilização de recursos e aquecimento global. Entre 1980 e 1990 os dados apontaram para alto crescimento demográfico, mudanças no uso do solo, desenvolvimento costeiro, grande volume de turismo e depleção de recursos pesqueiros. Diante da percepção de que o nível de proteção do parque não protege efetivamente a biodiversidade, em 1998, autoridades responsáveis pela gestão do parque refizeram um zoneamento passando de 5% a 33% de área não visitada, sendo que 20% de cada 70 biorregiões.

A tabela a seguir resume as estratégias e ações realizadas, e alguns exemplos de barreiras encontradas. Ressalta-se que a RA se torna efetiva quando integrada a planos estratégicos e processos de gestão.

Estratégias	Ações	Exemplos de barreiras para mudança
Adoção de mudanças organizacionais internas	Estabelecer gestores de fórum e grupos regionais; Transparência em todos os níveis; Comunicação dos objetivos e visão.	Limitação de recursos; falta de inovação, engajamento, confiança, cooperação intra-setorial e comunicação.
Caminho para ciência e política	Desenhar a relação de cientistas, gestores e industrias para promover diálogo; Fórum para sintetizar conhecimento; Comunicação dos objetivos e visão.	Ciência fragmentada; Incertezas científicas; Percepções diferentes de cientistas e gestores resultando em incertezas.
Mudanças na percepção pública	Clareza na comunicação; Visualização de todo GBR como um ecossistema interconectado; Comunicação da necessidade urgente de conservação	Diferentes níveis de conhecimento e interesse entre grupos de partes interessadas; Baixa compreensão dos problemas, das ameaças e interações ecológicas
Facilitar participação comunitária e consulta pública	Construir confiança com comunidades através de interações pessoais e grupos regionais; Sessões de comunidades; Atualizações regulares	Conflito de opinião entre os atores-chave; Lacuna de liderança e confiança
Ganhar suporte político	Preparar para mudança; Disponibilidade de informação; Influenciar a opinião pública e Atores-chave;	Mudança de pessoas no poder; Falta de suporte de políticos chave; Opiniões divergentes.

Referência: Resilience Alliance. Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Version 2.0. 2010.

2.5 Ferramentas para Análise Contábil

Ecological Footprint[12]

Criada pela rede Global Footprint Network (Oakland, Califórnia), a *Ecological Footprint* (ou Pegada Ecológica) avalia o impacto humano exercido sobre os recursos naturais e situam os níveis de consumo dentro dos limites ecológicos da Terra.

De acordo com a edição de 2009 do *National Footprint Accounts* em 2006, a Pegada Ecológica Global era de 17,1 bilhões de hectares globais (gha), ou seja, aproximadamente 2,6 gha por pessoa. Por sua vez, a Biocapacidade Mundial (oferta total de solo bioprodutivo) era de apenas 11,9 bilhões de gha por pessoa. Esta situação, em que a Pegada Ecológica de Consumo excede a Biocapacidade (conhecida como *overshoot* ecológico), tornando, por definição, um cenário insustentável.

Objetivos

O objetivo do calculo da Pegada Ecológica consiste em conhecer a demanda por recursos naturais e a biocapacidade, ou seja, a capacidade do ecossistema em suprir esta demanda, e assim avaliar se o cenário é sustentável.

Resultados esperados

A Pegada Ecológica é dividida em duas unidades distintas e complementares: a Pegada Ecológica do Consumo e a Pegada Ecológica Global. A Pegada Ecológica do Consumo mede a demanda humana por recursos, com base no consumo total de produtos e serviços por uma determinada população. Enquanto que a Pegada Ecológica Global pretende ser um índice de medida do impacto do consumo sobre o ecossistema global.

Metodologia

A Pegada Ecológica de determinada população é a soma de solo cultivável, pastagens, florestas, pesqueiros, solos urbanizados, e solo para absorção de Carbono (Pegada de Carbono) necessários para se produzir os alimentos e fibras e madeira por ela consumidos e ainda absorver o dióxido de carbono gerado. Os tipos de solo utilizados na análise da Pegada Ecológica e da Biocapacidade não incluem áreas com biodiversidade dispersa como terras alagadas, pântanos, ou tundra, porque essas áreas normalmente não oferecem recursos que possam ser diretamente explorados ou contabilizados em sistemas de contabilidade nacional.

Em outras palavras, a Pegada Ecológica mede a quantidade de solo e dos recursos hídricos biologicamente produtivos necessários para produzir todos os bens de consumo e serviços utilizados pela humanidade, além dos gastos com o lixo resultante deste processo.

A Pegada Ecológica converte a quantidade de matérias-primas utilizadas, ou o dióxido de carbono emitido, na quantidade de solos e recursos hídricos bioprodutivos necessários para manter esses recursos (ou armazenar o lixo gerado). Essa conversão requer conhecimento da média mundial de produção de vários produtos derivados de matérias-primas (por exemplo, produção média de toras de madeira, em toneladas por hectare, derivada de produtos florestais) e conhecimento do fator de equivalência do tipo de uso do solo específico, que toma a média mundial de terras produtivas de vários tipos de diferentes de uso do solo e a converte em hectares globais (gha). Imaginemos duas toneladas de toras de madeira extraídas de uma floresta. O peso deste produto é dividido pela produtividade média por hectare de floresta e depois escalonado pelo fator de produtividade. O fator de produtividade é a razão entre a média nacional (ou subnacional)

[12] Para maior detalhamento sobre a ferramenta, pode ser acessado o seguinte website: http://www.footprintnetwork.org/

de produtividade e a média mundial de produtividade do produto em questão e pondera o solo de acordo com a sua produtividade relativa.

O passo seguinte é a multiplicação pelo Fator de Equivalência, um fator de aumento que converte a área atual, em hectares, de tipos diferentes de solo (floresta, terra arável, pastagem, etc.) na equivalência em hectares globais. Fatores de Produtividade variam por produto, tipo de uso de solo e localização, enquanto que os Fatores de Equivalência variam apenas por tipo de uso de solo e são idênticos em qualquer lugar. O Fator de Equivalência para terras aráveis (solo cultivável) mostra que em 2006, os solos cultiváveis eram 2,39 vezes mais produtivos do que a média mundial de Solos Bioprodutivos. Os recursos hídricos não marinhos, no entanto, eram quase 50 % menos produtivos.

Para calcular a Biocapacidade, a fórmula utiliza a área produtiva naquele tipo de uso de solo (terra arável, floresta, pastagem, etc.), multiplicado novamente pelos fatores de produtividade e equivalência.

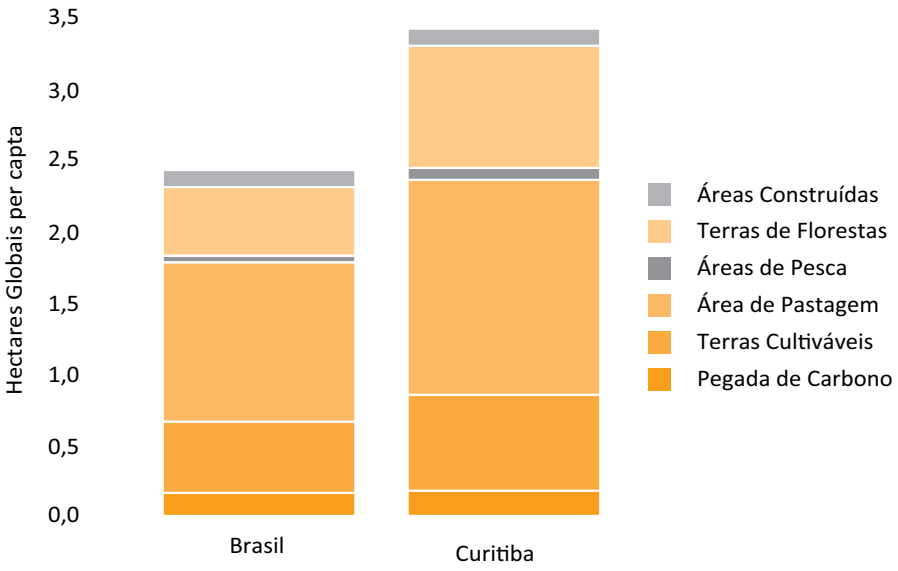
Estudo de Caso da Ferramenta Ecological Footprint

