



Laboratório
Interdisciplinar
de Meio Ambiente

Adaptação às Mudanças do Clima: Infraestrutura de Transporte

PRODUTO 1

Interessado: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – SAE/PR
Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD

Executor: CENTROCLIMA/LIMA/PPE/COPPE/UFRJ



Adaptação às Mudanças do Clima: Infraestrutura de Transporte

Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente

Coordenação Geral:

Emilio Lèbre La Rovere

Coordenação Técnica:

Denise da Silva de Sousa

Equipe Técnica LIMA:

Daniel Fontana Oberling

Giovannini Luigi

Heliana Vilela de Oliveira Silva

Vivien Green Short Baptista

Equipe Técnica IME:

Adriano de Paula Fontainhas Bandeira

José Carlos Cesar Amorim

Renata Albergaria

Vânia Barcellos Gouvêa Campos

Apoio Administrativo:

Carmen Brandão

Elza Ramos

Pedro Baeta

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. OBJETIVO GERAL	2
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. METODOLOGIA DE TRABALHO	3
3.1. Caracterização da Infraestrutura Rodoviária Atual e Futura	3
3.2. Caracterização Climática Histórica e Atual.....	4
3.3. Identificação e Seleção das Variáveis Climáticas Relevantes	5
3.4 Perigo (<i>Hazard</i>)	7
3.5 Exposição	7
3.6 Avaliação da Vulnerabilidade.....	8
3.7 Identificação de Estratégias Adaptativas	13
4. CRONOGRAMA DE PRODUTOS	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
ANEXOS	19

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>Hotspots</i> climáticos e infraestrutura rodoviária	8
---	---

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Impactos de eventos extremos em sistemas de transporte no Brasil e no mundo.....	6
Quadro 2. Síntese dos impactos de eventos extremos em sistemas de transporte, por categoria e indicador	6
Quadro 3. Exemplos de índices de extremos climáticos do RClmDex	10
Quadro 4. Notas referentes ao nível de comprometimento para serviços em decorrência dos impactos climáticos no sistema rodoviário.....	11
Quadro 5. Exemplos de sistematização das estratégias adaptativas.....	15
Quadro 6. Matriz de Estratégias de Adaptação	15
Quadro 7. Produtos e prazos	16

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o conteúdo do primeiro produto – *Metodologia de Trabalho e Sistematização da Base de Dados* – elaborado pela equipe técnica do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA), do Instituto Alberto Luis Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e do Instituto Militar de Engenharia (IME), conforme previstos nos Anexos I e III da Carta de Acordo N° 26.715/2014, firmada entre o Programa das Nações Unidas (PNUD), a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE/PR) e a Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (FundaçãoCOPPETEC).

Essa *Carta de Acordo* prevê o estabelecimento de parceria para a elaboração de pesquisas, condução de grupos de discussão e elaboração de subsídios técnicos em *Adaptação às Mudanças do Clima: Cenários e Alternativas – Infraestrutura de Transportes*, bem como prestação de consultoria técnica à SAE, em diferentes áreas temáticas.

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia proposta para a realização desse estudo, apresentada neste documento, é estritamente dependente da disponibilidade de informações setorial, que nem sempre é centralizada e de fácil acesso. Além disso, há a possibilidade de que as informações encontradas não estejam ajustadas às especificidades de uma análise de vulnerabilidade. Portanto, adaptações à metodologia prevista poderão acontecer, principalmente, em função do ineditismo do trabalho.

3.1. Caracterização da Infraestrutura Rodoviária Atual e Futura

A caracterização da infraestrutura rodoviária será tratada do ponto de vista do padrão nacional para aspectos locais, construtivos, de gestão e operação.

3.1.1) Determinação da malha rodoviária atual e futura

O foco da identificação e caracterização da infraestrutura nacional rodoviária será nas estradas federais e estaduais atuais e planejadas para o horizonte de 2030. Essa fase terá como objetivo coletar toda informação que possa ser utilizada para avaliar a resiliência dessas estradas, frente aos estressores climáticos, e os obstáculos para o reestabelecimento do funcionamento das mesmas e como a redução do seu serviço pode, do ponto de vista qualitativo, impactar economicamente e socialmente uma região. As informações serão tratadas de modo georreferenciado na medida da sua disponibilidade. A base das informações sobre a infraestrutura atual será o Ministério dos Transportes e suas autarquias, principalmente o DNIT. Já a infraestrutura planejada terá como fonte exclusiva o Plano Nacional de Logística de Transporte 2011 (PNLT).

