ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>

Mensurações de campo para disponibilidade e demanda hídrica de agricultura irrigada familiar na bacia hidrográfica do Córrego Sujo – Teresópolis (RJ)¹

Leonardo Bastos Brum² & André de S. Avelar³

¹Estudo relacionado a dissertação de mestrado do primeiro autor. ²Doutor em Geografia, Universidade Federal Fluminense. E-mail: leonardobbrum@gmail.com.br (autor correspondente), ³Professor Associado I do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: andreavelar@acd.ufrj.br.

Artigo recebido em 22/05/2020 e aceito em 11/02/2021

RESUMO

A aplicação de mensurações de campo para compreensão da disponibilidade e demanda hídrica na bacia hidrográfica do Córrego Sujo é o escopo deste trabalho. Desta forma, a bacia em questão se situa em Teresópolis-RJ, possui 54 km² e é caracterizada pela ocupação agrícola familiar, organizada em pequenas e médias propriedades, que utilizam sistemas de irrigação por aspersão para execução dos turnos de rega. As mensurações ocorreram ao longo de 2009 e para conhecer a disponibilidade hídrica da bacia, o estudo contou com três estações plúvio-fluviométricas, que permitiram a coleta diária de dados, que foram associados as medições de vazão no canal. E para estimar a demanda de água pela agricultura, foi desenvolvida uma metodologia de campo específica, que possibilitou quantificar a entrada de água diretamente para o cultivo. Os resultados se mostraram satisfatórios e indicaram na relação demanda-disponibilidade significativo uso da água pela agricultura irrigada, o que se agrava no período de vazão mínima, ocorrendo situações de déficit hídrico. O mês de agosto se apresentou como o mais crítico, acentuando disputas pelo recurso o que atesta a necessidade de intervenção que garanta o acesso justo e compartilhado da água na bacia.

Palavras-chave: Uso da Água, Disponibilidade, Olericultura, Irrigação, Bacia Hidrográfica.

Field measurements for availability and demand of water in a family irrigated agriculture in the Córrego Sujo basin – Teresópolis (RJ)

ABSTRACT

This study evaluates water availability and demand in the Córrego Sujo watershed through field measurements. This 54 km² basin is located in Teresópolis-RJ and is characterized by family agricultural operations organized into small and medium-sized properties that use sprinkler irrigation. Field measurements were collected throughout 2009. Three pluvio-fluviometric stations were surveyed daily and this data related with channel flow measurements aimed to know the water availability of the basin. To estimate the water demand for agriculture, a specific field methodology was developed, made it possible to quantify the inflow of water directly into the crop. The results indicated a substantial use of water by irrigated agriculture operations in relation to demand and availability, which worsens during periods of minimum flow and causes occasional water deficits. August was the most critical month of demand, with increased disputes over water resources. This finding confirms the need for intervention that ensures fair and shared access to water in the basin.

Keywords: Water use, Availability, Olericulture, Irrigation, River Basin.

Introdução

O aumento da demanda por alimentos faz com que as técnicas de irrigação se tornem essenciais para garantir o plantio de horticulturas comerciais (Carvalho et al., 2018; Basílio et al., 2019), em especial, para possibilitar que regiões secas do globo sejam produtivas bem como complementar os eventuais déficits hídricos das

regiões úmidas e semi-úmidas (Ribeiro, 2011). Desta forma, o uso da irrigação representa expressivo aumento na produtividade, visto que as 20% das áreas agrícolas irrigadas contribuem com praticamente 50% da produção mundial (Christofidis, 2013), e vem sendo também importante para os pequenos produtores, pois mesmo quando usada em pequenos lotes, permite

diversificar as culturas e reduzir os riscos de incertezas da produção. Entretanto, caso não se conheça a realidade hídrica da bacia hidrográfica e a técnica seja utilizada de forma não planejada, esta pode provocar sérios danos ambientais (Parreira et al., 2017; Erthal & Berticelli, 2018), dentre eles o consumo exagerado da disponibilidade hídrica, a poluição dos solos e águas e o acirramento de disputas pelo recurso (Di Mauro, 2014; Galvão & Bermann, 2015). Situações deste tipo ocorrem na produção agrícola da região serrana do Rio de Janeiro, em especial, com relação à produção de olericultura.

