

## **V-054 - ESTUDO ECONOMÉTRICO PARA RECONHECIMENTO DAS REPRESAS NA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA BASE DE REMUNERAÇÃO REGULATÓRIA - BRR**

**Ester Feche Guimarães<sup>(1)</sup>**

Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, MBA pela EEFGV-SP e OHIO University, Engenheira Elétrica – FAAP, Assessora de Assuntos Regulatórios da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp.

**Fernando Gomes Garcia<sup>(2)</sup>**

Analista Econômico Financeiro - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp. Bacharel em Ciências Econômicas - Universidade Presbiteriana Mackenzie e Ciências Contábeis - Universidade São Paulo. Cursando MBA Executive Finanças e Negócios - Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras – FIPECAFI

**Marcel Costa Sanches<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade São Judas Tadeu/SP. Especialização em regulação de serviços públicos pela Warrington College of Business da Universidade da Flórida (EUA). Superintendente de Assuntos Regulatórios da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 05429-900 - País - Tel: +55 (11) 3388-8874 e-mail: [efguimaraes@sabesp.com.br](mailto:efguimaraes@sabesp.com.br).

### **RESUMO**

As Agências Reguladoras de Saneamento no Brasil adotaram originalmente para Sistemas de Abastecimento de Águas (SAAs) metodologias para remuneração da base de ativos do setor de Energia Elétrica. O objetivo do artigo é apresentar estudo econométrico que comprovou as correlações entre preservação de áreas protegidas dos mananciais de propriedade ou não da operadora e respectivos custos de tratamento das águas de abastecimento público. Também, estudou-se a urbanização e efeitos do uso e ocupação do solo nos custos de tratamento dos mananciais nas mesmas condições de propriedade. Observou-se que a metodologia adotada para a Base de Remuneração Regulatória nesse contexto, demanda revisão pelas agências reguladoras de saneamento. Os especialistas das concessionárias, agências reguladoras, municipalidades e universidades, ao serem entrevistados, afirmaram que a política pública deve fortalecer o fomento a preservação das Áreas de Proteção Permanente - APP's. Para o artigo, adotou-se metodologia quantitativa de análise de dados primários para elaboração de estudos comparativos entre mananciais de áreas ambientalmente preservadas e mananciais de áreas ocupadas na Região Metropolitana de São Paulo por regressões lineares. Ao analisar os dados econométricos, concluiu-se que a urbanização desordenada aumenta os custos dos SAAs e as áreas com maior cobertura vegetal reduzem os custos dos mesmos. Ao analisar os contextos das normas regulatórias, conclui-se que as áreas de mananciais de propriedade da concessionária são mais protegidas por serem parte do sistema operacional de produção e adução, recomendando remuneração regulatória específica como incentivo para sua preservação no contexto regulatório e tarifário.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas de Proteção Permanente, Base de Remuneração Regulatória, Urbanização, Cobertura Vegetal, Econometria.

### **INTRODUÇÃO**

As metodologias adotadas pelas agências reguladoras do setor de saneamento foram baseadas nas normativas da regulação da distribuição de energia elétrica publicadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Apesar da produção de Energia Elétrica e do Saneamento Básico estarem, em geral, afetas aos recursos hídricos, as áreas dos mananciais (áreas alagadas e envolvidas por Áreas de Proteção Permanente –APP) não são objeto da Base de Remuneração Regulatória - BRR para efeito de cálculo tarifário. A norma de avaliação urbana de áreas alagadas estabelece um redutor de 0,60 a terrenos permanentemente alagados, chamado fator de consistência (IBAPE, 2005). Isso agrava o contexto da valoração e da remuneração por tarifas. Deve-se também destacar que há diferenças regulatórias metodológicas entre o setor de saneamento e energia: 1.) na energia, a produção está em regime de leilão no mercado livre, ficando excluída da metodologia da definição da BRR da ANEEL que aplica-se aos ativos da distribuição de energia; 2.) no saneamento foi adotada essa referência sem um estudo

específico para as peculiaridades da produção de água, assim não considerou os reservatórios da produção, apenas os da distribuição. Assim, não considerou esses ativos da produção na base de ativos regulatória das prestadoras de serviços na sua integralidade (apenas as obras civis das barragens que compõem os reservatórios e os custos de tratamento de água no OPEX - Operational Expenditures/despesas operacionais). Para esta análise, também há que se considerar as especificidades das políticas públicas para incentivo a preservação dos recursos naturais nos contextos internacional e nacional, como na décima Conferência das Partes (COP-10) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que aprovou o Plano Estratégico para o período de 2011 a 2020 em Nagoya. Nessas, reconheceram o declínio da biodiversidade, aprovando as Metas de Aichi para: identificar as causas (metas 1 a 4), reduzir as pressões e promover o uso sustentável dos recursos naturais (metas 5 a 10), conservação de ecossistemas (metas 11 a 13), aumentar os benefícios da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (metas 14 a 16) e potencializar o planejamento participativo (metas 17 a 20) para promoção da conservação da biodiversidade por meio da criação e manejo adequado de áreas protegidas<sup>1</sup> com a cobertura de 17% das áreas terrestres. (Weigand et al 2011). Estudo de Butchart et al (2010) demonstra a perda global de biodiversidade vem se mantendo ou acelerando ao longo das últimas quatro décadas e Oppaluch (2007), que constatou o custo-benefício da preservação de áreas ambientais frente aos danos causados aos recursos naturais. A Lei Federal n. 9.985/2000 regulamentou o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC<sup>2</sup> e definindo as Unidades de Conservação – UCs, incluindo as águas, geridos de forma diferenciada, com o objetivo de promover a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2000). A Lei federal 13.668/18 autorizou o Instituto Chico Mendes a selecionar um banco para criar e gerir um fundo que financie a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental as Unidades de Conservação federais (Brasil, 2018). Alho (2008) (Apud GURGEL et al, 2009) afirmam que esses objetivos contribuem para a regulação do regime hídrico e a manutenção das condições climáticas. Tais fatores têm impacto direto na qualidade dos mananciais, principalmente nas áreas no entorno das unidades. Medeiros et al (2011) apontaram algumas deficiências na implantação e gestão do SNUC que se refletem nos resultados obtidos na avaliação da efetividade de gestão das UCs federais brasileiras publicadas em 2007 pelo Ministério do Meio Ambiente, como a inexistência de compromisso e recursos financeiros suficientes para a gestão efetiva do sistema e conservação de recursos naturais. O destaque dado a essas políticas públicas é necessário, uma vez que os mananciais melhor protegidos são propriedade<sup>3</sup> da concessionária.

