

### Crisis asociadas a la gestión del agua: causas y consecuencias

*Crisis associadas à gestão da água: causas e consequências*



Néstor Mazzeo

nas últimas décadas, temos testemunhado múltiplas crises vinculadas ao fornecimento de água potável, geração de energia hidrelétrica, assim como consideráveis choques asociados a secas e eventos extremos de precipitação. As causas desses fenômenos são múltiplas, a variação e as mudanças climáticas, junto com transformações no uso do solo e o crescimento populacional (maior demanda de água, energia e alimentos) são alguns dos fatores claves. Esse conjunto de fatores interage com nossa capacidade de análise e com procesos de tomada de decisão, que podem apresentar importantes debilidades que minam a capacidade de adaptación e resiliência. Nesta contribuição, analizaremos três crisis na América do Sul (Argentina, Brasil e Uruguai), procurando comprender suas causas e consecuencias, assim como os desafios levantados na gestão da água.

#### Casos analizados

A bacia inferior do rio Chubut (Argentina) conta com uma área de 5968 km<sup>2</sup> e uma população de 228.0000 habitantes. Os principais usos estão relacionados ao abastecimento de água para consumo doméstico, irrigação, industrial e mineração. Os problemas ambientais mais relevantes são: erosão de solos e sedimentação, salinização do solo e da água, extremos hidrológicos (inundações e secas), expansão da irrigação e mudanças climáticas. Nesse contexto, no ano de 2017, ocorreu um colapso do

En las últimas décadas hemos sido testigos de múltiples crisis vinculadas al suministro del agua potable, generación de energía hidroeléctrica, así como considerables shocks asociados a sequías y eventos extremos de precipitación. Las causas de estos fenómenos son múltiples, la variabilidad y el cambio climático junto con transformaciones en el uso del suelo y el crecimiento poblacional (mayor demanda de agua, energía y alimentos) son algunos de los factores claves. Este conjunto de factores interacciona con nuestra capacidad de análisis y procesos de toma de decisión, los cuales pueden presentar importantes debilidades que erosionan la capacidad de adaptación y resiliencia. En esta contribución analizaremos tres crisis en América del Sur (Argentina, Brasil y Uruguay) procurando comprender sus causas y consecuencias, así como los desafíos planteados en la gestión del agua.

#### Casos de análisis

La cuenca inferior del río Chubut (Argentina) cuenta con un área de 5968 km<sup>2</sup> y una población de 228.000 habitantes. Los principales usos se vinculan al abastecimiento de agua para consumo doméstico, riego, industrial y minería. Las problemáticas ambientales más relevantes son: erosión de suelos y sedimentación, salinización del suelo y del agua, extremos hidrológicos (inundaciones y sequías), expansión de riego, cambio climático. En este contexto, en el año 2017 ocurrió un colapso en el abastecimiento



### Adaptação

A adaptação é uma resposta (política, estratégica ou de medidas concretas) que procura reduzir a vulnerabilidade frente às mudanças. A vulnerabilidade pode incluir desde a mitigação ou eliminação das causas externas até a redução da sensibilidade do sistema, ações para incrementar a capacidade adaptativa, ações para reduzir os impactos ou todas essas ao mesmo tempo (Smit; Wandel, 2006).

A capacidade de adaptação inclui o aprendizado, a experiência e o conhecimento acumulado das respostas às mudanças externas ou dos processos internos do sistema que mantém os aspectos essenciais de sua estrutura e função.

A adaptação também já foi definida como a capacidade dos atores de um sistema de construir resiliência (Biggs et al., 2015), atributo que indica a capacidade de retornar a um estado particular frente a distúrbios, mantendo-se em uma faixa delimitada de estrutura e funcionamento, que pode se referir a variáveis sociais (educação, desenvolvimento), econômicas (fluxo de capitais, renda per capita) ou ambientais (biodiversidade, produção de alimentos).

A transformação é definida como a capacidade de se criar um novo sistema quando as estruturas ecológicas, econômicas e sociais existentes de um sistema são insustentáveis ou inviáveis para manter objetivos, bens ou serviços considerados chaves. A resiliência é, justamente, a análise conjunta da capacidade de adaptação e transformação (intencional ou não) (Folke, 2016).

abastecimento de água potável por um aumento inesperado e considerável da turbidez inorgânica do rio, associado a eventos extremos de precipitação (Kaless et al., 2019).

A bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ, Brasil) abastece a região metropolitana de São Paulo de água potável, conta com uma bacia de 15303 km<sup>2</sup> e com uma população de 5,5 milhões de pessoas. Além do abastecimento de água potável, a bacia cumpre papéis chave nos sistemas de irrigação e em atividades industriais. Os principais problemas ambientais estão associados à contaminação por agroquímicos, falta de saneamento doméstico e despejo de águas residuais industriais. Nos anos de 2014-2015, ocorreu uma importante crise associada



### Adaptación

La adaptación es una respuesta (política, estratégica o de medidas concretas) que procura reducir la vulnerabilidad frente al cambio. La vulnerabilidad puede incluir desde la mitigación o eliminación de las causas externas a la reducción de la sensibilidad del sistema, acciones para incrementar la capacidad adaptativa, acciones para reducir los impactos o todas al mismo tiempo (Smit y Wandel, 2006).

La capacidad de adaptación incluye el aprendizaje, la experiencia y el conocimiento acumulado de las respuestas a los cambios externos o de los procesos internos del sistema que mantiene los aspectos esenciales de su estructura y función.

La adaptación también ha sido definida como la capacidad de los actores de un sistema de construir resiliencia (Biggs et al. 2015), atributo que indica la capacidad de retornar a un estado particular frente a disturbios, manteniéndose en un rango acotado de estructura y funcionamiento que puede referir a variables sociales (educación, desarrollo), económicas (flujo de capitales, ingresos per cápita) o ambientales (biodiversidad, producción de alimentos).

La transformación es definida como la capacidad de crear un nuevo sistema cuando las estructuras ecológicas, económicas y sociales existentes de un sistema son insostenibles o inviables para mantener objetivos, bienes o servicios considerados clave. La resiliencia es, precisamente, el análisis conjunto de la capacidad de adaptación y transformación (intencional o no) (Folke 2016).

del agua potable por un sorpresivo y considerable incremento de la turbidez inorgánica del río asociado a eventos extremos de precipitación (Kaless et al., 2019).

La cuenca de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá (PCJ, Brasil) abastece de agua potable a la región metropolitana de Sao Pablo, presenta una cuenca de 15303 km<sup>2</sup> con una población de 5.5 mill ones de personas. Además del abastecimiento de agua potable, cumple roles claves en los sistemas de riego y actividades industriales. Los principales problemas ambientales se asocian a contaminación por agroquímicos, falta de saneamiento doméstico y vertidos de aguas residuales industriales. En los años 2014-2015 tuvo lugar una importante crisis

a um período de seca raro e persistente (Torres et al., 2020).

A bacia de Laguna del Sauce tem uma extensão de 722 km<sup>2</sup> e fornece água para o departamento de Maldonado (Uruguai) com uma população fixa de 150.000 habitantes, que pode passar de meio milhão nos meses de verão. Nesse território, são desenvolvidas múltiplas atividades, como criação de gado, reflorestamento, produção de laticínios, agricultura, viveiros, vitivinicultura, hortifruticultura e usos recreativos. Os principais problemas ambientais associam-se à contaminação pontual por efluentes domésticos e urbanos, assim como a contaminação difusa pelo uso inadequado de fertilizantes e pesticidas. A Laguna del Sauce é um sistema eutrófico. No outono de 2015, ocorreram múltiplas interferências de sabor e odor no fornecimento de água potável, que provocaram uma importante crise (Gonzalez-Madina et al., 2021). Esse evento esteve associado a um período seco, de baixo nível de água e de temperaturas excepcionalmente altas no outono.

### ***Causas: a gota d'água***

A expressão “a gota d'água” é utilizada em diversos contextos, por exemplo, uma ação ou acontecimento que acaba com a paciência de alguém ou um acontecimento que provoca uma mudança radical ou uma crise. Em todos os casos analisados, existe uma percepção geral nas sociedades envolvidas de que a única causa associada às crises analisadas está vinculada à variação climática, tanto as secas, nos casos do Brasil e Uruguai, como as chuvas excepcionais na bacia do rio Chubut (Argentina). Entretanto, a variação climática interage com outras causas de igual ou maior importância, que, em conjunto, determinam mudanças bruscas que afetam serviços ecossistêmicos chaves ou ocasionam consideráveis desastres naturais. Por exemplo, as florações de cianobactérias em Laguna del Sauce são parte de um fenômeno clássico de eutro-

associada a un poco frecuente y persistente período de sequía (Torres et al., 2020).

