

## **GOVERNABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS E AS BIOINVASÕES**

Jorge Omar Darrigran<sup>1</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A flora e fauna nativas (ou natural) das diferentes regiões geográficas do mundo se mantiveram intactas como resultado das barreiras geográficas naturais que impunham rigorosos filtros para o intercâmbio das espécies.

Aquelas barreiras naturais foram se desvanecendo cada vez mais rapidamente pelo intercâmbio de espécies exóticas com terras distantes. Mesmo que a distribuição das espécies mude ao longo do tempo, a expansão do homem sobre a terra acelerou o processo a um ritmo exponencial (Money e Hobbs, 2000).

O crescimento do comércio e o aumento da riqueza dos países promoveram a dispersão das espécies devido ao aumento do intercâmbio de mercadorias e gente, o que ocasionou a introdução acidental ou intencional de espécies, ocorridas, sobretudo, por razões econômicas, mas, em geral, sem considerar os custos associados com a fuga desses organismos.

Não obstante, os processos de invasão de espécies se incrementam não apenas por causa do aumento de oportunidades do transporte, mas também como resultado da dinâmica interna que caracteriza cada espécie invasora e à disponibilidade ou susceptibilidade que apresenta o *habitat* (remoto receptor).

Um processo de invasão biológica se produz quando as espécies alcançam um novo território e se propagam por ele a uma grande velocidade, alterando a estrutura e funcionamento do ecossistema receptor, causando danos ecológicos e socioeconômicos (Mooney e Hobbs, 2000).

As bioinvasões são consideradas uma importante causa de perda de biodiversidade no mundo e tem passado a constituir como mais um agente da chamada mudança global (Dukes e Mooney, 1999; Mooney e Hobbs, 2000), com um impacto mais rápido ao causado pela contaminação ou perda de solos, ou pelas mudanças na composição da atmosfera.

Com o objetivo de obter um benefício econômico, entre outros motivos, o homem tem levado espécies de um lugar a outro; isto tem ocorrido, por exemplo, com as espécies agrícolas ou de pastoreio, como as que hoje se encontram por todo o mundo. A atividade do homem modificou - e modifica - a distribuição das espécies causando enormes danos econômicos ou ecológicos, de forma direta ou indireta.

A biodiversidade compreende os ecossistemas, as comunidades de espécies animais e vegetais, as próprias espécies e suas interrelações, assim como também os recursos genéticos derivados dos mesmos. A diversidade de vida que existe nos mares, água doce e ambientes terrestres, participam de múltiplos processos que incidem sobre o equilíbrio do clima, dos ciclos da água e da evolução dos solos. A biodiversidade é crucial para a vida na terra, e os seres humanos dependem dela para sua sobrevivência.

---

<sup>1</sup> U.C.A.L.P. Facultad Ciencias Económicas. Asesor Dirección Regional La Plata- AFIP DGI balbidar@netverk.com.ar

A partir das definições expostas no parágrafo anterior, pode-se compreender o conceito que expressa a biodiversidade como tendo um valor intrínseco, diferente do valor considerado apenas pelos serviços diretos e indiretos que são concedidos aos homens.

No presente capítulo, analisam-se os meios adequados de gestão para a conservação da biodiversidade e o controle da pressão que a atividade humana gera sobre a diversidade biológica, por meio das bioinvasões que ocorrem através do corredor de invasão aquático.

O primeiro ponto a considerar reside em identificar o espaço ou área geográfica principal de nosso país aonde ocorrem os processos de bioinvasão, por meio do corredor mencionado.

O segundo ponto, uma vez identificado o corredor do processo de bioinvasão, centra-se em um conjunto de ações ou modos de organização institucional que permitam instrumentar políticas adequadas de prevenção do ingresso de espécies invasoras. O desenvolvimento deste ponto busca reconhecer a dimensão estratégica que caracteriza aquelas políticas de prevenção e controle.

Com o objetivo de procurar um satisfatório desenvolvimento do segundo ponto, expõe-se como complemento do terceiro, as características especiais que apresentam os recursos hídricos, atendendo a importante incidência que os mesmos têm sobre os modelos de gestão ou governabilidade desses recursos.

O quarto ponto trata sobre os modos de gestão ou governabilidade dos recursos hídricos como instrumento adequado para o controle e prevenção das bioinvasões, geradas por meio do corredor aquático.

Por último, a conclusão do trabalho, a partir da análise do corredor de invasão identificado, das características do recurso natural comprometido e do contexto político, econômico e social vinculado a esse recurso.

## PRINCIPAL CORREDOR AQUÁTICO DE BIOINVASÕES EM NOSSO PAÍS

O estuário do Rio da Prata é uma área geográfica a considerar nos processos de bioinvasões. Duas espécies de bivalves de água doce, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) e *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) invadiram a América do Sul ingressando por este estuário. A estes casos deve-se somar outro molusco potencialmente invasor, o gastrópode *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), encontrado recentemente na Baía Samborombón, área do Rio da Prata de alto conteúdo salino, (Pastorino *et al.*, 2000). (Ver Capítulo 1).

O caso específico do bivalve *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado), originário de rios e arroios do sudeste da Ásia, chegou à América em 1991. Desde esse momento, invadiu os rios da bacia do Prata, contracorrente, avançando aproximadamente 240 km por ano. Deste modo, é a causa de problemas econômico-ambientais, originando altos custos por seus impactos em diversas atividades econômicas, ainda não quantificados, mas sua presença foi revelada por diversas atividades que utilizam a água em seu processo produtivo (oclusão de tubulações, filtros, corrosão de superfícies devido a seus assentamentos), ou pelas aderências nas embarcações.

