

ANEXO

DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS E CLIMÁTICAS PARA GESTÃO E MITIGAÇÃO DE EVENTUAIS RISCOS E IMPACTOS EM PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Apoio:



Avaliação
de Impactos
Cumulativos
no Xingu
(Poli-USP & ISA)

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA

CONTROLADORIA-GERAL
DA UNIÃO 

Realização:



DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS E CLIMÁTICAS

Em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Plano Nacional de Logística (PNL) 2050 fez uma análise de sensibilidade do território brasileiro, indicando a presença de fatores socioambientais e climáticos na área de influência das infraestruturas priorizadas, visando contribuir para a antecipação de possíveis riscos relacionados aos projetos de implantação ou expansão dessas infraestruturas.

Essa análise territorial foi concebida para fornecer respostas sobre como implementar a infraestrutura necessária de forma resiliente e sustentável, e não para frear os investimentos. A diretriz indutora do governo brasileiro é a do desenvolvimento sustentável: expandir a rede logística nacional para gerar riqueza, reduzir desigualdades e promover direitos fundamentais, em harmonia com o meio ambiente e respeitando o modo de vida das populações. Dessa forma, para cada sensibilidade apontada, o PNL 2050 também apresenta um conjunto de diretrizes de gestão e mitigação de eventuais riscos nos futuros projetos de engenharia, garantindo que a expansão da capacidade logística do país ocorra de maneira tecnicamente viável, juridicamente segura e alinhada às melhores práticas de sustentabilidade.

Cumprir destacar, de início, que as diretrizes aqui trazidas constituem um instrumento orientador de caráter não vinculante, concebido para oferecer referenciais estratégicos e parâmetros analíticos ao planejamento logístico. O caráter não vinculante garante que as diretrizes não imponham rigidez regulatória imediata ou sanções automáticas aos agentes públicos e privados, mas sim orientem a tomada de decisão, promovendo a convergência progressiva e harmoniosa entre a expansão da infraestrutura e as salvaguardas socioambientais e climáticas.

Como o PNL 2050 não detalha projetos de engenharia específicos e nem define a localização geográfica específica de obras a serem realizadas, torna-se impossível mensurar riscos e impactos concretos neste estágio de planejamento. Sendo assim, as diretrizes socioambientais e climáticas trazidas neste documento são apenas um conjunto amplo de possibilidades de ação para gestão e mitigação de eventuais riscos e impactos, cuja pertinência deverá ser avaliada em cada caso, mediante a evolução do desenho do projeto e especificação das obras.

A fundamentação jurídica para a existência das diretrizes socioambientais e climáticas

A adoção de diretrizes de gestão socioambiental e climática no PNL 2050 encontra fundamentação jurídica e normativa sólida no ordenamento jurídico brasileiro e nas orientações do controle externo, justificando-se como um imperativo de planejamento público, eficiência administrativa, prevenção de riscos e segurança jurídica.

A Constituição Federal de 1988 confere à União a prerrogativa expressa de estabelecer princípios e diretrizes para o sistema nacional de viação. Essa atribuição do Poder Público no planejamento dos transportes deve ser exercida em consonância com o art. 225 da Carta Magna, o qual assegura o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao Estado o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. A inserção antecipada e orientadora da dimensão socioambiental e climática no planejamento logístico cumpre o mandamento constitucional de prevenção e prudência ambiental antes da consolidação física dos empreendimentos.

Nesse sentido, a Lei Federal nº 10.233/2001 estabelece como princípios do gerenciamento da infraestrutura de transportes a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, atribuindo expressamente ao Poder Público o dever de adotar medidas preventivas para mitigar ou neutralizar os impactos socioambientais decorrentes das atividades de transporte.



DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS E CLIMÁTICAS

A orientação de planejamento estratégico encontra respaldo explícito em atos normativos setoriais. A Política Nacional de Transportes (PNT), instituída pela Portaria GM/MTPA nº 235/2018, estabelece como diretrizes centrais a promoção do desenvolvimento socioeconômico sustentável, a mitigação dos impactos socioambientais e a coordenação integrada das ações governamentais na infraestrutura.

Alinhando-se a essas competências de planejamento, as Diretrizes Interministeriais de Sustentabilidade (Portaria Interministerial MT/MPOR nº 2/2025) trazem, em sua Diretriz 1 (Planejamento e Governança), a atribuição do Poder Executivo de promover o planejamento integrado e multimodal, incorporando obrigatoriamente as dimensões econômica, social, ambiental, territorial e de resiliência às mudanças do clima desde a concepção dos planos e programas de transporte. A Portaria Interministerial nº 2/2025 institui, ainda, o Comitê Interministerial de Sustentabilidade (COSUST), encarregado de acompanhar e orientar a implementação contínua dessas diretrizes nos planos setoriais federais.

Desse modo, a inclusão de diretrizes de gestão socioambiental e climática no PNL 2050 não é apenas pertinente, mas indispensável para concretizar a competência de planejamento qualificado conferida aos Ministérios dos Transportes e de Portos e Aeroportos. Ao prever parâmetros para mitigação de riscos climáticos (como secas, inundações e deslizamentos) e salvaguardas socioambientais, o PNL 2050 cumpre a função primordial de um plano nacional: anteceder a decisão de investimento, conferindo direção estratégica prévia.

Em âmbito externo ao Executivo, a jurisprudência do Tribunal de Contas da União (TCU) reforça categoricamente a necessidade de alocar a variável socioambiental e climática na fase primária do planejamento público, e não apenas no licenciamento ambiental posterior. Nos termos dos Acórdãos nº 464/2004-Plenário e nº 1.497/2026-Plenário, o TCU apontou que uma das principais fragilidades da gestão pública reside na abordagem insuficiente do meio ambiente nas políticas setoriais, reduzida equivocadamente ao licenciamento ambiental focado no projeto executivo. O Tribunal enfatiza que os órgãos setoriais de infraestrutura devem utilizar instrumentos de planejamento integrado, como a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), para identificar e mitigar problemas socioambientais previamente, evitando passivos e litígios judiciais.

Complementarmente, o Acórdão nº 2.604/2024-Plenário (TC 047.274/2020-4) destaca que a análise antecipada sobre questões sociais e comunidades diretamente impactadas, ainda na etapa de planejamento, permite tratar de condicionantes ambientais de forma preventiva, o que resulta em maior celeridade na posterior fase de licenciamento. Corroborando essa linha, o Acórdão nº 1.789/2019-TCU-Plenário recomenda que os ministérios setoriais estabeleçam uma sistemática de articulação prévia com os órgãos ambientais durante os estudos iniciais, conferindo previsibilidade e avaliando a viabilidade ambiental dos projetos antes da tomada de decisão final.

Além do respaldo do controle externo e das diretrizes gerais de planejamento do Executivo, o PNL 2050 conecta-se aos diplomas normativos setoriais que impõem metas de redução de emissões, adaptação climática, gestão de riscos e resposta a emergências. Nesse sentido, destaca-se a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC - Lei nº 12.187/2009), o Plano Clima Adaptação e Mitigação no Plano Setorial de Transportes, a Estratégia Nacional de Adaptação (ENA) e a governança exercida pelo Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), instituído pelo Decreto nº 11.550/2023. Há que se mencionar ainda os princípios previstos no Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), instituído pela Lei nº 15.042/2024, e os objetivos trazidos no Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima), criado pela Lei nº 12.114/2009.



DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS E CLIMÁTICAS

No que tange ao combate ao desmatamento e à proteção da biodiversidade, as ações de monitoramento e mitigação vinculam-se aos Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas (PPCDs, como PPCDAm e PPCerrado), ao Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PNC DIRVN 2025–2028) e ao Plano de Redução de Impacto de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade (PRIM-IVT, publicado pelo ICMBio). Deve-se mencionar ainda a Política Nacional da Biodiversidade (PNB), instituída pelo Decreto nº 4.339/2002; o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), criado pela Lei nº 9.985/2000; e o Código Florestal, instituído pela Lei nº 12.651/2012. Do mesmo modo, a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (Lei nº 14.944/2024), o Decreto nº 12.173/2024 e a Resolução COMIF nº 2/2025 reforçam a necessidade de estabelecimento de medidas de prevenção e resposta a riscos de incêndios florestais nas faixas de domínio e áreas de influência da infraestrutura. Para operacionalizar tais diretrizes, o PNL 2050 prevê o uso de dados e ferramentas já existentes, como os sistemas oficiais de sensoriamento remoto do INPE (DETER, PRODES e TerraBrasilis), evitando a duplicação de estruturas públicas e garantindo a racionalidade administrativa.

