

VI-252 - PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO A EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ, SC

Luan Harder Gonsalves⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Daniel José da Silva⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); especialização em Hidrologia e Recursos Hídricos pelo Instituto de Hidrologia de Madrid, Espanha, e pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas de Porto Alegre (IPH); mestrado em Sociologia Política pela UFSC; doutorado em Engenharia de Produção pela UFSC e pós-doutorado pela Université du Québec à Montréal, Canadá.

Endereço⁽¹⁾: Rua Jornalista Octavio Secundino, 55, Bom Retiro – Curitiba – Paraná – 80520-480 – Brasil – Tel: +55 (41) 9958-9647 – e-mail: luanharder@gmail.com

RESUMO

Com base no levantamento de registros históricos de desastres naturais e na compreensão das vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, identificaram-se iniciativas de destaque em Pagamento por Serviços Ambientais no âmbito mundial, nacional e estadual com potencial de contribuir com a capacidade de adaptação a eventos climáticos extremos. Foram identificados 78 registros de eventos climáticos extremos na bacia, que resultaram em 96 desastres naturais, de 1958 a 2013, sendo: 38 inundações, 32 vendavais, 11 granizos, 9 enchentes, 3 tornados, 1 ressaca do mar, 1 seca e 1 furacão. Identificaram-se as seguintes vulnerabilidades na bacia: Sociais - densidade demográfica, urbanização, êxodo rural e saneamento; Econômicas - desigualdade de renda, população dependente da agricultura, pobreza nos municípios rurais; Ambientais - conflitos pelo uso da água; poluição da água; desmatamento. Entre as práticas adaptativas da bacia destaca-se o Projeto Ingabiroba, criado em 1999 pela Associação de Drenagem e Irrigação de Santo Izidoro, que oferece descontos na anuidade dos associados que doam áreas para recuperação da mata ciliar. Em 2013, 8 proprietários já haviam recuperado juntos 4,5 ha. No âmbito internacional destaca-se o Programa de PSA da Costa Rica, iniciado em 1996 como parte de um conjunto de programas voltados à conservação, resultando em crescimento de cobertura florestal e PIB nacional. No Brasil, destaca-se o Programa Conservador das Águas, em Extrema/MG, implantado em 2005 como projeto piloto do Programa Produtor de Água, resultando no aumento de mais de 200% na cobertura de vegetação. Em Santa Catarina destaca-se o Programa Produtor de Água do Rio Vermelho, em São Bento do Sul, destaque no I Encontro dos Municípios com o Desenvolvimento Sustentável e o vencedor do 19º Prêmio Expressão de Ecologia. Um projeto de Pagamento por Serviços Ambientais poderia contribuir com a capacidade de adaptação da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá ao atuar sobre as seguintes vulnerabilidades: êxodo rural, urbanização, desigualdade de renda e pobreza, ao cobrar dos usuários e pagar aos provedores de serviços ambientais, oferecendo uma renda alternativa aos que preservam parte de suas terras; desmatamento e erosão do solo, ao incentivar a recuperação e manutenção da vegetação nativa; conflitos de uso e poluição da água, ao garantir o equilíbrio hidrológico e climático. O Banco de Boas Práticas de Adaptação a Eventos Climáticos foi sintetizado em uma cartilha a fim de possibilitar a disseminação dos conhecimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Serviços Ambientais, Bacia Hidrográfica, Araranguá, Desastres Naturais, Vulnerabilidade.

INTRODUÇÃO

Desastres naturais, como enchentes, deslizamentos de terra e vendavais, tem se tornado cada vez mais comuns no Brasil e no mundo. Embora as variações climáticas naturais sejam capazes de provocar desastres de grande intensidade, a maioria dos cientistas comprova que as atividades humanas estão intensificando estes efeitos (COOK et al., 2013).

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, a temperatura global pode aquecer até 5,8°C nos próximos 100 anos e, com isso, é esperado um aumento considerável de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, vendavais e secas (IPCC, 2007).

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (BHRA) tem sofrido prejuízos em ocorrências de uma grande variedade de desastres naturais ao longo da história, que vão desde deslizamentos de terras a enchentes, tornados, ressacas do mar, granizos, secas e, em especial, o primeiro furacão registrado no Atlântico Sul, o Furacão Catarina (CEPED, 2011; HERRMANN, 2007).

O desmatamento, a poluição dos rios e do ar, o desperdício de água e a superexploração dos recursos naturais são apenas alguns dos diversos impactos de origem antrópica que têm prejudicado os serviços ecossistêmicos da BHRA, assim como de grande parte das bacias brasileiras. Estes serviços desempenham funções importantes para garantir as condições de vida no planeta Terra, como: regulação climática, equilíbrio hidrológico, estabilidade das encostas, reciclagem de nutrientes, polinização das plantas, controle de pragas e doenças, qualidade da água, biodiversidade, entre outros.

De acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio, 60% dos serviços ecossistêmicos globais estão em degradação (AEM, 2013). De fato, estes serviços não estão sendo considerados de forma eficiente nas políticas de desenvolvimento.

Para atingirmos um modelo sustentável de desenvolvimento deve haver equilíbrio entre as esferas social, econômica e ambiental (ONU, 2012). No entanto, o que ainda se observa é uma consideração maior pelo fator econômico. Diante deste fato, a sociedade fracassou ao não atribuir valor econômico aos serviços ambientais.

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um mecanismo que vem ganhando destaque nas zonas rurais ao promover preservação ambiental sem prejudicar os produtores. Ele reconhece o valor da proteção de ecossistemas e dos usos sustentáveis e promove um incentivo econômico aos “provedores” de serviços ambientais, assim como cobra dos usuários dos serviços. Um dos objetivos do PSA é eliminar falhas de mercado relativas à suboferta em decorrência da falta de interesse por parte de agentes econômicos em atividades de proteção e uso sustentável dos recursos naturais.

Segundo Wunder (2005), cinco critérios podem definir o PSA: 1) A voluntariedade da transação; 2) Especificação do serviço ambiental objeto da transação; 3) Presença de, pelo menos, um comprador do serviço; 4) Presença de, pelo menos, um vendedor/provedor; 5) Garantia da continuidade da oferta do serviço durante o prazo acordado entre as partes.

O Estado de Santa Catarina vem acompanhando esta tendência e, em 19 de janeiro de 2010, ratificou a Lei Estadual nº 15.133, que institui a Política Estadual de Serviços Ambientais. De acordo com a lei, PSA pode ser definido como “a retribuição, monetária ou não, referente às atividades humanas de preservação, conservação, manutenção, proteção, restabelecimento, recuperação e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais, amparados por programas específicos”.

