

ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUARI, EM MINAS GERAIS: IMPACTO DA COBRANÇA NO CUSTO DE PRODUÇÃO DOS PRODUTORES DE TOMATE INDUSTRIAL

Fernando Justino Nascimento Matias (*), Lorrane Marques Duarte, Natalia Gonçalves Mendes, Darione Alves Leal e Hudson de Paula Carvalho *Universidade Federal de Uberlândia e e-mail Fernandomatias73@gmail.

RESUMO

O presente trabalho intitulado ``Água de irrigação na bacia hidrográfica do Rio Araguari, em Minas Gerais: Impacto da cobrança no custo de produção dos produtores de tomate industrial``, com o objetivo de avaliar o impacto da cobrança da água de irrigação na atividade produtiva do tomate industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. Para tal, foram coletados dados meteorológicos nas estações de Araxá, Patrocínio e Uberlândia, os quais foram usados para calcular o balanço hídrico com a finalidade de obter o volume captado, tornando possível a composição de cenários que permitiram avaliar o impacto no custo de produção de produtores de tomate industrial. Constatou-se que o impacto de custo de produção avaliado é proporcional ao aumento dos preços públicos de captação e consumo. O impacto da cobrança da água de irrigação, através da simulação de diversos cenários, na atividade produtiva de tomate industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, é insignificante.

PALAVRAS-CHAVE: custo de produção, receita bruta, preço da água

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas requerem a utilização dos recursos hídricos em maior ou menor quantidade. Por outro lado, verifica-se que a água também se relaciona de forma direta ou indireta com aspectos sociais do desenvolvimento humano tais como: níveis de pobreza, segurança alimentar, saúde, criação de emprego e o meio ambiente.

Com o intuito de reduzir impactos sobre os recursos hídricos, causados por estes aspectos das atividades antrópicas, no Brasil, foi intitulada a cobrança pelo uso da água através da Lei Federal nº 9.433/1997, que determinou a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos baseando-se nos seguintes fundamentos: a água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; dentre outros. Ademais a cobrança como instrumento de gestão, tem o objetivo de reconhecer a água como bem econômico, estimular o uso racional e obter usos prioritários definidos nos planos de bacia de cada comitê.

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (2014) a cobrança não é um imposto, é sim um preço público que é fixado a partir de um acordo entre os usuários de água, a sociedade civil, o Poder Público Municipal e Estadual. Os recursos financeiros arrecadados são revertidos obrigatoriamente para a bacia onde foram gerados. O controle desses recursos ocorre de forma descentralizada e com ampla participação da sociedade, através dos Comitês de Bacias, que deliberam acerca dos programas, ações e intervenções previstas no Plano Diretor de Recursos Hídricos, e a Agência de Bacia cumpre o que é estabelecido.

Segundo Seroa da Motta (2000), o que se espera é que a cobrança gere impactos e mobilize os usuários a modificar seu comportamento. Ainda assim, ela não pode ser vista como apenas mais uma taxa ou imposto, com interesse puramente arrecadatório. Como afirmam Canepa e colaboradores (1999), Silveira e Goldenfrum (2009) e John e Marcondes (2010), trata-se de um pagamento pela utilização de um bem público. Importante lembrar que o modelo da cobrança possibilita diminuir o montante a ser pago, sempre que o investimento na racionalização dos recursos hídricos seja feito. O reúso da água, por exemplo, contribui tanto para a redução de captação de água como de lançamento de efluentes. No entanto, a pesquisa de Glachant (2002), embora reconheça a importância da cobrança para estimular melhorias em processos preventivos, considera que sua eficácia depende da elevação de preço e da atualização dos padrões de qualidade de efluentes.

A maior parcela de investimentos realizados nessas Bacias é relativa a ações estruturais que visam à recuperação dos corpos hídricos, como por exemplo, a construção de estações de tratamento de esgoto e os sistemas de coleta e de afastamento de efluentes sanitários, bem como programas de controle de perdas. É válido ressaltar que tais ações são realizadas exclusivamente de acordo com o estabelecido como prioridade pelo Plano de Bacia, conforme disposto na Lei 9.433 (Brasil, 1997).

