



## **Água e Uso pela Agropecuária: neomalthusianismo hídrico**

### **1 - INTRODUÇÃO**

Este artigo busca tratar das polêmicas sobre a escassez hídrica, conhecida como falta d'água, salientando a importância em qualificar as teorias que estão por trás das análises que têm vindo a público.

Não se justifica alarmismo em torno do sumiço da água, que obrigaria até as pessoas a migrar em busca de abastecimento, e mais ainda, que a principal causadora disso seja a agropecuária. Há omissão de que, por um lado, sem o ambiente rural, não existe produção de água e de que o meio urbano é incapaz de prover suas próprias necessidades hídricas. Por outro lado, até as florestas produzem menos água que as culturas agrícolas bem manejadas, pelo menos no curto prazo, porque as primeiras, ao interceptarem mais água, elevam a taxa de evaporação, além de perenizar as reservas subterrâneas. Nessa polêmica, surge a definição de desperdício de água que não é nada clara<sup>1, 2, 3, 4</sup>, além de apresentar números muito discrepantes. É preciso entender que a água é bem de domínio público - assim definida na Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, objeto de políticas tarifárias e controles de preços. Além disso, a oferta de água é praticamente constante e pulverizada. Atualmente, essa oferta tem diminuído, seja com menores precipitações, seja com a impermeabilização crescente das cidades. Ao lado disso, há uma demanda crescente e cada vez mais concentrada, já que sua curva de consumo por atividade acompanha a de agregação de valor e, quanto mais extensa e complexa a cadeia produtiva, maior a quantidade de água embutida no produto. As teorias que estão por trás das explicações para escassez de água não atentam para essas características.

### **2 - CICLO HIDROLÓGICO E BALANÇO HÍDRICO**

A abordagem clássica da produção de água é dada pelo ciclo hidrológico, cuja quantificação se faz por meio do balanço hídrico de bacias hidrográficas. No Brasil, isso é feito pela Agência Nacional de Águas (ANA), criada pela Lei n. 9.984, de 17 de julho de

2000, cujo objetivo consta em seu art. 4º. A ANA anualmente publica relatório a respeito da produção, da qualidade e do consumo de água das bacias, dos reservatórios e das águas subterrâneas. No mais recente relatório<sup>5</sup>, a agência publicou que 72% da água utilizada o foi na agricultura irrigada, ocasionando as mais estapafúrdias interpretações, dando a entender que o consumo da irrigação é o mesmo da agropecuária, na mais benevolente delas. Note-se que área atualmente irrigada no Brasil é de  $4,5 \times 10^6$  hectares, ou cerca de 8% da área agrícola plantada com grãos (54 milhões de hectares)<sup>6</sup>. A ANA, para determinar o que chama de consumo consuntivo<sup>7</sup>, utiliza taxas de retorno entre a água captada e a efetivamente utilizada, que na irrigação agrícola usa valor de 0,2 (20%). Algumas reportagens noticiam consumo de 7 trilhões de litros pela irrigação, com “desperdício” de 3 trilhões de litros (43%)<sup>8, 9, 10, 11</sup>. Nas tabelas 1 e 2 encontram-se os dados divulgados para 2013. A tabela 1 mostra que a água que retorna da irrigação é de cerca de  $\frac{1}{3}$ , ou tem taxa de retorno de 35%, e não de 20%.

**Tabela 1 - Vazão e Usos da Água, Brasil, 2013**

Item	Valor (em m <sup>3</sup> /segundo)
Vazão de retirada total (todos os usos consuntivos)	2.373
Irrigação	1.270 (53%)
Vazão de consumo total (todos os usos consuntivos)	1.161
Irrigação*	836 (72%)

Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, 2013*. Brasília: ANA, 2014.

**Tabela 2 - Potencial de Área Irrigável, Brasil e São Paulo, 2013**

Local	(em milhão de ha)
Brasil	29,6
São Paulo	1,5

Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, 2013*. Brasília: ANA, 2014 e MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. *Plano agrícola e pecuário 2013/2014*. Brasília: MAPA, 2013.

No entanto, com o padrão de consumo descrito no parágrafo anterior, se o potencial de área irrigável for efetivado, a demanda por água para irrigação seria de 8.280 m<sup>3</sup>/segundo, somente menor do que a vazão da bacia Amazônica. As bacias do Paraná (5,9 m<sup>3</sup>/segundo), e do Araguaia-Tocantins (5,5 m<sup>3</sup>/segundo), isoladamente, não dariam conta dessa demanda.