Na dimensão social e de salvaguardas territoriais, as diretrizes de gestão e mitigação de impactos trazidas no PNL 2050 assentam-se na proteção constitucional dos direitos territoriais dos povos originários e das comunidades quilombolas (arts. 231 da CF/88 e 68 do ADCT), regulamentada pelos Decretos nº 1.775/1996 e nº 4.887/2003 (demarcação e titulação de terras indígenas e quilombolas), pela Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI - Decreto nº 7.747/2012) e pela Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT - Decreto nº 6.040/2007). O compromisso com a participação e escuta qualificada desses povos alinha-se a instrumentos internacionais como a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas (UNDRIP).

No âmbito da gestão dos impactos sobre comunidades e do planejamento de desapropriações ou deslocamentos, a elaboração de Planos de Ação de Reassentamento, diagnósticos e cadastros socioeconômicos fundamenta-se no Decreto nº 8.376/2014 (PROFAIXA) e na Norma IPR-750 do DNIT, garantindo transparência, processos negociais amigáveis, auxílio-mudança e justa reparação prévia. Por fim, a criação de canais permanentes de diálogo e monitoramento participativo integra a lógica do Sistema de Participação Social criado pelo Decreto nº 11.407/2023 e se articula com os critérios sociais da Lei Geral do Licenciamento Ambiental (Lei nº 15.190/2025) e das Diretrizes Interministeriais de Sustentabilidade (Portaria MT/MPOR nº 2/2025).

Em suma, a incorporação de diretrizes socioambientais e climáticas no PNL 2050 não é feita sem contexto: trata-se de estratégia administrativa eficiente e juridicamente fundamentada para antecipar gargalos nos projetos de infraestrutura e harmonizar a atuação estatal com a legislação, com as orientações do controle externo e com os compromissos socioambientais e climáticos do país.

Os destinatários das diretrizes socioambientais e climáticas

O PNL 2050 traz diretrizes socioambientais e climáticas destinadas, primordialmente, ao Ministério dos Transportes (MT) e ao Ministério de Portos e Aeroportos (MPOR), enquanto formuladores de diretrizes de política pública a serem seguidas nos projetos e na operação da infraestrutura de transportes, conforme competências estabelecidas na Lei nº 14.600/2023 (arts. 41 e 47).



DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS E CLIMÁTICAS

A destinação das diretrizes a esses dois Ministérios é consequência do fato de que o PNL 2050 é um documento aprovado pelo Comitê de Governança do Planejamento Integrado de Transportes (CGPIT), instituído pelo Decreto nº 12.022/2024 e composto, principalmente, por diferentes áreas desses dois Ministérios. Assim, o PNL 2050 é um dos instrumentos pelo qual o MT e o MPOR organizam e orientam o seu próprio trabalho de formulação de políticas para o setor de transportes. Dessa forma, as diretrizes socioambientais e climáticas aqui descritas devem ser, em primeiro lugar, interpretadas como compromissos do próprio MT e MPOR com a inclusão de sustentabilidade nas suas políticas setoriais.

Para além do engajamento dos Ministérios setoriais, as diretrizes contidas no PNL 2050 também representam um compromisso mais amplo dos demais órgãos integrantes do CGPIT. Com a participação do Ministério do Planejamento e Orçamento e da Casa Civil da Presidência da República, essas diretrizes refletem a articulação interministerial e intersetorial do governo federal como um todo em prol das políticas de sustentabilidade. Há também diretrizes específicas que envolvem a articulação do CGPIT com o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), enquanto coordenador do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (instituído pela Lei nº 9.985/2000), e com o Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), enquanto responsável pela coordenação da Câmara Técnica de Destinação e Regularização Fundiária de Terras Públicas Federais Rurais (instituída pelo Decreto nº 10.592/2020).

Ainda que os destinatários primordiais sejam os ministérios, logicamente as diretrizes aqui estabelecidas terão consequências posteriores sobre diversos outros agentes do setor de transportes, na medida em que forem refletidas pelo MT e MPOR em políticas públicas futuras, concretas e específicas. Destaca-se, de início, que todas as medidas a serem adotadas a partir do PNL 2050 seguirão os ritos administrativos e legais próprios, de forma a garantir segurança jurídica e a devida estabilidade institucional e regulatória. Nesse processo de avanço setorial, MT e MPOR atuarão junto às suas entidades vinculadas – Infra S.A., Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq) e Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) –, que são estruturadoras de projetos, executoras de investimentos e reguladoras do mercado, para detalhar e coordenar a implementação das diretrizes constantes do PNL 2050.

A materialização das diretrizes aqui estabelecidas em políticas públicas futuras concretas e específicas também terá consequência sobre o setor privado, alcançando as concessionárias e operadoras de infraestruturas de transporte. Aqui novamente a premissa é a de garantia de segurança jurídica, respeito aos contratos vigentes e preservação da estabilidade institucional e regulatória. Os avanços no setor de transporte serão buscados de maneira a aproveitar, sempre que possível, dados e relatórios de reporte já estabelecidos, evitando a sobreposição de obrigações e a duplicação indevida de encargos regulatórios.

Nesse aspecto, ressalta-se que as diretrizes socioambientais do PNL 2050 já guardam sinergia com a regulação aplicável e com os instrumentos contratuais mais modernos que vem se consolidando no setor de infraestrutura. Como exemplo, destaca-se a Resolução ANTT nº 6.057, de 28 de novembro de 2024, que instituiu o Programa de Sustentabilidade para Infraestrutura (PSI) no âmbito dos transportes terrestres. O PSI estabelece Parâmetros de Desempenho de Sustentabilidade (PDS) específicos para os contratos de concessão vigentes e futuros, tais como o PDS 6, voltado ao monitoramento e proteção da fauna, e o PDS 7, focado no engajamento, consulta e proteção de comunidades tradicionais e povos indígenas. Assim, avanços regulatórios e contratuais já têm sido feitos e novos avanços são possíveis a partir das diretrizes aqui estabelecidas, promovendo a sustentabilidade de maneira progressiva, planejada e coordenada no setor de transportes.



DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS E CLIMÁTICAS

A conexão entre as variáveis territoriais, as ferramentas de planejamento e as diretrizes

Como já mencionado, o PNL 2050 faz uma análise de sensibilidade do território brasileiro e indica a presença de fatores socioambientais e climáticos na área de influência das infraestruturas priorizadas. Para cada sensibilidade, são apresentadas diretrizes de gestão e mitigação de eventuais riscos nos futuros projetos de engenharia. A conexão entre as variáveis territoriais e as diretrizes socioambientais e climáticas é apresentada na tabela abaixo.

Variáveis socioambientais e climáticas analisadas por dimensão de sustentabilidade e setor de transporte						
Rodovias Ferrovias Hidrovias Portos Aeroportos Cabotagem						Conjunto de diretrizes correspondente
Proteção da biodiversidade						
Extensão de florestas públicas não destinadas (FPND) dentro da área de influência da infraestrutura	X	X	X	X	X	Bio-1
Extensão de Unidades de Conservação (UCs) sem Plano de Manejo dentro da área de influência da infraestrutura	X	X	X	X	X	
Número de cavernas dentro da área de influência da infraestrutura	X	X	X	X	X	
Extensão da infraestrutura em área de baixa compatibilidade com a biodiversidade	X	X				
Extensão de zonas de alta pressão por desmatamento dentro da área de influência da infraestrutura	X	X	X	X	X	
Proteção de populações no entorno						
Extensão de terras indígenas dentro da área de influência da infraestrutura	X	X	X	X	X	Socio-1
Extensão de terras quilombolas dentro da área de influência da infraestrutura	X	X	X	X	X	
Extensão da infraestrutura em área de adensamento populacional	X	X		X	X	
Resiliência climática						
Extensão da infraestrutura exposta à elevação do nível do mar			X	X	X	Clima-1
Extensão da infraestrutura exposta ao agravamento dos deslizamentos	X	X				Clima-2
Extensão da infraestrutura exposta ao agravamento das tempestades	X	X		X	X	Clima-3
Extensão da infraestrutura exposta a alterações nos padrões de vento					X	
Extensão da infraestrutura exposta ao agravamento das inundações fluviais	X	X	X	X	X	
Extensão da infraestrutura exposta ao agravamento das secas meteorológicas			X	X	X	Clima-4
Emissões de GEE						
Fator de emissão de GEE por TKU para cada tipo de carga transportada	X	X	X		X	GEE-1

Com o objetivo de facilitar o uso e interpretação das variáveis socioambientais e climáticas listadas acima, o PNL 2050 vem acompanhado de uma ferramenta de visualização espacial que identifica as regiões com maior sensibilidade socioambiental ou climática. Essa ferramenta pode ser utilizada para analisar trechos específicos das infraestruturas em cada região e orientar decisões de planejamento que evitem, reduzam ou mitiguem riscos de impacto em áreas sensíveis próximas à infraestrutura de transportes. Também pode ser utilizada para apoiar a avaliação de traçados e alternativas locacionais de novas infraestruturas, quando possível.