A Pegada Ecológica de Curitiba

Em 7 de abril de 2010, a Prefeitura de Curitiba (Paraná, Brasil) recebeu o Prêmio Cidade Sustentável Global, do Fórum Global (Globe Award Sustainable City 2010), fato que garantiu reconhecimento como a cidade mais sustentável do mundo. No dia 10 de março de 2010, a cidade lançou o plano Curitiba 2030 na abertura da Conferência Internacional de Cidades Inovadoras (CICI 2010). O documento Curitiba 2030 delineia a estratégia para o envolvimento comunitário e a inovação contínua na integração das esferas econômica, ambiental e social, tendo adotado uma análise de Pegada Ecológica.

A análise da Pegada Sub-Regional utiliza dados nacionais da Pegada Ecológica como ponto de partida, escalonando os dados para que reflitam melhor as condições de Curitiba.

A composição do consumo de recursos em Curitiba e no Brasil é semelhante. Primeiramente, devido ao aumento de consumo de alimentos, Curitiba tem uma Pegada Ecológica de Pastagens maior, bem como uma Pegada de Solo Cultivável maior do que a média brasileira.



A Pegada Ecológica mede a quantidade de solo e dos recursos hídricos biologicamente produtivos necessários para produzir todos os bens de consumo e serviços utilizados pela humanidade, além dos gastos com o lixo resultante deste processo

A Tabela abaixo divide a Pegada Ecológica do curitibano médio em dois conjuntos de resultados. O primeiro conjunto, apresentado em colunas, apresenta os mesmos dados da Figura, os serviços de cada tipo diferente de uso do solo exigido para satisfazer o consumo de um habitante. Para manter o estilo de vida curitibano médio, são necessárias terras cultiváveis para a produção de alimentos e fibras, pastagens para a criação de animais, florestas para produzir madeira e combustíveis, pesqueiros para a piscicultura, terrenos para construção e infraestrutura e áreas para absorção de carbono e sequestro de emissões de dióxido de carbono.

	TERRAS PARA CULTIVO	PASTAGENS	FLORESTAS	PESQUEIROS	PEGADA CARBONO	ÁREAS PARA UTILIZAÇÃO	TOTAL
Alimentação	0,37	0,91	0,08	0,04	0,02	0,01	1,43
Moradia	0,01	0,02	0,10	0,00	0,03	0,01	0,17
Transporte	0,03	0,06	0,07	0,00	0,06	0,02	0,24
Bens	0,11	0,23	0,24	0,01	0,05	0,03	0,67
Serviços	0,10	0,22	0,22	0,01	0,04	0,03	0,63
Governança	0,03	0,06	0,14	0,00	0,03	0,02	0,28
Total	**0,64**	**1,51**	**0,71**	**0,07**	**0,23**	**0,13**	**3,42**

O segundo conjunto de dados, exibido em linhas horizontais, ilustra os tipos de consumo que estimulam esse tipo de demanda sobre a Biocapacidade. Da Pegada Média Curitibana, 42% vêm do consumo de alimentos, 7% da demanda associada à mobilidade (transporte individual e público), e 20% da compra e consumo de bens. O setor de Serviços responde pela Pegada Ecológica associada, mas não limitada, a serviços de saúde, entretenimento, imobiliários e legais. Em relação à Governança, a Pegada Ecológica per capita inclui o funcionamento dos governos federal, estadual e municipal, por habitante.

Referência: Pegada Ecológica Curitiba. Cálculo e Análise. SESI/SENAI, Cidades Inovadoras, Global Footprint Network, Curitiba a Cidade da Gente.

2.6 Plataforma para Obtenção de Base de Dados

IBAT - Integrated Biodiversity Assessment Tool[13]

A ferramenta IBAT, desenvolvida por uma parceria entre *Bird Life International, Conservation International (CI*), *International Union for Conservation of Nature e UNEP World Conservation Monitoring Centre*, é utilizada por empresas que visam integrar estratégias de gestão da biodiversidade no planejamento e desenvolvimento de projetos.

Objetivos

IBAT visa fornecer ao setor de negócio, informações necessárias sobre biodiversidade, para que estas sejam inseridas no processo de decisão para análise de ciclo de vida de projetos de investimento, realização de EIA, realização de plano de ação de biodiversidade, projetos de compensação de biodiversidade, gestão da cadeia de suprimentos e reporte do desempenho em gestão da biodiversidade. A plataforma disponibilizada centraliza dados de diferentes instituições, como agências governamentais, ONGs e academia.

Resultados esperados

Conforme apresentado no relatório *Measuring Corporate Impact on Ecosystems: A comprehensive review of new tools* (BSR, 2008), a ferramenta IBAT poderá gerar os seguintes resultados:

- Coletar localmente dados e conhecimentos científicos.
- Entregar um produto de custo-efetividade em termos de tempo.
- Limitar a análise em locais de biodiversidade considerados *hot spots* e áreas protegidas.
- Desenhar eventualmente planos de ação para biodiversidade e EIA.

Este mesmo estudo também apresenta, conforme a tabela 8 abaixo, as limitações e a robustez do uso da ferramenta por uma perspectiva corporativa.

Tabela 8 | Limitações e robustez do uso da ferramenta IBAT.

FERRAMENTA	RELATIVA ROBUSTEZ PELA PERSPECTIVA CORPORATIVA	RELATIVA LIMITAÇÃO PELA PERSPECTIVA CORPORATIVA
IBAT	- Aplicação imediata por ser uma ferramenta *web-based;* - Transparência da qualidade e maturidade dos dados; -Habilidade em destacar regiões com diversas prioridades por diferentes grupos.	- Viés do resultado em relação a prioridades internacionais de conservação; - Limitações a áreas de alta biodiversidade, ou seja, sem aplicação para a maioria de áreas de operação industrial; - Necessidade de financiamento e manutenção da ferramenta e base de dados em longo prazo.

Fonte: BSR, 2008.

Metodologia

Conforme dito, o IBAT consiste em uma plataforma que centraliza e extrai informações das seguintes bases:

1. Áreas protegidas reconhecidas nacional e internacionalmente (World Database on Protected Areas[14])

[13] Para maior detalhamento sobre o funcionamento da ferramenta, pode ser consultado seu próprio website (https://www.ibatforbusiness.org/login) e o relatório *Measuring Corporate Impact on Ecosystems: A comprehensive review of new tools. Synthesis Report* (BSR, 2008).

[14] Embora não seja citado no website do IBAT qual base de dados de Áreas Protegidas é utilizada, pressupõe-se o uso do base PROTEUS.

2. Sítios nacionais de importância global para conservação (conceito de *Key Biodiversity Areas*, *Important Bird Areas* e *Alliance for Zero Extinction sites*).
3. Espécies globalmente ameaçadas *(The IUCN Red List).*

Estas informações podem ser obtidas para diferentes ecossistemas e regiões.

Estudo de Caso da Ferramenta IBAT

Não foi possível ter acesso a estudos de caso da ferramenta IBAT dado que os documentos disponíveis no website (https://www.ibatforbusiness.org/ibat_and_your_business) são restritos a empresas ou indivíduos registrados. Para inscrição e acesso às mais informações sobre a ferramenta é necessário aporte financeiro (valores expressos na Planilha Ferramentas).

