Julia Nicacio Brito Ribeiro N°USP: 9010939

A Crise Hídrica e seus efeitos na Biodiversidade e nos Serviços Ecossistêmicos

**1. Introdução**

Apesar da maior parte do planeta Terra ter água, apenas 3% é água doce, sendo que aproximadamente 0,3% se encontra em rios, lagos e reservatórios, e o resto se encontra em geleiras, gelo e aquíferos (Pimentel 2004). A quantidade de água disponível para o consumo é baixa e apesar da água ser considerada uma fonte renovável, pois ela é reabastecida com as chuvas, essa quantidade de água disponível diminui cada vez mais.

Uma das principais fontes de água são os aquíferos, nos quais 0.1% a 3% da água é reabastecida por ano (Pimentel 2004). Em 2003, aproximadamente 23% da água usada no mundo vinha dos aquíferos. Um dos problemas do uso dessa água é a discrepância entre a retirada e o reabastecimento da fonte, no aquífero de Ogallala, a retirada é três vezes mais rápida que o reabastecimento, enquanto que em algumas partes do Arizona a retirada é dez vezes mais rápida. Além disso, quando a água é retirada pode ocorrer desmoronamento da terra da superfície, impedindo o reabastecimento do aquífero (Pimentel 2004).

 A escassez de água pode ser definida pelos fatores que limitam o seu uso, tanto para a manutenção dos processos da natureza, como para consumo humano, podem ser definidos por quatro fatores principais: a estiagem; a capacidade natural do meio de armazenar água; o armazenamento de água em reservatórios; e a demanda pela água (Victor 2016). Outro fator limitante é a poluição de água subterrânea e da superfície (Pimentel 2004).

A crise hídrica afeta tanto a população como a biodiversidade, uma vez que cerca de 80% da população mundial, vive em áreas nas quais existem um risco na segurança hídrica ou na biodiversidade (Vörösmarty 2010).

**2. Biodiversidade**

A crise hídrica afeta a biodiversidade em ambientes terrestres e em áreas úmidas continentais. Em ambos os ambientes, ocorre um alto impacto, porém no ambiente terrestre esse impacto não acontece de maneira imediata, enquanto em áreas úmidas é imediato. Já no ambiente urbano, é difícil perceber os efeitos da seca na biodiversidade, sendo que provavelmente as consequências só poderão ser notadas a médio a longo prazo (Develey 2015).

Construções como reservatórios e barreiras afetam a fauna e a flora do rio. Ao encher reservatórios e desviar o fluxo de água, o fornecimento de água para várzeas pode ser temporariamente ou permanentemente cortado, podendo afetar a temperatura, salinidade e a estabilidade do rio e do seu entorno (Kingsford 2000). Em 2002, uma maior retirada de água do rio Klamath nos EUA, causou a morte de aproximadamente 33000 salmões. Enquanto a mudança no fluxo de água no rio Colorado foi responsável por colocar 45 espécies de animais e plantas em perigo de extinção (Pimentel 2004).

A construção de reservatórios pode afetar tanto a biodiversidade do rio como das áreas ao seu redor. Um exemplo é a floresta Barmah-Millewa que é inundada pelo rio Murray. A construção de reservatórios diminuiu mais que a metade do fluxo natural do rio, causando a diminuição da frequência de inundações anuais de 80% para 35%. As árvores tiveram seu crescimento reduzido, um aumento da mortalidade e da suscetibilidade a ataque de insetos, e as plantas dependentes das inundações frequentes tiveram a abundância reduzida. Também houve diminuição das populações de peixes, pássaros-aquáticos, cobras e sanguessugas (Kingsford 2000).

A biodiversidade de fontes subterrâneas de água também é afetada, uma vez que várias espécies endêmicas vivem em aquíferos, exemplos disso são os Amphipoda subterrâneos que possuem uma área limitada de dispersão e ocorrem apenas em determinados aquíferos (Holsinger 1992) e o aquífero Edwards que é o habitat da salamandra cega do Texas e de 91 espécies endêmicas de peixes (Bergkamp ISGWAS).

