

Avaliação da Pegada Hídrica dos Campos Experimentais da Embrapa Clima Temperado



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
309**

**Avaliação da Pegada Hídrica dos Campos
Experimentais da Embrapa Clima Temperado**

*Lilian Teresinha Winckler
Fábia Amorin da Costa*

***Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018***

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto da capa
Lilian Winckler

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

S715m Winckler, Lilian Teresinha

Avaliação da pegada hídrica dos campos experimentais
da Embrapa Clima Temperado / Lilian Teresinha Winckler,
Fábia Amorin da Costa. – Pelotas: Embrapa Clima
Temperado, 2018.

21 p. (Boletim / Embrapa Clima Temperado,
ISSN 1678-2518 ; 309)

1. Recurso hídrico. 2. Uso da terra. 3. Meio ambiente.
I. Costa, Fábia Amorin da. II. Título. III. Série.

CDD 551.48

Sumário

Introdução.....7

Material e Métodos8

Resultados e Discussão14

Conclusões.....18

Referências19

Literatura Recomendada20

Avaliação da Pegada Hídrica dos Campos Experimentais da Embrapa Clima Temperado

Lilian Teresinha Winckler¹

Fábia Amorin da Costa²

Resumo – A pegada hídrica é um conceito que permite uma nova visão da relação entre o uso de recursos hídricos e a produção. Mediante esse indicador é possível identificar e otimizar esforços para a utilização mais adequada desses recursos naturais, sendo uma ferramenta importante na gestão ambiental de empresas. A pegada hídrica da agricultura é a maior para a humanidade devido à necessidade de alimentos. A adoção dessa avaliação e sua discussão no âmbito de uma bacia hidrográfica e no contexto das empresas é uma forma de compatibilizar os múltiplos usos da água. O objetivo deste trabalho foi calcular os componentes da pegada hídrica dos campos experimentais da Embrapa Clima Temperado, por meio da verificação das suas três bases físicas, a Estação Experimental Terras Baixas (ETB), a Estação Experimental Cascata (EEC) e a Sede, que têm focos produtivos diferenciados, dentro dos municípios de Pelotas e Capão do Leão, estimando-se a contribuição de diferentes culturas para a pegada hídrica dessas bases, a fim de buscar um indicador de sustentabilidade da Unidade quanto ao uso da água. Foram analisadas apenas as principais culturas de cada base física, desconsiderando-se a água cinza. Os resultados mostraram que a Sede da Embrapa Clima Temperado possui a maior pegada hídrica, seguida da ETB e por último da EEC, sendo o pessegueiro a cultura que mais contribuiu para o aumento da pegada hídrica na Sede. Esse indicador se mostrou viável para a comparação do uso de recursos hídricos para diferentes usos da terra em uma mesma área, porém as informações locais ainda são escassas e dispersas.

Termos para indexação: uso da terra, recursos hídricos, gestão ambiental.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Geógrafa, mestre em Engenharia Agrícola, analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Evaluation of the Water Footprint of the Experimental Fields from Embrapa Temperature Agriculture

Abstract – The water footprint is a concept that considers the relation between production and water resources. This indicator allows to identify and to put efforts in order to use more adequately the hydric resources, being a tool to the environmental management. The agriculture water footprint is major because of the need of food production. Adopting and discussing water footprint within a watershed and in enterprise's context is a way to turn compatible the multiple uses of water. The aim of this study was to calculate the water footprint components on the experimental fields of Embrapa Temperate Agriculture, verifying the contribution of different crops to water footprint in each physical base. These bases have different productive focus, in Pelotas e Capão do Leão municipalities. We proposed to verify the crops contribution to water footprint to serve as a sustainable indicator for water use. Water footprint from the main crops for each of the three physical bases – Headquarters, Lowlands Experimental Station (ETB) and Cascata Experimental Station (EEC) – was analyzed, but the grey water was not considered. The results show that the headquarters have the larger water footprint, followed by ETB and EEC. Peach is the culture with the largest water footprint in Embrapa Temperate Agriculture's headquarters. This indicator is useful to compare the water resources use to different lands uses in the same places; however, the local information are scarce and disperse.

Index terms: land use, water resource, environmental management.