A infraestrutura de transporte rodoviário (estradas) será o maior foco da análise, mas os “ativos”¹ podem envolver estrutura de apoio, veículos e até mesmo ecossistemas que tenham influência no entendimento de como as mudanças climáticas podem alterar os compromissos ambientais ou os serviços ambientais que dão suporte às infraestruturas de transporte (FHWA, 2012). No âmbito desse trabalho, são exemplos de ativos: pontes, viadutos, sistema de drenagem e pavimento de um seguimento de estrada.

¹Tradução livre do termo *assets* utilizado por FHWA (2003).

- ✓ Base de dados do DNIT sobre as condições de importantes rodovias após a ocorrência de chuvas intensas, considerando a data de ocorrência do fenômeno, as características de localização (urbana, rural, em planície ou montanha), a frequência e magnitude de ocorrência do evento, consequências dos impactos, providências tomadas e tempo de interrupção ao tráfego;
- ✓ Outras informações disponíveis junto ao Ministério dos Transportes e órgãos afins.

O Quadro 1 ilustra exemplo do modelo básico a ser adotado, ao passo que o Quadro 2 relaciona, de forma sintética, eventos climáticos potenciais e respectivos impactos sobre a integridade física dos ativos e serviços do sistema rodoviário.

Quadro 1. Impactos de eventos extremos em sistemas de transporte no Brasil e no mundo

Rodovias (Região Oeste)	Temperatura	Temperatura maior ou igual a 28,9 °C por mais de uma hora associada a ventos acima de 10 Mph	Limite Perigoso para Ventos Congelantes
Rodovias (America Norte)	Temperatura	T = 29,5 oC; T >- 32 oC; T >- 43 oC	Restrições na construção e manutenção de rodovias
Rodovias (USA)	Temperatura	Tmin<- 0 oC nas próximas 12-36 h	Alertas de congelamento
Rodovias	Ventos	38, 80 e 97 km/h	Risco para o setor de transporte e transporte de superfície. Risco moderado para o transito de veículos.
Rodovias (Chicago)	Precipitação	> 25.5 mm	Danos a pontes e estradas

Fonte: Peterson *et al* (2006).

Quadro 2. Síntese dos impactos de eventos extremos em sistemas de transporte, por categoria e indicador

Climático/Indicador	Impactos Diretos	Consequências
Aumento dos dias quentes e ondas de calor + respectivo indicador	Deterioração do pavimento; deterioração da camada superficial	...
Aumento dos dias quentes e ondas de calor e redução da precipitação + respectivo indicador	Corrosão de estruturas metálicas em áreas sujeitas à ação da maresia	...
Elevação do nível do mar/marés meteorológicas + respectivo indicador	Erosão do leito de estradas e da base de sustentação de pontes/viadutos; decréscimo do tempo de vida útil;	...
Aumento de eventos hidrometeorológicos intensos + respectivo indicador	Danos à infraestrutura em decorrência de deslizamentos de terra e aumento da unidade do solo; sobrecarga/bloqueio dos sistemas de drenagem	...
...

Obs.: A avaliação de impactos indiretos relevantes constará de forma acessória nesta etapa do trabalho, considerando perdas econômicas e vida humana, entre outros aspectos.

3.4 Perigo (*Hazard*)

A espacialização dos estressores climáticos contribuirá para identificar as regiões de maior criticidade do ponto de vista climático, cujos efeitos guardam potencial de interferir adversamente na infraestrutura rodoviária. Ainda que extremos do clima respondam por impactos de maior vulto à infraestrutura rodoviária, o estudo das anomalias é estratégico para a identificação de mudanças nas condições basais do clima.

Para questões genéricas e de longo alcance espacial, como no presente caso, a modelagem de tendências e mudanças na temperatura e precipitação afigura ser suficiente.