No Estado de Minas Gerais, a *Lei Piau* determinou que “as empresas concessionárias de serviços de abastecimento de água e de geração de energia elétrica públicas e privadas ficam obrigadas a investir, na proteção e na preservação ambiental da bacia hidrográfica em que ocorrer a exploração, o equivalente a, no mínimo, 0,5% do valor total da receita operacional ali apurada no exercício anterior ao do investimento”. Para essa legislação a ARSAE (2017), preocupada com a situação da prestação dos serviços pela Copasa e atenta aos efeitos da crise hídrica sobre eles, a Arsa-MG decidiu incentivar a empresa a implementar ações sistemáticas para a proteção dos mananciais que explora e, assim, dar maior segurança para os sistemas de abastecimento público. Assim, aprovou um mecanismo regulatório que a viabilize do ponto de vista financeiro e que consistirá, basicamente, na destinação de 0,5% da Receita Operacional do prestador apurada em exercício anterior para financiar o programa.

A Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - ARSESP estabeleceu metodologia para reconhecimento na Base de Remuneração Regulatória - BRR dos ativos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP a partir da primeira revisão tarifária ordinária. São objeto de deliberações, os ativos em operação inventariados e avaliados, bem como os investimentos em andamento, conforme critérios estabelecidos nas Deliberações ARSESP n. 156/2010 e 672/2016 (ARSESP, 2010; 2016). Aplica-se a metodologia aos bens vinculados aos serviços com características de essencialidade, continuidade e regularidade da prestação dos serviços. A base de remuneração regulatória inicial deve refletir o valor econômico dos bens necessários para a prestação do serviço nas condições do regime passado. (Brasil, 1995; Guimaraes, 2015). Destaca-se que a Deliberação ARSESP 156 de 30-7-2010 estabeleceu a metodologia e critérios gerais para definição da base de remuneração regulatória de ativos da SABESP, visando o desenvolvimento do processo de revisão tarifária da concessionária, bem como a definição dos parâmetros

<sup>1</sup> IUCN (1994), Área Protegida (Protected Area) é a “Área de terra e/ou mar especialmente dedicada a proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, manejada por instrumentos legais ou outros meios efetivos”.

<sup>2</sup> Sistema Nacional de Unidades de Conservação é formado de 12 categorias, conforme objetivos específicos de gestão e usos permitidos, que estimulam a criação de cadeias produtivas de diversos bens e serviços, propiciando o surgimento de polos de desenvolvimento sustentável e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população local e nacional, dentre elas área de proteção ambiental.

<sup>3</sup> Propriedade dos Sistemas: Alto Cotia – SABESP; Alto Tietê – DAEE; Baixo Cotia - SABESP, Cantareira – SABESP; Guarapiranga – EMAE; Ribeirão da Estiva - SABESP; Rio Claro – SABESP; Rio Grande - EMAE.

iniciais para as auditorias a serem realizadas pela ARSESP. Estabeleceu que a base de remuneração regulatória inicial deve refletir o valor econômico dos bens necessários para a prestação do serviço. Diante da alteração do regime regulatório, como é o caso na SABESP, a base inicial reflete as condições do regime passado. Desse ponto de vista a Base de Capital inicial é um valor monetário que pode ser determinado com completa independência da nova metodologia tarifária.

Destacam-se as seguintes diretrizes fixadas na referida Deliberação:

- “Será utilizada a metodologia do custo de reposição, considerando o valor novo do ativo como base para a determinação do seu valor de mercado em uso.”<sup>4</sup>
- “Para efeito de apuração da base de remuneração serão considerados apenas os ativos vinculados à prestação dos serviços de saneamento e utilizados na captação de água bruta, adução, tratamento, reservação e distribuição de água, coleta, tratamento de esgotos e disposição final do lodo para o setor de saneamento”.<sup>5</sup>
- “Para aplicação dos critérios de elegibilidade para inclusão na Base de Remuneração Regulatória (BRR) faz-se necessária uma análise qualificada da utilização do ativo quanto à conveniência ou à necessidade, na sua utilização para a atividade concedida de abastecimento de água e esgotamento sanitário”.

Conforme Guimarães&Sanches (2017), pesquisa para identificar a opinião dos especialistas do setor quanto à inovação do modelo dos serviços públicos de abastecimento de água em função da experiência de sucesso ou fracasso nas organizações em termos da oferta e da demanda durante a crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo, os atores chave consideraram prioritário a adoção de uma estratégia regulatória de conservação de recursos hídricos. O contexto da regulação dos serviços públicos de saneamento, traria contribuições ao meio ambiente e sociedade ao considerar a análise econométrica da correlação dos efeitos do uso e ocupação do solo, por um lado, desordenado, proveniente da urbanização; e por outro lado, a preservação de matas no entorno dos reservatórios de propriedade da concessionária, e consequentes impactos na qualidade dos mananciais e os custos de tratamento para a inovação regulatória na metodologia da Base de Remuneração Regulatória. Assim, como os reservatórios da distribuição de água, sendo de concreto, estrutura metálica ou outros materiais são reconhecidos na metodologia de avaliação e remuneração, os reservatórios da produção merecem tratamento semelhante.