Este trabalho é realizado no âmbito do Projeto *Vulnerability and Adaptation to Climate Extremes in the Americas* – VACEA, que está sendo executado de 2011 a 2016 em cinco países - Canadá, Argentina, Brasil, Chile e Colômbia. Em seu elo brasileiro o projeto utiliza o Modelo de Governança da Água e do Território para a Sustentabilidade (GATS) como metodologia de trabalho.

A vulnerabilidade à eventos climáticos extremos é função de três fatores: exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. Sendo assim, quanto maior a capacidade de adaptação de um sistema, menor a vulnerabilidade e, conseqüentemente, menor o risco de desastres naturais (MARENGO & RAIGOZA, 2007).

Neste estudo ora apresentado, com base no levantamento de registros históricos de desastres naturais e na compreensão das vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais da BHRA, identificaram-se iniciativas de destaque em Pagamento por Serviços Ambientais no âmbito mundial, nacional e estadual com potencial de contribuir com a capacidade de adaptação a eventos climáticos extremos. Os resultados foram sintetizados em uma cartilha, denominada “Banco de Boas Práticas de Adaptação a Eventos Climáticos para a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá”, a fim de possibilitar a disseminação do conhecimento gerado.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Como mostra a Figura 1, a BHRA situa-se no litoral sul do estado de Santa Catarina, abrangendo uma área total de 2.955,94 km² (3,07% do território catarinense) nos municípios de: Araranguá, Maracajá, Içara, Ermo, Criciúma, Forquilha, Meleiro, Turvo, Jacinto Machado, Nova Veneza, Treviso, Urussanga, Siderópolis, Morro Grande e Timbê do Sul (ADAMI & CUNHA, 2011). De acordo com o IBGE (2010), a população total dos municípios que integram a bacia é de 431.171 habitantes, o que corresponde a 6,9% da população do estado de Santa Catarina.

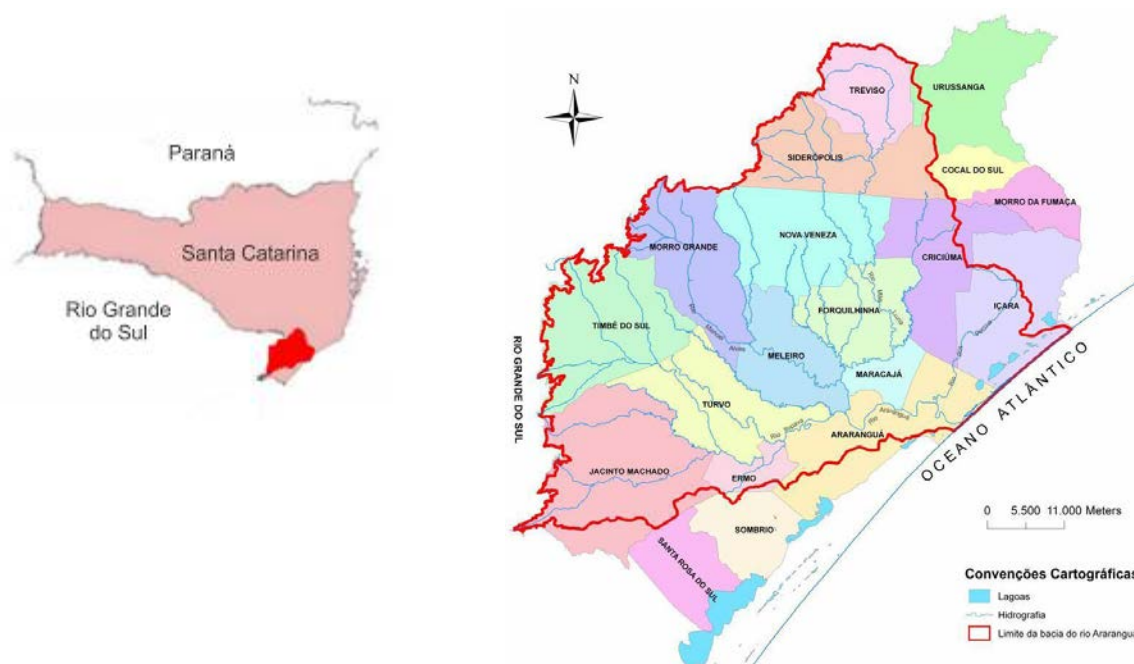


Figura 1: Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Fonte: Adami & Cunha, 2011.

Possui como divisores a bacia do rio Mampituba ao sul, as bacias dos rios Tubarão e Urussanga ao norte, as escarpas da Serra Geral ao oeste e o oceano Atlântico a leste (COMASSETTO, 2008). Como as demais bacias da vertente atlântica, as nascentes estão, em sua maioria, localizadas no topo ou nas encostas da Serra Geral, em altitudes de até 1400 m (SANTA CATARINA, 1997).

A bacia Carbonífera situa-se no norte da bacia do rio Araranguá, e é caracterizada principalmente pela exploração de carvão e depósito de rejeitos piritosos, além da presença de outras atividades industriais e agropecuárias.

Na Planície Aluvial as atividades agropastoris são dominantes, com franco predomínio da rizicultura, associado com cultivos de fumo e azevém. Observam-se na paisagem apenas restritos capões de mata isolados (DANTAS et al., 2007).

Na faixa próxima ao litoral da BHRA desenvolveu-se um ambiente dinâmico que permitiu a formação de lagoas litorâneas. Sobre estes depósitos, como solos arenosos, ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes, desenvolvem-se grandes áreas de cultivo de arroz (ADAMI & CUNHA, 2011).

Os solos, de maneira geral, são menos férteis quanto mais próximos da Serra Geral devido, principalmente, à espessura, ou seja, sua proximidade com a rocha. Sendo assim, as áreas de maior altitude são mais sensíveis ao manejo do solo para a agricultura.

A BHRA é dividida em cinco sub-bacias: rio Mãe Luzia, Manoel Alves, Itoupava, dos Porcos e Baixo Araranguá. Em sua totalidade, apresenta uma ampla e densa rede de drenagem, estimada em 1,95 km de rio a cada km² da bacia, com 5.021 km de cursos d'água (SANTA CATARINA, 1997).

A região apresenta um clima mesotérmico, com temperatura média anual entre 19,0° e 20,5°C, com mínimas de 14,0° a 15,7°C e máximas entre 24,6° e 25,5°C. A precipitação total anual na bacia varia entre 1.100 e 2.100mm, e a quantidade de dias com chuvas no ano pode variar de 98 a 150 dias. Os meses mais chuvosos são janeiro e fevereiro, enquanto os de menor pluviosidade são abril, maio, junho e julho (SANTA CATARINA, 1997).

A dinâmica existente entre os dois compartimentos da bacia - a Serra Geral e a Planície Costeira - representada pelo relevo, a altitude, a continentalidade e a maritimidade, é o fator que apresenta maior interação com os sistemas atmosféricos, tornando-os estáveis ou instáveis. Os sistemas produtores de chuva, que se deslocam, geralmente, de sudoeste para nordeste, são bloqueados pelo efeito orográfico da Serra Geral. As escarpas funcionam como barreira para o ar úmido vindo do oceano, o que provoca sua condensação e precipitação (NILES, 2009; HERRMANN, 2007).