Metodologia específica

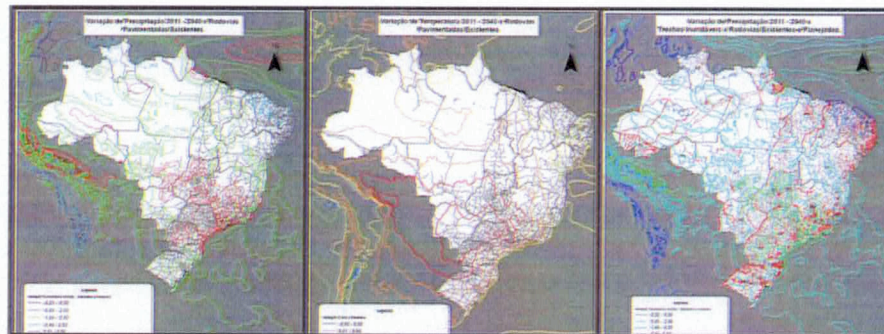
- Espacialização de estressores climáticos (anomalias e extremos climáticos de temperatura e precipitação), com base em interpolação, pelo método *krigagem* ordinária, das variáveis climáticas temperatura (TP2M, média diária, em graus Celsius) e precipitação (PREC, acumulado diário de 12Z, em milímetros), derivadas dos modelos climáticos regionais Eta/HadGem2-ES e Eta/MIROC5, de grid regular de 20 km, desenvolvidos pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – (CPTEC/INPE);
- Para cada modelo serão utilizados os cenários climáticos RCP 4.5 e RCP 8.5, considerando o período de integração atual (1961-1990) e futuros (2011-2041, 2041-2070 e 2071-2100), se disponibilizados em tempo hábil para a consecução do estudo;
- As anomalias de temperatura irão considerar a média geral para cada período de integração, ao passo que as anomalias de precipitação corresponderão à média dos acumulados anuais para cada período. As anomalias serão, ainda, tratadas por estações do ano (DJF – verão e JJA – inverno), as quais são críticas do ponto de vista da ocorrência/concentração de eventos extremos do clima.

3.5 Exposição

A identificação da exposição é necessária para a avaliação da vulnerabilidade climática, uma vez que subsidiará a definição de critérios para a seleção dos elementos da infraestrutura rodoviária com potencial de serem afetados adversamente pelos efeitos da mudança do clima.

Metodologia específica

- Sobreposição de mapeamentos dos estressores climáticos projetados com relação ao sistema rodoviário atual e futuro, utilizando o *software* ArcGis v. 10.2.2 (vide Figura 1, para exemplo).



Fonte: SAE, 2014

Figura 1. Hotspots climáticos e infraestrutura rodoviária

3.6 Avaliação da Vulnerabilidade

Para efeito da identificação da vulnerabilidade potencial do sistema rodoviário às mudanças climáticas, os *hotspots* climáticos e o conjunto de informações sobre os ativos serão combinados utilizando a abordagem analítica documental vis-à-vis à síntese da opinião de especialistas setoriais.

Sob a ótica da análise documental, as informações sobre os diversos ativos e serviços rodoviários, assim como do clima projetado, serão combinadas por intermédio de espacialização analítica, para identificar potenciais vulnerabilidades por área/regiões/vetores logísticos.

Do ponto de vista da visão de especialistas setoriais as vulnerabilidades potenciais são identificadas com base no amplo conhecimento e experiência adquiridos na prática e na troca de experiências, no âmbito nacional e internacional, permitindo avaliar como e em que extensão as mudanças climáticas impactam a infraestrutura rodoviária e fornecer a base para que medidas de adaptação possam ser definidas.

3.6.1 Avaliação de Sensibilidade

A avaliação da sensibilidade envolve a identificação e análise da predisposição dos ativos rodoviários expostos aos efeitos adversos dos estressores climáticos atuais e futuros, levando em consideração a:

- determinação dos seus limites de resistência e tolerância dos ativos aos impactos pretéritos diagnosticados;
- definição dos estressores climáticos extremos futuros potencialmente capazes de impactar adversamente a infraestrutura rodoviária, em excedendo os seus limites de resistência e tolerância dos ativos atuais e planejados, com base nos seus possíveis padrões construtivos;
- avaliação da sensibilidade;
- avaliação dos impactos climáticos nos ativos.

Metodologia específica

- Determinação dos ativos suscetíveis aos estressores climáticos nos *hotspots* identificados no Item 3.5, considerando:
 - ✓ Identificação dos limites a partir dos quais os diversos ativos, existentes e planejados, respondem negativamente aos efeitos do clima, com base em indicadores de resistência e tolerância. Esta etapa ficará a cargo de especialistas do setor de transporte, que utilizarão como referência normas técnicas de construção e experiência adquirida;
- Definição de indicadores de clima (temperatura e precipitação) para os períodos de integração futuros (2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100) para cada cenário climático (RCP 4.5 e 8.5).

