



| Secretaria dos Transportes Metropolitanos

PROCESSO STM Nº  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021  
PPP-TIC Eixo Norte  
Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso

---

#### **ANEXO IV.G**

#### **DIRETRIZES PARA ANÁLISE DE RISCOS DE DESASTRES NATURAIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

---

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. O CONTEÚDO DA ANÁLISE DE RISCO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Antecedentes e Justificativa.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Considerações Metodológicas .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1 Coleta de Dados e Informações .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2 Análise de Risco.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.3 Gerenciamento de Riscos.....</b>	<b>12</b>
<b>APENSO – CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS SOBRE PRECIPITAÇÕES E SISTEMA DE DRENAGEM .....</b>	<b>.....</b>

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

## **1. APRESENTAÇÃO**

- 1.1 O presente documento apresenta as diretrizes, orientações e conteúdo mínimo para o desenvolvimento de uma Análise de Risco de Desastres Naturais e Mudanças Climáticas (ARD) a ser requerido no âmbito da concessão do projeto TIC Eixo Norte.
- 1.2 Este documento foi preparado fundamentalmente com base nos requisitos estabelecidos no documento desenvolvido pelo BID: *Disaster and Climate Change Risk Assessment Methodology for IDB Projects* (2019)<sup>1</sup> que apresenta uma metodologia estruturada para facilitar a identificação e avaliação dos riscos de desastres e mudanças climáticas e oportunidades de resiliência para projetos, considerando uma abordagem que engloba as fases de identificação, preparação e implementação de ações de gestão do risco.
- 1.3 De acordo com essa guia, os projetos de risco de desastres poderão a partir de análise de risco ser classificados como de Baixo Risco que não requerem de ARD mais detalhada. Os de Risco Moderado, poderão ou não requerer, e os de Risco classificado como Alto sempre requerem de ARD completas e quantitativas. O documento do BID inclui o TDR específico para estes casos.
- 1.4 A Concessionária deverá apresentar esta Análise de Risco com antecedência mínima de 4 meses com relação à data prevista para apresentação do projeto executivo de engenharia do Eixo Norte do Trem Intercidades, incluindo no escopo dos projeto a ferrovia propriamente dita a estruturas associadas, tais

---

<sup>1</sup> Disaster and Climate Change Risk Assessment Methodology for IDB Projects – A Technical Reference Document for IDB Project Teams (Technical Note No TN-01771) – IDB, December 2019.

como pátios, depósitos, oficinas, subestações, de forma a viabilizar a incorporação ao projeto das recomendações resultantes da análise, se for o caso.

## **2. O CONTEÚDO DA ANÁLISE DE RISCO**

### **2.1 Antecedentes e Justificativa**

- 2.1.1 De acordo com o exemplo de TDR incluído no documento do BID referido, esta seção da Análise de Risco deve incluir, além dos antecedentes e justificativas do projeto, o contexto do projeto, a descrição das características e a criticidade do projeto, a identificação dos riscos de interesse para o projeto, e os desenhos e planos específicos do projeto relevantes para a Análise de Risco.
- 2.1.2 Também é recomendado identificar atividades, empreendimentos e projetos recentemente implantados ou projetados na área de influência do Eixo Norte do TIC, quando houver. Aí podem ser incluídas considerações sobre tendências demográficas (incluindo o crescimento e o planejamento urbano), tendências econômicas, ou de mercado, tendências institucionais ou de governança ou atividades de outros financiadores.
- 2.1.3 Ainda, esta seção da Análise de Riscos deve incluir os arranjos institucionais da Concessionária e qualquer outro marco de gestão que possa ser útil para que o consultor entenda melhor a capacidade de adaptação do projeto. Se existem temas e desafios conhecidos em termos de capacidades devem ser mencionadas.

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

2.1.4 Também devem ser identificados e colocados à disposição do consultor os estudos, modelos e dados produzidos que possam apoiar na realização da Análise de Risco.

2.1.5 As atividades compreendidas no escopo da ARD deverão incluir a análise dos riscos de desastres naturais, levando-se em conta os potenciais efeitos adicionais que as mudanças climáticas podem causar sobre estas ameaças e, por consequência, sobre a operação do projeto, considerando seu horizonte de concessão. De forma ilustrativa, a seguir apresenta-se uma listagem não exaustiva de diversas ameaças de desastres naturais com a indicação de quais destas potencialmente ocorrem na área do projeto e ainda quais são passíveis de serem afetadas pelas mudanças climáticas.