Neste contexto, se situa a bacia do Córrego Sujo (54 km²), localizada no município de Teresópolis-RJ e integrante do sistema hidrográfico do rio Piabanha (2.065 km²), que por sua vez, drena suas águas para o rio Paraíba do Sul. O Córrego Sujo, portanto, é caracterizado pelo elevado uso de água para a produção olerícola através de sistemas de irrigação por aspersão, abastecidos diretamente dos canais (Araújo et al., 2017), com predomínio de pequenas propriedades e uso de mão de obra familiar. Brum (2010) identificou que 96% da atividade econômica da bacia está ligada a produção agrícola, conforme descrito, divididas em 92 propriedades rurais. Trata-se também de uma região constantemente afetada por eventos de chuvas intensas e geração de movimentos de massa (Avelar et al., 2011), sendo uma das situações com maior registro de mortes por deslizamentos no Brasil.

Além disso, apesar desse sistema hidrográfico conter um comitê de bacia instituído desde 2005, trabalhos desenvolvidos pelos presentes autores (Brum et al. 2008; Brum, 2010) apontaram que não se conhecia, até aquele momento, a retirada de água dos canais fluviais, de onde se capta expressivo volume de água para fins de irrigação nem a disponibilidade hídrica da bacia. Muitos autores apontam que essa é a principal dificuldade para a realização do balanço hídrico em bacias relacionada ao uso de irrigação (Justi et al., 2010; Sado et al., 2018), sendo também um aspecto relevante quando se trata de conflitos pelo uso da água (Di Mauro, 2014).

No presente trabalho, a quantificação do volume de água captado pela agricultura foi realizado através de ensaios de aspersão em campo e a determinação do volume de água que escoou na bacia hidrográfica foi obtido em estações pluviométricas instaladas no canal fluvial.

Deste modo, este estudo buscou a partir de mensurações de campo relacionar demanda e disponibilidade hídrica em área de agricultura irrigada, proporcionando aos órgãos de extensão rural, o comitê de bacia e aos próprios agricultores, principalmente em condições adversas, durante os períodos de chuvas intensas ou de estiagem prolongada, um instrumento de ação, decisão e planejamento.

Material e métodos

Para estimar a demanda de água da produção agrícola na bacia foram diagnosticados os tipos de sistema de irrigação praticados no Córrego Sujo e na dificuldade de mensurar a quantidade de água captada, seja por sistemas de bombeamento precários, mal dimensionados ou mesmo por sistemas que não utilizam bombas (por gravidade), foi elaborada uma metodologia de campo, para a quantificação da entrada de água para o cultivo. Estes ensaios foram aplicados ao longo do ano de 2009.

Neste caso, foi considerada como adição de água para o cultivo a quantidade de água fornecida por um aspersor diretamente a plantação, conforme os componentes do sistema de irrigação identificados na bacia. Assim, foram mensurados 11 sistemas de irrigação para fins de comparação: 3 por gravidade; 4 com bombeamento elétrico; 4 com bombeamento a diesel. Os experimentos contaram com a instalação de 16 pluviômetros (figura 1), construídos artesanalmente em tubo de PVC de 100 mm de diâmetro, que foram dispostos radialmente a cada 45° e em torno do aspersor sobre pequenas plataformas de madeira niveladas, perfazendo duas circunferências. Considerou-se como raio de ação de um aspersor individualmente, a distância média entre dois aspersores, chamado aqui de raio de aspersão. Ressalta-se que todos os experimentos foram feitos com o aspersor Agropolo NY 30⁰, que foi o único modelo verificado em todas as propriedades. Após autorização do agricultor para realizar o experimento, mediu-se em campo o raio de aspersão e fez-se a devida distribuição dos 16 pluviômetros. Pronta a instalação dos pluviômetros, o sistema de irrigação foi ligado por 10 minutos e o volume de água coletado após este turno de rega foi lido em provetas plásticas de 250 mL. Os resultados foram plotados utilizando o programa Sufer 7.0 onde foram elaboradas as isolinhas de precipitação.

Figura 1. Detalhe do pluviômetro artesanal utilizado. Fonte: Arquivo dos autores.

