

barragens, além da hidrografia e da enumeração dos pivôs-centrais, que também foram identificados para melhor compreensão deste estudo.

Aos analisarmos o uso do solo na microbacia, 56,1% do seu uso é direcionado a agricultura de sequeiro e agricultura irrigada. As áreas de pastagem compreendem 21,6% da área total sendo este valor a porcentagem de vegetação nativa presente nesta bacia, a área urbana e os mosaicos de ocupações representam 0,5% vistos na tabela 02.

Tabela 02: Estatísticas de uso e cobertura do solo na área de estudo.

Uso e Ocupação	Área (há)	Porcentagem da área da bacia (%)
Agricultura	5.374,6	56,1%
Água	21,0	0,2%
Pastagem	2.065,7	21,6%
Mosaico de Ocupações	28,9	0,3%
Vegetação Nativa	2.066,0	21,6%
Área Urbana	19,6	0,2%
Total	9.575,8	100,0%

Fonte: elaborado pelos autores com base em dados do satélite TerraClass.

A área industrial é representada pela área urbana e um distrito do município é representado pelo mosaico de ocupações.

A demanda hídrica por pivô central e agroindústria

Segundo a FAO (2018), a necessidade de água das culturas depende principalmente do clima (em um clima ensolarado e quente, as culturas precisam de mais água por dia do que em um clima nublado e fresco); o tipo de cultura e o estágio de crescimento da cultura. “Durante o período de crescimento, os valores de coeficiente de cultura começam baixos e aumentam à medida que a cobertura se desenvolve até que começam a diminuir com o início da senescência das culturas” (conforme exemplo do quadro 01).

Nos meses de verão, período chuvoso na região Sudeste de Goiás, a precipitação média normalmente supera a demanda da cultura, gerando um excedente de água, que é infiltrada ao solo/lençol freático, ou escorre superficialmente no solo em direção aos cursos hídricos, não sendo necessária a irrigação. O inverso ocorre nos meses secos do ano, onde existe demanda de água para irrigação.

Quadro 01: Projeção do consumo hídrico do pivô-central 2.

	ÁREA (há)	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Pivô-central 2	68	soja	soja	-	-	tomate	tomate
Evapotranspiração (mm/dia)	-	6	4	0	0	3	4
Evapotranspiração (mm/mês)	-	186	112	0	0	93	120
Precipitação (mm/mês)	-	286,3	204,1	206,6	79,4	34	7,9
BALANÇO HIDROLOGICO (mm/mês)	-	100,30	92,10	206,60	79,40	-59,00	-112,10
Demanda água irrigação (m³/mês)	-	68.204,00	62.628,00	140.488,00	53.992,00	-40.120,00	-76.228,00
Perdas do sistema de irrigação (m³/mês)	30%	0,00	0,00	0,00	0,00	-12.036,00	-22.868,40
Total água a ser captada (m³/mês)	PIVO 2	68.204,00	62.628,00	140.488,00	53.992,00	-52.156,00	-99.096,40
	ÁREA (há)	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Pivô-central 2	68	tomate	tomate	tomate	soja	soja	soja
Evapotranspiração (mm/dia)	-	5	6	0	3	5	6
Evapotranspiração (mm/mês)	-	155	186	0	93	150	186
Precipitação (mm/mês)	-	5,6	13,9	53,2	112,3	193,9	296
BALANÇO HIDROLÓGICO (mm/mês)	-	-149,40	-172,10	53,20	19,30	43,90	110,00
Demanda água irrigação (m³/mês)	-	-	-	36.176,00	13.124,00	29.852,00	74.800,00
Perdas do sistema de irrigação (m³/mês)	30%	-30.477,60	-35.108,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Total água a ser captada (m³/mês)	PIVO 2	-	-	36.176,00	13.124,00	29.852,00	74.800,00

Fonte: elaborado pelos autores com base em dados de pesquisa de campo / Inmet (2018) / FAO (2018).

Além da demanda hídrica da própria cultura, outro fator que impacta o consumo de água consideravelmente são as perdas pelo sistema de irrigação. Como vemos no quadro 1, no mês de agosto houve uma perda de mais de 35 mil metros cúbicos de água. Se contabilizarmos as perdas de todos os pivôs da microbacia, o número chega a cerca de 660 mil metros cúbicos por ano de perda de água.

Ao todo, são 9 pivôs-centrais que captam água do ribeirão Santo Inácio e apenas os pivôs-centrais 2, 4 e 5 possuem barragem, o restante realizam a captação direta dos rios.