A ocorrência do Fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) frequentemente altera a dinâmica climática do estado de Santa Catarina, tanto em sua fase positiva (El Niño), quanto negativa (La Niña). Sobre influência de El Niño, a região sul do Brasil costuma apresentar excesso de chuvas. Já em épocas de La Niña, há ocorrência de estiagens. O ENOS, ao atuar no ritmo de deslocamento das frentes, também influencia nas temperaturas, que tendem a apresentarem-se mais altas em anos de El Niño e mais baixas em anos de La Niña. Sendo assim, esses fenômenos frequentemente estão associados aos eventos climáticos extremos e, consequentemente, à ocorrência de desastres naturais (HERRMANN, 2007).

Ao longo da história, desastres naturais das mais diversas origens (ventos, precipitações, granizos, ciclones) têm afetado seriamente a BHRA (HERRMANN, 2007). E para os próximos anos, de acordo com modelagem climática realizada por Sinclair e Watterson (1999), citados por Kobiyama (2006), é esperado aumento na ocorrência de tempestades severas na região Sul do Brasil.

METODOLOGIA

O Modelo GATS é composto por cinco ciclos de aprendizagem, os quais permanecem e se desenvolvem ao longo de sua aplicação. Um ciclo de aprendizagem significa um tempo no qual um grupo de pessoas se organiza e decide aprender um conhecimento novo, na forma de um conceito, de uma metodologia ou técnica ou, ainda, na forma de uma experiência externa (SILVA, 2006).

Os 5 ciclos do Modelo GATS são: 1) Acordo Inicial - Em um encontro com representantes da comunidade é firmado um acordo, onde é apresentado o projeto e a forma como será conduzido o processo; 2) Economia de Experiência - Refere-se a valorização das experiências e histórias local e do levantamento das melhores práticas; 3) Comunidade de Aprendizagem - Compreende o ciclo em que o grupo decide construir um conhecimento que seja útil para si e para a transformação da realidade de sua comunidade. Trata-se do momento no qual todos envolvidos se reúnem para estudar determinados temas; 4) Estratégias de Governança - é o momento em que a comunidade se empodera para a participação na gestão local do seu território; 5) Avaliação e Prospecção - tem o objetivo de avaliar o processo de governança junto a comunidade e de consolidar uma perspectiva de continuidade das iniciativas.

O Modelo GATS foi concebido no âmbito do Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água (TSGA), executado desde 2007 pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS/CTC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com financiamento do Programa Petrobras Ambiental, com objetivo de aumentar a capacidade de gestão local de comunidades de bacias hidrográficas em Santa Catarina, através da disseminação e implementação de práticas de produção e saneamento do meio rural como tecnologias sociais com vistas ao uso sustentável da água. Suas aplicações incluem a gestão hídrica, resíduos sólidos, saneamento, estudo de criação de Unidade de Conservação e no trabalho do Comitê Facilitador da Sociedade Civil Catarinense para a Rio+20.

Esta pesquisa se insere junto ao segundo ciclo do Modelo GATS, a Economia de Experiência. Neste âmbito, construiu-se o histórico da experiência da comunidade com o objetivo de contribuir com a capacidade de adaptação da BHRA a eventos climáticos extremos.

O risco de desastres naturais da BHRA foi analisado com base no *Disastres Risk Reduction* (DRI), índice desenvolvido em 2004 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que permite mensurar e comparar níveis relativos de exposição, vulnerabilidade e risco de desastres naturais (UNDP, 2004).

Para o PNUD, risco é conceituado como a probabilidade de ocorrer morte em um desastre natural, dependendo da exposição física e da vulnerabilidade. A exposição é expressa pelo número médio de pessoas que vivem em áreas frequentemente atingidas por desastres naturais. A vulnerabilidade é definida por uma combinação de variáveis sociais, econômicas e ambientais que tornam uma população menos hábil para absorver o impacto de um evento perigoso e se recuperar (UNDP, 2004).

Para o estudo da frequência de eventos climáticos extremos na BHRA realizou-se amplo levantamento de registros históricos da ocorrência de desastres naturais nos municípios da bacia. A principal fonte de dados utilizada foi o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) da Defesa Civil (DEFESA CIVIL, 2013), com complementações de outras fontes bibliográficas mais antigas.

A vulnerabilidade foi compreendida por meio de uma análise de 22 variáveis sociais, econômicas e ambientais, apresentadas na Tabela 2:

Tabela 2: Variáveis Sociais, Econômicas e Ambientais utilizadas para análise da vulnerabilidade da BHRA.

Sociais	Econômicas	Ambientais
<ul style="list-style-type: none"> • Urbanização • Crescimento Populacional • Densidade Demográfica • Razão de Dependência • Taxa de Analfabetismo • Índice de Desenvolvimento Humano • População com acesso à rede de abastecimento de água • Consumo Diário de Água per capta • População com acesso à rede de coleta e tratamento de esgoto • População com acesso à coleta de lixo • Médicos por mil habitantes • Leitos Hospitalares por mil habitantes • Mortalidade Infantil • Esperança de vida ao nascer • Acesso à informação (rádio, televisão e/ou internet) 	<ul style="list-style-type: none"> • PIB Municipal • PIB per capta • População em extrema pobreza • Desigualdade de distribuição de renda (Índice de Gini) • População com agropecuária como fonte de renda principal 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação Ambiental • Taxa de desmatamento

Incluiu-se também a identificação de práticas adaptativas na BHRA. Em seguida a iniciativa identificada foi classificada segundo sua categoria, critérios que definem um PSA e relações com os fatores determinantes para a capacidade adaptativa da BHRA.

Por meio de uma vasta pesquisa bibliográfica identificaram-se iniciativas de destaque em PSA no âmbito internacional, nacional e estadual. Os principais critérios utilizados foram os resultados obtidos, a adesão dos provedores e usuários dos serviços ambientais envolvidos e o reconhecimento de destaque da iniciativa na mídia e no meio acadêmico.

Com o intuito de tornar público os avanços obtidos nesta pesquisa, os resultados foram sintetizados em uma cartilha, denominada Banco de Boas Práticas de Adaptação a Eventos Climáticos Extremos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo as nomenclaturas da Defesa Civil, foram identificados 78 registros, de 1958 a 2013, que resultaram em 99 eventos climáticos extremos, sendo: 38 inundações, 32 vendavais, 11 granizos, 9 enchentes, 3 tornados, 1 ressaca do mar, 1 seca e 1 furacão. Houve casos da ocorrência de mais de um evento climático extremo por registro (por ex.: chuva e vendaval). Estes eventos resultaram em 96 desastres naturais.