<b>Ameaças</b>	<b>Ameaças afetadas pelas mudanças climáticas</b>	<b>Ameaças potenciais para a área de influência do projeto</b>
Inundações e enchentes	X	X
Ondas de calor	X	X
Aumento de temperaturas	X	X
Incêndios florestais	X	X
Terremotos		
Tsunamis	X	
Secas	X	X
Deslizamentos de terra	X	X

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**

**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

<b>Ameaças</b>	<b>Ameaças afetadas pelas mudanças climáticas</b>	<b>Ameaças potenciais para a área de influência do projeto</b>
Furacões e ciclones	X	
Tempestades tropicais	X	X
Aumento do nível do mar	X	
Erupção vulcânica		

2.1.6 A ARD deverá contemplar um componente específico que trate da avaliação de impactos e riscos de desastres naturais e mudanças climáticas. O principal objetivo deste componente é identificar e desenvolver uma avaliação qualitativa do risco de desastres e da mudança climática na infraestrutura do projeto (principal, secundária e de apoio), em suas atividades operacionais, no meio ambiente de entorno e nas comunidades circunvizinhas. A análise qualitativa de risco de desastres e mudança climática corresponde aos Passos 3 e 4 da Metodologia de Avaliação de Riscos de Desastres e Mudanças Climáticas (*Disaster and Climate Change Risk Assessment Methodology for IDB Projects*, publicada pelo BID em 2019 e já mencionada na apresentação deste Anexo, e representa a segunda fase no processo de identificação e avaliação de riscos de acordo com a Metodologia do BID. Esta ARD permitirá um diagnóstico e estudo qualitativo do risco na área de influência do projeto e, se aplicável, fará recomendações para adequação dos projetos de engenharia, implementação de medidas de prevenção e controle (estruturais ou não-estruturais), ou determinará se é necessário continuar com a Metodologia e conduzir um estudo quantitativo mais detalhado (Passo 5).

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

2.1.7 É importante ressaltar que a ARD deverá ir além de uma revisão genérica da literatura sobre possíveis riscos e impactos aos quais o projeto estaria exposto, mas sim, deverá usar métodos aceitos ou reconhecidos para conduzir uma avaliação qualitativa dos riscos. Esta análise deverá conduzir uma avaliação qualitativa das condições básicas de risco (linha de base), bem como das implicações que esses riscos poderão trazer para o projeto e a sua operação, assim como sobre as comunidades e meio ambiente que o cercam.

2.1.8 A análise deve oferecer uma medida qualitativa das condições de risco de linha de base, assim como das alternativas de desenho ou operação propostas (ou seja, primeiro das condições existentes sem o projeto, e depois das condições novas geradas uma vez que o projeto esteja em operação).

## **2.2 Considerações Metodológicas**

2.2.1 As principais atividades a serem desenvolvidas no âmbito da ARD serão:

### **2.2.1 Coleta de Dados e Informações**

2.2.1.1 Todas as informações deverão ser coletadas de estudos, projetos e documentos oficiais na área de estudo relacionados ao risco de desastres e à mudança climática. Também se deverá documentar como e até que ponto medidas de controle para redução de risco já foram incorporadas ao projeto (se houver), e identificar quaisquer lacunas que possam existir em relação a requisitos legais e/ou boas práticas internacionalmente aceitas.

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

2.2.1.2 Além da coleta de informações e dados relevantes, deve-se prever a realização de visitas de campo, conforme necessário, durante as quais deverão ser observadas: condições de topografia, hidrografia, infraestrutura existente, possíveis evidências de eventos de inundação passados (marcas de água, entrevistas com pessoas locais, artigos ou notícias, por exemplo), entre outros. As observações deverão ser adequadamente documentadas para que se possa fazer um diagnóstico das condições atuais da área de estudo e possíveis eventos passados.

2.2.1.3 A análise da área de trabalho também deverá incluir análise de séries históricas de imagens de satélite ou aerofotografias para complementar a revisão dos eventos históricos e identificar possíveis extensões de manchas de inundação, danos passados, susceptibilidades naturais, etc.

## **2.2.2 Análise de Risco**

2.2.2.1 Todas as informações coletadas na etapa anterior deverão resultar em uma análise de risco qualitativa ou quali-quantitativa, a ser realizada mediante a utilização de métodos aceitos, tais como o uso de matrizes de risco, análise de modos de falha, indicadores semi-quantitativos ou outros (o método apropriado deverá ser escolhido e justificado), estimando, sempre que possível, a ordem de magnitude de possíveis impactos sociais, econômicos e ambientais que não existiriam sem o projeto.