## OBJETIVO

O efeito constatado do uso e ocupação do solo demanda revisão da metodologia da BRR adotada pelas agências reguladoras de saneamento. O objetivo do artigo é apresentar estudo econométrico que comprove as correlações entre preservação de áreas protegidas dos mananciais e redução de custos de tratamento das águas de abastecimento público pra subsidiar a adoção de critérios semelhantes de avaliação dos reservatórios da produção de água (represas e áreas alagadas) dos reservatórios da distribuição de concreto, estrutura metálica ou outros materiais, sendo assim reconhecidos na metodologia de avaliação e remuneração da Base de Remuneração Regulatória.

## METODOLOGIA

Pesquisa qualitativa e quantitativa de coleta de dados contemplando revisão bibliográfica, com objetivo de avaliar o efeito dos custos de tratamento de água frente ao uso e ocupação dos mananciais de propriedade da Sabesp não remunerados pela BRR (Denzin,a, 1970; Denzin,b, 1970). A análise quantitativa econométrica adotou método de regressão linear (Gujarati, 2000) a partir de dados primários da concessionária e secundários de ocupação urbana da EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano e cobertura vegetal do ISA - Instituto Socioambiental para avaliar o custo incorrido com materiais de tratamento em áreas protegidas e áreas urbanizadas, para uma amostra de onze anos consecutivos (excluída a crise hídrica) de oito sistemas produtores de propriedade da concessionária ou não: Alto Cotia – SABESP; Alto Tietê – DAEE; Baixo Cotia - SABESP, Cantareira – SABESP; Guarapiranga – EMAE; Ribeirão da Estiva - SABESP; Rio Claro – SABESP; Rio Grande - EMAE.

<sup>4</sup> Deliberação ARSESP n. 156/2010, Art 3º, § 1º

<sup>5</sup> Deliberação ARSESP n.156/2010, Art 3º, § 2º

## RESULTADOS

Os resultados obtidos tem por objetivo fomentar a discussão e subsidiar a Agenda Regulatória da Arsesp – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, instituída pela Deliberação ARSESP n.º 848/2019 nos temas de Saneamento Básico, notadamente a ação DS 3 com o *Programa de conservação dos mananciais*, cuja descrição consta a atividade de *Criar metodologia para promoção e incentivo de programa de conservação dos mananciais*, com objetivo de *Promover a conservação dos mananciais é tarefa importante para garantir segurança no abastecimento de água potável* com previsão de conclusão no 2º semestre de 2020 (ARSESP, 2019).

Conforme Guimarães (2013), a preservação das áreas de proteção permanente e ambiental no entorno de diversas estações, no caso do saneamento tem profundos impactos no referencial adotado da Energia Elétrica frente ao Saneamento. Há necessidade da definição de um critério de remuneração das Áreas de Preservação Permanente, Áreas de Preservação Ambiental de uma empresa de saneamento, cuja lógica de negócio está vinculada às questões do meio ambiente e diferindo na essência do setor de energia.

O uso e ocupação do solo é objeto de avaliação por meio de três modelos estudados: o primeiro modelo analisou a correlação entre a vazão dos reservatórios da produção de água e o custo dos materiais de tratamento; o segundo modelo avaliou a correlação da área de cobertura vegetal no custo com materiais de tratamento na produção dos reservatórios; o terceiro avaliou a correlação entre Cobertura Vegetal, Ocupação Urbana e Custos de Tratamento. A avaliação adotou função de regressão amostral linear com o método dos mínimos quadrados ordinários<sup>6</sup>, que se mostrou mais aderente a série histórica, cujas regressões permitiram as combinações de variáveis significativas ao modelo.

### Relação entre Vazão Média e Custos de Tratamento

O primeiro modelo teve por objetivo demonstrar por meio de dados primários da concessionária, que as vazões dos reservatórios e volume de produção de água, permite admitir correlações com custos de tratamento, apresentado a correlação entre a vazão dos reservatórios da produção de água e o custo dos materiais de tratamento. A equação (1) foi dada pelo método de regressão linear cuja função entre as vazões médias dos sistemas estudados e respectivos custos de tratamento a valor presente pode-se constatar no Figura 1a e 1b.

$$\text{Custo V.P.} = 76,66 - 2,05 \times \text{Vazão}$$

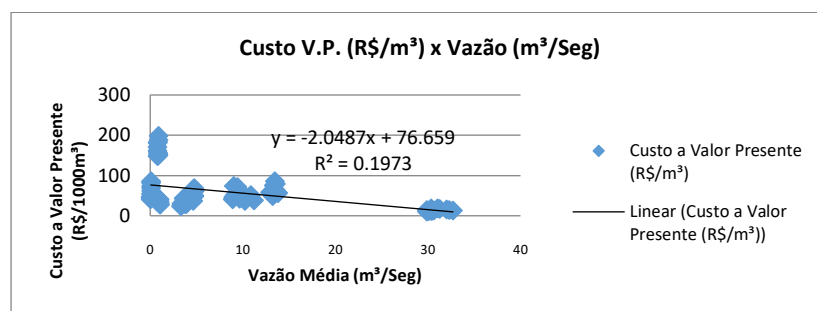
*Equação 1*

Onde:

Custo V.P. = Custo do Tratamento do Sistema Produtor a Valor Presente (R\$/m³)

Vazão = Vazão do Sistema Produtor em m³/s

No Figura 1, com Coeficiente de Determinação de 20%, devido à grande dispersão nos sistema de menor produção (Alto Cotia, Baixo Cotia e Ribeirão de Estiva) e intervalos de confiança superiores a 99%, constata-se que quanto maior a vazão, menor é o seu custo/m³. Portanto, pode-se observar no Figura 1 e 2 que os sistemas com maior vazão tem menores custos por m³ produzido.



