

**Sumário:**

1. Nota técnica da ABRAMPA: Contribuições para a Consulta Pública do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) para debater parâmetros de quantificação de danos ambientais decorrentes de desmatamentos e de outras atividades poluidoras - **p. 1-17**
2. Proposta de abordagem das mudanças do clima no licenciamento ambiental (ABRAMPA) - **p. 18-50**

## **NOTA TÉCNICA DA ABRAMPA: Contribuições para a Consulta Pública do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) para debater parâmetros de quantificação de danos ambientais decorrentes de desmatamentos e de outras atividades poluidoras**

A Associação Brasileira de Membros de Ministério Público de Meio Ambiente (ABRAMPA), entidade civil que congrega membros do Ministério Público brasileiro com atuação na defesa jurídica do meio ambiente, vem, cumprindo seus objetivos institucionais, por meio desta Nota, apresentar suas **CONTRIBUIÇÕES À CONSULTA PÚBLICA**, publicada em 08.09.2022 pelo Conselho Nacional de Justiça, que tem por escopo selecionar parâmetros de **quantificação de danos ambientais decorrentes de desmatamentos e de outras atividades poluidoras**.

### **SUMÁRIO**

1. Introdução 2. O atual cenário de emergência climática 3. A proteção climática no direito internacional 4. A proteção climática no direito nacional 5. Impactos climáticos 5.1. Impactos do desmatamento para o clima 5.1. Impactos potenciais de atividades e empreendimentos para o clima 6. Quantificação dos danos climáticos 6.1. Quantificação dos danos climáticos decorrentes do desmatamento 6.2. Quantificação dos impactos climáticos nos processos de licenciamento ambiental 7. Considerações finais

### **1. INTRODUÇÃO**

Esta Nota Técnica busca contribuir com o Conselho Nacional de Justiça para o debate sobre os parâmetros de quantificação de danos ambientais decorrentes de desmatamentos e de outras atividades poluidoras. O órgão pretende receber contribuições com detalhamentos técnicos e jurídicos, metodologias, indicadores e boas práticas para a fixação e quantificação dos danos ambientais. Entre os tópicos previstos no edital, há um específico referente ao “uso potencial de métricas baseadas em emissões de gases de efeito estufa ou supressão de sumidouros por hectare afetado pela conduta lesiva, a

exemplo da utilização de instrumentos do mercado de carbono e sua adequação à realidade brasileira”, sobre o qual a presente Nota Técnica se debruçará.

Destaca-se que a ABRAMPA possui como objetivo central a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado e tem longa tradição na promoção do desenvolvimento sustentável no país. Com relação especificamente à temática climática, a ABRAMPA desenvolve o Projeto ABRAMPA pelo clima, que busca colaborar para dar efetividade à Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), instituída pela Lei Federal nº 12.187/2009. No contexto do referido projeto, a ABRAMPA tem atuado em prol da concretização da dimensão climática do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Nesse contexto, entende a ABRAMPA possuir capacidade técnica para colaborar com o Conselho Nacional de Justiça, sobretudo quanto ao uso potencial de métricas baseadas em emissões de gases de efeito estufa ou supressão de sumidouros por hectare afetado pela conduta lesiva.

## **2. O ATUAL CENÁRIO DE EMERGÊNCIA CLIMÁTICA**

A ação humana nos últimos séculos foi responsável pelo aquecimento sem precedentes do planeta. Atividades como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento, manejo de resíduos e agropecuária extensiva são responsáveis pela emissão de gases como o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), clorofluorcarbonetos (CFCs), hexafluorido de enxofre (SF<sub>6</sub>), hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs). Tais gases funcionam como um cobertor que se estende sobre a superfície do planeta, impedindo que a energia do sol absorvida durante o dia seja emitida de volta para o espaço. Dessa forma, uma parte do calor fica aprisionada perto da Terra, aquecendo-a – fenômeno conhecido como efeito estufa. O rápido aumento nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) vem intensificando esse fenômeno e, portanto, aumentando a temperatura média do planeta (IPCC, 2022).

O Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC), criado pela Organização das Nações Unidas para reunir estudos científicos relacionados às

mudanças climáticas<sup>1</sup>, mostra que, desde 2000, a concentração de CO<sub>2</sub> aumentou cerca de dez vezes mais rápido do que nos últimos 800.000 anos (IPCC, 2018). Como resultado, já aquecemos o planeta em 1,07°C desde a era pré-industrial, com o risco de atingirmos 1,5°C até 2026 (WMO, 2022). Sem uma redução drástica nas emissões de GEE, podemos ultrapassar um aquecimento de 2°C ainda neste século (IPCC, 2021).

Embora aparentemente sutis, tais mudanças de temperatura já são responsáveis por impactos graves nos ecossistemas, na fauna, na flora e no bem-estar humano em todo o planeta. A elevação da temperatura média tem provocado o derretimento de calotas polares, a elevação do nível de mares e oceanos, o agravamento da erosão litorânea, a migração e a extinção de espécies e o aumento na frequência e intensidade de eventos extremos, como ondas de calor, secas prolongadas, incêndios florestais, tempestades intensas e precipitação pesada. Tais fenômenos resultam na perda irreversível de biodiversidade, de vidas humanas, além de enormes danos patrimoniais (IPCC, 2022)<sup>2</sup>.

As alterações de temperatura e dos ciclos hidrológicos decorrentes das mudanças climáticas tendem a impactar a segurança alimentar e a gerar ondas de migração forçada e crises humanitárias em diversas regiões do globo, sobretudo na África, Ásia e América Latina (MANTELLI ET AL, 2019). Cerca de metade da população mundial já vive sob risco climático, e, na última década, o número de mortes por secas, enchentes e tempestades nas regiões mais vulneráveis foi 15 vezes maior do que nos demais locais. Também houve aumento da incidência de doenças causadas pela contaminação dos alimentos e da água, como a cólera, além das doenças transmitidas por insetos que tiveram seus habitats expandidos, como é o caso da dengue (IPCC, 2022). O risco de aparecimento de novas epidemias também foi ampliado<sup>3</sup>.

O Brasil é um país altamente vulnerável e deve ser muito afetado pelos crescentes efeitos deletérios das mudanças climáticas (IPCC, 2022). A redução de chuvas

---

<sup>1</sup> O IPCC é um comitê composto por centenas de cientistas de todo o mundo, com a missão de avaliar periodicamente o conhecimento científico sobre as mudanças do clima. Ele publica, regularmente, Relatórios de Avaliação que tratam das causas das mudanças do clima, dos seus impactos e consequências e das possíveis soluções. Até hoje, foram publicados 6 relatórios. As conclusões e prognósticos do IPCC refletem o consenso científico e os estudos mais aceitos da literatura. Trata-se de relatórios amplamente considerados como da maior excelência científica no tema das mudanças climáticas, razão pela qual servem de base para quase todos os litígios climáticos.

<sup>2</sup> Ver também o 17º Relatório de Riscos do Fórum Econômico Mundial (2022), que apontou as mudanças climáticas como um dos mais sérios riscos dos próximos dez anos e destinou um capítulo inteiro ao tema da transição climática.

<sup>3</sup> Sobre o tema, ver ALLEN (2017); SETTELE, DÍAZ e BRONDIZIO (2020) e DOSHI e GENTILE (2020).

na parte leste da Amazônia e o seu aumento na região Sul têm a capacidade de impactar a produtividade agrícola em todo o território nacional. Parte da região central do Brasil pode chegar a aquecer cerca de 7°C e o Nordeste brasileiro, 5°C, em média, aumentando as secas e os riscos de incêndios florestais (ARTAXO, RODRIGUES, 2019, 47-48). As áreas costeiras devem sofrer com o aumento do nível do mar de até 120 centímetros ao longo do Século XXI, além da morte dos recifes de corais (Ibidem). Áreas urbanas também serão afetadas pelas crises hídricas, que já são realidade para grande parte do país, e pelos efeitos gravosos de enchentes e deslizamentos decorrentes de chuvas mais intensas, que já vêm atingindo municípios em todo o território nacional.

Hoje, o IPCC aponta que já emitimos 80% de todo o CO<sub>2</sub> que a humanidade pode emitir se quiser ter chances de conter o aquecimento global e limitar os seus impactos. As emissões globais de GEE precisam atingir seu pico entre 2020 e 2025 e cair 43% até 2030. Desde 2010, as emissões cresceram 12%, mas, ainda assim, o mundo tem condições de reduzir significativamente as suas emissões lançando mão de estratégias e tecnologias acessíveis.

Em vista do referido cenário, portanto, entende-se que a busca por metodologias consistentes para a quantificação dos danos climáticos é uma medida a ser elogiada, uma vez que possibilita que haja a devida mitigação, compensação e recomposição dos danos causados.

### **3. A PROTEÇÃO CLIMÁTICA NO DIREITO INTERNACIONAL**

O Brasil assumiu, internacionalmente, diversos compromissos relacionados à proteção do meio ambiente e, mais especificamente, à promoção da estabilidade climática. Tais deveres internacionais devem ser considerados na construção e implementação da política ambiental nacional e, portanto, na construção de metodologias que busquem quantificar os impactos climáticos..

Desde o final da década de 1980, observam-se esforços internacionais para lidar com problemas decorrentes do aquecimento global. A Resolução 43/53 da Assembleia Geral da ONU, por exemplo, apontou as mudanças do clima como uma “preocupação comum da humanidade”.

Posteriormente, durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi assinada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC, também

conhecida pela sua sigla em inglês, UNFCCC). A Convenção-Quadro consolidou uma agenda global para assegurar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera e proteger o sistema climático para as gerações presentes e futuras, instituindo o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, bem como compromissos e obrigações para todos os países. Foi ratificada pelo Brasil por meio do Decreto nº 2.652/1998, que instituiu como compromissos:

- a.** A elaboração, atualização periódica e publicação de inventários nacionais de emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros de todos os gases de efeito estufa;
- b.** A formulação, implementação, publicação e atualização regular de programas nacionais que incluam medidas para mitigar a mudança do clima;
- c.** A consideração, na medida do possível, dos fatores relacionados com a mudança do clima em suas políticas e medidas sociais, econômicas e ambientais pertinentes, bem como o emprego de métodos adequados, tais como avaliações de impactos, formuladas e definidas nacionalmente, com vistas a minimizar os efeitos negativos na economia, na saúde pública e na qualidade do meio ambiente;
- d.** A prestação de contas sobre a implementação da Convenção-Quadro.

Como se pode observar, a Convenção-Quadro impôs o dever de que as questões climáticas fossem consideradas nas avaliações de impacto sempre que possível. Com a internalização do diploma internacional, tal previsão passou a ser um verdadeiro dever legal.

Já na 15ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP-15), ocorrida em 2009, o Brasil adotou voluntariamente metas concretas, de natureza quantitativa, de redução de emissões. O posicionamento, voltado a solucionar os impasses de implementação do Protocolo de Quioto, buscava estimular a busca pelo alinhamento entre crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Na ocasião, o país se comprometeu a reduzir globalmente entre 36,1% e 38,9% das suas emissões até o ano de 2020, tendo como base as emissões do ano de 2005 – metas estas que foram posteriormente internalizadas com a edição da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei Federal nº 12.187/2009, art. 12).

Mais recentemente, em 2015, o reconhecimento científico e internacional de que uma elevação de temperatura média do planeta da ordem de 2°C daria causa a desastres ambientais graves, extensos e irreversíveis ao planeta e às populações humanas

culminou com a assinatura do Acordo de Paris. A meta então fixada foi de “manter o aumento da temperatura global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de envidar esforços para limitar o aumento de temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais”. Pelo instrumento, cada país definiu, nacional e soberanamente, a sua cota de contribuição para a redução na emissão de gases de efeito estufa, as quais devem ser revisadas periodicamente, sempre de forma a torná-las mais ambiciosas. Uma vez fixadas as metas, os países assumem a obrigação de envidar verdadeiros esforços compatíveis com o seu cumprimento.