2.2.2.2 A ARD deverá incluir a análise do risco para os seguintes componentes: i) atividades operacionais da concessão: transporte de passageiros e transporte de cargas, incluindo rotas de acesso aos terminais de



**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

descarregamento (decorrentes, por exemplo, de inundações nos trechos de vias em eventos de enchentes e precipitações extremas), ii) infraestrutura física do projeto (plataforma ferroviária, obras de terraplenagem e drenagem na faixa de domínio, prédios administrativos, terminais, estações, etc.); iii) trabalhadores do projeto; iv) comunidades e serviços urbanos adjacentes ao traçado da via; v) meio ambiente de entorno.

- 2.2.2.3 A ARD deverá conduzir uma avaliação qualitativa das condições de base da área de inserção do projeto. Isto é, numa primeira instância para condições atuais, e numa segunda instância para novas condições geradas pela implementação do projeto.
- 2.2.2.4 Todas as ameaças que possam afetar as operações e infraestrutura do projeto deverão ser identificadas e avaliadas, tanto ameaças de origem geológica (deslizamentos de terra, processos erosivos críticos), como de origem hidrometeorológica (enchentes, tempestades, ventos e chuvas extremas, secas, entre outros).
- 2.2.2.5 Deverão ser avaliadas as ameaças à área de influência do projeto e à população na qual ele está localizado. A avaliação dos riscos hidrometeorológicos deve considerar a influência dos possíveis efeitos da mudança climática, analisando a condição histórica e as tendências projetadas estimadas para o futuro. Nesta avaliação, dever-se-ão considerar as séries de dados projetadas, resultantes de modelos de regionalização de modelos climáticos globais (do inglês, GCM) minimamente para dados de precipitação e temperatura;

PROCESSO STM Nº  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021  
PPP-TIC Eixo Norte  
Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso

- 2.2.2.6 Recomenda-se que as séries de dados de precipitações e temperatura para o horizonte futuro sejam obtidas a partir da Plataforma PROJETA (CPTEC/INPE)<sup>2</sup>. Esta avaliação deverá considerar minimamente o cenário RCP 4.5 (moderado) das projeções climáticas do 5º Relatório de Avaliação do IPCC 3 (AR5, do inglês). A Plataforma PROJETA permite a identificação específica dos municípios ou localidades (selecionadas diretamente no mapa), definição de cenário climático, frequência e variável para um horizonte que se estende até o ano de 2099;
- 2.2.2.7 Deve-se realizar uma análise qualitativa do possível impacto do aumento da temperatura (média e extrema) na área de influência do projeto, sob o ponto de vista operacional da concessão (considerando aspectos como manutenção de estruturas, condições de trabalho, entre outros), assim como situações e eventos de calor e secas extremas, ou consequências de possíveis incêndios florestais nas áreas de influência imediata do projeto.
- 2.2.2.8 A análise sobre os riscos relativos à ameaça de precipitações extremas deverá considerar os cenários projetados de mudanças climáticas e as eventuais alterações que poderão ser esperadas para os valores médios e máximos das chuvas nas áreas de influência do projeto, e seus potenciais efeitos sobre as estruturas do sistema de drenagem existente e projetado;
- 2.2.2.9 Dentro da ARD, deverá ser construído um banco de dados (georreferenciado) de exposição para toda a infraestrutura existente e prevista para o projeto. Devem ser registrados e descritos todos os bens físicos do projeto, tais como,

<sup>2</sup> Plataforma PROJETA: Projeções De Mudança Do Clima para a América do Sul Regionalizadas pelo Modelo ETA, disponível em: <https://projeta.cptec.inpe.br/#/dashboard>

<sup>3</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

edifícios administrativos, infraestrutura específica e linear, comunidades circunvizinhas ou assentamentos próximos, principais equipamentos urbanos, e áreas de relevância ambiental.

- 2.2.2.10 Para cada elemento identificado, deverão ser registradas, na medida do possível, as características físicas: tipologia estrutural (material de construção, número de andares, etc.), setor de uso (no caso de comunidades: comercial, residencial, industrial, institucional, etc.), valor econômico estimado exposto, entre outros que são considerados relevantes de acordo com a ameaça e o tipo de elemento exposto avaliado. O banco de dados deve incluir, como elementos expostos, as máquinas e equipamentos ferroviários essenciais para a operação do projeto e caracterizá-los em termos de: localização espacial, material de construção, função, valor econômico, entre outros. Isto também se aplica às comunidades vizinhas;
- 2.2.2.11 Deverá ser apresentada uma análise qualitativa da vulnerabilidade física para cada um dos elementos (ou grupos de elementos) levantados sujeitos às ameaças identificadas. Pode-se confiar no julgamento profissional e na opinião de especialistas para atribuir uma classificação ou índice de vulnerabilidade a cada um dos elementos expostos;
- 2.2.2.12 Deve-se ressaltar que, ao avaliar o risco para os trabalhadores, a população e as comunidades vizinhas, deve-se prestar atenção especial para identificar separadamente: (i) o risco marginal; e (ii) os impactos gerados pela implementação do projeto. Isto deve ser feito levando em conta a diferença entre risco e impactos, onde o risco se refere à combinação da magnitude das consequências e a frequência de sua ocorrência, enquanto o impacto se