**Figura 1: Correlação Custo Vazão de Produção (XYZ)**

Fonte: elaborado pelos autores

<sup>6</sup> Prevê no modelo uma função linear, e o menor valor possível do quadrado da diferença do valor amostral para o valor da função gerada.

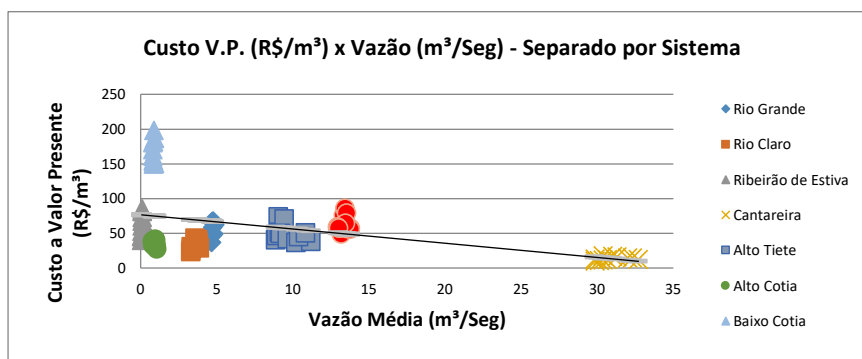


Figura 2: Correlação Custo Vazão dos Sistemas Produtores (XYZ)

Fonte: elaborado pelos autores

### Relação entre Cobertura Vegetal e Custos de Tratamento

O segundo modelo avaliou a correlação da situação na área dos mananciais referente a cobertura vegetal e ocupação do solo proveniente de dados secundários do ISA - Instituto Socioambiental. Foram estabelecidos 3 parâmetros: cobertura de mata, área agrícola, ocupação urbana e outros e correlacionados com os dados primários de gastos com materiais de tratamento na produção de água dos reservatórios, onde constatou-se que os sistemas que tem a maior cobertura de mata (mais de 90%). O Figura 3 demonstra a distribuição desses três parâmetros nos sistemas produtores estudados. Nos extremos, a redução da cobertura da mata em verde escuro é consequência da ocupação urbana em vermelho e do uso agrícola das áreas em verde claro. Assim, ocupação urbana e uso agrícola promovem a redução da cobertura de mata.

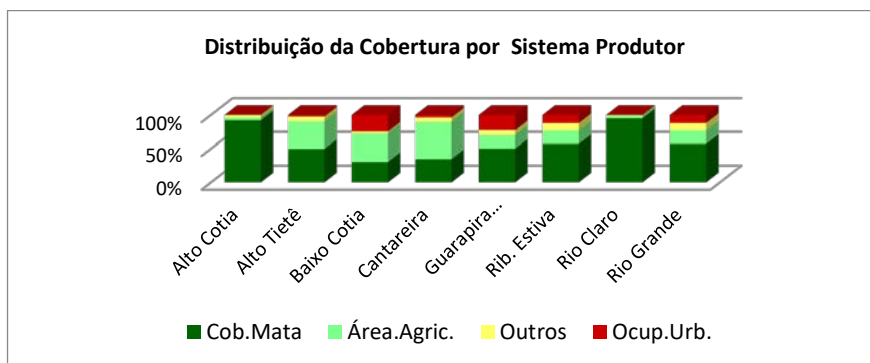


Figura 3 - Distribuição da Cobertura por Sistema Produtor (XYZ)

Fonte: elaborado pelos autores

Para o modelo da relevância da cobertura vegetal sobre os custos, estudou-se a correlação direta entre o custo de tratamento dos mananciais e nas áreas com os percentuais de cobertura. Conforme o Figura 4, identificou-se que quanto maior proporção da área protegida, menor o custo com os materiais de tratamento.

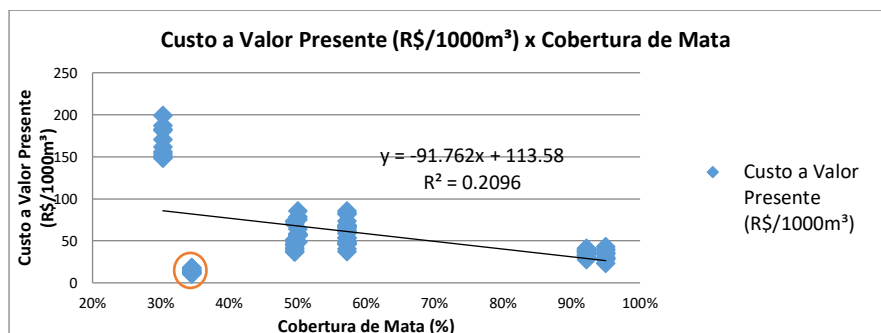


Figura 4 - Correlação Custo Cobertura de Mata nos Sistemas Produtores (XYZ)