A contribuição nacionalmente determinada (NDC) fixada pelo Brasil em um primeiro momento era de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025 e em 43% até 2030, tendo como parâmetro as emissões do ano de 2005. Todavia, o país encerrou o ano de 2020 na contramão de contribuir para essa meta estabelecida voluntariamente. Para cumprir a NDC – limitando as emissões líquidas em 2025 a 1,3 bilhões de toneladas –, o Brasil precisaria chegar a 2025 com emissões líquidas 17% menores, o que seria, em tese, factível. Contudo, desde 2015, o país aumentou suas emissões líquidas em 12% (SEEG, 2019).

Ressalte-se que o Acordo de Paris foi devidamente ratificado, com a aprovação do Congresso Nacional (Decreto Legislativo nº 140/2016) e promulgação pelo Decreto Federal nº 9.073/2017. Logo, as metas brasileiras de redução de emissão de gases de efeito estufa deixaram de ser pretendidas e se tornaram deveres legais internacionais.

Por fim, considerando-se que tanto a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima quanto o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris têm como objeto o direito ao clima estável e o controle da crise climática, que impactam diretamente a vida humana e a dignidade de todos, entende-se que se constituem como tratados internacionais sobre direitos humanos. Assim, integram o ordenamento jurídico brasileiro como normas de natureza supralegal, conforme, inclusive, já decidiu o Supremo Tribunal Federal ao julgar a ADPF 708, que tem como objeto a paralisação do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima). Na ocasião, o Tribunal reconheceu expressamente o caráter de supralegalidade do Acordo de Paris e, assim, o dever da União e dos representantes eleitos de proteger o meio ambiente ecologicamente equilibrado e combater as mudanças climáticas.

#### **4. A PROTEÇÃO CLIMÁTICA NO DIREITO NACIONAL**

A Constituição Federal assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (art. 225), impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, o que implica, necessariamente, o dever dos órgãos públicos de atuarem de forma a prevenir e minimizar possíveis danos ambientais e climáticos.

Destaque-se que o equilíbrio climático se apresenta como pressuposto para a fruição de uma série de direitos fundamentais assegurados pela Constituição Federal, incluindo-se o direito à vida, à saúde, à alimentação, à moradia, à cultura e ao trabalho.

A Política Nacional sobre Mudança do Clima é a única lei federal voltada exclusivamente a regular o tratamento dado às questões decorrentes das mudanças climáticas. A norma arrola conceitos centrais para o tema, além de listar os princípios e diretrizes que devem orientar toda a política climática do país. Também traz os instrumentos para assegurar o planejamento de ações voltadas para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas em âmbito federal. Dentre eles, destacam-se o Plano Nacional sobre Mudança do Clima e os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas, que, lamentavelmente, encontram-se paralisados e desatualizados pelo menos desde 2018. Além disso, a norma também criou o Fundo Clima, voltado ao financiamento de iniciativas e projetos que contribuam para o combate às mudanças climáticas, cuja paralisação deu origem à já mencionada ADPF 708, julgada procedente pelo Supremo Tribunal Federal em julho de 2022.

Um aspecto especialmente importante da PNMC são as previsões dos seus artigos 5º, inciso VIII, e 11, que determinam que todas as ações, políticas públicas e programas governamentais devem se coadunar com a PNMC, de forma a possibilitar e obrigar que a questão climática seja devidamente contemplada na tomada de ação governamental. Em razão disso, todas as normas ambientais brasileiras e seus instrumentos devem ser interpretados à luz da PNMC e, no que for necessário, compatibilizados e integrados aos seus princípios e diretrizes. Referida previsão evidencia que aspectos climáticos não podem ser ignorados quando se trata da responsabilidade civil ambiental, do licenciamento ambiental e de todos os demais institutos relacionados à quantificação e recomposição de impactos e danos.

Além disso, muitos estados da federação já aprovaram leis instituindo políticas climáticas próprias. Muitas delas repetem o conteúdo da PNMC, mas outras avançam em alguns temas específicos.

Para além da legislação específica sobre clima, como é o caso do Acordo de Paris e da Política Nacional de Mudanças Climáticas, há diversos outros diplomas legais dos quais podemos extrair obrigações que, de forma direta ou indireta, resultam na mitigação de emissões de GEE, no fortalecimento de sumidouros ou na adoção de medidas de adaptação.

No campo ambiental, podemos citar alguns diplomas, como a Lei Federal nº 12.651/2012 (Lei da Vegetação Nativa), a Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica) e a Lei Federal nº 9.985/2000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação), que impõem a manutenção de floresta em pé e criam importantes instrumentos jurídicos para lidar com a questão do desmatamento.

Ademais, a Política Nacional sobre Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981) delinea, em seu artigo 3º, inciso I, que o meio ambiente compreende o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas, aí incluído, portanto o equilíbrio climático. O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, pressupõe, portanto, o direito a um clima estável, conforme bem demonstra nosso ordenamento jurídico.

## **5. IMPACTOS CLIMÁTICOS**

Considerada a multiplicidade de impactos que podem ser causados ao clima, gerando a necessidade da sua quantificação e recomposição, a presente manifestação tem como enfoque duas situações específicas: os impactos climáticos decorrentes do desmatamento e os potenciais impactos decorrentes da pré-operação (estudos e implantação), operação e descomissionamento de atividades e empreendimentos.

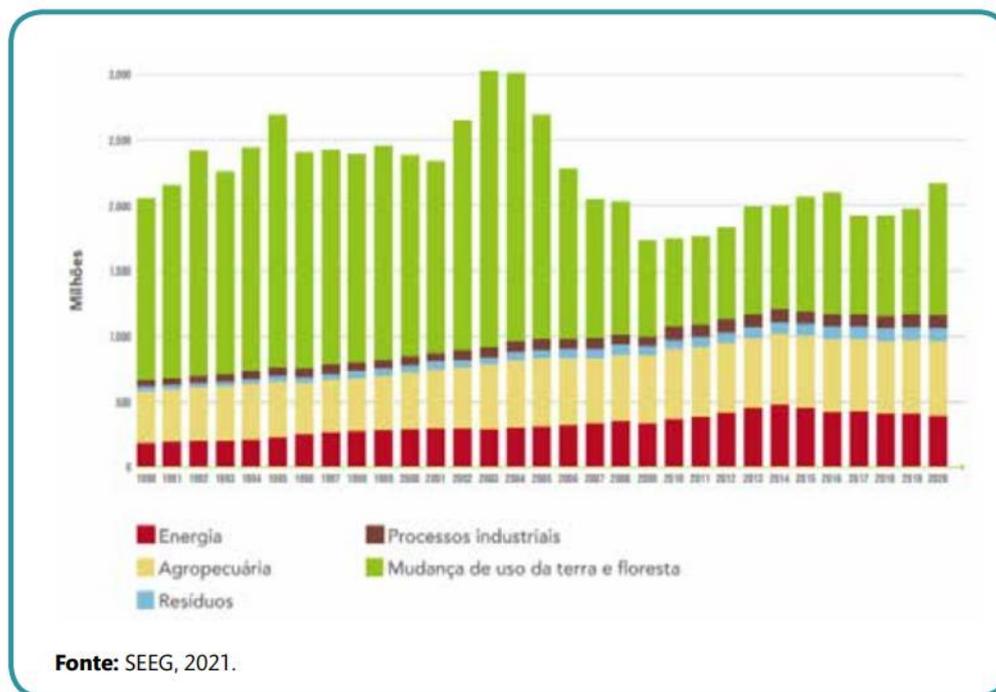
### **5.1. IMPACTOS DO DESMATAMENTO PARA O CLIMA**

Conforme já destacado, as causas da aceleração do aquecimento global estão associadas principalmente à emissão de gases de efeito estufa (GEE) por ação antropogênica.

Dentre tais ações, destaca-se especialmente o desmatamento e a degradação florestal, que são atividades responsáveis pela emissão de GEE, sobretudo de gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Isso ocorre porque as florestas armazenam grandes quantidades de

carbono, tanto na estrutura da vegetação quanto no solo<sup>4</sup>. As florestas tropicais, em particular, são densas e têm pouca flutuação sazonal no fluxo de carbono, constituindo-se como importantes estoques de carbono que contribuem para a estabilidade do clima global. Assim, quando uma floresta é derrubada ou queimada, dando lugar ao estabelecimento de pastagem, agricultura ou outra forma de uso da terra, acontece a liberação de uma grande quantidade de carbono na forma de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, o que contribui para o aquecimento global<sup>5</sup>.

Considerando essa relevante contribuição do desmatamento e degradação florestal para o atual cenário de emergência climática, o Brasil possui um importante papel a desempenhar na redução das emissões de GEE e, conseqüentemente, na contenção das mudanças climáticas. Em 2021, o país tornou-se o quarto maior emissor de GEE do mundo. O SEEG (2021) revela que as emissões brasileiras decorrem principalmente do setor de mudança de uso da terra e floresta, liderado, justamente, pelo desmatamento ilegal e pelas queimadas (46% do total bruto, correspondente a 998 MtCO<sub>2</sub>e).



<sup>4</sup> Mais informações disponíveis em: <<http://redd.mma.gov.br/pt/o-que-e-redd>>.

<sup>5</sup> Disponível em <<https://ipam.org.br/entenda/como-o-desmatamento-contribui-para-as-mudancas-climaticas/>>

Assim, o panorama das emissões brasileiras evidencia que seria possível que o Brasil reduzisse drasticamente as suas emissões simplesmente fazendo cumprir a legislação ambiental em vigor e controlando o desmatamento ilegal (ALOGNA, CLIFFORD, 2020, p. 12). Contudo, apesar da posição central do Brasil no combate às mudanças climáticas e da existência de robusta legislação que confere respaldo a demandas ambientais e climáticas, conforme já evidenciado, o país não tem apresentado resultados significativos na redução das suas emissões nos últimos anos. Desde a criação do Acordo de Paris, o Brasil manteve um altíssimo nível de emissões, que foi brevemente reduzido nos anos de 2017 e 2018, mas voltou a crescer posteriormente. Em 2020, as emissões brasileiras foram superiores às emissões de 2015, quando o Acordo foi criado:

TOTAL DE EMISSÕES	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>(CO<sub>2</sub>e (t) GWP-AR5)</b>	<b>2.063.292.724</b>	<b>2.097.963.372</b>	<b>1.921.651.557</b>	<b>1.921.327.853</b>	<b>1.972.322.902</b>	<b>2.160.663.755</b>

Fonte: SFEQ, 2022.

Em vista do panorama apresentado, portanto, o combate ao desmatamento ilegal - e, conseqüentemente, a quantificação dos danos climáticos por ele causado - reveste-se de fundamental relevância climática.

## **5.2. IMPACTOS POTENCIAIS DE ATIVIDADES E EMPREENDIMENTOS PARA O CLIMA**

Conforme bem se sabe, diversas atividades e empreendimentos têm enorme capacidade de causar impactos para o clima. Seja devido à supressão de vegetação para a criação do empreendimento, seja pelas emissões decorrentes direta ou indiretamente das atividades desenvolvidas, seja por outros fatores relacionados, fato é que grande parte das atividades realizadas pelos seres humanos na atualidade causam impactos diretos para o clima.