Os indicadores de clima serão obtidos com base no uso do *software* RClmDex, que disponibiliza indicadores pré-definidos e passíveis de ajustes. Os indicadores ajustáveis podem ser manipulados de modo a reproduzir os extremos climáticos, que são potencialmente capazes de interferir adversamente na infraestrutura rodoviária ao atingir ou superar os limites de tolerância e resistência dos ativos.

Os indicadores serão fornecidos pelo INPE, mediante requisição prévia.

O Quadro 3 ilustra alguns índices de extremos climáticos do RCLimDex, que poderão ser incluídos no estudo caso sua pertinência seja confirmada.

Quadro 3. Exemplos de índices de extremos climáticos do RCLimDex

Variável	Código	Definição	Unidade
Índices Básicos			
Temperatura máxima	TMAXmean	Temperatura máxima anual média	oC
Precipitação	PRCPTOT	Precipitação anual total nos dias úmidos (PRCP >= 1 mm)	mm
Índices com duração definida por períodos excessivos de calor, frio, chuva ou seca			
Temperatura máxima	WSDI	Número máximo de dias consecutivos no ano com TX > percentil 90	dias
Precipitação	CDD	Número máximo de dias secos consecutivos no ano (PRCP >= 1 mm)	dias
Índices cujos limiares são definidos pelo número de dias em que a temperatura ou a precipitação ficaram abaixo ou acima de um valor fixo			
Temperatura mínima	TR20	Número de dias no ano em que TN < 20 °C	dias
Temperatura máxima	SU25	Número de dias no ano em que TX > 25 °C	dias
Precipitação	R30mm	Número de dias no ano em que PRCP >= 30 mm	dias
...

Fonte: Elaboração própria.

A análise de sensibilidade especificará de que forma os ativos de transporte são sensíveis às mudanças no clima, ou seja, quais são os tipos de potenciais impactos que podem experimentar. A abordagem escolhida terá como base os padrões e guias de projetos, construções e manutenção da infraestrutura viária, especificando o comportamento teórico de cada tipo de ativo em função das alterações climáticas.

- Avaliação do nível de comprometimento dos impactos climáticos no sistema rodoviário, considerando indicadores de estressores climáticos para segmentos e/ou ativos e nível de interferência em serviços no *hotspot* climático, definido como de interesse para o estudo. Para um dado local onde esteja clara a manifestação de um estressor climático fruto da espacialização dos modelos de projeção serão avaliados o nível de comprometimento dos ativos (colapso total, falha operacional temporária ou redução da capacidade operacional) com base na experiência dos *experts* e dos indicadores teóricos de comportamento do ativo. Por exemplo, numa região cuja temperatura projetada se mostra maior do que o limite de resistência e tolerância teórico do ativo, a gradação (nota) do impacto se dará

capacidade adaptativa deverá ser avaliada com base em dois aspectos: quanto ao restabelecimento ou manutenção do transporte entre regiões; e quanto à reconstrução do trecho ou ativo afetado. Este subitem dependerá das informações disponíveis no DNIT e na ANTT. Para atender a esses dois aspectos, alguns possíveis indicadores são:

- Periodicidade de manutenção dos sistemas (pavimentos, pontes e talude);
- Integração modal e rotas alternativas do sistema de transporte e respectivas capacidades de transporte;
- Existência de processos de gestão ambiental nos sistemas;
- Característica da administração pública (federal, estadual e municipal) ou privada (concessão);
- Indicadores de avaliação de desempenho definidos para rodovias pela ANTT.

Segundo FHWA (2012), são perguntas norteadoras para investigar a capacidade adaptativa:

- O sistema é habilitado para lidar com mudanças no clima?
- Há alguma barreira à habilidade do sistema para lidar com mudanças no clima?
- O sistema já está sob pressão de forma que comprometa a sua capacidade de lidar com mudanças no clima?
- As alterações climáticas projetadas tem previsão de acontecer mais rápidas que a adaptação dos sistemas?
- Já existem avaliações dos potenciais impactos das mudanças climáticas sob o sistema?