Introdução

Os recursos hídricos são prioritários para a manutenção da vida e também para viabilização de atividades produtivas. O aumento do uso da água, aliado ao crescimento constante da população, estimado em 10 a 12 bilhões de habitantes em 2050, e a finitude desse recurso (Giacomin; Ohnuma Júnior, 2012) geram a necessidade de avaliação do uso da água em diferentes níveis. Os diferentes usos dentro de uma mesma bacia hidrográfica devem ser atendidos, sendo o plano de recursos hídricos um instrumento que visa o gerenciamento do uso da água, propondo metas de racionalização do uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis (Brasil, 1997). A pegada hídrica é um conceito que se propõe a entender o uso da água de forma direta e indireta, permitindo a quantificação da água virtual contida em um produto (Silva et al., 2013). De acordo com Giacomin e Ohnuma Júnior (2012), o comércio global de alimentos movimenta um volume de água virtual na ordem de $1.600 \times 10^9 \text{ m}^3$ por ano, dos quais 80% estão relacionados com o comércio de produtos agrícolas. A pegada hídrica de uma região está relacionada, entre outras questões, à geração de riquezas nela produzidas (Maracajá et al., 2012).

A metodologia de cálculo da pegada hídrica atualmente utilizada foi proposta em 2002 (Hoekstra; Hung, 2003), com o objetivo de estimar a quantidade de água necessária para a produção agrícola em diferentes países, quantificar o fluxo de água entre as nações e introduzir a água virtual no balanço entre as necessidades nacionais e disponibilidades.

A pegada hídrica é composta pela soma de três tipos de usos, denominados pegada verde, azul e cinza, sendo: a verde correspondente ao volume de águas pluviais armazenado no solo e que se evapora dos campos de cultivo; a azul ao volume de água doce extraído das massas de água, como rios e lagos, que é utilizada, mas não recuperada; e, por último, a pegada hídrica cinza, que é o volume de água contaminada como resultado dos processos de produção (Hoekstra et al., 2011).

A definição do objetivo do cálculo da pegada hídrica é o primeiro passo para a sua determinação. Essa definição pode ter o objetivo de quantificar e localizar a pegada hídrica de um processo, produto, produtor ou consumidor, ou quantificar no espaço e no tempo a pegada hídrica em uma determinada

área geográfica; também pode servir para avaliar a sustentabilidade ambiental, social e econômica de um produto, ou ainda formular estratégias de resposta a diferentes pegadas hídrica, buscando tornar produtos mais sustentáveis sob o ponto de vista hídrico (Hoekstra et al., 2011).

Setores industriais têm usado a pegada hídrica para mostrar seu impacto no meio ambiente e na disponibilidade de água, tanto em escala global como local, tornando-se importantes atores na modificação das relações entre os recursos hídricos e a cadeia produtiva, e na promoção de novas relações entre as práticas de produção e o consumo, por meio de discussões sobre a valoração desse recurso no seu produto final (Empinotti; Jacobi, 2013).

A Embrapa Clima Temperado está elaborando o seu Plano de Logística Sustentável, conforme Brasil (2012). Para o aumento da eficiência do uso da água e buscando reduzir os seus impactos, vários indicadores estão sendo determinados com esse fim. Dentre os indicadores usados, a pegada hídrica pode permitir avaliação da sustentabilidade das áreas da empresa, além de auxiliar na discussão da importância da água e seus usos diretos e indiretos nas diferentes bacias.

O presente trabalho teve por objetivo calcular componentes da pegada hídrica dos campos experimentais da Embrapa Clima Temperado, a fim de buscar um indicador de sustentabilidade da Unidade quanto ao uso da água, verificando a contribuição de diferentes culturas para a pegada hídrica de cada base física.

Material e Métodos

A pegada hídrica das bases físicas da Embrapa Clima Temperado envolveu as principais culturas plantadas em cada uma de suas três bases físicas, incluindo a obtenção de informações do clima local e outras informações de literatura necessárias. A pegada hídrica cinza não foi analisada neste trabalho, devido à precariedade de dados quanto à qualidade dos cursos hídricos da região de estudo.

Foram utilizados os dados médios relativos ao uso da terra das bases físicas da Embrapa Clima Temperado dos anos de 2014 a 2018. A Unidade possui três bases físicas, sendo a sede da Embrapa Clima Temperado locali-

zada no município de Pelotas, distrito de Monte Bonito (Figura 1). A Estação Experimental Cascata (EEC) se localiza na região colonial de Pelotas (Figura 2). A Estação Experimental Terras Baixas localiza-se no município de Capão do Leão, às margens do canal São Gonçalo (Figura 3). A área destinada à produção nas três bases físicas está descrita na Tabela 1.