Ocorreram desastres em todos os meses do ano, com destaque para o verão, Janeiro, Fevereiro e Março, com 10, 11 e 10 registros, respectivamente. Junho e Julho registraram apenas 3 ocorrências de desastres, sendo os meses com menor frequência.

Como pode ser visto na Figura 2, identificaram-se 37 registros de desastres naturais em Araranguá, Meleiro 32, Jacinto Machado e Criciúma 31, Timbé do Sul e Turvo 27, Maracajá 24, Forquilha 23, Morro Grande e Içara, 21, Ermo 19, Siderópolis 13, Urussanga 11, Treviso 9 e Nova Veneza 6.

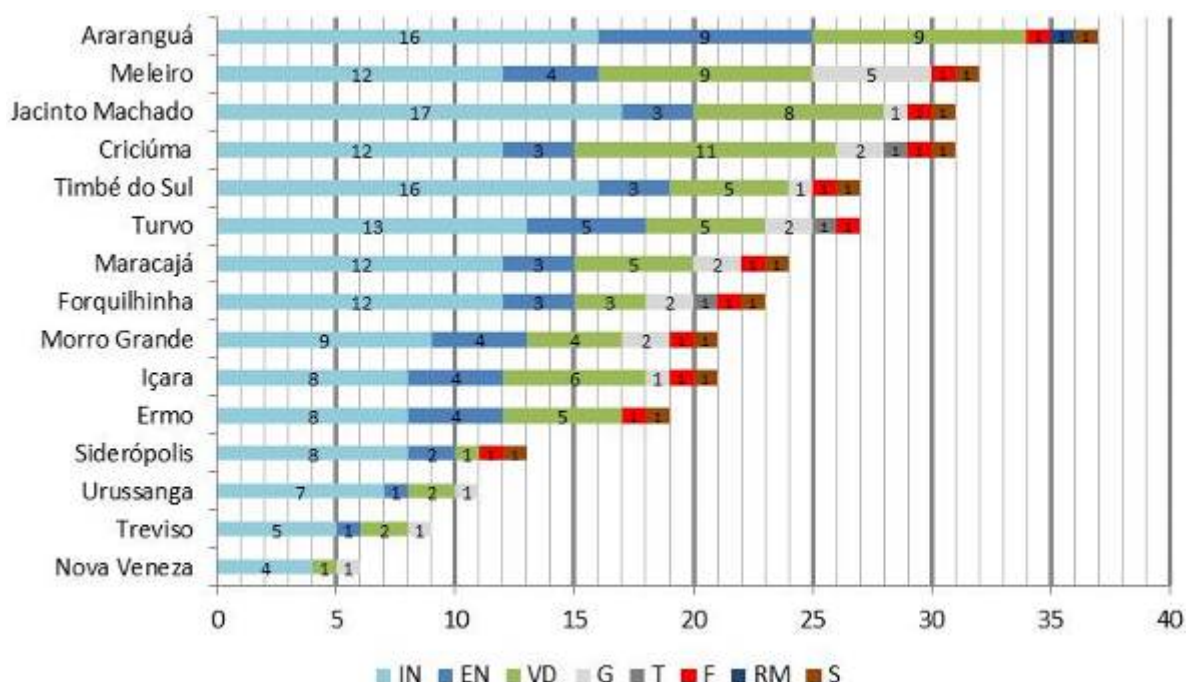


Figura 2: Desastres Naturais identificados na BHRA, de 1958 a 2013. Legenda: IN – Inundação; EN - Enchente; VD – Vendaval. G – Granizo; T – Tornado; F – Furacão; RM – Ressaca do Mar; S – Seca.

Os resultados obtidos evidenciam a alta recorrência de desastres naturais BHRA, resultantes de eventos de forças climáticas diversas, como ventos e chuva. Apesar da naturalidade da menor frequência de alguns desastres, ressalta-se a magnitude dos danos causados a população nos eventos de tornados, granizos e, principalmente, na seca e no Furacão Catarina ocorridos em 2004.

Em entrevistas com lideranças locais identificaram-se inconsistências nos registros de desastres naturais, evidenciando que, mesmo alguns municípios não realizando registros oficiais, todos enfrentam situações de riscos relacionados aos eventos climáticos. O Furacão Catarina, por exemplo, atingiu todos os municípios da bacia. A falta de registros de seca pode ser considerada como a principal inconsistência, pois, de acordo com os relatos, são a causa dos maiores prejuízos à bacia, principalmente aos agricultores, tendo havido aumento da frequência e da magnitude. Apesar de não constar nos registros, o evento da seca de 2012 é tido pelos

entrevistados como o mais intenso do tipo já ocorrido na bacia, tendo causado imensos prejuízos aos agricultores.

Os principais elementos de vulnerabilidade social da BHRA identificados foram: a densidade demográfica em Criciúma, a urbanização, falta de saneamento (água, esgoto e lixo) e conflitos pelo uso da água.

Observam-se relações diretas entre urbanização, densidade demográfica e população total. Todos os municípios da bacia tiveram crescimento da população urbana entre os anos de 2000 a 2010, sendo que 9 também apresentaram decréscimo da população rural. A taxa de urbanização média da bacia entre os anos 2000 e 2010 é de 22,7% (IBGE, 2010).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2012), o estado de Santa Catarina apresenta um dos piores índices de coleta de esgoto do país. Esta realidade é refletida na BHRA, onde apenas 2 municípios possuem rede coletora, Içara e Urussanga, com apenas uma parcela irrisória sendo tratada, de 0,9% e 1,3%, respectivamente.

O índice de abastecimento de água é preocupante. A média da população atendida por rede de abastecimento de água na bacia é de apenas 72,0%, menor que as médias de Santa Catarina e do Brasil. Em todos os municípios da bacia uma parcela representativa da população utiliza poços ou nascentes como fonte de abastecimento, principalmente nas zonas rurais. Em média, cada habitante da bacia consome 135 L de água por dia.

Considerando as realidades locais no que se refere à falta de saneamento, à forte intervenção no ambiente natural, seja pela expansão da agricultura nas zonas rurais como pela urbanização e industrialização, e pelos baixos índices de abastecimento de água, é muito provável que a população esteja consumindo água contaminada, resultando em agravos à saúde.

Nota-se que os municípios rurais são mais vulneráveis com relação às variáveis sociais, principalmente nos índices de alfabetização, IDH, saúde e saneamento. Os municípios urbanos são mais vulneráveis às variáveis demográficas, como a densidade populacional.

O setor de serviços corresponde, em média, a 49,13% dos PIB Municipais, seguido do industrial, com 35,71%, impostos com 10,07% e do setor da agropecuária com apenas 5,10%. Apesar do setor de serviços ser o maior contribuinte aos PIBs Municipais, a agricultura e a mineração possuem grande influência econômica na bacia do rio Araranguá (IBGE, 2010).