2.7 Análise comparativa de ferramentas: um estudo hipotético

Face à aparição de novas ferramentas e ao crescente interesse pelo setor privado em testá-las pela aplicação do conceito de SE na gestão empresarial, o Grupo de Trabalho de Ferramentas e Mercados de SE do BSR[15], elaborou ao longo de 2010 um estudo de caso hipotético a fim de realizar uma análise comparativa das ferramentas (BSR, 2011).

O objetivo deste estudo foi comparar e qualificar 7 ferramentas de avaliação de SE por meio da aplicação de um cenário hipotético de construção de residências na Bacia Hidrografia de San Pedro (Arizona, USA). As ferramentas testadas foram[16]: ARIES, InVEST, Ecometrix, ESR, EcoAIM – Ecological Asset Inventory and Management, ESValue e NAIS – Natural Assets Information System. O caso hipotético baseou-se na apresentação de projetos de construções residenciais para comunidades na Bacia Hidrográfica de San Pedro. Estes projetos teriam possivelmente acomodado aposentados ou interessados na região para veraneio. Contudo o setor comercial teria consequentemente acompanhado o desenvolvimento residencial. Como consequência, as vegetações nativas do deserto Chihuahuan destas comunidades teriam sido prejudicadas.

Neste contexto, foi questionada aos desenvolvedores das ferramentas a aplicação das mesmas, considerando os seguintes parâmetros:

i. Construção de 1000 residências em 500 acres.
ii. Uso de 312 galões de água per capita, para 2,56 indivíduos por residência.
iii. Uso do solo de 894,5 acres suplementar por ano, mais a demanda para construção do comércio.

Ressalta-se que a área de estudo foi selecionada pelo Escritório de Gestão do Solo (*U.S. Bureau of Land Management*, BLM) e o Departamento de Pesquisa Geológica (*U.S. Geological Survey*, USGS), devido à existência de uma base de dados vasta, por ser um sítio de diversidade ecológica, com histórico de atividades de mineração e importância cultural (região dentre aquelas que reuniram as 11 tribos americanas). Tais agências governamentais também contribuíram para coleta de dados de entrada para aplicação das ferramentas.

[15] *BSR's Ecosystem Services, Tools, and Markets (ESTM) Working Group*

[16] O estudo apresentado consultou 3 ferramentas não contempladas neste relatório, a saber: EcoAIM, ESValue e NAIS. Estas ferramentas não foram apresentadas pelos seguintes motivos: falta de documentação específica (manual, *website*, estudos de caso) sobre seu funcionamento e seus respectivos desenvolvedores e falta de detalhamento sobre a metodologia empregada. Pelos motivos citados, questiona-se sobre a confiabilidade e aplicabilidade destas ferramentas, optando-se por não considerar estas ferramentas.

O estudo considerou 4 SE:

i. Abastecimento de água;
ii. Sequestro de carbono;
iii. Serviços culturais;
iv. Biodiversidade.

A análise das ferramentas se fez considerando o tempo necessário para aplicação, o custo, o nível de expertise e outros fatores associados à aplicação de cada ferramenta. O objetivo era obter informações que contribuíssem para avaliar a aplicabilidade das ferramentas com dados e informações corporativas. As perguntas que tiveram de ser respondidas pelos desenvolvedores foram:

1. Novo projeto residencial: Aonde seria o local ideal para desenvolvimento do novo projeto residencial, que geraria o menor impacto sobre os SE? Por quê?
2. Infraestrutura e crescimento: Aonde (e se possível, como) deveria ocorrer o crescimento de unidades residenciais? Por quê?
3. Gestão de uso do solo: i) Em quais áreas devem ser investidos recursos para gerar potenciais benefícios em SE? ii) Quais são os investimentos recomendados? iii) Qual seria o retorno sobre o investimento (ROI) realizado, quantitativo e qualitativo, e em qual período de tempo (por exemplo, por sistema de pagamento por serviços ambientais, etc.)? iv) Como os responsáveis pelo projeto poderiam evitar a exposição a novas regulamentações em relação às seguintes questões: espécies exóticas, população indígena, reclamações da população local, e outras.

Todas as ferramentas, em exceção da EcoAIM e Ecometrix, analisaram a bacia de San Pedro com o objetivo de identificar os sítios na região que teriam o menor impacto em relação aos quatro parâmetros (abastecimento hídrico, sequestro de carbono, serviços culturais e biodiversidade). As respostas foram variadas devido às diferenças entre as ferramentas em relação aos dados de entrada e metodologias de aplicação. Enquanto que o ARIES e InVEST são ferramentas de simulação espacial baseado em GIS, a ESValue incorpora as preferências das partes interessadas e a análise ecológica na análise de impacto em GIS. Por outro lado, a ESR estrutura os itens prioritários a serem revelados pelas partes interessadas, permitindo melhor compreensão sobre a relevância dos SE nos cenários propostos. As duas ferramentas de menor comparabilidade são a EcoAIM e EcoMetrix, pela primeira se restringir a um parâmetro ecológico (minimizar impactos à biodiversidade, utilizando a Proxy de serviços de provisão de habitat) e a segunda não poder analisar regiões como sugerido no estudo hipotético, mas apenas parcelas ou sítios específicos.

Renata Zambianchi

Informações relevantes para aplicação de ferramentas 3

FERRAMENTAS	ESCALA DE APLICAÇÃO	ECOSSISTEMAS E SERVIÇOS CONTEMPLADOS	CARACTERÍSTICA
InVEST - Integrated Valuation Ecosystem Services and Tradeoffs	Operacional	Modelos dos seguintes serviços:Qualidade estética; Biodiversidade; CarbonoProteção costeira; Vulnerabilidade costeira; Polinização; Risco do habitat; Produção madeireira; Aquicultura marinha; Qualidade da água; Energia eólica offshore; Análise de sobreposição; Hidrelétrica; Retenção de sedimentos; Qualidade da água; Energia marinha.	Modelo numérico de simulação espacial do fluxo de SE em GIS considerando as coordenadas geográficas das variáveis de para representar LULC
MIMES - Multiscale Integrated Earth Systems Model	Operacional	Dinâmica de populaçõesDinâmica de carbono, nutriente e recursos hídricos; Movimento dos animais; Modelos de classes de idade e tamanho de populações de animais e arvores; Modelos de processos evolutivos de múltiplas gerações; Modelos espaciais de mudança no uso do solo.	Diagrama com diversos compartimentos gerado pelo modelo SIMILE
ARIES - Artificial Intelligence for Ecosystem Services	Operacional	Serviços contemplados: Sequestro e estoque de carbono; Proximidade a valores estéticos; Regulação de enchentes; Recursos pesqueiros; Regulação costeira contra enchentes; Regulação de sedimentos; Disponibilidade hídrica; Recreação	Modelos probabilístico e determinístico de SE em GIS
EcoMetrix	Operacional	n.d.	Simulação em GIS
ESB - Ecosystem Services Benchmark	Corporativo	n.a.	Modelo conceitual para análise de benchmark em relação à gestão de riscos de impacto e dependência de SE, setorial, intersetorial e empresarial