La cuenca de Laguna del Sauce tiene una extensión de 722 km<sup>2</sup> y abastece de agua al departamento de Maldonado (Uruguay) con una población fija de 150.000 habitantes que puede superar el medio millón en los meses de verano. En este territorio se desarrollan múltiples actividades como ganadería, forestación, lechería, agricultura, viveros, vitivinicultura, hortifruticultura, usos recreativos. Las principales problemáticas ambientales se asocian a contaminación puntual por efluentes domésticos y urbanos, así como contaminación difusa por un inadecuado uso de fertilizantes y plaguicidas. La Laguna del Sauce es un sistema eutrófico. En el otoño del 2015 ocurrió múltiples interferencias de sabor y olor en el suministro de agua potable, así como importantes dificultades para el control de cianotoxinas en el suministro de agua que provocaron una importante crisis (Gonzalez-Madina et al., 2021). Este evento estuvo asociado a un período seco, de bajo nivel del agua y temperaturas excepcionalmente altas en el otoño.

### ***Causas: la gota que derramó el vaso***

La expresión “la gota que derramó el vaso” se utiliza en múltiples contextos, por ejemplo, un hecho o acontecimiento que termina con la paciencia de alguien, o un acontecimiento que provoca un cambio radical o una crisis. En todos los casos analizados existe una percepción generalizada en las sociedades involucradas que la única causa asociada a las crisis analizadas se vincula a la variabilidad climática, tanto las sequías en los casos de Brasil y Uruguay como lluvias extraordinarias en la cuenca del Chubut (Argentina). Sin embargo, la variabilidad climática interactúa con otras causas de igual o mayor importancia, que en conjunto determina cambios bruscos que afectan servicios ecossistémicos claves u ocasionan considera-

fização associado à excessiva entrada de nitrogênio e fósforo na bacia. A variação do regime de chuvas pode intensificar os processos de eutrofização, especialmente em períodos de secas, por meio de diversos mecanismos. No mesmo sentido, a análise da bacia do Chubut requer a consideração dos tipos de solo e de uso, a cobertura de vegetação, a ocupação dos tecidos urbanos nas planícies de inundação, entre outros diversos fatores. Essa complexidade adquire um nível superior no caso do Brasil, devido à densidade populacional e à complexa rede e infraestrutura de abastecimento de água de São Paulo, onde diversos usos competem intensamente por esse recurso. Em resumo, a variação atual do regime de chuvas tem um papel chave na crise, mas não é o único fator determinante, por isso existem múltiplas possibilidades de aumentar nossa capacidade de adaptação, tanto à variação atual como à futura.

### *Consequências*

Na história da gestão hídrica, predominou um sistema hierárquico e fragmentado de análise e tomada de decisão. A gestão hídrica era realizada fundamentalmente a partir de uma perspectiva setorial sem espaços de coordenação e complementação entre os diferentes usos e níveis de governo (federal, estadual, municipal) Ao mesmo tempo, a gestão não considerava escalas de análise essenciais, como a bacia, por isso os vínculos com o ordenamento territorial eram inexistentes ou muito fracos. No âmbito da governança da água, essa configuração e esse funcionamento do sistema de governança é chamado de comando e controle (Pahl-Wostl, 2015). Esse formato condiciona sérias limitações para a análise e gestão da água, que é essencialmente complexa, multidimensional e multicausal.