Além disso, a partir desses valores de chegada de água ao cultivo, buscou-se a estimativa do volume total de água retirado do sistema para fins de irrigação, para então, relacionar com a oferta do canal fluvial. Foi feita uma média da água inserida nas áreas de cultivo, a partir, dos valores encontrados nos 11 ensaios de aspersão. Esse valor foi multiplicado pela área de agricultura da bacia, disponibilizada pelo mapeamento de uso do solo feito por Brum (2010). Como o tempo de rega total em um dia é de 20 minutos, no final ainda multiplicamos por dois e estabeleceu-se como resultado a equação 01. Desta forma, se chegou a um volume de água retirado (V_{ret}) pela irrigação, conforme estabelecido equação abaixo.

$$V_{ret} = 2 \cdot (Irr \cdot Aag) \quad (01)$$

Onde:

V_{ret} : volume de água retido (m^3)

Irr : irrigação (m);

Aag : área de agricultura (m^2)

Consideramos o acionamento da precipitação artificial todos os dias que não apresentam eventos de precipitação ou que estes, não ultrapassem 2 mm de chuva. E para conhecer a disponibilidade hídrica foram instaladas na bacia três estações pluvio-fluviométricas que contaram com leituras diárias dos pluviômetros as 7:00 horas e das régua linimétricas as 7:00 e 17:00 horas, identificadas como estação alto, médio e baixo curso (figura 2). A estação baixo curso, na saída da bacia, ainda contou com um pluviômetro automático e um sensor de nível da água acoplados a um *datalogger* que registrava dados de 10 em 10 minutos.

As estações pluvio-fluviométricas instaladas possibilitaram a comparação entre o alto, médio e baixo curso da bacia, através da análise dos dados obtidos entre maio e dezembro de 2009. Como observado no gráfico da estação baixo curso (figura 6) houve uma breve interrupção na leitura da régua, por 10 dias, em julho de 2009 por conta de mudança de leitor de campo, além de, devido a evento extremo de chuva em 05 de dezembro de 2009 ocorreu a destruição da régua linimétrica inferior, sendo possível apenas, a partir dessa data, a leitura dos eventos de cheia, quando a lâmina de água atingia a régua imediatamente acima (figura 6).

Figura 2. Localização das estações pluvio-fluviométricas instaladas na bacia do Córrego Sujo.

As atividades de campo para as medições de vazão utilizaram o método denominado de meia seção a vau, com micro molinete hidrométrico Global Water FP 201. As vazões são calculadas multiplicando-se a velocidade média na vertical pela profundidade na vertical multiplicada pela soma das semi-distâncias às duas verticais adjacentes, conforme está detalhadamente descrito em Santos (2001).

As medições de vazão foram realizadas nas três estações em uma periodicidade mensal com objetivo de contemplar períodos de cheias e

estiagens. A relação linimetria-vazão foram elaboradas na estação alto curso após 11 medições de vazão, no médio curso após 13 medições e por fim, após 8 medições na estação baixo curso.

No sentido de contrapor com os volumes de água retirados do sistema hidrográfico pela irrigação (demanda), transformou-se os valores da medição de vazão da estação baixo curso (exutório da bacia), para os meses entre junho e dezembro de 2009, em vazão diária (volume de água por dia). Consistiu em multiplicar a vazão em m^3/s , de cada um desses meses, descrita na

tabela 03 por 86.400 segundos, chegando a um valor médio de volume de água-dia disponível no canal para os respectivos meses (oferta). Com a medição de vazão em campo realizada em 05 de junho, retiram-se o volume diário para junho, assim como a de 23 de julho, para julho, e assim, sucessivamente.

Resultados e discussão

Os resultados dos experimentos representados nas figuras 3, 4 e 5 norteiam a importância do conhecimento do local de captação da água e das classes de potência de bomba empregadas, a fim de permitir uma quantificação mais refinada dos volumes de água captados para a agricultura irrigada.

Ao mapear os usuários de água na bacia do Córrego Sujo, Brum (2010) identificou 92 propriedades, onde 96% desenvolvem atividade agrícola e 38% dessas propriedades utilizam-se apenas da gravidade como impulsionador do sistema de irrigação, ou seja, não possuem bombeamento e captam água diretamente em nascentes situadas em cotas elevadas à montante dos cultivos. Os 62% dos casos restantes, utilizam bombeamento dos canais para irrigação. As potências das bombas utilizadas pelos agricultores, encontradas por Brum (2010), variaram de 1 a 20 cavalos, porém foi observado que quase a metade (45%) está na faixa de 7,5 a 15 cavalos de potência.