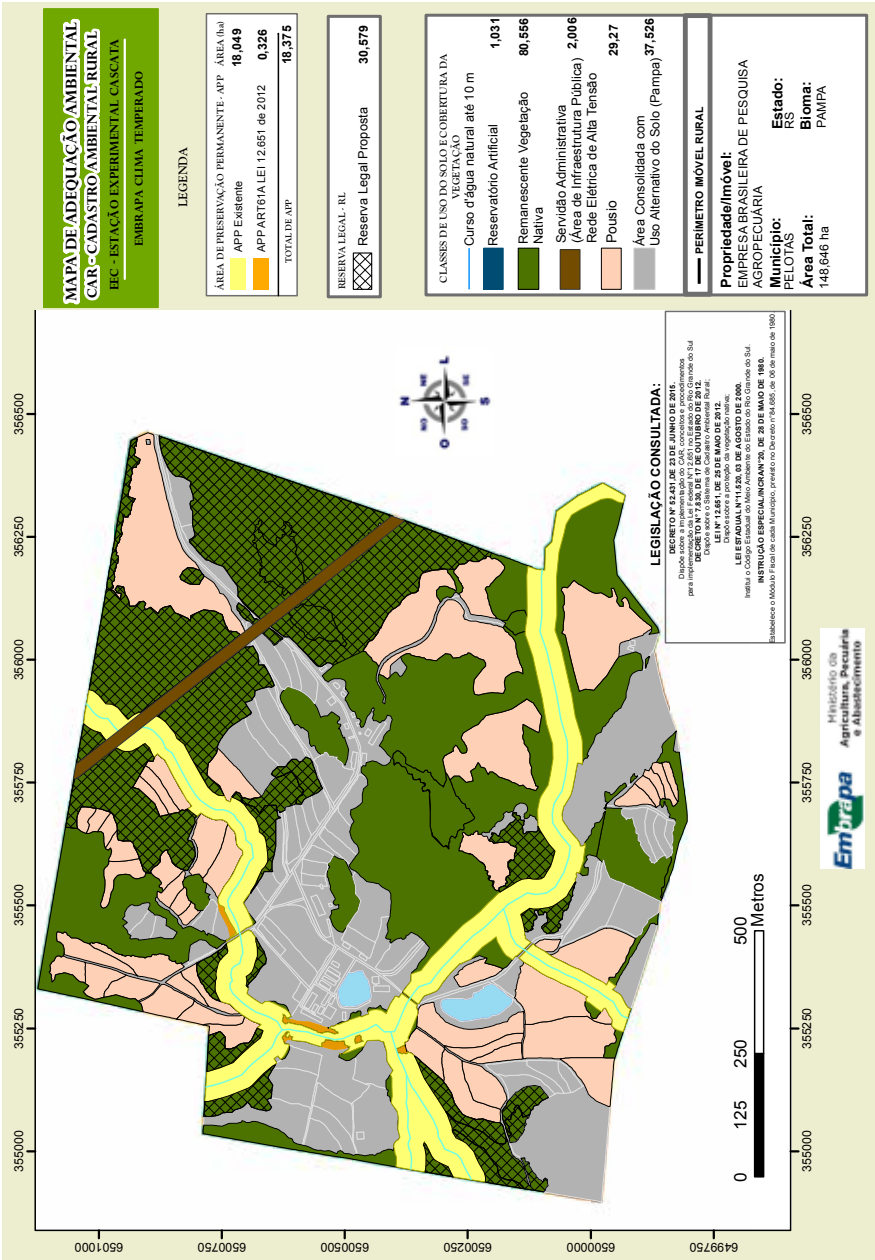


Figura 2. Mapa da Estação Experimental Cascata (EEC).