Em 1977, surge o manejo integrado dos recursos hídricos, impulsionado pelo âmbito das Nações Unidas. Esse novo paradigma incorporou novas escalas espaciais (bacia de drenagem) e

bles desastres naturais. A modo de ejemplo, las floraciones de cianobacterias en Laguna del Sauce forman parte de un clásico fenómeno de eutrofización asociados al excesivo aporte de nitrógeno y fósforo desde la cuenca. La variabilidad del régimen de precipitaciones puede intensificar los procesos de eutrofización, fundamentalmente en períodos de sequías por múltiples mecanismos. En el mismo sentido, el análisis de la cuenca del Chubut requiere incorporar en el análisis los tipos de suelo y uso, la cobertura de la vegetación, la ocupación de las tramas urbanas en las planicies de inundación, entre otros múltiples factores. Esta complejidad adquire un nivel superior en el caso de Brasil debido a la densidad poblacional y la compleja red e infraestructura de suministro de agua de Sao Pablo, donde múltiples usos compiten intensamente por el recurso. En resumen, la variabilidad actual del régimen de precipitaciones presenta un rol clave en las crisis, pero no es el único factor determinante, por lo tanto, existen múltiples posibilidades de incrementar nuestra capacidad de adaptación, tanto a la variabilidad actual como futura.

### *Consecuencias*

En la historia de la gestión del agua predominó un sistema de análisis y toma de decisión jerárquico y fragmentado. La gestión del agua se realizaba fundamentalmente desde una perspectiva sectorial sin espacios de coordinación y complementación entre los diferentes usos y niveles de gobierno (federal, estadual, municipal). Al mismo tiempo, la gestión no consideraba escalas de análisis fundamentales como la cuenca, por lo tanto, los vínculos con el ordenamiento territorial eran inexistentes o muy débiles. En el ámbito de la gobernanza del agua, esta configuración y funcionamiento del sistema de gobernanza se denomina comando-control (Pahl-Wostl 2015). Este formato condiciona serias limitaciones para el análisis y gestión del agua, esencialmente compleja, multidimensional y multicausal.

perspectivas de análises: interações entre águas subterrâneas e superficiais; características do regime hidrológico e conexão com a dinâmica de precipitação e com usos do solo; análise conjunta das demandas e usos; os impactos do uso do solo na qualidade da água, entre outros. Do ponto de vista do desenvolvimento institucional, esse novo paradigma contemplou espaços de coordenação entre os atores envolvidos, geralmente chamados de comissões de bacia. As comissões de bacia promovem a interação entre a multiplicidade de ministérios, diretorias e instituições públicas envolvidas, em muitos casos localizados em diferentes níveis de governo. Simultaneamente, as comissões de bacia incorporam os principais usuários, uma mudança crucial para promover a participação da sociedade civil. Em suma, as comissões de bacia representam uma rede de atores públicos e privados empenhados na análise e tomada de decisão a partir de múltiplos interesses, motivações, perspectivas e saberes.

O caso do Brasil constitui um dos primeiros exemplos na América do Sul de gestão integrada, a comissão de bacia construiu âmbitos de trabalho técnico-acadêmicos a fim de superar a fragmentação disciplinar na análise e gestão da água, dando início a construções muito e interdisciplinares com o objetivo de criar sistemas de análise e tomada de decisão baseados na ciência. O mesmo padrão é observado no caso de Chubut e Laguna del Sauce durante a última década. Nos casos analisados, a transição ao manejo integrado começou a partir de uma interação entre diferentes campos de conhecimento científico (hidrologia, limnologia, agronomia, engenharias, ciências da atmosfera). Sem dúvida, esses processos constituem um grande avanço, mas, por si só, não garantem a prevenção de novas crises ou falhas. As crises de 2014 e 2015 em São Paulo ilustram claramente essa afirmação (Jacobi et al., 2015). Em outros casos, como o de Laguna del Sauce, o trabalho interdisciplinar e interinstitucional criado no âmbito da comissão

En 1977 surge el manejo integrado de los recursos hídricos, impulsado desde el ámbito de las Naciones Unidas. Este nuevo paradigma incorporó nuevas escalas espaciales (cuenca de drenaje) y perspectivas de análisis: interacciones entre agua subterráneas y superficiales; características del régimen hidrológico y su acople a la dinámica de las precipitaciones y usos del suelo; análisis conjunto de las demandas y usos; los impactos del uso del suelo en la calidad del agua, entre otros. Desde el punto de vista del diseño institucional, este nuevo paradigma contempló espacios de coordinación entre los actores implicados, generalmente denominados comisiones de cuenca. Las comisiones de cuenca promueven la interacción entre la multiplicidad de ministerios, direcciones e instituciones públicas involucradas, en muchos casos localizados en diferentes niveles de gobierno. Simultáneamente, las comisiones de cuenca incorporan a los principales usuarios, cambio crucial para promover la participación de la sociedad civil. En definitiva, las comisiones de cuenca representan una red de actores públicos y privados abocados al análisis y toma de decisión a partir de múltiples intereses, motivaciones, perspectivas y saberes.