Ainda que o estuário do Rio da Prata seja uma importante via marítimo-fluvial, que sedia dois grandes portos internacionais: Portos de Buenos Aires na Argentina e Montevideu no Uruguai, não menos importante é a via de acesso ao sistema da bacia do Prata. Este compreende cinco países: Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai, com uma área de influência total de aproximadamente 3.100.000 Km<sup>2</sup>. O sistema da bacia do Prata está integrado por seis bacias principais (Rio da Prata e rios Paraná, Uruguai, Paraguai, Bermejo e Pilcomaio), assim como por bacias menores (rios da província de Entre Rios; Passagem – Juramento – Salado; Carcarañá e Iguazu).

Os rios Paraná, Paraguai, Uruguai e da Prata são utilizados para navegação, abastecimento de água para uso humano, uso industrial, pesca, recreação, e como receptores de efluentes domésticos e

industriais. Dos rios Paraná e Uruguai se bombeia água para irrigação de arrozais e, na época de seca, para completar o abastecimento de outros cultivos. Em ambos os rios ocorrem importantes aproveitamentos energéticos que utilizam parcialmente sua capacidade potencial. (Calcagno *et al.*, 2000).

Na atualidade, a bacia do Prata em seu conjunto, e a do Rio Paraná em particular, constituem um dos sistemas navegáveis mais importantes de nossa região e do continente americano. Esta realidade natural representa a maior artéria de comunicação e de transporte para os países do Cone Sul. (Moiraghi de Pérez, 2001).

A hidrovía Paraguai-Paraná é uma via navegável planejada e implementada por um Comitê Intergovernamental (CIH), constituído em 1990 pelos governos da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai com um percurso dos rios Paraná e Paraguai de 3.302 km, entre os portos Descalvado, Brasil, e Nova Palmira, Uruguai<sup>2</sup>.

A hidrovía é a maior artéria de comunicação fluvial; é eficiente e competitiva, do ponto de vista estritamente econômico, para os países submetidos a sua influência, sobretudo nos períodos de alta de preços do petróleo, dado ser uma grande opção devido a sua economia, quanto à poupança de energia, e por sua capacidade de transporte de grandes volumes e reduzidos tempos de navegação. É a coluna vertebral do Mercosul (Mercado Comum do Sul) desde o ponto de vista físico até comercial.

Os produtos mais importantes transportados são a soja e a farinha de soja, petróleo, trigo, algodão, minerais de ferro e manganês, madeira e mercadorias em geral (Maidana, 2001).

Ressalta-se que o Rio Paraná é, na Argentina, a principal via navegável, e tem exercido uma influência decisiva nas distintas etapas do povoamento e ocupação do território ao longo da história do país. É um rio de planície que muda seu canal; esta característica de leito móvel, muito susceptível ao curso das cheias e inundações, se traduz em mudanças oriundas da posição do canal de navegação e do calado dos passos críticos. É um rio que recebe sedimentos, especialmente do Bermejo. Neste processo, algumas zonas terminam se escondendo; simultaneamente, em outros pontos, o rio flui gerando um processo de autodragagem, não sendo necessária essa atividade nesses lugares.

No trecho Corrientes - Possadas do Rio Paraná existiam corredeiras (em Apipé) que desapareceram com a construção e funcionamento da eclusa de navegação de Jaciretá, que permite navegar sem problemas de calado até os portos missioneiros, nos quais se observa um importante movimento de navios paraguaios com soja. No trecho Corrientes - Santa Fé, o tráfego não é muito intenso, movendo-se cargas provenientes de Misiones, com combustível, madeiras e carvão, destinando-se a Rosário, Santa Fé e Buenos Aires.

No Rio Paraná é permitida a navegação dos seguintes tipos de embarcações:

- Navios de ultramar com cereais e minerais, com limite de navegação no porto de San Lorenzo e limite econômico no Porto de Zárate com capacidade de uma tonelage bruta de 30.000 a 60.000 toneladas.
- Navios *top on top off* ultramarinos que têm como limite de navegação técnico-econômico o porto de San Nicolás.
- Navios petroleiros cujo limite técnico-econômico é o porto de Zárate.
- Motonaves de cabotagem maior com limite técnico-econômico no porto de San Lorenzo, que transportam carvão e petróleo.
- Motonaves com uma distância de popa à proa média de 80 metros com limites em Assunção.

<sup>2</sup> Na Reunião Extraordinária de Chefes da Delegação do CIH, desenvolvida na cidade de Buenos Aires no dia 22 de Agosto de 1995, se acordou a não implementação de obras na zona do Pantanal (Brasil), em função das condições únicas dos ecossistemas ali envolvidos. Foi retificada a extensão Norte-Sul da hidrovía (antes desde Porto Cáceres, agora desde Porto Descalvado), em resposta à premissa de não intervenção no Pantanal Mato-grossense.

- Embarcações fluviais constituídas por navios comerciais, rebocadores para tração de chatas e rebocadores para empuxo de barcas. (Moiraghi de Pérez, 2001 Facultad de Direito e Ciências Sociais e Políticas UNNE Corrientes - Argentina).

A navegação na hidrovia (rios Paraná - Paraguai), no trecho entre Corumbá (Brasil) e porto Santa Fé (Argentina) realiza-se utilizando comboios de barcas configuradas (circulam mais de 30 reboques de empuxo e mais de 800 barcas de tipo galpão e tipo tanques).

Existe, ao longo do percurso daquela via de navegação, um total de 116 portos, cuja distribuição é a seguinte: Argentina 64, Bolívia 2 (Porto Aguirre e Gravelal), Brasil 11, Paraguai 38 e Uruguai 1.

Como mencionado, as bioinvasões ocorrem através dos corredores de invasão, como as rotas aquáticas, terrestres e aéreas. No caso da rota aquática, muitos organismos terrestres e aquáticos são transportados pela água de lastro das embarcações.