Neste contexto, é pertinente a análise de como é realizada a gestão dos recursos hídricos nesta bacia hidrográfica de modo a incentivar a cobrança da água de irrigação na produção do tomate industrial atinente a uso irracional e responsabilidades sobre esse recurso hídrico que cada vez mais escasso.

OBJETIVOS

Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto da cobrança da água de irrigação na atividade produtiva do tomate industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, em Minas Gerais

Objetivos específicos

Avaliar o impacto dos preços públicos da captação e de consumo da água de irrigação praticados atualmente no custo de produção dos produtores de tomate industrial

Avaliar cenários de aumento desses preços, no custo de produção dos produtores de tomate industrial

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização de Área de estudo

A Bacia do Rio Araguari localiza-se no estado de Minas Gerais concretamente na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, e sua extensão abrange um total de 20 municípios. Sua área de drenagem possui cerca de 22.091 km², apresentando 3,41% do território do estado de Minas Gerais. Nasce na Serra da Canastra, município de São Roque de Minas, passa por cidades como Araxá, Uberlândia e Araguari, percorre 475 km antes de desaguar no Rio Paranaíba, na divisa com Goiás. Sua foz localiza-se entre as cidades de Tupaciguara e Araguari (CBH ARAGUARI, 2014).

O estudo foi elaborado para três locais da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (Figura 1): Araxá (Latitude -19° 36' 20", Longitude 46° 56' 58" e Altitude de 1018 metros), Patrocínio (Latitude -18° 59' 48", Longitude 46° 59' 09" e Altitude de 978 metros) e Uberlândia (Latitude -18° 55' 01", Longitude 48° 15' 20" e Altitude de 875 metros).

Fontes de dados

Primeiramente foram usados dados meteorológicos horários de precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar global, foram obtidos de estações meteorológicas automatizadas do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, no período de 01/01/2009 a 31/12/2016.

O consumo de água pelas plantas de tomate foi estimado por meio do balanço hídrico climatológico segundo Thornthwaite-Mather, conforme parametrização proposta por Pereira et al. (2002). Considerou-se também, para todos os locais, que o solo é de textura franco-argilosa, com capacidade campo, ponto de murcha permanente, densidade, profundidade efetiva média das raízes e capacidade de água disponível de 25%, 12%, 1,3 g cm⁻³, 40 cm e 68 mm, respectivamente segundo Albuquerque (2010).

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi obtida pelo método de Penman-Monteith, conforme proposição de Allen et al. (1998) (Equação 1), calculada em escala diária, para as regiões em estudo. Os dados meteorológicos disponibilizados pelas estações do INMET para o município de Patrocínio foram de 2009 a 2015, para Uberlândia 2009 a 2014 e 2016 e para Araxá 2009 a 2014.

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad \text{equação (1)}$$

Onde: ET_o é a evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); γ é a constante psicrométrica (kPa °C⁻¹); R_n é o saldo de radiação (MJ m⁻² dia⁻¹); G é a densidade do fluxo de calor do solo (MJ m⁻² dia⁻¹); Δ é o declive da curva da pressão do vapor (kPa °C⁻¹); T é a temperatura média do ar (°C); U₂ é a velocidade média do vento à altura de 2 metros (m s⁻¹); e_s é a pressão de saturação do vapor de água (kPa) e; e_a é a pressão atual do vapor de água (kPa).

A evapotranspiração de cultura foi calculada, em escala diária, pelo produto entre a evapotranspiração de referência e o coeficiente de cultura (Equação 2). Os valores do coeficiente de cultura e o período, em dias, foram aqueles propostos por Marouelli et al., 2008, para cada fase de desenvolvimento do tomate industrial.

$$ET_c = ET_o \cdot K_c$$

equação (2)

Onde: ET_c é a evapotranspiração de cultura (mm dia^{-1}) e; K_c é o coeficiente de cultura.