El caso de Brasil constituye uno de los primeros ejemplos en América del Sur de gestión integrada, la comisión de cuenca construyó ámbitos de trabajo técnico-académicos a efectos de superar la fragmentación disciplinar en el análisis y gestión del agua, iniciando construcciones multi e interdisciplinarias con el objetivo de generar sistemas de análisis y toma de decisión basado en ciencia. El mismo patrón se observa en el caso de Chubut y Laguna del Sauce durante la última década. En los casos analizados, la transición al manejo integrado comenzó por una interacción entre diferentes campos de conocimiento científico (hidrología, limnología, agronomía, ingenierías, ciencias de la atmósfera). Sin lugar a duda, estos procesos constituyen un gran avance, pero por sí solo no garantizan evitar nuevas crisis o fallas. Las crisis del 2014 y 2015 en Sao Pablo ilustra



de bacia permitiu evitar uma nova crise no ano de 2019, em um contexto similar ao de 2015.

No caso do Brasil, da Argentina e do Uruguai, as comissões de bacia são estruturas acessórias dos âmbitos governamentais vinculados diretamente com a implementação, o controle e a fiscalização das ações e medidas acordadas. Nesse formato, denominado não vinculante, o controle social desempenha um papel chave no funcionamento do sistema de governança, particularmente na visualização, hierarquização e legitimação do trabalho das comissões de bacia. Existem exemplos de formatos vinculantes, entretanto, evidências mostram que comissões de bacia efetivas ocorrem tanto em sistemas normativos vinculantes como em não vinculantes.

A participação efetiva de todos os atores envolve três aspectos fundamentais: a definição da agenda de trabalho; a compreensão dos principais problemas e desafios a serem considerados; a contribuição efetiva na definição de ações, estratégias e planos acordados. Esse conjunto de atributos, em muitas ocasiões, não faz parte da totalidade da rede de atores, principalmente os usuários. A participação constrói a capacidade de adaptação e resiliência na gestão da água através do fortalecimento dos processos de legitimação e adoção das ações e estratégias acordadas. Por outro lado, a participação promove processos de codesenvolvimento em que se incorporam saberes e conhecimentos dos próprios usuários. As novas práticas de fertilização, aplicação de biocidas e irrigação implicam mudanças culturais, que demandam um conhecimento da racionalidade dos processos de tomada de decisão por parte dos usuários. O conhecimento não acadêmico desempenha um papel chave fornecendo informações, práticas, saberes não incorporados no âmbito acadêmico.

A complexidade das problemáticas analisadas e geridas fazem

claramente esta afirmación (Jacobi et al., 2015) En otros casos como el de Laguna del Sauce, el trabajo interdisciplinario e interinstitucional, generado en el ámbito de la comisión de cuenca, permitió evitar una nueva crisis en el año 2019 en un contexto similar al 2015.

En el caso de Brasil, Argentina y Uruguay, las comisiones de cuenca son estructuras asesoras de los ámbitos gubernamentales vinculados directamente con la implementación, control y fiscalización de las acciones y medidas acordadas. En este formato, denominado no vinculante, el control social juega un papel clave en el funcionamiento del sistema de gobernanza, particularmente en la visualización, jerarquización y legitimación del trabajo de las comisiones de cuenca. Existen ejemplos de formatos vinculantes, sin embargo, la evidencia demuestra que comisiones de cuencas efectivas ocurren tanto en sistemas normativos vinculantes como no vinculantes.

