



Ambiente & Água - An Interdisciplinary  
Journal of Applied Science  
ISSN: 1980-993X  
ambi-agua@agro.unitau.br  
Universidade de Taubaté  
Brasil

Schneider, Vania Elisabete; Zanella Carra, Sofia Helena  
Pegada hídrica dos suínos abatidos na região do Corede Serra, RS, Brasil  
Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, vol. 11, núm. 1, enero-marzo, 2016, pp. 211-224  
Universidade de Taubaté  
Taubaté, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92843568019>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc



## Pegada hídrica dos suínos abatidos na região do Corede Serra, RS, Brasil

**doi:10.4136/ambi-agua.1688**

Received: 22 Jun. 2015; Accepted: 02 Dec. 2015

Vania Elisabete Schneider; Sofia Helena Zanella Carra\*

Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil

Departamento de Ciência Exatas e Tecnologia (CCET)

\*Autor correspondente: e-mail: sofi\_carra@hotmail.com,  
veschnei@ucs.br

### RESUMO

Este trabalho teve por objetivo calcular a pegada hídrica dos suínos abatidos nos municípios que compõem o Conselho Regional de Desenvolvimento da Serra (Corede Serra), localizado na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2014. A água consumida na produção dos grãos (milho e soja), destinados à alimentação dos animais e a água destinada à dessedentação animal e limpeza das áreas de criação, além da água incorporada aos suínos em crescimento e terminação, foram utilizadas no cálculo da pegada hídrica. A pegada hídrica total dos suínos abatidos foi de  $0,19825 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$ , na qual o consumo de água para o cultivo de milho e soja foi o mais representativo, 99,6%. O município de Nova Prata apresentou a maior pegada hídrica total ( $0,02343 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$ ), seguida pelos municípios de Paraí ( $0,02187 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$ ) e por Serafina Corrêa ( $0,01658 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$ ). Os municípios de São Marcos ( $0,000006 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$ ), Bento Gonçalves ( $0,00002 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$ ) e Boa Vista do Sul ( $0,00004 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$ ) apresentaram as menores pegadas, resultado da baixa produtividade de milho associada ao rebanho suíno abatido pouco expressivo. A partir desta avaliação indica-se que a gestão dos recursos hídricos associada à cadeia suinícola deve contemplar a produção de grãos, destinados à atividade, além da demanda hídrica destinada ao confinamento.

**Palavras-chave:** gestão dos recursos hídricos, indicador de consumo de água, suinocultura.

### Water Footprint of pigs slaughtered in the northeast region of Rio Grande do Sul State, Brazil

### ABSTRACT

This study estimated the water footprint of pigs slaughtered in the municipalities that participate in the Regional Council for the Development of Serra (Corede Serra, in Portuguese), located in the northeast region of Rio Grande do Sul State, in 2014. In order to determine the water footprint, we estimated the water consumed in the production of grains (corn and soybeans) used for animal feed, the water used for livestock watering, the water used for cleaning creation areas and the water consumed by animals during the growing and finishing phases. The total water footprint of slaughtered pigs was  $0.19825 \text{ km}^3$ , the largest component of which was water used for the cultivation of grains (99.6%). The municipality of

Nova Prata had the largest water footprint of Corede Serra ( $0.02343 \text{ km}^3 \text{ year}^{-1}$ ), followed by the municipalities of Paraí ( $0.02187 \text{ km}^3 \text{ year}^{-1}$ ) and Serafina Corrêa ( $0.01658 \text{ km}^3 \text{ year}^{-1}$ ). The municipalities of São Marcos ( $0.000006 \text{ km}^3 \text{ year}^{-1}$ ), Bento Gonçalves ( $0.00002 \text{ km}^3 \text{ year}^{-1}$ ) and Boa Vista do Sul ( $0.0004 \text{ km}^3 \text{ year}^{-1}$ ) had the lowest water footprints, due to low corn productivity associated with the low number of hogs slaughtered. From this assessment, it was found that the management of water resources associated with pig chain production should include water used in the production of feed grain as well as the water used directly in animal husbandry.

**Keywords:** swine, water consumption indicator, water resource management.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Brasil é o quarto maior produtor e o quarto maior exportador de carne suína, tendo uma produção de cerca de 3,344 milhões de toneladas no ano de 2014, com destaque para a região sul do Brasil, responsável por 69,03% da produção nacional (ABPA, 2015).