A Organização Marítima Internacional (OMI), no ano de 2004, reconheceu a importância dos traslados da água de lastro e os danos ocasionados pelo seu traslado. Em fevereiro desse ano fixaram pautas para uma legislação internacional da água de lastro ("Projeto de Ata Final da Conferência Internacional sobre a Gestão da Água de Lastro para Navios". BWM/ CONF/DC/3. 12 fevereiro 2004) (ver Capítulo 2).

No Mercosul circulam 1.350 milhões de toneladas de mercadorias anuais transportadas pelos distintos meios, de acordo com as proporções expostas na Tabela 1.

Das cifras expostas pode-se constatar o uso majoritário do caminhão dentro do transporte de cargas no Mercosul, à diferença dos Estados Unidos e da União Europeia, aonde a ferrovia ocupa o primeiro lugar como meio de transporte, seguido pelo modo fluvial, com 30% em ambos os casos.

Existe uma clara vantagem do transporte fluvial em relação ao ferroviário e do caminhão; a razão está na grande capacidade de carregamento que tem uma barcaça, 30 vezes superior à de um vagão e 50 vezes superior à de um caminhão. A Tabela 2 permite apreciar a eficiência do transporte fluvial.

Deve destacar-se que, tanto na Tabela 1 como na 2, apenas se expõem os dados correspondentes ao uso e as vantagens do transporte fluvial, por meio das barcas; não obstante, observa-se que não é o único meio de transporte utilizado na hidrovia Paraguai - Paraná; nesse corredor existe um importante trânsito de distintos tipos de embarcações devido aos fluxos comerciais com o risco deste tipo de vetor para o transporte de espécies potencialmente invasoras.

**Tabela 1.** Participação de distintos meios no total de mercadoria transportada no ano de 2000. Extraído de Castro (2005).

	Mercosul	Estados Unidos	União Europeia
Ferrovia	21%	35%	45%
Caminhão	65%	25%	25%
Barcaça	2%	30%	30%

**Tabela 2.** Comparação entre meios de transporte (extraído de Castro, 2005).

	Barcaça	Ferrovia	Caminhão
Km/combustível litro/ton	500 km	120 km	15 km
Carga por unidade	1.500 ton (barcaça)	40 ton (vagão)	25 ton (caminhão)
Para transportar:			
24.000 ton	1 comboio de 16 barcas	20 trens de 40 vagões	960 caminhões
1 milhão de ton	42 comboios	833 trens	40.000 caminhões

Deste modo, dos dados da Tabela 2, deduz-se um provável aumento do transporte fluvial à medida que cresce o fluxo comercial no Mercosul, mas, há que contabilizar, além disso, a importante participação que os portos argentinos da província de Santa Fé (portos San Martín, San Lorenzo e Rosário) têm em relação ao transporte de aproximadamente 80% das exportações de soja aos mercados de fora da área do Mercosul.

Sobre a base dos dados expostos se apreciam as vantagens comparativas do transporte fluvial que, somados à existência de altas densidades de população e de explorações agroindustriais próximas à hidrovia, permite concluir que a bacia do Prata, e em particular a do Rio Paraná, constituem áreas de importante comprometimento da biodiversidade e se situam entre as principais geografias de alto risco de bioinvasões e, perda de diversidade biológica.

## A DIMENSÃO ESTRATÉGICA DAS POLÍTICAS DE PREVENÇÃO PARA O INGRESSO DE ESPÉCIES INVASORAS

A gestão dos recursos naturais, ou dos serviços e bens proporcionados pelos ecossistemas associados, requerem o correto manejo de meios ou instrumentos complexos, utilizados na maioria das vezes com um conhecimento imperfeito.

Os serviços do ecossistema são aquelas condições e processos através dos quais estes e as espécies que os constituem, sustentam e permitem a vida humana no planeta (Daily, 1997). Deste modo, os ecossistemas contribuem, mediante os serviços e bens que concedem, a uma significativa quantidade de processos de produção de bens finais e intermediários, que representam uma parte muito importante da economia humana.

O argumento instrumental mais poderoso para a conservação da biodiversidade não se baseia apenas na estreita relação existente entre a diversidade biológica e os serviços que proporcionam os ecossistemas. A biodiversidade cumpre duas funções básicas insubstituíveis; por uma parte mantém os ecossistemas e, por outra, assegura os serviços que estes oferecem, dado que permitirem que os mesmos suportem as perturbações de fatores externos (Alejandro Toledo 1998 PNUMA), entre eles as atividades de produção e consumo que desenvolvem as sociedades.

Cabe destacar que a introdução de espécies invasoras representa a segunda causa de perda de biodiversidade, depois da do *habitat* (Williamson, 1999), e provoca grandes custos para a sociedade. Deste modo, os problemas que ocasiona a introdução de espécies exóticas tende a aumentar ao combinar-se com outros processos de mudança global, como a mudança climática, a fragmentação do *habitat* ou a deposição de nitrogênio (Money e Hoobs, 2000).

Reconhecido o nível de importância do problema que representa a introdução de espécies, e a dimensão espacial ou geográfica implícita na solução aos custos ecológicos e econômicos que ocasionam, seu controle requer a adoção de políticas adequadas sobre as áreas comprometidas, com uma complexidade que se corresponde com o manejo dos ecossistemas, junto às prioridades sociais e econômicas que apresentam todas as regiões ou áreas geográficas a tratar.

Com o objetivo de conservar a biodiversidade, a busca de uma gestão ótima dos recursos naturais (ou dos serviços e bens proporcionados pelos ecossistemas associados) tem-se visto dificultada por três fatores, como manifestam Christensen *et al.* (1996):

- a) As limitações no conhecimento das características, funcionamento e dinâmica dos ecossistemas.
- b) O desajuste espacial e temporal entre as Instituições de Gestão e as escalas nas quais os ecossistemas operam e interagem.

- c) A opinião pública dominante, que superestima a capacidade de renovação dos recursos naturais, uma vez que subestima o risco de danificar irreversivelmente os serviços subministrados pelos mesmos.