Metodologia específica

- Identificação dos processos de atuação em eventos anteriores (tempo de atuação e resposta) e disponibilidade: preventivas e emergenciais.
- Análise das necessidades de atuação nos sistemas. Na ausência de rotas alternativas um segmento de estrada pode ser enquadrado na escala de máxima criticidade;
- Classificação da capacidade adaptativa do sistema/ativo em função de uma gradação (nota) que se dará a partir do julgamento de especialistas com base em indicadores referentes aos aspectos jurisdicional, gestão e condições operacionais (vegetação, classificação de desempenho CNT, tráfego), com base no levantamento realizado no item 3.1.2.

3.6.3 Identificação das Potenciais Vulnerabilidades

A interação entre a sensibilidade do ativo (predisposição dos padrões construtivos dos ativos rodoviários em áreas/regiões passíveis de serem adversamente afetados por estressores climáticos), com a sua capacidade adaptativa (habilidade do setor de transporte em responder a esses danos potenciais) permitirá identificar a potencial vulnerabilidade do sistema de transporte rodoviário.

Para cada área/região susceptível aos impactos das mudanças climáticas será avaliado se os limites dos padrões construtivos serão ultrapassados, quando, então, serão relacionados a critérios pré-determinados associados à capacidade de adaptação, o que caracterizará maior ou menor vulnerabilidade do sistema de transporte rodoviário.

Esse resultado possibilitará que o setor de transporte identifique áreas/regiões com ativos de maior vulnerabilidade, onde esforços deverão ser priorizados, envolvendo estratégias adaptativas com desdobramentos no planejamento e gestão do sistema de transporte rodoviário.

Metodologia específica

- Criação de uma escala de vulnerabilidade em função das combinações possíveis de sensibilidade da infraestrutura com a respectiva capacidade adaptativa;
- Identificação e classificação das potenciais vulnerabilidades, com base em mapas e tabelas que permitam identificar os locais mais críticos, ou seja, as infraestruturas mais vulneráveis.

3.7 Identificação de Estratégias Adaptativas

Uma vez identificadas as vulnerabilidades, o próximo passo é como lidar com elas. Nessa fase busca-se a identificação das estratégias adaptativas passíveis de serem aplicadas e/ou adequadas ao caso brasileiro, considerando o estado da arte no Brasil e no mundo, bem como das lacunas e deficiências ou oportunidades identificadas, com base na avaliação da vulnerabilidade da infraestrutura rodoviária atual e planejada (PNLT), conforme a seguinte classificação indicativa:

- Preventivas/reativas;
- De recuperação;
- De curto/longo prazo;
- *Hard/soft*;
- Públicas/privadas.

O relatório sinalizará para uma concentração dos esforços nos ativos identificados na avaliação de vulnerabilidade como tendo alta probabilidade de impacto do clima, de alta consequência e em função da capacidade de adaptação. As estratégias podem incluir a recomendação de mudanças nos padrões construtivos para suportar condições ambientais previstas no futuro (por exemplo, materiais de construção mais adequados para dias de calor mais elevados), readequação de ativos existentes (por exemplo, a adição de barreiras para impedir a incursão de água em túneis), programas de manutenção mais intensivos (por exemplo, limpeza mais frequente de sistemas de drenagem), planejamento de sistemas (por exemplo, localização de novas instalações fora das áreas de inundação), e melhorias dos planos de operações para emergências climáticas. As estratégias devem também ser avaliadas com base na sua viabilidade, eficácia, capacidade de resistir a uma série de riscos climáticos, e co-benefícios.

O intuito da apresentação dessas estratégias será informativo ao invés de decisório por conta das limitações de escopo desse trabalho e da não participação direta dos *stakeholders* setoriais. Assim, será elaborada uma listagem com as estratégias adaptativas em função do seu objetivo, das limitações, dos condicionantes, da complexidade, da natureza e de seus potenciais efeitos sinérgicos positivos e negativos. A apresentação dos condicionantes para implementação das estratégias terá destaque, uma vez que podem se tornar impeditivos para seu desenvolvimento.