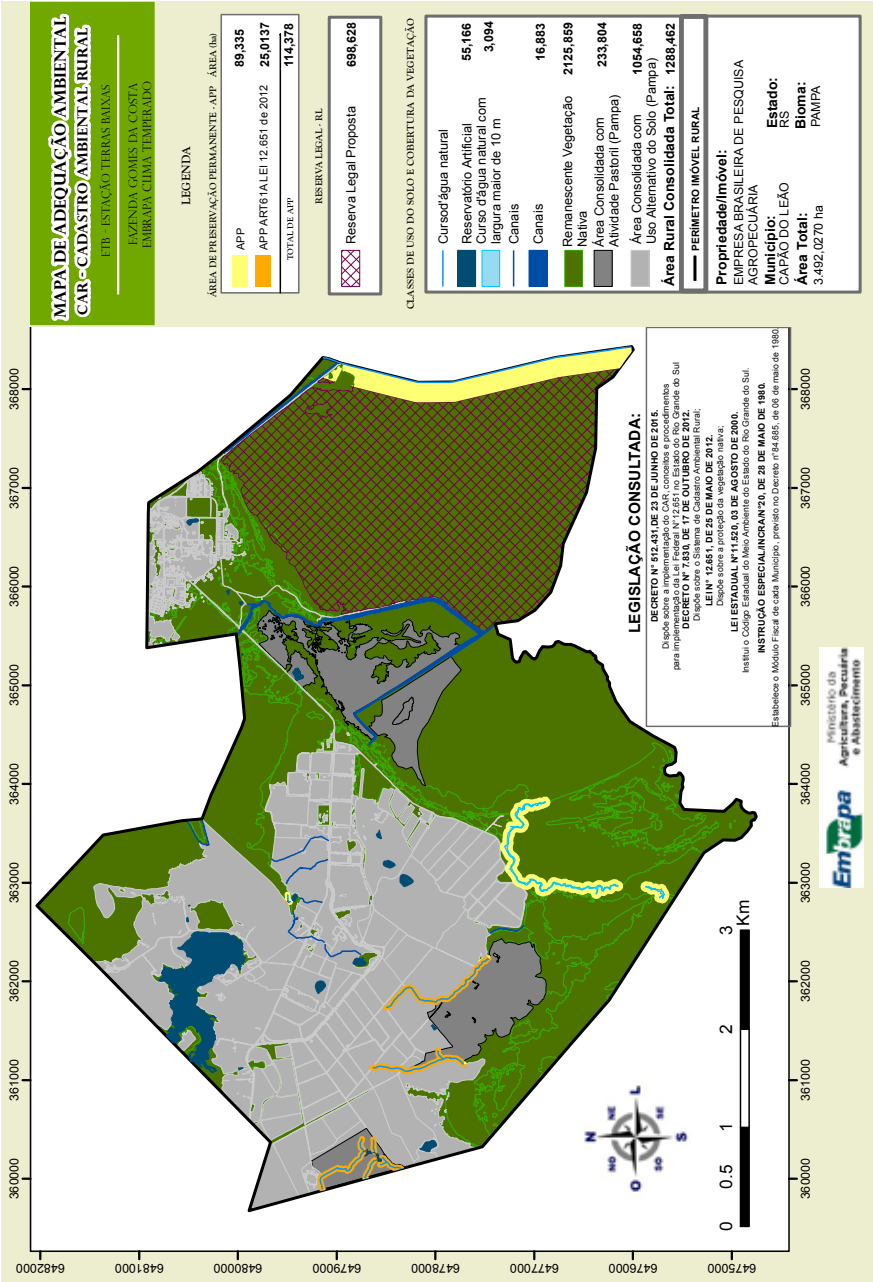


Figura 3. Mapa da Estação Experimental Terras Baixas (ETB).

Tabela 1. Área destinada a diferentes usos da terra da Embrapa Clima Temperado, conforme informações fornecidas ao Cadastro Ambiental Rural em 2016.

Descrição de uso / Base física	Sede (ha)	ETB (ha)	EEC (ha)
Produção vegetal	110,10	699,89	18,08
Área total	286,64	3492,02	148,65

A produção vegetal utilizada para o cálculo da pegada hídrica de cada base física considerou apenas as principais culturas produzidas, estando descritas na Tabela 2.

As pegadas hídricas verde e azul foram calculadas conforme metodologia proposta por Hoekstra et al. (2011), que utiliza a seguinte equação:

$$PH_{c, \text{verde}} = DHC_{\text{verde}} / Prtv$$

Sendo:

$PH_{c, \text{verde}}$ a pegada hídrica verde da cultura avaliada (m^3/Mg)

DHC_{verde} a demanda hídrica da cultura (m^3/ha)

$Prtv$ a produtividade da cultura (Mg/ha)

Para o estabelecimento da pegada hídrica azul, considerou-se, apenas, a diferença entre a demanda hídrica da cultura e a precipitação efetiva, não sendo considerada a água efetivamente utilizada em cada cultura na unidade, devido às variações experimentais. A evapotranspiração verde (ET_{verde}) consistiu na diferença mínima entre a ET_c e a precipitação efetiva, enquanto a ET_{azul} foi igual a ET_c menos a precipitação efetiva, sendo igual a zero, quando essa excedeu a ET_c (Hoekstra et al., 2011).

