

PROD. TEC. ITV DS-N014/2020

DOI: 10.29223/PROD.TEC.ITV.DS.2020.14.Santos

PRODUÇÃO TÉCNICA ITV DS

INDICADORES AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS PARA MEDIR O IMPACTO DA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL

Relatório do Projeto “Definição de áreas prioritárias para recuperação florestal”

Jorge Filipe dos Santos

Tereza Cristina Giannini

Sâmia Nunes

Belém / PA

Maior / 2020

Título: Indicadores ambientais e socioeconômicos para medir o impacto da recomposição florestal	
PROD. TEC. ITV DS - N014/2020	Revisão
Classificação: () Confidencial () Restrita () Uso Interno (x) Pública	00

Informações Confidenciais - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

Informações Restritas - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

Informações de Uso Interno - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço

Informações Públicas - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237 Santos, Jorge Felipe dos
Indicadores ambientais e socioeconômicos para medir o impacto da recomposição florestal / Jorge Filipe dos Santos, Tereza Cristina Giannini, Sâmia Nunes. – Belém: ITV, 2020.

17 p. il.

1. Recuperação florestal. 2. Impacto ambiental – indicadores. 3. Recomposição florestal - indicadores. I. Giannini, Tereza Cristina. II. Nunes, Sâmia. III. Título.

CDD 23. ed. 333.751309811

Bibliotecário(a) responsável: Nisa Gonçalves / CRB 2 – 525

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVO GERAL.....	5
3. JUSTIFICATIVA	5
4. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES	5
4.1. INDICADORES DE BIODIVERSIDADE (ESPÉCIES)	5
4.1.1. Riqueza de espécies de plantas.....	5
4.1.2. Riqueza de espécies de animais (por ex. aves)	5
4.1.3. Diversidade funcional (por ex. plantas e aves)	5
4.1.4. Espécies ameaçadas, endêmicas e raras.....	6
4.1.5. Conectividade.....	6
4.2. INDICADORES DE BIODIVERSIDADE (SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS).....	6
4.2.1. DAP e altura das árvores (biomassa).....	6
4.2.2. Potencial madeireiro	6
4.2.3. Parâmetros do solo	6
4.2.4. Área foliar.....	6
4.3. INDICADORES SOCIOECONÔMICOS.....	7
4.3.1. Incremento de renda.....	7
4.3.2. Capital humano	7
4.3.3. Empregos gerados.....	8
4.3.4. Melhorias nos domicílios.....	8
4.3.5. Capital social.....	8
4.3.6. Segurança alimentar	8
4.3.7. Percepção.....	9
5. QUADRO-RESUMO DOS INDICADORES	10
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
REFERÊNCIAS.....	14

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados de pesquisa do projeto “Definição de áreas prioritárias para recuperação florestal” – Atividade nº 6: Definição de indicadores para medir o impacto sócio-econômico e ambiental da recomposição de florestas na região de estudo;

E da Meta 2020_1157: “Realizar atividades de P&D que contribuam com a meta de sustentabilidade da Vale (2020)” – Atividade nº 3: Definir indicadores para medir o impacto ambiental da recomposição de florestas na bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas e Estrada de Ferro Carajás.

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento da recomposição da vegetação nativa no Brasil é um requerimento legal e necessário para medir o sucesso de sua implementação (SOARES-FILHO *et al.*, 2014) e dar uma resposta sobre as práticas utilizadas (BARR; JONAS; PASCHKE, 2017; GASTAUER *et al.*, 2018). Apesar dos objetivos declarados da legislação brasileira em relação à recomposição florestal (e.g. restaurar biodiversidade e serviços ecossistêmicos como proteção dos recursos hídricos), o sucesso da recomposição é normalmente estimado usando apenas indicadores estruturais e de composição da vegetação (CHAVES *et al.*, 2015). Assim, uma avaliação completa do sucesso da reabilitação deveria incluir a medida de processos ecológicos como base para estimar o retorno dos serviços ecossistêmicos (RUIZ-JAEN; AIDE, 2005; WORTLEY; HERO; HOWES, 2013). Além disso, metas e resultados socioeconômicos também deveriam ser abordados (JAMES ARONSON, 2011; MELO *et al.*, 2013), principalmente quando os objetivos da recomposição incorporam a geração de bem-estar socioeconômico (ARONSON *et al.*, 2010; ERBAUGH; OLDEKOP, 2018).