Metodologia Específica

- Levantamento de estratégias adaptativas no mundo e no Brasil para o setor de transportes em função dos objetivos, limitações, condicionantes (econômicos, institucionais, ambientais, etc.), complexidade, natureza (planejamento, projeto, operação) e potenciais efeitos sinérgicos positivos e negativos, Quadro 5;
- Sistematização de um banco de dados com essas estratégias no software Microsoft Excel;
- Cruzamento das estratégias adaptativas com os impactos potenciais, conforme Quadro 6;

Quadro 5. Exemplos de sistematização das estratégias adaptativas

Estratégia	Objetivo	Natureza	Condicionantes	Limitações	Complexidade	Efeitos Positivos	Efeitos Negativos

Fonte: Elaboração própria

Quadro 6. Matriz de Estratégias de Adaptação

Impacto	Estratégia		
	Planejamento	Projeto	Operação
Estressor Climático: Temperatura			
Afundamento do pavimento (<i>pavementrutting</i>)	Instituir restrições de cargas nas estradas vulneráveis	Usar materiais e ligantes (<i>binders</i>) mais tolerantes a altas temperaturas	Realização de inspeções e manutenção com maior frequência. Moer os sulcos/afundamentos no pavimento (<i>mill out ruts</i>)
Rupturas – pavimentação de concreto (<i>blowouts</i>)		Trocar a pavimentação de concreto por asfalto	Realização de inspeções e manutenção com maior frequência
Elevações/Buracos (por degelo)		Aumentar a drenagem para minimizar a penetração da umidade. Substituir ou estabilizar o solo e/ou o substrato – parte do solo nativo que fica abaixo da estrada (<i>subgrades</i>)	Realização de inspeções e manutenção com maior frequência
Rachaduras por fadiga – baixas temperaturas		Usar materiais e ligantes (<i>binders</i>) mais tolerantes a baixas temperaturas	Realização de inspeções e manutenção com maior frequência. Vedar a rachadura
Segurança			Melhorar o sistema de monitoramento e de aviso aos motoristas. Estabelecer protocolos para a segurança do trabalhador durante eventos de alta temperatura Realizar trabalho nas estradas à noite
Falhas nos veículos			Despachar mais veículos de assistência da estrada

4. CRONOGRAMA DE PRODUTOS

O quadro apresenta a lista de produtos a serem disponibilizados, bem como os respectivos prazos de entrega, após a publicação do extrato no Diário Oficial da União.

Quadro 7. Produtos e prazos

	Produto	Prazo para entrega a partir da publicação no DOU (Dias)
1	Metodologia de trabalho	30
2	Definição das variáveis climáticas relevantes e definição dos <i>hotspots</i>	60
3	Caracterização da infraestrutura de transporte rodoviário federal relevante atual e futura nos <i>hotspots</i> e definição de critérios para a análise dos impactos dos eventos climáticos sobre a infraestrutura de transporte rodoviário	120
4	Avaliação da vulnerabilidade na malha rodoviária nos hotspots	180
5	Identificação e classificação das estratégias adaptativas	210

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

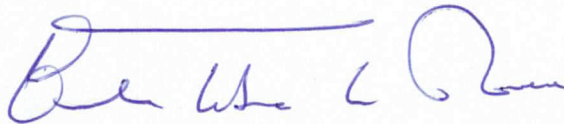
1. MT – MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, MD – MINISTÉRIO DA DEFESA. 2007. Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT: Relatório Executivo. Brasília/DF, Brasil, 468p.
2. _____. 2009. Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT: Relatório Executivo. Brasília/DF, Brasil, 88p.
3. FHAW – Federal Highway Administration. 2012. *Climate Change and Extreme Weather Vulnerability Assessment Framework*
4. SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 2014. Infográficos.

Adaptação às Mudanças do Clima: Infraestrutura de Transporte

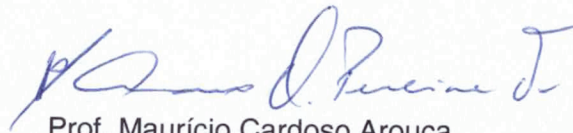
Projeto PPE 18773

PRODUTO 1

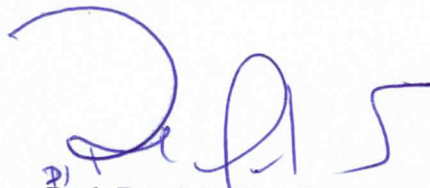
Rio de Janeiro, 05 de Janeiro de 2015.



Prof. Emilio Lèbre La Rovere
Coordenador do Projeto



Prof. Maurício Cardoso Arouca
Coordenador do Programa de Planejamento Energético



Prof. Romildo Dias Toledo Filho
Diretor Superintendente da Fundação COPPETEC