Administrar a intrincada rede de ecossistemas naturais, semi-naturais e intensivamente explorados, em contínua e rápida evolução, com um conhecimento limitado, fomentou a emergência de enfoques denominados gestão adaptativa dos ecossistemas, que aceita a complexidade como uma característica intrínseca dessa rede de sistemas (Traveset e Santamaría, 2003).

Ressalta-se, ante este desafio, aprovar a concepção de delineamentos de gestão que não representem à consecução de resultados fixos a obter, senão em termos de futuras trajetórias flexíveis que atuem como referência, como guias de ação, condizentes com a conservação e gestão da diversidade biológica, genética e dos ecossistemas. Nessa reunião de delineamentos se incluirão todas as ações que constituem um esforço de comum acordo, da totalidade dos atores vinculados que procuram alcançar um objetivo estratégico: o uso e a conservação da biodiversidade, que implica em uma gestão ótima dos recursos naturais.

Tais delineamentos são:

- A dimensão econômica do manejo ou gestão dos recursos naturais e dos ecossistemas associados tem um importante papel e requer do concurso das áreas competentes do setor público, assim como também de todos os atores do setor privado, para promover um consenso a respeito do desfrute de objetivos referentes ao crescimento econômico e reforma social, que não poderão ser alcançados sem atender, simultaneamente, à dimensão ambiental.
- A dimensão ambiental implica em poder ordenar e manejar o meio ambiente e seus recursos, que inclui a complexa rede de ecossistemas. Deste modo, compreende articulação dos interesses e conflitos ambientais, em diversos âmbitos territoriais e setoriais, com base na definição de políticas, de legislação e na exteriorização de instrumentos e mecanismos apropriados.
- Os setores público e privado deverão explicitar os mecanismos que lhes permitam ordenar e manejar os recursos naturais e a rede de sistemas e processos ecológicos, de maneira que possam alcançar a conservação da biodiversidade, objetivo não apenas essencial para a preservação dos ecossistemas, mas também para o bem-estar das comunidades humanas.

O desafio atual que enfrenta toda comunidade não está constituído pelo fato de observar a conservação da biodiversidade como um objetivo isolado e de trabalho prioritário, mas também que o valor real é sua articulação com as outras prioridades consistentes no desenvolvimento econômico-social.

A partir destes conceitos pode-se advertir que o bem-estar econômico-social de uma população não poderá ser atingido, ignorando-se a condição em que se encontra a biodiversidade, como tampouco as múltiplas vinculações que esta apresenta, com os componentes do desenvolvimento econômico-social.

A gestão ou governabilidade dos recursos naturais é o conjunto de ações explícitas que buscam ordenar e manejar tais recursos, com o objetivo de conservar os ecossistemas. Este conjunto de ações, de caráter estratégico, que implica num planejamento a longo prazo, compromete a todos os atores e instituições vigentes a implementar ações efetivas sobre todas as atividades humanas com impacto negativo reconhecido sobre a biodiversidade, como é o caso das bioinvasões.

O problema de uma economia de mercado consiste em que os bens e serviços proporcionados pelos ecossistemas não são observados nem capturados pelo mecanismo de mercado, e ainda menos controlados pelo sistema de preços que guia as decisões e eleições de todos os agentes econômicos (indivíduos, empresas e todas as áreas do governo em seus distintos níveis) que participam nas múltiplas e variadas transações econômicas de mercado.

A teoria econômica tem reconhecido as falhas do mercado e destaca que os preços dos bens intermediários e finais, pactuados nos distintos mercados, não refletem os custos sociais e ambientais ou ecológicos que causam a produção desses bens, nos recursos aquáticos, florestais e nos solos, assim como a contaminação e perda de diversidade genética que essas produções geram. Além disso, as falhas do mercado costumam estar acompanhadas por políticas governamentais de subsídio para a produção de bens agrícolas que operam contra a biodiversidade, dado que aplicam métodos de produção que adotam o uso da superfertilização, o emprego massivo de praguicidas e o consumo irracional de água (Toledo, 1998).

A biodiversidade é indispensável para procurar a satisfação de necessidades e preferências das sociedades, pelos diversos tipos de recursos renováveis e não renováveis, que concedem junto a todos os serviços ambientais básicos que sustentam as atividades de produção e consumo das sociedades: a manutenção dos gases da atmosfera, a regulação do clima, o funcionamento do ciclo hidrológico, a assimilação de resíduos, a reciclagem de nutrientes, a geração de solos, a polinização de plantas e a manutenção da diversidade genética. Portanto, o adequado tratamento de todos os fatores que geram uma perda de biodiversidade, tem suficiente entidade para ser atendido mediante estratégias de biossegurança, cujos planos e programas abarquem os diferentes níveis: supranacional, nacional, regional e local, com o objetivo de planejar a conservação da biodiversidade.

Neste marco de planejamento, com uma disposição coerente e coordenada com as políticas e incentivos convergentes na preservação da biodiversidade, as bioinvasões se identificam como uma das principais causas de perda da diversidade biológica, e seu tratamento não pode constituir um objetivo isolado nem descoordenado das demais causas concorrentes e requer, como primeiro passo, definir a área sobre as quais se aplicarão as políticas ou instrumentos específicos para o controle de ingresso das espécies invasoras.

O sistema da bacia do Prata em geral, e do Rio Paraná em particular, é uma das áreas com maior compromisso da biodiversidade e dos ecossistemas que a compõem, dado que sofre pela presença de altas densidades de população humana que provocam um forte impacto, pelo lançamento de elementos urbanos, industriais e de agroquímicos, como pela introdução de espécies exóticas e invasoras, mediante seu transporte nos diversos tipos de embarcações.