INSTRUMENTO DISPONIBILIZADO	DADOS DE ENTRADA	DADOS DE SAÍDA	CÓDIGO ABERTO	USO DE CENÁRIOS	REALIZA ESPACIALIZAÇÃO	ESTIM. MONET.	ANÁL. QUANT	ANÁL.QUALIT	CUSTO DE APLICAÇÃO
Software GIS	A especificar por modelo	A especificar por modelo	sim	sim	sim	sim	sim	sim	InVEST 2.5.5Ferramenta disponível online http://www.naturalcapitalproject.org/download.html
Meta-modelo e Modelagem dinâmica de equações diferenciais	A especificar por modelo os seguintes elementos: Compartimento Variável Submodelo Fluxo Influência Função Condição Iniciação Migrador Reproduto Exterminador	Diagrama do modelo com os parâmetros inseridos.	sim	sim	sim	não	sim	sim	SIMILE v6.0 Uso para teste: gratuito Edição empresa: US$2395 Edição Standard: US$1195 (http://www.simulistics.com/products/simile.php)
Modelo de acesso via web	Fonte de provisão (Source), Usuários (Users), Sumidouro (Sinks), Fluxo (Flows)	Portfolio dos SE Refinamento do Portfolio Avaliação econômica (Proxy) Análise prioritária Análise de cenário Reporte	não	sim	sim	sim	sim	sim	
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Para aplicação da ferramenta, deve ser contratado o serviço da consultoria Parametrix
Guia de orientação e planilha Excel	Pesquisa com base em informações publicamente disponíveis: website, relatórios de responsabilidade social empresarial, relatórios ambientais, relatórios anuais 19 questões: associadas às categorias: Vantagem competitiva Governança Política e estratégia Gestão e implementação Comunicação	Pontuação (%) para cada categoria Análise em nível intersetorial Análise em nível setorial Análise da empresa	sim	não	não	não	não	sim	Ferramenta disponível em: http://www.naturalvalueinitiative.org/content/003/303.php

Continua >>

Continuação

FERRAMENTAS	ESCALA DE APLICAÇÃO	ECOSSISTEMAS E SERVIÇOS CONTEMPLADOS	CARACTERÍSTICA
ESR - Ecosystem Services Review	Operacional	Serviços de provisão Serviços de regulação Serviços culturais Serviços de suporte	Modelo conceitual com instruções para análise de impacto e dependência de SE e resgate de informações pertinentes necessárias para geração de Estudo de Impacto Ambiental
RA – Resilience Assessment	Operacional	Serviços de provisão Serviços de regulação Serviços culturais Serviços de suporte	Modelo conceitual para definição de limiares socioecológicos na região de estudo
Ecological Footprint	Operacional ou Corporativo	Uso do solo e dos recursos naturais por ha global	Pegada ecológica de consume e Pegada Ecológica global
BBOP - Business and Biodiversity Offsets Program	Operacional	Diversos	Modelo de verificação para aplicação dos princípios de hierarquia de mitigação de impacto e definição de offset em biodiversidade
IBAT - Integrated Biodiversity Assessment Tool	Corporativo ou Operacional	Diversos	Plataforma de dados científicos permitindo centralizar - web-based - informações sobre biodiversidade

INSTRUMENTO DISPONIBILIZADO	DADOS DE ENTRADA	DADOS DE SAÍDA	CÓDIGO ABERTO	USO DE CENÁRIOS	REALIZA ESPACIALIZAÇÃO	ESTIM. MONET.	ANÁL. QUANT	ANÁL. QUALIT	CUSTO DE APLICAÇÃO
Guia de orientação e planilha Excel	Aplicação de questionários para as 3 fases do EIA (escopo, analise de impacto e mitigação) para identificação de impactos e dependências a SE prioritários considerando o bem-estar de usuários	Elaboração de guias para identificação de opções para mitigação e engajamento dos usuários afetados; Sumário/Resumo da planilha dos resultados sobre análise de impacto e dependência de SE prioritários.	n.a.	não	não	não	não	sim	Planilha Dependence and Impact Assessment Tool Version 2, disponível em: http://www.wri.org/publication/corporate-ecosystem-services-review
Guia de orientação	A especificar por região de estudo	A especificar por região de estudo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	sim	sim	Guia disponível em: http://www.resalliance.org/
Contabilidade através de cálculo da biocapacidade	Fatores de produtividade, Fator de equivalência, Demanda por recursos	Pegada ecológica per capita	não	não	não	não	sim	sim	Acessar: http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/frequently_asked_technical_questions/#biodiv1
Guia de verificação	Em função do tipo de projeto, contexto, tempo e recursos providos, realizar as 8 etapas para desenho do processo de offset	Elaboração do desenho e implementação do offset em biodiversidade	n.a.	sim	não	não	sim	sim	Guia de orientações e verificações disponível em: http://bbop.forest-trends.org/pages/guidelines
Acesso a bases de dados sobre biodiversidade (exemplo, World Database on Protected Areas; Key Biodiversity Areas; Important Bird Areas ; Alliance for Zero Extinction sites; The IUCN Red List)	n.d.	n.d.	não	não	sim	não	não	sim	Empresa grande porte (rec. líq. An.> $1bi): US$25,000; Empresa médio porte (RLA>$100 mi < $1bi): US$10,000 Empresa pequeno porte (RLA<$100 mi): UK£350.00 Valores disponíveis em: https://www.ibatforbusiness.org/subscribe

Além de ser utilizada como estratégia de marketing para efeitos de ganho de imagem, a questão da sustentabilidade deve ser apropriada pelo setor produtivo como estratégia para alocação de recursos financeiros na gestão da biodiversidade a fim de garantir a sustentação em longo prazo de suas atividades

Paiê Zuppani

Guia para identificação e seleção de ferramenta para tomada de decisão 4

O Guia para identificação e seleção da ferramenta adequada para definição de ações de conservação sugere um passo a passo de 4 etapas, detalhadas a seguir:

1. Identificação dos riscos na gestão em serviços ecossistêmicos.
2. Elaboração da estratégia.
3. Chave para tomada de decisão.
4. Adequação da ferramenta ao objetivo da empresa.

Passo 1: Identificação dos riscos na gestão em serviços ecossistêmicos

A tomada de decisão em relação à estratégia ambiental deve ser feita em função do risco observado pela empresa a ser mitigado. Destacam-se quatro riscos associados à gestão em serviço ecossistêmico, podendo ser divididos em riscos externos e internos.

Os riscos externos são aqueles influenciados por agentes externos, cuja empresa não possui completa capacidade de antecipação ou controle, e, portanto, dependem de medidas de precaução para que sejam mitigados. Estes riscos podem colocar a empresa em situação de redução de produtividade ou gerar custos adicionais de adaptação. Os riscos externos observados são:

1. Risco de conflito de uso entre usuários de serviços ecossistêmicos: este ocorre quando mais de um usuário depende ou utiliza determinado serviço como insumo para fins econômicos ou para subsistência, e que, devido à sua exploração ou degradação prejudica o fluxo das funções ecológicas para os demais usuários. Tal risco é comum para os serviços de abastecimento e qualidade hídrica. O uso dos recursos hídricos por diferentes usuários em uma mesma bacia hidrográfica pode gerar uma situação de escassez hídrica e saturação da bacia, exigindo que os usuários adotem medidas que favoreçam a capacidade de suporte da mesma. Outro exemplo é o caso do conflito de uso da terra entre agropecuaristas, madeireiros e extrativistas de recursos agroflorestais, ou também entre exploração de recursos minerais e exploração para subsistência por comunidades indígenas. Tais conflitos no país são apontados no estudo de mapeamento de conflitos ambientais no mundo, elaborado pela Universidade Autônoma de Barcelona[17], publicado em março de 2014. Tal estudo ranqueou o Brasil em 3º lugar dentre os países avaliados, somando 58 conflitos no país. O estudo, ainda, informa o serviço ecossistêmico disputado (ou *commodities*), a empresa, o tipo de conflito, os impactos provocados, dentre outras informações relevantes. A relação dos conflitos ambientais pode ser encontrada no EJOLT Atlas, bem como em sites de instituições brasileiras que pesquisam o tema, como a Fiocruz e a Universidade Federal de Minas Gerais para os conflitos em Minas Gerais.
2. Risco de regulamentação ambiental mais rigorosa: este ocorre quando novos dispositivos legais são criados tornando as normas ambientais mais restritivas quando da identificação de desequilíbrio ecológico, ou mesmo, quando órgãos do executivo passam a aplicar leis ambientais não regulamentadas previamente. Como exemplo, pode ser citada a norma mais rigorosa de emissões por veículos automotores leves e motocicletas para controlar a contaminação atmosférica, adotada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA através da criação dos Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e motocicletas (PROMOT), fixando prazos, limites máximos de emissão

