

O nexo água, energia e alimentos no contexto da Metrópole Paulista

LEANDRO LUIZ GIATTI^I,

PEDRO ROBERTO JACOBI^{II},

ANA KARINA MERLIN DO IMPERIO FAVARO^I

e VANESSA LUCENA EMPINOTTI^{III}

Introdução

APERSPECTIVA da escassez é sem dúvida alguma um desafio constante à espécie humana, isso se reafirma sob uma nova epistemologia caracterizada pelas incertezas e pela erosão do mito da modernidade, outrora portador da promessa de desenvolvimento, inclusão, fartura e controle da natureza (Giddens, 1997; Bauman, 1999). Nesse sentido, a multidimensionalidade inerente aos anseios pelo desenvolvimento sustentável incorpora, invariavelmente, as contingências do possível esgotamento ou depleção de recursos ecossistêmicos essenciais da biosfera, ou mesmo, as instabilidades sociais e econômicas que por sua vez também dialogam com a perspectiva de escassez. Em outras palavras, a crença convicta no crescimento econômico amparado pela promessa positivista depara de forma intempestiva com os limites planetários, em cadeias de complexas interfaces e em desafios éticos da redução das profundas iniquidades (Morin, 2013).

No âmago das contingências mais notáveis da atualidade reside uma lógica de interdependências que historicamente não vem sendo favorecida, uma vez que se mantém a tradição de planejamento e ações setoriais, frequentemente exacerbando mecanismos custosos de compensações, externalidades e passivos. A geração de energia, por exemplo, acarreta elevada demanda por água ou mesmo sua poluição. A produção de alimentos em larga escala caracteriza análoga amplitude na alocação de insumos agrícolas e de recursos hídricos. A oferta de água para abastecimento público demanda energia para captação, tratamento e distribuição. A produção industrial decorre de modo intrínseco a distintas cadeias de provisão de materiais, energia e recursos hídricos, também acarretando a produção de resíduos, efluentes e pressões generalizadas sobre os ecossistemas e seus serviços. As necessidades humanas e suas atividades, portanto, constituem-se muito mais por cadeias de elevadas interdependências e contingenciamentos intersetoriais do que pela desejável busca de sinergia e otimização de recursos (Hoff, 2011).

À luz do reconhecimento dessas contingências e interdependências é que muito recentemente emerge uma proposta de abordagem diferenciada no campo da sustentabilidade, que se constitui pelo nexo água, energia e alimentos, demandando manejo integrado e governança através de diferentes setores e distintas escalas territoriais. A prerrogativa é de que água, alimentos e energia se constituem como elementos essenciais ao desenvolvimento humano e que esses são providos a partir de cadeias interdependentes complexas onde há constantes compensações (*trade-offs*) não lineares. O nexo água, energia e alimentos se coloca como uma proposição de busca de eficiência sistêmica como uma reflexão e como um contraponto ao desempenho isolado de distintos setores (Hoff, 2011; Allouche et al., 2015).

De fato, essa concepção decorre de um esforço internacional de reconhecimento das limitações impostas pela escassez hídrica global, remontando três anos de sucessivas discussões travadas a partir do Fórum Econômico Mundial desde 2008. Como um dos resultados dessas discussões tem-se o reconhecimento da emergência de uma preocupação global em torno da escassez hídrica como limitante econômico (Empinotti; Jacobi, 2012). Também, motiva-se a busca da compreensão sobre a forma como os recursos hídricos se conectam ao desenvolvimento econômico por uma série de questões. E, além disso, vislumbra-se a necessidade de uma prospectiva de médio prazo, cerca de vinte anos, em que seja possível pontuar: condições e tendências de escassez inerentes à complexidade dos desafios e as implicações desses desafios nos campos social, político e econômico. De fato, o horizonte que se estabelece muito se identifica com os prognósticos de consequências das mudanças climáticas globais, capazes de indicar e mediar situações críticas de escassez (WEF, 2011).

Apesar da proposta do nexo ter um caráter inovador, a forma de colocá-lo em prática tem seguido a cartilha de organizações multilaterais, como do Banco Mundial, que inclui a eficiência do uso dos recursos naturais, mecanismos de mercado para controlar e regular o acesso aos recursos naturais e a integração dos mais pobres em uma economia de mercado, caracterizando um perfil bastante tecnicista e ligado à gestão integrada (Hoff, 2011). Tais entendimentos dialogam com a proposta da economia verde, o que não leva necessariamente a uma reflexão sobre as práticas produtivas e a sua alteração (Allouche et al., 2014; Cairns; Krzywoszynska, 2016).

Embora haja críticas quanto ao fato de o apelo ao nexo partir de uma comunidade muito elitizada da economia global e de haver a possibilidade de desconsideração das profundas iniquidades globais (Allouche et al., 2015), neste texto reconhecemos a importância fundamental do provimento e da interdependência entre água, energia e alimentos, ao passo que consideramos esses elementos essências e intrínsecos ao desenvolvimento humano e à sustentabilidade, assim considerando também o clamor por justiça socioambiental. Nesse contexto, os recursos hídricos são concebidos como uma centralidade, ou seja, o

elemento crucial ao nexo e presente em todas as perspectivas analíticas, também determinante e associado à possibilidade de sérios contingenciamentos vinculados às incertezas das mudanças climáticas globais e seus desdobramentos em distintas escalas territoriais.

A água, portanto, é uma questão global e local ao mesmo tempo, constituindo um desafio comum à humanidade (Wef, 2011; Hoff, 2011). Em razão disso, para uma aproximação mais pragmática, elencamos um recorte territorial cujas historicidade socioambiental e a atual conjuntura crítica de escassez hídrica configuram um contexto de interdependência dentre cerca de 180 municípios, a Macrometrópole Paulista, território extremamente dinâmico em termos populacionais e econômicos e conectado a processos globais (DAEE, 2013; Emplasa, 2012; ANA, 2014).

Assim, têm-se como objetivos apresentar e discutir conceitos e desafios da aplicabilidade do nexo água, energia e alimentos, considerando a necessidade do estabelecimento de referenciais que aproximem esse novo paradigma a situações e contingências concretas, na busca de um necessário pragmatismo e perspectivas analíticas e de ações concretas e de reflexividade quanto ao uso dos recursos. Desse modo, espera-se contribuir com aspectos interpretativos do nexo aplicados ao contexto da Macrometrópole Paulista, identificando possibilidades e limitações metodológicas e alternativas na busca de sinergia e governança dentre setores convencionalmente isolados.

