

ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA

Aplicação na Bacia Hidrográfica
dos Rios **Piancó-Piranhas-Açu**

RESUMO DO PROJETO

ESTUDO

Análise Custo-Benefício de Medidas de Adaptação à Mudança do Clima na Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu

APOIO

Agência Nacional de Águas

PROJETO

Apoio à Elaboração de Análise de Custo-benefício (ACB) de Medidas de Adaptação em Bacia Hidrográfica e Avaliação de Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão de Recursos Hídricos

EQUIPE

Alexandre Gross, GVces
Layla Nunes Lambiasi, GVces
Daniel Tha, GVces
Gustavo Velloso Breviglieri, GVces
Guarany Osório, GVces
Inaiê Takaes Santos, GVces
Guilherme Borba Lefèvre, GVces
Mario Prestes Monzoni Neto, GVces

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao corpo técnico da Agência Nacional de Águas pelas valiosas contribuições durante a elaboração deste estudo, especialmente à equipe da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos e da Gerência Geral de Estratégia.

AVISO

O conteúdo apresentado neste estudo é de responsabilidade da equipe do GVces e não representa necessariamente a posição oficial da Agência Nacional de Águas sobre o tema. Estudo elaborado em 2016/2017. Publicado em março de 2018.

CITAR COMO

GVces. Análise Custo-Benefício de Medidas de Adaptação à Mudança do Clima na Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu: Resumo do Projeto. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2018.

REALIZAÇÃO

Apresentação

As recentes crises hídricas ao redor do país, bem como os resultados da experiência anterior com a Análise Custo-Benefício (ACB) na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) – em 2014 – expuseram a **pertinência de mecanismos e ferramentas que auxiliassem a ação para a adaptação**. Com a mudança do clima, eventos de escassez devem se agravar e estressar ainda mais sistemas já considerados vulneráveis, gerando danos sociais e econômicos.

Assim, a **Agência Nacional de Águas (ANA)** considerou relevante replicar e aprimorar a ACB em outra bacia nacional. Nesse contexto, a **bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu** surge como região de interesse por se localizar no núcleo do semiárido setentrional - onde suas características se fazem máximas - e emergir como um dos perímetros de grande fragilidade frente aos agravantes impostos pela mudança do clima.

Uma Análise Custo-Benefício pretende explorar, de maneira comparativa, o virtual desempenho de diferentes alternativas a partir de um ponto de vista econômico, **auxiliando o processo de tomada de decisão**. Para tanto, no caso em questão, se concentra em quantificar os custos e benefícios associados à implantação de uma medida de adaptação.

Fig. 1 –Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu



Nesse sentido, o presente estudo se propôs a **quantificar o valor econômico total sob risco nos próximos 50 anos** e avaliar em que proporção potenciais medidas de adaptação seriam eficientes ao **abater a perda esperada**. Além disso, foi também calculado o **custo da atual crise hídrica** que acomete a região desde 2012, indicando as externalidades da inação.

Ressalta-se que a ACB não pretende obter um diagnóstico ou prognóstico, mas sim uma representação consistente que possibilite a **priorização de medidas e o encaminhamento de estudos mais aprofundados**.

Cenários e o Déficit Hídrico Futuro

O estudo considerou um horizonte temporal de 50 anos, de **2016 a 2065**. Primeiramente, é efetuado o cálculo do **Risco Físico**, resultante do uso e disponibilidade de água. Nesse sentido, o uso é dado pelas demandas futuras e a disponibilidade pelas vazões afluentes.

CENÁRIOS CLIMÁTICOS E DE DEMANDAS

A projeção dos padrões de uso de água na bacia parte das demandas atuais para, a partir de elementos que traduzem interações sociais e econômicas, definir as demandas futuras por setor usuário. Assim, foram adotados três cenários de desenvolvimento possíveis: **estagnado, tendencial e acelerado**.

Os cenários de clima procuraram incorporar as incertezas inerentes à ciência preditiva e, partindo de uma amostra de 21

Modelos Climáticos Globais do IPCC e outros dados tratados por estudos anteriores, compor um conjunto de futuros possíveis e plausíveis. Dessa forma, foram mapeadas, via metodologia específica, as tendências majoritárias de variabilidade hidroclimática, resultando em três cenários climáticos de interesse: **moderado, extremos e árido**.