Não é possível pormenorizar prontamente todos os impactos potenciais das atividades e empreendimentos para o clima, tendo em vista que diferentes tipologias têm a capacidade de causar impactos diversos. Contudo, é possível prever a existência de tais impactos de forma ampla, o que causa prejuízos locais, regionais e globais, inclusive prejudicando as próprias atividades e empreendimentos:

Alguns empreendimentos/atividades podem ter impactos locais/regionais que maximizam as consequências das mudanças climáticas em curso, como exemplos, ao alterar o microclima (criar ilhas de calor), ao aumentar os riscos de enchentes devido à impermeabilização do solo, ao aumentar as chances de deslizamentos de terra e de ocorrência de doenças emergentes. Cabe ressaltar que esses empreendimentos/atividades podem ser prejudicados pelos impactos das mudanças do clima, uma vez que dependem de serviços ecossistêmicos que também são afetados por estas mudanças, como a disponibilidade hídrica ou a fertilidade do solo. (ABRAMPA, 2021, p. 7)

Assim, entende-se que também é necessária a quantificação e avaliação dos impactos climáticos nos processos de licenciamento ambiental, o que se relaciona com as mais diversas atividades humanas.

## **6. QUANTIFICAÇÃO DOS DANOS CLIMÁTICOS**

Consideradas as relevantes emissões decorrentes do desmatamento, bem como de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, passa-se à indicação de metodologias já utilizadas para a quantificação dos danos climáticos em ambos os casos.

## **6.1. QUANTIFICAÇÃO DOS DANOS CLIMÁTICOS DECORRENTES DO DESMATAMENTO**

Não existe uma fórmula única e pronta para a valoração econômica dos danos climáticos decorrentes do desmatamento. Trata-se de tarefa que depende de uma ampla gama de informações específicas e individualizadas sobre a gravidade dos danos causados, o que envolve o conhecimento do estado do meio ambiente antes da degradação e dos serviços ecossistêmicos que o recurso ambiental lesado proporcionava. A rigor, tal valoração poderá depender de equipe multidisciplinar, incluindo vistoria expedita, coleta de material e análise laboratoriais, tecnologia de sensoriamento remoto, entre outras ferramentas (CNMP, 2021).

Dentre os fatores que devem ser analisados para a valoração do dano climático, é necessário estimar o estoque de carbono contido na área desmatada, o que dependerá tanto da espécie de vegetação atingida (bioma e fitofisionomia da vegetação) quanto da densidade da floresta. Além disso, o carbono deverá ser precificado. De posse de tais informações (área desmatada, estoque médio de carbono e preço do carbono) será possível calcular o valor do dano climático.

Ou seja, há duas etapas necessárias para a quantificação do dano climático. A quantificação de carbono emitido pelo desmatamento da área e a precificação do carbono. Conforme bem destaca o CNMP em seu trabalho sobre a valoração de danos ambientais:

Dano climático, alteração no estoque de carbono e demais efeitos atmosféricos: É a situação que resulta na alteração da qualidade do ar, dos estoques de carbono, seja pela perda de vegetação nativa que realiza a função de fixação ou pela queima de matéria orgânica. A fração do dano climático é aplicada para valorar o dano material intercorrente e residual. O elemento valorado é o custo do carbono. A expressão do prejuízo climático pela alteração da cobertura vegetal é objeto de relatório anual publicado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – (BRASIL, 2020). (CNMP, 2021, p. 159)<sup>6</sup>

Para ilustrar como o valor dano climático decorrente de desmatamento vem sendo tratado atualmente, cumpre mencionar a existência de duas ações civis públicas em trâmite na Justiça Federal:

---

<sup>6</sup> O documento do CNMP sobre a valoração de danos ambientais pode ser acessado no seguinte link: <[https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Publicacoes/documentos/2021/DIRETRIZES-PARA-VALORACAO-DE-DANOS-AMBIENTAIS\\_compressed1.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Publicacoes/documentos/2021/DIRETRIZES-PARA-VALORACAO-DE-DANOS-AMBIENTAIS_compressed1.pdf)>.

**a. Processo 10058857820214013200, em trâmite na 7ª Vara Federal Ambiental e Agrária da SJAM**

**Partes: Ministério Público Federal e INCRA v. Dauro Parreira Rezende**

Trata-se de Ação Civil Pública ajuizada pelo Ministério Público Federal contra Dauro Parreira Rezende para responsabilizá-lo pelo desmatamento de uma área de 2.488,56 ha de floresta nativa na Amazônia, no Município de Boca do Acre/AM. A área desmatada está inserida no Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Antimary, destinada à implementação da Política Nacional de Reforma Agrária (PNRA) e ocupada por comunidades tradicionais, extrativistas de castanhas, dentre outros produtos florestais não-madeireiros.

O autor pede que o réu seja condenado (i) à elaboração de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; (ii) ao pagamento de indenização pelos danos materiais ambientais intermediários e residuais<sup>7</sup>; (iii) ao pagamento de indenização por danos morais coletivos; (iv) ao ressarcimento do valor correspondente ao enriquecimento ilícito; e (v) ao pagamento de indenização pelos danos materiais residuais e intermediários climáticos.

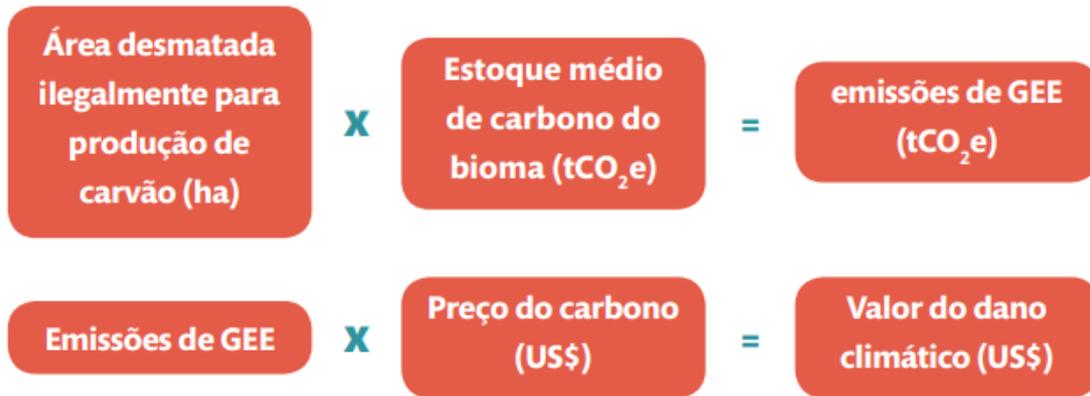
O autor calculou o valor de indenização pelos danos climáticos com base em uma Nota Técnica elaborada pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), que estimou o estoque médio de carbono contido naquela vegetação, por hectare. Segundo o IPAM, o desmatamento de 1 (um) hectare nessa área é responsável por liberar 179,25 toneladas de carbono<sup>8</sup>. A partir disso, estimou-se a quantidade de GEE lançados na atmosfera em decorrência da supressão da vegetação. Esse valor foi, então, convertido em pecúnia com base nos parâmetros de monetarização de créditos de carbono utilizados no Fundo Amazônia, no montante de US\$5,00/tonelada. Assim, o dano climático foi estimado, no caso, em R\$44,7 milhões. A calculadora de carbono CCAL<sup>9</sup>, desenvolvida pelo IPAM, permitiu a realização dos cálculos especificamente para o bioma Amazônia.

---

<sup>7</sup> A serem apurados a partir de métodos indiretos de valoração do dano ambiental, conforme dispõe a NBR 14.653-6, em especial, adotando-se a metodologia do custo de reposição coordenada com a metodologia do custo de oportunidade de conservação.

<sup>8</sup> A emissão de carbono foi convertida para CO<sub>2</sub>, multiplicando-se por 3,67 como valor de conversão.

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.carboncal.org.br/>>.



**b. Processo 1010603-35.2019.4.01.3800, em trâmite na 15ª Vara Cível da SJAM**  
**Partes: IBAMA v. Siderúrgica São Luiz Ltda**

Nesse caso, o IBAMA ingressou com uma Ação Civil Pública contra a Siderúrgica São Luiz Ltda., que atua na fabricação de aço e produtos siderúrgicos, imputando-lhe a responsabilidade por danos ambientais e climáticos causados pela utilização de carvão de origem irregular. O autor sustentou que a empresa recebia carvão com guias florestais falsas, lastreadas em créditos indevidos, em um esquema que favorecia o “esquentamento” de carvão vegetal de espécies nativas provenientes de desmatamento ilegal de espécies nativas do cerrado. Assim, embora a empresa não tenha realizado o desmatamento por seus próprios meios, ela teria atuado como integrante de um esquema ilícito de carvoarias, beneficiando-se economicamente do carvão vegetal de origem ilícita.

Do ponto de vista legal, o autor alegou que, se o lançamento de GEE ocorreu sem lastro legal, a fonte emissora é ilegal, podendo ser classificada como poluidora, nos termos da Lei Federal nº 6.938/1981. Ademais, fundamentou o seu pedido na Lei Federal nº 12.187/2009 (PNMC), que determina a responsabilidade individualizada pela participação no lançamento de GEE, de modo que a empresa deve internalizar as suas externalidades negativas, inclusive no que diz respeito à poluição e ao dano climático. Assim, além dos pedidos relativos à reparação de danos ambientais, pediu também a condenação do réu à indenização pelos danos climáticos, cujos valores deveriam ser revertidos para a criação de sumidouros de carbono.

Diferentemente do processo mencionado anteriormente, para a precificação do carbono tomou-se por base o valor correspondente ao custo social do carbono, nos termos da avaliação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que corresponde a 60 euros por tonelada. Já quanto ao dano ambiental climático

residual, o IBAMA requereu a apuração a partir de métodos indiretos de valoração do dano ambiental (NBR 14.653-6 da ABNT), adotando-se a metodologia do custo de reposição coordenada com a metodologia do custo de oportunidade de conservação.

Para resumir as informações apresentadas, as diferentes soluções encontradas por autores de demandas ambientais encontram-se organizadas no quadro abaixo:

	<b>Objeto</b>	<b>Metodologias utilizadas</b>	<b>Instrumentos utilizados</b>
<b>Dano climático</b>	Emissão de GEE, responsáveis por agravar o aquecimento global	(i) Definição da área desmatada; (ii) Estimativa do estoque médio de carbono contido na vegetação por hectare; (iii) Precificação o carbono; (iv) Multiplicação dos fatores.	(i) Calculadora de carbono do IPAM, disponível para o bioma Amazônia; (ii) Custo do carbono utilizado no Fundo Amazônia; (iii) Custo do carbono utilizado pela OCDE.

## **6.2. QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CLIMÁTICOS NOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

A ABRAMPA, no ano de 2021, elaborou uma proposta de abordagem das mudanças do clima no licenciamento ambiental e um termo de referência próprio, responsável por especificar os potenciais impactos climáticos de atividades e empreendimentos, que devem ser devidamente considerados nos processos de licenciamento ambiental.

De forma simplificada, o documento apresenta, entre os principais métodos para a medição das emissões de gases de efeito estufa, o *Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard*, adaptado no Brasil como o Programa Brasileiro GHG Protocol, e os documentos do conjunto ISO 14060, que são metodologias consistentes e consolidadas, baseadas nas melhores técnicas e práticas internacionais e, no caso do Programa Brasileiro GHG Protocol, respaldado pelas metodologias do IPCC, o que facilita a comparação entre inventários. Trata-se de possibilidades de mensuração

que possibilitam a avaliação do impacto climático em perspectiva global. As metodologias incluem os escopos 1, 2 e 3 das emissões<sup>10</sup>, viabilizando uma visão estrutural dos impactos causados pelas atividades e empreendimentos.

Já a avaliação dos serviços ecossistêmicos e dos impactos causados a eles pode ser realizada a partir do uso de programas como a *Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs* (InVEST), *Artificial Intelligence for Ecosystem Services* (ARIES) e *Co\$ting Nature e Corporate Ecosystem Services Review* (ESR). Trata-se de abordagem focada nos impactos locais e regionais.