Desafios do nexo água, energia e alimentos

O conceito do nexo vem ganhando eminente destaque e integrando um novo vocabulário concernente a desenvolvimento sustentável. Isso vem ocorrendo muito recentemente, inclusive em eventos internacionais muito relevantes, a exemplo este conceito esteve integrado às negociações realizadas na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20.¹ Além disso, a perspectiva do nexo também se faz presente em importantes documentos internacionais muito recentes, como do Fórum Econômico Mundial, da Comissão Europeia, da Global Water Partnership e do Banco Mundial. De fato, o discurso do nexo emerge como um alerta que aparentemente é reconhecido pela elite privada econômica/financeira como um importante limitante, porém, completamente permeado pelas incertezas das mudanças climáticas. Em termos propositivos o nexo se aproxima a concepções e iniciativas vinculadas à economia ecológica, permitindo uma racionalidade e ações voltadas a investir na conservação de serviços ecossistêmicos, criar mais com menos e acelerar o acesso de grupos excluídos promovendo inclusão de populações mais pobres (Allouche et al., 2015).

Para o enfrentamento dessa complexidade que enseja os próprios limites planetários, deve-se buscar a identificação objetiva de contingenciamentos cruzados entre setores convencional e tradicionalmente isolados. Contudo, o desafio do nexo não deve ser visto apenas como uma nova postura de gestão

integrada, há que remeter a um aprofundamento das ciências sociais quanto ao tema, na busca de contextualização, por exemplo, dos conflitos sociais associados ao uso dos distintos recursos (Cairns; Krzywoszynska, 2016). Portanto, faz-se necessário o estabelecimento de uma reflexão crítica, uma racionalidade do nexo. Com isso, é fundamental o desenvolvimento de abordagens analíticas integradas que busquem compreender compensações e possibilidades de sinergias e aumento de eficiência entre os sistemas água, energia e alimentos, além, é claro, de se buscar melhores escolhas a partir do envolvimento de atores sociais.

O desempenho dessa racionalidade, inicialmente, depara com algumas dificuldades e lacunas de conhecimento que são apontadas por Hoff (2011), por exemplo: Necessitam-se mais informações sobre fontes de água sustentáveis, especialmente quanto a aquíferos; Há pouco conhecimento sobre os impactos de hidroelétricas e o desenvolvimento de distintos usos sobre ecossistemas aquáticos; Prevalece escassez de dados sobre o uso consultivo de água pelo setor energético; Do mesmo modo, necessita-se mais pesquisa quanto ao uso de energia e produtividade na agricultura; Convencionais avaliações de ciclo de vida em termos de água e energia geralmente não compreendem integralmente o nexo; A relação de produtividade agrícola com a demanda hídrica tradicionalmente se relaciona com a produtividade (quilogramas ou calorias) e não considera o valor nutricional dos alimentos, o que deveria ser destaque sob uma perspectiva de segurança alimentar e saúde das populações; Não há bases de dados amigáveis ao nexo ou que possibilitem uma harmonização analítica para, por exemplo, monitorar compensações; Há indicativos de que certos setores são mais fortes institucionalmente do que outros, e isso acarreta que pode haver dificuldades de se viabilizar compensações igualitárias, equilibradas; Ainda não é claro como determinadas políticas podem, por exemplo, afetar o uso eficiente ou o balanço entre água e energia quanto a produção de alimentos.

De fato, muito desafiador pode ser o conceito do nexo água, energia e alimentos, isso pode ser verificável desde as lacunas quanto a necessários conhecimentos setoriais ou inerentes às decisões políticas, como apresentados acima. Mas também, cabem reflexões ainda mais distintas, como no que diz respeito às consequências sistêmicas de severos impactos que afetam as interdependências do nexo (Howarth; Monasterolo, 2016), a estrutura organizacional das cadeias de interação que extrapolam dimensões espaciais e temporais, podendo se conectar com sistemas globais (Yumkella; Yillia, 2015) e, finalmente, a perspectiva de governança que se almeja capaz de abarcar ou, minimamente, dialogar com estas complexidades (Benson et al., 2015; Jacobi; Sinisgali, 2012).

Desafios à racionalidade do nexo água, energia e alimentos

A questão da escala e a busca pelo melhor desempenho sistêmico

As questões que emergem com a busca pelo nexo se configuram a partir de uma dialética global local, inexoravelmente. As fragmentações e o processo de se classificar unidades identificáveis, mensuráveis e passíveis de intervenção,

por sua vez, são heranças do dilema da modernidade (Bauman, 1999). Mas os novos problemas relacionados à escassez e ao nexo água, energia e alimentos se colocam claramente como dilemas de amplitude planetária. Desse modo, a busca de sinergias e de redução de compensações e perdas dentre os elementos do nexo requer o estabelecimento de recortes analíticos e de proposições de ações em que sejam operacionalizadas as decisões e medidas capazes de contribuir para uma eficiência sistêmica, ou seja, que contribuam nas dinâmicas do tipo local global. Exemplos de recortes territoriais quanto ao desafio de operacionalização do nexo são dados pelas cidades ou regiões metropolitanas (Giz; Iclei, 2014; Brugmann; Flat, 2014; Walker et. al., 2014), por bacias hidrográficas, que podem ser territórios muito amplos (Karabulut et al., 2016), ou mesmo, em dimensões menores e circunscritas a contextos muito específicos, como determinadas comunidades ou bairros dentro de cidades (Perrone et al., 2011).

Independentemente da escolha, seja qual for o recorte de estudo e intervenção (cidade, bacia hidrográfica, país, comunidade), há que considerar o objeto de estudo enquanto um sistema aberto e auto-organizável. Ambos os atributos derivam da teoria geral de sistemas (Von Bertalanffy, 1975), mas sem nos aprofundarmos em questões inerentes à capacidade de auto-organização, pois essa pode ter interpretações muito distintas quanto ao objeto de estudo, devemos nos ater à perspectiva de que o atributo de ser “aberto” coloca o sistema em análise ante o necessário reconhecimento de sua interdependência quanto a outros sistemas. Esses podem estar em diferentes níveis organizacionais (cidade, estado, país, ou microbacia, ecossistema, bioma, por exemplo) ou no mesmo nível organizacional, sendo, portanto, objetos similares (exemplo: distintas cidades em uma região metropolitana) (Kay et al., 1999). O fundamental quanto a isso é reconhecer que seja qual for o recorte analítico, não é possível conceber que todos os elementos do nexo água, energia e alimentos sejam adstritos a cadeias exclusivamente contidas em seu interior. Assim, quando se opta por estudar uma região metropolitana, tem-se claramente seu grau de dependência, por exemplo, quanto à energia que é produzida fora de seus domínios territoriais. Desse modo, compreender e agir de modo integrado quanto ao nexo em um recorte metropolitano requer, obrigatoriamente, reconhecer que a sustentabilidade é intrínseca às conexões e dependências com o meio externo (Ravetz, 2000; Giatti et al., 2013).

Nesse sentido, uma vez definida a escala territorial de abordagem, devem-se buscar a otimização e a sinergia dentre as cadeias que envolvem água, energia e alimentos no alcance possível ao objeto de abordagem. Todavia, os resultados devem ser capazes de reduzir os impactos e dependências externas. Tomando novamente o exemplo da energia fornecida a uma região metropolitana por uma fonte externa, a busca de melhor desempenho sistêmico para o nexo deve reduzir a dependência energética, por sua vez, proveniente de cadeias que operam em escala global e conectam-se diretamente ao fenômeno das mudanças climáticas (IPCC, 2013).