Um estudo feito no rio San Pedro, Arizona, mostra que as plantas são afetadas pela distância da água subterrânea a superfície e podem ser indicadoras do declínio do nível de água, uma vez que estas possuem um alcance estreito da água subterrânea. Quando o nível de água subterrâneo estava em uma distância maior que 0.25 m da superfície, a abundância de espécies de zona úmida obrigatória e facultativa diminuiu drasticamente. Algumas espécies de plantas mais sensíveis, como *Typha domingensis* e *Scirpus acutus,* só conseguem sobreviver a diminuições de 5-10 cm da água subterrânea (Stromberg 1996)

**3. Serviços Ecossistêmicos**

Serviços ecossistêmicos são benefícios e recursos fornecidos pelos ecossistemas para as pessoas. Podem ser classificados em quatro tipos de serviços: serviços de provisão, como o fornecimento de alimentos, água e combustíveis; serviços de regulação, como controle da erosão; serviços culturais, como turismo e bem-estar; e serviços de suporte, como o ciclo de nutrientes e a formação do solo (Bergkamp ISGWAS).

A água doce dependendo de como é usada pode ser classificada nos quatro tipos de serviços. A água pode ser considerada um serviço de provisão, pois é usada para beber, para atividades industriais como processamento de alimentos e para irrigar terras cultivadas. É um serviço regulatório, pois regula a erosão, o clima, controla as inundações e mantem e sustenta o fluxo de rios e zonas úmidas, uma vez que durante a estiagem não seca tão rapidamente quanto a água da superfície. Também é considerado um serviço de suporte, uma vez que participa do ciclo da água e dos nutrientes. E é considerado um serviço cultural por ter um valor espiritual e religioso, e por influenciar nas relações sociais em diferentes culturas e sociedades (Bergkamp ISGWAS).

A maioria dos serviços ecossistêmicos que beneficiam as cidades são fornecidos por ecossistemas encontrados fora dos limites da cidade. Na região Metropolitana de São Paulo, o Cinturão Verde de São Paulo fornece serviços ecossistêmicos essenciais para a população de São Paulo. (Victor 2016).

A crise hídrica afeta nove serviços ecossistêmicos: produção de alimentos; turismo e lazer; recursos madeireiros; processos ecológicos (serviços de suporte); sequestro de carbono; regulação do clima; controle da qualidade do ar; provisão de produtos bioquímicos; e serviços geohidrológicos de escorregamento, inundação e assoreamento. Cada um dos serviços é afetado de modo diferente, uma vez que cada um deles é afetado diferentemente pelos quatro fatores da escassez (Victor 2016).

**3.1 Produção de alimentos**

O serviço de produção de alimentos está relacionado a segurança hídrica e alimentar. Se ocorrer uma estiagem, haverá uma alteração no ciclo das chuvas, com aumento dos dias secos e chuvas de maior intensidade. Essas mudanças poderão causar a perda da produção agrícola, a diminuição da qualidade, atraso no plantio e/ou sabor diferente nos produtos. Com a produção afetada e uma maior dificuldade de continuar produzindo produtos de boa qualidade, haverá um aumento no preço dos produtos (Victor 2016). Essas consequências ocorrem principalmente em plantações que dependem da chuva para irrigação e que durante a estiagem ou não conseguem água para irrigação ou conseguem com altos custos.

A água usada para irrigação é importante, pois as plantações que utilizam desse recurso produzem 40% da comida do mundo (Bergkamp ISGWAS).

Apesar de apenas 17% das terras cultivadas utilizarem a irrigação, a agricultura é responsável pelo consumo de 70% da água doce usada no mundo por ano. Um dos motivos do consumo ser alto é a perda de aproximadamente 60% da água para a irrigação durante o seu deslocamento da fonte para as plantações (Pimentel 2004).

**3.2** **Turismo e lazer/ Serviços culturais**

Os serviços culturais, principalmente o de lazer e turismo de contato com a água, como passeios em cachoeiras, rios, lagos e esportes aquáticos como rafting, canoagem, mergulho e windsurf são diretamente afetados pela crise hídrica. Com redução do volume de água, algumas atividades não podem ser realizadas e se houver secas rigorosas em florestas, caminhadas não são recomendadas por existir risco de incêndios (Victor 2016).

Em São Paulo, o baixo nível do rio Piracicaba causou um forte odor sentido a longas distâncias e dificultou os passeios de barco. No município de São Pedro, duas cachoeiras secaram e uma terceira ficou apenas com um fio de água (Victor 2016).

O oásis Azraq na Jordânia fornecia um habitat natural para espécies nativas terrestres e aquáticas e para pássaros migratórios. A retirada excessiva de águas subterrâneas para irrigação e como água potável para a população causou a seca de águas de nascentes, aumento da salinidade e uma diminuição do turismo na região em volta do oásis (Bergkamp ISGWAS).