Fonte: elaborado pelos autores

### Relação entre Cobertura Vegetal, Ocupação Urbana e Custos de Tratamento

A correlação do custo de tratamento com a urbanização no entorno das bacias é apresentado o Figura 5. Identificamos que a ocupação urbana leva a custos crescentes. Os sistemas Guarapiranga e Baixo Cotia, com ocupação urbana de 22% e 25% das bacias respectivamente apresentaram os maiores custos. Sendo relevante a correlação custo e a ocupação urbana, que foi construída na Equação 2 por função regressão linear desse modelo:

$$\text{Custo V.P.} = 24,55 + 370,06 \times \text{Ocup.Urbana}$$

*Equação 2*

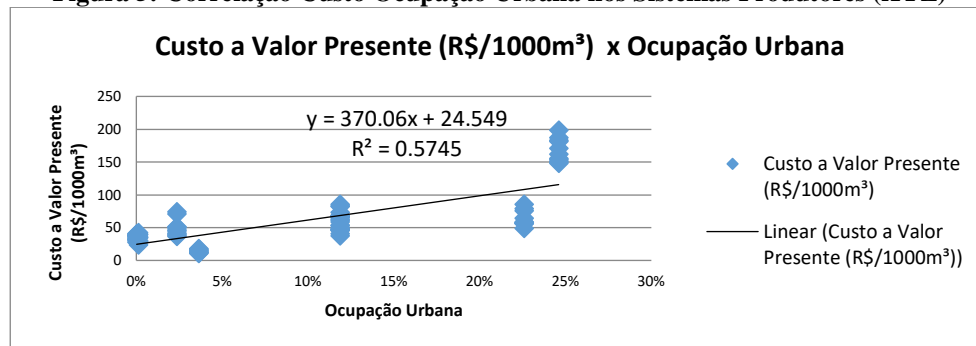
Onde:

Custo V.P. = Custo do Tratamento do Sistema Produtor a Valor Presente (R\$/m<sup>3</sup>)

Ocup.Urbana = Ocupação Urbana em %

Assim, bacias mais urbanizadas demandam custos maiores de materiais de tratamento. Por se tratar de uma variável com valores baixos (o maior valor apresentado nele é de 25%), o que eleva o coeficiente para 370, conclui-se que: *para cada incremento de 10% de ocupação de área urbana implica um aumento nos custos de materiais de tratamento superior a 15%.*

**Figura 5: Correlação Custo Ocupação Urbana nos Sistemas Produtores (XYZ)**



Fonte: elaborado pelos autores

O modelo proposto é dado pela equação final em função com adoção das três variáveis analisadas, com o objetivo de conferir robustez e permitir a análise do quanto cada variável interfere no custo final do tratamento, sendo:

$$\text{Custo V.P.} = 134,36 - 3,01 \times \text{Vazão} - 111,94 \times \text{Cob.Mata} + 157,59 \times \text{Ocup.Urbana}$$

*Equação 3*

Onde:

Custo V.P. = Custo do Tratamento do Sistema Produtor a Valor Presente (R\$/m<sup>3</sup>)

Cob.Mata = Cobertura de Mata (%)

Ocup.Urbana = Ocupação Urbana (%)

## DISCUSSÃO

Por se tratar de modelo foram elaboradas algumas hipóteses: em um caso utópico em que há cobertura de mata total, teríamos uma economia de 80% com materiais de tratamento, que representa uma redução no valor da função cobertura de mata de 113,58 (valor do coeficiente da constante) para 21,82. O Sistema Cantareira, com a maior vazão do sistema integrado tem custo mais baixo de todos, levando a testar um modelo com três variáveis: cobertura de mata, vazão e custo.

Para testar o modelo foram usados dois sistemas com capacidade muito parecida, o de Rio Claro e Rio Grande. O sistema Rio Claro produziu em média em 2010 de 3,88 m<sup>3</sup>/s com um custo de U\$16,91/m<sup>3</sup>. Por outro lado o sistema Rio Grande produziu de 4,76 m<sup>3</sup>/s, possui um custo de U\$40,18/m<sup>3</sup>. O fato que explicou essa diferença foi a variável cobertura de Mata, que no Rio Claro é cerca de 95% e no Rio Grande é de apenas 57%. Assim

como no modelo anterior, temos que a vazão e a cobertura de mata interferem negativamente no custo com os materiais de tratamento. Essa economia pode ser estimada em 63%, quando utilizamos o modelo estimamos o custo do sistema Rio Claro e colocamos nele uma área de mata de 57% (igual ao do Rio Grande) o que faria o custo estimado de U\$45,29/m<sup>3</sup>.

No contexto da regulação dos serviços públicos de saneamento, faz-se necessário considerar a Deliberação ARSESP nº 156/2010, que estabeleceu no primeiro ciclo de revisão tarifária da Sabesp que a prestadora realizasse *inventário individual* e avaliação de Reservatórios da *Distribuição de Água Tratada Adutoras de Água Tratada* e do *Fornecimento de Água Tratada por Atacado a Municípios Não Operados...* incluindo *A descrição deverá também conter o nome do fabricante (no caso de válvulas), modelo, especificações técnicas e outras características que os definam de forma unívoca, possibilitando sua clara identificação e adequada valoração* (ARSESP, 2010). Também ficou estabelecido que a Sabesp contratasse avaliadoras que apresentassem uma cotação por banco de preços dos ativos, definisse o % Índice de Aproveitamento (IA) e apresentasse o Valor Novo de Reposição - VNR de um ativo a serviço da atividade de saneamento, informando as especificações técnicas dos mesmos, capacidade de reservação (m<sup>3</sup>). Entretanto, não foram consideradas áreas alagadas, ou seja mananciais como reservatórios de produção. Destaca-se que essa deliberação é baseada na primeira deliberação de avaliação de ativos da ANEEL para os sistemas de distribuição de energia elétrica. Na Deliberação Arsesp nº 672/2016 (ARSESP, 2016), que *Estabelece a metodologia e critérios gerais para atualização da Base de Remuneração Regulatória da 2ª Revisão Tarifária Ordinária (RTO) da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp*, deliberou que:

*§ 2º Para efeito de apuração da base de remuneração serão considerados apenas os ativos vinculados à prestação dos serviços de saneamento e utilizados na captação de água bruta, adução, estações de tratamento, reservação e distribuição de água, coleta de esgotos, coletores, interceptores, estações de tratamento de esgotos, emissário e disposição final do lodo para o setor de saneamento.*

Nesse contexto, a análise econométrica desse artigo colabora para a revisão da metodologia proposta pela ARSESP com definição de critérios específicos para regulação de serviços públicos de saneamento, fortalecendo os já adotados nas Deliberações nº 156 e 672, mas incluindo reservatórios da produção de água, e assim diferenciando-a da metodologia da regulação do setor de energia.