A escala temporal e as incertezas das mudanças climáticas

Analisando possíveis consequências das mudanças climáticas sobre a saúde Hales et al. (2004) caracterizam que determinados eventos como desastres climáticos possuem uma relação de ampliação de magnitude de danos ao longo de cadeias temporais e espaciais. Um desastre, como uma inundação ou um grande deslizamento de terra, frequentemente, tem sua magnitude de dano inicial de forma aguda e imediata, atingindo dezenas ou centenas de pessoas em um raio de alcance delimitado pela extensão espacial do evento. Porém, com o decorrer do tempo, esses mesmos tipos de eventos podem ter suas consequências muito ampliadas em escalas temporais e espaciais, como na ocorrência de epidemias posteriores que se alastram e prolongam os efeitos negativos do evento. Assim, determinados eventos climáticos podem se ampliar e se agravar ampliando o número de possíveis atingidos e diversificando as possibilidades de danos de acordo como ocorrem interações com outros elementos de uma vulnerabilidade multidimensional, que envolve questões territoriais, pobreza, escassez de recursos. Esses mesmos autores também qualificam consequências em longo prazo e que extrapolam amplos territórios e distintas cadeias causais e de vulnerabilidade, como no caso de profunda escassez hídrica que pode oferecer riscos de fome, epidemias, conflitos armados e deslocamento de grandes contingentes de refugiados ambientais.

As relações entre cadeias causais e compensações estão no âmago da racionalidade do nexo, dessa forma não é equivocado considerar que os desdobramentos e consequências de eventos climáticos extremos afetem de maneira focal a disponibilidade hídrica e do mesmo modo, venham a comprometer também as cadeias de provisão de água e energia, ampliando assim uma vulnerabilidade multisectorial, ao que Howarth e Monasterolo (2016) denominam de “*nexus shocks*”, que podem decorrer de eventos com pouca probabilidade de ocorrência, porém, com elevada magnitude de dano, isso por conta da possibilidade de os prejuízos evoluírem de forma cronológica e sistêmica ante as cadeias de provisão de água, energia e alimentos.

No âmbito da escala temporal, todavia, não apenas a prospecção impõe considerações e cautelas necessárias. Há também a necessidade de se refletir sobre situações pregressas capazes de comprometer as cadeias do nexo. Nesse sentido, mesmo que decisões muito assertivas e exitosas do passado possam assim ser consideradas em âmbito setorial (como decisões no campo de geração de energia ou no campo de tratamento de resíduos), essas podem gerar externalidades, passivos ou depleção de recursos que incidem temporalmente comprometendo a possibilidade de melhor desempenho sistêmico para com o nexo (Walker et al., 2014). Além disso, condutas equivocadas ou condenáveis do passado frequentemente resultam em passivos que afetam diversas gerações no provimento de recursos ambientais, como poluição e degradação de recursos hídricos ou contaminação do solo.

O desafio da governança multinível e multissetorial

A governança, apesar de possuir distintas interpretações, é aqui entendida como um processo de incorporação de atores não estatais em novos arranjos para a tomada de decisão, essencialmente viabilizando um processo inclusivo, a busca da resolução de conflitos oriundos de contingências e a perspectiva democrática de gestão em distintos níveis. A governança é um desafio em si e, inclusive, permanece frequentemente como uma meta a se alcançar em determinado contexto setorial, por exemplo, a governança da água. Nesse sentido, a governança é uma possibilidade em que atores alocados em situação de exclusão e vulnerabilidade devem ter a possibilidade de representação no processo decisório e isso pode corroborar, inclusive, para a corresponsabilização dos atores quanto aos recursos e sua utilização, bem como, uma situação de constante de aprendizagem social, capaz de incorporar outros olhares e práticas de interesse e potencial inovador à gestão (Jacobi; Sinisgalli 2012).

A amplitude de distintos níveis essenciais ao processo de governança se caracteriza pela magnitude e as incertezas dos problemas contemporâneos. Assim, as mudanças climáticas globais que podem caracterizar perturbações e impactos em distintas escalas colocam-se de forma emblemática quanto ao desafio de se constituir uma governança global, que na verdade transita desde o âmbito planetário até o nível individual, em que as pessoas podem refletir sobre mudanças necessárias e se engajar em causas correlatas a partir de suas próprias escolhas e ações cotidianas. Na verdade, as abordagens que se demandam são de processos de governança multinível (Jacobi et al., 2015a; Giddens, 1997).

A racionalidade do nexo, por sua vez, adiciona complexidade e requer novos arranjos para os processos de multinível, em que se torna necessário também dialogar entre as concessões (*trade-offs*) e a busca de sinergia entre os setores e cadeias envolvidos com água, energia e alimentos.

Se a governança da água já requer um processo específico de busca de equidade, com participação de distintos atores sociais (representantes de comunidades, gestores municipais, estaduais – envolvendo o contexto de bacias hidrográficas –, federais e empresas), a governança do nexo deve se aprofundar em arranjos ainda mais desafiadores. Isso pode ser visto como uma matriz de múltiplas dimensões em que se sobrepõem os níveis de governança e, em profundidade, vislumbra-se o arranjo entre os setores água, energia e alimentos. Apesar de se reconhecer quanto às dificuldades de integrações necessárias para isso, considera-se que arranjos mais complexos e diversos de governança podem se colocar como mais adaptativos ante perturbações, como no caso das mudanças climáticas. Uma maior diversidade na governança pode se constituir por menor dominação de um único tipo, por estruturas de aprendizagem que dialogam com concepções estruturais e pela possibilidade de influenciar as arenas políticas (Pahl-Wostl, 2009).

Um estudo sobre a aplicação do conceito do nexo em pesquisas e intervenções no Reino Unido (Cairns; Krzywoszynska, 2016) caracteriza de forma

preocupante que essa nova proposta seja considerada uma palavra “da moda”, uma nova denominação para a busca de eficiência, no caso, intersetorial. Entretanto, os autores ressaltam a importância de se aprofundar em estudos do nexo em que haja protagonismo maior das ciências sócias em decorrência da necessidade de se caracterizar essa nova abordagem como matéria de corresponsabilização, busca de consensos, reconhecimento de conflitos e de arranjos de poder. Desse modo, corrobora a perspectiva de se integrar e se aprofundar quanto ao desafio da governança do nexo.

Um ensaio quanto aos desafios da aplicação do nexo ao contexto da Macrometrópole Paulista

A Macrometrópole Paulista se configura por contornos traçados pela interdependência na condição de escassez hídrica, abrangendo característico conjunto por seus processos de urbanização, desenvolvimento econômico e desafios de inclusão social. Em seu território encontram-se mais de 34 milhões de habitantes distribuídos em 180 municípios com área de 53.148 Km² e com uma economia de mais de 1 trilhão de reais no ano de 2013 (Jacobi et al., 2015b; DAEE, 2013; ANA, 2014).