Mais detalhes sobre as metodologias elencadas podem ser acessadas na proposta da ABRAMPA, que segue em anexo.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas já afetam todas as pessoas e ecossistemas. O desequilíbrio do clima é, seguramente, a maior e mais complexa questão ambiental do nosso tempo. Violações a direitos fundamentais cada vez mais associam-se a esse novo cenário, sendo o Brasil um importante ator para contribuir com a redução das emissões de GEE e, conseqüentemente, com a contenção das mudanças climáticas.

Nesse sentido, a ABRAMPA entende que é louvável a iniciativa do Conselho Nacional de Justiça, respaldada pela Política Nacional do Poder Judiciário para o Meio Ambiente, de reunir estudos e parâmetros de atuação aplicáveis aos danos ambientais e climáticos.

Esperando que suas sugestões e considerações sejam úteis no desenvolvimento desses estudos, a ABRAMPA coloca-se à disposição do CNJ para prestar toda a sua contribuição nesse desiderato.

---

<sup>10</sup> “As emissões de escopo 1 são as emissões diretas de GEE, provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização. As emissões de escopo 2 são as emissões indiretas de GEE decorrentes da aquisição de energia elétrica e térmica consumida. As demais emissões indiretas são enquadradas no escopo 3, e correspondem às emissões decorrentes das atividades da empresa, mas que ocorrem fora do seu limite organizacional, ou seja, não pertencem ou não estão sob o controle da empresa. As emissões de escopo 3 abrangem as emissões de GEE na produção da cadeia de suprimentos utilizados (emissões anteriores – ex. extração e produção de materiais e combustíveis adquiridos), as emissões da fase de uso dos produtos produzidos (emissões posteriores – ex. indústria de bens de consumo e emissões resultantes do uso do produto pelo consumidor), as atividades terceirizadas (incluindo transporte de materiais e bens adquiridos, transporte dos empregados, transporte de resíduos produzidos), emissões de viagens aéreas ou em frota terceirizada e outros descritos em detalhes no Programa Brasileiro GHG Protocol”. (ABRAMPA, 2021, p. 7)

Curitiba, 07 de outubro de 2022

---

**Alexandre Gaio**  
**Presidente da ABRAMPA**



# **PROPOSTA DE ABORDAGEM DAS MUDANÇAS DO CLIMA NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

# AGRADECIMENTOS

A ABRAMPA agradece o apoio de todas as pessoas e entidades que colaboraram com a produção deste documento. Esta publicação é resultado de esforços coletivos e de diálogos com diversos especialistas em Mudanças do Clima, Conservação da Biodiversidade, Licenciamento Ambiental, Direito Ambiental e Serviços Ecosistêmicos. Agradecemos especialmente a Ana Maria O. Nusdeo, André Ferreti, Danielle de Andrade Moreira, Fabio Scarano, Gabriela Tavares, Joyce Monteiro, João Guimarães, Luis Enrique Sánchez, Mariana Longo, Marie Ikemoto, Rafael Loyola, Rachel Bardy Prado, Regiane Borsato, Renzo Solari, Rosana Renner, Sergio Margulis e Thais Kaseckera, que integraram o grupo técnico-científico e gentilmente cederam seu tempo e expertise participando de entrevistas e oficinas. Agradecemos também a todos os membros do Ministério Público que participaram das rodadas de revisão e aperfeiçoamento do trabalho. Esta publicação não teria sido possível sem a fundamental parceria do Instituto Clima e Sociedade (ICS), a quem agradecemos especialmente na pessoa de Caio Borges.

# EXPEDIENTE

**ABRAMPA**

Associação Brasileira dos Membros do  
Ministério Público de Meio Ambiente

**Presidência:**

Cristina Seixas Graça

**Vice-Presidência:**

Luciano Furtado Loubet, Alexandre Gaio,  
Sandra Akemi Shimada Kishi

## PROPOSTA DE ABORDAGEM DAS MUDANÇAS DO CLIMA NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

**Autora:** Eline Matos Martins

**Revisão técnica:** Alexandre Gaio, Liz Buck Silva  
e Vivian Maria Pereira Ferreira

**Execução:** ABRAMPA – Associação Brasileira  
de Membros do Ministério Público

**Apoio:** Instituto Clima e Sociedade

**ABRAMPA**

Associação Brasileira dos Membros do Ministério  
Público de Meio Ambiente, 2021

[abrampa@abrampa.org.br](mailto:abrampa@abrampa.org.br)

# SUMÁRIO

Apresentação .....	4
1. Introdução .....	6
2. Principais métodos para medição de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) .....	9
2.1 Programa Brasileiro GHG Protocol .....	9
2.2 ISO (International Organization for Standardization) .....	11
3. Avaliação de serviços ecossistêmicos .....	12
4. Proposta de Abordagem das Mudanças do Clima no Licenciamento.....	14
4.1 Limite organizacional do inventário de GEE no licenciamento .....	14
4.2 Limite operacional: escopos de estimativa de emissões no âmbito da pré- operação do empreendimento/atividade .....	15
4.3 Cálculo da estimativa de emissão para a fase de operação do empreendimento/atividade .....	17
4.4 Potenciais Impactos em Serviços Ecossistêmicos Associados ao Clima .....	17
4.5 Inserção do Diagnóstico Climático no EIA/RIMA.....	18
5. Recomendações.....	20
REFERÊNCIAS .....	22
ANEXO I.....	25

# Apresentação

A [ABRAMPA](#) – Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente vem desenvolvendo, em parceria com o [Instituto Clima e Sociedade](#) (iCS), o **Projeto Política de Mudanças Climáticas em Ação**, coordenado pelo Promotor de Justiça Alexandre Gaio. O projeto visa contribuir para a efetividade da Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC.

De fato, embora a PNMC tenha sido instituída há mais de 10 anos pela Lei nº 12.187/09, muitos de seus princípios, objetivos e diretrizes ainda não foram traduzidos em prática e em ações de governança ambiental. O processo de licenciamento ambiental, por exemplo, tal como é realizado hoje pelos órgãos ambientais, ainda não exige uma avaliação dos impactos de empreendimentos/atividades ao sistema climático global e à resiliência climática local.

A medida, no entanto, atenderia aos comandos estabelecidos no art. 225, *caput* e § 1º, IV, da Constituição Federal, e à legislação ambiental vigente e daria concretude aos princípios do poluidor-pagador, da precaução e da prevenção. Portanto, um dos objetivos do projeto é **fornecer ferramentas que permitam que os impactos climáticos passem a ser considerados nos processos administrativos de licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos com grande potencial degradador ou poluidor do meio ambiente.**

Para que isso se torne uma realidade, um passo essencial é definir as diretrizes e os métodos a serem incorporados ao processo de licenciamento, a fim de fornecer uma visão clara ao órgão ambiental sobre os impactos gerados pelo empreendimento/atividade no clima. Para alcançar tais objetivos, desenvolvemos uma **análise dos estudos que deveriam ser realizados por empreendimentos e atividades sujeitos a EIA/RIMA** a fim de prever, compensar e mitigar os seus impactos ao sistema climático.<sup>1</sup> Em anexo a este documento (**Anexo 1**), encontra-se o termo de referência,

---

<sup>1</sup> A presente proposta foi desenvolvida por Eline Martins (bióloga, mestre em conservação e doutora em botânica, com foco em conservação da biodiversidade) para o Projeto Política de Mudanças Climáticas em Ação, da ABRAMPA. A proposta contou com a contribuição de diversos especialistas das áreas de Mudanças do Clima, Conservação da Biodiversidade, Licenciamento

contendo as diretrizes e orientações técnicas que devem ser solicitadas pelo órgão ambiental para que o diagnóstico climático seja incorporado ao EIA/RIMA. O termo foi elaborado nos moldes daqueles já utilizados pelos órgãos ambientais para elencar os estudos necessários no processo de licenciamento.

ALEXANDRE GAIO

Vice-Presidente da ABRAMPA  
Coordenador do Projeto Política de  
Mudanças Climáticas em Ação

# 1. Introdução

Para que se possa mensurar os impactos causados por um empreendimento/atividade no sistema climático, é imprescindível medir a sua emissão de gases de efeito estufa (GEE), causadores do aquecimento global. Muitas organizações – como o Painel Intergovernamental de Mudança (IPCC), a Organização Internacional para Padronização (ISO), a Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), o *GHG Protocol* e o Programa Brasileiro GHG Protocol – já desenvolveram métodos para calcular fatores de emissão, com equações específicas para cada atividade e ferramentas de cálculo para facilitar a elaboração do inventário de GEE, além de já terem traçado diretrizes e princípios bem definidos.

Os estados de São Paulo (CETESB 254/2012) e do Rio de Janeiro (Resolução INEA 64/2012)<sup>2</sup> já exigem que alguns tipos de empreendimentos (por exemplo: aterros sanitários, estações de tratamento de esgotos, indústria petroquímica, indústria de produção de cimento, indústria de alumínio, siderurgia e termelétricas movidas a combustíveis fósseis) apresentem um inventário anual de emissões de GEE a partir de métodos já consolidados, como a norma ABNT NBR ISO 14.064-1 – Gases de Efeito Estufa ou *GHG Protocol* (Protocolo de Gases de Efeito Estufa). A utilização de metodologias já estabelecidas permite que o inventário seja auditável e mais transparente.

A elaboração de um inventário é o primeiro passo para construir um plano efetivo de redução das emissões de GEE, pois permite que se conheça o padrão de emissões a partir do qual é possível estabelecer ações, estratégicas e de metas de mitigação, no sentido de evitar que a temperatura do planeta se eleve a ponto de causar danos extensos e irreversíveis aos ecossistemas e às populações humanas. Isso, por si só, já é um grande ganho, porém, no contexto do licenciamento, é importante ir além das emissões de GEE, pois as mudanças do clima já são uma realidade.

Ainda que se busque limitar as emissões de GEE e, com isso, frear a progressão do aquecimento global, a concentração de GEE atualmente existente na atmosfera já é responsável pela elevação da média da temperatura da atmosfera e pela ocorrência de eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes, como secas severas e chuvas intensas em curtos períodos de tempo, o que impacta, por exemplo, a segurança hídrica

---

<sup>2</sup> Há outras normas do Rio de Janeiro que preveem a realização de inventário, a exemplo das seguintes: Lei Estadual 5.690/2010; Decreto Estadual 41.318/2008; Decreto Estadual 43.216/2011; Decreto Estadual 46.890/2019; Resolução Conjunta SEA/FEEMA 22/2007; Resolução INEA 65/2012.

e alimentar e o próprio modo de vida das pessoas, principalmente de grupos sociais mais vulneráveis (Allen et al. 2018; Hoegh-Guldberg et al. 2018; BPBES & PMBC, 2020).

Alguns empreendimentos/atividades podem ter impactos locais/regionais que maximizam as consequências das mudanças climáticas em curso, como exemplos, ao alterar o microclima (criar ilhas de calor), ao aumentar os riscos de enchentes devido à impermeabilização do solo, ao aumentar as chances de deslizamentos de terra e de ocorrência de doenças emergentes. Cabe ressaltar que esses empreendimentos/atividades podem ser prejudicados pelos impactos das mudanças do clima, uma vez que dependem de serviços ecossistêmicos que também são afetados por estas mudanças, como a disponibilidade hídrica ou a fertilidade do solo.

A incorporação das questões climáticas no licenciamento ambiental é, entretanto, desafiadora. Uma das questões centrais é definir como realizar a estimativa das emissões de GEE ao planejar as fases de pré-operação (estudos e implantação) e operação do empreendimento/atividade. Além disso, é relevante perquirir como considerar os impactos locais e regionais de um empreendimento/atividade que podem, direta ou indiretamente, afetar a resiliência do ecossistema às mudanças do clima.