SIMULAÇÃO DE ALOCAÇÃO HÍDRICA

Os dados de vazão e demandas alimentaram um **software de suporte à decisão** – AcquaNet – responsável por alocar a água da bacia de acordo com as características do sistema e prioridades de atendimento estabelecidas. Como resultado, são dados os déficits hídricos, mensais de 50 anos, por setor usuário, por cenário considerado.

Estimativa de Perdas Econômicas

Na posse dos déficits hídricos, a passagem para perdas econômicas, ou **Risco Climático Total**, considera que o insumo afetado por um fenômeno adverso, no caso a água e sua escassez, irá impactar um determinado parâmetro do sistema produtivo. Esse parâmetro, afetará na mesma medida o volume de produto gerado e sua receita equivalente, segundo o valor de mercado. Assim, foram estabelecidas **premissas específicas para cada setor usuário**,

revelando como suas atividades e produção seriam potencialmente alteradas por um evento de escassez hídrica. Tal evento pode gerar, em diferentes níveis, **perdas econômicas diretas e indiretas**. Numa ACB, a adoção de um método *bottom-up*, permite que a avaliação de medidas adaptativas capture influências físicas e econômicas com a sensibilidade imperativa à comparação. Dessa forma, foram **quantificadas apenas as perdas diretas dos sistemas em análise**.

Medidas de Adaptação

A capacidade de adaptação de determinado sistema está relacionada à sua habilidade de responder antecipadamente e, assim, reduzir os danos de eventos adversos. Ou seja, as **medidas de adaptação** aumentam o potencial de ajuste e elevam a resiliência do conjunto em análise. O processo de levantamento das medidas de adaptação consideradas envolveu consultas aos atores locais e a documentos e estudos prévios.

Cada medida foi estudada de acordo com suas particularidades e **influências no sistema hidrológico**, bem como em seus **componentes de custos de implementação e operação**. Para que seja considerada em um ACB, a medida deve possuir tais parâmetros delimitados de forma clara e consistente.

Reservatório de Oiticica e eixo de integração (Oiticica): Construção de novo reservatório e implantação de eixo de adutoras.

Reservatório de Serra Negra e Eixo Espinharas (Serra Negra): Construção de novo reservatório e implantação de eixo de adutoras.

Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF): Aporte de vazão para cobrir déficits hídricos de todos os usuários.

Diferenciação da tarifa de água a partir de mínimo per capita (Tarifa): Readequação das tarifas praticadas, com a redução do bloco sujeito a tarifa mínima dos atuais 10m³/mês para 5,26 m³/mês.

Ampliação da capacidade de reservação de água em açudes de terceira ordem na Paraíba (Açudes): Construção e ampliação de 14 açudes de cabeceira na Paraíba

Planta de dessalinização de grande porte (Planta Dessal): Construção e operação de usina de dessalinização de grande porte na cidade de Macau/RN e implantação e operação de adutoras para distribuição da água para atendimento de demandas urbanas.

Redução de perdas na distribuição de água em áreas urbanas (Perdas-rede): Redução das perdas na rede até o atingimento de meta estabelecida no PLANSAB para a região Nordeste (33% de perdas).

Redução de perdas em trânsito via adução paralela ao leito de rios (Perdas-Trânsito): Redução das perdas de água por evaporação, infiltração e desvios não autorizados ao longo de 220 km entre reservatórios, sendo dimensionadas para atendimento dos usos prioritários

Aproveitamento de água pluvial em áreas urbanas (Pluvial urbano): Instalação de captação e armazenamento de água de chuva em residências urbanas

Perfuração de novos poços nas regiões de bacias sedimentares (Poços): Perfuração de poços para atendimento de usos difusos no meio rural nas regiões de bacias sedimentares.

Instalação e recuperação de dessalinizadores em regiões de terreno cristalino (Dessalinizadores): Instalação de unidades compactas de dessalinização, instaladas de maneira distribuída nas regiões da bacia onde o terreno é cristalino.

Construção de barragens subterrâneas em lotes rurais (Barragens Sub.): Barramentos subterrâneos que elevam o nível freático, constituindo-se em reservatório que permite a retirada de água para diferentes usos rurais.