Quanto à possibilidade de uma análise de alguns elementos do nexo água, energia e alimentos, inicialmente podemos elencar o contexto de rápida urbanização que se constitui no século XX motivado pelo processo de industrialização da cidade de São Paulo e a respectiva motricidade na conformação de uma região metropolitana. Um elemento fundamental nesse sentido foi o fornecimento de energia elétrica enquanto demanda primordial das indústrias. Em 1920 teve início o projeto da represa Billings, constituída pelo barramento de cursos hídricos da vertente interiorana da Serra do Mar, que foram revertidos para geração de energia na planície litorânea, possibilitando um excelente aproveitamento energético da pouca vazão com o desnível de cerca de 700 m de altitude. Com aumento da demanda de energia essa operação foi intensificada com o barramento do rio Tietê no município de São Paulo, reversão de águas através do canal do rio Pinheiros e aumento de vazões na represa Billings a partir da década de 1950. Todo esse processo possibilitou o histórico fornecimento de energia fomentando a urbanização industrial de São Paulo com acelerado desenvolvimento econômico, crescimento demográfico e profundas mudanças territoriais com a acelerada metropolização. Porém, principalmente com a reversão de décadas com águas severamente poluídas, inclusive por dejetos industriais, a represa Billings ficou seriamente contaminada.

Esses eventos caracterizam um nexo que se perdeu – ou que nunca existiu – configurado por compensações entre as decisões e práticas voltadas à geração de energia, que mesmo em contexto pregresso (sendo que a reversão atualmente já não é prática), resta o passivo de contaminação química de um corpo hídrico de grande volume. O corpo central da represa Billings permanece comprometido e seu aproveitamento para captação e abastecimento público de água

geraria grande ônus em termos de tratamento, inclusive com elevada demanda de energia, tecnologia e insumos.

No contexto recente de prolongada seca e severa crise hídrica que afeta a Macrometrópole Paulista entre 2014 e 2015 (Jacobi et al., 2015b), um elemento-chave do quadro de vulnerabilidade foi a profunda escassez hídrica sofrida nos sistemas de abastecimento Cantareira e Alto Tietê, ambos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). De fato, o abastecimento de água dessa grande metrópole com cerca de 20 milhões de habitantes se caracteriza pelo contexto de interdependência territorial quanto à Macrometrópole Paulista. Grande expressão da indissociabilidade territorial pela escassez hídrica se observa pelo fato de que o Sistema Cantareira reverte águas da bacia hidrográfica PCJ (Piracicaba, Capivari, Jundiaí) para a bacia do Alto Tietê, onde se encontra. As águas da bacia PCJ naturalmente seguem em direção à região do médio rio Tietê no interior de São Paulo e constituem importante manancial de abastecimento para a Região Metropolitana de Campinas, com cerca de três milhões de habitantes (IBGE, 2015) (ver Figura 1 com identificação das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) da Macrometrópole Paulista).

Uma das possíveis manobras de gestão em resposta à crise hídrica trata-se da possibilidade de reversão de águas do reservatório Jaguari, no Vale do Rio Paraíba do Sul, para a represa de Atibainha, componente do Sistema Cantareira. A represa de Jaguari é voltada à geração de energia elétrica e seu curso natural na bacia do rio Paraíba do Sul também representa fonte de captação de água para abastecimento público na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com cerca de 12 milhões de habitantes (Kelman, 2015; DAEE, 2013). Ou seja, caracteriza-se novamente um conflito, uma compensação entre água e energia, ao passo que a situação de escassez da Macrometrópole Paulista passa a pressionar, inclusive, os recursos hídricos que abastecem outra região metropolitana, fora do estado de São Paulo.

A propósito da demanda, além do crescimento demográfico, há que considerar que o processo de inclusão social e elevação de renda tende a influenciar a elevação do consumo de água. De fato, no território profundamente urbanizado e densamente habitado da RMSP, grande parte dos recursos hídricos é destinada ao abastecimento público, cerca de 58% (Ribeiro, 2011).

O Gráfico 1 apresenta os municípios da Macrometrópole Paulista, suas populações (IBGE, 2010), IDH (PNUD, 2010) e consumo médio *per capita* (Sinis, 2010). A maior parte dos municípios consome entre 120 e 220 l/hab/dia, embora seja possível observar discrepâncias relacionadas ao consumo de água. Os municípios de Águas de São Pedro, Natividade da Serra (menor IDH da região), Saltinho e Mogi das Cruzes apresentaram consumo elevado. Cabe ressaltar que os municípios de Natividade da Serra e Mogi das Cruzes apresentaram grande queda de consumo, passando de 378 em 2010 para 48 l/hab/dia em 2013 e de 309 para 147, respectivamente (Sinis, 2013). Já nos municípios

de Santa Branca, Santa Isabel, Mairiporã e Iperó foram constatados os menores consumos *per capita* da região.

Existe clara linearidade entre a elevação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) municipal e respectivo aumento do consumo médio diário per capita de água, como mostra o Gráfico 1. Uma tendência mais intensa, considerando-se municípios mais populosos da Macrometrópole, possui como horizonte para as duas variáveis em uma mesma escala o município de São Caetano do Sul, que em 2010 apresentou o melhor IDH entre os municípios brasileiros, também registrando elevando consumo diário de água per capita de 241,5 litros. O município de São Paulo, com 11 milhões de habitantes, registra um consumo diário *per capita* de 184,6 litros/dia e, caso nesse houvesse crescimento análogo entre IDH e consumo de água, haveria séria contingência quanto a disponibilidade hídrica necessária.

Essa análise deve ser focal para a racionalidade do nexo, que se expressa de forma contundente no contexto da Macrometrópole Paulista. Ou seja, a perspectiva do nexo deve ter como diretriz o desenvolvimento humano, por outro lado, também requer considerar que a inclusão social em termos de melhor renda, maior longevidade e melhor nível de educação (componentes do IDH) coloca-se como uma força motriz na elevação da pressão sobre os recursos. Assim, faz-se necessária uma nova postura (uma reflexão) quanto à otimização, buscando alternativas e sinergias, não apenas no nexo água, energia e alimento, mas também em seu maior objetivo, enquanto racionalidade portadora de possibilidade inclusiva e redução de profundas iniquidades históricas.

No tocante à produção de alimentos e ao agronegócio de modo geral, a Macrometrópole Paulista apresenta-se extremamente heterogênea. Para se obter um panorama do contexto territorial e magnitude desse segmento no território macrometropolitano, buscamos compor um indicador que pudesse identificar visualmente as peculiaridades no território. Assim, procedemos com a relativização da fração de PIB municipal agropecuário a partir da população de cada município em estudo. Com isso, a Figura 1 apresenta dois mapas temáticos caracterizando o PIB *per capita* adicionado da agropecuária para os anos 2010 e 2013, onde é possível verificar as regiões de maior expressão entre a relação população e produção agrícola. Assim, fica clara a condição de centralidade com maior população e menor representação da agropecuária nas regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Baixada Santista. Ao passo que se caracteriza uma periferização das áreas de maior importância de produção agropecuária em um prolongamento extenso ao norte do território, também na região das UGRHI do Médio Tietê/Sorocaba e Paraíba do Sul.