Mecanismos e valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos

Após o cálculo do balanço hídrico, obteve-se o volume captado (Equação 3), o qual representa o volume de água necessário para irrigação do tomate industrial utilizando pivô central como forma de irrigação, estritamente ligado aos casos em que houve déficit hídrico, visando repor a água que o cultivo retirou do solo no processo de evapotranspiração.

$$Q_{\text{cap med}} = \sum_{j=1}^{n} 10 \cdot \frac{\text{Def} \cdot A}{E_a}$$

equação (3)

Onde: $Q_{\text{cap med}}$ é o volume captado na bacia hidrográfica durante a safra (m^3); Def é o déficit hídrico (mm dia^{-1}), obtido no balanço hídrico; n é o período de duração da safra (dias); A é a área a ser irrigada (1 hectare) e; E_a é a eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação (adimensional), considerado neste trabalho, igual a 0,85.

Para o estudo do impacto no custo de produção (Equação 4), foram usados, inicialmente, valores de preço público unitário de captação (PPU_{cap}) e preço público unitário de consumo (PPU_{cons}) determinados pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – CBH Araguari (2009), por meio da Resolução N° 11, de 14 de Maio de 2009. Os valores cobrados para captação e consumo de água bruta superficial são, respectivamente, $0,01 \text{ R\$ m}^{-3}$ e $0,02 \text{ R\$ m}^{-3}$.

$$\text{ICP} = \left(\frac{V_{\text{rural}}}{C_p} \right) \cdot 100$$

equação (4)

Onde: ICP representa o impacto no custo de produção (%); V_{rural} é o valor rural (R\$), obtido pela Equação 5, conforme proposto na Resolução N° 11 do CBH Araguari (2009) e; C_p representa o custo de produção (R\$), obtidos em Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás – FAEG (2016).

$$V_{\text{rural}} = (V_{\text{cap}} + V_{\text{cons}}) \cdot K_t$$

equação (5)

Onde: V_{cap} é o valor cobrado para captação (R\$); V_{cons} é o valor cobrado para consumo (R\$) e; K_t é o coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água no uso de recursos hídricos, estipulado por CBH Araguari (2009) para o sistema de irrigação por pivô central em 0,15.

Os valores cobrados para a captação (V_{cap}) e para o consumo (V_{cons}) de água bruta na bacia hidrográfica, bem como o volume de água consumido na irrigação ($Q_{\text{cons irrig}}$), foram calculados conforme proposto pelo CBH do Rio Araguari (2009) e explicitado nas Equações 6, 7 e 8, respectivamente.

$$V_{\text{cap}} = (K_{\text{out}} \cdot Q_{\text{cap out}} + K_{\text{med}} \cdot Q_{\text{cap med}}) \cdot \text{PPU}_{\text{cap}} \cdot K_{\text{cap classe}}$$

equação (6)

$$V_{\text{cons}} = Q_{\text{cons irrig}} \cdot \text{PPU}_{\text{cons}}$$

equação (7)

$$Q_{\text{cons irrig}} = Q_{\text{cap med}} \cdot K_{\text{cons}}$$

equação (8)

Onde: K_{out} é o coeficiente atribuído ao volume anual de captação outorgado (adimensional); $Q_{\text{cap out}}$ é o volume anual de água captado outorgado (m^3); K_{med} é o coeficiente atribuído ao volume anual de captação medido (adimensional); $Q_{\text{cap med}}$ é o volume anual de água captado na bacia hidrográfica e obtido por meio do balanço hídrico da cultura (m^3); PPU_{cap} é o preço público unitário para captação de água superficial (R\$); $K_{\text{cap classe}}$ é o coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo de água onde a captação é feita (adimensional); $Q_{\text{cons irrig}}$ é o volume anual de água consumido na irrigação (m^3); PPU_{cons} é o preço público unitário para consumo de água superficial (R\$); K_{cons} é o coeficiente atribuído ao consumo de água, determinado em função do tipo de sistema de irrigação (adimensional).