ANEXO BIO-1

**DIRETRIZES PARA
PROTEÇÃO DA
BIODIVERSIDADE**



DIRETRIZES PARA PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Apresenta-se, a seguir, um conjunto de diretrizes possíveis para gestão de eventuais riscos e impactos socioambientais decorrentes de projetos nas infraestruturas priorizadas no PNL 2050, na dimensão de proteção da biodiversidade. A pertinência de cada uma dessas diretrizes deve ser avaliada conforme as especificidades de cada modo de transporte e de cada empreendimento específico, sendo certo que nem todas as diretrizes são aplicáveis a todos os projetos de infraestrutura.

Diretriz nº 1: análise de risco e alternativas locais

Considerar indicadores socioambientais na avaliação de riscos em projetos de implantação e expansão de infraestruturas ainda na fase de concepção e de planejamento estratégico, avaliando a possibilidade de traçados e alternativas locais e orientando decisões de planejamento que evitem, reduzam ou mitiguem riscos à biodiversidade em áreas ambientalmente sensíveis.

Ações recomendadas

1. Considerar indicadores socioambientais na avaliação de riscos em projetos de implantação e expansão de infraestruturas ainda na fase de concepção e de planejamento estratégico, antes da fase de licenciamento ambiental, de modo a antecipar riscos e desafios relacionados ao projeto e evitar que problemas socioambientais graves sejam descobertos apenas na fase avançada de desenvolvimento do projeto, evitando, sempre que possível, atrasos e custos elevados e conferindo maior segurança jurídica e previsibilidade aos investimentos.

2. Avaliar traçados e alternativas locais para os projetos de implantação e expansão de infraestruturas, de modo a evitar, sempre que possível, áreas ambientalmente sensíveis, readequando pátios, acessos e áreas de apoio e priorizando alternativas de menor impacto territorial e socioambiental.

Diretriz nº 2: adaptação para preservação da biodiversidade

Promover ações, em conjunto com os órgãos competentes, para prevenir, monitorar e mitigar impactos à biodiversidade nas áreas de influência da malha logística, inclusive por meio da incorporação de soluções baseadas na natureza (NbS) nos projetos, para fortalecer a capacidade adaptativa dos ecossistemas.

Ações recomendadas

1. Recomendar ao Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA) a priorização da destinação de áreas de florestas públicas no entorno das infraestruturas priorizadas para recebimento de investimentos, de modo a fortalecer a proteção do território contra possíveis efeitos indiretos negativos oriundos da operação de transporte ou das atividades socioeconômicas.

2. Recomendar ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) a priorização da elaboração de planos de manejo para as Unidades de Conservação no entorno das infraestruturas priorizadas para recebimento de investimentos, de modo a promover a devida proteção do território contra possíveis efeitos indiretos negativos oriundos da operação de transporte ou das atividades socioeconômicas.



DIRETRIZES PARA PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE

3. Na operação da infraestrutura de transporte, bem como nas obras de implantação ou expansão, promover a incorporação e acompanhamento de planos de manejo ambiental, incluindo, quando cabível, metas verificáveis de combate ao desmatamento ilegal, restauração de áreas degradadas, recomposição de matas ciliares e fortalecimento de corredores ecológicos. Apoiar a identificação de áreas degradadas na área de influência da malha de transportes e, quando cabível, acompanhar a implementação de ações de restauração da cobertura vegetal pelas operadoras, visando o fortalecimento da resiliência ecológica e territorial.

4. Acompanhar e apoiar os órgãos competentes na fiscalização do cumprimento dos Planos Básicos Ambientais (PBA), com mecanismos transparentes de acompanhamento e prestação de contas acerca do cumprimento das condicionantes.

5. Fomentar e estimular a preservação de faixas vegetadas com espécies nativas ao longo da malha de transportes, bem como trechos de conectividade ecológica entre fragmentos florestais ao longo da malha, quando cabível, com o objetivo de fortalecer a resiliência ecológica e territorial, reduzir efeitos de borda, aumentar a estabilidade ambiental do entorno da infraestrutura e melhorar a capacidade adaptativa dos sistemas naturais associados.

6. Promover iniciativas de monitoramento da fauna nas áreas de influência da malha de transportes, inclusive por meio de câmeras e outras tecnologias. Ampliar o registro sistemático de mortes e atropelamentos de fauna, com o objetivo de levantar dados quantitativos e qualitativos sobre a morte de animais em razão da operação da infraestrutura. A partir dos dados, acompanhar e identificar trechos críticos da malha para orientar medidas mitigatórias mais eficientes, inclusive para reduzir acidentes e garantir a segurança dos usuários da malha de transporte.

7. Na operação da infraestrutura de transporte, promover a adoção e o acompanhamento de programas de proteção de fauna, podendo incluir instalação de passagens de fauna (túneis ou pontes) e barreiras físicas como telas ou cercas vivas para garantir travessias seguras e reduzir acidentes.

Diretriz nº 3: adaptação para preservação do patrimônio espeleológico

Adotar medidas, em conjunto com os órgãos competentes, para prevenir, controlar e mitigar impactos ao patrimônio espeleológico nas áreas de influência da malha logística, em conformidade com a legislação e a conservação das cavidades naturais subterrâneas.

Ações recomendadas

1. Na operação da infraestrutura de transporte, bem como nas obras de implantação ou expansão, promover a incorporação e acompanhamento de planos de manejo espeleológico, quando cabíveis, com medidas preventivas e mitigadoras para evitar danos às cavidades naturais subterrâneas.

2. Acompanhar e apoiar os órgãos competentes na fiscalização do cumprimento dos Planos Básicos Ambientais (PBA), com mecanismos transparentes de acompanhamento e prestação de contas acerca do cumprimento das condicionantes.



DIRETRIZES PARA PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE

3. Fortalecer o monitoramento e a fiscalização ambiental na área de influência da malha com patrimônio espeleológico, contribuindo para resposta tempestiva a não conformidades por meio de articulação com órgãos de fiscalização competentes.

Diretriz nº 4: adaptação para combate ao desmatamento

Promover a estruturação de mecanismos integrados de monitoramento, detecção precoce e gestão do risco de desmatamento nas áreas de influência da malha logística que sejam ambientalmente sensíveis, de modo a subsidiar a tomada de decisão e prevenir impactos socioambientais.

Ações recomendadas

1. Fortalecer o monitoramento das áreas de influência da malha de transporte, preferencialmente integrando-o a sistemas oficiais de sensoriamento remoto para detecção de desmatamento e alterações da cobertura vegetal, de modo a ampliar o uso de alertas rápidos e análises de tendência anual como insumos para a gestão de riscos socioambientais (por exemplo, DETER para alertas rápidos e PRODES para análise de tendências).

2. Ampliar e aperfeiçoar, quando cabível, a obrigatoriedade de integração do monitoramento e alertas de desmatamento ao fluxo de gestão de riscos dos operadores e concessionárias, podendo incluir protocolos de registro de ocorrências, de comunicação a outros órgãos competentes (ICMBio, órgãos estaduais, órgãos de polícia etc.) e protocolos de resposta. Os protocolos de registro de ocorrência são relevantes para documentar sistematicamente os alertas de desmatamento e o histórico de ações adotadas. Os protocolos de comunicação e de resposta estabelecem o fluxo de disseminação de informações sobre alertas de desmatamento, interna e externamente, e têm o objetivo de reduzir o tempo de detecção do risco de desmatamento e da ação de mitigação. Podem incluir os critérios de acionamento (a partir dos alertas do DETER e do PRODES, por exemplo); a definição de canais oficiais de comunicação; hierarquia e níveis de reporte; procedimentos para notificação de órgãos ambientais e agências reguladoras; padronização da informação (por exemplo, informações obrigatórias e tipo de linguagem a ser utilizada); ações a serem adotadas; os responsáveis e os prazos máximos de resposta após a análise dos alertas.

ANEXO SOCIO-1

**DIRETRIZES PARA
PROTEÇÃO DAS
POPULAÇÕES NO
ENTORNO**



DIRETRIZES PARA PROTEÇÃO DE POPULAÇÕES NO ENTORNO

Apresenta-se, a seguir, um conjunto de diretrizes possíveis para gestão de eventuais riscos e impactos socioambientais decorrentes de projetos nas infraestruturas priorizadas no PNL 2050, na dimensão de proteção das populações no entorno. A pertinência de cada uma dessas diretrizes deve ser avaliada conforme as especificidades de cada modo de transporte e de cada empreendimento específico, sendo certo que nem todas as diretrizes são aplicáveis a todos os projetos de infraestrutura.