A avaliação estatística realizada demonstrou as correlações entre custos e uso e ocupação do solo por um modelo válido, porque o Coeficiente de Determinação é de 79% e as variáveis tem um intervalo de confiança maior de 99% para todas as variáveis, com nível de confiança do modelo (teste F) maior de 99% sem ocorrência de multicolinearidade. Ao se analisar a formula, temos uma consolidação de todos os itens verificados anteriormente: a produção gerou ganhos de escala, o que faz a vazão ter coeficiente negativo; a cobertura de mata teve caráter negativo no custo do sistema produtor e o oposto disso é a ocupação urbana que tem caráter positivo. Constatou-se que quanto maior a ocupação, maior o custo de tratamento.

Para testar a equação obtida pela regressão linear foram comparados os sistemas Alto Cotia e Baixo Cotia, na Tabela 1. Os motivos da escolha são: possuem capacidade de produção muito parecidas, evitando a distorção causada pela variável vazão; são muito próximos, evitando uma distorção proveniente de variáveis externos (como pluviosidade) e representam o extremo das variáveis de ocupação do solo (enquanto o Alto Cotia é o sistema mais preservado, o sistema Baixo Cotia é o que tem a maior ocupação urbana).

A avaliação do modelo, ao colocar os valores em dólar de dezembro de 2010 no modelo consta da Tabela1:

**Tabela 1: Distribuição dos Custos por Vazão dos Sistemas Produtores**

	<i>Coeficientes</i>	<i>Alto Cotia</i>	<i>Baixo Cotia</i>
Interseção	134,36		
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	-3,01	1,081	0,847
Cobertura de Mata	-111,94	92,17%	30,27%
Ocupação Urbana	157,59	0,02%	24,60%
Valor Estimado (U\$)		16,45	80,41
Valor Real (U\$)		16,14	91,53

Fonte: elaborado pelos autores

Ao se comparar o valor estimado com o valor real, obteve-se valores bem próximos, principalmente o do Alto Cotia, mostrando que mais uma vez o modelo é válido para levantamento de hipóteses e comparação de custos. Quando comparados os custos dos dois sistemas produtores uma grande diferença entre o Alto Cotia e Baixo Cotia foi identificada, e o modelo explicou a motivação dessa diferença, conforme Tabela 2:

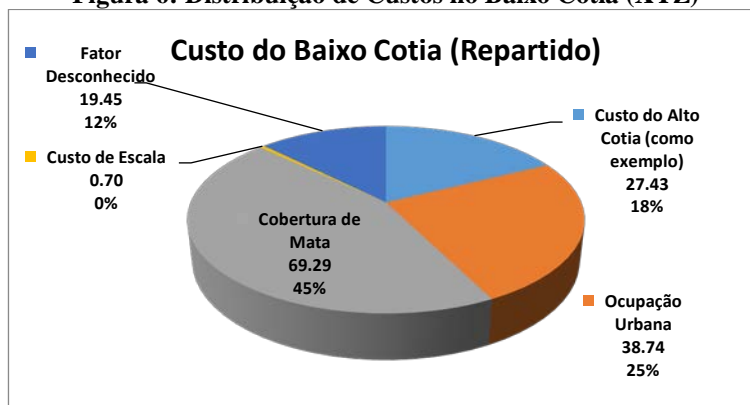
**Tabela 2: Distribuição dos Custos por Vazão dos Sistemas Produtores**

	<i>Coefficientes (C)</i>	<i>Alto Cotia (A)</i>	<i>Baixo Cotia (B)</i>	<i>Diferença (A - B)</i>	<i>Fator (C x (A - B))</i>
Interseção	134,36				
Vazão	-3,01	1,081	0,847	0,234	-0,70
Cobertura Mata	-111,94	92,17%	30,27%	61,90%	-69,29
Ocupação Urbana	157,59	0,02%	24,60%	-24,58%	-38,74
Valor Estimado(US\$)		16,45	80,41	63,95	-63,95
Valor Real (US\$)		16,14	91,53	75,40	

Fonte: elaborado pelos autores

Ao analisar a coluna fator, temos uma representação hipotética da distribuição deste custo, nele temos que o ganho de escala que o Alto Cotia tem por ser um pouco maior, não está interferindo muito no custo (apenas 0,70), por outro lado, a falta de cobertura de mata na sub-bacia e a grande ocupação urbana na região representam a maior parte do aumento do custo (cerca de R\$69 e 38 /m3) e há ainda uma diferença de 19,45 que o fator que desconhecido. Essa distribuição do custo é representada na Figura 6.

**Figura 6: Distribuição de Custos no Baixo Cotia (XYZ)**



Fonte: elaborado pelos autores

A adoção de um modelo do setor demanda avanço para o reconhecimento dos reservatórios e áreas de proteção permanente na BRR, que garanta a manutenção e preservação das áreas de mananciais com consequente inibição da ocupação urbana nestes locais, uma vez que os sistemas de propriedade da concessionária como Alto Cotia, Cantareira, Ribeirão da Estiva e Rio Claro possuem as melhores condições de preservação, consequentemente menores custos de produção. A propriedade desses ativos pela concessionária garantem melhor conservação ambiental, menor desmatamento e ocupação urbana, demandando mecanismos de incentivo regulatório para a manutenção dos mesmos nessas condições.