Neste trabalho consideraram-se as seguintes suposições, descritas em CBH Araguari (2009): todos os corpos de água se enquadram na classe 2 e, por isso: $K_{\text{cap classe}}$ é igual a 0,9; $Q_{\text{cap med}}/Q_{\text{cap out}}$ é igual a unidade, então K_{out} e K_{med} assumem

valores de 0,2 e 0,8, respectivamente; o sistema de irrigação considerado foi o de pivô central, portanto, K_{cons} é igual a 0,85. Quando $(Q_{cap\ med}/Q_{cap\ out})$ for menor que 0,7 o volume a ser cobrado irá corresponder à diferença entre $0,7 \times Q_{cap\ out}$ e $Q_{cap\ med}$ com $K_{med\ extra} = 1$; ou seja:

$$\text{Valor cap} = (0,2 Q_{cap\ out} + Q_{cap\ med} + 1(0,7 Q_{cap\ out} - Q_{cap\ med}) PPU_{cap} K_{cap\ classe}) \quad \text{equação (9)}$$

Neste trabalho, o ICP foi analisado por meio de diferentes cenários, montados conforme a Tabela 1. Considerou-se como valor mínimo, médio e máximo, respectivamente, R\$ 9.572,98, R\$ 13.675,69 e R\$ 17.778,39. Para a composição do custo de produção mínimo e máximo, o valor médio foi diminuído e majorado em 30%, respectivamente.

Em relação ao volume captado na bacia hidrográfica durante as safras ($Q_{cap\ med}$), os valores foram calculados para cada local (Uberlândia, Araxá e Patrocínio), por meio da Equação 3. Após isso, extraíram-se desse montante, o menor volume anual, o volume anual médio (média dos sete anos) e o maior volume anual, os quais foram considerados na composição dos cenários em, respectivamente, mínimo, médio e máximo.

Tabela 1. Cenários construídos para ICP, em função de valores mínimos, médios e máximos de $Q_{cap\ med}$ e C_p .

Cenários	$Q_{cap\ med}$	C_p	Cenários	$Q_{cap\ med}$	C_p
	(m^3)	(R\$ ha^{-1})		(m^3)	(R\$ ha^{-1})
1	Mínimo	Mínimo	6	Médio	Máximo
2	Mínimo	Médio	7	Máximo	Mínimo
3	Mínimo	Máximo	8	Máximo	Médio
4	Médio	Mínimo	9	Máximo	Máximo
5	Médio	Médio			

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de Impacto no Custo de Produção (ICP) estão apresentados nas figuras 1 a 5. Para a figura 1, em que o PPU_{cap} e o PPU_{cos} foram de R\$ 0,01 e R\$ 0,02 respectivamente, os menores valores de ICP apresentados foram para os cenários 3 para os três municípios, sendo a cidade de Patrocínio a que apresentou menor valor (0,004%), e o maior valor foi verificado para o cenário 7 (0,04%) também para o mesmo município. Na figura 2 (PPU_{cap} R\$ 0,02 e PPU_{cos} R\$ 0,03) o menor valor de ICP foi para o cenário 3 (0,007%) e maior valor foi para o cenário 7 (0,06%) ambos para a cidade de Patrocínio. Em relação a figura 3 (PPU_{cap} R\$ 0,03 e PPU_{cos} R\$ 0,04) pode-se observar que os cenários 3 e 6 apresentaram os menores impactos, enquanto o maior ICP foi verificado para o cenário 7 em que o ICP foi de 0,09%. Para a figura 4 em que o PPU_{cap} adotado foi de R\$ 0,04 e o PPU_{cos} foi de R\$ 0,05 é possível verificar que os cenários 3 e 6 apresentaram os menores valores sendo que para o cenário 3 da cidade de Patrocínio foi de 0,012% e para o cenário 6 foi de 0,03 % para a cidade de Uberlândia.

A figura 5 ilustra os resultados de ICP para PPU_{cap} de R\$ 0,05 e PPU_{cos} de R\$ 0,06, em que os menores valores foram apresentados para o cenário 3 (0,001%) e maiores para o cenário 7 (0,15%), desta forma concluiu-se que esses preços públicos de captação e consumo influenciam o valor rural pago pelos produtores, sendo estes os que mais pesariam para os produtores rurais.