Anteriormente, os projetos de recuperação tinham como foco principal a reintrodução de plantas dominantes em uma determinada área (PALMER; AMBROSE; POFF, 1997). Porém, com o aumento do conhecimento sobre a biodiversidade, nas últimas décadas, os projetos passaram a considerar também a recuperação das funções e processos dos ecossistemas (MARINI *et al.*, 2019; PRACH; TOLVANEN, 2016) (PRACH; TOLVANEN, 2016; MARINI *et al.*, 2019), o que incluem também espécies de animais e seus papéis no meio ambiente. As funções de ecossistema referem-se a todos os processos que mantêm unidos diferentes elementos de um ecossistema (JAX, 2005), como a regulação de fluxo hidrológico, estoque e retenção de água, regulação da dinâmica trófica das populações, estoque de carbono, polinização, dispersão de sementes, entre outros (COSTANZA *et al.*, 2014). Assim, projetos de monitoramento de áreas em recuperação podem se beneficiar de métricas tradicionais de diversidade taxonômica (riqueza e diversidade de espécies) além de outras métricas que possibilitem a compreensão dos processos ecossistêmicos históricos e contemporâneos, e dos atores que moldaram e continuam moldando o funcionamento das comunidades (CADOTTE; CARSCADDEN; MIROTCHEV, 2011; DROSS; JIGUET; TICHIT, 2017).

O uso de indicadores sociais para avaliar os avanços ou retrocessos nas condições de vida da população, apontar a eficácia das políticas públicas ou defender prioridades sociais a atender se generalizou entre jornalistas, lideranças populares, políticos e a população em geral (JANNUZZI,

2004). Como instrumentos de comunicação, os indicadores devem ser compreendidos e compartilhados pelos usuários, e devem ser confiáveis para todos os interessados. Esta abordagem pode ser estendida ao assunto deste documento, em que se pretendem indicar diretrizes apoiadas em estudos científicos para monitorar e medir o impacto socioeconômico de projetos de recomposição florestal. Isto pressupõe que os indicadores selecionados terão que ser conhecidos com uma certa frequência ao longo do tempo de vida do projeto. De uma forma geral, os indicadores a selecionar devem ser capazes de detectar mudanças significativas nas condições socioeconômicas que afetam os objetivos do projeto. Com esse objetivo, se propõe neste texto um conjunto de indicadores socioeconômicos onde poderão ser encontrados instrumentos adequados para mensurar o avanço e o impacto dos vários tipos de projetos a implantar.

2. OBJETIVO GERAL

Contribuir para a elaboração de um protocolo de monitoramento do sucesso da recomposição florestal, por meio da definição de indicadores ambientais e socioeconômicos.

3. JUSTIFICATIVA

Em 2019 a Vale se comprometeu a recuperar 100.000 ha de áreas degradadas até 2030 além de suas fronteiras, como uma contribuição transversal às suas metas de mudanças climáticas. O presente estudo visa contribuir com esta meta, propondo indicadores de monitoramento do sucesso da recomposição florestal nas esferas ambiental e socioeconômica.

4. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES

4.1. INDICADORES DE BIODIVERSIDADE (ESPÉCIES)

4.1.1. Riqueza de espécies de plantas

A riqueza de espécies é o número de espécies diferentes encontradas em uma comunidade, paisagem ou região ecológica (COLWELL, 2009). A riqueza de espécies é simplesmente uma contagem de espécies e não leva em consideração a abundância de indivíduos.

4.1.2. Riqueza de espécies de animais (por ex. aves)

Idem acima. Aves são particularmente importantes por exercerem importantes funções de ecossistema como polinização, dispersão de sementes e controle biológico. É também um grupo bem conhecido, o que facilita a amostragem.

4.1.3. Diversidade funcional (por ex. plantas e aves)

A diversidade funcional é um componente da biodiversidade que diz respeito à variedade de papéis, atributos, ou características morfológicas e comportamentais dos organismos que fazem parte do ecossistema (TILMAN, 2001). Geralmente considera uma lista de traços ou características a serem escolhidas e avaliadas no conjunto de espécies a serem analisadas.