Com essa análise, constata-se outra divisão territorial: as regiões de cabeceiras, como nas UGRHI PCJ e Alto Tietê, como fundamentais para o provimento de recursos hídricos para grandes contingentes populacionais e; as regiões no eixo do rio Tietê desde a UGRHI Alto Tietê em sentido ao médio Tietê Sorocaba,

onde os recursos hídricos encontram-se fortemente comprometidos pela poluição proveniente da metropolização do território e respectivas atividades antrópicas. Assim, é importante analisar o território em relação à agropecuária nas regiões de cabeceira, que deveriam respeitar o provimento de serviços ambientais, ao passo que no eixo do Médio Tietê resta uma reflexão sobre o passivo da poluição e o contexto de atividades agrícolas de pouca dependência de águas azuis, ou seja, de águas captadas de corpos d'água superficiais ou lençóis subterrâneos.

Em complemento a essa análise, optamos também por descrever as principais atividades agropecuárias nas UGRHI² para o ano 2013:

- Paraíba do Sul: os municípios não apresentam extensões significativas de lavouras permanentes, as lavouras temporárias estão concentradas na produção de arroz ou agricultura de subsistência. Na pecuária destacam-se a criação de gado leiteiro, cujo maior rebanho encontra-se em São José dos Campos, e galináceos.

- Litoral Norte: a produção de alimentos está focada em agricultura de subsistência ou na produção de ostras, vieiras e mexilhões, cujo maior produtor do estado é Ubatuba.

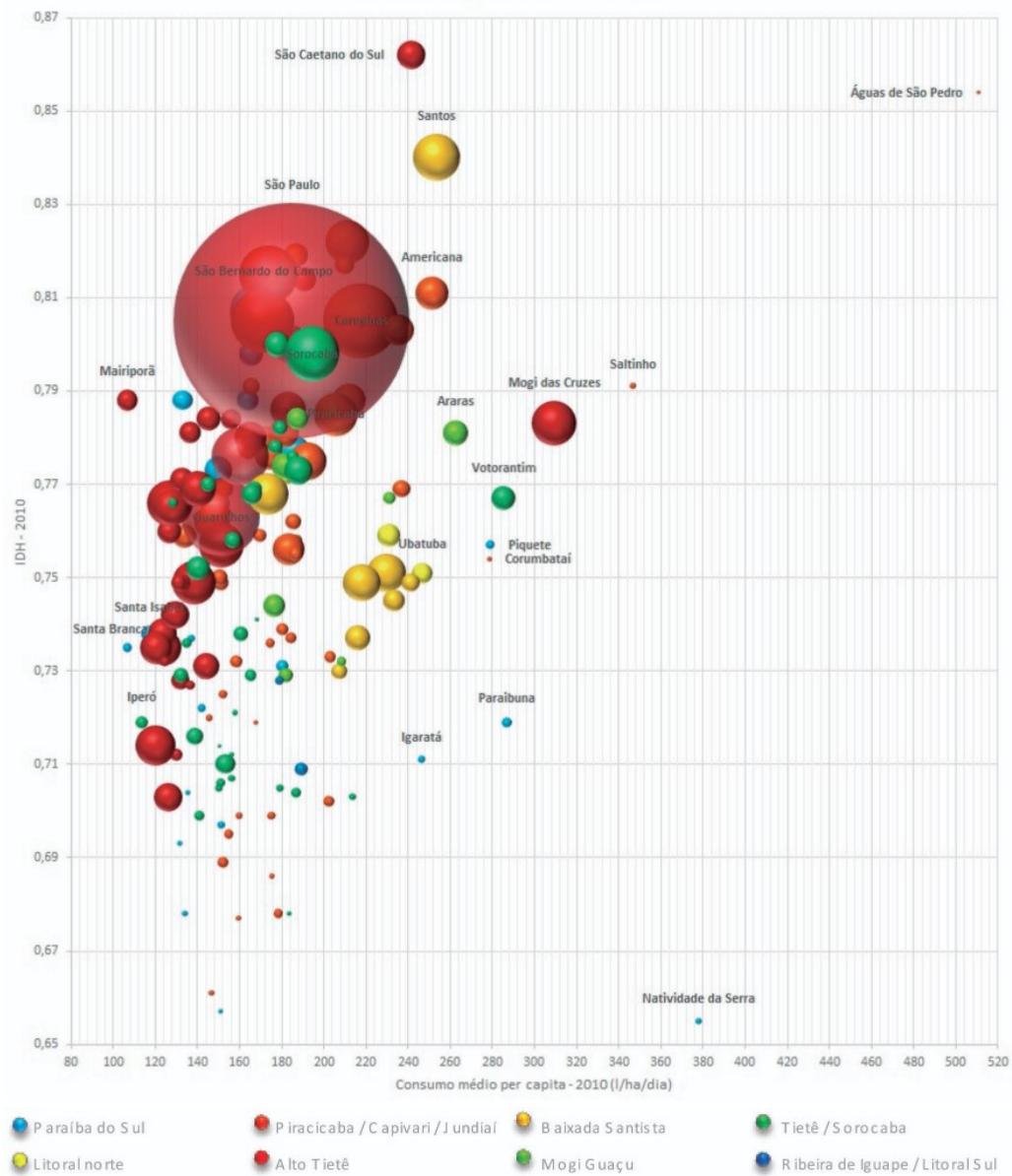
- Piracicaba/Capivari/Jundiaí: a UGRHI está inteiramente inserida na Macrometrópole paulista com 14.988 km² é a maior em extensão. A região é grande produtora de laranja, café e frutas variadas. As lavouras temporárias são, em sua maioria, cana-de-açúcar, sendo Piracicaba o quarto maior produtor do estado com aproximadamente 38% de seu território dedicado à cultura, contudo ainda são produzidos milho, feijão, mandioca, batata, tomate soja e alho. A pecuária está dedicada à aquicultura (Amparo, Piracicaba, Santa Maria da Serra e Camanducaia), bovinocultura e galináceos, tendo o município de Amparo o segundo maior rebanho do estado com mais de 12 milhões de aves, além de suínos, mel e lã.

- Alto Tietê: maior UGRHI em população (mais de 21 milhões de habitantes), também está completamente inserida na Macrometrópole. Entretanto, seus municípios não apresentam produção agropecuária, com poucas exceções, como Mogi das Cruzes com uma pequena produção de caqui, Guarulhos com mel e Suzano com ovos; Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e Salesópolis apresentam pecuária de subsistência.

- Baixada Santista: os municípios dessa UGRHI não possuem atividade agropecuária. Somente Itanhaém, Mongaguá e Peruíbe dedicam-se à banana e praticam pecuária de subsistência.