De forma geral, os PIB Municipais possuem relação direta com a urbanização. No entanto, a distribuição per capita do PIB não responde da mesma maneira, evidenciando a alta desigualdade de distribuição de renda nos municípios com PIB mais alto, ou seja, mais urbanizados. O PIB per capita médio da bacia é de R\$ 22.780,36.

Os municípios rurais também são os que apresentaram maiores índices de população vivendo em situação de extrema pobreza (renda per capita familiar de até R\$70,00). Em média 0,91% da população da bacia vive em extrema pobreza; o Índice de Gini médio é de 0,4412.

Cerca de 24% da população economicamente ativa da bacia possui a agropecuária como fonte de renda principal. A distribuição acompanha as características municipais: os municípios com maioria da população rural também são os que possuem maior parcela da população com a agropecuária como fonte de renda principal.

As estatísticas da população empregada na agropecuária pode não refletir as reais características da economia da região, pois muitos produtores rurais conduzem seu empreendimento por conta própria sem utilizar empregados, além dos que produzem apenas para seu próprio consumo. Muitos vivem em pequenas propriedades, utilizando mão-de-obra familiar e produzindo para a sua subsistência, mantendo-a ocupada mas sem relação empregatícia formal (COMASSETTO, 2008).

De forma geral, além das características naturais de clima e geomorfologia, as principais vulnerabilidades ambientais identificadas na BHRA são: ocupação em áreas de risco, desmatamento, conflitos pelo uso da água e poluição hídrica.

A região norte da bacia tem o desenvolvimento muito atrelado à mineração, resultando em grandes mudanças na paisagem natural e poluição da água, do solo e do ar. Na maior parte das áreas de planícies da bacia explora-se de forma intensiva a rizicultura moderna. O uso indiscriminado de defensivos agrícolas e o conflito pelo uso da água são os dois principais problemas ambientais desta região (COMASSETTO, 2008; DANTAS et al. 2007).

Embora a mineração resulte numa degradação mais intensa sobre a qualidade das águas, a agricultura representa impactos ambientais de maior extensão. Além da impermeabilização do solo e da contaminação dos recursos hídricos, a derrubada da vegetação primária para abertura de áreas agriculturáveis vem causando sérias transformações na bacia.

Outro problema é a disposição inadequada de esgotos domésticos e industriais, refletindo sobre a qualidade dos recursos hídricos e, consequentemente, afetando a vulnerabilidade da população. Boa parte dos rios da bacia do rio Araranguá apresentam-se fora dos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para água doce superficial (ADAMI & CUNHA, 2011).

A Floresta Ombrófila Mista cobria originalmente 30,71% do estado de Santa Catarina. Hoje, sua abrangência restringe-se a apenas 13,0% da área do estado, com uma redução de cerca de 57,0% de sua cobertura original. A BHRA apresenta vegetação original bastante alterada, estando entre aquelas de menor cobertura florestal do estado. Atualmente a mata nativa só está presente a oeste, próxima à Serra Geral. Faixas estreitas ao longo do litoral apresentam vegetação de restinga, no restante da área, ocorre quase que somente vegetação secundária (VIBRANS et al., 2013).

O principal uso da terra na BHRA é de florestas em estágio médio e avançado de regeneração (37,8%) e agricultura (36,5%). As pastagens apresentam um percentual bastante expressivo na bacia do rio Araranguá, 17,3%, e encontram-se na sua maioria nas baixas encostas, onde o relevo é menos acentuado (ADAMI & CUNHA, 2011).

Dentre as práticas adaptativas locais relacionadas ao tema do trabalho destaca-se o Projeto Ingabiroba, criado em 1999 por uma iniciativa da Associação de Drenagem e Irrigação de Santo Izidoro (ADISI), localizada no município de Nova Veneza, com o objetivo de garantir a sustentabilidade da agricultura oferecendo descontos na anuidade dos associados que doam áreas de mata ciliar para recuperação.

A adesão é voluntária, e o associado ganha 1% de desconto na contribuição anual da ADISI a cada 1000 m² de terra doada ao projeto. Por meio de um esforço na formação de parcerias, a EPAGRI oferece a assistência técnica para a recuperação da mata ciliar; associados da ADISI doam as mudas de espécies nativas e o adubo; e o plantio é feito em uma atividade de educação ambiental envolvendo os proprietários e escolas da região. Ao integrarem o projeto, os associados se responsabilizam em realizar um processo de recuperação da mata ciliar com mudas nativas por um período mínimo de 3 anos, recebendo descontos por 5 anos. Em 2013, 8 proprietários já doaram áreas que somam quase 45 mil m² (4,5 ha).

O Projeto Ingabiroba pode ser considerado como uma iniciativa de PSA, pois apresenta os 5 elementos de definição propostos por Wunder (2005): 1) A voluntariedade da transação - pois não é uma obrigatoriedade, uma lei, uma punição; 2) Especificação do serviço ambiental objeto da transação - descontos de 1% na anuidade da ADISI a cada 1000 m² de área doada; 3) Presença de, pelo menos, um comprador do serviço - a própria ADISI, que oferece o desconto na anuidade; 4) Presença de, pelo menos, um vendedor/provedor - os rizicultores associados; e 5) Garantia da continuidade da oferta do serviço durante o prazo acordado entre as partes - manutenção da área com assistência técnica da EPAGRI por, no mínimo, 3 anos, com descontos por até 5 anos.

De acordo com as categorias de práticas adaptativas a eventos climáticos extremos definidas por Marengo & Raigoza (2007), esta iniciativa pode ser classificada como: Antecipatória - por não estar estritamente relacionada a recuperação a um desastre, e sim a prevenção; Autônoma - por ser espontânea, e não constituir-

se de uma resposta direta ao desastre, mas sim por mudanças ecológicas em sistemas naturais, através de mudanças de comércio ou bem-estar nos sistemas humanos; Privada – não está abarcado por uma estrutura política, mas sim no próprio interesse racional do ator.

No âmbito internacional destaca-se o Programa de PSA da Costa Rica, implantado com a Lei Florestal 7.575, de 1996, com o objetivo de valorizar os benefícios ambientais prestados pelas florestas nativas, tornando as atividades de manejo florestal, como o reflorestamento e a proteção, mais rentáveis que o próprio uso tradicional. A Lei reconhece como serviços prestados pelas florestas a mitigação de gases de efeito estufa, serviços hidrológicos para garantia de água para consumo humano, irrigação e produção de energia, conservação da biodiversidade e beleza cênica para recreação e turismo. O objetivo secundário do programa é a geração de emprego e renda para as populações rurais a fim de estimular o desenvolvimento local. Sendo assim, existe alta correlação entre as áreas prioritárias e os índices de pobreza (PAGIOLA, 2006).