Determinada a área geográfica, o desafio consiste em criar uma capacidade de gestão ou governabilidade sobre espaços delimitados por razões naturais, como as bacias, que excedem geralmente os limites políticos e administrativos de cada uma das jurisdições que as integram, como foi especificado, neste caso, por vários países.

As estratégias de biossegurança requerem, para sua implementação, a adoção de uma determinada organização político-institucional e a definição da modalidade de gestão específica, capazes de administrar os sistemas de bacias que integram essa geografia; definição que demanda um conhecimento das características especiais que os recursos hídricos apresentam, atento para que as mesmas outorguem aos recursos hídricos propriedades diferenciadas, respectivas aos outros recursos naturais. Tema a ser apresentado na continuação.

## **CARACTERÍSTICAS DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Os recursos hídricos apresentam características distintivas que impõem à sua gestão ou governabilidade notáveis diferenças em relação à gestão de qualquer outro recurso. Com base no tratamento cujo tema formula Jouravlev (2003), detalham-se na sequência, as principais propriedades que apresenta a água, para depois poder estabelecer a incidência que as mesmas têm sobre sua governabilidade.

A água é um recurso natural renovável, com importantes funções econômicas, sociais e ambientais. A mesma apresenta uma série de características, a saber:

- Recurso fugitivo e incerto.

“A água está em constante movimento, formando um ciclo indivisível conhecido como o ciclo hidrológico, que confere limitada oportunidade para seu controle por parte do ser humano e que se manifesta de forma errática e irregular no tempo e no espaço”. “Este ciclo não respeita os limites políticos, administrativos ou de propriedade privada. A mobilidade e a incerteza dificultam o estabelecimento, a definição e a aplicação dos direitos de propriedade” (Jouravlev, 2003).

- Diversidade de usos.

A água apresenta uma grande diversidade de formas de aproveitamento. Em sua maior parte são do tipo consuntivos (extraem a água de seu curso natural) como, por exemplo, a irrigação, o abastecimento de água potável ou seus usos industriais. Nestes casos, os usuários rivalizam no uso da água, pelo que a exclusão é possível e se manifesta por meio de conflitos de interesses. Nos usos não consuntivos (sem extração), aonde não necessariamente existe rivalidade entre os usuários, como a pesca, o transporte fluvial, a exclusão nem sempre é possível, devido a existência de livre acesso. Outro tipo de aproveitamento não consuntivo se desenvolve no próprio caudal, como a geração de energia hidroelétrica. Em ambos os tipos se suscitam, não obstante, altos graus de inter-relação, interdependência e afetação recíproca, como ocorre no caso dos usos consuntivos.

- inter-relações entre usos e usuários da água.

Os indivíduos ou as unidades produtivas captam água para algum uso consuntivo, devolvendo-a em um ponto e tempo distinto, e com uma perda de qualidade da mesma; estas inter-relações ou afetações recíprocas são as que podem denominar-se externalidades, das quais aquelas que acontecem na maioria dos casos são as externalidades negativas. Os processos produtivos e de consumo que captam água interferem no ciclo hidrológico. Na maioria dos usos (consuntivos), apenas uma parte da água extraída de uma corrente se consome; o resto retorna para a corrente ou aquífero, situação que permite que sejam utilizadas água abaixo, mas à custa de perda da qualidade do retorno. Estas afetações recíprocas entre os usuários possuem o agravante de que a maioria das vezes são imprevisíveis.

- Natureza unidirecional e assimétrica das interdependências entre usos e usuários da água.

Os efeitos externos positivos ou negativos, causados pelas interdependências entre múltiplos usos e usuários, sempre se propagam - através dos caudais de retorno - desde os usos e usuários situados água acima até os localizados água abaixo. O que ocorre água acima quase sempre tem algum efeito nos usos e usuários água abaixo, enquanto o que ocorre água abaixo dificilmente pode ter influência nos usuários situados água acima. Esta característica unidirecional e assimétrica, proposta por Jouravlev (2003), encontra limitações no caso das bioinvasões.

O resultado que se obtém ao examinar as características distintivas que apresentam os recursos hídricos consiste em poder enquadrar as bioinvasões ocorridas através do corredor aquático. Estes fenômenos se produzem com as atividades que realizam usos não consuntivos dos cursos de água, como no caso do transporte fluvial, que apresenta características de não rivalidade entre os distintos usuários pelo uso simultâneo do curso de água; Deste modo, este tipo de uso não consuntivo se desenvolve com um potencial de livre acesso àquele recurso.

A característica das inter-relações entre usos e usuários da água pode conferir uma maior transcendência aos usuários que desenvolvem tipos de uso consuntivos da água, o que implica rivalidade no uso da água; e, na maioria dos casos, a geração de afetações recíprocas ou de interdependência (emissão de externalidades negativas) entre distintos usuários.

Esta característica dos recursos hídricos é de maior importância; quando se comparam os níveis de dificuldade de sua gestão, considerando a de qualquer outro recurso renovável, dado que a condição

de alta mobilidade dos cursos de água ocasiona uma dispersão espacial maior dessas afetações (externalidades), com consequências comparativamente superiores. Deste modo, a característica de incerteza que o outorga, o ciclo hidrológico proporciona, às afetações ou inter-relações, uma propriedade de imprevisibilidade, em relação aos efeitos negativos ou danos econômicos e ecológicos que pudera provocar (esta propriedade é válida, tanto para os usos consuntivos como não consuntivos).

Por último, é interessante ressaltar que o conceito econômico de externalidade se refere àquelas atividades econômicas que afetam o bem-estar de um indivíduo ou uma comunidade, sem que tal efeito possa ser capturado pelo sistema de preços do mercado.

Mas há que ressaltar ainda dois elementos que determinam as diferenças entre o conceito de afetações ou inter-relações e o de externalidade econômica. Este último, apenas reconhece um efeito externo quando se afeta o bem-estar de um ou vários agentes econômicos. Em troca, as afetações ou inter-relações se reconhecem ainda quando não se manifesta um efeito sobre o bem-estar de alguém; é suficiente que exista um dano ecológico.