Instalação de cisternas-calçadão em propriedades rurais (Cist-calçadão): Instalação de cisternas-calçadão em propriedades rurais

Atualização das tecnologias de irrigação em perímetros públicos (Atual. de Perímetros): Atualização de métodos ineficientes de irrigação nos perímetros irrigados de Projeto Eng. Arcoverde e São Gonçalo.

Simulação do manejo eficiente das técnicas de irrigação (Manejo Irrig.): O manejo eficiente da irrigação envolve aplicar somente a quantidade necessária de água por meio do uso de sensores.

Aplicação de efluente tratado proveniente de ETE na agricultura irrigada (ETEs-Irrig.): Aplicação da água resultante do processo de tratamento de esgotos urbanos na agricultura.

Reúso de efluentes na indústria (Reúso Indústria): Implantação em larga escala de estações de tratamento de efluentes industriais compactas.

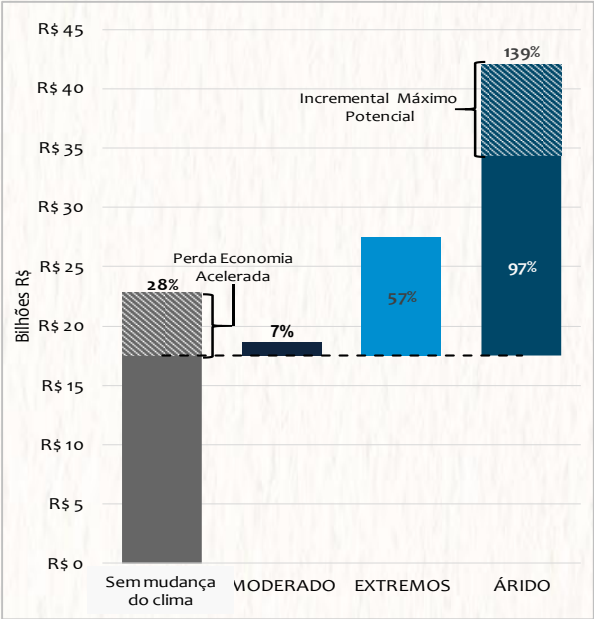
Reúso de água cinza residencial em áreas urbanas (Água cinza): Construção de sistemas de tratamento e reúso de água cinza pelos próprios indivíduos para usos não potáveis.

Resultados

Os resultados mostraram que o **déficit hídrico** na região poderá ser, em 50 anos, até **133% maior**, quando em comparação ao cenário que não considera os potenciais efeitos da mudança do clima.

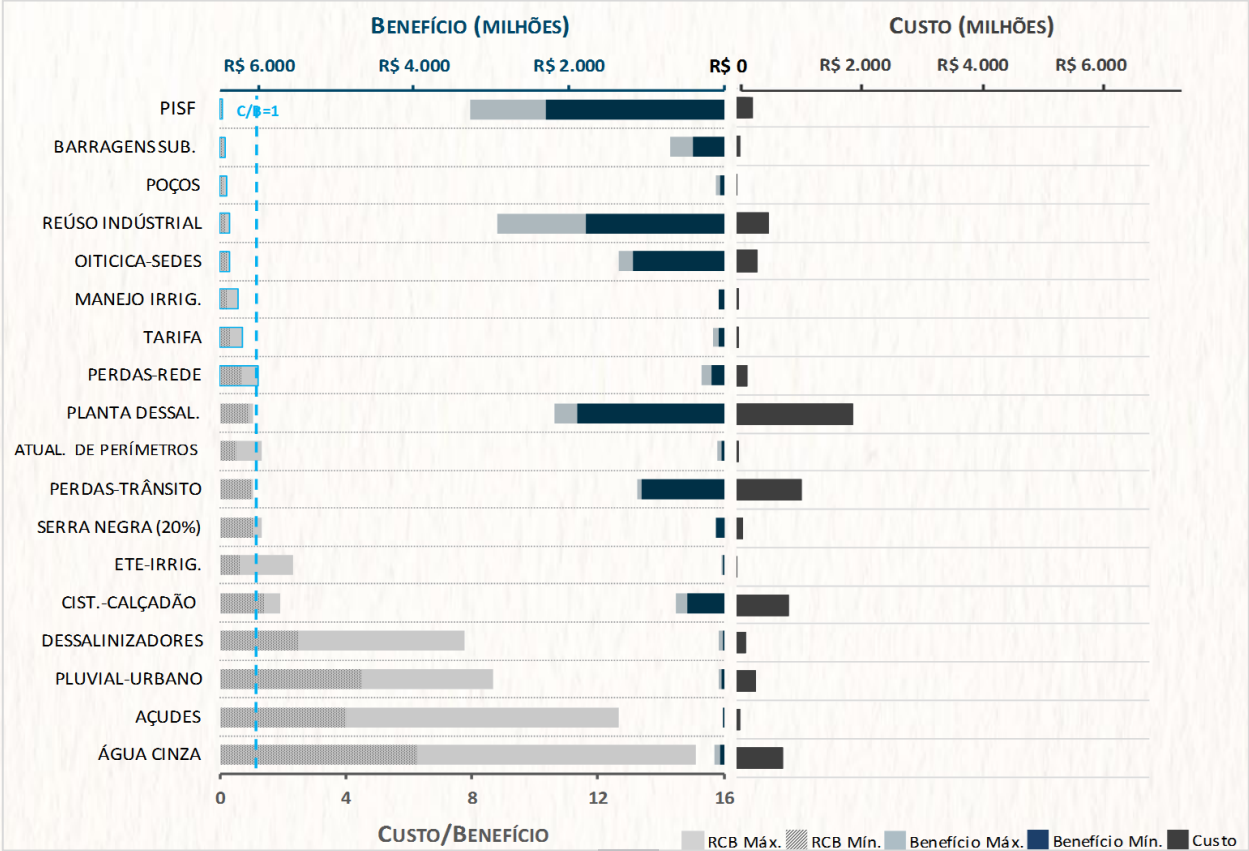
Por outro lado, a **perda econômica**, trazida a Valor Presente Líquido (VPL), pode alcançar **7,8 bilhões de reais**. Para a avaliação de medidas tais valores foram recalculados considerando a influência estimada para cada uma. Das 18 medidas testadas, **8 se revelaram custo-benéficas em todos os cenários**, 5 podem ser boas alternativas a depender do contexto, e outras 5 apresentaram custos superiores aos benefícios calculados.

Fig. 1 – Perda econômica total em 50 anos por cenário climático.



Dados os três cenários climáticos possíveis considerados, os resultados são apresentados em termos de **máximos e mínimos**, de forma a simplificar a comunicação e o **planejamento sob incerteza**. Observa-se que conjunto de medidas custo-benéficas abrange **diferentes setores e realidades territoriais**.

Fig. 2 – Resultados finais da ACB: ranqueamento de medidas por RCB, benefícios e custos associado.



Considerações Adicionais

A modelagem de custos e benefícios de medidas de adaptação envolve diferentes **dimensões espaciais e temporais**. Os resultados apresentados foram agregados em ambas dimensões, de forma a se estabelecer uma base comparativa palpável. Por outro lado, nesse processo, deixam de ser reveladas características específicas da atuação local de cada medida. Com isso em vista, foram desenvolvidos **indicadores para o mapeamento das medidas** em relação às suas demandas de investimento financeiro e possibilidades de gerar segurança hídrica para a bacia.

No contexto de uma **estratégia integrada** de adaptação para a bacia, é necessária ainda uma análise que pretenda, além de identificar medidas, reconhecer suas contribuições individuais. Os resultados finais da ACB apresentam os benefícios potenciais de cada intervenção isoladamente. Na prática, será executada mais de uma medida, existindo, naturalmente, efeitos sinérgicos. Nesse contexto, foram simulados **grupos de medidas agindo em conjunto**, combinados de forma coerente.

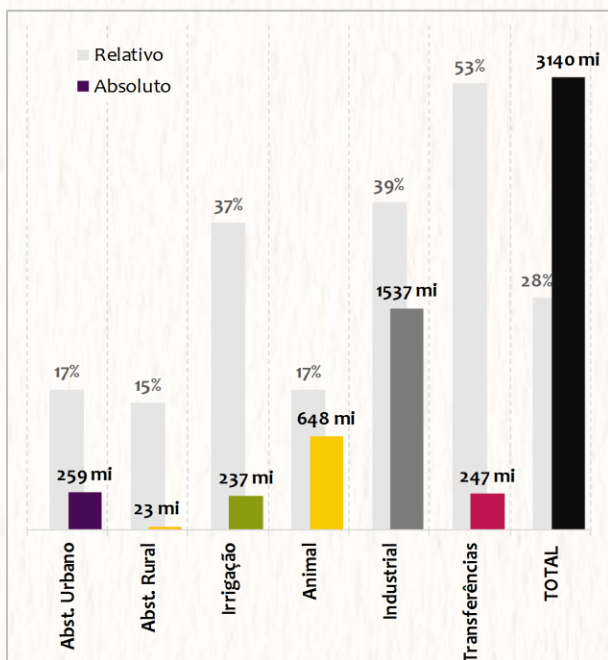
O déficit hídrico máximo abatido por uma medida de adaptação implementada de forma isolada foi de 53%, correspondendo a um abatimento da perda econômica de no máximo 40%. Por outro lado, quando consideradas várias medidas em conjunto, o déficit máximo abatido subiu para 73% e o abatimento da perda econômica foi de 93%.

Custo da Crise Atual

Adicionalmente, partindo das mesmas premissas adotadas para o cálculo das perdas futuras e das vazões afluentes registradas nos últimos 6 anos da seca corrente, o custo da crise atual foi estimado em mais de **R\$ 3 bilhões no período** entre Julho de 2012 e Julho de 2017, valor equivalente a **3,07% do PIB da bacia**.

Foi observado que o custo de nenhuma das medida de adaptação consideradas, quando em operação por 50 anos, supera o que já foi perdido com a crise atual.

Fig. 3 – Perda econômica total entre Jul. 2012 e Jul. 2017



Conclusões Gerais

Foram identificadas, além de medidas prioritárias, **características e fragilidades gerais** em relação a gestão das águas na Bacia dos Rios Piancó-Piranhas-Açu. Apresentadas aqui em caráter genérico, tais conclusões são acompanhadas de **resultados quantitativos e personalizados** para a região, detalhados nos relatórios completos do projeto.

Apenas reservatórios estrategicamente pensados podem agir sobre a fragilidade hídrica da bacia

O potencial hídrico da região já está consideravelmente explorado, de forma que novas intervenções devem ser bem ponderadas, havendo pouca margem para redistribuição de água.

Os maiores benefícios absolutos são gerados pelo aporte de água na bacia

Esse aporte pode acontecer por diferentes vias, sendo que a contenção das perdas em trânsito entre reservatórios é essencial para a eficiência na distribuição de água.

O risco climático total na bacia se prova persistente

No futuro, é possível que sejam necessárias ações programadas de contingência, além de modificações fundamentais de uso da água.

O meio rural demanda estratégias integradas

Mesmo havendo medidas a serem priorizadas, a fluidez das atividades no campo indica que uma solução isolada dificilmente será suficiente, sendo requeridas ações escolhidas segundo contextos específicos.

A gestão de desastres representa opção ainda mais custosa

Ainda que existam dificuldades associadas à promoção de medidas de adaptação, os custos da inação ou apenas da gestão de crises, via caminhões-pipa por exemplo, são ainda maiores.

Há grande potencial sinérgico entre as medidas propostas

Não há medida que, sozinha, possa promover a adaptação em nível territorial, sendo necessária a coordenação e abrangência entre intervenções coerentes.

A gestão da incerteza é imperativa para o planejamento em recursos hídricos no contexto da mudança do clima

Dadas as limitações das previsões de clima futuro, deve-se estar preparado para os diferentes futuros possíveis, via mecanismos e ferramentas que incorporem as incertezas.

Além desses direcionamentos, os resultados da ACB se caracterizam como **dados concretos** a servirem de **subsídio para o planejamento** hídrico local, de forma que serão incorporados, a partir de **recomendações objetivas, no Plano de Recursos Hídricos** da Bacia Hidrográfica, principal mecanismo de gestão para a região nesse âmbito.

Relatórios completos disponíveis em:
www.gvces.com.br