Novos sistemas produtores estão em construção com barragens e áreas de represas com objetivo de atender o aumento da demanda nas áreas urbanas. Esses novos sistemas são planejados considerando as projeções populacionais e correspondentes vazões de produção e outorgas necessárias ao atendimento do sistema de distribuição. A oferta de produção deve atender as projeções da curva da demanda para universalização em regime de investimentos prudentes e operação eficiente.

A barragem é uma das componentes da captação e adução prevista pela Deliberação Arsesp nº 672/2016 - Metodologia e critérios para atualização da Base de Remuneração Regulatória para a 2ª Revisão Tarifária Ordinária da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, na Relação de Ativos dos Municípios dos Sistemas Isolados, bem como dos Sistemas Integrados Água do Sistema de Produção de Água

(ARSESP, 2016). É um ativo elegível para o sistema de abastecimento de água, cuja metodologia para levantamento, identificação e avaliação deve considerar:

*a) Caracterização dos sistemas de captação e adução:*

*a.1) Barragens*

- *Áreas inundadas (ha) – indicar a área do espelho d'água nos níveis: máximo excepcional, máximo normal e mínimo normal;*
- *Volumes (m<sup>3</sup>) – indicar o volume do reservatório nos níveis: máximo excepcional, máximo normal e mínimo normal;*
- *Área total (ha) dos reservatórios incluindo a área de proteção.*

*a.2) Barragem: tipologia construtiva, comprimento total da crista (m), altura máxima (m) e cota de crista (m);*

No contexto das novas barragens e reservatórios previstos originalmente ou por revisão contratual dos contratos de programa, garantido o equilíbrio econômico-financeiro do mesmo, deve-se garantir o reconhecimento regulatório da prudência do investimento, sobretudo em sistemas sujeitos à maior escassez hídrica. Ante o exposto, o reconhecimento na Base Regulatória de Ativos não pode ser desconsiderado, observada a natureza de sua utilização e participação financeira da prestadora nos investimentos, observando os procedimentos e critérios estabelecidos por ocasião das revisões tarifárias conduzidas pelo respectivo órgão regulador.

## CONCLUSÕES

A primeira conclusão é que para cada incremento de 10% de ocupação de área urbana da Bacia implica num aumento nos custos de materiais de tratamento superior a 15%. A qualidade estatística do ajuste do modelo é bastante boa, o que pode ser verificado pelo coeficiente de correlação múltipla ajustado de Coeficiente de Determinação é de 79% e as variáveis tem um intervalo de confiança maior de 99% para todas as variáveis e um nível de confiança do modelo (teste F) maior de 99% e não há ocorrência multicolinearidade. O fato dos coeficientes das variáveis de ocupação urbana e cobertura de mata serem conjuntamente diferentes de zero, indica um resultado relevante. Esse fato indica que os custos de tratamento são sensíveis a variações da urbanização sobre a cobertura vegetal. Observou-se assim, que a vazão tem coeficiente negativo, mas se tornou menos influente no custo, devido à inserção de novas variáveis, bem como a cobertura de mata na bacia gera uma redução no custo de materiais. Diferentemente da vazão, apesar da cobertura de mata perder influência no modelo com o aumento de variáveis independentes, ainda assim constatou-se uma economia de cerca de 80% com bacias totalmente protegidas. Fato que é comprovado nas Bacias do Alto de Cotia e Rio Claro. Observou-se também, que a ocupação urbana é extremamente aumentativa, porque uma área urbana de 10% pode aumentar os custos em mais de 15%, porque seu coeficiente ser maior do que o coeficiente de interseção (157,59). Item que comprovado com os altos custos da bacia do Baixo Cotia a qual tem uma área urbana maior de 20% e o dobro do custo/m<sup>3</sup>. Levar esses resultados em consideração fornecerão uma ferramenta bastante útil na formulação de uma política tarifária adequada ao setor do saneamento.

As deliberações atuais de metodologias de cálculo da Base de Remuneração Regulatória não remuneram APAs e APPs, áreas alagadas, bem como não há referências inovadoras para valoração desses ativos. O Índice de aproveitamento deveria ser 100%, mas o que temos pela metodologia é o reconhecimento no cálculo da BRR das barragens em 100% sobre a construção civil e apenas 20% do entorno. As APAs são desconsideradas. Os terrenos entram na avaliação por atualização contábil após o lançamento na contabilidade pela aquisição ou desapropriação, mas os terrenos hoje valem muito mais no Valor de Mercado que a atualização contábil. Outra questão é que terrenos não são lançados no sistema contábil como reservatórios ou áreas operacionais. Nesse sentido, dada a importância de sua preservação para a qualidade da água dos mananciais destinados a abastecimento público, consideramos que as áreas de preservação localizadas na respectiva bacia de contribuição deveriam fazer parte do conjunto de ativos vinculados à concessão do serviço público de saneamento básico. Recomenda-se a aplicação dos critérios de elegibilidade na Base de Remuneração Regulatória dos reservatórios e das áreas de APP's como bens essenciais à continuidade dos serviços, uma vez que o reconhecimento dos custos de tratamento é insuficiente para a preservação dos mesmos. Recomenda-se finalmente que a valoração deva ter um fator multiplicativo baseado na escassez hídrica da região onde o sistema se insere. A Agência Reguladora do Reino Unido – OFWAT determinou que os planos de negócios das empresas de saneamento contemplassem um planejamento de ações para atender às metas do milênio, mitigar e prever o impacto das alterações climáticas criando um fundo da ordem de £\$ 1,5 bilhão no período até 2015 para enfrentar os efeitos da mudança climática sobre abastecimento de água e a demanda, segundo Benitez & Pardina (2010).