La participación efectiva de todos los actores involucra tres aspectos fundamentales: definición de la agenda de trabajo; comprensión de las principales problemáticas y desafíos considerados; contribución efectiva en la definición de acciones, estrategias y planes acordados. Este conjunto de atributos, en muchas ocasiones no forman parte de la totalidad de la red de actores, principalmente los usuarios. La participación construye capacidad de adaptación y resiliencia en la gestión del agua a través del fortalecimiento de los procesos de legitimación y adopción de las acciones y estrategias acordadas. Por otra parte, la participación promueve procesos de co-diseño donde se incorporan saberes y conocimientos de los propios usuarios. Las nuevas prácticas de fertilización, aplicación de biocidas y riego implican cambios culturales, que requieren un conocimiento de la racionalidad de los procesos de toma de decisión por parte de los usuarios. El conocimiento no académico juega un papel clave aportando información, prácti-

com que, em muitas ocasiões, as ações, políticas e estratégias acordadas tenham êxito e, em outras, não. O nível de incerteza é importante (particularmente as mudanças na variação climática), já que nosso conhecimento é parcial. A incorporação do manejo adaptativo é inadiável já que é a única maneira de aprender tanto com acertos como com falhas, em suma, é de fortalecer a capacidade de aprendizado.

Os três casos analisados mostram as dificuldades da transição do manejo integrado para o manejo adaptativo. A gestão hídrica em cada região, território ou bacia apresentará particularidades e trajetórias próprias devido aos conjuntos únicos de capacidades e limitações da rede de atores, assim como pelos padrões únicos nas assimetrias de informação e poder dentro da rede. O nível de compromisso e contribuição dos atores e sua capacidade em administrar conflitos e criar consensos são capacidades básicas a serem fortalecidas.

cas, saberes no incorporados en el ámbito académico.

La complejidad de las problemáticas analizadas y gestionadas determinan que en muchas ocasiones las acciones, políticas y estrategias acordadas resultan exitosas y en otras no. El nivel de incertidumbre es importante (particularmente los cambios en la variabilidad climática) ya que nuestro conocimiento es parcial. La incorporación del manejo adaptativo es imposter-gable ya que es la única manera de aprender tanto de los aciertos como de las fallas, en definitiva, fortalecer la capacidad de aprendizaje.

Los tres casos analizados muestran las dificultades de la transición del manejo integrado al manejo adaptativo. La gestión del agua en cada región, territorio o cuenca presentará particularidades y trayectorias propias debido a los ensambles únicos de capacidades y limitaciones de la red de actores, así como por los patrones únicos en las asimetrías de información y poder dentro de la red. El nivel de compromiso y contribución de los actores, su capacidad de administrar conflictos y generar consensos, constituyen capacidades básicas a fortalecer.

## Referências

Biggs, R., Schlüter, M., Schoon, M.L. (eds) (2015). Principles for building resilience. Sustaining ecosystem services in social-ecological systems. Cambridge, Cambridge University Press.

Folke, C. (2016). Resilience (Republished). *Ecology and Society* 21(4):44.

González-Madina, L., P. Levrini, P. de Tezanos Pinto, M. Burwood, C. Crisci, A. Cardozo, J.J. Lagomarsino, J.P. Pacheco JP, C. Fosalba, G. Méndez, L. Garrido, N. Mazzeo (2021). Blooms of toxic *Raphidiopsis raciborskii* in Laguna del Sauce (Uruguay): environmental drivers and impacts. *Hydrobiologia. Special Volume of Shallow Lakes*. <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04783-8>

Jacobi, P. R., J. Cibim, R. de Souza Leão (2015). Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. *Estudos Avançados* 29 (84), p. 27-42.

Kaless, G., M. A. Pascual, S. Flaherty, A. Liberoff, M. I. García Asorey, L. Brandizi, N. Pes-sacg (2019). Ecos de la tormenta de Comodoro Rivadavia en el valle inferior del Río Chubut. Aporte de sedimentos al Río Chubut desde la cuenca del Río Chico. In: J. M. Paredes, editor. *Comodoro Rivadavia y la Catástrofe de 2017: Visiones múltiples para una ciudad en riesgo*. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina. [online] <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/107426>

Pahl-Wostl, C. (2015). *Water governance in the face of global change. From understanding to transformation*. Springer International Publishing Switzerland. 287p.

Smit, B., J. Wandel (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3): 282–292.

Torres, P.H.C., P.L. Cortes, P.R. Jacobi (2020). Governing complexity and environmental justice: lessons from the water crisis in metropolitan São Paulo (2013-2015). *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente* 53:61-77.