O FONAFIFO é o órgão responsável pela gestão do programa, que é financiado por duas fontes principais: cobrança de um imposto fixo de 3,5% sobre o consumo de combustíveis fósseis e convênios voluntários com outros países, organizações mundiais e empresas privadas locais que se beneficiam dos serviços ambientais de determinadas bacias hidrográficas no país. Os empréstimos e doações de instituições internacionais representam a maior parte do financiamento do programa, 45%, enquanto os impostos sobre o consumo de combustíveis fósseis arrecadam cerca de 40% do financiamento total do programa. Sendo assim, o programa ainda é altamente dependente de dinheiro público e de doações externas.

As modalidades de serviços ambientais aptas a receber os pagamentos são de caráter florestal, as quais são: proteção de florestas nativas; reflorestamento; manejo de baixo impacto em florestas nativas; sistemas agroflorestais. Os serviços são valorados de acordo com sua modalidade. Serviços de Proteção pagam 320 \$ por hectare, de Reflorestamento 816 \$ por hectare, de Manejo 205 \$ por hectare, e de Sistemas Agroflorestais 1,30 \$ por árvore.

Existem três tipos de contratos: Individuais; Globais; e Reservas Indígenas. Os benefícios oferecidos para os contratos Globais incentivaram a formação de associações florestais locais e do setor privado, estimulando a participação e a gestão social no país.

Em 2010, o programa de PSA na Costa Rica abrangia cerca de 700 mil hectares, cobrindo aproximadamente 14% da área total do país. De acordo com um modelo desenvolvido por Tattenbach et al. (2006), a cobertura florestal do país foi cerca de 10% maior do que seria sem os programas de PSA. A popularidade entre os proprietários de terra é grande, com seus pedidos de adesão sendo muito superiores à capacidade de financiamento (PAGIOLA, 2006).

O programa de PSA da Costa Rica, em conjunto com outras ações do governo, tem alcançado objetivos que impactaram positivamente em: redução da taxa de desmatamento, recuperação da cobertura florestal e áreas degradadas, redução da exploração ilegal da madeira, promoção da indústria florestal, contribuição ao desenvolvimento rural, o combate a pobreza e o cumprimento das metas ambientais globais.

Entre os principais desafios do programa de PSA da Costa Rica estão: a oferta de pagamentos insuficientes para gerar o interesse dos proprietários na preservação de áreas prioritárias, pagamento por terras de baixa relevância ecológica e o pagamento por práticas que seriam realizadas de qualquer maneira. Além disso, os pagamentos são baseados na adoção de práticas de gestão, e o aumento ou redução da provisão dos serviços não é medido e não influencia o valor da compensação financeira (PAGIOLA, 2006).

Em 2010, consultores da FUNDECOR, uma ONG costa-riquenha, identificaram que o PSA é um meio de adaptação às mudanças climáticas por garantir o fornecimento de bens e serviços ecológicos através de medidas de conservação da biodiversidade.

No âmbito nacional destaca-se o Programa Produtor de Água, criado em 2003 pela Agência Nacional de Água (ANA) com o objetivo de reduzir a alta taxa de erosão (25t/ha/ano) no país, que causava prejuízos na ordem dos R\$ 20 bilhões/ano com a queda da produtividade do solo e impactos sobre os recursos hídricos.

O Programa Produtor de Água tem em Extrema/MG seu projeto piloto. Com o início da cobrança pelo uso da água nas bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul e dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, vislumbrou-se a possibilidade de utilizar parte deste recurso ao pagamento de incentivos a provedores de serviços ambientais. No ano de 2005, com o lançamento do Programa Conservador das Águas, disciplinado pela Lei Municipal 2.100/2000, a Prefeitura Municipal de Extrema/MG torna-se pioneira no desenvolvimento de PSA municipais no Brasil (ANA, 2008).

O Projeto Conservador das Águas tem como objetivo aumentar a cobertura vegetal, reduzir os níveis de poluição difusa rural, difundir o conceito de manejo integrado de vegetação, solo e água, e garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantados. Com a lei, a prefeitura assume a responsabilidade de utilizar recursos municipais, utilizando-se do Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais (TNC, 2011).

O programa abrange quatro metas: 1) Adoção de práticas conservacionistas de solo, com finalidade do abatimento efetivo da erosão e sedimentação; 2) Implantação de sistema de saneamento ambiental (água, esgoto e resíduos); 3) Implantação e manutenção de Áreas de Preservação Permanente; e 4) Averbação de Reserva Legal em cartório. A voluntariedade na adesão, a flexibilidade de práticas e manejos adotados, os pagamentos mediante o cumprimento de metas pré-estabelecidas e realizados durante e após a implantação são as bases conceituais do Projeto Conservador das Águas.

A trama institucional formada inclui o Departamento de Meio Ambiente de Extrema/MG - recursos financeiros da municipalidade para o PSA, e gestão do projeto; Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG) – insumos para a restauração florestal (cercas e fertilizantes); TNC - apoio técnico e financeiro (mão de obra para restauração florestal); SOS Mata Atlântica - mudas; ANA – apoio técnico e financeiro para implantação das medidas de conservação de solo; CBH PCJ – apoio para mapeamento de propriedades.

A área envolvida no projeto piloto é de 5200 ha, localizados nas micro-bacias do rio das Posses e do rio do Salto, beneficiando cerca de 8,8 milhões de pessoas através do Sistema Cantareira, destinado a captação e abastecimento da Grande São Paulo.

O valor de referência (VR) corresponde a 100 Unidades Fiscais de Extrema (UFEX) por hectare por ano, dividido em 12 parcelas. Em 2010, a UFEX correspondia a R\$176,00 por hectare por ano.

O Projeto conta com a participação de 75 pequenos e médios produtores rurais. Em média, 12,5% das propriedades são menores que 2 hectares; 37,5% entre 2 a 10 hectares; 20% de 10 a 20 hectares; 25% de 20 a 80 ha, e 5% acima de 80 ha.

O monitoramento da quantidade e qualidade de água é apoiado pela ANA, com vistorias periódicas para a efetivação dos pagamentos aos produtores. Além do monitoramento realizado nas propriedades, é feito o monitoramento da qualidade de água da bacia, da precipitação e da vazão, em pontos estratégicos.

Em 2009, foi realizado um estudo comparativo do uso do solo da microbacia das Posses. A cobertura de vegetação secundária inicial aumentou de 21,2 hectares para 63,9 hectares, mais de 200%, e a cobertura de vegetação secundária médio-avançada aumentou de 18,5 hectares para 19,7 hectares (TNC, 2011).

O projeto demonstrou ser bastante atrativo, agregando diversos parceiros já na sua concepção, o que alavancaram significativos recursos. No orçamento do projeto ficou claro que para cada R\$ 1,00 investido pelo Comitê, obteve-se uma participação de outras entidades no valor de R\$ 8,00 (ANA, 2008).