Ressalte-se que a Política Nacional de Irrigação, disciplinada pela Lei n. 12.787, de 11 de janeiro de 2013, tem como objetivos, dentre outros, “incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade” (art. 4º, inciso I), desde que em patamares sustentáveis. Além disso, também prevê o mesmo diploma legal que os “riscos climáticos inerentes à atividade agropecuária deverão ser reduzidos, principalmente em regiões de baixa ou irregular distribuição de chuvas” (art. 4º, inciso II).

### **3 - ÁGUA VIRTUAL E PEGADA HÍDRICA: água verde, azul e cinza**

Para melhor compreender a origem das discussões acerca do tema, faz-se necessário verificar as teorias que embasam os índices.

O conceito de água virtual foi desenvolvido por John Anthony Allan<sup>12</sup>. É considerada virtual porque a água que é utilizada para o crescimento da planta não é aquela que está contida no produto. A definição de água virtual pretende auxiliar na compreensão sobre a quantidade de água que se faz necessária para produzir diferentes bens e serviços.

O termo “virtual” diz respeito ao fato de que a maioria da água usada para produzir um produto não está contida no produto. Geralmente, o verdadeiro conteúdo de água dos produtos é insignificante se comparado com o conteúdo virtual de água<sup>13</sup>.

É difícil de entender mesmo, tanto assim que Mekonnen e Hoekstra<sup>14</sup> (2011) criaram o conceito de “pegada hídrica” para tentar explicar a água virtual. Água da pegada hídrica pretende ser mais abrangente, com seus três tipos: verde, azul e cinza, classificadas conforme o uso.

Na realidade, as duas (virtual e pegada hídrica) se prestam mais a propósitos de cunhos políticos/ideológicos do que científicos. Contudo, é o que tem alimentado a imprensa e o mundo urbano.

Constrói-se, assim, um neomalthusianismo hídrico<sup>15</sup>. A despeito de um eventual interesse acadêmico, os enfoques apresentados dão ensejo a propostas contra as tecnologias e atividades rurais atuais, especialmente a pecuária bovina. Incentiva propostas de vegetarianismo e agricultura orgânica. Utilizam a pecuária à base de grãos para fazer seus cálculos de consumo de água. Existem publicações em que o mesmo quilograma de carne consome 43 mil litros de água, e a medida de 15 mil já está praticamente no inconsciente coletivo<sup>16</sup>.

De modo geral, quanto maior e mais complexa a cadeia de um determinado produto, maior será sua água virtual e a pegada hídrica. É óbvio e desejável que o uso da água seja o mais racional possível, porém, não se pode partir para simplificação de cadeias e mesmo de elaboração de produtos como solução. A água virtual segue o mesmo percurso da agregação de valor na economia.

### 3.1 - Diferenças no Ciclo Hidrológico Rural/ Urbano

Como se verificará na sequência, a “produção” (conservação, pois nada se produz, tudo se transforma) de água se dá pela infiltração, a qual é feita quase que exclusivamente pelo meio rural. Pelo uso do solo no Brasil, pode-se observar que a imensa maioria do país é rural, mas com a população altamente concentrada nas áreas urbanas (quase 85% dos habitantes, em 2,4% da área). Isso gera implicações óbvias tanto na produção quanto no consumo de água, e nas relações entre oferta e demanda.

A seguir, apresenta-se esquema simplificado de balanço hídrico médio de uma bacia hidrográfica, onde se pode observar a participação de cada componente do ciclo hidrológico no processo (Figura 1).