Diretriz nº 1: análise de risco e alternativas locais

Considerar indicadores socioambientais na avaliação de riscos em projetos de implantação e ampliação de infraestruturas ainda na fase de concepção e de planejamento estratégico, avaliando a possibilidade de traçados e alternativas locais e orientando decisões de planejamento que evitem, reduzam ou mitiguem riscos a povos e comunidades em áreas socialmente sensíveis, preservando a resiliência territorial e socioeconômica das populações, inclusive indígenas e quilombolas.

Ações recomendadas

1. Considerar indicadores socioambientais na avaliação de riscos em projetos de implantação e ampliação de infraestruturas ainda na fase de concepção e de planejamento estratégico, antes da fase de licenciamento ambiental, de modo a antecipar riscos e desafios relacionados ao projeto e prevenir que problemas socioambientais graves sejam descobertos apenas na fase avançada de desenvolvimento do projeto, mitigando atrasos e custos elevados e conferindo maior segurança jurídica e previsibilidade aos investimentos.

2. Avaliar traçados e alternativas locais para os projetos de implantação e ampliação de infraestruturas, de modo a evitar, sempre que possível, áreas socialmente sensíveis, readequando pátios, acessos e áreas de apoio e priorizando alternativas de menor impacto territorial e socioambiental.

Diretriz nº 2: diálogo com povos e comunidades tradicionais

Promover a transparência ativa sobre riscos socioambientais relacionados a projetos de implantação e ampliação de infraestruturas e propiciar a realização de procedimentos de diálogo qualificado com os povos e comunidades afetados.

Ação recomendada

1. Fortalecer canais institucionais permanentes de diálogo e processos participativos para identificação e mensuração dos riscos, de modo a orientar o processo de planejamento e reduzir judicializações.

Diretriz nº 3: adaptação socioambiental

Promover a adaptação do sistema de transportes para fortalecer a resiliência territorial e socioeconômica de populações indígenas, quilombolas e comunidades socialmente vulneráveis, assegurando que a expansão e a operação da malha logística também atendam às necessidades de transporte dessas populações.



DIRETRIZES PARA PROTEÇÃO DE POPULAÇÕES NO ENTORNO

Ações recomendadas

1. Acompanhar e apoiar os órgãos competentes na fiscalização do cumprimento dos Planos Básicos Ambientais (PBAs), incluindo o PBA Indígena e o PBA Quilombola, com mecanismos transparentes de acompanhamento e prestação de contas acerca do cumprimento das condicionantes.
2. Integrar aos projetos de implantação e ampliação de infraestruturas, no que couber, soluções de transporte e logística que atendam às necessidades das comunidades locais, inclusive populações indígenas e quilombolas, contribuindo para o acesso a serviços públicos essenciais e oportunidades socioeconômicas.

Diretriz nº 4: monitoramento

Promover a estruturação de mecanismos integrados de monitoramento, detecção precoce e gestão de riscos socioambientais nas áreas de influência da malha logística em territórios indígenas e quilombolas, de modo a subsidiar a tomada de decisão, prevenir conflitos socioambientais e reduzir impactos da infraestrutura de transportes.

Ações recomendadas

1. Incorporar, quando couber, diretrizes técnicas de gestão de risco socioambiental nas concessões e contratos de infraestrutura de transportes, incluindo monitoramento contínuo de conflitos socioambientais, mecanismos estruturados de engajamento comunitário e indicadores de desempenho socioambiental vinculados à regulação e à fiscalização.
2. Promover as condições necessárias para que seja disponibilizado, às populações indígenas, quilombolas e vulneráveis impactadas pelas infraestruturas, um mecanismo formal de queixas, com prazos definidos, transparência ativa e registro público das medidas compensatórias ou mitigatórias adotadas.

Diretriz nº 5: reassentamentos (não aplicável aos povos e comunidades tradicionais)

Promover a observância de salvaguardas de transparência, participação social, minimização de impactos e recuperação dos meios de subsistência na gestão do risco associado a desapropriações, deslocamentos de pessoas e reassentamentos.

Ações recomendadas

1. Avaliar a elaboração, implementação e monitoramento de Plano de Ação de Reassentamento e Recuperação dos Meios de Subsistência, priorizando a negociação amigável e a participação social no desenho das soluções de reassentamento, garantindo disponibilização da compensação e auxílio para mudança dos ocupantes das áreas antes do início de quaisquer obras de infraestrutura, de forma a minimizar impactos negativos do deslocamento de pessoas e garantir o respeito aos direitos de todas as pessoas afetadas.
2. Monitorar as ações de desapropriação, reintegrações de posse e deslocamento de pessoas, quando necessárias, com cadastro e diagnóstico socioeconômico das famílias e comunidades afetadas pelas obras de infraestrutura, favorecendo a participação social das populações afetadas.

ANEXOS CLIMA-1 A 4

**DIRETRIZES PARA
PROMOÇÃO DA
RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NA
INFRAESTRUTURA**



CLIMA-1: ADAPTAÇÃO À ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR

Apresenta-se, a seguir, um conjunto de diretrizes possíveis para gestão do risco climático de elevação do nível do mar, que pode eventualmente ameaçar as infraestruturas **hidroviárias, portuárias e aeroportuárias** priorizadas no PNL 2050. Essas diretrizes foram estruturadas com base no conceito de resiliência logística sistêmica, considerando a necessidade de fortalecer a capacidade da malha de transportes de antecipar, absorver e responder a riscos climáticos, de forma a evitar interrupções sistêmicas e garantir a manutenção dos serviços essenciais mesmo diante de eventos adversos. A pertinência de cada uma dessas diretrizes deve ser avaliada conforme as especificidades de cada modo de transporte e de cada empreendimento específico, sendo certo que nem todas as diretrizes são aplicáveis a todos os projetos de infraestrutura.

Diretriz nº 1: monitoramento

Apoiar os órgãos competentes no fortalecimento de sistemas de monitoramento oceanográfico e operacional para detecção antecipada de condições críticas associadas à elevação do nível do mar, de modo a subsidiar a tomada de decisão e prevenir impactos climáticos na malha logística costeira.

Ações recomendadas

1. Promover a adoção de sistemas integrados de monitoramento e alerta precoce que combinem dados de maré, nível do mar, ondas, ressacas e previsões oceanográficas, apoiados por modelos hidrodinâmicos e soluções digitais, para subsidiar medidas operacionais preventivas, como restrição de acessos, paralisação temporária de operações e proteção de ativos.
2. Promover o uso de ferramentas como marégrafos, boias oceanográficas e sensores costeiros em portos, aeroportos e hidrovias costeiras para acompanhar a evolução do nível do mar, a frequência de marés extremas e as condições de ondas, subsidiando a gestão operacional e a tomada de decisão.
3. Promover a realização, quando cabível, de levantamentos topobatimétricos, análises de imagens de satélite e inspeções periódicas para monitorar recuo da linha de costa, erosão costeira, assoreamento e instabilidade de taludes e margens, avaliando riscos à infraestrutura portuária, aeroportuária e hidroviária costeira.

Diretriz nº 2: planejamento e gestão operacional

Desenvolver e monitorar, quando cabível, planos de adaptação e operação que considerem as ameaças climáticas para a infraestrutura, incluindo medidas de contingência e redução de danos aos fluxos de transporte.

Ações recomendadas

1. Promover a elaboração e o acompanhamento de Plano de Adaptação Climática para trechos críticos da malha costeira e hidroviária, avaliando indicadores como tempo médio de recuperação pós-evento, redução de interrupções operacionais, redução de custos de reparo e benefícios aos usuários decorrentes do aumento da resiliência da infraestrutura.



CLIMA-1: ADAPTAÇÃO À ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR

2. Promover ações para elaboração de parâmetros de referência de limites operacionais e protocolos de restrição de operação portuária, aeroportuária e hidroviária nas regiões costeiras em função de limiares críticos de maré, nível do mar, ondas e inundação costeira, reduzindo riscos à segurança operacional e à integridade dos ativos.

3. Promover ações para identificação de rotas alternativas, áreas de contingência operacional e planos de redirecionamento de cargas e pessoas em trechos costeiros e hidroviários com maior exposição à elevação do nível do mar e a eventos extremos associados.

Diretriz nº 3: infraestrutura resiliente

Promover a adoção de medidas de engenharia e soluções baseadas na natureza para gestão de riscos e adaptação climática nas infraestruturas de transporte e logística costeiras, de forma a reduzir vulnerabilidades atuais e construir resiliência estrutural de longo prazo frente à elevação do nível do mar.