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**

**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

refere exclusivamente às consequências individuais, independentemente de sua frequência. Por isso, pode haver casos em que a implementação do projeto gere impactos novos ou adicionais sobre terceiros que não ocorreriam sem a existência do projeto, mas que, em termos gerais, reduzem o risco. Portanto, o risco marginal refere-se a identificar como o risco (incluindo eventos pequenos e recorrentes e eventos grandes e raros) modifica o entorno para as comunidades e ativos vizinhos em relação à situação sem o projeto, certificando-se que o projeto não agrava as condições de risco em seu entorno. Além disso, os novos impactos resultantes também devem ser identificados e avaliados.

### **2.2.3 Gerenciamento de Riscos**

- 2.2.3.1 Com base nos resultados da ARD, dever-se-á fornecer uma estimativa qualitativa do nível de risco esperado para o projeto e determinar se foram encontrados aspectos cuja relevância merece uma avaliação quantitativa adicional de alguma ameaça específica, com vistas a garantir a resiliência do projeto. Esta análise deverá estar claramente documentada em um resumo e conclusões, recomendações e passos a serem tomados.
- 2.2.3.2 Se for determinado que a análise qualitativa realizada fornece todas as informações necessárias e nenhuma outra análise quantitativa é necessária, recomendações e medidas para a concepção e gerenciamento deverão ser propostas para reduzir, controlar e/ou gerenciar o risco de desastres e mudanças climáticas para o projeto e para terceiros. Tais recomendações e medidas deverão estar consolidadas em um plano de gerenciamento de risco para gerenciar os impactos identificados.

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

- 2.2.3.3 Ressalta-se que a avaliação quanto a necessidade de análises mais detalhadas (quantitativas) poderá ser específica de uma determinada ameaça, e não necessariamente envolver todo o universo de ameaças identificadas e avaliadas inicialmente na ARD qualitativa. Preliminarmente, para o projeto em questão, considera-se que os riscos associados às precipitações extremas na área do projeto e aos impactos diretamente relacionados ao dimensionamento do sistema de drenagem constituem um ponto importante de atenção e que provocará uma avaliação mais detalhada, conforme se apresenta a seguir, neste apêndice, no item “Considerações Específicas sobre Precipitações e Sistema de Drenagem”.
- 2.2.3.4 As medidas de gerenciamento de riscos poderão ser estruturais (qualquer construção física para reduzir ou evitar os possíveis impactos dos perigos, ou a aplicação de técnicas de engenharia para alcançar resistência e resiliência dos elementos expostos) ou não estruturais (qualquer medida que não envolva construção física e que faça uso dos conhecimentos, práticas ou acordos existentes para reduzir o risco e seus impactos, especialmente através de políticas e leis, aumento da conscientização pública, treinamento e educação).
- 2.2.3.5 As medidas de gerenciamento de uma determinada ameaça (aumento de incêndios, por exemplo), conforme apropriado, poderão estar incluídas em outros planos de gestão e instrumentos previstos para o projeto requisitado no âmbito do processo de licenciamento ambiental, ou por requerimentos de instituições financiadoras, desde que cumpram com os objetivos de estabelecer as ações adequadas para gestão da ameaça avaliada para

**PROCESSO STM Nº**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021**  
**PPP-TIC Eixo Norte**  
**Linha 7-Rubi/Trem Intermetropolitano-TIM/Serviço Expresso**

fornecer ferramentas consistentes para a gestão de contingências e monitoramento constante dos riscos e impactos ao projeto, comunidades e meio ambiente de entorno.

- 2.2.3.6 Assim como as ameaças associadas ao aumento de precipitações extremas, também se espera que o projeto esteja potencialmente exposto ao aumento de eventos de incêndios nas áreas adjacentes à sua implantação, notadamente nos trechos onde estão presentes manchas florestais remanescentes. Para o gerenciamento dos riscos associados aos incêndios, espera-se que medidas de controle, prevenção e monitoramento contínuo sejam desenvolvidas e incorporadas ao Plano de Atendimento a Emergência e Plano de Gerenciamento de Riscos (PAE/PGR) do projeto, conforme premissa apresentada acima.