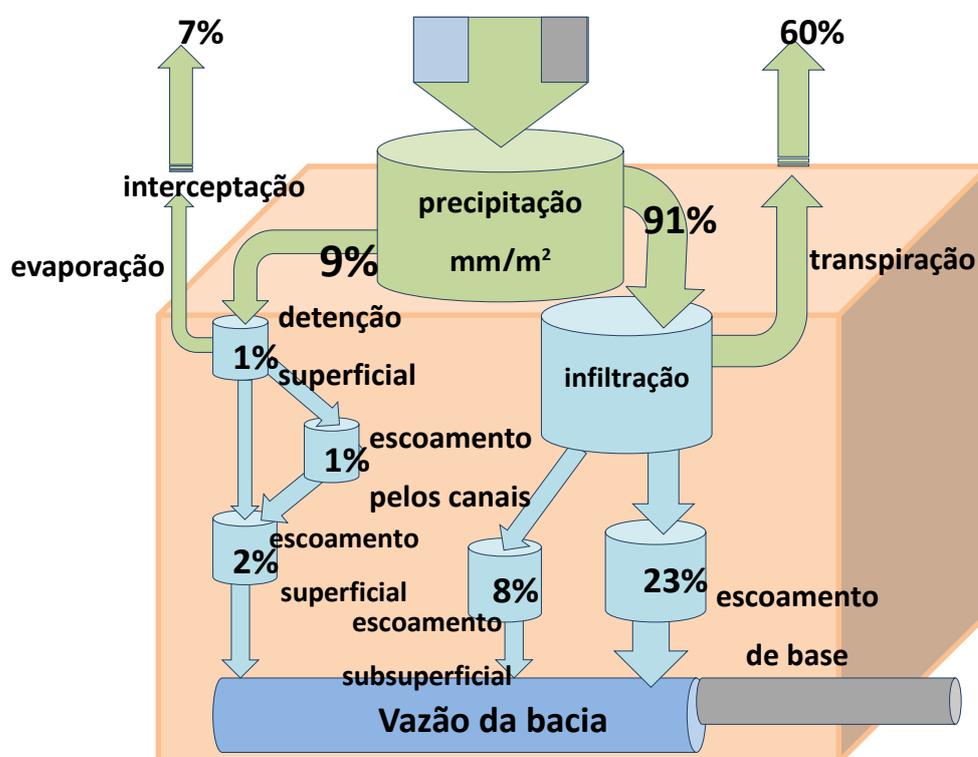


Figura 1 - Ciclo Hidrológico numa Bacia Hidrográfica (adaptação à pegada hídrica).

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados RIO GRANDE DO SUL (Estado). Secretaria Estadual de Meio Ambiente.

Zoneamento ambiental da silvicultura: estrutura metodologia e resultados. Rio Grande do Sul, mar. 2010. v. 1  
Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul, 201011.

Assim, a água precipitada é evapotranspirada (ET) em 67%. Esta é a água consumida pelas plantas (água verde). Se forem florestas, uma parte dessa água fica retida nas folhas - a interceptação - e é evaporada diretamente para atmosfera, aumentando um pouco a ET. Essa água, se não for utilizada por uma planta, será evaporada. Não se pode confundir isso com consumo consuntivo de água. A água produzida é dada pela vazão da

bacia e é utilizada pelos outros setores socioeconômicos, podendo gerar conflitos em seus usos, notadamente quando o nível de precipitação é inferior à média.

A seguir, apresenta-se esquema simplificado para ilustrar as diferenças de produção de água entre os três principais usos do espaço (Figura 2).