4.1.4. *Espécies ameaçadas, endêmicas e raras*

A necessidade de proteger espécies nativas endêmicas, raras ou ameaçadas consta na legislação brasileira, e exige que essas espécies sejam priorizadas em programas de restauração devido à sua vulnerabilidade (GIANNINI *et al.*, 2017).

4.1.5. *Conectividade*

Conectividade é definida como o grau em que a paisagem facilita ou impede o movimento das espécies entre os fragmentos onde os recursos podem ser encontrados (TAYLOR *et al.*, 1993). Inclui o aspecto estrutural das paisagens (fragmentos e matriz), mas também pode incluir o aspecto funcional, que considera as particularidades das interações entre indivíduos e estruturas da paisagem, de acordo com suas necessidades, percepção e respostas ao ambiente.

4.2. Indicadores de Biodiversidade (Serviços Ecossistêmicos)

4.2.1. *DAP e altura das árvores (biomassa)*

Além de medidas diretas do desenvolvimento e estrutura da vegetação, o DAP e a altura são amplamente utilizados no mundo para estimar a biomassa acima do solo. Quase metade da biomassa vegetal é composta de carbono (IPCC, 2006), por isso as florestas têm sido apontadas como alternativas para redução de gases do efeito estufa (principalmente CO₂), por meio da bioacumulação em seus tecidos. Este fato gerou grande demanda por pesquisas que quantifiquem o potencial dos ecossistemas florestais em sequestrar carbono da atmosfera e por investimentos em recuperação de áreas degradadas (GATICA-SAAVEDRA; ECHEVERRÍA; NELSON, 2017; ZENG *et al.*, 2019).

4.2.2. *Potencial madeireiro*

A produção de madeira (medida em áreas basal) pode ser um dos objetivos da recomposição de uma área de reserva legal, dentro de imóveis rurais privados, onde é possível realizar o corte seletivo de madeira via manejo florestal. Porém há um importante trade-off entre o provisionamento do serviço (produção de madeira) e ganho de biodiversidade, regulação do ar e do clima, por exemplo, possibilitando o ganho de múltiplos serviços ecossistêmicos (ZENG *et al.*, 2019).

4.2.3. *Parâmetros do solo*

O monitoramento de parâmetros do solo é fundamental para medir o sucesso da recomposição florestal. A fertilidade do solo (e.g. estoque de carbono orgânico, nitrogênio) é um indicador chave de qualidade do solo e de sua capacidade de realizar ciclagem de nutrientes (ZENG *et al.*, 2019). As condições do solo são determinantes para o processo de recomposição vegetal, influenciando no objetivo da recomposição, seleção de espécies e trajetórias de regeneração (PINHO *et al.*, 2018).

4.2.4. *Área foliar*

Normalmente medido pelo Índice de Área Foliar [m^2/m^2] (LAI, em Inglês), que representa a quantidade de material foliar em um ecossistema. Há vários métodos de medição estabelecidos na literatura, inclusive os de alta precisão que são medidos em campo. Porém, para realizar estimativas em larga escala, são usados métodos remotos, que também possuem acurácia

aceita cientificamente. O monitoramento deste indicador é importante para avaliar o crescimento e vigor da vegetação (estrutura de dossel), e tem sido utilizado em parametrização de modelos climáticos, pois muitas das trocas entre biosfera e atmosfera ocorrem ao nível de superfície foliar (FAO, [S.d.]).

4.3. INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

De uma forma simplificada, o impacto socioeconômico é compreendido como “o efeito diretamente atribuível a uma ação, ou a consequência de determinado esforço para atingir um fim estabelecido” (FABIANI *et al.*, 2018). A magnitude do impacto pode ser definida como a diferença entre o resultado que o grupo de referência alcançou ou teria alcançado na presença do programa e o resultado que esse mesmo grupo alcançou ou teria alcançado na ausência desse programa (MENEZES FILHO; PINTO, 2017).