A presente proposta busca oferecer respostas a essas questões, apontando caminhos sobre como analisar os impactos climáticos na fase de licenciamento ambiental, projetando impactos mensuráveis e, em alguma medida, previsíveis para o futuro. O documento foi elaborado a partir da condução da ABRAMPA e contou com a colaboração de um grupo técnico-científico formado por especialistas das áreas de Mudanças do Clima, Conservação da Biodiversidade, Licenciamento Ambiental, Direito Ambiental e Serviços Ecossistêmicos, pertencentes a diferentes setores (academia, empresas, organizações da sociedade civil e governo). Foram consultados: Ana Maria O. Nusdeo, André Ferreti, Danielle de Andrade Moreira, Fabio Scarano, Gabriela Tavares, Joyce Monteiro, João Guimarães, Luis Enrique Sánchez, Mariana Longo, Marie Ikemoto, Rafael Loyola, Rachel Bardy Prado, Regiane Borsato, Renzo Solari, Rosana Renner, Sergio Margulis e Thais Kasecker.

Uma primeira versão do documento foi criada pela equipe do projeto e enviada a todos os especialistas do grupo técnico-científico, para que pudessem se familiarizar com a proposta e posteriormente contribuir de forma mais efetiva em reuniões individuais. Após essas reuniões, uma nova versão do texto foi apresentada aos membros da ABRAMPA, em dezembro de 2020, quando novas contribuições foram recebidas e incorporadas ao documento. A partir de novas leituras e discussões entre os integrantes

do projeto, foram feitos novos avanços e uma terceira versão da proposta foi novamente debatida junto ao grupo de especialistas, resultando na proposta final, ora apresentada.

Cabe ressaltar que durante todo o processo, a literatura especializada no tema foi consultada e serviu de base para toda a proposta, além das contribuições do grupo técnico-científico e de profissionais do direito, que apoiaram no esclarecimento de dúvidas relacionadas ao licenciamento e documentos técnicos federais e estaduais, que direcionam o processo de elaboração de EIA/RIMA, consultados para guiar a elaboração da proposta de Termo de Referência apresentada no Anexo 1.

## 2. Principais métodos para medição de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

### 2.1 Programa Brasileiro GHG Protocol<sup>3</sup>

O *Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard* (O Protocolo de Gases de Efeito Estufa – Um Padrão Corporativo de Contabilização e Reporte), conhecido como GHG Protocol, foi lançado em 1998 e revisado em 2004, pela *World Resources Institute* (WRI) em associação com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). O processo incluiu atores diversos como organizações não governamentais (ONGs), governo e outras conveniadas ao WRI e ao WBCSD. A metodologia utilizada no desenvolvimento do GHG Protocol é compatível com as normas da *International Organization for Standardization* (ISO) e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC). Atualmente, o *GHG protocol* é a ferramenta mais utilizada mundialmente pelas empresas e governos para mapear, analisar, quantificar e gerenciar as suas emissões.

No Brasil, o *GHG protocol* foi adaptado ao contexto nacional pelo **Programa Brasileiro GHG Protocol**, em 2008, e sua implementação é uma iniciativa do Centro de Estudos em Sustentabilidade, da Fundação Getulio Vargas (FGV), e do World Resources Institute (WRI), em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). O programa brasileiro baseia-se em técnicas internacionais, como o próprio *GHG protocol*, e também nas normas do ISO 14064 e nas metodologias do IPCC para inventários nacionais, o que facilita a comparação entre inventários elaborados com essas outras metodologias. Um dos seus objetivos é identificar, calcular e elaborar inventário de emissões de GEE em nível organizacional.

Para a realização do inventário, o programa segue os princípios do *GHG Protocol Corporate Standard* e ISO 14064-1: relevância, integralidade, consistência, transparência

---

<sup>3</sup> O tópico 2.1. foi escrito com base no documento "Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa", produzido por FGV e WRI, disponível [aqui](#).

e exatidão. Busca, então, definir os limites do inventário, que podem ser classificados entre os limites organizacionais e os limites operacionais.

Os **limites organizacionais** referem-se à abrangência de operação que varia, em uma empresa, de acordo com a sua estrutura legal e organizacional. Desta forma, o inventário deve incluir as emissões referentes a todas as atividades abrangidas pelo seu controle operacional. É possível, porém opcional, inserir no inventário também as emissões decorrentes da atividade de organizações nas quais a inventariante tem participação societária.

A definição dos **limites operacionais**, por sua vez, consiste em identificar as emissões decorrentes da operação, que podem ser classificadas como emissões de escopo 1, de escopo 2 e de escopo 3. As emissões de escopo 1 são as emissões diretas de GEE, provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização. As emissões de escopo 2 são as emissões indiretas de GEE decorrentes da aquisição de energia elétrica e térmica consumida. As demais emissões indiretas são enquadradas no escopo 3, e correspondem às emissões decorrentes das atividades da empresa, mas que ocorrem fora do seu limite organizacional, ou seja, não pertencem ou não estão sob o controle da empresa. As emissões de escopo 3 abrangem as emissões de GEE na produção da cadeia de suprimentos utilizados (emissões anteriores – ex. extração e produção de materiais e combustíveis adquiridos), as emissões da fase de uso dos produtos produzidos (emissões posteriores – ex. indústria de bens de consumo e emissões resultantes do uso do produto pelo consumidor), as atividades terceirizadas (incluindo transporte de materiais e bens adquiridos, transporte dos empregados, transporte de resíduos produzidos), emissões de viagens aéreas ou em frota terceirizada e outros descritos em detalhes no Programa Brasileiro GHG Protocol.

Com os limites definidos e as emissões identificadas conforme o escopo, a próxima etapa é calcular as emissões. Para isso, o protocolo disponibiliza gratuitamente uma [ferramenta de cálculo](#) geral, comum a vários setores e tipos de emissão e que pode ser complementada por ferramentas para setores mais específicos [disponibilizados pelo GHG Protocol](#).

## 2.2 ISO (International Organization for Standardization)<sup>4</sup>

Os documentos do conjunto ISO 14060 fornecem clareza e consistência para quantificar, monitorar, relatar emissão e remoção de gases de efeito estufa (GEE), utilizando diretrizes e ferramentas baseadas em conhecimento científico. Dessa forma, as corporações usuárias podem identificar oportunidades de redução das emissões, gerenciar riscos e oportunidades relacionados às mudanças do clima, participar de iniciativas voluntárias de registro de emissões e de comércio de créditos de carbono e aderir de forma voluntária ou mandatária aos programas de governo. O uso desses documentos aumenta a credibilidade, a consistência e a transparência da quantificação, proporciona o desenvolvimento e a implementação de ações de mitigação de forma efetiva baseada no cenário de emissões da organização e permite o monitoramento e a avaliação das emissões ao longo do tempo.

O conjunto de documentos ISO 14060 trata do tema de emissões/remoções de GEE. Entretanto, no contexto de metodologia de quantificação de GEE, é importante destacar as três partes da ISO 14064:

- a.** a ISO 14064-1:2018 traz os princípios e requisitos para elaborar um inventário de GEE para uma organização, incluindo as emissões e remoções de GEE;
- b.** a ISO 14064-2:2019 detalha princípios e requerimentos para determinar a linha de base e monitorar, quantificar e relatar as emissões de atividades que visam reduzir emissões e aumentar a remoção de GEE;
- c.** a ISO 14064-3: 2019 é um guia para verificar e validar um inventário de GEE.

Em suma, os documentos da ISO 14064 trazem clareza e consistência para quantificar, monitorar e elaborar um inventário de GEE, além de fornecer diretrizes sobre como validar e verificar projetos de redução e remoção de GEE. A Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) já elaborou, em parceria com o SEBRAE, um [guia](#) para a elaboração de inventários e projetos relacionados à emissão de GEE com base na ABNT NBR ISO 14064, versão brasileira da norma elaborada pelo Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental (ABNT/CB-38) por meio de seu Subcomitê de Mudanças Climáticas.

---

<sup>4</sup> O tópico 2.2. tomou por base o ISO 14064, partes 1, 2 e 3.

### 3. Avaliação de serviços ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos (SE) são bens e serviços fornecidos pelos ecossistemas, ou seja, são as condições e os processos por meio dos quais os ecossistemas naturais sustentam a vida humana (Daily, 1997; Fisher & Turner, 2008; Fisher, Turner & Morling, 2009). Alguns serviços ecossistêmicos são fundamentais para assegurar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade de sistemas ecológicos, geofísicos e socioeconômicos aos efeitos adversos decorrentes das mudanças climáticas. Os SE podem ser classificados em quatro categorias:

- a. provisão, que são os bens obtidos do ecossistema (como alimento e água potável);
- b. regulação, que são os benefícios obtidos dos processos dos ecossistemas (relacionados à regulação do fluxo da água e do clima, à fertilidade do solo, à prevenção da erosão, ao controle biológico e à prevenção de desastres);
- c. cultural, que são os benefícios intangíveis obtidos do ecossistema (por exemplo, recreação e turismo); e
- d. suporte, que são os serviços do próprio habitat (responsáveis pelo funcionamento de todos os outros, como a formação do solo e a ciclagem de nutrientes) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Vale ressaltar que a Lei nº 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, traz uma definição para serviços ecossistêmicos e suas modalidades:

“Art. 2º. Para os fins desta Lei, consideram-se (...)

II – serviços ecossistêmicos: benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, nas seguintes modalidades:

a) serviços de provisão: os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros;

b) serviços de suporte: os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a

proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético;

c) serviços de regulação: os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas; e

d) serviços culturais: os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros".

Uma classificação norteadora, com uma lista de serviços ecossistêmicos, já foi realizada por algumas iniciativas como o [Millenium Ecosystem Assessment](#), o [Common International Classification of Ecosystem Services \(CICES\)](#) e a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES). Entretanto, a adoção de uma classificação depende do seu uso, vale dizer, se será empregada para mensuração, para valoração ou para comunicação da sua importância.

Para a avaliação e valoração dos serviços ecossistêmicos, há ferramentas que podem ser usadas em diferentes escalas da paisagem e para diferentes propósitos, como *Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs* (InVEST), *Artificial Intelligence for Ecosystem Services* (ARIES), *Co\$ting Nature* e *Corporate Ecosystem Services Review* (ESR). Dessa forma, percebe-se que embasamento teórico e ferramentas de avaliação não são fatores limitantes para incluir a avaliação dos serviços ecossistêmicos no licenciamento ambiental, porém existem outras limitações que são apresentadas no item 4.4, a seguir.