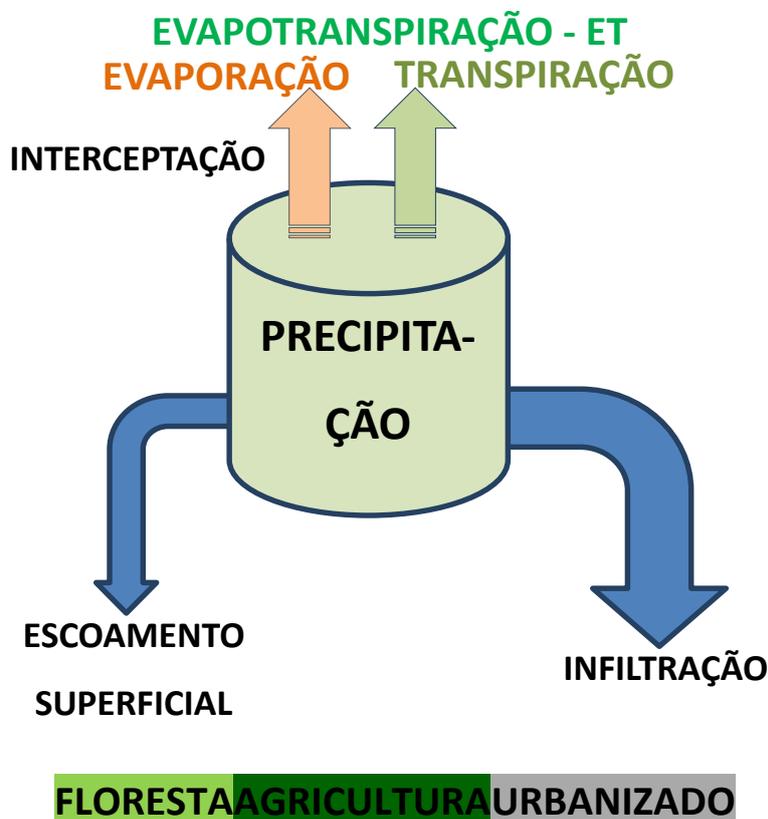


Figura 2 - Esquema Simplificado do Ciclo Hidrológico.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do DREW, D. Processos interativos homem-meio ambiente. São Paulo: DIFEL, 1986. 206 p.

Caso a área seja ocupada por floresta, a interceptação é maior e aumenta a evaporação; se for por agricultura ou pastagem, a ET será um pouco menor, porém, o escoamento superficial será maior e a infiltração poderá também ser um pouco maior. A produção de água será maior.

Quanto mais urbanizada a área das microbacias, mais diminuirá a ET por conta principalmente da redução da transpiração das plantas, aumentando muito o escoamento superficial e reduzindo bastante a infiltração. Além disso, a qualidade dessa água que escorre é de péssima qualidade.

### 3.2 - Necessidades de Água de Algumas Culturas

Foram publicados em vários documentos análises de tabelas nos quais se encontra, entre outras, a produtividade da água pelas culturas agropecuárias.

As tabelas mais completas sobre o assunto são as da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), e optou-se por trabalhar com estas porque apresentam números médios mundiais. Existem basicamente três tipos de tabelas:

1) Tabelas elaboradas a partir do balanço hídrico de cada cultura. É a água evapotranspirada (ET) - água verde - pela espécie, com o consumo específico de cada cultura. É a água que a planta precisa para se desenvolver e é fornecida pelas chuvas ou pela irrigação;

2) Tabelas feitas relacionando a necessidade de água (ET) com a produtividade por hectare de cada cultura/produto. Ao multiplicar-se a ET e o rendimento em água pela produtividade média, obtém-se o consumo de água da cultura por hectare/ano (ciclo). No caso da soja, por exemplo, em São Paulo a produtividade média foi de 2,2 t/ha em 2014, e houve uma produção potencial de água nessa cultura de 8.519 m<sup>3</sup>/ha/ano, ou seja, até maior do que a infiltração possível, que seria de cerca de 4.030 mm (30%) da precipitação, considerando chuvas médias anuais de 1.300 mm; e

3) Tabelas considerando a umidade dos produtos, originando a ideia de quanto de água é retirada daquele local. Ainda no caso da soja, com 18% de umidade no grão, seriam retirados 396 litros por hectare de um total de 13 milhões de litros, em 2014.

Como se pode observar na tabela 3, que apresenta algumas culturas praticadas no Estado de São Paulo, apenas a mandioca parece necessitar de mais água para o seu ciclo. As culturas da cana e da laranja não disponibilizam toda a água que potencialmente poderiam oferecer em função da precipitação, mas apresentam uma oferta folgada de água. O arroz, o eucalipto e as pastagens, nessas condições, são as atividades que mais geram excedente hídrico<sup>17, 18</sup>.

**Tabela 3 - Necessidade de Água de Algumas Culturas, Estado de São Paulo**

Cultura	Necessidade de água (m <sup>3</sup> /t)	Produtividade média (t/ha)	Necessidade hídrica (m <sup>3</sup> /ha/ano)	Precipitação média (m <sup>3</sup> /ha)	Água excedente (m <sup>3</sup> )	"Excesso" de água excedente (mais de 4.030 m <sup>3</sup> )
Trigo	1.277	3,2	4.086,4	13.000	8.914	4.884
Arroz	1.146	2,5	2.865,0	13.000	10.135	6.105
Milho	1.213	4,6	5.579,8	13.000	7.420	3.390
Batata	191	29,7	5.672,7	13.000	7.327	3.297
Mandioca	550	26,5	14.575,0	13.000	-1.575	-5.605
Cana	139	73,0	10.147,0	13.000	2.853	-1.177
Soja	2.037	2,2	4.481,4	13.000	8.519	4.489
Amendoim	2.469	2,4	5.925,6	13.000	7.074	3.044
Laranja	401	31,9	12.791,9	13.000	208	-3.822
Eucalipto	350	14,0	4.900,0	13.000	8.100	4.070
Forragens	207	25,0	5.175,0	13.000	7.825	3.795

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Value of Water Research Report Series, Netherlands Vol. 1, Issue 47, Dec. 2010 e Instituto de Economia Agrícola.

