

*Projeto*  
*Programa Políticas sobre Mudança do Clima – PoMuC (Componente Adaptação)*  
**PN: 13.9006.1 - 002-00**

**Termo de Referência**

**IDENTIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE DOS MUNICÍPIOS  
BRASILEIROS AOS IMPACTOS BIOFÍSICOS E SOCIOECONÔMICOS  
ASSOCIADOS À MUDANÇA DO CLIMA**

**Produto 4**

Relatório sistematizando os resultados da oficina e descrevendo os ajustes metodológicos pactuados.

Consultor: Pedro Ivo Mioni Camarinha

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Este relatório tem o intuito de apresentar os principais resultados e direcionamentos decorrentes da oficina realizada no dia 13 de julho de 2018, em Brasília, no Anexo 1 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) – Edifício Marie Prendie Cruz (Figura 1), onde participaram: presencialmente, o consultor Pedro Ivo Camarinha; o diretor do Departamento de Políticas em Mudanças do Clima, José Domingos Miguez, juntamente com Jaqueline Madruga e Nelcilândia Kamber, do MMA; e por teleconferência, a assessora Ana Carolina Câmara, representando a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Na ocasião, foi apresentada a proposta metodológica para as próximas etapas do projeto e alguns resultados preliminares, como forma de ilustrar possíveis desdobramentos. Após a apresentação do material desenvolvido, discutiu-se alguns aspectos-chave e ficou pactuado que a proposta apresentada seria mantida, conforme descrito no Produto 2. Os aspectos mais importantes que foram discutidos estão sumarizados nos itens a seguir.



Figura 1 - Registro da oficina realizada no MMA, em 13 de Julho de 2018.

## **2. DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS AJUSTES PACTUADOS**

Os trabalhos pretéritos utilizados como referência nesta consultoria foram elaborados em momentos e contextos distintos, considerando hipóteses e premissas específicas para cada caso em particular (secas, deslizamentos, inundações bruscas e enxurradas), para que fosse possível atender as demandas dos projetos e programas aos quais estavam inseridos. Desta forma, foi necessário modifica-los padroniza-los, permitindo que os resultados obtidos pudessem dialogar entre si e, concomitantemente, permitir a identificação de áreas prioritárias para a avaliação/implementação de ações de adaptação aos impactos decorrentes das mudanças do clima. A coerência e compatibilidade dos índices são premissas essenciais não somente para atender ao escopo desta consultoria, mas também para que futuramente seja possível expandir a metodologia para outros tipos de ameaças e/ou análises setoriais.

Os principais ajustes metodológicos que foram necessários para atender às demandas do projeto estão elencados a seguir, sendo que detalhes e informações mais técnicas podem ser encontradas no Produto 2:

### **2.1. Padronização da Nomenclatura**

A padronização da nomenclatura seguirá o framework proposto pelo AR-4 do IPCC (2007), onde: dado um determinado tipo de ameaça natural, que pode ser influenciada pelas mudanças do clima (ex: inundações), o impacto potencial é derivado da interação entre os vetores exposição e sensibilidade, de forma diretamente proporcional, isto é, quanto maior a exposição e sensibilidade de um determinado elemento de análise, maior será o seu impacto potencial. Por outro lado, a capacidade adaptativa dos elementos expostos (ex: município) pode abrandar estes impactos e, desta interação (capacidade adaptativa e impacto potencial) tem-se como produto a vulnerabilidade – que representa a propensão de tal elemento ser impactado adversamente por um determinado tipo de ameaça. Pode ser entendida também como o impacto potencial líquido, resultante da interação entre exposição, sensibilidade e abrandado pela capacidade adaptativa.