- Mogi Guaçu: extremamente produtiva, todos os municípios dessa UGRHI apresentam atividade agropecuária representativa. Café, manga, tangerina e limão são produzidos na região, além da laranja, cujo terceiro maior produtor nacional é o município de Mogi Guaçu. Em relação às culturas temporárias, são cultivados algodão, arroz, mandioca, feijão, batata, tomate e soja, e cana e milho representam grandes lavouras. Existe ainda criação de galináceos, codornas e bovinos, bem como a produção de mel e lã.

Macrometrópole Paulista - UGRHIs



^aO tamanho das bolhas é proporcional ao tamanho das populações dos municípios.

Gráfico 1 – Distribuição do IDH municipal e consumo médio de água *per capita* (l/hab/dia) na Macrometrópole Paulista para o ano de 2010.

- Tietê/Sorocaba: no que diz respeito às lavouras permanentes, essa UGRHI não apresenta grandes produções, cultivando basicamente laranja, limão e café. As lavouras temporárias são dedicadas à cana-de-açúcar, feijão, milho, mandioca, soja, trigo e alho. A pecuária é bem variada, com criação de bovinos, suínos, caprinos, ovinos e bubalinos, sendo o município de Sarapuí o quarto maior do estado.

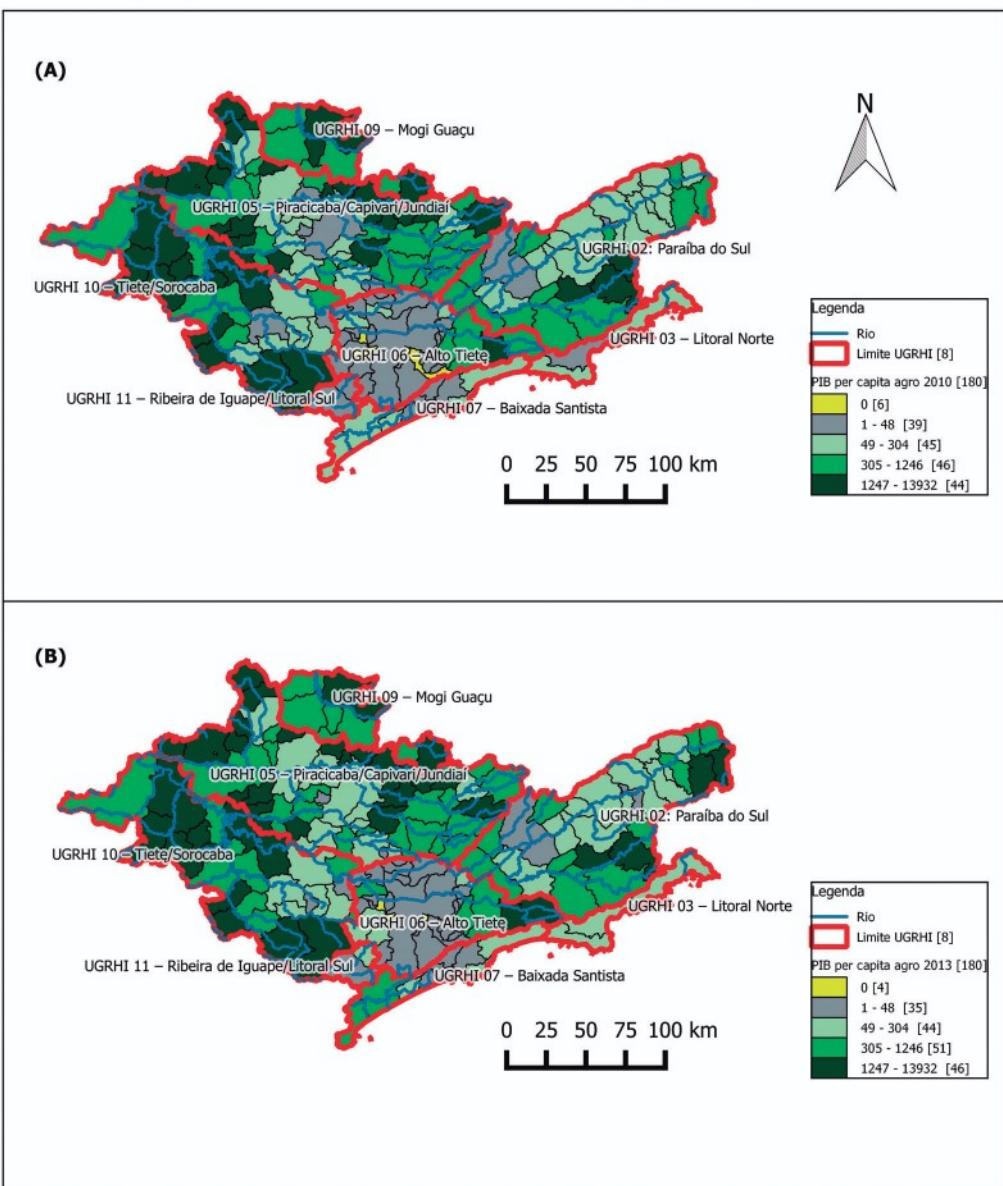


Figura 1 – Municípios da Macrometrópole Paulista e PIB *per capita* adicionado pela agropecuária e suas respectivas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), para os anos 2010 (A) e 2013 (B).

- Ribeira do Iguape e Litoral Sul: os municípios de Juquitiba e São Lourenço da Serra não apresentam atividade agropecuária significativa, nem mesmo de subsistência.

É importante frisar que grande parte da produção agrícola na Macrometrópole não é irrigada, contudo as cadeias produtivas utilizam, em maior ou menor quantidade, água para que os produtos cheguem em suas versões finais à mesa da população.

Essa sucinta descrição de elementos do nexo e da situação de escassez hídrica na Macrometrópole revela forte correspondência com alguns elementos conceituais explorados objetivamente neste texto. Trata-se dos desafios de se estudar e planejar ações com base na racionalidade do nexo, no caso:

- É possível vislumbrar a questão da escala territorial e a necessidade de se explorar a característica de sistemas abertos e de interdependências, inclusive quanto a distintas escalas territoriais. Fica claro que a RMSP de São Paulo dialoga com a escassez na Macrometrópole e, do mesmo modo, esse amplo território acaba também por dialogar com áreas adjacentes, como no caso da bacia do Rio Paraíba do Sul e com o estado do Rio de Janeiro. Além disso, os fluxos de energia e alimentos e dependência das áreas fortemente urbanizadas por regiões menos adensadas e agrícolas reconfiguram tal território e devem ser mais bem compreendidos para subsidiar futuras práticas de planejamento e gestão dos recursos hídricos;

- Ainda na questão da escala, as compensações necessárias de se analisar demandam constante esforço transescalar ou entre unidades em um mesmo nível organizacional, como as bacias/UGRHI. Por exemplo, pensando no provimento de água para as regiões metropolitanas mais populosas, é preciso considerar a interação entre as UGRHI, porém, para a obtenção de maiores informações quanto ao uso da água na atividade agropecuária é necessário um aprofundamento sobre características e singularidades dos municípios, que podem apresentar especificidades sobre irrigação, dado que essa pode variar de acordo com o tipo de cultura, o modo de produção e outros atributos regionais;