No caso da pecuária, os cálculos são mais complicados. Pelas teorias da água virtual e da pegada hídrica, as estimativas variam de 15,5 mil até 43 mil litros por quilograma de carne<sup>19, 20, 21, 22, 23</sup>.

As estimativas que foram feitas para este trabalho são outras:

1) Considera-se a produção média de carne por hectare/ano, efetivamente verificada. No Estado de São Paulo, isso equivale a 130 kg/ha/ano (2014)<sup>24</sup> e, como 1 kg de carne tem 75% de água, esta representa 97,5 l/ha/ano.

2) Considera-se que um bovino vai para o abate com 450 kg, ingere por dia cerca de 100 litros de água, por meio da bebida e das forrageiras<sup>25</sup>. São 36 m<sup>3</sup>/ano. Se for abatido aos 36 meses, terá ingerido durante sua vida o dobro dessa água, dado que os consumos são proporcionais à curva de crescimento. Assim, os 250 kg de carne produzidos por esse bovino consumiram 72 m<sup>3</sup> de água, ou 290 l/kg. Se, além disso, considerar-se que, para produzir esse bovino, existem mais dois outros para reposição na pastagem, esse índice chegaria a 580 l/kg.

3) Consideram-se também as pastagens, que passam pelo processo de evapotranspiração. Acrescenta-se, então, mais 5.175 m<sup>3</sup>, o que equivaleria a 20,7 mil litros por quilograma, além da produção de 3.795 m<sup>3</sup> de água azul.

É óbvio que essa performance poderia ser melhorada mediante aumento da produtividade das pastagens que, ao invés de produzir ½ bovino por hectare/ano, produziriam um bovino com a mesma quantidade de chuva<sup>26, 27</sup>.

Em resumo, as tabelas são pouco significativas porque a água da agricultura faz parte do ciclo hidrológico e não se pode entender as críticas que se faz à agropecuária como consumidora de água. Pelo contrário, a “produção” de água se dá no meio rural<sup>28</sup>.

### **3.3 - Produção de Água nas Regiões Metropolitanas**

Por outro lado, a capacidade de áreas urbanizadas produzirem água para o seu consumo é limitada. A capacidade de abastecimento da Região Metropolitana da Grande São Paulo pode ser estimada de maneira simplista em 2.000.000.000 m<sup>3</sup>/ano. Observando-se as demandas estabelecidas em tabelas de consumo e para os atuais 20 milhões de habitantes da região, a disponibilidade diária seria de 10 litros por pessoa, absolutamente insuficiente. A ONU estabelece como mínimo 110 litros pessoa/dia.

## **4 - POSSÍVEIS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NO MEIO RURAL PARA O ABASTECIMENTO URBANO**

Em 2014, o governo do Estado de São Paulo e o setor florestal, por meio do Florestar São Paulo, entidade que reúne as empresas do setor florestal paulista, assinaram protocolo

agroambiental nos moldes do existente para a cana-de-açúcar. Como produto desse esforço foi elaborado um zoneamento agroflorestal ambiental, com a participação das Secretarias Estaduais de Agricultura e Abastecimento e do Meio Ambiente, além da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG), ainda não publicado, mas que gerou importantes subsídios para o direcionamento e tomada de decisões de políticas públicas, notadamente no setor hídrico.

O mapa que consta na figura 3 sintetiza as condições e os problemas hídricos do estado e pode balizar políticas como as preconizadas neste trabalho.