A tribo Hopi nos EUA, Arizona usa água dos córregos para cerimonias tradicionais. A Peabody coal mine possui um contrato com a tribo que permite a retirada de água do aquífero responsável por fornecer água para as nascentes e os córregos da área. Como consequência dessa retirada de água, os córregos estão secando e as cerimônias da tribo Hopi não podem mais ser realizadas (Bergkamp ISGWAS).

**3.3 Produção Madeireira**

 O serviço de produção madeireira fornece recursos para os setores de pisos laminados, celulose, papel, biomassa e energia. Essa produção depende principalmente das chuvas, sendo irrigada apenas durante o plantio de mudas (Victor 2016).

Durante a estiagem de 2013-2015, a produção de quatro grandes empresas florestais localizadas em São Paulo e vizinhanças foi afetada. Havendo aumento discreto a significativo da vulnerabilidade a pragas e doenças, de nenhuma alteração a um aumento significativo da vulnerabilidade a incêndios, da não alteração a diminuição considerável da produção madeireira e prejuízos econômicos discretos a importantes (Victor 2016). Apesar da produção ter sido afetada, após a normalização das chuvas a recuperação desse serviço ecossistêmico foi rápida.

**4. Papel da Biodiversidade nos serviços ecossistêmicos**

Além da água a biodiversidade também influencia os serviços ecossistêmicos de modo direto, ao fornecer recursos importantes para a vida material e cultural e de modo indireto, ao mediar processos ecossistêmicos como produção primária e secundária (Díaz 2006).

Os serviços ecossistêmicos dependentes da biodiversidade são importantes, pois a sua perda pode afetar em maior escala agricultores de subsistência, sociedades tradicionais e os pobres, aumentando a desigualdade e a marginalização desses setores da sociedade, uma vez que eles vão ter menor acesso aos recursos necessários para a qualidade de vida (Díaz 2006)

**5. Conclusão**

Tanto a biodiversidade, como os serviços ecossistêmicos são afetados por diversos aspectos da crise hídrica, sendo que os principais deles são a retirada da água em um ritmo maior que a fonte consegue repor e o desvio ou bloqueio do fluxo da água para encher reservatórios.

A fonte de água que ao ser explorada excessivamente causa um maior número de consequências é o aquífero, pois estas afetam tanto o aquífero como as áreas ao seu redor. Ao ocorrer diminuição no nível de água do aquífero, uma menor quantidade de água dessa fonte abastecerá as nascentes e os rios ao seu redor e com menor abastecimento esses rios poderão ter seu volume diminuído, ou seja, a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos que dependem diretamente e indiretamente do aquífero serão afetados. Os aquíferos mostram que os efeitos da crise hídrica não podem ser considerados apenas localmente, mas sim numa escala maior.

A crise hídrica afeta mais do que a nossa sobrevivência (disponibilidade de água para beber e alimentos), afeta também o nosso bem-estar, obtido através de atividades de lazer e de turismo que tem como principal atração a beleza natural da água e a biodiversidade ao seu redor. Por isso é importante ter em mente as consequências que a crise traz para que a população mundial como um todo evite o desperdício da água.

**Referências**

Bergkamp, Ger and Cross, Katharine. Groundwater and Ecosystem Services: towards their sustainable use, ISGWAS, 177-193.

Develey, Pedro F. (2015). A Crise Hídrica na Cidade de São Paulo e as Consequências para a Biodiversidade, Livro Branco.

Díaz, Sandra, et al (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. PLoS Biology, 4(8), 1300-1305.

Holsinger, J. R. (1992). Biodiversity of subterranean amphipod crustaceans: global patterns and zoogeographic implications. Journal of Natural History, 27(4), 821-835.

Kingsford, R. T. (2000). Ecological impacts of dams, water diversions and river management on floodplain wetlands in Australia, Austral Ecology, 25, 109-127.

Pimentel, David, et al (2004). Water Resources: Agricultural and Environmental Issues, BioScience, 54(10), 909-918.

Stromberg, J. C., et al (1996). Effects of groundwater decline on Riparian Vegetation of Semiarid Regions: The San Pedro, Arizona. Ecological Applications, 6(1), 113-131.

Victor, Rodrigo Antonio Braga Moraes, et al. (2016). A Escassez Hídrica na Cidade de São Paulo e seus Reflexos sobre os Serviços Ecossistêmicos, Livro Branco.

Vörösmarty, C. J., et al (2010). Global threats to human water security and river biodiversity, Nature, 467 (7315), 555-561.