Tabela 2. Estimativa da área (ha) de cultivos realizados em cada base física conforme o uso anual dos talhões.

Base física / Uso	Sede	ETB	EEC
Pêssego	36,78	-	0,50
Batata	0,77	-	0,3
Arroz	-	25,00	-
Citros	4,04	-	0,50
Soja	9,92	40,00	-
Milho	-	30,00	2,00
Cebola	1,7	-	-
Olerícolas	-	-	0,50
Pastagem	-	5,00	-

A pegada hídrica em uma área geograficamente delimitada, conforme Hoekstra et al. (2011), foi calculada de acordo com a equação adaptada:

$$PH_{\text{área}} = \sum_q PH_{\text{proc}} [q]$$

Onde:

$PH_{\text{área}}$ é dada em volume/tempo

$PH_{\text{proc}} [q]$ é a pegada hídrica verde de cada cultivo $[q]$ dentro de uma área delimitada.

Em cada base física a pegada hídrica foi calculada por meio do somatório das pegadas hídricas das culturas analisadas (PH_{abs}). A pegada hídrica relativa à cada base física foi dividida pela área total da base (PH_{rel}).

A quantificação do uso da água foi obtida de fontes bibliográficas, sendo os dados de evapotranspiração de referência obtidos em Reisser Júnior et al. (2016); os coeficientes das culturas (K_c) foram obtidos em Franke e König (1994), Rota e Dorfman (1998), Allen et al. (1998), Monteiro (2009) e Farias et al. (2001). Dados de capacidade de armazenamento de água nos solos foram obtidos de Manzke et al. (2011), e o cálculo de precipitação efetiva obtido conforme SCS (1967). A produção agrícola municipal teve seus dados obtidos em IBGE (2017), Oliveira et al. (2014) e Emater (2018).

Resultados e Discussão

As pegadas hídricas verde e azul das culturas consideradas estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Pegada hídrica estimada das culturas implantadas nas bases físicas da Embrapa Clima Temperado.

Uso da terra	Sede	ETB	EEC
Pêssego	4.951,87		4.809,10
Batata	234,60		243,60
Arroz		1.080,10	
Citros	367,90		357,90
Soja	1.904,40	1.931,20	
Milho		1.184,35	1.164,45
Cebola	63,10		
Oléícolas			169,19
Pastagem		1.838,30	

A pegada hídrica verde da soja na sede e na ETB foram inferiores às aquelas descritas para soja produzida em Maringá (PR), sendo que a pegada hídrica total ficou abaixo daquela verificada para produção de soja na Argentina (2.440,7) e da pegada hídrica média global da soja (1.958), conforme Kotsuka (2013). Porém, no presente trabalho, não foi considerada a pegada hídrica cinza. As pegadas hídricas da batata, tanto na sede quanto na EEC, e do arroz, na ETB, estão abaixo da média citada por Hoekstra (2011), porém nesse caso o cálculo desprezou a água cinza. Já para o milho, a pegada hídrica determinada para a ETB e EEC foi superior às médias citadas por esse autor, enquanto, para as olerícolas, a pegada hídrica estimada na EEC ficou próxima da proposta.

É possível verificar que o pêssego é a cultura que mais contribui para a pegada hídrica da sede e da EEC, seguido do milho na EEC (Figuras 4 e 5). Na ETB, a cultura que mais contribui para o aumento da pegada hídrica é a soja, seguida do milho, sendo o arroz irrigado a terceira cultura a influir na pegada hídrica da ETB (Figura 6). Apesar da quantidade de água utilizada na irrigação do arroz resultar na maior demanda hídrica azul dessa cultura dentre as culturas analisadas, a produtividade (t/ha) é maior que as demais. Dessa forma, no cálculo da pegada hídrica, esses valores são minimizados. A inserção da pegada hídrica cinza, não calculada no presente estudo, pode modificar a pegada hídrica total por cultura. Ainda é importante lembrar que a pegada hídrica permite a comparação de alocação dos recursos hídricos em cada base física e por cultura, mas como indicadores de sustentabilidade deverão ser utilizados dados locais de produtividade e valores de coeficiente da cultura (k_c) medidos no local, a fim de possibilitar o real entendimento do uso dos recursos hídricos.