- Ressalta-se também a questão da escala temporal, em que as incertezas quanto a frequência e intensidade de novas secas não permitem a segurança de que o futuro em médio ou longo prazo enseja situação de segurança hídrica. Além disso, também é de destacar a relação do nexo pregresso, em que uma decisão e respectiva prática do passado voltada à geração de energia comprometeu um recurso hídrico muito precioso no contexto atual de demanda hídrica na área mais populosa do território;

- Quanto à questão da governança, comprehende-se essa premissa como expressão de máxima complexidade a se considerar no processo de gestão voltado à racionalidade do nexo. Com isso, deve-se buscar grande sofisticação no processo de obtenção de diretrizes e possibilidades de gestão setoriais (água, energia e alimentos) e, com isso, deve-se empenhar em incluir atores e distintas representações da sociedade no diálogo focado entre as compensações e/ou possibilidades de sinergias.

Considerações finais

Este estudo não objetivou esgotar a análise do nexo para o contexto territorial selecionado, na verdade, constitui-se em um ensaio nesse sentido, sobretudo para motivar o debate, tendo como foco essa nova abordagem e, também, para estimular pesquisas e intervenções nesse sentido. As cadeias inerentes ao

provimento de água, energia e alimentos dificilmente serão confinadas aos recortes especiais distintos para aplicação de estudos, por isso, tem-se a constante consideração quanto aos sistemas abertos e suas naturezas de interdependências. Por exemplo, quanto ao provimento de energia pouco foi mencionado neste texto, principalmente porque as principais fontes encontram-se fora do território macrometropolitano. Todavia, as possibilidades de identificação do nexo na Macrometrópole podem permitir o fomento a ações sinergéticas que, por exemplo, possam simultaneamente otimizar o uso dos escassos recursos hídricos ao passo em que também se vislumbre eficiência energética.

Compreender dinâmicas de produção, distribuição e abastecimento de alimentos nessas áreas também se constitui como um tópico a ser aprofundado. Com um histórico de urbanização e industrialização, a atividade agrícola foi deslocada para as áreas mais periféricas da Macrometrópole e para as cabaceiras dos rios, promovendo assim o aumento do custo financeiro, energético e ambiental da distribuição dos alimentos. Isso também condicionou regiões predominantemente consumidoras e outras produtoras e a pressão sobre as fontes dos recursos hídricos. Além disso, a produção agrícola que abastece esse recorte territorial também ocorre em outras partes do país, o que contribuiu para a complexidade e o desafio das dinâmicas instaladas neste espaço.

Em conclusão, a aplicação do nexo água, energia e alimentos consta como uma nova perspectiva à interpretação e intervenção com foco no desenvolvimento sustentável visando a inclusão social e a redução de iniquidades. Entretanto, há sérios desafios quanto à obtenção de dados e informações necessárias para se compreender as cadeias de recursos intrínsecas aos objetos de estudo sob as dimensões espacial e temporal. A conjugação desses dois desafios provavelmente se conecta mais diretamente a um pragmatismo de busca integrada de eficiência, ao que não se pode resumir o potencial de inovação quanto ao nexo. Assim, considera-se que o desafio da governança adiciona complexidade ao nexo ao passo que se conecta com a necessidade de inclusão de distintos atores sociais na busca reflexiva por melhores opções, pautadas pela intrínseca condição de escassez e limites planetários e pelas cadeias de interdependência. Nesse enfoque, consideramos a racionalidade do nexo água, energia e alimentos como um caminho para o desenvolvimento sustentável.

Notas

1 Allouche et al. (2015) destacam a importância do nexo nos seguintes eventos internacionais recentes: The Bonn 2011 Conference, the Sixth World Water Forum in Marseille in 2012, the Rio +20 negotiations in the same year, and the 2014 Stockholm Water Week.

2 Produção Agrícola Municipal dividida em lavoura permanente (principalmente fruticultura), lavoura temporária (principalmente cereais, leguminosas e cana-de-açúcar) e pecuária (IBGE, 2013).

Referências

- ALLOUCHE, J.; MIDDLETON C.; GYAWALI D. *Nexus Nirvana or Nexus Nullity? A dynamic approach to security and sustainability in the water-energy-food nexus*. Brighton: STEPS Centre. 2014. (Working Paper 63).
- _____. Technical Veil, Hidden Politics: Interrogating the Power Linkages behind the Nexus. *Water Alternatives*, v.8, n.1, p.610-26. 2015.
- ANA. Agencia Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Encarte Especial sobre a Crise Hídrica. 2014. Disponível em <<http://conjuntura.ana.gov.br/docs/crisehidrica.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2016.
- BAUMAN, Z. *Modernidade e ambivaléncia*. Trad. Marcus Penchel. Rio de Janeiro: Zahar, 1999.
- BENSON D.; GAIN, A. K.; ROUILLARD, J. J. Water Governance in a Comparative Perspective: From IWRM to a ‘Nexus’ Approach? *Water Alternatives*, v.8, n.1, p.756-73, 2015.
- BRUGMANN J.; FLAT, J. *From integrated planning and systems thinking to Urban NEXUS design*. Urban NEXUS Background Paper, ICLEI & GIZ, Germany; 2014. Disponível em: <<http://www.iclei.org/urbannexus.html>>. Acesso em: 30 jun. 2016.
- CAIRNS R.; KRZYWOSZYNKA A. Anatomy of a buzzword: The emergence of ‘the water-energy-food nexus’ in UK natural resource debates. *Environmental Science & Policy*, v.64, p.164-70, 2016.
- DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. 2013. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1112:plano-diretor-de-aproveitamento-dos-recursos-hidricos-para-a-macrometropole-paulista&catid=42:combate-a-enchentes>. Acesso em: 28 jun. 2016.
- EMPINOTTI V.; JACOBI P. R. Introdução: Pensando as questões da água de uma nova forma. In: EMPINOTTI V.; JACOBI, P. R. *Pegada hídrica: inovação, responsabilização e os desafios de sua aplicação*. São Paulo: Annablume, 2012. p.7-14.
- EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. Plano de Ação da Macro-metrópole. Informativo n.1 – maio/2012. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br/newsletter/maio/interno/caracteristicas_objetivos.asp>. Acesso em: 28 jun. 2016.
- GIATTI, L. L.; DESMOULIÈRE, S. J. M.; FREITAS, C. M. A City-Region in the Forest and its Challenges for Environmental and Health Sustainability. In: RAUCH, S.; MORRISON, G.; NORRA, S.; SCLEICHER N. *Urban Environment* – Proceedings of the 11th Urban Environment Symposium (UES), held in Karlsruhe, Germany, 16-19 September 2012; Springer, ISBN 978-94-007-7756-9. 2013, p. 65-76.
- GIDDENS, A. Risco, confiança, reflexividade. In: BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. Trad. Magda Lopes. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997. p.219-34.
- GIZ – (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit); ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives). Operationalizing the Urban NEXUS: towards resource-efficient and integrated cities and metropolitan regions. GIZ Eschborn: Germany, 2014. Disponível em: <<http://www.iclei.org/fileadmin/PUBLICA>>

TIONS/Papers/Urban_NEXUS_Publication_ICLEI-GIZ_2014_web.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

HALES, S.; BUTLER, C.; ALISTAIR, W.; CORVALAN, C. Health aspects of the Millennium Ecosystem Assessment. *Ecohealth*, v.1, n.2, p.124-8, 2004.