Os resultados obtidos contribuíram com a elevação do município de Extrema ao primeiro lugar no ranking dos municípios do Estado de Minas Gerais no critério meio ambiente do Índice Mineiro de Responsabilidade Social, realizado pela Fundação João Pinheiro e publicado em abril de 2010.

No âmbito estadual destaca-se o pioneiro Programa Produtor de Água do Rio Vermelho, no município de São Bento do Sul/SC, destaque em boas práticas ambientais durante o I Encontro dos Municípios com o Desenvolvimento Sustentável, realizado em Brasília/DF, em 29 de março de 2011, e vencedor do 19º Prêmio Expressão de Ecologia.

A exploração madeireira para o setor moveleiro, a retirada da mata nativa sem manejo adequado nas regiões de maior altitude do sul do país e a necessidade de garantir a provisão de água para abastecimento de mais de 75 mil habitantes foram os principais motivos que levaram o município de São Bento do Sul a apostar em uma iniciativa de PSA (HUBEL et al., 2011).

A iniciativa é desenvolvida pela Prefeitura Municipal de São Bento do Sul/SC, com foco na geração de um subsídio de benefício econômico ao produtor ou proprietário de terras as margens do Rio Vermelho, do ponto de captação de água do município até a divisa com o município de Campo Alegre. O Programa objetiva aumentar a garantia da sustentabilidade ambiental com ganhos econômicos e ambientais, em equilíbrio com um benefício coletivo e social (HUBEL et al., 2011).

A Lei Municipal Nº 2.677, de 24 de novembro de 2010, instituiu a Política Municipal dos Serviços Ambientais, determinando o desenvolvimento de um programa específico denominado “Produtor de Água do Rio Vermelho”.

A valoração ambiental depende de 18 variáveis que classificam a propriedade. Os pagamentos são realizados com base na Unidade Fiscal do Município (UFM), que vale R\$ 2,689. Com a implantação do Programa Produtor de Água do Rio Vermelho, a previsão de pagamento correspondente ao hectare ano é de R\$ 329,51.

Os agentes integrantes do Comitê Gestor do Planejamento Estratégico são responsáveis pelo acompanhamento do desenvolvimento das ações nas propriedades, além da definição da valoração pelos serviços ambientais. A formação do grupo tem como objetivo aproximar os representantes da comunidade do poder público, como forma de uma administração transparente e de uma sociedade atuante e participativa, permitindo a melhoria contínua do programa.

O Programa Produtor de Água do Rio Vermelho prevê o beneficiamento a 49 proprietários rurais participantes com pagamentos anuais de até R\$329,51 por hectare de APP do rio Vermelho (HUBEL et al., 2011). Até o momento, o programa conta com 18 propriedades contratadas, que protegem 44,85 hectares de vegetação nativa. O valor máximo pago por propriedade foi de R\$ 3.028,52 por ano (BOTICARIO, 2013).

O principal desafio do programa é melhorar de forma contínua, preservar e garantir o fornecimento de água de forma quantitativa e qualitativa. A criação do PSA é uma fonte salutar de ganhos socioambientais, garantindo a conservação dos recursos naturais e de melhoria na qualidade de vida das pessoas. A ampliação do programa já está em discussão, e a expectativa é de que a área de abrangência possa ocupar toda bacia de contribuição dentro do município de São Bento do Sul.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A água ocupa uma posição de destaque na BHRA, pois, além de manter os ecossistemas naturais (flora e fauna), assume uma função determinante nos sistemas produtivos (agropecuária e indústria) que, ao promoverem o crescimento econômico, comprometeram de diversas formas a qualidade ambiental, resultando em um cenário de escassez de água, desmatamento, erosão do solo, perda de biodiversidade, poluição da água, do solo e do ar.

Além do quadro de uma das bacias mais poluídas do Brasil, a BHRA também sustenta a posição de uma das mais susceptíveis a ocorrência de eventos climáticos extremos, relacionados tanto à precipitação (inundações e secas) como também pela força dos ventos, com grande frequência histórica de desastres naturais. Estes fatores tornam a população ainda mais vulnerável, emergindo daí a necessidade de práticas de mitigação e adaptação.

Os fragmentos florestais remanescentes, presentes de forma mais abrangente nas proximidades da Serra Geral, desempenham importantes funções na regulação dos ciclos naturais da BHRA. A presença de florestas nativas, a fraca aptidão agrícola, o relevo inclinado susceptível a deslizamentos de terra, a presença de praticamente todas as nascentes da bacia, a beleza cênica e o acesso facilitado por estradas que ligam o litoral ao planalto indicam fortes potências para conservação e turismo.

Os principais fatores de vulnerabilidade identificados na BHRA foram: urbanização, êxodo rural, falta de saneamento, desigualdade de distribuição de renda, ausência de leis de regulação do uso e ocupação do solo, poluição hídrica, conflitos de uso da água e desmatamento.

A partir do cruzamento da análise do risco de desastres naturais com o estudo de experiências de destaque em PSA pode-se concluir que uma iniciativa nestes moldes poderia reduzir os seguintes fatores de vulnerabilidade da BHRA: distribuição de renda, êxodo rural, cobertura florestal, qualidade da água, regulação hídrica, regulação climática, erosão do solo e assoreamento dos rios.

Algumas fontes de recurso podem ser sugeridas para uma possível proposta de PSA na BHRA, como: impostos sobre a exploração do carvão mineral, doações e convênios e a cobrança pelo uso da água. A cobrança é uma estratégia de captação de recursos presentes nas 3 experiências destacadas e, inclusive, está prevista como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A grande vantagem de um programa baseado em PSA é a necessidade da participação do produtor rural como agente principal em todo o processo, permitindo sua conscientização em relação ao problema e aumentando seu interesse na preservação.

Tendo em vista os êxitos obtidos com o Projeto Ingabiroba, desenvolvido na própria BHRA, que incorpora elementos de PSA, deve-se investir na sua ampliação, fortalecimento e, principalmente, na troca de experiências com outras associações, comitês e cooperativas a fim de replicá-lo em outras regiões.

Em uma possível proposta de PSA na BHRA alguns cuidados devem ser tomados a fim de evitar entrelinhas que possam facilitar as intenções do tipo “poluo, mas pago”. A ideia central do pagamento é de beneficiar os provedores e garantir a sustentabilidade financeira do programa, e não de vender recursos naturais. Sendo assim, uma proposta de PSA deve contar com a participação de representantes do governo, empresas privadas e sociedade civil, de modo a desenvolver uma regulamentação consistente, um plano de arrecadação de fundos e um sistema de monitoramento capaz de verificar a real efetividade na provisão dos serviços ambientais.