A Fundação Itaú Social (FUNDAÇÃO ITAÚ SOCIAL, 2015) salienta que “a avaliação de impacto usa ferramentas estatísticas para estimar o efeito de um programa sobre o seu público-alvo, ou seja, se o programa atingiu ou não os seus objetivos iniciais, e qual a magnitude desse efeito”. Assim, o impacto é a consequência ou o resultado, aquilo que se pode atribuir como resultado prático, direto e específico de acordo com o objetivo do investimento realizado. Consequentemente, os indicadores e a metodologia associada devem ser selecionados de acordo com os objetivos específicos de cada projeto. Nesse sentido, apresentam-se de seguida alguns indicadores que podem ser usados para monitorar e mensurar os impactos socioeconômicos dos projetos.

4.3.1. *Incremento de renda*

Considerando que um importante objetivo dos projetos a implantar é a geração de renda para os seus intervenientes, este indicador é bastante importante para avaliar o impacto socioeconômico. O mais fácil de medir será o retorno sobre o investimento a partir do monitoramento financeiro do projeto e sua distribuição por meio de salários, impostos, etc. No caso de projetos no âmbito da agricultura familiar, poderá ser relevante medir a renda não monetária, em que os produtos são consumidos pela própria família ou trocados e/ou doados localmente. No entanto, deve ser considerado o custo dessa medição, que pode ser elevado.

Uma metodologia para avaliar o retorno econômico de projetos sociais pode ser encontrada, por exemplo, na documentação produzida pela Fundação Itaú Social (FABIANI *et al.*, 2018; MENEZES FILHO; PINTO, 2017). Um estudo de caso sobre o tema pode ser encontrado em Neri e Medrado (NERI; MEDRADO, 2010).

4.3.2. *Capital humano*

O conceito de capital humano foi introduzido pelo economista Theodore Schultz, cuja pesquisa se focava em alguns aspectos precários das nações subdesenvolvidas. Ele defendia que o bem-estar dos mais desfavorecidos dependia em grande parte do seu nível de conhecimento (VARGAS *et al.*, 2008).

A melhoria da competência da mão de obra local induzida pelo projeto é outra externalidade socioeconômica que merece atenção. Usando uma abordagem simplificada, esta pode ser medida por meio do número de horas de capacitação que cada interveniente no projeto teve

ao longo do tempo. Uma abordagem mais completa para avaliação deste indicador pode ser encontrada em Vargas et al. (VARGAS *et al.*, 2008).

4.3.3. Empregos gerados

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) é uma referência incontornável para este assunto. Neste âmbito, têm sido desenvolvidos estudos sobre os designados “empregos verdes”, inclusive no Brasil (MUÇOUÇAH, 2009). Supondo que muitos dos empregos gerados por estes projetos se poderão enquadrar nessa definição, este fato poderia reforçar a importância socioambiental dos investimentos a realizar. Para isso, será necessário consultar o conceito de emprego verde no estudo de Muçouçah (MUÇOUÇAH, 2009) e verificar quantos dos empregos gerados podem ser classificados como tal.

4.3.4. Melhorias nos domicílios

Um importante fator que reflete a qualidade de vida das populações é a qualidade da habitação. Como referência para essa avaliação, podem ser avaliadas as melhorias nos parâmetros que constam nos censos do IBGE: tipo de construção, esgotamento sanitário, abastecimento de água e de energia elétrica, etc. (IBGE, 2011). Neste caso, a maior dificuldade seria separar o efeito do projeto de outros efeitos externos que estejam da origem das melhorias. Além disso, aqui também deve ser considerado o custo necessário para executar estas medições.

4.3.5. Capital social

Rodrigues (RODRIGUES, 2018) escreve “o capital social é um elemento intangível que é encontrado nas relações sociais e pode atuar como conformador de ações coletivas e individuais eficazes”. Afirma ainda que “espera-se que quanto maior sua presença em uma região maior também sejam os níveis de desenvolvimento econômico”. Esse autor propõe uma metodologia para mensurar este elemento com base em um Índice de Capital Social (RODRIGUES, 2018).

Dado que se trata de um indicador que poderá oferecer alguma dificuldade e custo na sua aplicação ao contexto em análise, poderão ser usadas alternativas mais simplificadas. Uma delas será uma avaliação qualitativa das melhorias nos níveis de organização social dos intervenientes no projeto, descrevendo os avanços na qualidade das organizações locais existentes (cooperativas, associações de produtores, sindicatos, etc.) aos quais eles pertencem.