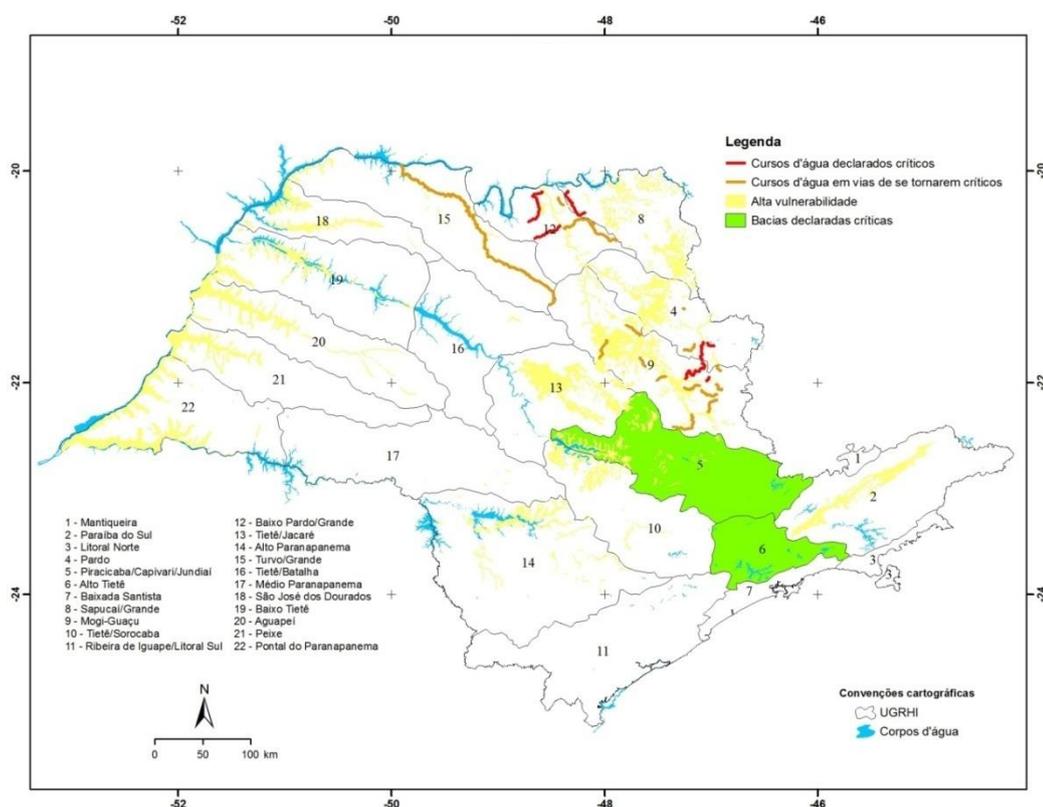


Figura 3 - Disponibilidade de Águas Superficiais e Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas, Estado de São Paulo.  
Fonte: BRUNINI, O. et al. *Zoneamento agro ambiental*. São Paulo: SAA/SMA/Fundag/Florestar, 2012. Setor agroflorestal. (Mimeografado).

Pode-se notar que as áreas prioritárias para intervenção estão perfeitamente caracterizadas, seja como águas superficiais, seja como aquíferos subterrâneos.

Assim, resumidamente, as seguintes ações seriam norteadoras de políticas agropecuárias, tendo em vista os recursos hídricos, baseadas em pesquisas científicas realizadas pelas secretarias citadas e outros órgãos do Estado de São Paulo:

- Preservação das áreas de recarga dos aquíferos, dos cursos d'água críticos e bacias declaradas críticas, por meio de reservas legais estadualizadas;

- Redução da transpiração das plantas/aumento da infiltração por: melhoramento genético, adaptação das culturas à hidrologia local, arquitetura de plantas, cobertura de solo, melhoria do número de plantas viáveis por área, nutrição localizada;

- Racionalização dos processos de irrigação; e
- Adoção de boas práticas agrícolas.

A Lei n. 9.433/1997 traçou diretrizes que, aparentemente, não vêm sendo observadas pelo Poder Público. Pode-se considerar até que, no Estado de São Paulo, a legislação hídrica é bem completa e abrangente. Vê-se, por exemplo, que a Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, explicita que deverão ser feitas atualizações periódicas no Plano Estadual de Recursos Hídricos com base nos planos de bacias hidrográficas, com aprovação por meio de lei, com projeto encaminhado à Assembleia Legislativa “até o final do primeiro ano de mandato do Governador” (art. 18).