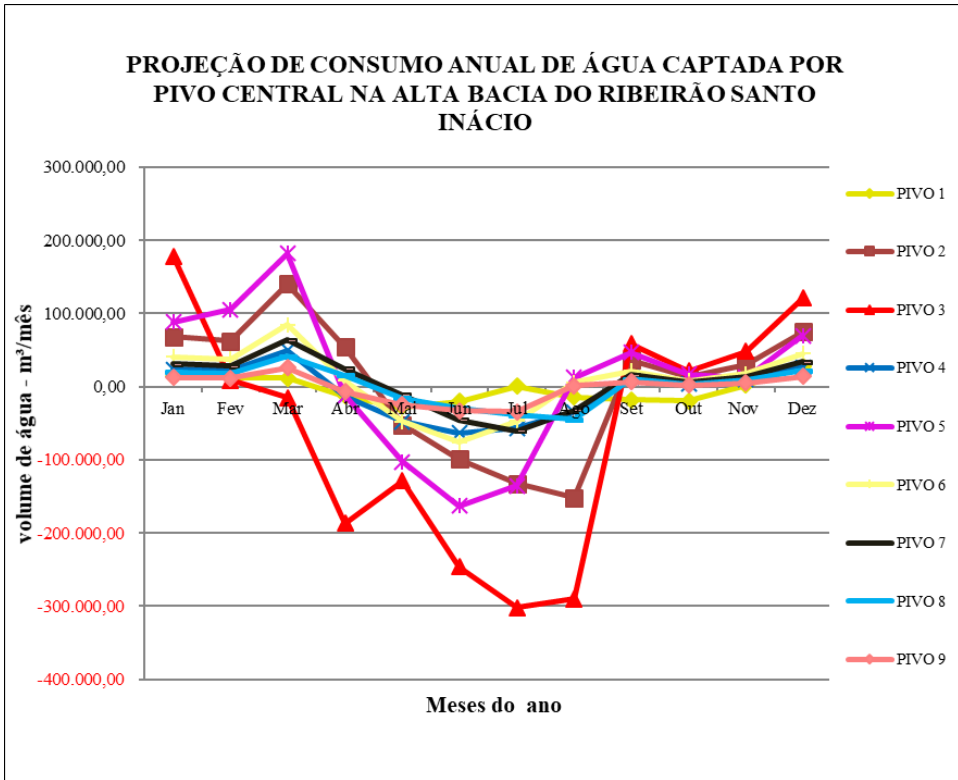


Figura 07: Projeção de consumo hídrico anual captado no Ribeirão Santo Inácio.
 Fonte: elaborado pelos autores com base em dados de pesquisa de campo / Inmet (2018) / FAO (2018).

Conforme a projeção do consumo hídrico, o pivô-central 1 entre os meses de abril a outubro houve um déficit hídrico no total de 111.984,6 m³, tendo seu ápice no mês de maio com uma demanda de irrigação de 21.280 m³ e uma média de precipitação de apenas 34 mm.

O déficit hídrico do pivô-central 2 e do pivô-central 9 está entre os meses de maio a agosto, em que há o plantio de tomate industrial numa área de 68 hectares – em agosto, mês de maior déficit hídrico, foram necessários 152.308,5 m³ para irrigar as áreas considerando que choveu apenas 13,9 mm neste mês – e 20 hectares respectivamente.

O pivô-central 3 é o maior em área, com 110 hectares, tendo como principal cultura plantada o milho doce. A demanda para irrigação no mês de julho chegou a 302.302 m³ considerando que choveu apenas 5,6 mm nesse mês. O pivô 9 também possui plantio de milho doce nos períodos de estiagem, com períodos de déficit hídrico de abril a agosto chegando a captar 34.352,5 m³ no mês de julho. Os demais pivôs que

possuem plantio de culturas que variam do feijão ao coentro, também apresentam déficit hídrico significativo no período de estiagem, conforme ilustra a figura 7.

No mês de março o pivô-central 5 possui excedente hídrico de 181.808 m³ - considerando somente a precipitação total – devido o intervalo de plantio de uma cultura para outra.

A partir da avaliação da disponibilidade de recursos hídricos no período de estiagem (característica típica do clima tropical, geralmente abrangendo os meses de junho a setembro), observa-se que a demanda pela água é maior devido às baixas precipitações que não são o suficiente para abastecer as barragens de irrigação agrícola e por ser o período de maior produção das indústrias, momento este em que aumenta a quantidade de matéria-prima processada.

As principais culturas plantadas são o milho doce e o tomate industrial e parte da produção anual é direcionada as agroindústrias.

Como podemos observar na figura 08, o período considerado crítico pela falta de precipitação na região é também o período de maior consumo de água pela indústria B. Considerado o período de safra de colheita de tomate, a indústria aumenta cerca de três vezes mais a sua capacidade industrial chegando a captar mais de 100 mil metros cúbicos por mês entre os meses de agosto e outubro.