A partir da metodologia usada nestes experimentos traçou-se a relação, antes desconhecida, de potência de bomba-sistema gravitacional-fornecimento de água. Também pode ser observado que não há uma variação muito expressiva na distribuição da irrigação em área.

O sistema de aspersão por gravidade consegue fornecer uma média de 1,5 mm a cada 10 minutos de irrigação (figura 3). Ressalta-se que 10 minutos de irrigação (duração do ensaio) é próxima às durações utilizadas pelos agricultores, conforme informaram tempo de rega, realizadas duas vezes ao dia. Entretanto, estas durações e quantidade de turnos de rega são altamente influenciadas pelas condições de temperatura,

umidade e precipitação, que variam conforme a sazonalidade. Porém, através do contato com os agricultores, observou-se que a precipitação é a principal determinante para acionamento dos sistemas de irrigação nas propriedades visitadas.

Na figura 4a, verifica-se que o fornecimento de irrigação para 5 cv é muito próximo daqueles dos sistemas por gravidade, configurando que as bombas de pequena potência (20% dos casos na bacia) equivalem as irrigações de força gravitacional. Informações de entrevistas com os agricultores evidenciam disputas entre proprietários que retiram água de áreas com nascente e que só utilizam sistemas gravitacionais, devido à intensa procura de muitos proprietários por esta condição ambiental. Em parte, estas disputas se dão devido ao baixo custo da manutenção deste tipo de sistema de irrigação e, muitas vezes, devido à baixa disponibilidade de água (vazões reduzidas) dos canais submetidos a bombeamento.

As bombas entre 7,5 e 15 CV, 45% dos casos mapeados na bacia, produzem uma precipitação ao cultivo em torno de 2,5 mm em 10 minutos de rega (figuras 4 b, c e d e 5 b).

Os maiores valores de irrigação foram encontrados em bombas de 18 CV (figuras 5 c e d), chegando a irrigar quase 4,0 mm em 10 minutos de rega.

É importante destacar, que na figura 5a, mesmo uma bomba de 9 CV ficou equivalente a irrigação por gravidade, pois o sistema de irrigação está instalado em uma encosta de aproximadamente 35° de inclinação e distante cerca de 50m do canal fluvial. Cabe ressaltar que o ensaio mostrado na figura 5d não apresentou distribuição da precipitação uniforme em área, devido à intensa velocidade do vento no momento do ensaio.

Todos os aspersores observados foram da marca Agropolo NY30°, facilitando a comparação entre as diferentes potências e energia de alimentação. Os sistemas de irrigação testados estavam em terreno predominantemente plano, com exceção do experimento indicado na figura 5a.

Figura 3. Medição da quantidade de água irrigada (mm) e distribuição espacial da irrigação por aspersão, produzidos por sistemas a gravidade (a, b e c).

Figura 4. Medição da quantidade de água irrigada (mm) e distribuição espacial da irrigação por aspersão, produzidos por sistemas elétricos (a, b, c e d).

Figura 5. Medição da quantidade de água irrigada (mm) e distribuição espacial da irrigação por aspersão, produzidos por sistemas a diesel (a, b, c e d).

No que se refere as medições pluviométricas, observou-se um comportamento das variações linimétricas simultâneo de montante a jusante, ficando nítido um fluxo de base mínimo entre os meses de maio e setembro (figura 6). Após setembro, com o aumento da frequência e volumes de chuva que caracteriza o início da estação chuvosa inicia-se a elevação da vazão básica. A estação do médio curso se diferencia das outras por apresentar menores picos de ascensão e tempos de recesso mais longo (figura 6b),

interpretado aqui por haver uma morfologia do canal mais estável e alargada, sem ocorrências significativas de assoreamentos ou erosão.