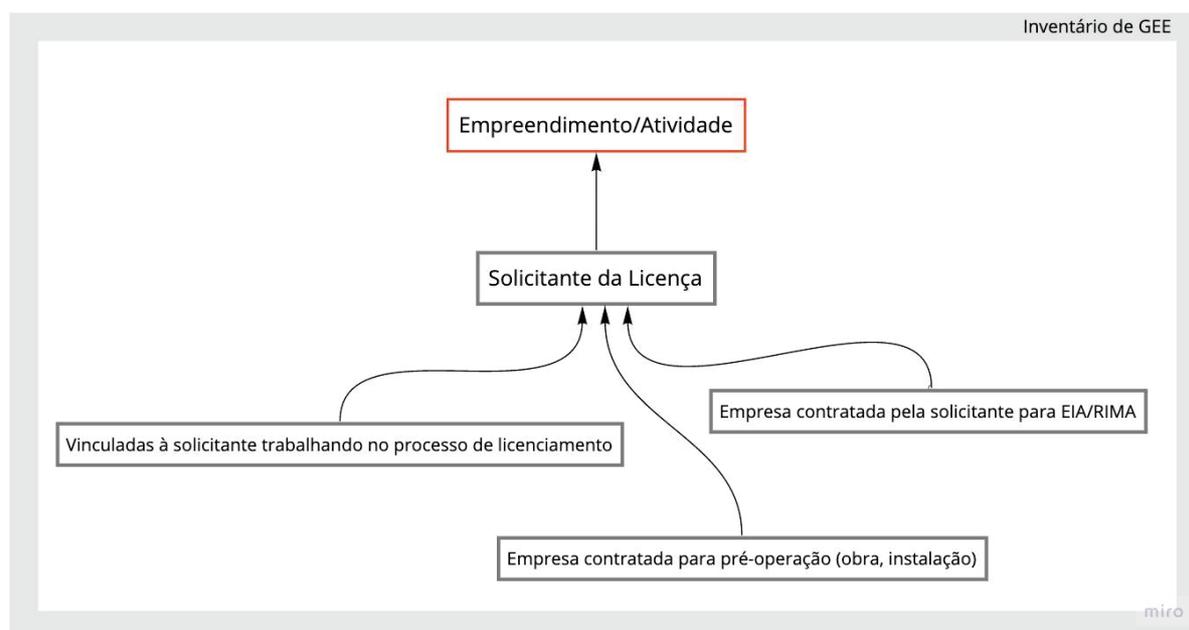
## 4. Proposta de Abordagem das Mudanças do Clima no Licenciamento

Com base no contexto apresentado, foi elaborada uma proposta de abordagem da questão climática no licenciamento ambiental. Essa proposta baseia-se em 5 aspectos centrais, a seguir descritos.

### 4.1 Limite organizacional do inventário de GEE no licenciamento

A definição do limite organizacional do inventário é essencial para determinar a sua abrangência. Para um inventário no âmbito do licenciamento ambiental, é importante deixar claro quais organizações estão envolvidas com a solicitante da licença e com toda a fase da pré-operação do empreendimento/atividade. A fase de operação será discutida no item 4.3.

A **figura 1** representa uma proposta com o arranjo do limite organizacional, que envolve a solicitante direta da licença, qualquer vinculada legal a esta que esteja trabalhando no empreendimento/atividade, a empresa contratada para elaborar o EIA/RIMA e a empresa contratada para atividades da pré-operação, como obras e instalações.



**Figura 1:** Proposta de limite organizacional para inventário de GEE na fase de pré-operação do empreendimento/atividade.

## 4.2 Limite operacional: escopos de estimativa de emissões no âmbito da pré-operação do empreendimento/atividade

O limite operacional é essencial para definir quais fontes de emissão serão consideradas no inventário, classificando-as em escopos 1, 2 e 3. Para a fase de pré-operação do empreendimento/atividade foram exemplificadas no Quadro 1 as fontes de emissão que podem ser comuns em cada escopo nos empreendimentos/atividades e devem ter sua emissão estimada.

É importante ressaltar que, conforme o Programa Brasileiro GHG Protocol, o relato das emissões de escopo 3 seria opcional quando utilizado para fins de contabilização de créditos de carbono, como forma de evitar que organizações diferentes contabilizem as mesmas emissões, além da dificuldade de medição de alguns tipos de emissão, embora se recomende fortemente que este relato seja feito, principalmente quando o escopo 3 é responsável por uma contribuição significativa das emissões totais. A lógica de facultar a contabilidade das emissões de escopo 3, no entanto, evidentemente não se aplica ao licenciamento ambiental, pois na prática permitiria que terceirização de determinadas atividades reduzissem de forma artificial as emissões de um determinado empreendimento/atividade.

De fato, as emissões de escopo 3 podem representar uma parcela significativa das emissões globais do empreendimento/atividade, principalmente na fase de pré-operação. Porém, como bem descrito no “Programa Brasileiro GHG Protocol”, “a contabilização das emissões de Escopo 3 não precisa envolver uma análise completa do ciclo de vida de GEE de todos os produtos e operações” e sim medir as emissões mais significativas desse escopo.

Para elencar quais fontes são relevantes e devem ser consideradas, alguns critérios podem ser adotados, como: identificar quais emissões representam um volume grande de emissões, considerando uma comparação com o volume das emissões dos escopos 1 e 2; identificar quais emissões poderiam ser reduzidas com a influência da solicitante, por exemplo, a solicitante pode influenciar empresas terceirizadas a oferecer/vender produtos que emitem menos GEE; identificar atividades terceirizadas que, caso estivessem sob a gestão direta da solicitante, representariam uma parcela significativa do escopo 1 ou 2; identificar se os materiais que emitem GEE de forma substancial representam uma fração significativa do peso ou da composição de um produto usado ou produzido (ex. cimento, alumínio), entre outros.

**Quadro 1:** Limite operacional **exemplificativo** no cenário prévio à operação e durante a operação do empreendimento/atividade.

Escopos	Fontes de Emissão de GEE	
<b>Escopo 1 - Emissões diretas</b>	Consumo de combustíveis	Transporte com veículo próprio/sob gestão do empreendimento/atividade
		Maquinários fixos e móveis (ex. trator, geradores, motores, incineradores)
	Mudança no uso da terra	Supressão da vegetação
		Revolvimento/exposição do solo
		Retirada de camada do solo
Efluentes e Resíduos	Emissões dos tratamentos feitos com efluentes (ETE) e resíduos no próprio empreendimento/atividade (compostagem)	
Emissões fugitivas e outros processos	Emissões de processos físicos e químicos (ex. emissões de PFC da fundição do alumínio), emissões fugitivas (ex. vazamento de hidrofluorcarbonos (HFCs) durante o uso de equipamento de refrigeração e ar condicionado, vazamento de metano (CH <sub>4</sub> ) no transporte de gás natural)	
<b>Escopo 2 - Emissões Indiretas da Energia Adquirida</b>	Energia	Emissões da geração da energia adquirida pelo empreendimento/atividade
<b>Escopo 3 - Outras Emissões Indiretas</b>	Consumo de combustíveis	Transporte com veículo sob gestão não direta da empresa
		Viagens aéreas
		Maquinários fixos e móveis sob gestão não direta da empresa (ex. trator, geradores, motores, incineradores)
		Frete dos materiais/insumos usados na obra ou durante operação
	Efluentes e Resíduos	Emissões dos tratamentos dos efluentes e resíduos feitas por terceiros
Uso de Produtos	Emissões para fabricação dos produtos usados na obra ou na operação (ex. fabricação de cal, fabricação de cimento, manufatura de materiais em geral); uso final de bens e serviços vendidos pela organização inventariante no ano inventariado (contabilizar no ano inventariado todas as emissões ao longo da vida útil do bem vendido); tratamento de fim de vida dos produtos vendidos (emissões provenientes da disposição final e tratamento dos produtos vendidos no ano inventariado pela organização inventariante – emissões pós consumo)	

### 4.3 Cálculo da estimativa de emissão para a fase de operação do empreendimento/atividade

O inventário de GEE para a fase de operação do empreendimento/atividade não difere dos já realizados pelas organizações (de forma voluntária ou mandatória) utilizando os princípios, metodologias e ferramentas já estabelecidas e já apresentadas anteriormente. A diferença essencial é que seria um inventário estimado (assim como na fase de pré-operação), considerando o planejamento do empreendimento/atividade. Desta forma, a proposta é que o inventário seja realizado com base na estimativa de emissão de GEE, utilizando a base metodológica já existente, porém incluindo de forma mandatória a mensuração das emissões de escopo 3, como descrito no item 4.2.

Os exemplos do **quadro 1** também podem ser aplicados para a fase de operação. Os guias para setores específicos, como as disponibilizadas pelo [Programa Brasileiro GHG Protocol](#), [GHG Protocol](#), [Ethos](#), [SENAI](#) e [Sindicato de Construção de SP](#), também podem dar suporte nesta elaboração.

### 4.4 Potenciais Impactos em Serviços Ecossistêmicos Associados ao Clima

Para além de estimar as emissões de GEE nas fases de pré-operação e na operação em si, é importante analisar como o empreendimento/atividade pode afetar, direta ou indiretamente, a resiliência e a capacidade adaptativa do ecossistema frente às mudanças do clima. Essa medição não é trivial, pois exige dados que demonstrem que a região do empreendimento/atividade já enfrenta impactos das mudanças do clima e que associem a maximização desses impactos à perda/redução de determinados serviços ecossistêmicos.

Ante a dificuldade de obtenção de tais dados, sugere-se realizar a avaliação dos serviços ecossistêmicos que sabidamente são importantes em um contexto de mudanças do clima. Dentre esses, poderíamos elencar alguns cuja avaliação é mais factível, como sequestro e estoque de carbono, regulação hídrica, purificação da água e prevenção à erosão e manutenção da fertilidade do solo.

É importante ressaltar que a indisponibilidade de dados e a falta de capacidade técnica dos profissionais para tratar do tema podem ser fatores que,

momentaneamente, gerem alguma dificuldade para incorporar a avaliação dos Serviços Ecosistêmicos aos estudos de EIA/RIMA. Porém, salienta-se que há diversos estudos que já avaliaram o impacto de empreendimentos e projetos nos serviços ecosistêmicos (Rounsevell e Harrison 2010, Landsberg et al. 2013, Honrado et al. 2013, Rosa e Sanchez 2016, Longo e Rodrigues 2017). A incorporação de protocolos para auxiliar na avaliação desses impactos nos serviços ecosistêmicos possibilita uma visão mais sinérgica e eficaz das consequências de vários empreendimentos/atividades em uma região.

O estímulo à cooperação de diferentes setores (instituições de pesquisa, universidades, empresas, governo e terceiro setor) e a permanente capacitação técnica, inclusive dos servidores dos órgãos públicos ambientais, sem prejuízo da possível destinação de medidas compensatórias ambientais para o custeio de pesquisas, apresentam-se como ações importantes para superar eventuais dificuldades metodológicas e de disponibilidade de dados quanto ao tema em referência.

Por fim, destaca-se que a avaliação da perda/alteração de serviços ecosistêmicos pode ser relevante para que o empreendedor analise o risco a que seu empreendimento/atividade pode estar exposto, já que os empreendimentos podem ser dependentes do ecossistema em que estão inseridos. Assim, alterações na quantidade ou qualidade de serviços ecosistêmicos podem oferecer riscos aos negócios em função de sua dependência destes serviços.

## 4.5 Inserção do Diagnóstico Climático no EIA/RIMA

Assim como nos processos de licenciamento já é requerido o diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico da área do projeto, a proposta é que seja incluído um diagnóstico climático que contemple: **(i)** Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE); e **(ii)** Identificação e Avaliação de Impactos aos Serviços Ecosistêmicos associados ao clima.

Essa inserção implica considerar os dados e análises desse diagnóstico em outros tópicos do EIA/RIMA como na avaliação de alternativas tecnológicas e locacionais; na análise de área de influência do empreendimento (área diretamente afetada - ADA, área de influência direta - AID, e área de influência indireta - AII); na análise integrada, que considera a interação dos componentes de todos os dados e análises realizadas, de

maneira a demonstrar com clareza as principais inter-relações entre todos os componentes estudados; assim como no prognóstico ambiental, que considera as alternativas de execução e de não-execução do empreendimento, sendo esta última baseada na identificação e avaliação dos impactos ambientais.

A inserção do componente climático também irá permitir que os impactos climáticos sejam considerados na elaboração das medidas mitigadoras e compensatórias, bem como na elaboração de planos, programas ou subprogramas relacionados ao clima.