Ainda para os cenários supracitados, verifica-se que o ICP em média não ultrapassa 0,16%. Além disso, o mínimo valor de ICP verificado foi 0,004%, na região de Patrocínio, com PPU_{cap} e PPU_{cos} iguais a R\$ 0,01 e 0,02, respectivamente.

Em relação aos cenários de ICP simulados, observou-se que o de número 7, em que a vazão captada é máxima e o custo de produção é mínimo, impactaria mais o custo de produção dos produtores de tomate industrial, independente da região da bacia e dos preços públicos praticados. Por outro lado, conforme já citado, o cenário que menos geraria impactos no custo de produção é o 3, onde a vazão captada é mínima e o custo de produção é máximo, sendo Patrocínio a região que apresentou menores valores entre os locais avaliados. Pode-se correlacionar os maiores e menores valores no ICP nos cenários 7 e 3 respectivamente, para o município de Patrocínio pois o mesmo apresentou a maior vazão máxima captada e a menor vazão mínima captada entre as três regiões estudadas.

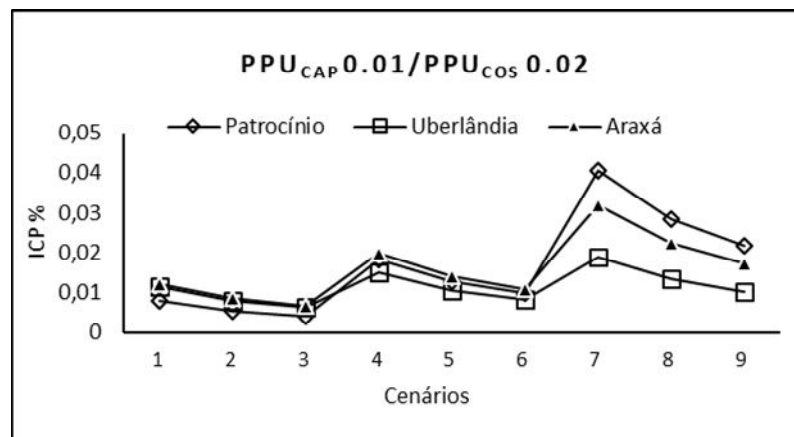


Figura 1: Resultados do Impacto no custo de produção (ICP), em função de diferentes cenários, para três regiões da bacia hidrográfica do Rio Araguari, considerando PPU_{cap} e PPU_{cons} de R\$ 0,01 e R\$ 0,02, respectivamente.

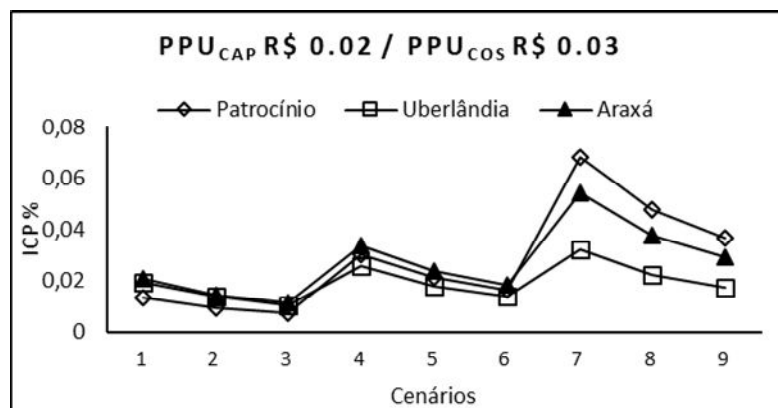


Figura 2: Resultados do Impacto no custo de produção (ICP), em função de diferentes cenários, para três regiões da bacia hidrográfica do Rio Araguari, considerando PPU_{cap} e PPU_{cons} de R\$ 0,02 e R\$ 0,03, respectivamente.