O valor máximo de vazão alcançou 0,198 m³/s e foi mensurado no dia 11 de dezembro, enquanto que a vazão mínima por sua vez, foi medida no mês de agosto (Tabela 1). A curva-chave da estação fluviométrica alto curso apresentou baixo coeficiente de determinação, ou seja, $R^2 = 0,559$ (figura 7). Essa baixa correlação entre as variáveis pode ser atribuída à pequena

quantidade de medições e também a possibilidade de assoreamento do canal. Este assoreamento mostra-se relacionado com às significativas taxas de erosão na encosta com manejo agrícola convencional, adjacente à margem direita da estação. Indicações detalhadas dos processos erosivos podem ser encontradas em Nacionovic et. al (2014). No referido trabalho foi mostrada a acentuada produção de sedimentos nas atividades da agricultura convencional que é transportada

diretamente para o canal principal da bacia aqui estudada.

A curva-chave da estação médio curso mostra elevado coeficiente de determinação, $R^2 = 0,983$ (Figura 8). Os valores mais altos de vazão ocorreram em fevereiro e dezembro de 2009 e o mais baixo em setembro deste mesmo ano (Tabela 2).

Figura 6. Precipitação e altura linimétrica para as estações alto (a), médio (b) e baixo curso (c), respectivamente.

Tabela 1. Valores da altura da lâmina de água e vazão da estação alto curso.

Data	Altura(cm)	Vazão(m3/s)
19/03/09	124	0,125
17/04/09	123	0,121
06/06/09	127	0,139
23/07/09	123	0,078
22/08/09	120	0,055
17/09/09	126	0,056
16/10/09	128	0,064
19/11/09	136	0,09
11/12/09	144	0,198
27/01/10	134	0,186
25/02/10	140	0,149

Figura 7. Curva-chave Estação Alto Curso (cabeceira de drenagem).

Tabela 2. Valores da altura da lâmina de água e vazão da estação médio curso.

Data	Altura(cm)	Vazão(m3/s)
24/10/08	137	0,394
13/02/09	181	1,63
19/03/09	150	0,832
17/04/09	148	0,659
06/06/09	147	0,635
23/07/09	144	0,539
22/08/09	141	0,427
17/09/09	138	0,375
16/10/09	144	0,506
19/11/09	154	0,844
11/12/09	178	1,45
27/01/10	155	1,034
25/02/10	160	0,973

Figura 8. Curva-chave Estação Médio Curso.

Já a equação da curva-chave da estação baixo curso apresenta coeficiente de determinação mais elevado que a estação alto curso e inferior à estação médio curso, com $R^2 = 0,798$ (Figura 9). Esta correlação está relacionada com possíveis influências de remanso provocadas durante a elevação da vazão do Rio Preto, uma vez que a estação se localiza cerca de 300 metros a montante do exutório da bacia, ou seja, próxima do encontro do Córrego Sujo com o Rio Preto. Outra limitação apresentada para esta estação, é que a curva-chave contou apenas com oito medições, já que a régua inferior da seção foi destruída durante o evento extremo de chuva de 05 de dezembro de 2009. A partir disso ficou

impossibilitada a leitura das cotas mais baixas nos momentos das medições de vazão relativas ao fluxo de base. Além disso, se compararmos as tabelas 2 e 3, percebemos que nas medições do dia 22 de agosto, 16 de outubro, 19 de novembro e 11 de dezembro de 2009 e 27 de janeiro de 2010 foram obtidos valores de vazão inferiores aos da estação médio curso, o que não era esperado. Esse fenômeno foi interpretado como sendo o efeito da irrigação na hidrologia do canal, ou seja, pode ter havido elevada retirada de água pela agricultura irrigada no segmento do Córrego Sujo posicionado entre estas duas estações fluviométricas.

Tabela 3. Valores da altura da lâmina de água e vazão da Estação Baixo Curso.

Data	Altura(cm)	Vazão(m³/s)
20/03/09	129	0,985
21/04/09	115	0,565
05/06/09	107	0,617
23/07/09	95	0,555
22/08/09	96	0,389
17/09/09	89	0,458
16/10/09	108	0,492
19/11/09	134	0,709
11/12/09*		1,403
27/01/10*		0,925
25/02/10*		1,052

*Não houve resultados de cota devido à destruição da régua linimétrica em evento extremo de chuva em 05/12/09.

Figura 9. Curva-chave Estação Baixo Curso.