A mesma legislação contempla que, para a eficácia do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Bacias Hidrográficas,

o Poder Executivo fará publicar relatório anual sobre a situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo e relatórios sobre a situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, de cada bacia hidrográfica objetivando dar transparência à administração pública e subsídios às ações dos Poderes Executivo e Legislativo de âmbito municipal, estadual e federal - art. 19.

Em âmbito nacional, desde 2012, com a sanção do novo Código Florestal, Lei n. 12.651, em 25 de maio, há a previsão de pagamento por serviços ambientais e, em especial, pelo exercício de atividades de “conservação e melhoria dos ecossistemas, isolada ou cumulativamente com a conservação das águas e dos recursos hídricos” (art. 41, inciso I, letra “d”).

Pela nova lei florestal, a redução das Áreas de Preservação Permanente (APP), em função do tamanho da propriedade, pode levar a situações de dano acumulado<sup>29</sup>, ou seja, a redução da proteção de apenas um proprietário não causará perdas significativas, mas a somatória desses pequenos proprietários poderá causar danos ambientais importantes.

Cumprе ressaltar ainda que as APP’s têm a função de, dentre outras, preservar os recursos hídricos. A recomposição das APP’s e a consequente recuperação e proteção de nascentes e outros corpos d’água passaram a integrar o Programa de Regularização Ambiental (PRA), recentemente instituído pela Lei Estadual n. 15.684, de 14 de janeiro de 2015.

## 5- CONCLUSÕES

É notório que a questão hídrica é muito mais abrangente do que se conseguiu discutir neste artigo. De qualquer maneira, algumas questões ficaram evidentes:

- 1) Que a agropecuária não é a vilã da redução da oferta de água;
- 2) Que não se pode confundir consumo de água pela irrigação com necessidades de água das atividades agropecuárias e florestais;
- 3) Que os conceitos de água virtual e pegada hídrica apenas descrevem o processo de agregação de valor das cadeias produtivas;
- 4) Que há espaço para ganhos de conservação de água e racionalização do consumo por meio da adoção de técnicas apropriadas;
- 5) Que o meio urbano depende cada vez mais da produção de água do meio rural e que, no limite, será imprescindível importar água de regiões cada vez mais distantes para o abastecimento metropolitano;
- 6) Que existe um arcabouço jurídico que, com poucas mudanças, é capaz de favorecer a implementação das medidas propostas;
- 7) Dentre as propostas que encontram respaldo jurídico, estaria um vigoroso programa de pagamento por serviços ambientais<sup>30</sup>, no qual o Estado teria papel indutor e poderia, num primeiro momento, voltar-se para a água e a biodiversidade; e
- 8) Que uma política pública proativa de criação de reservas florestais estadualizadas e em locais estratégicos do ponto de vista dos recursos hídricos é imprescindível.

<sup>1</sup>WALBERT, A. **Agricultura é quem mais gasta água no Brasil e no mundo**. Brasília: EBC. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/internacional/2013/03/agricultura-e-quem-mais-gasta-agua-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

<sup>2</sup>ANTONELLI, D. Quase metade da água usada na agricultura é desperdiçada- Irrigações mal executadas e falta de controle da quantidade usada estão por trás do uso inconsequente da água doce no Brasil. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 21 mar. 2013. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1236145>>. Acesso em: 21 set. 2013.

<sup>3</sup>AGRICULTURA é responsável por 70% do desperdício de água tratada no país: um quarto do recurso hídrico é perdido no transporte até o consumidor. **Ecologia**, Rio de Janeiro, 21 set. 2013. Disponível em: <<http://rede-globo.globo.com/globoecologia/noticia/2013/09/agricultura-e-responsavel-por-70-do-desperdicio-de-agua-tratada-no-pais.html>>. Acesso em: 7 nov. 2014.

<sup>4</sup>155 litros de água para 1 litro de cerveja. **Ciclo Vivo**, São Paulo, 7 nov. 2014. Disponível em: <[http://ciclo-vivo.com.br/noticia/155\\_litros\\_de\\_agua\\_para\\_1\\_litro\\_de\\_cerveja](http://ciclo-vivo.com.br/noticia/155_litros_de_agua_para_1_litro_de_cerveja)>. Acesso em: nov. 2014.

<sup>5</sup>AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, 2013*. Brasília: ANA, 2014.