## **2.2. Foco nos Impactos Potenciais**

A padronização da nomenclatura, citada anteriormente, se estende também para os índices e sub-índices utilizados nas análises dos municípios críticos, sendo que, para esta consultoria, o objeto de estudo principal é focado nos impactos potenciais, e não mais na vulnerabilidade. A justificativa para esta mudança se deve por alguns aspectos, conforme explicado a seguir. Primeiramente, considera-se extremamente difícil mensurar a capacidade adaptativa dos municípios brasileiros, a nível federal, ao ponto desta característica ser representativa para nortear o planejamento de ações e políticas públicas de adaptação.

Além do que foi exposto, nos trabalhos de referência, a capacidade adaptativa foi inferida através de variáveis que a representam indiretamente, como indicadores socioeconômicos, por exemplo. Porém, ao assumir esta representatividade, estaríamos assumindo que bastaria uma melhora em tais indicadores para que os impactos fossem abrandados e a vulnerabilidade dos municípios fosse diminuída, o que não é verdade quando olhamos pela perspectiva das mudanças climáticas. Para aqueles estudos, esta estratégia foi válida por permitir a identificação dos contrastes de vulnerabilidade a nível federal, como um primeiro exercício nesta temática, comparando-se os municípios e regiões entre si. Mas, a partir do momento que esta análise será o ponto de partida para a fundamentação de ações que ocorrerão a nível local, decidiu-se optar por resultados mais precisos e objetivos. Recomenda-se, portanto, que uma análise mais profunda sobre a capacidade adaptativa pode ser feita em um segundo momento, a nível local, para identificar os melhores pontos de entrada de uma nova política pública focada em adaptação, mas não utilizá-la como um critério para definir os municípios prioritários para esta consultoria.

## **2.3. Excesso e escassez de precipitação: análises separadas**

Serão dois tipos de análises separadas: uma focada em avaliar os municípios/hotspots mais críticos do ponto de vista do excesso de precipitação, ou seja, relacionados com os desastres de inundações/enxurradas e deslizamentos de terra; e outra focada nos extremos de déficit de precipitação, isto é, relaciona com os desastres relacionados às secas, estiagens e veranicos. No caso da análise para as ameaças que envolvem o excesso de precipitação, o intuito é identificar municípios críticos onde haja a sobreposição dos diferentes tipos de impactos, partindo-se do pressuposto que essa escolha otimizará os recursos voltados para as ações de adaptação, considerando que haverá sinergia entre elas.

#### **2.4. Critérios para identificação dos municípios críticos considerando os eventos de excesso de precipitação**

Considerando que o índice de impacto potencial será calculado tanto para o período de referência (1961-1990) quanto para o período futuro (2011-2040), a partir de dois modelos climáticos diferentes (Eta-Miroc e Eta-HadGEM), foi necessário escolher quais parâmetros caracterizariam um município como “crítico” perante o escopo do projeto. Esta análise é de suma importância para direcionar as etapas futuras do projeto, uma vez que os estudos mais aprofundados e as sugestões de medidas de adaptação serão feitos apenas para um grupo seletivo de municípios.

Apenas para exemplificar a reflexão que foi discutida: um determinado município que apresente um dos maiores índices de impacto potencial no período de referência não terá, necessariamente, a mesma característica no futuro, e vice-versa. No entanto, ambos os casos citados apresentariam características que os tornam extremamente vulneráveis, mas sob pontos de vista diferentes. Enquanto o primeiro apresenta uma demanda que está explicitada desde os tempos atuais, o segundo pode não apresentar esta realidade atualmente, mas, por outro lado, os impactos decorrentes das mudanças do clima podem definir um cenário de risco futuro sem precedentes. Embora saiba que este projeto é focado na agenda de adaptação, que por sua vez foca-se em minimizar os impactos decorrentes das mudanças do clima, considerou-se que a situação ideal para definir um município como crítico é quando as duas realidades citadas se sobreponham. Isto é, quando o índice de impacto potencial no período de referência e no futuro sejam explicitamente altos quando comparados com todo o universo dos municípios brasileiros. Isto garante que sinergia entre as agendas de redução de risco aos desastres (DRR) e de adaptação, além de que facilita encontrar pontos de entrada para as políticas públicas de adaptação, visto que a temática de gestão de risco a desastres no tempo presente é realidade em diversos municípios do Brasil, sobretudo aqueles que já apresentam um histórico de desastres.