Ações recomendadas

1. Incentivar, quando pertinente, a restauração de manguezais, marismas, recifes naturais ou artificiais e vegetação costeira para dissipar a energia das ondas, reter sedimentos e estabilizar áreas costeiras adjacentes à infraestrutura.

2. Adotar medidas para implantação, quando pertinente, de diques, quebra-mares, enrocamentos e outras estruturas de proteção costeira para reduzir a intrusão marinha, a inundação recorrente e os danos associados ao aumento do nível do mar e a ressacas.

3. Adotar, quando pertinente, medidas para elevação de cotas de áreas portuárias críticas, plataformas operacionais e retroáreas logísticas por meio de aterros e reforços estruturais para manter a operacionalidade durante marés elevadas e eventos extremos.

4. Adotar medidas para implantação, quando pertinente, de estruturas portuárias suspensas ou flutuantes em áreas específicas como estratégia adaptativa para acomodar variações do nível do mar e reduzir interrupções operacionais.

5. Adotar, quando pertinente, medidas para adequação geométrica de rampas, acessos e áreas operacionais portuárias para facilitar o escoamento superficial, reduzir a permanência de lâmina d'água e minimizar impactos operacionais durante marés elevadas.

6. Avaliar o desenvolvimento, quando pertinente, de novos traçados nos acessos rodoviários e ferroviários costeiros a uma distância segura da linha de costa, reduzindo a exposição futura à elevação do nível do mar e à erosão costeira.



CLIMA-1: ADAPTAÇÃO À ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR

7. Adotar, quando pertinente, medidas para adequação da cota altimétrica de plataformas ferroviárias e rodoviárias costeiras existentes, garantindo a funcionalidade e a segurança operacional em cenários futuros de elevação do nível do mar.

8. Adotar, quando pertinente, medidas para construção de muros de proteção costeira e estruturas rígidas permanentes para proteger plataformas ferroviárias, rodoviárias e retroáreas portuárias contra inundação recorrente e erosão costeira.

9. Adotar, quando necessário, medidas para retirada planejada ou realocação gradual de infraestruturas portuárias e logísticas altamente expostas, como estratégia de adaptação de longo prazo baseada em critérios técnicos e econômicos.

10. Adotar, quando pertinente, medidas para adequação de pavimentos de aeroportos costeiros e áreas portuárias pavimentadas, ajustando macrotextura, microtextura, declividades e materiais, para reduzir formação de lâmina d'água e risco de aquaplanagem sob marés elevadas e inundação costeira.

11. Adotar, quando pertinente, medidas para implantação e ampliação de sistemas de drenagem e bombeamento em pistas, pátios, retroáreas portuárias e infraestruturas costeiras, dimensionados para cenários futuros de elevação do nível do mar e maior intrusão marinha.

Diretriz nº 4: populações do entorno

Promover a implementação das diretrizes de gestão de riscos climáticos com transparência, participação social, mitigação de impactos territoriais e respeito às populações potencialmente afetadas, especialmente em contextos de vulnerabilidade climática.

Ações recomendadas

1. Promover iniciativas para implantação de Programa de Monitoramento Climático Participativo, integrando dados técnicos sobre eventos e riscos climáticos com informações locais e comunitárias sobre impactos recorrentes, assegurando publicação periódica de relatórios em linguagem acessível e transparência ativa dos dados.

2. Promover ações para incentivar a elaboração de protocolos de referência de comunicação de risco climático com as comunidades potencialmente afetadas, incluindo sistemas de alerta antecipado, definição de responsabilidades, fluxos de comunicação em eventos extremos e mecanismos acessíveis para reporte de ocorrências.

3. Na operação da infraestrutura de transporte, bem como nas obras de implantação ou expansão, promover a consideração de salvaguardas climáticas, prevendo priorização de investimentos em trechos com maior vulnerabilidade climática e risco de impacto social e contribuindo para a proteção de populações expostas a riscos climáticos.

Apresenta-se, a seguir, um conjunto de diretrizes possíveis para gestão do risco climático de agravamento dos deslizamentos de terra, que pode eventualmente ameaçar as infraestruturas **rodoviárias e ferroviárias** priorizadas no PNL 2050. Essas diretrizes foram estruturadas com base no conceito de resiliência logística sistêmica, considerando a necessidade de fortalecer a capacidade da malha de transportes de antecipar, absorver e responder a riscos climáticos, de forma a evitar interrupções sistêmicas e garantir a manutenção dos serviços essenciais mesmo diante de eventos adversos. A pertinência de cada uma dessas diretrizes deve ser avaliada conforme as especificidades de cada modo de transporte e de cada empreendimento específico, sendo certo que nem todas as diretrizes são aplicáveis a todos os projetos de infraestrutura.

Diretriz nº 1: monitoramento

Apoiar os órgãos competentes no fortalecimento de sistemas de monitoramento meteorológico, geotécnico e operacional para detecção antecipada de deslizamentos de terra, com o acompanhamento de componentes críticos da infraestrutura da malha logística, de modo a subsidiar a tomada de decisão e contribuir para a prevenção de impactos climáticos.

Ações recomendadas

1. Promover a adoção de soluções para o monitoramento da estabilidade do solo em rodovias e ferrovias, incluindo sensores de deslocamento, inclinação e deformação de taludes, integrados ao acompanhamento de precipitação acumulada e umidade do solo para identificação precoce de condições críticas de instabilidade.
2. Promover o uso de tecnologias de monitoramento geotécnico remoto, quando pertinente, por meio de interferometria por radar, LiDAR (tecnologia de levantamento a laser em drones, aviões ou veículos terrestres e que produz modelos tridimensionais detalhados do relevo) e imagens de satélite para detecção de deformações progressivas em encostas, aterros e maciços rochosos, permitindo a antecipação de riscos de deslizamentos em áreas críticas da malha.
3. Promover a utilização, quando necessário, de instrumentos de campo, como piezômetros, inclinômetros e tensiômetros, para acompanhar variações de pressão de poros, nível freático e tensões internas do solo em áreas suscetíveis a instabilidades geotécnicas.

Diretriz nº 2: planejamento e gestão operacional

Desenvolver e monitorar, quando cabível, planos de adaptação e operação que considerem as ameaças climáticas para a infraestrutura, incluindo medidas de contingência e redução de danos aos fluxos de transporte.

Ações recomendadas

1. Promover a elaboração e o acompanhamento do Plano de Adaptação Climática para trechos críticos da malha de transportes e, após sua implementação, avaliar indicadores como tempo médio de recuperação pós-evento extremo, redução de interrupções operacionais, redução de custos de reparo e benefícios ao usuário decorrentes do aumento da resiliência da malha.

2. Promover ações para elaboração de parâmetros de referência operacionais e protocolos de restrição de velocidade, carga ou operação em função de condições críticas associadas a instabilidade de taludes, saturação do solo, precipitação extrema e movimentos de massa em rodovias e ferrovias, de forma a reduzir riscos à segurança operacional e à integridade dos ativos.

3. Promover ações para a identificação de rotas alternativas em trechos com maior probabilidade de risco geotécnico e elaboração de planos de redirecionamento de cargas e pessoas em casos de deslizamentos ou colapsos de encostas.

Diretriz nº 3: infraestrutura resiliente

Promover a adoção de medidas de engenharia e soluções baseadas na natureza para gestão de riscos e adaptação climática em infraestruturas de transporte e logística, de forma a reduzir vulnerabilidades atuais e construir resiliência estrutural de longo prazo frente a deslizamentos de terra.

Ações recomendadas

1. Incentivar, quando pertinente, a adoção de soluções estruturais híbridas, como geotêxteis, muros de contenção, muros verdes, terraços vegetados e enchimentos de contrapeso em rodovias e ferrovias para aumentar a estabilidade de taludes e aterros e reduzir riscos associados a deslizamentos em cenários de precipitação extrema e variações hidrológicas.

2. Adotar medidas para implantação, quando pertinente, de obras de proteção de margens, controle e acúmulo de sedimentos em leitos fluviais adjacentes e sistemas de condução de águas superficiais e subterrâneas para reduzir processos erosivos que comprometam fundações, aterros e estruturas viárias de rodovias e ferrovias.

3. Promover o uso de técnicas de bioengenharia com vegetação estruturada, espécies de raízes profundas e sistemas mistos solo-vegetação para estabilizar taludes, reduzir erosão superficial e controlar o escoamento hídrico em áreas suscetíveis a instabilidades.

4. Promover a adoção, quando cabível, de estruturas rígidas de proteção, como muros de contenção, cortinas atirantadas, solo grampeado e enrocamentos, para proteger áreas estratégicas de rodovias e ferrovias contra instabilidade geotécnica e colapsos estruturais.