[17] O estudo elaborado pela Universidade Autônoma de Barcelona realizou um mapa dos conflitos ambientais existentes no mundo, publicado pela instituição *Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade* (EJOLT). A relação de todos os tipos de conflitos ambientais identificados no Brasil pode ser encontrada no EJOLT Atlas, no seguinte link: http://ejatlas.org/ ou http://ejatlas.org/country/brazil. Outros sites brasileiros informam a situação de conflitos ambientais no país: http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/ e http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/

e estabelecendo exigências tecnológicas para veículos automotores, nacionais e importados. Outro exemplo é a criação de novos dispositivos legais para criação do sistema de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA), instrumento de conservação regulamentado em alguns estados no país que tem por objetivo aplicar o princípio do usuário-pagador[18] tutelado juridicamente pela Política Nacional de Meio Ambiente. Dentre os estados que possuem leis que instituem o PSA estão[19]: Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Espírito Santo, Minas Gerais, Amazonas, Acre e Paraná.

Os riscos internos são aqueles cuja empresa possui maior controle e previsibilidade por conhecer seu processo produtivo e elaborar estratégias corporativas e operacionais voltadas à gestão ambiental. Os riscos internos observados são:

1. Risco de vulnerabilidade ambiental em função da escolha locacional do empreendimento: este risco está associado aos eventos naturais ou tecnológicos que causam catástrofes susceptíveis de ocorrer, como grandes tempestades, enchentes, acidentes industriais. Tanto os processos atmosféricos, hidrológicos, sociais e industriais produzem quadros conjunturais de riscos variados, com diferentes intensidades e níveis de exposição pela empresa, por exemplo, associados à erosão e assoreamento, perda de vegetação e biodiversidade, enchentes e deslizamentos, uso da terra e dinâmica hidrológica, desertificação, dentre outros. Como exemplo, uma empresa situada em uma região remota de relevância em biodiversidade que causará impacto em tribos indígenas gerando perda de patrimônio cultural e ambiental possui alto risco em função da pressão social e dos órgãos reguladores podendo causar paralisação da produção. Outro exemplo a ser citado são as atividades que dependem dos serviços de regulação climática e que se situadas em regiões vulneráveis à mudança climática, nos casos de eventos extremos como a estiagem, poderão ter suas atividades paralisadas. Este exemplo se aplica especialmente para o setor agropecuário e de energia por fonte hidrelétrica.

2. Risco reputacional entre os *stakeholders*: o risco reputacional entre *stakeholders* ocorre quando não há engajamento pelos mesmos no que concerne a política corporativa, como por exemplo, a política socioambiental adotada pela empresa. Para o estabelecimento de processos de gestão dos riscos reputacionais, as empresas devem compreender quem são seus *stakeholders* e as questões nas quais estão interessados para que se desenvolva uma estratégia de engajamento e se estabeleça um planejamento pró-ativo sobre as questões que podem impactar sua reputação. Os *stakeholders* a serem envolvidos no processo de engajamento são, por exemplo, funcionários, clientes, investidores, governo, comunidades, sindicatos, fornecedores, ONGs, instituições financeiras. A gestão reputacional da empresa está inteiramente relacionada à estratégia de *benchmark*, quando se elaboram índices de qualidade de gestão para diversas empresas a título de ranqueamento de desempenho e destaque das melhores práticas. Diversas instituições, internacionais e nacionais, vêm desenvolvendo sistemas de avaliação e índices de *benchmark* para avaliar a responsabilidade socioambiental das empresas. Dentre as iniciativas, destacam-se:

i. *Dow Jones Sustainability Indices*[20].

ii. *Corporate Responsibility Index* criado pela organização sem fins lucrativos Business in the Community vem sendo usado no Reino Unido como ferramenta de benchmark.

[18] O princípio do usuário-pagador, tutelado juridicamente pela Lei n. 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, atribui em seu artigo 4º, inciso VII, "à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos".
[19] Para maiores informações, consultar o estudo: Marco Regulatório sobre Pagamento de Serviços Ambientais no Brasil. FGV - GVces e Imazon. 2012.
[20] Para maiores informações acessar: http://www.sustainability-indices.com/

iii. O Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da BOVESPA[21].

iv. Indicadores Ethos[22]para negócios sustentáveis e responsáveis.

v. *Ecosystem Services Benchmark* (ESB)[23] desenvolvido pela *Natural Value Initiative*, pela GV-ces e por diversos investidores.

Os *stakeholders* possuem influência de diferentes níveis sobre a gestão corporativa empresarial e o processo decisório, portanto, são atores que devem possuir algum tipo de relacionamento com a empresa.

A tabela 9 apresenta a relação de impacto e dependência em serviços ecossistêmicos e seus possíveis riscos por setores produtivos.

Tabela 9 | Impacto e dependência em serviços ecossistêmicos.

SETORES	RELAÇÃO DE I/D EM SERVIÇO ECOSSISTÊMICO		RISCOS INTERNOS E EXTERNOS
	DEPENDÊNCIA	IMPACTO	
AGRICULTURA	Recursos hídricos Qualidade do solo Polinização	Erosão do solo Contaminação dos mananciais Perda de disponibilidade hídrica Perda de polinizadores	Conflito de uso dos SE com usuários do entorno Regulamentação ambiental mais rigorosa Reputação stakeholders
PECUÁRIA	Recursos Hídricos Solo para pastagem Clima úmido para pastagem	Produção de dejetos (kg/dia) gerando poluição das águas superficiais e subterrâneas Erosão e poluição do solo Emissão de metano (GEE): influencia sobre a mudança climática	Conflito de uso dos SE com usuários do entorno Regulamentação ambiental mais rigorosa Reputação stakeholders
SILVICULTURA/ MANEJO DE RECURSOS FLORESTAIS	Estoque e Fluxo de dos recursos vegetais - madeireiros e não madeireiros	Redução de cobertura florestal do bioma Fragmentação florestal; Redução do habitat de espécies de flora e fauna perda de regulação climática e hídrica, perda de controle de erosão do solo.	Conflito de uso dos SE com usuários do entorno Regulamentação ambiental mais rigorosa Reputação stakeholders
HIDRELÉTRICA	Vazão hídrica do reservatório, influenciada pelas atividades dos usuários de recursos hídricos na bacia hidrográfica.	Supressão vegetal da área inundada Modificações dos estoques pesqueiros	Conflito de uso dos SE com usuários do entorno Caracterização ambiental para localização do empreendimento Reputação stakeholders
BIOENERGIA	Biomassa: resíduos florestais, bagaço de cana-de-açúcar, dejetos da pecuária	Redução de emissão de CH_4 e CO_2 Redução de risco de mudança climática	Conflito de uso dos SE com usuários do entorno Caracterização ambiental para localização do empreendimento
ÓLEO E GÁS	Estoque de hidrocarbonetos Recursos Hídricos Qualidade do solo Regulação climática	Disponibilidade e qualidade hídrica Qualidade do ar Supressão de vegetação Degradação do solo Fauna e flora em caso de acidentes Estoque pesqueiro	Conflito de uso dos SE com usuários do entorno Regulamentação ambiental mais rigorosa Caracterização ambiental para localização do empreendimento Reputação stakeholders
MINERAÇÃO	Estoque de minerais Recursos Hídricos Fontes energéticas	Degradação da paisagem Supressão vegetal Captação e poluição dos recursos hídricos Resíduos Emissões atmosféricas (GEE, outros)	Conflito de uso dos SE com usuários do entorno Caracterização ambiental para localização do empreendimento Reputação stakeholders

[21] Para maiores informações acessar: http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=ISE&idioma=pt-br
[22] Para maiores informações acessar: http://indicadores.ethos.org.br/
[23] Para maiores informações acessar: http://www.naturalvalueinitiative.org/

Passo 2: Elaboração da estratégia

As ações estratégicas no âmbito da conservação ambiental devem estar relacionadas aos riscos a serem mitigados pela empresa, tanto em nível operacional quanto corporativo.