4.3.6. Segurança alimentar

Segall-Corrêa e Marin-Leon (SEGALL-CORRÊA; MARIN-LEON, 2009) referem que, “mesmo com os avanços observados na diminuição das desigualdades sociais no Brasil, ainda é grande o contingente de pessoas que vivem em situação de insegurança alimentar”. Essas autoras apresentam os resultados do uso da Escala Brasileira de Medida da Insegurança Alimentar, apontando-a como um instrumento auxiliar das políticas públicas de combate à fome no Brasil. Nesse âmbito, será necessário responder a um conjunto de 15 perguntas para classificar o nível de segurança alimentar de um domicílio em determinado momento (SEGALL-CORRÊA; MARIN-LEON, 2009).

No caso da avaliação da segurança alimentar dos intervenientes dos projetos, seria necessário aplicar o referido questionário antes do projeto iniciar e, depois, ao longo da evolução dele. Mais uma vez, se coloca a necessidade de isolar os efeitos do projeto e dos custos de mensuração.

4.3.7. Percepção

Um aspecto importante, que nem sempre aparece de forma explícita na avaliação de projetos socioambientais, é o grau de satisfação dos participantes em relação ao seu envolvimento e aos resultados gerados. Esta percepção pode ser captada de uma forma simplificada, usando uma Escala Likert, de 1 a 5, por meio da qual os intervenientes poderão informar do seu nível de satisfação com o projeto (BELATO, 2019).

5. QUADRO-RESUMO DOS INDICADORES

INDICADOR	JUSTIFICATIVA	MÉTRICA	REFERÊNCIA	Esforço de medição (HH)	Estágios para medição* (frequência)
BIODIVERSIDADE (ESPÉCIES)					
Riqueza de espécies de plantas	Maior diversidade de plantas implica em maior segurança de que um ecossistema fornecerá mais serviços e será mais resiliente	Diversidade de Shannon ou riqueza de espécies / através de amostragem ou de DNA ambiental (comparação com áreas controle)	(GATICA-SAAVEDRA; ECHEVERRÍA; NELSON, 2017; MATTHEWS; SPYREAS; ENDRESS, 2009; ZENG <i>et al.</i> , 2019)	7 dias/ha (4 pessoas) (para avaliar diversidade funcional não há necessidade de coleta extra de dados; a análise dos dados coletados é feita considerando-se caracteres funcionais e não taxonomia)	Anual
Riqueza de espécies animais (por ex. aves)	Maior diversidade de animais implica em maior segurança de que um ecossistema fornecerá mais serviços e será mais resiliente	Diversidade de Shannon ou riqueza de espécies / através de amostragem ou de DNA ambiental (comparação com áreas controle)	(GATICA-SAAVEDRA; ECHEVERRÍA; NELSON, 2017)		Anual
Diversidade funcional (por ex. aves, flora)	Maior diversidade funcional implica em maior segurança de que um ecossistema fornecerá mais serviços e será mais resiliente	Diversidade de Shannon ou riqueza de espécies avaliada através do canto ou através de amostragem com rede de neblina ou de DNA ambiental (comparação com áreas controle)	(ITV, 2018)		Anual

INDICADOR	JUSTIFICATIVA	MÉTRICA	REFERÊNCIA	Esforço de medição (HH)	Estágios para medição* (frequência)
Espécies ameaçadas, endêmicas, raras	Proteção à biodiversidade ameaçadas	Presença das espécies em áreas restauradas (comparação com áreas controle) / através de amostragem	(ITV, 2018)		Anual
(Conectividade) Movimentação e dispersão das espécies através das diferentes áreas dentro e fora de Carajás	As espécies precisam de paisagens conectadas para incrementar o encontro de alimento, parceiros sexuais, climas adequados (considerando-se o aquecimento global) e a variabilidade genética	Implementação de corredores ecológicos considerando-se paisagem (fragmentos) e mudanças climáticas globais (áreas mais estáveis climaticamente)	(OPDAM; WASCHER, 2004)	Sensoriamento Remoto (larga escala)	Uma única vez, após definição de local e área
BIODIVERSIDADE (SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS)					
DAP e altura das árvores	Regulação climática global através da redução das concentrações de gases de efeito estufa	CO ₂ atmosférico sequestrado por biomassa total de árvore (CO ₂ equ.Mg · ha ⁻¹) (comparação com áreas controle) / através de amostragem	(GATICA-SAAVEDRA; ECHEVERRÍA; NELSON, 2017; ZENG <i>et al.</i> , 2019)	7 dias/ha (4 pessoas) Para análise do solo é necessário	Anual
Potencial madeireiro	A presença de espécies arbóreas com uso potencial para madeira	Área Basal (m ² ·ha ⁻¹) (comparação com áreas controle) / através de amostragem	(ZENG <i>et al.</i> , 2019)	Incluir tempo de laboratório	Anual