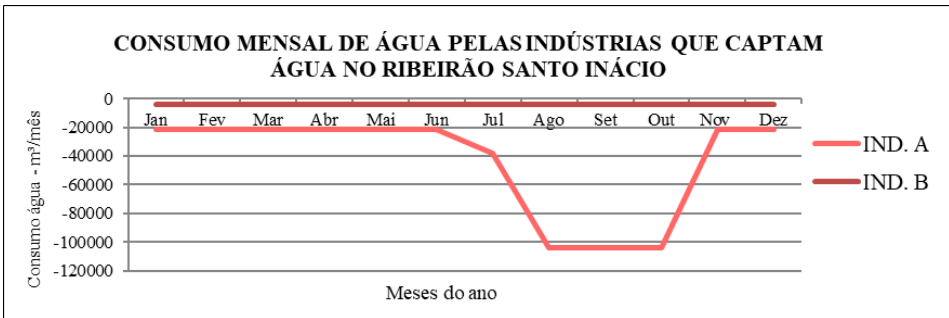


Figura 08: Consumo hídrico anual por indústrias no Ribeirão Santo Inácio.

Fonte: Agristar do Brasil e Conservas Oderich (2018).

Já a indústria A possui um consumo anual constante de cerca de 3.800 metros cúbicos ao mês, uma captação de água menor em relação a indústria B por se tratar de produção de sementes de hortaliças, flores e ervas, não apresentando período de safra.

Ao relacionar os dados da figura 7 com os dados da figura 8, podemos observar que o período de maior captação de água pelos pivôs-centrais é também o maior período de captação de água pela indústria A. Por conseguinte, a produção dos pivôs é direcionada a produção e processamento na respectiva indústria, o que causa uma dependência mútua para ambos serem beneficiados. Porém, conforme mostra a figura 9,

a captação total de água no período de estiagem chega a mais de 812 mil metros cúbicos por mês, ou seja, cerca de 303 litros por segundo.

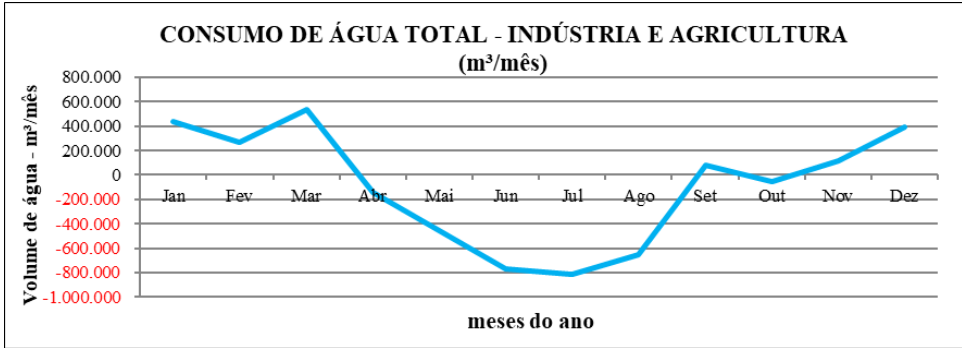


Figura 9: Volume total anual de água captada no Ribeirão Santo Inácio.

Fonte: elaborado pelos autores.

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos do estado de Goiás (2018), todos os pivôs centrais da Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio possuem outorga de direito de uso da água.

Considerações finais

As características físicas associadas aos fatores históricos de ocupação e desenvolvimento territorial do Sudeste de Goiás fazem com que a Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio seja uma área de forte influência da agropecuária. A água é o principal suporte para a produção da crescente demanda de alimentos no Brasil e no mundo e ao mesmo tempo, é um recurso basilar a manutenção da biodiversidade.

Com uma área majoritariamente composta por latossolos e por relevo plano o agrohidronegócio se faz presente, uma vez que há indústrias receptoras dessa produção nas proximidades. Porém, com o crescente número de pivôs centrais, mesmo com as barragens para conter a água, no período de estiagem os rios não conseguem fornecer água suficiente para suprir os usos múltiplos da respectiva microbacia.

A Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio apresenta 78,2% de sua área total coberta por usos antrópicos, sendo a agricultura o uso predominante, com 56,1%. Cerca de 13,2% das áreas de preservação permanente encontram-se degradadas, o que potencializa a deterioração das nascentes e o escoamento superficial de defensivos agrícolas até o curso d'água.