<sup>6</sup>MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. *Plano agrícola e pecuário 2013/2014*. Brasília: MAPA, 2013.

<sup>7</sup>Consuntivo, pela terminologia da ANA, é a água que é utilizada e não volta integralmente. São os consumos para irrigação, industrial, urbana, dessedentação de animais e uso rural.

<sup>8</sup>Op. cit. nota 1.

<sup>9</sup>Op. cit. nota 2.

<sup>10</sup>Op. cit. nota 3.

<sup>11</sup>Op. cit. nota 4.

<sup>12</sup>ALLAN, J. A. The concept of virtual water. *Frontier economics*, Melbourne, 2008. 30 p.

<sup>13</sup>VICENTE, de P. R. da S. et al. Uma medida de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 17, n. 1, jan. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000100014>>. Acesso em: fev. 2015.

<sup>14</sup>MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Value of Water Research Report Series*, Netherlands, Vol. 1, Issue 47, Dec. 2010.

<sup>15</sup>Malthus foi um economista e demógrafo inglês, que viveu nos séculos XVIII-XIX, e que criou uma teoria segundo a qual o crescimento da população se daria em progressão geométrica e a produção dos meios de sobrevivência, notadamente alimentos, se daria em progressão aritmética, exaurindo-se a agricultura. Os neomalthusianos retomaram a teoria e dizem que uma população numerosa é um obstáculo ao desenvolvimento porque levaria a um esgotamento dos recursos naturais, ao desemprego e à miséria.

<sup>16</sup>HOEKSTRA, A. Y. et al. *Manual de avaliação da pegada hídrica: estabelecendo o padrão global*. Arlington: The Nature Conservancy, 2011. 191 p.

<sup>17</sup>LIMA, W. de P. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, dez. 2008. 245 p.

<sup>18</sup>REZENDE, L. V. B.; CAMELLO, T. C. F.; REBELO, L. P. *O eucalipto resseca o solo? Mito ou verdade? Eucalyptus trees dry out the soil? Myth or truth?* Rio de Janeiro: UERJ, 2011. 19 p.

<sup>19</sup>Op. cit. nota 1.

<sup>20</sup>Op. cit. nota 2.

<sup>21</sup>Op. cit. nota 3.

<sup>22</sup>Op. cit. nota 4.

<sup>23</sup>Op. cit. nota 12.

<sup>24</sup>INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. *Banco de dados*. São Paulo: IEA. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

<sup>25</sup>PALHARES J. C. P. Estimando o consumo de água de suínos, aves e bovinos em uma propriedade. Brasília: EMBRAPA, dez. 2005.

<sup>26</sup>OLIVETTE, M. P de A. et al. Evolução e prospecção: liberação de área de pastagem para o cultivo da cana de açúcar, eucalipto, seringueira e reflexos na pecuária. 1996-2030. *Informações econômicas*, São Paulo, v. 41, n. 3, mar. 2011.

<sup>27</sup>ROSSO G. **Recursos naturais produção animal gestão ambiental e territorial**. Brasília: EMBRAPA, 2014. (Pegada hídrica, um novo desafio para a pecuária). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1816992/pegada-hidrica-m-novo-desafio-para-a-pecuaria>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

<sup>28</sup>CASTANHO FILHO, E. P. Aquonegócio. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo, v. 10, n. 1, jan. 2015.

<sup>29</sup>CARVALHO FILHO, L. F. A insignificância das coisas. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 15 jan. 2015.

<sup>30</sup>CASTANHO FILHO, E. P. Pagamento pelos serviços ambientais da reserva legal. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo, v. 3, n. 1, jan. 2008.

**Palavras-chave:** recursos hídricos, agropecuária, consumo de água pela agropecuária, legislação hídrica, ciclo hidrológico, pegada hídrica.

Eduardo Pires Castanho Filho  
Pesquisador do IEA  
[castanho@iea.sp.gov.br](mailto:castanho@iea.sp.gov.br)

Adriana Damiani Correia Campos  
Executiva Pública do IEA  
[adrianadamiani@iea.sp.gov.br](mailto:adrianadamiani@iea.sp.gov.br)

Mário Pires de Almeida Olivette  
Pesquisador do IEA  
[olivette@iea.sp.gov.br](mailto:olivette@iea.sp.gov.br)

Liberado para publicação em: 20/03/2015