INDICADOR	JUSTIFICATIVA	MÉTRICA	REFERÊNCIA	Esforço de medição (HH)	Estágios para medição* (frequência)
Parâmetros do solo	Fertilidade do solo	Armazenamento de carbono orgânico do solo (SOCS) (t·ha ⁻¹); Armazenamento total de nitrogênio (TNS) (t·ha ⁻¹); diversidade microbiana (comparação com áreas controle) / através de amostragem	(GATICA-SAAVEDRA; ECHEVERRÍA; NELSON, 2017; ITV, 2018; ZENG <i>et al.</i> , 2019)		Anual
Área foliar	Qualidade do ar – mitigação de poluição; parametrização de modelos climáticos	Índice de área foliar (LAI) (comparação com áreas controle) / através de amostragem	(FAO, [S.d.]; ZENG <i>et al.</i> , 2019)	Sensoriamento Remoto (larga escala)	Anual
SOCIOECONOMIA					
Incremento de renda	Renda gerada diretamente pelo projeto	Renda mensal ou anual de pessoa física ou jurídica, ou no domicílio (considerar renda não monetária?)	(MENEZES FILHO; PINTO, 2017; NERI; MEDRADO, 2010)	Dados do projeto	Semestral ou anual
Capital humano	Treinamento dos envolvidos no projeto	Média de horas per capita	(VARGAS <i>et al.</i> , 2008)	Dados do projeto	Semestral ou anual ¹

¹ No estágio avançado, a frequência anual é suficiente

INDICADOR	JUSTIFICATIVA	MÉTRICA	REFERÊNCIA	Esforço de medição (HH)	Estágios para medição* (frequência)
Empregos gerados	Número de pessoas envolvidas em cada fase e salários	Número de trabalhadores por mês ou ano e respectivo salário médio	(MUÇOUÇAH, 2009)	Dados do projeto ²	Semestral ou anual ¹
Melhorias nos domicílios	Condições do domicílio	Tipo de construção, tipo de banheiro, tipo de abastecimento de água	(IBGE, 2011)	Questionário ³	Semestral ou anual ¹
Capital social	Nível de organização social da comunidade	Qualidade das instituições e nível de confiança entre as pessoas	(RODRIGUES, 2018)		Anual ¹
Segurança alimentar	Quantidade e qualidade da alimentação	Escala brasileira de medida da insegurança alimentar (EBIA)	(SEGALL-CORRÊA; MARIN-LEON, 2009)		Semestral ou anual ¹
Percepção	Nível de satisfação com o projeto	Escala Likert de satisfação, de 1 a 5, por exemplo.	(BELATO, 2019)		Semestral ou anual ¹

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

*** Estágios para a medição socioeconômica:**

Inicial (Baseline antes da implantação do projeto (aproveitar a coleta de dados durante a seleção dos candidatos a participar no projeto))

Intermediário (Quando os projetos começam a gerar renda própria)

Avançado (Quando a produção entra em um ciclo relativamente estacionário)

² Para medir o impacto socioeconômico local, seria aconselhável separar a mensuração da mão de obra local de outra que eventualmente seja considerada, direta ou indireta

³ A aplicação de um único questionário pode incorporar a coleta de todas as variáveis selecionadas. A aplicação de cada questionário deverá ser aproximadamente 30-45 minutos. O tempo total de aplicação de todos os questionários depende da acessibilidade dos participantes (contato direto ou por telefone). Havendo outras tarefas de acompanhamento planejadas, a aplicação do questionário poderá ser integrada nesses processos. Devem ser filtrados impactos socioeconômicos externos ao projeto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado que o custo da coleta de dados socioeconômicos e de biodiversidade é um aspecto importante, essas operações de mensuração devem ser integradas com as outras atividades do projeto. Por exemplo, se está prevista uma capacitação para os empregados, pode-se planejar para aplicar um questionário socioeconômico durante essa ação.