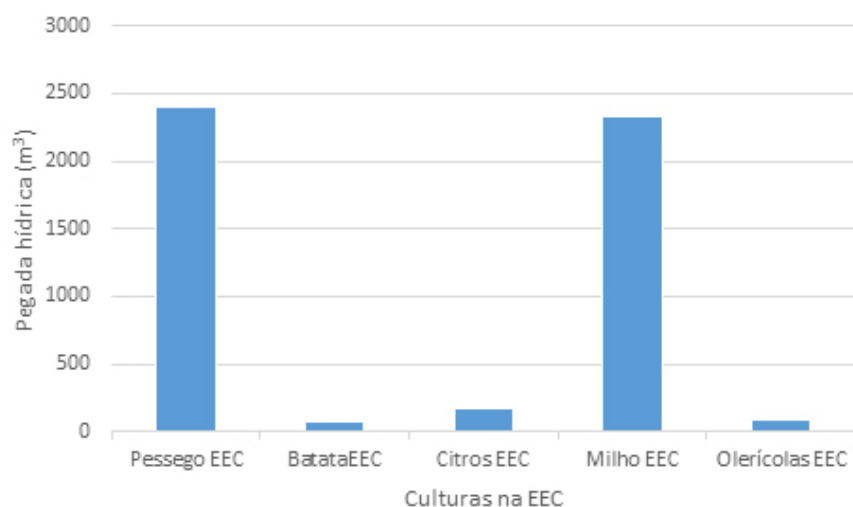


Figura 4. Pegada hídrica das culturas avaliadas na EEC.

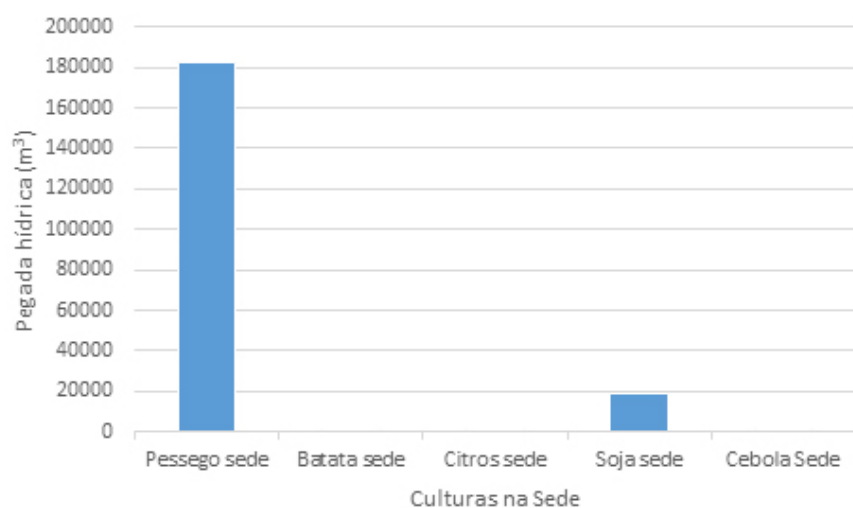


Figura 5. Pegada hídrica das culturas avaliadas na sede.

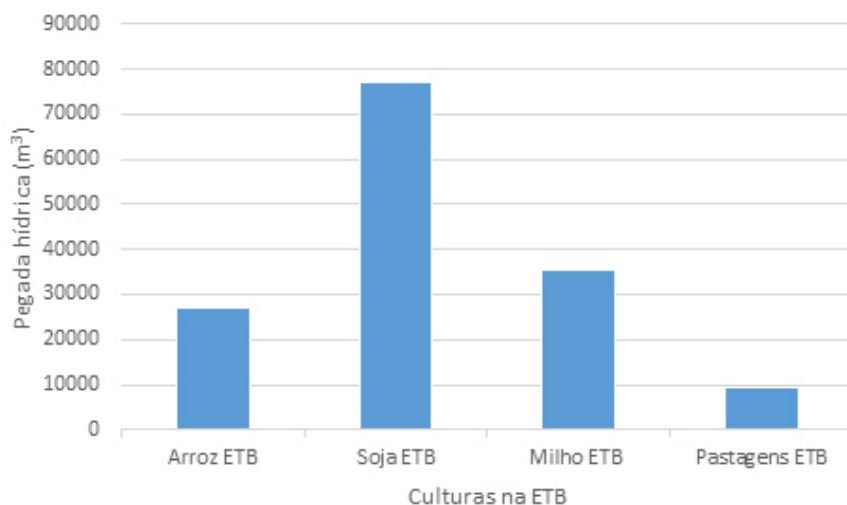


Figura 6. Pegada hídrica das culturas avaliadas na ETB.