A atividade suinícola, assim como as demais atividades pecuárias, é diretamente dependente de recursos naturais. Nesta evidencia-se o elevado consumo de água utilizada para o crescimento das *commodities* destinadas à alimentação dos suínos, dessedentação, higienização das áreas de criação, abate e processamento da carne. A falta de conhecimento acerca do impacto sobre os recursos hídricos na atividade pecuária pode comprometer o crescimento do setor, o que evidencia a necessidade de utilizar metodologias para avaliar o desempenho das atividades agropecuárias de forma a auxiliar os consumidores a optarem por produtos mais sustentáveis.

A avaliação da demanda hídrica é uma forma de geração deste tipo de informação que auxilia na tomada de decisão por produtos de menor impacto no uso da água e da terra (Jeswani e Azapagic, 2011; Pfister et al., 2011). De acordo com Hoekstra et al. (2011), a avaliação da pegada hídrica é uma ferramenta analítica que pode auxiliar na compreensão sobre como atividades e produtos interagem com a escassez e com a poluição da água e seus impactos relacionados, bem como o que pode ser feito para assegurar que as atividades e produtos contribuam para o uso sustentável dos recursos hídricos.

Hoekstra et al. (2011) classificam a água em três tipos:

**Água Verde:** água precipitada sobre a terra que não escoa ou recarrega os aquíferos, mas é armazenada no solo ou temporariamente sobre o solo ou a vegetação;

**Água Azul:** água superficial e subterrânea, isto é, a água em lagos, rios e aquíferos; e

**Água Cinza:** volume de água necessário para diluir os poluentes de modo que a qualidade da água em seu estado natural seja mantida nos padrões legais.

De acordo com Silva et al. (2013), o volume de água doce utilizada para produzir o produto é somado ao longo das várias fases da cadeia de produção, sendo essa a base para a compreensão do conceito de pegada hídrica. Segundo Palhares (2014), o cálculo da pegada hídrica e sua relação com o território geram informações com relevantes impactos sociais, ambientais e econômicos, necessários para implantação dos instrumentos de gestão contidos na Política Nacional de Recursos Hídricos e proporcionam impactos científicos de grande importância, fortalecendo o tema produção animal e recursos hídricos e possibilitando o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de eficiência hídrica, tecnologias de tratamento de resíduos, mitigação dos impactos ambientais e zootecnia de precisão.

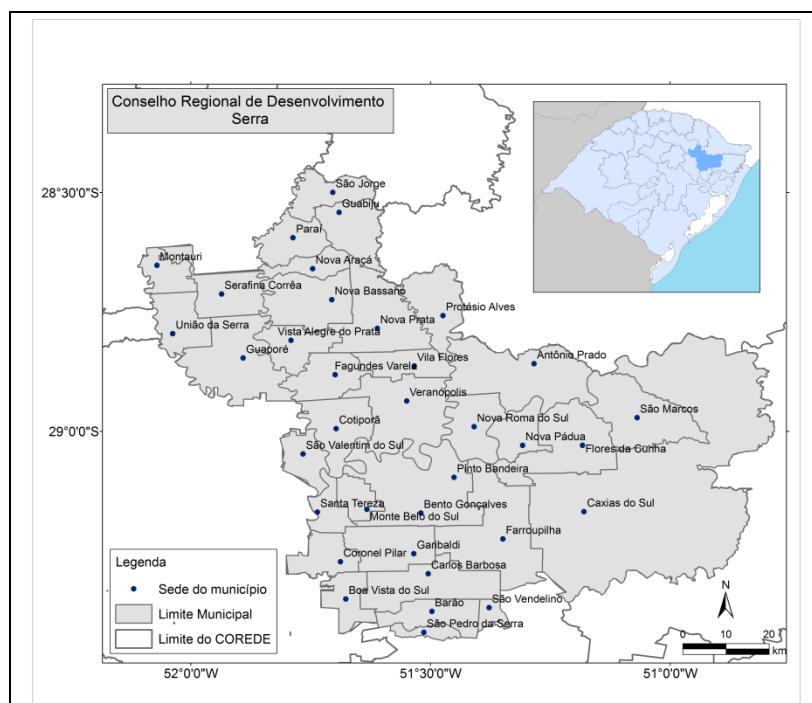
Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi calcular as pegadas hídricas verde a azul dos suínos abatidos no ano de 2014 nos municípios que compõem o Conselho Regional de

Desenvolvimento da Serra (Corede Serra).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho considerou-se o número de suínos abatidos no ano de 2014 na região do Corede Serra, conforme informações disponibilizadas pela Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPA), para o cálculo da pegada hídrica.