Além disso, supondo que irá ser realizada uma seleção de candidatos a entrar no projeto, terão de existir dados socioeconômicos e de biodiversidade que permitam essa seleção. Consequentemente, esse será o momento ideal para estabelecer uma *baseline*, para conhecer como era a situação inicial dos intervenientes no projeto. Além disso, caso seja necessário, os candidatos não selecionados poderão servir como grupo de controle.

REFERÊNCIAS

ARONSON, J. *et al.* Are Socioeconomic Benefits of Restoration Adequately Quantified? A Meta-analysis of Recent Papers (2000–2008) in Restoration Ecology and 12 Other Scientific Journals. **Restoration Ecology**, v. 18, n. 2, p. 143–154, 2010.

BARR, S.; JONAS, J. L.; PASCHKE, M. W. Optimizing seed mixture diversity and seeding rates for grassland restoration. **Restoration Ecology**, v. 25, n. 3, p. 396–404, 2017.

BELATO, L. **Satisfação das comunidades da Estrada de Ferro Carajás (EFC)**. Orientador: José Aroudo Mota. 59 f. Dissertação (Mestrado em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale, Belém, 2019. Disponível em: <http://www.itv.org/en/publication/portugues-do-brasil-satisfacao-das-comunidades-da-estrada-de-ferro-carajas-efc/>.

CADOTTE, M. W.; CARSCADDEN, K.; MIROTCHEV, N. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, n. 5, p. 1079–1087, 2011.

CHAVES, R. B. *et al.* On the need of legal frameworks for assessing restoration projects success: new perspectives from São Paulo state (Brazil). **Restoration Ecology**, v. 23, n. 6, p. 754–759, 2015.

COLWELL, R. K. Biodiversity: Concepts, Patterns and Measurement. **The Princeton Guide to Ecology**. Princeton: Princeton University Press, 2009. p. 257–263. Disponível em: http://assets.press.princeton.edu/chapters/s3_8879.pdf.

COSTANZA, R. *et al.* Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152–158, 1 maio 2014.

DROSS, C.; JIGUET, F.; TICHIT, M. Concave trade-off curves between crop production and taxonomic, functional and phylogenetic diversity of birds. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 83–90, 1 ago. 2017.

ERBAUGH, J. T.; OLDEKOP, J. A. Forest landscape restoration for livelihoods and well-being. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, Environmental change issues 2018. v. 32, p. 76–83, 1 jun. 2018.

FABIANI, P. *et al.* **Avaliação de impacto social: metodologias e reflexões.** [S. l.]: Instituto para o Desenvolvimento do Investimento Social, 2018. Disponível em: https://www.idis.org.br/wp-content/uploads/2018/05/Artigo_Avaliacao_Impacto_Social_06.pdf.

FAO. **Terrestrial essential climate variables: Leaf area index (LAI).** [S. l.: s.n.], [S.d.]. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i0197e/i0197e15.pdf>.

FUNDAÇÃO ITAÚ SOCIAL. **Curso de gestores:** apostila de apoio. São Paulo, SP: Fundação Itaú Social, 2015. Disponível em: https://www.redeitausocialdeavaliacao.org.br/wp-content/uploads/2016/03/Apostila_Gestores_2016_20160301.pdf.

GASTAUER, M. *et al.* Mine land rehabilitation: Modern ecological approaches for more sustainable mining. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1409–1422, 20 jan. 2018.

GATICA-SAAVEDRA, P.; ECHEVERRÍA, C.; NELSON, C. R. Ecological indicators for assessing ecological success of forest restoration: a world review. **Restoration Ecology**, v. 25, n. 6, p. 850–857, 2017.

GIANNINI, T. C. *et al.* Selecting plant species for practical restoration of degraded lands using a multiple-trait approach. **Austral Ecology**, v. 42, n. 5, p. 510–521, 2017.

IBGE. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário.** Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/Documentacao_Agregado_dos_Setores_20180416.zip.

IPCC. **Guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use.** [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.