Sugeriu-se, portanto, que fossem estabelecidos critérios técnicos específicos para definir os municípios críticos, pautados unicamente pela análise dos resultados do índice de impacto potencial, conforme explicado abaixo:

- i. Para cada modelo utilizado, apresentar impacto potencial na classe “extremamente alto”, isto é, maior do que 1.0, no período de referência e, além disso, tendência significativa de aumento dos impactos na condição do clima futuro (maior do que zero).

- ii. Análise por consenso, onde o município deve ter o índice de impacto potencial superior ou igual a 0,70 (categoria “alto”, “muito alto” ou “extremamente alto”) no período de referência (1961-1990) e, para o período futuro, que apresente incremento positivo, ambas as condições para os dois modelos utilizados.

A identificação a partir destas duas análises será o ponto de partida para a escolha dos municípios prioritários, os quais serão avaliados nas etapas futuras de projeto, que contará também com a inclusão de outras avaliações para defini-los, conforme explicado no item 2.4.1.

#### **2.4.1. Escolha dos municípios prioritários para as etapas futuras**

Sugere-se que os critérios identificar os 5 municípios (ou hotspots) que serão avaliados mais profundamente nas etapas futuras de projeto sejam:

- i) estar presente entre os municípios críticos através da “análise por consenso” (ver item 2.4), tanto para o caso de inundações bruscas quanto deslizamentos de terra;
- ii) ii) não estando nestas duas listas de “análise por consenso”, estar presente em pelo menos uma delas e, para o outro tipo de ameaça, estar presente nas listas de municípios críticos provenientes das análises utilizando tanto o Eta-MIROC quanto o Eta\_HadGEM;
- iii) cumprindo com qualquer um dos dois critérios anteriores, (pautados pelo valor do índice de impacto potencial), verifica-se então aqueles que possuem os maiores incrementos. Para estes casos, garante-se que uma maior parcela do impacto potencial será decorrente diretamente dos efeitos das mudanças do clima futuro (dada pelo valor do incremento), garantindo a coerência da escolha, prioritariamente, através da necessidade de ações de adaptação, mas não deixando de lado a importância de considerar a sinergia com ações de redução de risco aos desastres.
- iv) Iv) será dada preferência para aqueles municípios que sejam monitorados pelo Cemaden, considerando que estes já são considerados municípios prioritários pelo setor de Gestão de Risco aos Desastres devido aos impactos que ocorreram no passado, e recorrentemente ocorrem no presente. Além disso, o Cemaden dispõe uma gama maior de informações específicas que podem colaborar para traçar o diagnóstico destes

municípios e, conseqüentemente, estas informações colaborarão para traçar o diagnóstico e nortear as sugestões de medidas de adaptação.

## **2.5. Critérios para identificação dos municípios críticos considerando os eventos de escassez de precipitação**

Para a análise voltada aos eventos de secas, os critérios para a identificação dos municípios críticos se diferem do caso anterior devido às premissas consideradas na elaboração do índice de impacto potencial. Devido à natureza do fenômeno das secas - que é caracterizada a partir de uma situação comparativa à normalidade observada num período pretérito - o índice de exposição para o período futuro (2011-2040) é integralmente baseado nos incrementos das variáveis climáticas que o compõem (média de precipitação total anual, coeficiente de variabilidade e índice de Potência de Secas. Isto é, não há como comparar o índice de impacto potencial entre o período de referência (1961-1990) e o futuro (1961-1990), pois o índice foi estruturado diretamente para identificar os locais que terão novos desafios impostos pelas mudanças do clima, demandando, Portanto, que outros critérios devem ser estabelecidos (mais detalhes podem ser encontrados no Produto 2 desta consultoria ou no documento oficial do estudo – **WWF/MMA, 2017**).

Apenas para contextualizar, pode-se dizer que os maiores valores para o índice de impacto potencial para o período futuro (2011-2040) representam diretamente a condição em que as mudanças do clima podem causar maiores impactos quando comparado com o período de referência. Por outro lado, valores próximos ou igual a zero significam que os impactos existentes no passado devem ser mantidos no futuro, independente se são muito ou pouco frequentes, de alta ou baixa magnitude. Isto é: se uma determinada localidade já sofre muitos impactos com as secas durante o período presente e no futuro essa condição é mantida exatamente igual, o índice de impacto potencial será zero, o que representa que novos impactos não são detectáveis pelas projeções do clima. Reiterando que isto não significa que a tal localidade deixará de ser impactada por secas no futuro, apenas significa que as mudanças do clima naquela região não trazem consigo um cenário que possa aumentar os impactos já observados no passado.

Pelo que foi exposto, fica nítido que os critérios para identificação dos municípios críticos precisam ser diferentes dos casos que envolvem excesso de precipitação. Para o caso de secas, o foco será dado nos municípios (ou regiões) que apresentem os

maiores valores do índice de impacto potencial no período futuro (aliás, no trabalho original os autores não calculam um índice de impacto potencial para o período de referência 1961-1900). Sendo assim, os critérios foram:

- i. Na análise por consenso, o critério é que o município esteja na classe de impacto “Moderadamente Alto”, maior do que 0.40, ou superior, nos resultados provenientes dos dois modelos concomitantemente;
- ii. Na análise por cada modelo separadamente, apresentar impacto potencial na classe “Alto” ou superior, isto é, maior do que 0.50.

### **2.5.1. Escolha dos municípios prioritários para as etapas futuras: secas**

Além de estar entre os municípios críticos (análise apresentada no item anterior), sugere-se que os para identificar os 5 municípios prioritários (ou hotspots) será necessário avaliar cautelosamente os resultados, objetivando que as escolhas sejam feitas da melhor possível. Como já ressaltado anteriormente, os resultados do IVDNS (WWF/MMA, 2017) foram muito divergentes entre os modelos, o que requer uma análise mais profunda e que vá além da avaliação através dos valores numéricos obtidos através dos índices e sub-índices encontrados. Neste primeiro exercício que requer a identificação de apenas 5 municípios (ou hotspots), sugere-se que a identificação dos municípios prioritários siga os seguintes critérios:

- i) para ser escolhido como prioritário, sugere-se que seja mandatório que o município esteja presente na lista da análise por consenso e, posteriormente, respeite os critérios iii, iv, v; vi e vii apontados a seguir;
- ii) não sendo possível encontrar os 5 municípios ou regiões pela análise por consenso, observa-se aqueles que estejam na lista de municípios críticos de cada modelo;
- iii) ao considerar os resultados dos dois modelos utilizados, será dado preferência para aqueles que possuem as maiores médias do índice de impacto potencial entre os dois modelos, isto é, observa-se concomitantemente os resultados dos Eta-Miroc e do Eta-HadGEM;
- iv) para diminuir as incertezas, serão excluídos os casos em que houver uma diferença maior do que 50% entre os resultados dos modelos. Também serão excluídos quaisquer casos em que o sub-índice de exposição seja negativo (diminuição dos eventos de secas no futuro), ainda que o índice de

impacto potencial seja alto (situação que pode acontecer caso o sub-índice de sensibilidade seja extremamente alto);

- v) Dentre os municípios que se encaixam nos critérios anteriores, serão considerados prioritários aqueles que tiverem os maiores valores para o sub-índice de exposição, garantindo que o impacto potencial futuro será decorrente de novos desafios que mudança do clima impõem, e não somente pelas suas características de sensibilidade.
- vi) a situação observada para um determinado município tem que ser coerente com seus municípios adjacentes. Isto serve para minimizar possíveis outliers que não devem ser considerados nas análises.
- vii) também será dado prioridade para os municípios que possuem histórico de desastres relacionados às secas (registro oficiais).