A sede da Embrapa Clima Temperado é a base física com maior pegada hídrica, sendo os valores da ETB muito próximos, enquanto que a EEC apresenta uma pequena pegada hídrica. Entretanto, quando calculada a pegada hídrica por área total de cada base física, a pegada hídrica da ETB fica muito semelhante àquela observada na EEC, devido à grande área não plantada naquela base física. Como o escopo do presente trabalho foi a avaliação da pegada hídrica dos campos experimentais da Embrapa Clima Temperado, a disponibilidade de água verde na bacia na qual cada base se insere não foi avaliada. Para o cálculo da sustentabilidade das áreas como um todo, além da avaliação da pegada hídrica do produto, a avaliação da sustentabilidade, conforme sugerida por Hoekstra et al. (2011), deve ser realizada. Para isso, o cálculo da demanda de água incluindo a vegetação nativa deverá ser avaliada. Devido à escassez de dados locais, esses cálculos não foram realizados, porém, essas informações podem auxiliar na avaliação de sustentabilidade das ações na área. É sugerido por alguns autores que o cálculo da pegada hídrica deva indicar a melhor alocação das atividades produtivas, dirigindo aquelas de uso mais intensivo do recurso para os locais de maior disponibilidade de água (Empinotti; Jacobi, 2013). Por meio do cálculo da pegada hídrica, a avaliação das diferentes culturas nas diferentes bases físicas per-

mite priorizar ações de melhorias no uso da água da Unidade, auxiliando na gestão ambiental da mesma.

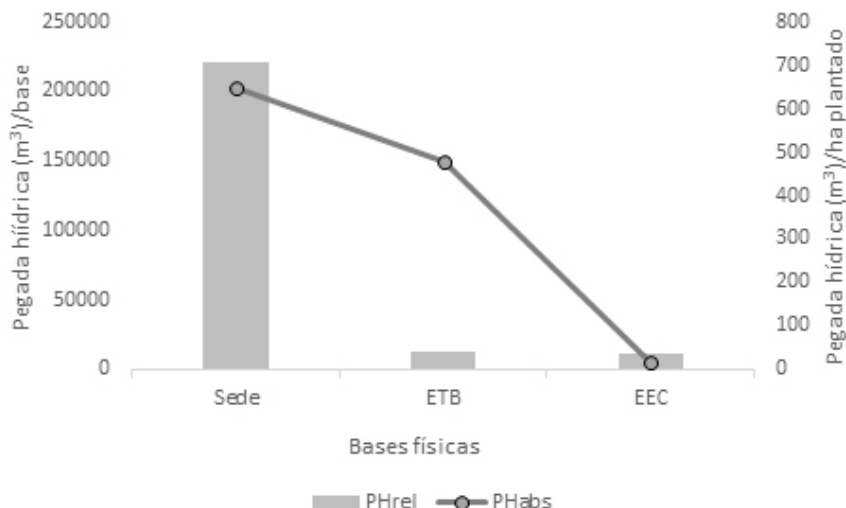


Figura 7. Pegada hídrica total de cada base física (PH_{abs}) e pegada hídrica relativa aos hectares cultivados de cada base física (PH_{rel}).

Ao trazer a discussão da pegada hídrica para as atividades de uma empresa de pesquisa agrícola, além dessas informações serem agregadas às atividades dos agricultores e demais usuários da água na bacia, esforços são somados para a governança local desse recurso hídrico. Conforme Hoekstra (2008), a possibilidade de contabilizar a pegada hídrica e formular medidas para reduzi-la é uma das contribuições. Também a busca da “água neutra”, similar ao que ocorre com o “carbono neutro”, pode ser uma metodologia a ser buscada para compensar consequências ambientais das atividades agrícolas.

Conclusões

A pegada hídrica das culturas implantadas na Embrapa Clima Temperado são similares às pegadas hídricas médias calculadas em outras regiões.

As bases físicas da Embrapa Clima Temperado apresentam pegadas hídricas diferenciadas entre si.