A segunda distinção se deve a que as externalidades não contemplam os efeitos no bem-estar futuro. As afetações capturam o fenômeno de acumulação do dano ambiental e sua potencial manifestação no futuro; ainda mais, sua expressão extrema é o caso de danos ecológicos acumuláveis e irreversíveis.

Conclui-se que as bioinvasões transportadas por meios aquáticos se convertem em uma típica afetação recíproca com efeitos dinâmicos e incertos, acumuláveis e, potencialmente, de caráter irreversível.

Deste modo, é importante destacar que este tipo de invasões, pelos corredores aquáticos, reverte o conceito de afetação unidirecional e assimétrica entre usos e usuários que, como se mencionara, expressa: “os efeitos externos negativos gerados pelos usos e usuários água acima impactam os que operam água abaixo; o inverso dificilmente pode ter transcendência”. A introdução do bivalve *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado) que, a grande velocidade invadiu ascendendo, principalmente, pelo Rio Paraná, o que ocasionou custos econômicos e ecológicos ainda não determinados, constitui um antecedente que permite concluir que as afetações nem sempre são unidirecionais e de impacto assimétrico. Além disso, é de destacar que os usos não consuntivos, como neste caso as embarcações que transportaram o mexilhão dourado, podem originar efeitos de alto impacto econômico e ambiental, não ocasionados por situações extremas, como o derramamento de navios que transportam petróleo.

## MODOS DE GOVERNABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

Sobre a base da definição da natureza das bioinvasões obtidas nas conclusões do ponto anterior, e devido à necessidade de adotar uma modalidade de gestão que permita operar as estratégias de preservação da biodiversidade como foi estabelecido ao finalizar o segundo ponto, se desenvolverão os modos de governabilidade dos recursos hídricos, com o objetivo de selecionar com maior fundamento o tipo de organização político-institucional mais adequado aos objetivos estratégicos estabelecidos.

Geralmente, a gestão dos recursos hídricos se inicia sobre um tipo de manejo fragmentado, quer dizer, o responsável da gestão está diretamente ligado ao tipo de uso e às características do usuário. O controle da gestão é parcial e indireto, e costuma estar vinculado a um usuário (ex. uma estação de tratamento de água, é quem administra o recurso, ou uma empresa de geração hidroelétrica).

A bacia, seja de forma independente ou interconectada com outras, é reconhecida como a unidade territorial mais adequada para a gestão integrada dos recursos hídricos. No entanto, desde que as jurisdições político-administrativas (países, províncias, municípios) não coincidam com os limites territoriais das bacias, grande parte das decisões que se tomam afeta o ciclo hidrológico, o aproveitamento da

água ou os habitantes localizados próximos a um curso de água, e não considera, portanto, as inter-relações que ocorrem na totalidade deste sistema integrado (Dourojeanni *et al.*, 2002), por conferir à bacia uma unidade - decisão.

Uma das características da água, em uma bacia, é a de ser geradora de um alto grau de inter-relações entre os usos e os usuários. As afetações ou inter-relações se irradiam rapidamente e alcançam espaços remotos, ocasionando alterações nos ecossistemas associados e nas atividades de produção que se manifestam em conflitos ambientais.

Estes conflitos e as tensões pelos múltiplos usos da água, requerem um tipo de gestão que atenda estas forças em diversos âmbitos territoriais e setoriais que geralmente ultrapassam os limites políticos e administrativos, produzindo a sobreposição de jurisdições na gestão, o que impede otimizar o manejo e ordenamento dos usos múltiplos da água.

As bacias são as unidades territoriais adequadas para a gestão integrada da água. (Dourojeanni *et al.*, 2002). A política que define as bacias, como base para a gestão da água, se fundamenta em que estas são as principais formas terrestres dentro do ciclo hidrológico, que captam e concentram as ofertas de água proveniente de precipitações e, em seu território, geram as inter-relações entre os sistemas físicos e bióticos e o sistema socioeconômico, integrado este pelos habitantes da bacia e os agentes usuários externos.

As águas superficiais e subterrâneas, sobretudo os rios, lagos e fontes subterrâneas, assim como as bacias de captação, as zonas de recarga, os lugares de extração de água, as obras hidráulicas e os pontos de evacuação de águas servidas (incluídas as franjas marginais ou costeiras) formam, com relação a uma bacia, um sistema integrado e interconectado.

O desafio consiste, portanto, em criar capacidades de governabilidade sobre espaços delimitados por razões naturais, como as bacias, que não coincidem com as formas tradicionais de governo sobre limites políticos e administrativos e além disso, fazê-lo com entidades públicas e privadas que têm uma visão usualmente setorial da gestão da água. (Dourojeanni *et al.*, 2002)

As características da água, unidas à condição de bem de propriedade comum, que define a natureza especial deste recurso, explicam que não pode ser administrado por meio do sistema institucional de mercado; ainda que existam experiências na América Latina, como no caso do Chile (e em outros países como E.U.A) que adotaram um sistema de quase mercado aonde se compram e vendem os direitos de aproveitamento ou uso da água. Esta alternativa constitui outra forma de organização econômico-institucional para a consignação da água entre os distintos usos e usuários e implica em um mecanismo descentralizado de decisão para a obtenção de políticas ambientais.

O fundamento principal do mercado da água é inibir o livre acesso a seu uso e gerar a formação de um preço (que resulta das ações de compra/venda dos direitos de aproveitamento), para que, por meio desses indicadores (preços), não integrados por subsídios outorgados pelo setor público, se atribua, entre os distintos usos do recurso, aquele emprego que renda um maior valor que a cotação/preço, pago pela aquisição dos direitos de aproveitamento no quase mercado.