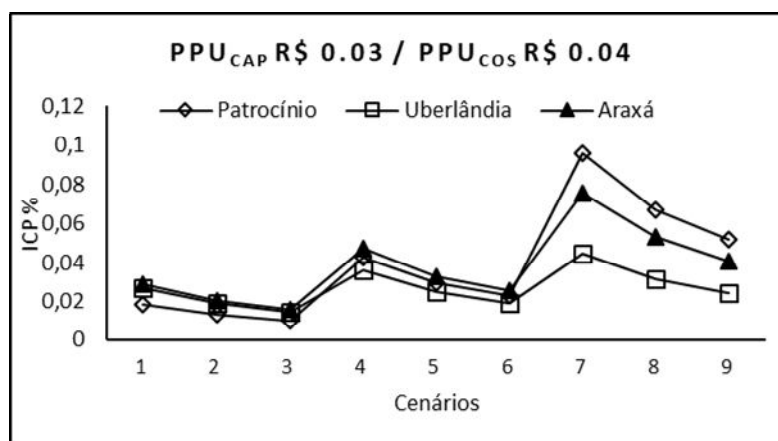


Figura 3: Resultados do Impacto no custo de produção (ICP), em função de diferentes cenários, para três regiões da bacia hidrográfica do Rio Araguari, considerando PPU_{cap} e PPU_{cons} de R\$ 0,03 e R\$ 0,04, respectivamente.

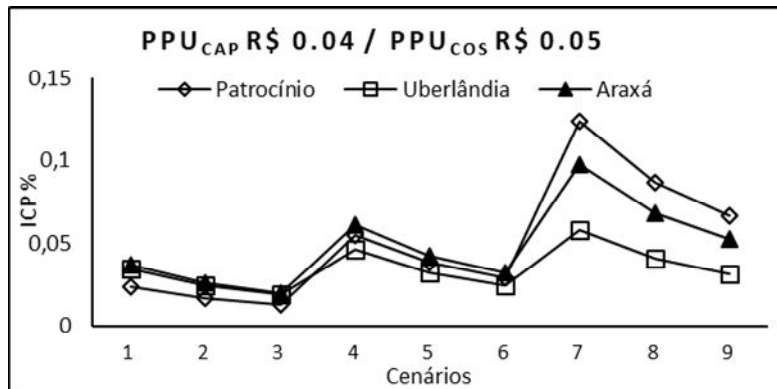


Figura 4: Resultados do Impacto no custo de produção (ICP), em função de diferentes cenários, para três regiões da bacia hidrográfica do Rio Araguari, considerando PPU_{cap} e PPU_{cons} de R\$ 0,04 e R\$ 0,05, respectivamente.

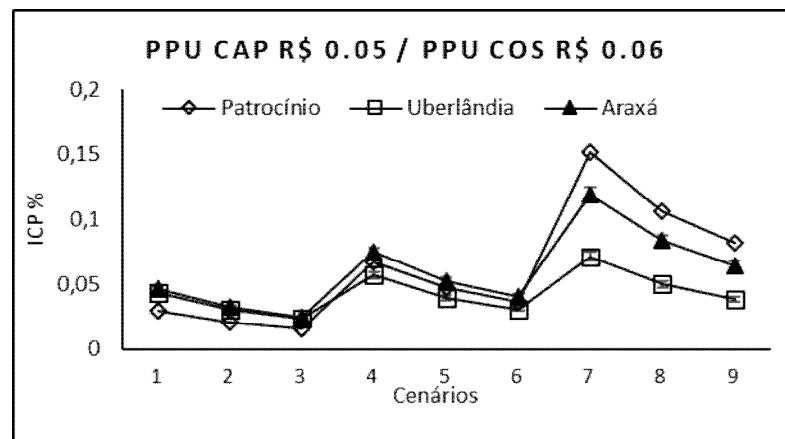


Figura 5: Resultados do Impacto no custo de produção (ICP), em função de diferentes cenários, para três regiões da bacia hidrográfica do Rio Araguari, considerando PPU_{cap} e PPU_{cons} de R\$ 0,05 e R\$ 0,06, respectivamente.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados conclui-se que os valores de Impacto no Custo de Produção - ICP relativos aos cenários simulados variam entre 0,004% (Patrocínio, cenário 3 - vazão de captação mínima e custo de produção máximo) para PPU_{cap} e PPU_{cons} equivalentes a R\$ 0,01 e R\$ 0,02, respectivamente, e o maior valor foi verificado para o mesmo município de 0,18% (Patrocínio, cenário 7). Desta forma verifica-se que a vazão captada tem relação direta com o ICP.