O objetivo do regulador é manter a segurança do abastecimento para os consumidores. Considerando ocorrências recentes nas áreas urbanas em todo o Brasil, o aumento da frequência e gravidade das ocorrências extremas do clima, urge elaboração de estudos em atendimento à essas questões. Os reservatórios da distribuição de água, sendo de concreto, estrutura metálica ou outros materiais são referenciais para que os reservatórios da produção sejam reconhecidos na metodologia de avaliação e remuneração, merecendo tratamento semelhante. Nesse sentido, entende-se que a inclusão de novas barragens a serem construídas pelos prestadores deverão ocorrer de acordo com os procedimentos e critérios estabelecidos por uma metodologia inovadora, com critérios para seu reconhecimento e atualização na respectiva Base de Remuneração Regulatória, na ocasião das revisões tarifárias.

Considera-se igualmente importante a promoção de ações que promovam a preservação dos mananciais, APAs e APPs em grandes áreas geográficas ainda remanescentes e a criação de mecanismos regulatórios para tais incentivos. Além da redução das perdas de água, os pontos elencados serão o foco dos próximos desafios dos reguladores dos serviços públicos de saneamento básico no contexto de escassez hídrica, que certamente deverão ser enfrentados pelos entes reguladores nacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALHO, C. J. R. (2008). **Biodiversity of the Pantanal: response to seasonal flooding regime and to environmental degradation**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 4. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-69842008000500005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842008000500005&lng=pt&nrm=iso)
2. ARSAE. Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. **Programa de Proteção de Mananciais Tratamento regulatório das ações do Programa “Pró-Mananciais” - Primeira Revisão Tarifária Periódica da Companhia de Saneamento de Minas Gerais**. Disponível em: [http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia\\_publica/15/NTCRFEF\\_61\\_2017\\_ProtecaoMananciais.pdf](http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia_publica/15/NTCRFEF_61_2017_ProtecaoMananciais.pdf). Acessado em: 12/03/2019.
3. ARSESP (2010). **DELIBERAÇÃO ARSESP Nº 156, de 30-07-2010**. Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo.
4. \_\_\_\_\_. (2016). **DELIBERAÇÃO ARSESP Nº 672, de 14 de outubro de 2016**. Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo.
5. \_\_\_\_\_. (2019). **Deliberação ARSESP 848, de 30-1-2019**. *Dispõe Sobre A Instituição Da Agenda Regulatória Da Arsesp – Agência Reguladora De Saneamento DE Energia Do Estado De São Paulo Para O Biênio 2019-2020*. *Diário Oficial do Estado de São Paulo Volume 129 • Número 21 • São Paulo, quinta-feira, 31 de janeiro de 2019*. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/ConsultasPublicasBiblioteca/AGENDA-REGULATORIA-ARSESP-%20FINAL-ANEXO-DELIBERACAO848.pdf>. Acessado em: 02/04/2019
6. BRASIL (1995). **Lei Federal n. 8987/1995**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8987compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8987compilada.htm)
7. \_\_\_\_\_. (2000). **Lei Federal n.9.985/00. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**. Ministério do Meio Ambiente. 2000.
8. BUTCHART ET AL. (2010). **Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines**. *scienceexpress/www.scienceexpress.org/29April2010/Page3/10.1126/science.1187512*. 26 Supporting Online Material [www.sciencemag.org/cgi/content/full/science.1187512/DC1](http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/science.1187512/DC1) Methods SOM Text Figs.S1 and S2 Tables S1 to S4 References Data File 1 January 2010; accepted 8 April 2010. Published online: <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268>
9. DENZIN NK. (1970). **Sociological methods: a sourcebook**. Chicago: Aldine; 1970.
10. GUIMARÃES, E. F. (2015). **Modelo inclusivo para a universalização do saneamento básico em áreas de vulnerabilidade social**. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. doi:10.11606/T.18.2016.tde-17122015-153306. Recuperado em 2018-05-25, de [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br)
11. GUIMARÃES E.F. **Metodologia da Base de Remuneração Regulatória da Primeira Revisão Tarifária da Sabesp**. XVI SEMEAD Seminários em Administração. Outubro de 2013 ISSN 2177-3866. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/16semead/resultado/trabalhosPDF/948.pdf>. Acessado em: 04/10/2018.
12. GUIMARÃES E.F., SANCHES, M.C. **Estratégias institucionais e regulatórias para enfrentamento da crise hídrica no Estado de São Paulo**. Congresso ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental AESABESP - Associação dos Engenheiros da Sabesp 2017. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2018/09/V-121.pdf>. Acessado em: 01/04/2019.

13. GUJARATI, D. N. (2000). **Econometria básica**. 3.ed. São Paulo: Makron Books.
14. ibape - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. **Norma para avaliação de Imóveis Urbanos IBAPE/SP – 2005**. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/adm/upload/uploads/1544211208-NORMA-PARA-AVALIACAO-DE-IMOVEIS-URBANOS-IBAPESP-2005-MAIO.pdf>. Acessado em: 10/03/2019.
15. MEDEIROS, R.; YOUNG, C.E.F.; PAVESE, H. B. & ARAÚJO, F. F. S. (2011). **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo**. Brasília: UNEP-WCMC, 44p.
16. OPPALUCH, J.J. (2007). **The Stated Preference Approach to Environmental Valuation. Applications: Benefit-Cost Analysis and Natural Resource Damage Assessment**. University of California - San Diego, USA.  
[http://www.ashgate.com/default.aspx?page=637&title\\_id=4228&edition\\_id=6963&calcTitle=1&lang=cy-GB](http://www.ashgate.com/default.aspx?page=637&title_id=4228&edition_id=6963&calcTitle=1&lang=cy-GB)
17. WEIGAND R.J.; SILVA D.C. (2011) **Metas de Aichi: Situação atual no Brasil**. UICN, WWF-BRASIL e IPÊ. Brasília, DF: UICN, WWF-Brasi e IPÊ.