5. Adotar medidas, quando pertinente, para reperfilar taludes e remover controladamente solo ou rocha em porções superiores para reduzir cargas atuantes e aumentar o fator de segurança estrutural frente a cenários climáticos mais extremos.

6. Avaliar, quando pertinente, a possibilidade de readequação gradual de rodovias e ferrovias altamente expostas e o desenvolvimento de novos traçados como estratégia de adaptação de longo prazo baseada em critérios técnicos e econômicos.

Diretriz nº 4: populações do entorno

Promover a implementação das diretrizes de gestão de riscos climáticos com transparência, participação social, mitigação de impactos territoriais e respeito às populações potencialmente afetadas, especialmente em contextos de vulnerabilidade climática.

Ações recomendadas

1. Promover iniciativas para implantação de Programa de Monitoramento Climático Participativo, integrando dados técnicos sobre eventos e riscos climáticos com informações locais e comunitárias sobre impactos recorrentes, assegurando publicação periódica de relatórios em linguagem acessível e transparência ativa dos dados.

2. Promover ações para incentivar a elaboração de protocolos de referência de comunicação de risco climático com as comunidades potencialmente afetadas, incluindo sistemas de alerta antecipado, definição de responsabilidades, fluxos de comunicação em eventos extremos e mecanismos acessíveis para reporte de ocorrências.

3. Na operação da infraestrutura de transporte, bem como nas obras de implantação ou expansão, promover a consideração de salvaguardas climáticas, prevendo priorização de investimentos em trechos com maior vulnerabilidade climática e risco de impacto social e contribuindo para a proteção de populações expostas a riscos climáticos.

Apresenta-se, a seguir, um conjunto de diretrizes possíveis para gestão dos seguintes riscos climáticos que podem eventualmente ameaçar as infraestruturas priorizadas no PNL 2050: (i) tempestades, que podem ameaçar rodovias, ferrovias, portos e aeroportos; (ii) alterações nos padrões de vento, que podem ameaçar os aeroportos; e (iii) inundações fluviais, que podem ameaçar rodovias, ferrovias, hidrovias, portos e aeroportos. Essas diretrizes foram estruturadas com base no conceito de resiliência logística sistêmica, considerando a necessidade de fortalecer a capacidade da malha de transportes de antecipar, absorver e responder a riscos climáticos, de forma a evitar interrupções sistêmicas e garantir a manutenção dos serviços essenciais mesmo diante de eventos adversos. A pertinência de cada uma dessas diretrizes deve ser avaliada conforme as especificidades de cada modo de transporte e de cada empreendimento específico, sendo certo que nem todas as diretrizes são aplicáveis a todos os projetos de infraestrutura.

Diretriz nº 1: monitoramento

Apoiar os órgãos competentes no fortalecimento de sistemas de monitoramento meteorológico e operacional para detecção antecipada de tempestades e condições críticas associadas a ventos fortes e ventanias, além do acompanhamento de componentes críticos da infraestrutura da malha logística, de modo a subsidiar a tomada de decisão, prevenir impactos climáticos e orientar a resposta operacional a eventos extremos de tempestades, ventanias e inundações fluviais.

Ações recomendadas

1. Promover a adoção, quando couber, de sistemas integrados de alerta precoce voltados para a malha de transportes, combinando o monitoramento de precipitação intensa, níveis e vazões de rios e condições operacionais de ativos críticos, de forma a antecipar impactos associados a tempestades, inundações pluviais e fluviais e subsidiar a tomada de decisão operacional.
2. Promover a adoção, quando couber, de sistemas de monitoramento hidrológico e hidráulico em rios, córregos, bueiros, pontes, passagens e áreas historicamente alagáveis em trechos críticos da malha, de modo a apoiar a identificação de riscos de transbordamento, inundação de vias e interrupções operacionais durante eventos de chuva extrema.
3. Incentivar, quando pertinente, o uso de sensores estruturais, câmeras e inspeções automatizadas para acompanhar as condições infraestruturais de pontes, taludes, aterros, trilhos, pavimentos e elementos de drenagem, permitindo detectar falhas que favoreçam a ocorrência de impactos negativos decorrentes de tempestades, alagamentos ou inundações fluviais.
4. Promover a adoção, quando couber, de sistemas de monitoramento em tempo real de ventos fortes e ventanias com anemômetros, estações meteorológicas locais e integração com previsões de curto prazo para propiciar as bases necessárias à emissão de alertas antecipados e a adoção de medidas operacionais, incluindo redução de velocidade, restrições de tráfego, suspensão preventiva de serviços e fechamento temporário de áreas expostas.
5. Incentivar a realização, quando couber, de avaliações aerodinâmicas de edificações, coberturas leves e estruturas operacionais em aeroportos para identificar vulnerabilidades ao vento, orientar possíveis restrições de uso e fomentar a adoção de reforços estruturais em cenários extremos.

Diretriz nº 2: planejamento e gestão operacional

Desenvolver e monitorar, quando cabível, planos de adaptação e operação que considerem as ameaças climáticas para a infraestrutura, incluindo medidas de contingência e redução de danos aos fluxos de transporte.

Ações recomendadas

1. Promover a elaboração e o acompanhamento do Plano de Adaptação Climática para trechos críticos da malha de transportes e, após sua implementação, avaliar indicadores como tempo médio de recuperação pós-evento extremo, redução de interrupções operacionais, redução de custos de reparo e benefícios ao usuário decorrentes do aumento da resiliência da malha.

2. Promover ações para elaboração de parâmetros de referência operacionais e protocolos de restrição de velocidade, carga ou operação em função de limiares críticos associados a tempestades, precipitação extrema, alagamentos, cheias, velocidade média do vento e rajadas máximas, de forma a reduzir riscos à segurança operacional e à integridade dos ativos.

3. Promover ações para a identificação de rotas alternativas e o estabelecimento de planos de contingência para o redirecionamento de cargas e pessoas em casos de interrupções operacionais, priorizando trechos com elevada exposição a riscos climáticos associados a ventos extremos, tempestades e inundações.

Diretriz nº 3: infraestrutura resiliente

Promover a adoção de medidas de engenharia e soluções baseadas na natureza para reduzir a exposição, a vulnerabilidade e os impactos de tempestades, precipitações intensas, inundações pluviais e fluviais e ventos extremos sobre as infraestruturas de transporte e logística, promovendo a resiliência estrutural e operacional das rodovias, ferrovias, hidrovias, portos e aeroportos.

Ações recomendadas

1. Adotar medidas, quando pertinente, para redimensionar, modernizar e ampliar sistemas de drenagem de alta capacidade, sistemas de controle de escoamento superficial e infiltração, estações de bombeamento e estruturas de controle hidráulico, inclusive incentivando a operação integrada aos sistemas de drenagem urbana e regional, de modo a permitir a rápida evacuação de água acumulada durante e após tempestades e reduzir o risco de falhas operacionais e danos estruturais associados a chuvas intensas.

2. Promover, quando pertinente, ações para elevação, impermeabilização e proteção de infraestruturas (trilhos, vias, pontes, pistas, plataformas, cais, pátios, sistemas elétricos, sistemas de sinalização e outros equipamentos críticos) em áreas sujeitas a alagamentos e inundações, de modo a incentivar a continuidade operacional durante eventos de chuvas intensas.

3. Promover a construção e adequação, quando pertinente, de estruturas de proteção hidráulica, como diques, muros de contenção, muros de cais, elevação de greide e terraplenos drenantes, em áreas sujeitas a inundações recorrentes, visando aumentar a resistência a cheias e impactos hidrodinâmicos associados a tempestades e minimizar interrupções prolongadas da operação.

4. Promover ações para proteção, conservação e restauração de ecossistemas naturais, como manguezais, áreas úmidas, várzeas fluviais e vegetação ribeirinha, que atuam como infraestrutura natural de adaptação, reduzindo a erosão, dissipando energia hidráulica e protegendo infraestruturas críticas contra tempestades e cheias.

5. Promover, quando necessário, a instalação de barreiras físicas, reforços estruturais e sistemas de estabilização projetados para resistir a ventos fortes, bem como adotar soluções baseadas na natureza para reduzir a velocidade do vento e proteger áreas operacionais de aeroportos, pátios logísticos e equipamentos sensíveis durante episódios de ventos fortes.

6. Avaliar, quando pertinente, a possibilidade de readequação gradual de infraestruturas altamente expostas a riscos climáticos e o desenvolvimento de novos traçados e localizações como estratégia de adaptação de longo prazo baseada em critérios técnicos e econômicos.

Diretriz nº 4: populações do entorno

Promover a implementação das diretrizes de gestão de riscos climáticos com transparência, participação social, mitigação de impactos territoriais e respeito às populações potencialmente afetadas, especialmente em contextos de vulnerabilidade climática.

Ações recomendadas

1. Promover iniciativas para implementação de Programa de Monitoramento Climático Participativo, integrando dados técnicos sobre eventos e riscos climáticos com informações locais e comunitárias sobre impactos recorrentes, assegurando publicação periódica de relatórios em linguagem acessível e transparência ativa dos dados.

2. Promover ações para incentivar a elaboração de protocolos de referência de comunicação de risco climático com as comunidades potencialmente afetadas, incluindo sistemas de alerta antecipado, definição de responsabilidades, fluxos de comunicação em eventos extremos e mecanismos acessíveis para reporte de ocorrências

3. Na operação da infraestrutura de transporte, bem como nas obras de implantação ou expansão, promover a consideração de salvaguardas climáticas, prevendo priorização de investimentos em trechos com maior vulnerabilidade climática e risco de impacto social e contribuindo para a proteção de populações expostas a riscos climáticos.



CLIMA-4: ADAPTAÇÃO ÀS SECAS METEOROLÓGICAS

Apresenta-se, a seguir, um conjunto de diretrizes possíveis para gestão do risco climático de agravamento das secas meteorológicas (ausência de chuvas), que pode eventualmente ameaçar as infraestruturas **hidroviárias, portuárias e aeroportuárias** priorizadas no PNL 2050. Essas diretrizes foram estruturadas com base no conceito de resiliência logística sistêmica, considerando a necessidade de fortalecer a capacidade da malha de transportes de antecipar, absorver e responder a riscos climáticos, de forma a evitar interrupções sistêmicas e garantir a manutenção dos serviços essenciais mesmo diante de eventos adversos. A pertinência de cada uma dessas diretrizes deve ser avaliada conforme as especificidades de cada modo de transporte e de cada empreendimento específico, sendo certo que nem todas as diretrizes são aplicáveis a todos os projetos de infraestrutura.

Diretriz nº 1: monitoramento

Apoiar os órgãos competentes no fortalecimento de sistemas de monitoramento meteorológico, hidrológico e operacional para detecção antecipada de secas, com acompanhamento de componentes críticos da infraestrutura da malha logística, de modo a subsidiar a tomada de decisão, prevenir impactos climáticos e orientar a resposta operacional a eventos prolongados de escassez hídrica.

Ações recomendadas

1. Fomentar o monitoramento das condições hidrológicas, incluindo níveis de rios, reservatórios, escoamento a montante e disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, com foco na identificação de déficits hídricos que possam afetar a estabilidade de estruturas e a operação dos sistemas de transporte.
2. Promover o monitoramento da qualidade da água, concentração de sedimentos, assoreamento e variações de calado em portos fluviais, canais de navegação e áreas de captação, a fim de antecipar impactos operacionais e custos de dragagem decorrentes da redução de vazão.

Diretriz nº 2: planejamento e gestão operacional

Desenvolver e monitorar, quando cabível, planos de adaptação e operação que considerem as ameaças climáticas para a infraestrutura, incluindo medidas de contingência e redução de danos aos fluxos de transporte.

Ações recomendadas

1. Promover a elaboração e o acompanhamento do Plano de Adaptação Climática para trechos críticos da malha de transportes e, após sua implementação, avaliar indicadores como tempo médio de recuperação pós-evento extremo, redução de interrupções operacionais, redução de custos de reparo e benefícios ao usuário decorrentes do aumento da resiliência da malha.
2. Promover ações para elaboração de parâmetros de referência de limites operacionais e protocolos de restrição de velocidade, carga ou operação em função de condições críticas associadas a secas extremas, de forma a reduzir riscos à segurança e à integridade dos ativos.
3. Promover ações para identificação de rotas alternativas e estabelecer planos de contingência para redirecionamento de cargas e passageiros em trechos da malha com maior probabilidade de restrição operacional associada às secas extremas.



CLIMA-4: ADAPTAÇÃO ÀS SECAS METEOROLÓGICAS

Diretriz nº 3: infraestrutura resiliente

Promover a adoção de medidas de engenharia e soluções baseadas na natureza para adaptação operacional nas infraestruturas de transporte e logística de hidrovias, portos e aeroportos, de modo a reduzir a exposição e a vulnerabilidade a eventos prolongados de escassez hídrica e construir a resiliência estrutural e operacional da malha logística.

Ações recomendadas

1. Promover, quando pertinente, ações para realização de dragagem adaptativa e pontual em hidrovias e portos fluviais, com critérios flexíveis ajustados às condições hidrológicas e climáticas, de modo a manter calados mínimos operacionais durante períodos de baixa vazão.
2. Incentivar, quando cabível, a aplicação de medidas de proteção estrutural em pilares de pontes, cais e outras estruturas hidráulicas, incluindo reforços geotécnicos e revestimentos, para reduzir a vulnerabilidade associada à variação significativa do nível da água.
3. Avaliar a adequação de pátios, terminais e áreas operacionais para reduzir a demanda hídrica, incorporando superfícies de baixa absorção térmica, vegetação adaptada à seca e soluções que minimizem a necessidade de irrigação ou resfriamento frequente.
4. Promover o estabelecimento de diretrizes e critérios técnicos para o reuso de água não potável em infraestruturas de transporte, observando normas sanitárias, ambientais e de segurança operacional, de modo a orientar concessionárias e operadores na implementação de sistemas de reuso e reduzir a dependência de fontes externas durante períodos de escassez hídrica.

Diretriz nº 4: populações do entorno

Promover a implementação das diretrizes de gestão de riscos climáticos com transparência, participação social, mitigação de impactos territoriais e respeito às populações potencialmente afetadas, especialmente em contextos de vulnerabilidade climática.

Ações recomendadas

1. Promover iniciativas para implantação de Programa de Monitoramento Climático Participativo, integrando dados técnicos sobre eventos e riscos climáticos com informações locais e comunitárias sobre impactos recorrentes, assegurando publicação periódica de relatórios em linguagem acessível e transparência ativa dos dados.
2. Promover ações para incentivar a elaboração de protocolos de referência de comunicação de risco climático com as comunidades potencialmente afetadas, incluindo sistemas de alerta antecipado, definição de responsabilidades, fluxos de comunicação em eventos extremos e mecanismos acessíveis para reporte de ocorrências.
3. Na operação da infraestrutura de transporte, bem como nas obras de implantação ou expansão, promover a consideração de salvaguardas climáticas, prevendo priorização de investimentos em trechos com maior vulnerabilidade climática e risco de impacto social contribuindo para a proteção de populações expostas a riscos climáticos.

ANEXO GEE-1

**DIRETRIZES PARA
MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES
DE GEE NO SETOR DE
TRANSPORTES**



DIRETRIZES PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE

Apresenta-se, a seguir, um conjunto de diretrizes possíveis para redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor de transportes, a partir da implementação de projetos nas infraestruturas priorizadas no PNL 2050. A pertinência de cada uma dessas diretrizes deve ser avaliada conforme as especificidades de cada modo de transporte e de cada empreendimento específico, sendo certo que nem todas as diretrizes são aplicáveis a todos os projetos de infraestrutura.

Diretriz nº 1: monitoramento

Promover a gestão transparente e o monitoramento contínuo das emissões de gases de efeito estufa (GEE) na rede logística, buscando o alinhamento da expansão e operação da malha aos compromissos climáticos nacionais.

Ações recomendadas

1. Adotar medidas para que cada novo empreendimento ou concessão da malha logística implemente sistema padronizado de monitoramento, reporte e verificação (MRV) de emissões de GEE, com cálculo da intensidade de carbono por tonelada-quilômetro útil (TKU) e passageiro-quilômetro (PKM), integrando dados operacionais de carga, ocupação e consumo energético, conforme metodologia harmonizada definida pelo órgão setorial competente, com reporte periódico como obrigação contratual.
2. Incentivar a elaboração de inventário periódico de emissões de GEE da malha logística, incluindo emissões operacionais diretas e indiretas associadas à operação e manutenção da infraestrutura.
3. Promover a adoção de metas progressivas de redução de emissões por corredor logístico, priorizando trechos estratégicos e medidas de redução em modais com maior intensidade de carbono.
4. Promover a divulgação de relatórios públicos periódicos de desempenho climático da malha logística, de forma a ampliar a transparência ativa e comparabilidade entre corredores e modais, com plano de redução de emissões da malha e monitoramento e atualização periódica e a identificação de medidas em desenvolvimento e em planejamento.