Os resultados foram sintetizados em uma cartilha, apresentada na Figura 3, a fim de possibilitar a disseminação do conhecimento gerado neste trabalho, especialmente para as lideranças locais. Assim, pretende-se fornecer embasamentos e inspirações para a implantação de um PSA na BHRA como prática adaptativa a eventos climáticos extremos. A cartilha, denominada “Banco de Boas Práticas de Adaptação a Eventos Climáticos Extremos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá”, resume de forma didática, com linguagem acessível, o diagnóstico da bacia, os resultados dos registros históricos de desastres naturais, as principais vulnerabilidades, o resumo do Projeto Ingabiroba e das iniciativas de destaque em PSA e as contribuições que uma iniciativa como esta poderia trazer para a redução da vulnerabilidade da BHRA.



³ Pagamento por Serviços Ambientais é a retribuição monetária ou não, referente às atividades humanas de preservação, conservação, manutenção, proteção, restabelecimento, recuperação e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais, amparados por programas específicos



OS 5 CRITÉRIOS	AS 4 CONDIÇÕES
→ A voluntariedade da transação;	→ Econômica - existência de uma externalidade que vale a pena ser compensada;
→ Especificação do serviço ambiental objeto da transação;	→ Cultural - os provedores devem responder positivamente ao recebimento de incentivos econômicos;
→ Presença de, pelo menos, um comprador do serviço;	→ Institucional - existência de uma infraestrutura mediadora dos interesses eficiente e transparente;
→ Presença de, pelo menos, um vendedor/provedor;	→ Informacional - definição dos serviços, dos benefícios e dos custos;
→ Garantia da continuidade da oferta do serviço durante o prazo acordado.	

[illegible]

A Água ocupa uma posição de destaque na vida do Aracajuense que, além de manter os ecossistemas naturais, assume uma função econômica e social importante (agropecuária e indústria) que, ao promoverem o crescimento econômico, também gera impactos ambientais de qualidade ambiental, como a eutrofização de corpos hídricos, a contaminação da água, do solo e do ar.

Além do quadro de uma das bacias mais poluídas do Brasil, a bacia do Aracaju também sofre com a presença de áreas suscetíveis a ocorrência de eventos climáticos adversos, como chuvas de grande precipitação (inundações e secas) como também pela falta dos ventos, com grande frequência histórica de deslizamentos.

Por seu destaque na degradação ambiental, sensibilidade climática, os esforços na bacia do Aracaju devem ser urgentes e integrados com as estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

Mecanismos de PSA já recentes no Brasil e no mundo. Entretanto, sua implementação beneficiar boas práticas [3] na realidade, refletindo sobre o crescimento urbano e a necessidade de instrumentos legais que considerem o princípio da prevenção e da disponibilidade de financiamento.

Mais informações sobre o trabalho podem ser encontradas em <http://www.othidro.ufsc.br>

Florianópolis/SC
Agosto de 2013

13

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMI, Rose Maria; CUNHA, Yasmine de Moura da. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araranguá: Fase A. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2011.
- AEM - AVALIAÇÃO ECOSISTÊMICA DO MILÊNIO. Relatório da Avaliação Ecosistêmica do Milênio. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2013.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Programa Produtor de Água. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008.
- BOTICÁRIO, Fundação Grupo. Projeto Oásis recebe prêmio do governo federal. Disponível em: <<http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/>>. Acesso em: 04 ago. 2013.
- CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRE. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2010. Florianópolis: UFSC, 2011. (Volume Santa Catarina).
- COMASSETTO, Vilmar. Água, Meio Ambiente e Desenvolvimento na Bacia do Araranguá (SC). 2008. 339 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- COOK, John et al. Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental Research Letters*, Uk, v. 8, n. 2, p.1-8, maio 2013.
- DANTAS, Marcelo E.; GOULART, JACQUES, Patrícia D.; ALMEIDA, Ivete S.; KREBS, Antônio S. J. Geomorfologia aplicada à gestão integrada de bacias de drenagem: bacia do rio Araranguá (SC), zona carbonífera sul - catarinense. CPRM, 2007.
- DEFESA CIVIL. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres: S2ID. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/>>. Acesso em: 07 ago. 2013.
- HERRMANN, Maria Lúcia de Paula (Org.). Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2007.
- HÜBEL, Marcelo; MELLO, Renato de; BOLLMANN, Magno. Programa de Pagamento por Serviços Ambientais Produtor de Água do Rio Vermelho, em São Bento do Sul/SC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Maceió: 2011.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 de junho de 2013.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 976 p. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- KOBIYAMA, Masato et al. (Org.). Prevenção de Desastres Naturais: conceitos básicos. Florianópolis: Organic Trading, 2006. 109 p.
- MARENGO, José A.; RAIGOZA, Diana. Generalidades sobre a avaliação da vulnerabilidade e do risco frente à mudança climática. Fundo de Oportunidades Globais - Mudanças Climáticas e Programas de Energia: Boletim do Projeto Uso de Cenários de Mudanças Climáticas Regionais em Estudos de Vulnerabilidade e Adaptação no Brasil e na América do Sul, Cachoeira Paulista-SP, n. , p.1-4, out. 2007. Semestral.
- NILES, Djalma S. Eventos de Inundação em Araranguá: Tipos de Ocorrência. 2009. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) - Curso de Geografia, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, 2009.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. O Futuro que Queremos: Declaração Final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio+20. 2012. Tradução juramentada do documento oficial para o português organizada pelo Comitê Facilitador da Sociedade Civil Catarinense para a Rio+20 com apoio da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Disponível em: <<http://riomais20sc.ufsc.br/files/2012/07/O-Futuro-que-queremos1.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2013.
- PAGIOLA, Stefano. Payments for Environmental Services in Costa Rica. Munich Personal RePEc Archive, Munich, v. 5, n. 2010, dez. 2006. Mensal. World Bank.
- SANTA CATARINA. Plano de gestão e gerenciamento da bacia do rio Araranguá: zoneamento da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos. Elaborado por ICEPA, EPAGRI – Climerh, Urussanga, Nesc/Nupeam/Nupeam/CPRM. Florianópolis, 1997. 217 p.
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto: 2010. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental; Ministério das Cidades, 2012.
- SILVA, Daniel. Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas: uma introdução ao conceito de governança da água. 74º Congresso L'ACFAS, Universidade de McGill. Montreal, 2006.

22. TNC - THE NATURE CONSERVANCY. Projeto Conservador das Águas Passo a Passo: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil. Brasília, DF: Prefeitura Municipal de Extrema/MG, 2011.
23. UNDP - UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Reducing disaster risk: a challenge for development, a global report. UNDP Bureau for Crisis Prevention and Recovery. New York: UNDP, 2004.
24. VIBRANS, Alexander C. et al. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Floresta Ombrófila Densa. Vol. 4. Blumenau: FURB, 2013.
25. WUNDER, Sven. Payments for Environmental Services: some nuts and bolts. Center for International Forestry Research – CIFOR. Jakarta, 2005.