O risco relacionado ao conflito de uso dos SE exige que as empresas adotem estratégias voltadas ao levantamento dos usuários do entorno dos SE, à adoção de medidas tecnológicas e ambientais de otimização do uso dos SE, e à realização de cenários para previsão das alterações no fluxo de SE provocadas tanto pela atividade da empresa quanto pela atividade de outros usuários.

O risco relacionado à regulamentação ambiental mais rigorosa implica em mudanças de gestão de processo, exigindo que a empresa realize adequações operacionais e de gestão, por exemplo, investindo em tecnologias ecoeficientes para otimização do uso dos SE e minimização dos impactos, ou nos casos em que a empresa/atividade for usuária de determinado SE bem definido, realizar investimentos para financiamento do sistema de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA).

O risco relacionado à vulnerabilidade ambiental da atividade em função de sua localização pode ser mitigado na fase de planejamento da escolha locacional do empreendimento. Embora tal risco seja de difícil mensuração e previsão, este pode ser mitigado por meio do conhecimento dos aspectos ambientais de vulnerabilidade do território (importância biológica, estado quali-quantitativo da bacia hidrográfica, usuários do entorno, estado de saturação da bacia aérea, dentre outros), em especial, na fase de seleção de localização da atividade produtiva. A mitigação de tal risco se dará por meio da realização de diferentes cenários em alternativas locacionais para instalação e na escolha do local de implantação de menor custo ambiental e social, se possível, quantificando-o.

O risco relacionado à reputação pelos *stakeholders* requer ações de levantamento e engajamento dos *stakeholders* envolvidos e interessados na atividade da empresa para que se desenvolvam estudos de *benchmark*. A realização do estudo de *benchmark* contribui para observação do desempenho da empresa em relação a suas ações ambientais, comparativamente a outras empresas, e para identificação de possíveis práticas para melhoria da estratégia de conservação.

A elaboração das estratégias para mitigação do risco observado deverá orientar a empresa na escolha da ferramenta adequada.

Passo 3: Chave para tomada de decisão

A tomada de decisão sobre qual ferramenta utilizar para definição e execução de ações de conservação da biodiversidade deve ser feita com base no risco, interno ou externo, de maior vulnerabilidade da empresa. A partir do risco identificado sugerem-se algumas estratégias possíveis para sua mitigação. As ferramentas têm por objetivo contribuir no desenvolvimento destas estratégias em conservação, previamente traçadas pela empresa.

No passo 1 realiza-se a identificação do risco em que a empresa se encontra vulnerável.

No passo 2 elaboram-se estratégias para controle e mitigação do risco identificado.

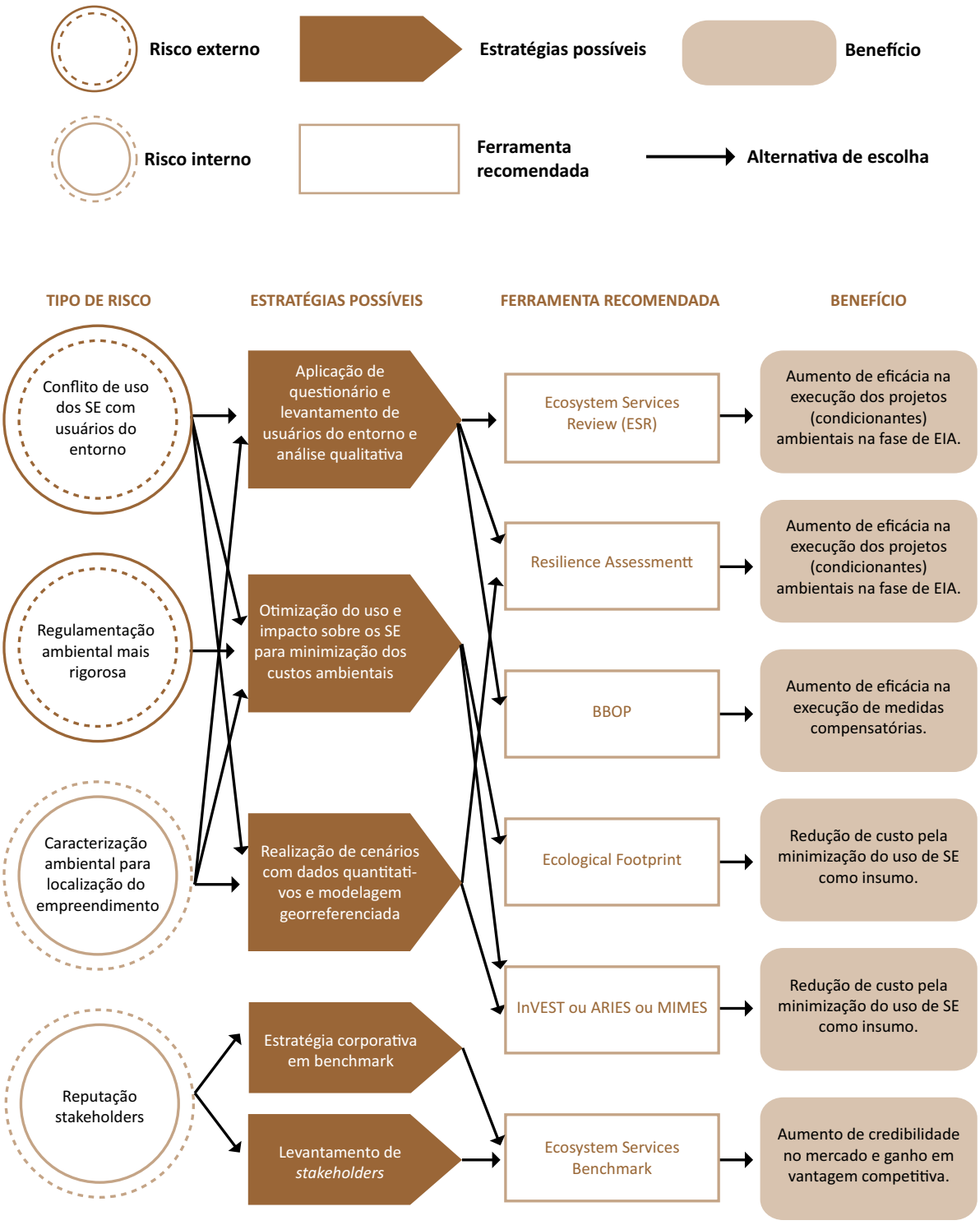
No passo 3 identifica-se na leitura da chave as ferramentas recomendadas. Tais recomendações, associadas às estratégias traçadas, não eximem a empresa de considerar a possibilidade de aprimoramento de uma ferramenta interna já existente, ao invés de recorrer às ferramentas criadas por instituições externas. É importante que a empresa desenvolva o estudo e a ação em conservação de forma a otimizar as iniciativas já existentes na gestão interna da empresa, reformulando, eventualmente, seus objetivos e suas estratégias.