Quando considerada apenas a área utilizada pelas culturas, aquelas bases físicas com maiores áreas de vegetação nativa apresentam pegadas hídricas menores.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and drainage, paper 56).
- BRASIL. **Decreto nº 7.746**, de 5 de junho de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7746.htm>. Acesso em: 05 jul. 2018.
- BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 15 out. 2017.
- EMATER. **Olericultura**. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/olericultura.php>>. Acesso em: 7 jul. 2018.
- EMPINOTTI, V. L.; JACOBI, P. R. Novas práticas de governança da água? O uso da pegada hídrica e a transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de desenvolvimento. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 27, p. 23-36, jan./jun. 2013.
- FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001. Nº Especial: Zoneamento Agrícola.
- FRANKE, A. E.; KONIG, O. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) da batata (*Solanum tuberosum* L.), nas condições edafoclimáticas de Santa Maria, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 625-630, 1994.
- GIACOMIN, G. S.; OHNUMA JÚNIOR, A. A. A pegada hídrica como instrumento de conscientização ambiental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 7, n. 7, p. 1517-1526, 2012.
- HOEKSTRA, A. Y. How sustainable is Europe's water footprint? **Water and Wastewater International**, v. 26, p. 24-26, 2011.
- HOEKSTRA, A. Y. Measuring your water footprint: what's next in water strategy. **Leading Perspectives**, p. 12-19, Summer 2008.
- HOEKSTRA, A. Y.; HUNG, P. Q. Virtual water trade. **International expert meeting on virtual water trade**, v. 12, n. 12, p. 1-244, 2003. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de avaliação da pegada hídrica: estabelecendo o padrão global**. Enschede: Water Footprint Network, 2011. 216 p.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

KOTSUKA, L. K. **Avaliação dos conceitos de água virtual e pegada hídrica na gestão de recursos hídricos: estudo de caso da soja e óleo de soja**. 2013. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba.

MANZKE, E. M.; MORAES, C. L.; NEBEL, A. Água disponível em solos de terras baixas da região sul do RS. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20.; AMOSTRA CIENTÍFICA, 3., 2011, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2011. Disponível em:

<http://www2.ufpel.edu.br/cic/2011/anais/pdf/CA/CA_01562.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

MARACAJÁ, K. F. B.; SILVA, V. P. R.; DANTAS NETO, J.; ARAÚJO, L. E. Pegada hídrica como indicador de sustentabilidade ambiental. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 2, n. 2, p. 113-125, 2012.

MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos**. O fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.

OLIVEIRA, R. P.; SCHWARZ, S. F.; SOUZA, E. L. S.; GONZATTO, M. P.; SCIVITTARO, W. P.; UENO, B.; CASTRO, L. A. S.; CANTILLANO, R. F. F. **Cultivares de Citros Recomendadas pela Embrapa Clima Temperado para o Rio Grande do Sul em 2014**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 41 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 399).

REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R.; CUADRA, S. V.; STEINMETZ, S. **Armazenamento de água no solo das Estações Experimentais da Embrapa Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 42 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 427).

ROTA, A. M.; DORFMAN, R. Estimativa da chuva efetiva para o cultivo de arroz irrigado sob submersão com lâmina contínua. **Ciência Rural**, v. 28, n. 3, p. 399-403, 1998.

SILVA, V. de P. R. da; ALEIXO, D. de O.; DANTAS NETO, J.; MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E. de. Uma medida de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 100-105, 2013. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100014>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

SCS (Soil Conservation Service). **Irrigation water requirements**. Engineering Division, Technical Release nº 21 (Rev. 1) U.S. Department of agriculture. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1967.

Literatura Recomendada

CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P. de; POTTER, R. O. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado** (versão provisória). Pelotas: CNPFT, 1985. 62 p. Projeto: Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária vinculada ao Ministério da Agricultura. Convênio: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos e Embrapa Clima Temperado. Digitado.

NUNES, G. S. **Aplicabilidade de modelos de hidrograma unitário em bacias hidrográficas hidrologicamente distintas**. 2015. 190 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Pelotas, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Pelotas.

PEREIRA, A. S. **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 95 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 19).

PINHEIRO, E. C.; PIRES, E. S.; BARBOZA, K. S.; MITTELMANN, A.; BENDER, S. E.; BORTOLINI, F. Produtividade do azevém BRS Ponteio em unidades de observação no interior do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 4., 2012, Pelotas. **Resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.