Os maiores índices de ICP foram registrados na região de Patrocínio, para todos os preços testados. Verificou-se também que o ICP não alcançou 0,16%, portanto nota-se que o impacto no custo de produção para o produtor é muito baixo, abrindo margem para aumento dos preços públicos cobrados para vazão captação e consumo, o que possivelmente possibilitará aumento nas arrecadações e consequentemente aumento dos investimentos ambientais nos recursos hídricos da bacia em questão (ÚNICA, 2014).

Em 2014, o Comitê de Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ) aprovou o aumento da cobrança de água em cerca de 25% em dois anos, com valores finais nos preços unitários básicos de R\$ 0,0146/m³ captado; R\$ 0,0255/m³ consumido e R\$ 0,1274/kg de DBO₅, demonstrando que esses valores ainda podem ser reajustados de forma a não impactar a renda dos produtores.

Contudo o impacto da cobrança da água de irrigação, através da simulação de diversos cenários avaliados neste trabalho, na atividade produtiva de tomate industrial na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, é irrisório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albuquerque, P. E. P. Estratégias de manejo de irrigação: exemplos de cálculo. Circular técnica N° 136. Embrapa Milho e Sorgo. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2010/circular/Circ_136.pdf>. Acesso em: 04/04/ 2017.
2. Brasil. Lei n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da lei n°8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7990 de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 03. Julho. 2017.
3. Canepa, Eugenio M.; PEREIRA, Jaildo S.; LANNA, Antonio E. L. A política de recursos hídricos e o princípio usuário-pagador (pup). Revista Brasileira de Recursos Hídricos da Associação Brasileira de Recursos Hídricos, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 103-117, janeiro. /março. 1999.
4. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. Resolução N° 11, de 14 de maio de 2009. Disponível em: <http://www.cbharaguari.org.br/uploads/1_o_comite/3_legisla
5. <[cao/4_deliberacoes_resolucoes_portarias/2_resolucoes/2009/Res_11_2009.pdf](http://www.cbharaguari.org.br/uploads/1_o_comite/3_legisla)>. Acesso em: 4/04/ 2017.
6. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. Instrumento de gestão/cobrança. 2014. Disponível em: <<https://www.cbharaguari.org.br/gestao-das-aguas/instrumentos-de-gestao/cobranca.pdf>>. Acesso em: 04/04/2017.
7. FAEG – Federação da Agricultura do Estado de Goiás. Tomate irrigado: Estimativa do custo de produção. Disponível em: <<http://sistemafaeg.com.br/custo-de-producao-tomate-irrigado>> Acesso em: 01 04 2017.
8. Glachant, Matthieu. The political economy of water effluent charges in France: why are rates kept low? European Journal of Law and Economics, v. 14, n. 1, p. 27-43, 2002.
9. INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Agrometeorologia, 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/agro.html>>
10. Marouelli, W. A.; Silva, W. L. C.; Silva, H. R.; 2008. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade de água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2ª ed. Revista atualizada e ampliada – Brasília – DF. Embrapa Hortaliças e Embrapa Informação Tecnológica, 150 p. 2008
11. Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.
12. Seroa da Motta, Ronaldo. Economia ambiental. Rio de Janeiro: FGV, 2006.
13. ÚNICA – União da Indústria da Cana-de-açúcar. Aumento da cobrança pelo uso da água é tema principal de encontro em São Paulo. <http://www.unica.com.br/noticia/37037006920315981183/aumento-da-cobranca-pelo-uso-da-agua-e-tema-principal-de-encontro-em-sao-paulo/>. Acessado em, 03 de julho 2017.