Para estimar a disponibilidade e demanda de água para a agricultura irrigada, após a realização dos ensaios de aspersão, chegou-se ao valor médio de 2,5 mm de água irrigada durante cada um dos dois turnos de rega diários que, em geral, tem duração de 10 minutos. Esse valor foi multiplicado pela área de agricultura da bacia (3,186 km²) resultando no volume de água retirado pela irrigação. Assim, são retirados do sistema pela agricultura cerca de 15.930 m³ de água por dia, principalmente quando não há chuva. Neste trabalho, considerou-se o acionamento da irrigação (“precipitação artificial”) todos os dias que não ocorrem eventos de precipitação ou quando esta não ultrapasse 2 mm de chuva.

Utilizando os dados de vazão diária da estação baixo curso conforme descrito anteriormente, selecionaram-se os meses entre

junho e setembro de 2009, com intuito de analisar o comportamento em período de estiagem, e de outubro a dezembro de 2009 como período úmido.

A relação da demanda e disponibilidade de água na bacia, expressa na figura 10a, demonstra que nos meses mais secos, principalmente agosto, os volumes no canal aproximam-se da demanda de água para irrigação. Além disso, analisando que a atividade de irrigação é diurna e simultânea entre os agricultores, foram realizados cálculos para volumes de água disponíveis em metade de um dia (12 horas). Percebe-se neste caso que se torna mais acentuada a proximidade entre demanda e disponibilidade, com período mais crítico para o mês de agosto, ratificando o relato de alguns agricultores de conflitos pelo uso da água nesse período (figura 10.b).

Figura 10 – Relação da vazão diária em 24 horas (a) e em 12 horas (b) frente ao volume de água retirado por dia pela agricultura

Conclusões

As mensurações de campo utilizadas e desenvolvidas no estudo se mostraram satisfatórias e indicaram, conforme hipótese dos autores, expressiva utilização de água pela agricultura irrigada na bacia do Córrego Sujo. Com o estudo este uso se tornou ainda mais evidente, uma vez que apenas um aspersor é capaz de inserir o equivalente entre 1,5 a 4,0 mm de água no cultivo durante apenas 10 minutos, tornando essa captação ainda mais delicada nos meses de vazão mínima, que resulta simultaneamente em maiores problemas de assoreamento e geração de disputas por água entre os agricultores, principalmente no alto curso da bacia.

Além disso, os resultados também mostraram que apesar de a bacia contar com

valores médios anuais de chuva em torno de 1500 mm, quando relacionada com as demandas de água, foi indicado situações de déficit hídrico sazonais. O cenário preocupa e caso ocorra uma expansão da área agrícola com o mesmo tipo de manejo, inevitavelmente reduzirá a recarga para as camadas subsuperficiais que alimentam a vazão mínima dos rios no período de estiagem e aumentará a pressão pelo recurso, o que acarretará em conflitos e em novas territorialidades para regular o seu acesso.

O comportamento da altura linimétrica e vazão nos canais apontando para uma estação seca entre maio e setembro, com fluxos de base mínimos, ajudam a entender e propõe reflexão aos agricultores que relatam dificuldades para realização da irrigação em determinados períodos do ano, sobretudo, quando os produtores a

montante ligam suas bombas, o que gera prejuízos nesses períodos mais críticos. A relação cota-vazão mostrou-se mais ajustada para a estação médio curso, onde a curva-chave contou com 98% de correlação, conferindo a este ponto uma maior confiabilidade para extrapolações da curva e coleta de informações que sirvam ao planejamento hídrico da bacia.

Por fim, foi verificada uma retirada média do sistema de 15.930 m³ de água por dia para irrigação das lavouras durante os dias não chuvosos, aproximando-se na estação seca da disponibilidade de água superficial da bacia. O mês de agosto apresentou-se como o mais crítico e evidencia a necessidade de ações e planejamento a curto e longo prazo que garanta o acesso justo, compartilhado e sustentável da água no Córrego Sujo.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos produtores rurais da bacia do Córrego Sujo pela permissão de acesso às propriedades e ao suporte financeiro da FAPERJ, CNPQ, CT-Hidro, MCT e PRONEX durante toda a época da realização desta pesquisa. Agradecimentos também a Ingrid dos Santos Araújo, Paula Coelho Araújo, Suelen Alpino Rodrigues e Vitor dos Santos Costa pelo apoio aos trabalhos de campo.