A partir da análise dos parâmetros físicos e da captação de água por pivôs centrais e pela indústria na Alta Bacia do Ribeirão Santo Inácio, soluções e alternativas para minimizar os impactos ambientais e a utilização da água de forma rentável e sustentável mostram-se necessárias, afim de evitar maiores desperdícios, preservar as

áreas de APPs instituídas por lei e conseqüentemente evitar maiores conflitos pelos usuários de água local.

Ademais, o argumento de que a produção de alimentos é uma necessidade para suprir as demandas de uma população crescente, reivindicam mais investimentos para ampliar a área irrigada, sob o pretexto de que há ainda no Brasil um enorme potencial hídrico a ser explorado.

Se torna urgente e necessária a gestão integrada das águas e a análise de bacias hidrográficas das mais diversas regiões do Brasil, para auxiliar através de técnicas (a exemplo do mapeamento geográfico) a otimização de planos de gerenciamento para o uso sustentável da água, a fim de conciliar suas diversas destinações na sociedade sem comprometer sua qualidade e seu ciclo hidrológico natural.

Referências bibliográficas

ANA (Agência Nacional das Águas). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*. Brasília: ANA, 2017a.

ANA (Agência Nacional das Águas). *Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada*. Brasília: ANA, 2017b.

BOUGUERRA, M. L. *As batalhas da água: por um bem comum da humanidade*. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.

COOLEY, L. *As funções do conflito social*. Trad. Hergett, C. São Paulo, DC, n. 54, 1984.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). *Manejo integrado de bacias hidrográficas*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

Embrapa. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>> Acesso em: 17 fev. 2019.

FAO. *Single crop coeficiente*. Disponível em: <[http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e0b.htm#tabulated kc values](http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e0b.htm#tabulated%20kc%20values)> Acesso em: 14 fev 2018.

GOMES, A. S. et al. *A água: distribuição, regulamentação e uso na agricultura, com ênfase ao arroz irrigado*. Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/documento_250_000fxizbmhw02wiv80soht9hixxd8a1.pdf> Acesso em: 05 mai. 2019.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). *Dados meteorológicos de estações automáticas*. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>> Acesso em: 13 mai 2018.

IMB (Instituto Mauro Borges). *Mapeamento dos pivôs centrais instalados no Estado de Goiás e no Distrito Federal no ano de 2016*. Atualização da autora para o ano de 2017. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/produtosIMB.asp?cod=4712>> Acesso em: 01 dez 2018.

FREITAS, E. P. et al. *Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: 2013. v.17, n.4, p. 443–449.

LIMA, Walter de Paula. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2008.

MARTINS, R. A. *O agrohidronegócio do pivo central no estado de goias: expansão, espacialização e a consequente degradação do subsistema de veredas*. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Ciências Humanas, Universidade Brasília. Brasília, 2017.

MAROUELLI, W. A. et al. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F. et al. (Ed.). *Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças*. Brasília: EMBRAPA, 2011. p. 157-232.

MENDONÇA, M. R. *Complexidade do espaço agrário brasileiro: O agrohidronegócio e as (re)existências dos povos Cerradeiros*. Terra Livre, São Paulo, ano 26, v. 1, n. 34, p. 189-202, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, D. A.; ASSUNÇÃO, W. L. *O uso da água e do solo da bacia hidrográfica do córrego lajeado, Araguari-MG*. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 14, n. 46, p. 204-219, jun 2013.

RAMALHO FILHO, A; BEEK, K. L. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. 3ª ed. Rio de Janeiro. EMBRAPA, CNPS, 1995.

SANTOS, R. F. CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental*. Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SOUZA, S. R. et al. Caracterização do conflito de uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente do Rio Apeú, nordeste do Pará. *Revista Floresta*: 2012. v.42, p. 705.

POLETO, C. *Bacias hidrográficas e recursos hídricos*. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

TEODORO, V. L. I. et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica local. *Revista Uniara*: 2007. N. 20.

Lorena de Castro Rodrigues

Geógrafa formada pela Universidade Federal de Goiás, onde desenvolve pesquisas junto ao Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física (Labogef).

Rua 262, Leste Universitário Cep: 74615-300, Goiânia/GO.

Email: rodrigues.lorenac@gmail.com

Maximiliano Bayer

Geólogo formado pela Universidad Nacional de San Luis – Argentina.

Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás.

Doutor em Ciências Ambientais CIAMB-UFG.

Professor adjunto do Instituto de Estudos Socioambientais - UFG.

Instituto de Estudos Socioambientais – IESA, Campus Samambaia, Conjunto Itatiaia, Caixa Postal 131, Cep: 74001-970 – Goiânia/GO.

Email: maxibayer@yahoo.com.ar

Recebido para publicação em dezembro de 2018
Aprovado para publicação em março de 2019