Diretriz nº 2: mudança da matriz de transporte

Fomentar a redução da intensidade de carbono na malha de transportes por meio da reestruturação da matriz modal, da gestão integrada dos modais e, quando cabível, da definição de metas de redução de emissões no planejamento, nas concessões e nos investimentos públicos, de forma a mitigar riscos de transição climática e promover a eficiência operacional do transporte de cargas e de pessoas.

Ações recomendadas

1. Adotar medidas para identificação de corredores com predominância de modais mais intensivos em carbono e definir diretrizes e ações para induzir a realocação de fluxos de carga e passageiros para modais menos emissores, quando tecnicamente viável.



DIRETRIZES PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE

2. Adotar medidas para que, na avaliação de novos empreendimentos logísticos, seja feita análise da contribuição do projeto para a redução da intensidade média de carbono do corredor logístico ao qual se integra, incluindo avaliação da complementaridade intermodal, potencial de substituição de fluxos mais intensivos em carbono, estimativa de emissões ao longo do ciclo de vida do ativo e análise de risco de *lock-in* de emissões, utilizando essas informações como subsídio ao processo decisório e à priorização de investimentos.

3. Promover iniciativas para otimização da logística integrada e multimodal, incluindo o planejamento de rotas intermodais e a integração intermodal nos novos empreendimentos e concessões da malha logística, contribuindo para a conexão eficiente entre rodovias, ferrovias, hidrovias, portos e aeroportos, estimulando a redução de distâncias percorridas, tempos de transporte, consumo energético e dependência do transporte rodoviário, promovendo a redução das emissões ao longo da cadeia logística nacional.

Diretriz nº 3: eficiência intramodal

Promover a adaptação da infraestrutura e da operação do sistema de transportes a trajetórias progressivas de descarbonização por meio da incorporação de tecnologias de baixa emissão, da eficiência energética e de soluções baseadas na natureza nas concessões e nos investimentos públicos, de forma a promover a eficiência operacional do transporte de cargas e de pessoas e alinhar a expansão e operação da malha aos compromissos climáticos nacionais.

Ações recomendadas

1. Incentivar a implementação de tecnologias de transição energética em frotas e infraestruturas rodoviárias, ferroviárias, hidrovias, portuárias e aeroviárias, incluindo eletrificação, adoção de combustíveis de baixo carbono, sistemas inteligentes de transporte (*free flow*, HSWIM) e estratégias avançadas de manutenção para melhoria da eficiência energética e operacional.

2. Incentivar a modernização de terminais, pátios e equipamentos de rodovias, ferrovias, hidrovias, portos e aeroportos com tecnologias energéticas de baixa emissão, incluindo sistemas híbridos ou elétricos em equipamentos de apoio e geração distribuída renovável em áreas operacionais.

3. Fomentar, sempre que possível, a pesquisa, o desenvolvimento e a implantação de combustíveis sustentáveis para aviação e navegação, incluindo hidrogênio verde, bio-metanol e combustíveis sintéticos, bem como avaliar a implantação de polos energéticos próximos a portos e aeroportos para suporte à transição energética, considerando requisitos de CAPEX, disponibilidade energética e maturidade tecnológica.

4. Incentivar a inclusão de instrumentos econômicos e regulatórios nos contratos de concessão associados ao desempenho em emissões de GEE, tais como metas graduais de intensidade de carbono, com mecanismos de incentivos e penalidades.

5. Incentivar a implementação de soluções baseadas na natureza associadas à infraestrutura de transportes, como corredores verdes, restauração de ecossistemas ao longo de infraestruturas lineares e compensações naturais, visando sequestro de carbono e redução de emissões indiretas.



REFERÊNCIAS E *BENCHMARKS* UTILIZADOS

- 1 Plano Clima Adaptação Plano Setorial de Transportes. MMA, MCTI, MT, Mpor. 2025
- 2 TAXONOMIA SUSTENTÁVEL BRASILEIRA. GOVERNO DO BRASIL, GIZ. 2025
- 3 Objetivos Nacionais Da Estratégia Nacional De Adaptação (ENA). 2025
- 4 Plano de Redução de Impacto de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade (ICMBIO-MMA, 2018)
- 5 Levantamento de Impactos e Riscos Climáticos sobre a Infraestrutura Federal de Transporte Terrestres (Rodoviário E Ferroviário) Existente e Projetada. MCTI, INPE & GIZ, 2022
- 6 Guia para a Condução de Levantamento de Risco Climático e Medidas de Adaptação para Infraestruturas Portuárias. GIZ; UNIDADE DE PESQUISA DO MCTI; ANTAQ; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE & MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. 2022
- 7 PLANO NACIONAL PARA CONTROLE DO DESMATAMENTO ILEGAL E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA- PNCDIRVN
- 8 Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa 2025–2028.
- 9 Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento
- 10 Critérios para análise e classificação de empreendimentos de infraestrutura no Plano Plurianual (PPA) e no Programa de Parcerias de Investimentos (PPI). GT Infraestrutura e Justiça Socioambiental, Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas (IBRAOP), Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), Instituto Socioambiental (ISA), & Transparência Internacional– Brasil. (2023).
- 11 Parâmetros do Programa de Sustentabilidade ANTT. 2025
- 12 Centro de Monitoramento Remoto das Comunidades Indígenas, Fundação Nacional dos Povos Indígenas do Brasil
- 13 Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastres y Cambio Climático para Proyectos del BID. Banco Interamericano de desenvolvimento, 2019
- 14 Guía de Buenas Prácticas para la Adaptación de las Carreteras al Clima. CAF, 2018
- 15 Marco Metodológico para la Adaptación de la Infraestructura Carretera ante el Cambio Climático en México. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (IMT), 2019
- 16 Consideraciones para la adaptación ante el cambio climático de los caminos rurales y alimentadores. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (IMT), 2022
- 17 Panorama Internacional de la Adaptación de la Infraestructura Carretera Ante el Cambio Climático. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (2017)
- 18 Manual de Planeación, Diseño e Implementación de Infraestructura Verde Vial, SECRETARÍA DE INFRAESTRUTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DE MEXICO, 2021
- 19 Road Geohazard Risk Management Handbook. GFDRR, BANCO MUNDIAL, 2019.
- 20 Moving Toward Climate-Resilient Transport, World Bank Group
- 21 Transport sector climate change adaptation, BANCO ISLAMICO DE DESENVOLVIMENTO (IsBD)
- 22 Adapting transport to climate change and extreme weather, OCDE, ITF, 2016
- 23 Climate Change Impacts on the Road Transport Infrastructure: a Systematic Review on Adaptation Measures. CENTRO DE TECNOLOGIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, (UFRJ), 2022
- 24 Nature-Based Solutions as Climate Change Adaptation Measures for Rail Infrastructure. UNIVERSITY OF GLASGOW, UNIVERSITY OF MANCHESTER, 2022
- 25 Consideraciones para la Adaptación de la Infraestructura Ferroviaria al Cambio Climático. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (IMT), 2024
- 26 Disaster and Climate-Resilient Transport Guidance Note. BANCO MUNDIAL, 2025.
- 27 The Potential Impacts of Climate Change on Railroads, DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE DOS ESTADOS UNIDOS (DOT)
- 28 Transport sector climate change adaptation, BANCO ISLAMICO DE DESENVOLVIMENTO (IsBD)
- 29 Los Puertos de América Latina y el Caribe e el Riesgo Climático: Impactos en su Infraestructura y Posibles Medidas de Adaptación. CEPAL, 2023.
- 30 Nature-Based Solutions for Ports. BANCO MUNDIAL, 2025.
- 31 Adaptation Guidelines in Support of Climate Resilient Ports. ONU COMERCIO Y DESARROLLO (UNCTAD), 2022.
- 32 Disaster and Climate-Resilient Transport Guidance Note. BANCO MUNDIAL, 2025.
- 33 Transport sector climate change adaptation, BANCO ISLAMICO DE DESENVOLVIMENTO (IsBD)
- 34 Adaptación de los Aeropuertos de América Latina y el Caribe al Cambio Climático. AIRPORTS COUNCIL INTERNATIONAL (ACI), 2024.
- 35 Disaster and Climate-Resilient Transport Guidance Note. BANCO MUNDIAL, 2025.
- 36 Criterios Técnicos Ambientales para la priorización de vías de tercer orden, Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible De Colombia, 2022
- 37 Environmental and Social Management Framework (ESMF), Nepal Urban Governance and Infrastructure Project. World Bank. (2023)
- 38 Guía para la incorporación de la Perspectiva de Derechos Indígenas y Pertinencia Cultural en los programas y proyectos de la administración pública, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, México, 2022
- 39 Overview of Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. International Finance Corporation, (2012).