A expressão genérica “mercados de água” costuma ser utilizada para designar uma série de instrumentos econômicos na gestão da água, como podem ser: redefinir direitos de propriedade, para fomentar as transferências da água, por meio dos direitos de uso ou aproveitamento desse recurso, deste modo, utilizar os preços ou subsídios como incentivos para reduzir a demanda.

A maior restrição deste mecanismo institucional de quase mercado, consiste na impossibilidade de captar (e falha, como foi exposto) os fenômenos relacionados com a gestão dos chamados serviços ambientais. Deste modo, tampouco pode ser utilizado como mecanismo adequado para a conservação da biodiversidade, dado que, indefectivelmente, requer um significativo apoio normativo de regulação,

sancionado e executado pelo governo, para a obtenção de uma gestão da biodiversidade e serviços ambientais.

A alternativa institucional consiste em considerar as bacias como base para a gestão integrada da água, aonde participam os distintos níveis de governo local, regional, nacional e supranacional; assistindo, além disso, diversas organizações de usuários, fundações, centros de investigação universitários e organizações não governamentais que configuram uma estrutura capaz de compensar as forças e os interesses e que, por sua vez, deverão assegurar a operacionalidade de um plano estratégico, flexível, que adote a visão de responder às necessidades humanas de usar os recursos naturais, mas mantendo a riqueza biológica e os processos ecológicos requeridos para sustentar sua estrutura, composição e funções (Plano Nacional de Bioinvasões, 2003). A conservação da biodiversidade foi articulada a partir do projeto de estratégias nacionais. Pretende-se com isso estabelecer um equilíbrio, amiúde difícil de alcançar, entre a exploração dos recursos biológicos e a biodiversidade, a respeito da promoção de seus usos sustentáveis e o controle de sua degradação.

O primeiro passo nas alternativas consiste em superar os obstáculos estabelecidos pela excessiva fragmentação das políticas governamentais no que se refere ao uso dos recursos biológicos e a biodiversidade. O segundo, é conseguir a participação de uma ampla faixa de atores (governos, ONG, grupos de cidadãos, comunidade científica, organizações privadas, empresários, instituições financeiras, etc.) na definição e identificação das ações a seguir a respeito dos recursos biológicos. (Alejandro Toledo 1998. PNUMA)

As modalidades de gestão integradas da água a nível de bacias apresentam sucessivas etapas que, sinteticamente, podem ser expostas segundo os objetivos de gestão propostos a nível de bacias que implicam, por sua vez, em ascender a níveis de maior complexidade:

- Quando o objetivo é aproveitar e manejar apenas a água, o nível de gestão é o fragmentário ou setorial.
- Quando persiste o objetivo de administrar apenas a água, mas atendendo aos múltiplos usos desse recurso, se está na presença de uma modalidade de administração ou gestão da água.
- Se o objetivo é aproveitar e administrar todos os recursos vinculados à bacia, trata-se de uma modalidade de gestão dos recursos naturais.
- Caso se pretenda o aproveitamento e gestão integrada da água da bacia ou bacias, faz-se referência ao nível de estratégia maior, configurando uma gestão ambiental que integra os processos de uso múltiplo da água, atende aos fenômenos extremos e satisfaz metas estratégicas ambientais, sociais e econômicas.

Este último nível de modalidade de gestão é o adequado para desenvolver uma estratégia de biodiversidade sobre a área a considerar, quer dizer, o sistema da bacia do Prata.

As distintas etapas, sinteticamente descritas, representam graus ou níveis em ascensão, de maior complexidade e capacidade político-institucional, supranacional e nacional, para a execução daquela estratégia de biossegurança.

## CONCLUSÕES

As metodologias específicas para prevenir a introdução de espécies invasoras, com um critério de manejo reativo, uma vez delimitada a área geográfica relevante, requerem a implementação de um plano estratégico que contemple a totalidade dos fatores causadores da perda de biodiversidade e articule as metas ambientais, sociais e econômicas, em contextos que mudam no tempo.

A definição de uma organização político-institucional que, adequada aos objetivos últimos de preservação da biodiversidade, deve por ênfase na capacidade de gestão dos recursos naturais ou dos serviços e bens proporcionados pelos ecossistemas, com o grau de complexidade que esses sistemas

apresentam, devendo articular-se com as outras prioridades sociais e econômicas, com base em um conhecimento imperfeito e em contextos geográficos diversos e que se modificam com o transcorrer do tempo.

Os distintos pontos tratados no presente capítulo descrevem e intentam fundamentar a modalidade de gestão ou governabilidade dos recursos hídricos mais adequados ao tratamento da introdução de espécies pelo corredor aquático.

Conforme os elementos aportados, no primeiro ponto, identifica-se o sistema da bacia do Prata como o espaço ou área geográfica principal a considerar nos processos de bioinvasão. Deste modo, se presume um incremento no trânsito de embarcações, de diversos tipos, nessa via fluvial, como consequência do crescimento dos fluxos comerciais no Mercosul e até no resto do mundo, aumentando, assim, o risco do transporte de espécies não nativas. Esta situação, somada as outras fontes de agressão à biodiversidade, converte essa área geográfica em uma zona de potencial degradação de seus ecossistemas.

Em curto ou médio prazo, não obstante, o crescimento da atividade econômica nessa geografia, produto de um rápido derramamento da maior atividade econômica sobre as comunidades próximas, poderia gerar um aumento do nível de bem-estar. Conclui-se, no primeiro ponto, que o sistema da bacia do Prata é uma das áreas mais comprometidas para a biodiversidade, dado que sofre a presença de altas densidades de população humana que provocam um forte impacto, tanto pelo surgimento de elementos urbanos, industriais e de agroquímicos, como pela introdução de espécies exóticas e potencialmente invasoras.

A exposição desenvolvida no segundo ponto trata sobre o desafio de criar uma capacidade de gestão ou governabilidade na área delimitada por razões naturais, que geralmente ultrapassam os limites políticos e administrativos.