Ressalta-se que todas as ferramentas selecionadas neste estudo não foram criadas para um setor específico e que, portanto, devem ser adaptadas à realidade dos impactos e dependências em

serviços ecossistêmicos de cada empresa. Para isso, no passo 4, sugere-se a adequação da ferramenta às estratégias da empresa.

O uso da chave para tomada de decisão tem por objetivo facilitar a seleção da ferramenta adequada em função do risco associado à gestão ambiental da empresa.

Apresenta-se a seguir a legenda de cada etapa da chave:



Passo 4: Adequação do uso da ferramenta à estratégia da empresa

Todas as ferramentas precisam ser adaptadas à estratégia da empresa, em especial à capacidade técnica de desenvolvimento do estudo pelo departamento responsável.

As ferramentas de modelagem, como o InVEST, ARIES e MIMES, demandam dados de entrada precisos, em que o êxito da aplicação da ferramenta dependerá da capacidade de obtenção destes dados. Portanto é fundamental que a empresa utilize a ferramenta apenas na posse ou na possibilidade de coleta dos dados necessários para análise, ou opcionalmente, faça adequações das variáveis de cálculo.

As ferramentas de identificação de SE prioritários e guias de orientação e verificação, como o ESR, RA e BBOP, demandam um esforço considerável de trabalho de campo, necessitando equipe técnica especializada no tema. O êxito da aplicação da ferramenta dependerá da definição do objeto do estudo, bem como a execução bem planejada para se obter resultados representativos para a tomada de decisão.

A ferramenta de benchmark, como a ESB, por ser aplicável corporativamente possui menor necessidade de adequação. A pontuação depende de uma avaliação subjetiva do avaliador (níveis de desenvolvimento de cada atividade), portanto, a análise setorial de desempenho deverá ser feita pelo mesmo profissional.

Limitações dos resultados esperados pelas ferramentas

A categorização das ferramentas possibilitou destacar suas similaridades, limitações em termos de aplicação e potencial complementaridade entre elas.

Renata Zambianchi

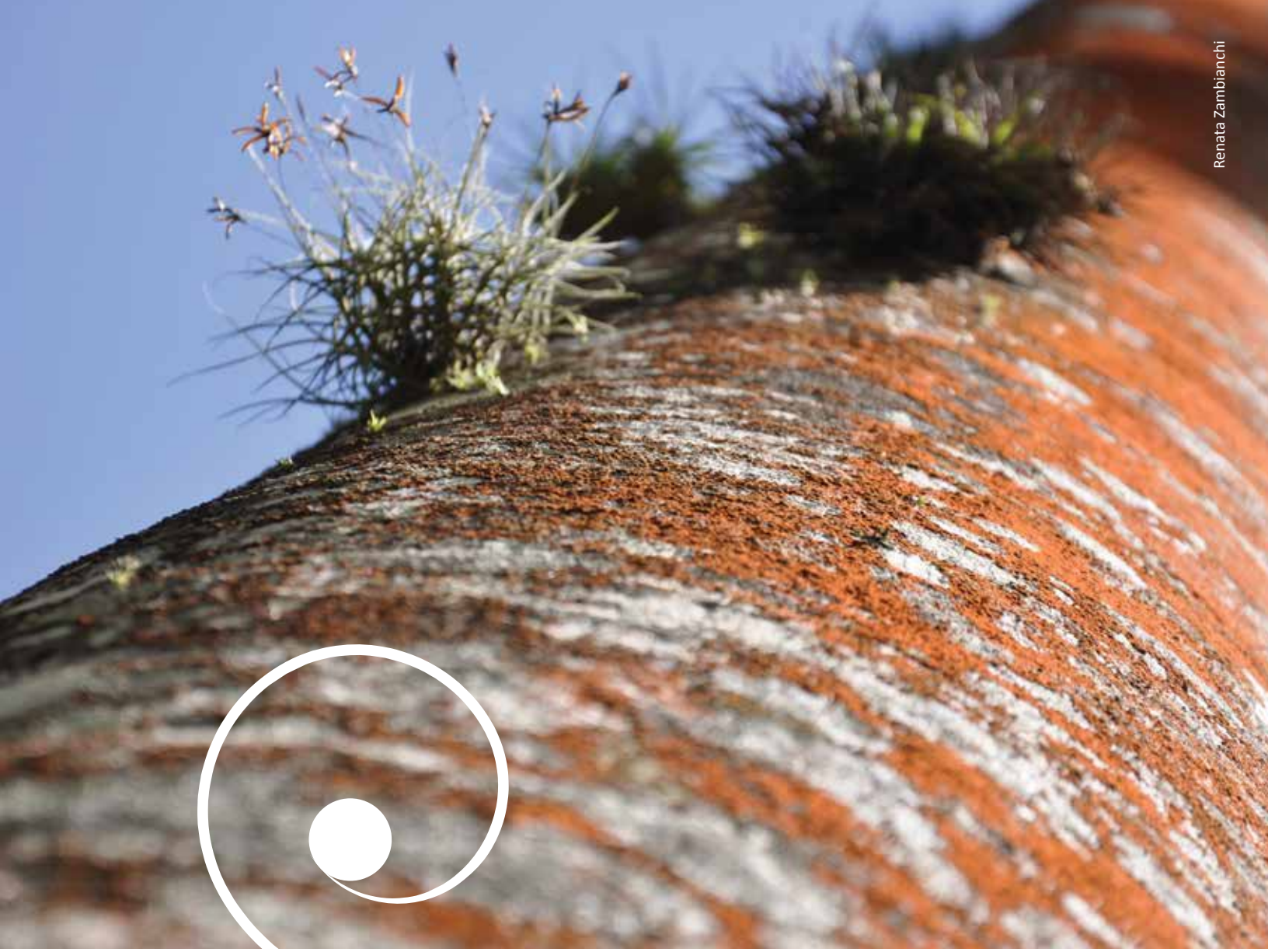
As ferramentas de modelagem (ARIES, MIMES, InVEST e Ecometrix) foram elaboradas para criar a possibilidade de avaliação dos SE em termos espaciais, e assim contribuir para a tomada de decisão em relação à escolha locacional de investimentos, do projeto industrial ou de produção que gere o menor impacto, como também do projeto ambiental que gere o maior benefício em termos de compensação. Percebe-se que as ferramentas ARIES e Ecometrix não possuem uma metodologia bem definida por não detalhar as etapas de análise e não possuir detalhamento sobre os modelos. Por outro lado, o InVEST e o MIMES possuem um manual detalhado sobre o funcionamento de seus sistemas. A diferenciação entre o MIMES e o InVEST, consiste no fato do MIMES ser um meta-modelo baseado em Sistema Dinâmico, enquanto que o InVEST adota a técnica de reunir diferentes equações em um mesmo modelo. Destaca-se que estas ferramentas, embora necessitem de vasta base de dados, podem ser de extrema utilidade para realizar cenários de mudanças no uso do solo e assim mitigar riscos associados à escolha locacional da atividade e do investimento em ações ambientais. Vislumbra-se também a possibilidade de utilizar essas ferramentas de forma complementar a uma análise conceitual orientada pelas ferramentas como guias (como foi destacado no estudo de caso da companhia Lafargeque aplicou o Invest complementarmente ao ESR).

As ferramentas como guias de orientação e verificação (ESR, BBOP e RA), podem contribuir especificamente na identificação de impactos e dependências em SE, possibilitando que tal análise subsidie Estudos de Impacto Ambiental, contribua na definição de medidas de compensação, ou na avaliação da resiliência da região de estudo. Tais ferramentas sugerem uma abordagem descritiva através da aplicação de questionários nas partes interessadas, possibilitando uma análise qualitativa dos impactos e dependências, e assim, contribuindo para mitigação de riscos por conflito de uso de determinado SE entre usuários do entorno. A análise qualitativa poderá ser complementada pela aplicação de uma ferramenta de modelagem para quantificação dos SE.