ITV. **Indicadores de sustentabilidade da mineração associados à biodiversidade em Carajás.** [S.l.: s.n.], 2018.

JAMES ARONSON, P. H. S. B. What Role Should Government Regulation Play in Ecological Restoration? Ongoing Debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 6, p. 690–695, 2011.

JANNUZZI, P. DE M. **Indicadores sociais no Brasil:** conceitos, fontes de dados e aplicações para formulação e avaliação de políticas públicas e elaboração de estudos socioeconômicos. Campinas, SP: Alínea, 2004. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=244893&view=detalhes>.

JAX, K. Function and “functioning” in ecology: what does it mean? **Oikos**, v. 111, n. 3, p. 641–648, 2005.

MARINI, L. *et al.* Species–habitat networks: A tool to improve landscape management for conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 56, n. 4, p. 923–928, 2019.

MATTHEWS, J. W.; SPYREAS, G.; ENDRESS, A. G. Trajectories of vegetation-based indicators used to assess wetland restoration progress. **Ecological Applications: A Publication of the Ecological Society of America**, v. 19, n. 8, p. 2093–2107, dez. 2009.

MELO, F. P. L. *et al.* Priority setting for scaling-up tropical forest restoration projects: Early lessons from the Atlantic Forest Restoration Pact. **Environmental Science & Policy**, v. 33, p. 395–404, 1 nov. 2013.

MENEZES FILHO, N. A.; PINTO, C. C. **Avaliação econômica de projetos sociais**. 3. ed. São Paulo, SP: Fundação Itaú Social, 2017. Disponível em: https://www.itausocial.org.br/wp-content/uploads/2018/05/avaliacao-economica-3a-ed_1513188151.pdf.

MUÇOUÇA, P. S. **Empregos verdes no Brasil: quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos**. 1. ed. Brasil: OIT, 2009. Disponível em: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-brasilia/documents/publication/wcms_229625.pdf.

NERI, M.; MEDRADO, A. L. Experimentando microcrédito: uma análise de impacto do Crediamigo no acesso a crédito. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 41, n. 1, p. 133–154, 2010.

OPDAM, P.; WASCHER, D. Climate change meets habitat fragmentation: linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation. **Biological Conservation**, v. 117, n. 3, p. 285–297, 1 maio 2004.

PALMER, M. A.; AMBROSE, R. F.; POFF, N. L. Ecological Theory and Community Restoration Ecology. **Restoration Ecology**, v. 5, n. 4, p. 291–300, 1997.

PINHO, B. X. *et al.* Soil-mediated filtering organizes tree assemblages in regenerating tropical forests. **Journal of Ecology**, v. 106, n. 1, p. 137–147, jan. 2018.

PRACH, K.; TOLVANEN, A. How can we restore biodiversity and ecosystem services in mining and industrial sites? **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 14, p. 13587–13590, 1 jul. 2016.

RODRIGUES, W. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. **Capital Social e Desenvolvimento Regional no Brasil**, v. 14, 2018. Disponível em: <<https://www.rbgdr.com.br/revista/index.php/rbgdr/article/download/3466/640>>.

RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, T. M. Restoration Success: How Is It Being Measured? **Restoration Ecology**, v. 13, n. 3, p. 569–577, 2005.

SEGALL-CORRÊA, A. M.; MARIN-LEON, L. A segurança alimentar no Brasil: proposição e usos da escala brasileira de medida da insegurança alimentar (EBIA) de 2003 a 2009. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 16, n. 2, p. 1–19, 2009.

SOARES-FILHO, B. *et al.* Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363–364, 25 abr. 2014.

TAYLOR, P. D. *et al.* Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. **Oikos**, v. 68, n. 3, p. 571–573, 1993.

TILMAN, D. **Functional Diversity**. v. 3, p. 109–120, 2001.

VARGAS, V. DO C. C. DE *et al.* Avaliação dos intangíveis: uma aplicação em capital humano. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 619–634, dez. 2008.

WORTLEY, L.; HERO, J.-M.; HOWES, M. Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. **Restoration Ecology**, v. 21, n. 5, p. 537–543, 2013.

ZENG, Y. *et al.* The impact of secondary forest restoration on multiple ecosystem services and their trade-offs. **Ecological Indicators**, v. 104, p. 248–258, 1 set. 2019.