## 5. Recomendações

As recomendações a seguir apontam questões que devem ser consideradas e analisadas no contexto da implementação das diretrizes anteriormente traçadas:

- propor aos órgãos ambientais que passem a exigir, no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades sujeitos a EIA/RIMA, uma avaliação dos impactos ao sistema climático global e à resiliência climática local, incluindo-se uma avaliação dos impactos aos serviços ecossistêmicos, o que pode ocorrer por meio de norma específica que trate dos termos de referência;
- que os inventários de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) sejam estimados no EIA/RIMA, conforme termo de referência, bem como realizados periodicamente nas fases de pré-operação e operação das atividades ou empreendimento, consoante condicionantes fixadas nas licenças ambientais, ou seja, que o inventário de GEE seja feito para além da fase de licenciamento, mas englobe também a fase de pré-operação e operação do empreendimento;
- a previsão, no licenciamento ambiental, de condicionantes e medidas mitigadoras e compensatórias aos impactos e danos climáticos, incluindo plano de mitigação das emissões;
- considerar solicitar inventário com estimativa de emissão de GEE e avaliação dos impactos aos serviços ecossistêmicos também na fase de desativação do empreendimento/atividade, caso o impacto ao sistema climático global e à resiliência climática local seja considerado significativo pelo órgão ambiental;
- estimular a cooperação de diferentes setores (instituições de pesquisa, universidades, empresas, governo e terceiro setor) e a permanente capacitação técnica, inclusive dos servidores dos órgãos públicos ambientais, para superar eventuais dificuldades metodológicas e de disponibilidade de dados quanto ao tema em referência;

- elaborar e implementar uma plataforma única para os órgãos responsáveis pelo licenciamento para inserção das informações dos inventários de GEE. A plataforma possibilitaria uma compilação de dados espacializado de interesse nacional, garantindo a transparência e a utilização destes para diversos fins. Ainda, permitiria uma análise integrada das informações com outros empreendimentos/atividades já instalados ou em fase de instalação, indo além de uma informação pontual e individual do empreendimento/atividade, para permitir avaliar os impactos cumulativos e os impactos indiretos no contexto local/regional em que pretende se inserir. Uma plataforma para a mesma função, repositório de dados espacializados, também é recomendada para as informações geradas sobre os serviços ecossistêmicos, e esta poderia ser mantida pela Embrapa ou por outro órgão responsável;
- elaborar um guia específico para orientar a realização do inventário de GEE no licenciamento e a avaliação de serviços ecossistêmicos associados ao clima; e
- aprofundar estudos sobre a possibilidade de uso de instrumentos econômicos de estímulo, indução e premiação de práticas positivas pelos empreendedores. Por uma questão de recorte, o foco do trabalho realizado foi contribuir com ferramentas para a elaboração de um diagnóstico climático no processo de licenciamento ambiental, delimitando os fatores a serem observados enquanto exigências e condicionantes de licença. Mecanismos como mercado de carbono podem ter uma aplicação importante e paralela à proposta ora apresentada.

# REFERÊNCIAS

- Allen, M.R., O.P. Dube, W. Solecki, F. Aragón-Durand, W. Cramer, S. Humphreys, M. Kainuma, J. Kala, N. Mahowald, Y. Mulugetta, R. Perez, M. Wairiu e K. Zickfeld, 2018: Framing and Context. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015. Guia de implementação: Gestão de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Rio de Janeiro: ABNT; Sebrae. 39 pp.
- BPBES & PMBC (2020) Potência Ambiental da Biodiversidade: um caminho inovador para o Brasil. Sumário para tomadores de decisão. Fábio R. Scarano, Andréa S. Santos, Suzana K. Ribeiro, Carlos A. Nobre, José A. Marengo, Jean-Pierre Ometto, Paula Ceotto, Rafael Loyola, Aliny P. F. Pires, Juliana B. Ribeiro, Beatriz L. R. Carneiro. (Eds). 1a Edição, São Carlos, SP: Editora Cubo. 6.2 Mb. <http://doi.org/10.4322/978-65-86819-03-8>.
- CETESB, 2012. Decisão da Diretoria nº 254/2012/V/I de 22 de agosto de 2012. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/decisao\\_de\\_diretoria\\_254\\_2012.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/decisao_de_diretoria_254_2012.pdf).
- FGV EAESP e Programa Brasileiro GHG Protocol, 2018. NOTA TÉCNICA Definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 3- versão 2.0. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol-nota-tecnica-categorias-escopo-3-v2.pdf>.
- Fidalgo, E.C.C, Prado, R. B., Treta, A.P. D, Schuler, A.E. Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento, 2017. Brasília, DF: Embrapa. 78 p.
- Fundação Getúlio Vargas e Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP, 2008. Programa Brasileiro GHG Protocol. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Segunda Edição). Fundação Getúlio Vargas & World Resources Institute. 39pp.

- Hoegh-Guldberg, O., D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, J. Guiot, Y. Hijjoka, S. Mehrotra, A. Payne, S.I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, and G. Zhou, 2018: Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].
- Honrado, J.P., Vieira, C., Soares, C., Monteiro, M.B., Marcos, B., Pereira, H.M., Partidário, M.R., 2013. Can we infer about ecosystem services from EIA and SEA practice? A framework for analysis and examples from Portugal. *Environ. Impact Assess. Rev.* 40, 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.12.002>.
- INEA, 2012. Resolução INEA/Pres nº 64 de 14 de dezembro de 2012. Disponível em: <<http://oads.org.br/leis/3064.pdf>>.
- ISO 14064-1/2018, Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.
- ISO 14064-2/2019, Greenhouse gases - Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements.
- ISO 14064-3/2019, Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements.
- Instituto Ethos, 2013. Guia Metodológico para Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Engenharia e Construção.
- Landsberg, F, Treweek, J, Stickler, M, Henninger, N, Venn, O. Weaving, 2013. Ecosystem Services into Impact Assessment. A step by step method. WRI. 36pp.
- Longo, M.H.C. e Rodrigues, R.R. 2017. Análise de serviços ecossistêmicos na Avaliação de Impacto Ambiental: proposta e aplicação em um empreendimento mineral. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 43, Edição Especial: Avaliação de Impacto Ambiental, p. 103-125. DOI: 10.5380/dma.v43i0.54106.
- MMA, 2018. Adaptação baseada em ecossistemas (AbE) frente à mudança do clima. Disponível em: <<http://mma.gov.br/publicacoes-mma>>.

- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and Human Well-being: synthesis, Ecosystems. Island Press, Washington. doi:10.1196/annals.1439.003.
- Ministry of the Environment and Climate Change, 2017. Considering climate change in the environmental assessment process. Toronto, Ontario. Disponível em: <<https://www.ontario.ca/page/considering-climate-change-environmental-assessment-process#section-3>>.
- Rosa, J. C. S., Sánchez, L. E.. Advances and challenges of incorporating ecosystem services into impact assessment. *Journal of Environmental Management*, New York, v. 180, p. 485-492, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.05.079> > DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.05.079.
- Rounsevell, M.D.A., Dawson, T.P., Harrison, P.A., 2010. A conceptual framework to assess the effects of environmental change on ecosystem services. *Biodivers. Conserv.* 19, 2823–2842. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9838-5>.
- Sánchez, L.E., 2017. Por que não avança a avaliação ambiental estratégica no Brasil? *Estudos Avançados*, v.31 no.89. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890015>.

# ANEXO I

## Termo de Referência para a Inserção de Diagnóstico Climático no Licenciamento Ambiental

Termo de referência elaborado para orientar a inserção da temática de mudanças do clima no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para que esta seja considerada na análise da viabilidade ambiental dos empreendimentos e atividades sujeitas a EIA/RIMA.

### 1. Objetivo

O presente termo de referência tem como objetivo orientar o órgão ambiental a incorporar a temática das mudanças do clima nas requisições de análises para a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), em linha com o que estabelecem a Constituição Federal e demais normas pertinentes.

### 2. Diretrizes Gerais

2.1 Para que se possa mensurar os impactos causados por um empreendimento/atividade ao clima global e à resiliência climática local é imprescindível (1) medir a emissão ou remoção de gases de efeito estufa (GEE), como um impacto global e (2) analisar os impactos que potencializam as consequências das mudanças climáticas em âmbito local/regional, como os impactos aos serviços ecossistêmicos.

2.2 Devem ser realizados inventários para a estimativa de emissão/captura (sumidouro) de GEE para as fases de pré-operação (implantação), operação e desativação do empreendimento/atividade. Para a fase de desativação, caberá ao órgão ambiental avaliar, por tipologia de empreendimento, a necessidade de solicitar o inventário de emissões de GEE, considerando se haverá, também nesta fase, uma emissão expressiva.

2.3 Devem ser avaliados os impactos do empreendimento/atividade para serviços ecossistêmicos que são importantes para assegurar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade de sistemas ecológicos, geofísicos e socioeconômicos aos efeitos adversos decorrentes das mudanças climáticas, como regulação do microclima, regulação hídrica, provisão de água, provisão de alimentos, dentre outros.

2.3.1. Os impactos aos serviços ecossistêmicos devem ser considerados na análise de alternativa locacional do empreendimento/atividade.

2.3.2. Os impactos aos serviços ecossistêmicos devem ser considerados na estimativa da área diretamente afetada (ADA), área de influência direta (AID) e área de influência indireta (All).

2.4 As emissões de GEE e os impactos aos serviços ecossistêmicos devem ser considerados na "Análise integrada" do EIA/RIMA, no "Prognóstico ambiental", nos "Programas ambientais" e em suas medidas mitigadoras e compensatórias.

### **3. Diagnóstico Climático**

#### **(I) Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE)**

3.1 Definir o limite organizacional do inventário para determinar sua abrangência, deixando claro quais organizações estão envolvidas com a solicitante da licença na fase da pré-operação, operação e desativação do empreendimento/atividade. Isto inclui qualquer organização ou pessoa legalmente vinculada à solicitante que esteja envolvida no empreendimento/atividade, empresas contratadas para elaborar o EIA/RIMA e empresas contratadas para atividades da pré-operação, como obras e instalações, operação.

3.2 Identificar as fontes de emissão/captura (sumidouro) de GEE, classificando-as por escopos 1, 2 e 3 na fase de pré-operação, operação e desativação; sendo: (i) emissões de escopo 1 as emissões diretas, sob a responsabilidade das instituições identificadas no item 3.1; (ii) emissões de escopo 2 as emissões indiretas, provindas da energia adquirida; e (iii) emissões de escopo 3 todas as demais emissões indiretas, correspondentes às emissões decorrentes das atividades do empreendimento/atividade, mas que ocorrem fora do seu limite organizacional, ou seja, não pertencem ou não estão sob o controle direto da solicitante da licença.

3.3 Realizar o inventário de GEE com base na estimativa de emissão/captura (sumidouro) nas fases de pré-operação, operação e desativação do empreendimento/atividade, considerando os escopos 1, 2 e 3 e o limite organizacional definido no item 3.1. A metodologia de cálculo a ser utilizada pelo empreendedor para a elaboração do Inventário de Emissões de GEE é o do "**GHG Protocol**" ou "**ABNT NBR ISO 14064**". Caberá ao órgão ambiental avaliar se analisará esses inventários a partir da sua estrutura ou se a empresa deverá custear uma auditoria independente para fazer essa análise. No que diz respeito à fase de desativação, caberá ao órgão ambiental avaliar, por tipologia de empreendimento, a necessidade de solicitar o inventário de emissões de GEE, considerando se haverá, também nesta fase, uma emissão expressiva.

**(ii) Analisar os impactos que potencializam as consequências das mudanças climáticas em âmbito local/regional**

3.4 Identificar e classificar na região do empreendimento/atividade os serviços ecossistêmicos relevantes para assegurar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade de sistemas ecológicos, geofísicos e socioeconômicos aos efeitos adversos decorrentes das mudanças climáticas, seus benefícios e beneficiários.

3.5 Identificar e listar os impactos do empreendimento/atividade nas fases de pré-operação, operação que podem afetar os serviços ecossistêmicos identificados. Caberá ao órgão ambiental avaliar, por tipologia de empreendimento, a necessidade de solicitar a identificação e avaliação dos impactos aos serviços ecossistêmicos na fase de desativação.