A ferramenta de benchmark, ESB, consiste em informar aos investidores, quais companhias adotam estratégias em relação à gestão de riscos e oportunidades de SE e são transparentes quanto à publicação destas informações. Quanto mais o tema de SE for inserido no mercado consumidor e no processo produtivo, maior será a diferenciação no mercado das empresas que adotam estratégias de gestão de SE, incluindo ganhos de imagem. Tal ferramenta contribui para mitigar riscos associados à reputação entre os stakeholders da empesa.

A ferramenta de Pegada Ecológica possui um método de cálculo do consumo de recursos naturais e da biocapacidade. Embora seja pouco transparente quanto às etapas de cálculo da pegada ecológica, tal ferramenta, sendo customizada para o setor privado, poderá ser útil na inserção destes valores no Balanço Patrimonial da empresa.

Por fim, a ferramenta de aporte de dados, IBAT, possibilita o acesso a dados ambientais através de uma plataforma que agrupa informações necessárias sobre áreas protegidas, áreas prioritárias de conservação e biodiversidade para aplicação das ferramentas de modelagem ou das ferramentas como guias.



Renata Zambianchi

5 Considerações Finais

Embora a estratégia em conservação possa ser onerosa à empresa, se bem definida, poderá representar importantes benefícios em termos sociais, ambientais e privados. Diante dos diversos riscos ambientais, externos e internos, as estratégias devem ser definidas em função das dependências da empresa pelos serviços ecossistêmicos e considerando a internalização (mitigação e compensação) de seus resíduos lançados, uma vez que estes alteram os serviços dos quais outros usuários dependem. Nesse caso, para que a gestão em biodiversidade seja efetiva, as ações deverão ultrapassar a fronteira do processo produtivo stricto sensu.

Para uma mesma estratégia é possível utilizar diferentes ferramentas, contudo, sugere-se que a escolha seja baseada na compreensão de seu funcionamento e na capacidade de sua adequação. A adequação da ferramenta se dará em função de diversos fatores, como: a disponibilidade de dados, a capacitação da equipe envolvida, mudanças na cultura organizacional da empresa, sendo esta última condição, a mais importante para efetividade da gestão dos serviços ecossistêmicos no processo produtivo de forma a considerar seu uso como insumo e os impactos gerados pelo lançamento de resíduos.

BIBLIOGRAFIA

ARCTIC COUNCIL. Arctic Resilience Interim Report 2013. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm. 2013.

BAGSTAD, K. J. *et al.* ARIES – ARtificial Intelligence for Ecosystem Services. A Guide to Models and Data v 1.0 Beta. The ARIES Consortium. 2011.

BBOP - Business and Biodiversity Offsets Programme. *Biodiversity Offset Design Handbook*. BBOP, Washington, D.C. 2009.

BBOP - Business and Biodiversity Offsets Programme. The Ambatovy Project Business and Biodiversity Offsets Programme Pilot Project Case Study: The Ambatovy Project is a Joint Venture project between Sherritt Incorporated, Sumitomo Incorporated, Kores and SNC Lavalin. 2009.

BOUMANS, R., COSTANZA, R. The multiscale integrated Earth Systems model (MIMES): the dynamics, modeling and valuation of ecosystem services. GWSP Issues in Global Water System Research.

BSR - Business for Social Responsability. *New Business Decision-Making Aids in an Era of Complexity, Scrutiny, and Uncertainty: Tools for Identifying, Assessing, and Valuing Ecosystem Services*. BSR's Ecosystem Services, Tools & Markets Working Group. 2011.

BSR - Business for Social Responsibility. *Measuring and Managing Corporate Performance in an Era of Expanded Disclosure- A Review of the Emerging Domain of Ecosystem Services Tools. January 2013.*

BSR - Business for Social Responsibility. *The Quiet (R)Evolution in Expectations of Corporate Environmental Performance: Emerging Trends in the Uptake of Ecosystem Services.* BSR's Ecosystem Services Working Group. April 2012.

BSR - Business for Social Responsibility. *Measuring Corporate Impact on Ecosystems: A comprehensive review of new tools. Synthesis Report.* December 2008.

BSR - Business for Social Responsibility. *Private Sector Uptake of Ecosystem Services Concepts and Frameworks. The Current State of Play. March 2013.*

CARVALHO, Gardênia Maria Braga de. Contabilidade Ambiental - Teoria e Prática. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2007.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. BIODIVERSITY OFFSETS AND THE BUSINESS AND BIODIVERSITY OFFSETS PROGRAMME (BBOP). *Note by the Executive Secretary*. UNEP/CBD/COP/9/INF/29. 18 March 2008.

MUETZELFELDT, R., TAYLOR, J. *Getting to Know SIMILE - the visual modelling environment for ecological, biological and environmental research.* The University of Edinburgh. Institute of Ecology and Resource Management.

MUETZELFELDT, R., MASSHEDER, J. The Simile visual modelling environment. European Journal for Agronomy. 345/358. 2003.

NELSON, E. et al. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. The Ecological Society of America. DOI:10.1890/080023. 2009.

NVI – The Natural Value Initiative. A Ferramenta Ecosystem Services Benchmark - Uma ferramenta voltada aos investidores para avaliação de riscos e oportunidades associados a serviços ambientais na gestão de empresas com cadeias de suprimentos agrícolas. Documento de Orientação. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International. Outubro 2009.

NVI – The Natural Value Initiative. The Ecosystem Services Benchmark: An overview. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International.

NVI – The Natural Value Initiative. Tread Light. Biodiversity and ecosystem services risk and opportunity management within the extractive industry. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International. October 2011.

NVI – The Natural Value Initiative. Linking shareholder and natural value: Managing biodiversity and ecosystem services risk in companies with an agricultural supply chain. UNEP FI, GVCes, Fauna e Flora International. October 2009.

OZMENT, S. The Corporate Ecosystem Services Review Case Study: Lafarge. WRI. 2012.

RESILIENCE ALLIANCE. Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Version 2.0. 2010.

RIBEIRO, Maisa S. Contabilidade Ambiental. São Paulo: Saraiva, 2006.

SESI/SENAI. Pegada Ecológica Curitiba. Cálculo e Análise. SESI/SENAI, Cidades Inovadoras, Global Footprint Network, Curitiba a Cidade da Gente.

TALLIS, H., POLLASKY, S. Mapping and Valuing Ecosystem Services as an Approach for Conservation and Natural-Resource Management. THE YEAR IN ECOLOGY AND CONSERVATION BIOLOGY. 2009.

TALLIS, H. et al. InVEST 2.5.5. Beta User's Guide: Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs. A modeling suite developed by the Natural Capital Project to support environmental decision-making.

THE NATURAL CAPITAL PROJECT. InVEST IN PRACTICE - A Guidance Series on Applying InVEST to Policy and Planning. Issue No. 6. January 2010.

VILLA, F. et al. ARIES (ARtificial Intelligence for Ecosystem Services): a new tool for ecosystem services assessment, planning, and valuation. BioEcon. 2009.

WRI – World Resources Institute. Ecosystem Services Review for Impact Assessment Introduction and Guide to Scoping. Working Paper. November 2011.

WENDLAND, K. J. Targeting and implementing payments for ecosystem services: Opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar. Ecological Economics 69, 2093–2107. 2010.

YUKUAN, W. Mapping Ecosystem Function Conservation Areas to integrate ecosystem services into land use plans in Baoxing County, China. TEEB Case. 2010.

PROBIO II

Banco Mundial · gef · CAIXA · FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE FUNBIO · Embrapa · FIOCRUZ · ICMBio MMA · JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento · Ministério da Ciência e Tecnologia · Ministério da Saúde · Ministério do Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA