

Nota Técnica

Aplicação das Diretrizes Empresariais para Valoração Econômica de Serviços Ecosistêmicos (DEVESE) e das Diretrizes Empresariais para valoração não econômica de Serviços Ecosistêmicos Culturais (DESEC)¹ para hidrelétricas

Versão 1.0 – Fevereiro de 2018

Contexto

Esta nota técnica (NT) visa auxiliar a valoração de serviços ecosistêmicos (SE) e sua incorporação na gestão de hidrelétricas, dada a sua forte correlação com o capital natural² e a representatividade da energia hidráulica na matriz elétrica brasileira de 68,1% da geração de energia e 64,5% da capacidade instalada em 2016³. Para tanto, a presente NT contempla: i) recomendações para seleção dos SE materiais⁴; e ii) detalhamento dos métodos propostos pelas DEVESE e DESEC e suas aplicabilidades para o setor.

Abordagem

Esta NT foi elaborada no contexto de um grupo de trabalho (GT) liderado pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces) por meio da iniciativa Tendências em Serviços Ecosistêmicos (TeSE), com a participação de organizações com atuação em hidrelétricas: AES Tietê, Copel - Companhia Paranaense de Energia, EDP, FURNAS, Itaipu Binacional e Grupo Toctao.

A partir de suas experiências na construção e operação de hidrelétricas, os participantes do GT preencheram matrizes de materialidade avaliando o potencial grau de exposição a riscos (em uma escala qualitativa) em cinco categorias predefinidas⁵ para cada um dos dez SE abordados pela TeSE⁶. Tais resultados subsidiaram o debate no GT sobre quais os SE recomendados para estudos de avaliação de SE neste setor. Na sequência, os participantes do GT, em conjunto com a equipe do GVces, avaliaram a aplicabilidade dos métodos disponíveis e sugeriram alternativas.

A seguir, essa NT lista os SE entendidos como materiais para o setor e apresenta recomendações para elaboração de estudos de valoração dos mesmos.

Recomendações

Esta NT deve ser usada em conjunto com as DEVESE e as DESEC.

É ideal que avaliações de SE para hidrelétricas incluam em seu escopo os SE materiais recomendados na **Tabela 1**, para as fases de construção e/ou operação. A não avaliação de quaisquer SE materiais deve ser devidamente justificada.

Tabela 1 – Serviços ecosistêmicos materiais para hidrelétricas: recomendações de avaliação por fase

¹ DEVESE e DESEC disponíveis em: www.fgv.br/ces/tese

² Capital natural é definido como o “estoque de recursos naturais existentes que geram um fluxo de serviços tangíveis e intangíveis direta e indiretamente úteis aos seres humanos” (Atkinson, G. and D. Pearce.,1995).

³ Informações obtidas no Balanço Energético Nacional (BEN) 2017: Ano base 2016, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

⁴ SE material nesta NT representa: dependência, impacto e/ou externalidade do capital natural que tem o potencial para alterar uma decisão quando tem seu valor considerado como parte de um conjunto de indicadores (adaptado de Natural Capital Coalition, 2016).

⁵ Categorias de riscos consideradas: operacional, legal e regulatório, financeiro, reputacional e relativo à sociedade (adaptado do Natural Capital Protocol, 2016).

⁶ Os dez SE abordados pela TeSE são: serviços ecosistêmicos de provisão; provisão de água; provisão de biomassa; regulação da qualidade da água, regulação da assimilação de efluentes líquidos; regulação do clima global; regulação da polinização; regulação da erosão do solo; recreação e turismo e serviços ecosistêmicos culturais. Os métodos de valoração desses serviços ecosistêmicos estão descritos nas DEVESE, com exceção do último deles que é detalhado nas DESEC.

	Serviços Ecosistêmicos de Provisão	Provisão de água	Provisão de biomassa combustível	Regulação da qualidade da água	Regulação da assimilação de efluentes líquidos	Regulação do clima global	Regulação da erosão do solo	Regulação de polinização	Recreação e turismo	Serviços Ecosistêmicos Culturais
Construção										
Operação										

	Não definido como material
	Recomendada a avaliação deste SE nesta fase
	Altamente recomendada a avaliação deste SE nesta fase

Aplicabilidade dos métodos sugeridos nas DEVESE e DESEC

Este capítulo descreve as adequações nos métodos sugeridas para cada um dos SE materiais no contexto hidrelétrico para os aspectos de dependência, impacto e externalidade. A Tabela 2 resume os métodos de valoração sugeridos.

Tabela 2 - Métodos de valoração sugeridos para os SE materiais

	Serviços Ecosistêmicos de Provisão	Provisão de água	Regulação da qualidade da água	Regulação do clima global	Regulação da erosão do solo	Recreação e turismo	Serviços Ecosistêmicos Culturais
Dependência e impacto	-	MPM e MCR	MCR e MCE	-	MPM; MCR; MCE		
Externalidade	MCR e MPM	MPM e MCR	MCR e MCE	MCR	MCR e MCE	MCV; MCR; MPM	DESEC

Legenda: Método de Custo de Reposição (MCR); Método de Produtividade Marginal (MPM), Método de Custo Evitado (MCE); Método de Custo de Viagem (MCV); Métodos sugeridos nas Diretrizes Empresariais de valoração não econômica de Serviços Ecosistêmicos Culturais (DESEC).

1. **Provisão Geral:** os bens ecossistêmicos de interesse (BEI), recursos providos por ecossistemas aquáticos ou terrestres, podem ser significativamente impactados pela presença de uma usina hidrelétrica. Recursos pesqueiros, por exemplo, podem ser alterados tanto a montante, no reservatório, quanto no trecho de vazão reduzida (quando existente) e/ou a jusante do empreendimento. Neste SE, sugere-se a avaliação apenas do aspecto externalidade.

Métodos de valoração econômica aplicáveis:

- **MCR:** pode-se considerar i) a reposição direta da quantidade do BEI indisponível, como recursos pesqueiros ou florestais impactados; ou ii) a reposição da qualidade do SE, permitindo o provisionamento do BEI. Neste último caso, podem ser considerados, por exemplo, custos associados a programas de monitoramento e repovoamento de peixes, em que o indicador da qualidade ambiental (quantidade, frequência, diversidade do estoque pesqueiro) deve ser monitorado.
 - **MPM:** a ser utilizado quando houver uma cadeia de comercialização dos BEI impactados, utilizando as receitas financeiras associadas ao BEI afetados pelo empreendimento para as comunidades.
2. **Provisão de água:** este SE influencia diretamente o fator de geração das hidrelétricas na sua fase de operação, tanto pela quantidade total provisionada, como pela modificação em padrões da vazão. A existência do empreendimento, por sua vez, também pode afetar a disponibilidade deste SE para terceiros. Entende-se que os diferentes usos do solo na bacia, com a presença em maior ou menor grau de vegetação, potencialmente afeta a disponibilidade de água para o sistema de geração.

Métodos de valoração econômica aplicáveis:

- MPM:
 - Dependência e impacto: quando a redução de disponibilidade de água implica em menos energia gerada, a valoração econômica se dá pela perda de faturamento equivalente. Para tanto, é necessário determinar a correlação entre a vazão disponível (ex. em m³/s) e a geração de energia (MWh). Estas correlações são influenciadas não somente por SE, mas também por aspectos regulamentares como orientações do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para o despacho das usinas e o preço de liquidação de energia no mercado (PLD). *Softwares* utilizados na rotina de operação podem contribuir para a definição desta correlação e respectivos impactos financeiros.
 - Externalidade: pode ser usado quando houver atividades e receitas financeiras de outros atores associadas à disponibilidade de água na região. Devem ser avaliados os impactos financeiros na produção de terceiros (como atividades industriais, agropecuárias ou industriais) devido às variações na disponibilidade hídrica resultantes do empreendimento. O desafio é estabelecer a relação dose-resposta entre a disponibilidade de água e a variação de produção para outros atores na região.