3.6 Avaliar os impactos sobre os serviços ecossistêmicos identificados e classificados, por meio de indicadores apropriados, caso o empreendimento/atividade se estabeleça. Essa análise deve ser considerada na "matriz de impacto" do empreendimento/atividade, considerando, minimamente, sua magnitude, se são adversos ou benéficos, diretos e indiretos, imediatos, médio ou longo prazo, a sua reversibilidade, se têm propriedade cumulativa e sinérgica, seus ônus ou benefícios sociais para os diferentes grupos que compõem a comunidade. É necessário estabelecer uma linha de base, ou seja, avaliar os serviços ecossistêmicos antes de qualquer intervenção e durante a pré-operação e operação. A linha de base também subsidiará o monitoramento desses serviços ecossistêmicos.

3.7 A avaliação dos serviços ecossistêmicos e sua comparação antes e depois do empreendimento/atividade pode ser feita usando programas disponíveis como, por exemplo, *Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs (InVEST)*, *Artificial Intelligence for Ecosystem Services (ARIES)*, *Co\$ting Nature* e *Corporate Ecosystem Services Review (ESR)*, dentre outros protocolos e ferramentas existentes.

#### **4. Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais**

4.1 Apresentar plano de mitigação com metas claras de redução das emissões de GEE para as fases de pré-operação e operação (e desativação, caso o órgão ambiental julgue necessário), considerando as emissões de escopos 1, 2 e 3.

4.2 Apresentar plano de compensação das emissões que não puderem ser mitigadas para as fases de pré-operação e operação (e desativação, caso o órgão ambiental julgue necessário), considerando as emissões de escopos 1, 2 e 3.

4.3 Apresentar plano de mitigação e compensação dos impactos aos serviços ecossistêmicos identificados no estudo, incluindo medidas de Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE), pesquisas sobre Serviços Ecossistêmicos e fomento a implantação e/ou manutenção de programa de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA), quando pertinente.

4.4 Apresentar programa ambiental de monitoramento das emissões de GEE durante a fase de operação e programa ambiental de monitoramento dos serviços ecossistêmicos associados ao clima identificados no estudo.

**Quadro 1:** Matriz **exemplificadora** de possíveis fontes de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Abrangência	Impacto ambiental	Escopos de Emissão	Fontes de Emissão	
			Fase da Pré-Operação	Fase de Operação
Global	Emissão de GEE	Escopo 1	Consumo de combustíveis: Transporte com veículo próprio/sob gestão do empreendimento/atividade (transporte rodoviário, aviação, marítimo e fluvial, ferroviário); Maquinários fixos e móveis (ex. trator, geradores, motores, incineradores, caldeiras, fornos)	Consumo de combustíveis: Transporte com veículo próprio/sob gestão do empreendimento/atividade (transporte rodoviário, aviação, marítimo e fluvial, ferroviário); Maquinários fixos e móveis (ex. trator, geradores, motores, incineradores, caldeiras, fornos); Maquinários e veículos utilizados na agricultura e pesca; Transporte não terceirizado de materiais produzidos na fase de operação para comercialização
			Mudança de uso da terra: Supressão da vegetação; - Revolvimento/exposição do solo; Retirada de camada do solo; Restauração de área (fonte de remoção de carbono - sumidouro)	Mudanças de uso da terra: Manutenção de estradas; Preparo do solo para plantio; Revolvimento/retirada de camada do solo; preparo do solo para agricultura e pecuária; Manejo utilizando fogo; Cultivo de arroz; Restauração de área (fonte de remoção de carbono - sumidouro)
Efluentes e Resíduos: Emissões dos tratamentos feitos com efluentes e resíduos no próprio empreendimento/atividade	Efluentes e Resíduos: Emissões dos tratamentos feitos com efluentes e resíduos no próprio empreendimento/atividade			
Outros processos: Emissões de processos físicos e químicos (ex. emissões de PFC da fundição do alumínio); Emissões fugitivas (ex. vazamento de hidrofluorcarbonos (HFCs) durante o uso de equipamento de refrigeração e ar-condicionado; Vazamento de metano (CH <sub>4</sub> ) no transporte de gás natural)	Outros processos: Emissões de processos físicos e químicos (ex. emissões de PFC da fundição do alumínio); Emissões fugitivas (ex. vazamento de hidrofluorcarbonos (HFCs) durante o uso de equipamento de refrigeração e ar-condicionado; Vazamento de metano (CH <sub>4</sub> ) no transporte de gás natural ou na mineração de carvão; Vazamento de óleo e gás em sua extração e transporte; Uso de fertilizantes; Pecuária (fermentação entérica) e uso de esterco; Queima de resíduos agrícolas			
		Escopo 2	Energia adquirida (térmica e elétrica) para qualquer uso	Energia adquirida (térmica e elétrica) para qualquer uso

<p>Escopo 3</p>	<p>Consumo de combustíveis: Transporte com veículo sob gestão não direta da empresa (terceirizado); Viagens aéreas; Utilização de maquinários fixos e/ou móveis sob gestão não direta da empresa (ex. trator, geradores, motores, incineradores); Frete de materiais utilizados em obra ou outra etapa da pré-operação; Transporte terceirizado de resíduos</p>	<p>Consumo de combustíveis: Transporte com veículo sob gestão não direta da empresa; viagens aéreas; Utilização de maquinários fixos e/ou móveis sob gestão não direta da empresa (ex. maquinários pesados, geradores, motores, incineradores); Frete de materiais consumidos/adquiridos na operação; Transporte terceirizado de materiais produzidos na fase de operação para comercialização; Transporte terceirizado de resíduos</p>
	<p>Efluentes e resíduos: Emissões dos tratamentos de efluentes e resíduos feitas por terceiros</p>	<p>Efluentes e resíduos: Emissões dos tratamentos de efluentes e resíduos feitas por terceiros</p>
	<p>Uso de produtos (Emissões para manufatura dos produtos usados na obra ou em outra etapa da pré-operação): Ferro e aço; Químicos e petroquímicos (fertilizantes, farmacêuticos, gases refrigerantes, extração de óleo e gás); Alimento (manufatura de alimentos); Metais não ferrosos (materiais que incluem pouco ferro, como: alumínio, cobre, chumbo, níquel, estanho, titânio e zinco e ligas como latão. Papel e celulose; Maquinários; Emissões relacionadas à energia para fabricação em outras indústrias, como mineração e pedreiras, construção, têxteis, produtos de madeira e equipamentos de transporte (como fabricação de automóveis)</p>	<p>Uso de produtos (Emissões para manufatura dos produtos consumidos/adquiridos na operação): Ferro e aço; Químicos e petroquímicos (fertilizantes, farmacêuticos, gases refrigerantes, extração de óleo e gás); Alimento (manufatura de alimentos); Metais não ferrosos (materiais que incluem pouco ferro, como: alumínio, cobre, chumbo, níquel, estanho, titânio e zinco e ligas como latão. Papel e celulose; Maquinários; Emissões relacionadas à energia para fabricação em outras indústrias, como mineração e pedreiras, construção, têxteis, produtos de madeira e equipamentos de transporte (como fabricação de automóveis); Emissões provenientes do uso final de bens e serviços vendidos pela organização inventariante no ano inventariado (contabilizar no ano inventariado todas as emissões ao longo da vida útil do bem vendido); Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos (Emissões provenientes da disposição final e tratamento dos produtos vendidos no ano inventariado pela organização inventariante – emissões pós consumo)</p>

**Quadro 2:** Matriz **exemplificadora** de possíveis impactos que podem afetar serviços ecossistêmicos relacionados ao clima. Classificação de serviços ecossistêmicos de acordo com *Millennium Ecosystem Assessment (MEA)*, 2005.

Serviços Ecossistêmicos relacionados ao clima	Indicadores para avaliar os Serviços Ecossistêmicos (exemplos)	Impacto	
		Fase da Pré-Operação	Fase de Operação
<b>Local/Regional Suporte</b>			
Manutenção da fertilidade do solo	Estabilidade de agregados (IEA)/Grau de estrutura/Taxa de infiltração de água/Nível de matéria orgânica/taxa de decomposição/ fertilidade do solo: incluir pH/ densidade e indicadores visuais como a avaliação da profundidade da camada superficial (horizonte A) e de raízes/ consistência solo e textura solo (tato)/presença de minhocas (no solo úmido)	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação nativa, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração da morfologia do terreno e alteração do uso do solo	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação nativa, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração da morfologia do terreno e alteração do uso do solo
<b>Provisão</b>			
Provisão de alimento cultivado	Hectares destinados ao uso agrícola/Quantidade de alimento produzido/Diversidade da produção (segurança alimentar) / Número de agricultores na região	Conversão de área agrícola para outro uso, supressão de vegetação nativa (perda de polinizadores e controle natural de pragas), afugentamento/perda da fauna, alteração da qualidade da água, alteração da qualidade do solo, alteração da disponibilidade hídrica	Afugentamento/perda da fauna, alteração da qualidade da água, alteração da qualidade do solo, alteração da disponibilidade hídrica e perda/eutrofização de habitats aquáticos
Provisão de alimentos silvestres	Número de alimentos coletados na natureza em número de diferentes alimentos e em quantidade (frutos comestíveis, ervas, peixes)	Afugentamento/perda da fauna, alteração da qualidade da água, alteração da qualidade do solo, alteração na disponibilidade hídrica, supressão de vegetação nativa e perda/eutrofização de habitats aquáticos	Afugentamento/perda da fauna, alteração da qualidade da água, alteração da qualidade do solo, alteração na disponibilidade hídrica, supressão de vegetação nativa e perda/eutrofização de habitats aquáticos

Provisão de água (qualidade da água)	Oxigênio dissolvido (OD)/pH/Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)/Bioindicadores	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação nativa, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, alteração do regime hidrológico, alteração na disponibilidade hídrica, alteração do uso do solo, alteração da qualidade do solo e eutrofização de drenagens	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação nativa, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, alteração do regime hidrológico, alteração na disponibilidade hídrica, alteração do uso do solo, alteração da qualidade do solo e eutrofização de drenagens
<b>Regulação</b>			
Regulação do microclima (Influência favorável no clima local)	Temperatura/Umididade/Velocidade e direção do vento	Alteração do regime hidrológico, alteração do uso do solo, alteração da disponibilidade hídrica e supressão de vegetação	Alteração do regime hidrológico, alteração do uso do solo, alteração da disponibilidade hídrica e supressão de vegetação
Regulação hídrica (quantidade de água)	Coefficiente de escoamento de base (Qbase/ precipitação) / Coeficiente de escoamento superficial/Vazão de referência/Nível freático/Precipitação pluviométrica/Estabilidade de agregados em água	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação nativa, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração na morfologia do terreno, alteração do nível e fluxo das águas subterrâneas, alteração do uso do solo, eutrofização de drenagens e alteração na disponibilidade hídrica	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação nativa, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração na morfologia do terreno, alteração do nível e fluxo das águas subterrâneas, alteração do uso do solo, eutrofização de drenagens e alteração na disponibilidade hídrica
Controle de erosão e estabilização de sedimentos	Perda de solo estimada por área/Cobertura do solo/Ocorrência de erosão (número de pontos de erosão por área) / Taxa de sedimentação nos cursos hídricos/ Taxa de infiltração da água/ Declividade	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração na morfologia do terreno, alteração do uso do solo, interferência em áreas de preservação permanente, interferência em drenagens naturais.	Atividades que causem/acelerem processos erosivos (supressão de vegetação, revolvimento do solo, exposição do solo), alteração na morfologia do terreno e alteração do uso do solo, interferência em áreas de preservação permanente, interferência em drenagens naturais.