Nesse marco de planejamento estratégico, as bioinvasões se identificam como uma das principais causas de perda da diversidade biológica, e seu tratamento se deve ordenar e coordenar com as demais causas concorrentes.

Define-se a modalidade de gestão integrada da água como forma de organização político-institucional adequada para implementar os instrumentos específicos de políticas de controle das espécies invasoras transportadas pelo corredor aquático. Mas, no marco desta modalidade de gestão, se requer uma capacidade de governabilidade dos recursos hídricos, que implica em um aprofundamento no conhecimento das características especiais que apresentam esses recursos, dado que estas o adjudicam em sua gestão o caráter de alta complexidade.

No desenvolvimento do terceiro ponto se examinam as características específicas dos recursos hídricos, e de sua análise se definem as bioinvasões transportadas pelos distintos meios como uma típica afetação recíproca, com efeitos dinâmicos e incertos, acumuláveis e potencialmente de caráter irreversível. Esta definição constitui um importante aporte que permite conhecer a entidade que o problema das bioinvasões tem para a governabilidade dos recursos hídricos, sob a modalidade de gestão integrada da água e previne, por sua vez, sobre os esforços de organização que demandará gerar e aplicar metodologias com caráter pró-ativas para o tratamento das bioinvasões.

A adoção da modalidade de gestão integrada da água, com base territorial em um sistema de bacias, implica a definição de um tipo de organização político-institucional, com uma delimitação espacial que, no caso do sistema de bacias do Prata, compromete uma capacidade de organização nacional e supranacional com aquelas nações pertencentes à área.

Os instrumentos econômicos utilizados serão os apropriados ao plano global, e responderão às iniciativas e aceitação de cada jurisdição/ões interveniente/s. Neste marco, os incentivos econômicos estarão destinados a alentar as condutas desejadas em favor da conservação da biodiversidade.

Um dos maiores objetivos dos incentivos econômicos é o de equilibrar a desigual distribuição dos custos e os benefícios que ajudam a conservação dos recursos biológicos e a biodiversidade; trata-se de antecipar e atenuar os possíveis impactos negativos de uma medida de conservação sobre as populações locais e de regular a exploração dos recursos biológicos, compensando as populações locais de qualquer perda extraordinária que sofram por estas medidas de controle. (Toledo 1998).

A capacidade de gestão ou governabilidade terá explícita a homogeneização dos critérios, prioridades e ações, sobre a base de um plano global de biossegurança, com o objetivo estratégico de conservação da biodiversidade e consensuado por todos os atores, em seus diversos níveis.

Deste modo, institucionalmente, se requer a criação ou adequação de distintas entidades de bacias:

- Entes interjurisdicionais (nacionais) e transfronteiriços (multilaterais - Mercosul).
- Autoridades de águas nacionais a nível de bacia.
- Entidades locais com funções de coordenação e participação na gestão da água.

Em definitivo, a alternativa de gestão adotada significa institucionalizar o esforço coordenado e sistemático para avaliar e ordenar o conjunto de ações que previnam, controlem e eliminem os impactos das diversas atividades econômicas dos indivíduos e empresas ou organismos estatais sobre a biodiversidade, tanto em termos de perda e fragmentação de *hábitat*, como por extração, exploração e introdução de espécies.

## REFERÊNCIAS

- Calcagno; A., N. Mendiburo & M. Gaviño Novillo. 2000 Informe Nacional sobre la gestión dekl agua en la Argentina. World Water Vision. Naciones Unidas.
- Castro J. 2005. La Hidrovía Paraná Paraguay como factor de Integración Nacional Exposición realizada en el “Taller Internacional de la cuenca del Plata” Foz de Iguazú.
- Christensen, N. L., A. M. Bartuska, J. H. Brown, S. Carpenter, C. D’Antonio, R. Francis, J. F. Franklin, J. A. Macmahon, R. F. Noss, D. J. Parsons, C. H. Paterson, M. G. Turner & R. G. Woodmansee. 1996. The report of the Ecological Society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6: 665-691.
- Daily, G.C. 1997. *Nature’s Services. Societal dependence on natural cosystems*. Sland Press, 392 pp.
- Dourojeanni; A., A. Jouravlev & G. Chávez .2002. Gestión del Agua a nivel de cuencas; Teoría y Práctica. División de Recursos Naturales e Infraestructura. 47 CEPAL.
- Dukes, J. S. & H. A. Mooney. 1999. Does global change increase the success of biological invaders? *TRENDS in Ecology & Evolution* 14 (4): 135-139.
- Jouravlev, A. 2003. Los Municipios y la Gestión de los Recursos Hídricos División de Recursos Naturales e Infraestructura. 66 CEPAL.
- Moiraghi de Pérez, E. Liliana. 2001. Hidrovía: Análisis de los principales puertos del Río Paraná en la Mesopotamia, su desarrollo e importancia. Facultad de Derecho e Cs. Sociales e Políticas UNNE Corrientes - Argentina.
- Mooney, H. A. & R. J. Hobbs. 2000. *Invasive species in a changing world*. Island Press,
- Pastorino, G., P. Penchaszadeh, L. Schejter & C. Bremen. 2000. *Rapana venosa* (Valenciennes 1846) (Mollusca: Muricidae): a new gastropod in south Atlantic waters. *J. Shellfish Research* 19 (2):1-2.
- Plan Nacional de Bioinvasiones 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. PNUD.Comisión Nacional del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.
- Toledo, A. 1998. Serie de Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA.
- Traveset, A. & Santamaría, L. 2003. Ciencia y Conservación de la Naturaleza Institut Mediterrani d’Estudis Avançats, C/ Miquel Marqués 21, 07190-Esporles, Mallorca.
- Williamson, M. 1996. *Biological invasions*. Chapman & May, London, UK.