Embora seja complexa a determinação da função dose-resposta da relação entre o uso do solo na bacia hidrográfica e a vazão do corpo hídrico dada as particularidades locais, esta é reconhecida como de suma importância. Métodos estatísticos de regressão simples ou múltipla, ferramentas de modelagem existentes no mercado ou revisão de séries históricas correlacionados com dados de cobertura vegetal na bacia e de vazão podem fornecer indicadores, porém o detalhamento destes métodos não está contemplado dentro desta NT. Mesmo na ausência de valores exatos para esta função dose-resposta, podem ser trabalhadas faixas de correlações e respectivos impactos sobre as receitas financeiras das empresas.

- MCR:
 - Dependência e impacto: a reposição de água não se aplica. Assim, uma alternativa é utilizar os custos de reposição para entrega de energia no sistema quando previsto em contrato e/ou regulamentação.
 - Externalidade: a ser avaliada quando a oscilação da disponibilidade de água afeta diretamente comunidades, como na fase de canteiro de obra (ex.: processos de concretagem), no trecho de vazão reduzida, ou em áreas onde a operação do reservatório funciona como estoque. Nestes casos, pode-se valorar a partir da reposição i) da própria água para as comunidades afetadas a partir de outra fonte (água importada); ou ii) da capacidade do ecossistema local permitindo o provisionamento de quantidade de água, com obras de saneamento ou mesmo pequenos barramentos. Este último seria uma adequação do método proposto para os Serviços Ecossistêmicos de Provisão.
3. Regulação da qualidade da água: mudanças no fluxo da água tem potencial impacto na qualidade ambiental. Na fase de operação, variações em indicadores de qualidade da água podem impactar aspectos operacionais do empreendimento como o funcionamento e a vida útil das turbinas e a incidência de macrófitas no reservatório, que são correlacionados com indicadores físico-químicos e biológicos de qualidade da água.

Métodos de valoração econômica aplicáveis:

- MCR:

- Dependência e impacto: devem contabilizar i) os custos de tratamento para os parâmetros de qualidade relevantes⁷ e os investimentos necessários em estrutura e logística para tratamento; ou ii) os custos de manutenção ou reposição de equipamentos, como as turbinas, devido à má qualidade da água. Neste último caso, quando a manutenção incluir parada de geração de energia, estes custos devem ser considerados na valoração.
- Externalidade: pode ser calculado pelo custo de tratamento para atender as exigências de qualidade de água de acordo com o uso de água predominante nas comunidades afetadas, considerando, por exemplo, as Resoluções CONAMA 357/2005 e CONAMA 274/2000 ou a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011.

Vale mencionar que a mudança na qualidade do corpo hídrico pode modificar a incidência de insetos vetores de doenças, impactando em gastos com saúde pública na região. Embora este impacto possa ser relevante em alguns casos, a obtenção de dados e as correlações indicadas apresentam grande complexidade e não são contemplados nesta NT. O cálculo desta externalidade pode ser feito a partir da análise da série histórica correlacionando parâmetros de qualidade da água selecionados com o número de infectados que usam o sistema de saúde pública e gastos com a saúde pública por pessoa.

- MCE: o valor da dependência, impacto e externalidade para este SE poder ser considerado igual aos custos de controlar e eliminar fontes difusas de poluição, programas de conservação e de restauração de áreas florestadas nas nascentes, mata ciliar ou no próprio reservatório, desde que a relação entre essas ações e a qualidade de água seja reconhecida.
4. Regulação do clima global: as emissões de gases efeito estufa (GEE) no contexto de uma hidrelétrica são oriundas principalmente da supressão de vegetação na fase de construção para alagamento do reservatório e da decomposição de matéria orgânica no reservatório. Tais emissões são muito inferiores às emissões de GEE de fontes não renováveis, e a alta representatividade do setor hidrelétrico na matriz elétrica brasileira resulta na baixa intensidade de carbono na geração de energia elétrica no Brasil⁸. Assim, a recomendação para avaliação deste SE no setor hidrelétrico se dá pelos potenciais impactos nas emissões biogênicas decorrentes da mudança do uso do solo que podem ser mitigadas pela ação da empresa. A inclusão deste SE também permite uma quantificação mais abrangente do balanço geral de emissões de empreendimentos hidrelétricos, calculando o saldo entre eventuais emissões destes e emissões evitadas por geração a partir de fontes não renováveis.

O método apresentado nas DEVESE é aplicável para valoração das emissões de GEE por supressão de vegetação. A recomendação para esse SE é que a definição do escopo do projeto inclua o balanço de emissões considerando o saldo de emissões (supressão de vegetação na fase de implantação e remoções por meio de revegetação). Quanto às emissões do reservatório, a DEVESE não se aplica. Neste caso, recomenda-se que a empresa sinalize na avaliação de SE que contemple regulação do clima global a não inclusão destas emissões no escopo.

5. Regulação da erosão do solo: a relação com este SE se dá tanto na fase de construção pelas movimentações de terra associadas ao canteiro de obras, em que se avalia o aspecto de externalidade; como na fase de operação pela ocupação de áreas à montante ou faixas lindeiras ao reservatório em que os impactos de erosão do solo afetam tanto a empresa como outros usuários da bacia. Sugere-se que utilize como indicador físico a Erosão do Solo (Es), em toneladas/hectare/ano - resultado da Equação Universal de Perda Solo (EUPS) descrita na DEVESE para cada um dos aspectos de dependência, impacto e externalidade.

Métodos de valoração econômica aplicáveis:

⁷ Parâmetros de qualidade de água sugeridos para a avaliação de dependência e impacto para hidrelétricas: sólidos em suspensão, nitrogênio (nitrito, nitrato, amônio, nitrogênio orgânico total), fósforo total e ortofosfato; coliformes fecais e totais; fitoplâncton; zooplâncton; zoobentos; macrófitas aquáticas; biocidas; metais pesados; cianobactérias; ferro; temperatura; oxigênio dissolvido; turbidez (medidos verticalmente ao longo da coluna d'água).

⁸ De acordo com o BEN 2017, para produzir 1 MWh, o setor elétrico brasileiro emite 2,3 vezes menos GEE do que o setor elétrico europeu; 3 vezes menos GEE do que o setor elétrico americano; e, 4,8 vezes menos GEE do que o setor elétrico chinês (EPE, 2017).

- MPM:
 - Dependência e impacto: é necessário determinar a relação da perda do solo e redução na vida útil do reservatório e/ou do fator de geração do empreendimento, para então, determinar as perdas financeiras provenientes do assoreamento.
 - MCR:
 - Dependência e impacto: podem ser calculados a partir do resultado de perda do solo, considerando os custos de dragagem do reservatório.
 - Externalidade: pode ser considerado o custo de tratamento da água a jusante do empreendimento para as comunidades afetadas.
 - MCE: pode ser considerado igual aos custos com a conservação e replantio de áreas florestadas a montante ou no entorno do reservatório, desde que seja possível relacionar estas ações com a redução de assoreamento.
6. **Recreação e Turismo:** a construção e/ou a existência de hidrelétrica e reservatórios altera as opções e dinâmicas de recreação, lazer e turismo local. Considera-se apenas as externalidades destes empreendimentos, já que as atividades hidrelétricas não dependem de atividade de turismo e recreação. A dificuldade para a aplicação do método está na obtenção de dados em atividades não controladas pelas empresas, muitas vezes em territórios grandes abrangendo diferentes municípios, estados ou mesmo países.

Métodos de valoração econômica aplicáveis:

- MCV: para estimar o número de visitantes recebidos pela área e os gastos médios para usufruir das atividades de recreação e turismo, podem ser utilizados dados secundários obtidos por pesquisas em hotéis, restaurantes, associações de empresas de turismo e secretaria de turismo.
 - MCR: a ser utilizado quando há uso recreacional pela população local, mas não necessariamente turismo, em que o MCV se torna limitado. Para a valoração, pode-se considerar o valor do ingresso em locais que proporcionam atividades de lazer e recreação semelhantes, como pesque pague e ou parques de banho.
 - MPM: recomenda-se o levantamento de indicadores como porcentagem do PIB municipal e número de empregos associados a atividades locais de recreação e turismo, considerando antes e depois do empreendimento. Para evitar a influência dos diversos fatores que influenciam o PIB municipal, é necessário definir a elasticidade entre as atividades de recreação e lazer e o PIB municipal considerado, assim como o impacto positivo ou negativo da hidrelétrica na atividade turística.
7. **Serviços Ecosistêmicos Culturais (SEC):** a distribuição dos empreendimentos hidrelétricos no país contempla os mais diferentes cenários em relação a aspectos socioambientais e culturais. Logo, para cada localidade, a relação das comunidades afetadas com os SEC será distinta, podendo impactar as diferentes categorias de SEC⁹. Além dos impactos negativos relativos a supressão de vegetação, barramento do curso d'água, desvio e/ou formação do reservatório, dependendo da configuração do território, existe um possível olhar de oportunidade. Com a formação do reservatório, tem-se uma nova configuração do território com espaços naturais modificados que podem prover outros SEC.

Neste sentido, a valoração não monetária e a abordagem participativa, territorial e simplificada proposta nas DESEC são aplicáveis e recomendáveis para os empreendimentos no setor. O processo para diagnóstico de valoração de SEC das DESEC¹⁰

⁹ As categorias de serviços ecosistêmicos culturais são descritas na página 18 das DESEC.

¹⁰ A partir da página 23 das DESEC.

propõem o acesso à percepção de valor do público de interesse a partir de métodos participativos em oficina(s) comunitária(s) em dois momentos: i) coleta de elementos de SEC; e ii) atribuição de valor aos SEC. São sugeridos e descritos métodos a serem aplicados em ambas as etapas, em todos os casos gerando resultados não monetários.

Aplicações empresariais da valoração de serviços ecossistêmicos

Os resultados da valoração de serviços ecossistêmicos no contexto de hidrelétricas podem contribuir para:

- O processo de licenciamento e negociação das condicionantes e compensações.
- O engajamento e comunicação com as comunidades afetadas e construção de licença social para operar.
- O diagnóstico da relação das partes interessadas com atributos intangíveis do capital natural no território, tornando visíveis *trade-offs* de decisões de projeto.
- A análise de projetos *ex-ante* (ex.: desenho do projeto, definição da área a ser alagada) ou mesmo o monitoramento de projetos *ex-post* (ex.: avaliação dos custos e benefícios de projetos de restauração florestal nas bordas dos reservatórios).
- Fornecer subsídios para estruturação de programas de conservação e recuperação florestal, como Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Os resultados obtidos nas valorações por MCR e/ou MPM podem ser comparados com os custos de programas ou outras ações que impactem o uso do solo e contribuam para a manutenção dos SE de interesse, contribuindo para decisões relacionadas à infraestrutura verde na bacia.

Referências:

Atkinson, G. and D. Pearce. (1995). "Measuring sustainable development." In: Bromley, D. W., (ed.) Handbook of Environmental Economics. Blackwell, Oxford, UK, pp. 166-182.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). (2017). Balanço Energético Nacional (BEN) 2017: Ano base 2016. Disponível em <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2017>>. Acesso em dezembro de 2017.

GVces. (2014). Diretrizes Empresariais para a Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos. Versão 2. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo. 87 p. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/tese/original/devese_2-0_final.pdf>. Acesso em dezembro de 2017.

GVces. (2016). Diretrizes Empresariais para valoração não econômica de serviços ecossistêmicos culturais. Versão 1.0. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 52 p. Disponível em: <<http://tendenciasemse.com.br/desec-1-0?locale=pt-br>>. Acesso em dezembro de 2017.

Natural Capital Coalition. (2016). Natural Capital Protocol. 132 p. Disponível em: <<http://naturalcapitalcoalition.org/protocol/>>. Acesso em dezembro de 2017.