HOFF, H. Understanding the Nexus, background paper for the Bonn 2011 Conference. In: *The Water, Energy and Food Security Nexus – Solutions for the green Economy*. 2011, Stockholm. Background paper: Stockholm: SEI, 2011. p.52.

HOWARTH, C.; MONASTEROLO, I. Understanding barriers to decision making in the UK energy-food -water nexus: The added value of interdisciplinary approaches. *Environmental Science & Policy*, v.61, p.53-60, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@. Sinopse do Censo Demográfico 2010 – São Paulo. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=35&dados=8>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

_____. Cidades@. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2013. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013/estimativa_2013_dou.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2016.

_____. Cidades@. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2015/estimativa_2015_TCU_20160712.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2016.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

JACOBI, P. R.; GIATTI, L. L.; AMBRIZZI, T. Interdisciplinaridade e mudanças climáticas: caminhos para sustentabilidade. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; FERNANDES, W. *Práticas da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa*. Barueri: Manole, 2015a. p.419-47.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEAO, R. S. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.29, n.84, p.27-42, ago. 2015b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142015000200027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 jun. 2016.

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. A. Governança ambiental e economia verde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.17, n.6, p.1469-78, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-8123201200060001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 fev. 2013.

KARABULUT, A. et al. Mapping water provisioning services to support the ecosystem-water-food-energy nexus in the Danube river basin. *Ecosystem Services*, v.17, p.278-92, 2016.

KAY, J. J.; REGIER, H.A.; BOYLE, M.; FRANCIS, G. An ecosystem approach for sustainability: addressing the challenge of complexity. *Futures*, v.31, n.7, p.721-42, set. 1999.

KELMAN J. Water supply to the two largest Brazilian metropolitan regions. *Aquatic Procedia*, v.5, p.13-21, out. 2015.

MORIN E. *A via para o futuro da humanidade*. Trad. E. A. Carvalho, M. P. Bosco. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

PAHL-WOSTL C. A conceptual framework for analyzing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change*, v.19, p.354-65, 2009.

PERRONE D.; MURPHY, J.; HORNBERGER, G. M. Gaining Perspective on water – energy nexus at the community scale. *Environmental Science & Technology*, v.43, p.4228-34, 2011.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Ranking IGHM Municípios 2010. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/ranking-idhm-municipios-2010.aspx>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

RAVETZ J. *City Region 2020 – Integrating planning for a sustainable environment*. London: Earthscan Publications LTD, 2000.

RIBEIRO, W. C. Water Supply and water stress in the Metropolitan Region of São Paulo. *Estudos Avançados*, v.25, n.71, p.119-33, 2011.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico Água e Esgotos 2010. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2010>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

_____. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2013. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

VON BERTALANFFY, L. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1975.

WALKER, R. V.; BECK, M. B.; HALL, J. W.; DAWSON, R. J.; HEIDRICH, O. The energy-water-food nexus: Strategic analysis of technologies for transforming the urban metabolism. *Journal of Environmental Management*, v.141, p.104-5, 2014.

WEF - World Economic Forum (Waughray, D. Ed). 2011. *Water security: The water-food-energy-climate nexus*. Washington. Summary. Washington: Island Press, 2011. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_WI_WaterSecurity_WaterFoodEnergyClimateNexus_2011.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2016.

YUMKELLA, K. K.; YILLIA, P. T. Framing the water-energy nexus for the post-2015 development agenda. *Aquatic Procedia*, v.5, p.8-12, 2015.

Agradecimentos: À Fapesp (projeto Bluegrass, processo 2013/50537-0, e projeto ResNexus, processo 2015/50132-6); e ao CNPq (bolsa de Produtividade em Pesquisa de Leandro L. Giatti, processo 308256/2015-8, e bolsa de doutorado de Ana Karina M I Favaro 140120/2014-9).

RESUMO – Em face do contexto de contingências e interdependências inerentes ao desenvolvimento sustentável, emerge a recente abordagem do nexo de compensações e/ou possíveis sinergias nas demandas e provimentos de água, energia e alimentos, ao que se dirige este texto enquanto uma contribuição conceitual e ensaio de aplicação e problematização, enfocando o recorte territorial da Macrometrópole Paulista. Nesta análise, pautamos desafios de aplicabilidade do nexo quanto a escalas espacial e temporal e a questão da governança. Sendo o território macrometropolitano marcado pela escassez hídrica, esse território permite vislumbrar essas questões desafiadoras do nexo. Conclui-se quanto ao poder da abordagem do nexo como contribuição ao desenvolvimento sustentável e que, a perspectiva de sua governança conecta-se com a perspectiva necessária de reflexividade.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento sustentável, Racionalidade do nexo, Governança socioambiental, Macrometrópole Paulista.

ABSTRACT – Focused on a territorial cross-section of the macrometropolis of São Paulo, this text is a conceptual contribution and an assay of applications and problematization addressing the contingencies and interdependencies inherent to sustainable development that have led to the emergence of a nexus of compensations and/or possible synergies in the demand and supply of water, energy and food. We discuss the challenges involving the suitability of the nexus in terms of governance and spatial and temporal scales. The water scarcity of the São Paulo macrometropolitan region allows us to glimpse many challenging questions pertaining to the nexus. We conclude the article discussing the power of the nexus approach as a contribution to sustainable development, examining how its governance connects with a much-needed perspective of reflexivity.

KEYWORDS: Sustainable development, Nexus thinking, Socioenvironmental governance, São Paulo macrometropolis.

Leandro Luiz Giatti é professor do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. @ – lgiatti@usp.br

Pedro Roberto Jacobi é doutor, professor titular no Instituto de Energia e Ambiente/ PROCAM, Universidade de São Paulo. @ – prjacobi@usp.br

Ana Karina Merlin do Imperio é doutoranda na Faculdade de Saúde Pública da USP. @ – anakarinafavaro@usp.br

Vanessa Empinotti é doutora, professora adjunta em Planejamento Territorial na Universidade Federal do ABC – UFABC. @ – v.empinotti@ufabc.edu.br

Recebido em 31.8.2016 e aceito em 23.9.2016.

^I Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, Brasil.

^{II} Instituto de Energia e Ambiente / Prociam, Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, Brasil.

^{III} Universidade Federal do ABC. São Bernardo do Campo/SP, Brasil.