Referências

- Araujo, P.C.; Rodrigues, S.O.A.; Costa, V.S.; Avelar, A.S., 2017. Análise do comportamento hidrológico da bacia Córrego Sujo, Teresópolis (RJ). In: XVII Simp. Bras. Geog. Física e Aplicada, UNICAMP., p. 739-752. <http://dx.doi.org/10.20396>.
- Avelar A.S., Netto A.L.C., Lacerda W.A., Becker L.B., Mendonça M.B., 2011. Mechanisms of the Recent Catastrophic Landslides in the Mountainous Range of Rio de Janeiro, Brazil. In: Landslide Science and Practice. v. 5, n.8, Springer, Berlin p.327-345. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31337-0_34.
- Basílio, E.E.; Golynski, A.; Golynski, A.A.; Silva, C.J.; Oliveira, D.S.; Dias, R.F., 2019. Intervalos de Irrigação no Cultivo de Tomateiro para Processamento. Irriga, v. 24, n. 4, Braz. J. Irrigation and Drainage p.676-692. <http://dx.doi.org/10.15809>
- Brum, L.B., 2010. O Uso da Água pela Agricultura Irrigada na Região Serrana do Rio de Janeiro: Bacia do Córrego Sujo – Teresópolis. 91f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRJ.
- Brum, L.B.; Araújo, I.S.; Menezes C. E.E.; Avelar, A.S., 2008. Utilização da Água para Agricultura Irrigada na Bacia do Córrego Sujo, Teresópolis (RJ). In 3^o Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, Rio de Janeiro, v. 1, p. 200-211.
- Carvalho, N.B.; Pires, M.M.; Gomes, A.S., 2018. Capital Humano e Tecnologia. Campo-Território: Rev. Geografia Agrária, v. 12, p. 265-288.
- Chevallier, P., 2009. Aquisição e Processamento de Dados. In: Tucci, C. E. M.. (Orgs.) Hidrologia, Ciência e Aplicação. 4^o edição. Porto Alegre: Ed Universidade /UFRGS; ABRH, cap. 13, p. 482-525.
- Christofidis, D., 2013. Água, irrigação e agropecuária sustentável. Revista Política Agrícola, n.1, p. 115-127.
- Di Mauro, C.A., 2014. Conflitos pelo Uso da Água. In: Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.36, Vol. Especial, p. 81-105.
- Erthal, E.S. & Berticelli, R., 2018. Sustentabilidade: Agricultura Irrigada e seus Impactos Ambientais. Ciência & Tecnologia, v. 2, p. 64-74.
- Galvão, J. & Bermann, C., 2015. Crise Hídrica e Energia: Conflitos no Uso Múltiplo das Águas. Rev. de Estudos Avançados (USP), v. 29, n. 84, p. 43-68. <http://dx.doi.org/10.1590>.
- Justi, A.L.; Vilas Boas, M.A.; Sampaio, S.C., 2010. Índice de Capacidade do Processo na Avaliação da Irrigação por Aspersão. Rev. Eng. Agrícola, v. 30, n.2, p. 264-270. <https://dx.doi.org/10.1590>.
- Nacinovic, M.G; Mahler, C.F. & Avelar, A.S. 2014. Soil erosion as a function of different agricultural land use in Rio de Janeiro. Soil & Tillage Research, v. 144, p. 164-173.
- Parreira, T.P.; Santos, G.O.; Santos, A.F.R., 2017. Qualidade e Disponibilidade da Água para Irrigação no Córrego do Sapo, Rio Verde, Goiás. Rev. Caminhos da Geografia (UFU), v.18, n. 64, p. 34-46.
- Ribeiro, W.C., 2011. Oferta e Estresse Hídrico na Região Metropolitana de São Paulo. Rev. de Estudos Avançados (USP), v. 25, n. 71, p. 119-133. <http://dx.doi.org/10.1590>.
- Sado, R.R.; Warren, M.S.; Roig, H.L., 2018. Estimativa de Irrigação por Meio de Sensoriamento Remoto na Bacia Hidrográfica do Alto São Marcos. Rev. Bras. de Cartografia, v. 70, n. 3, p. 787-802.
- Santos, I., 2001. Hidrometria Aplicada, Ed. LACTEC, Curitiba, 247 p.