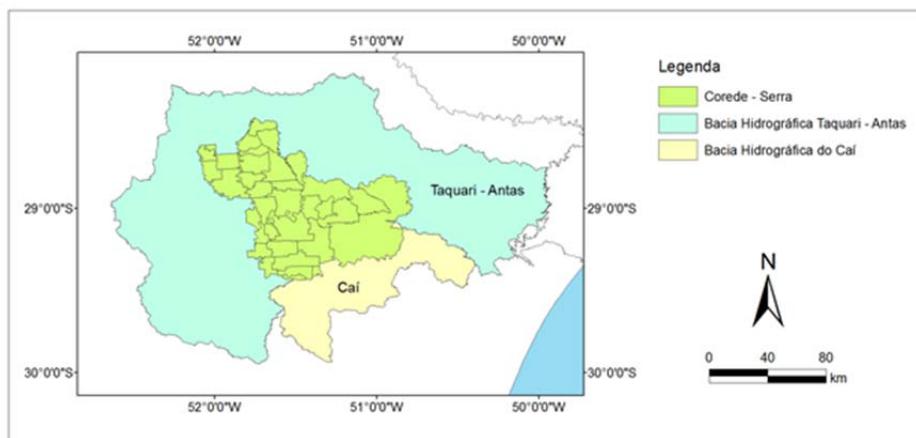
A Figura 1 apresenta a distribuição dos municípios que compõem o Corede Serra e a localização da região no Estado do Rio Grande do Sul. A região do Corede Serra é composta por trinta e um municípios, localizados na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2015a). A presença de propriedades rurais de pequeno porte onde predominam a agricultura familiar, participação significativa da agropecuária na economia da região, além da localização da quase totalidade dos municípios sobre a mesma bacia hidrográfica, conforme apresentado na Figura 2, são características que tornam a região do Corede Serra uma unidade de referência ideal para a realização deste estudo.



**Figura 1.** Mapa com a localização e identificação dos municípios que compõem o Conselho de Desenvolvimento da Serra (Corede Serra).  
Fonte: ISAM (2015).

A Figura 2 apresenta a localização do Corede Serra em relação à Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e à Bacia Hidrográfica do Caí.

Neste estudo, utilizou-se a metodologia proposta por Chapaing e Hoekstra (2003) para o cálculo da pegada hídrica, considerando-se: a água consumida (evapotranspirada) na produção de grãos (milho e soja), a água destinada à dessedentação e a água utilizada na limpeza das instalações. Ressalta-se que, para a realização dos cálculos, foram consideradas as fases de crescimento e terminação.



**Figura 2.** Mapa com a localização do Conselho de Desenvolvimento da Serra em relação às Bacias Hidrográficas Taquari-Antas e Caí.

**Fonte:** ISAM (2015).

Considerou-se 70 dias para a fase de crescimento e 93 dias para a fase de terminação, conforme proposto por Carra (2012). A Tabela 1 apresenta o número de suínos abatidos no ano de 2014 nos municípios do Corede Serra.

**Tabela 1.** Total de suínos abatidos no ano de 2014 nos municípios do Corede Serra.

Municípios	Suínos abatidos (2014)
Antônio Prado	27.253
Bento Gonçalves	83
Boa Vista do Sul	228
Carlos Barbosa	34.351
Caxias do Sul	23.587
Coronel Pilar	8.150
Cotiporã	19.745
Fagundes Varela	9.451
Farroupilha	4.212
Flores da Cunha	3.598
Garibaldi	304
Guabiju	13.249
Guaporé	26.242
Montauri	6.472
Monte Belo do Sul	0
Nova Araçá	37.073
Nova Bassano	55.064
Nova Pádua	787
Nova Prata	73.100
Nova Roma do Sul	25.858
Parafí	78.111
Protásio Alves	38.657
Santa Tereza	1.361
São Jorge	30.479
São Marcos	37
São Valentim do Sul	10.912
Serafina Corrêa	56.896
União da Serra	47.785
Veranópolis	25.272
Vila Flores	45.508
Vista Alegre do Prata	36.033
<b>Total</b>	<b>739.858</b>

**Fonte:** Rio Grande do Sul (2015b).

A Tabela 2 apresenta a constituição da dieta dos suínos em crescimento e terminação, utilizada como referência para o cálculo da quantidade de milho e soja consumidos pelos animais, conforme proposto por Palhares (2011).

**Tabela 2.** Consumo de ração, milho e farelo de soja durante as fases de crescimento e terminação.

Tipo de ração	Consumo de ração (kg suíno <sup>-1</sup> )	Consumo de milho (kg suíno <sup>-1</sup> )	Consumo de farelo de soja (kg suíno <sup>-1</sup> )
Crescimento I	47,20	31,62	13,21
Crescimento II	33,00	22,11	9,24
Terminação I	74,60	49,23	21,63
Terminação II	126,10	92,05	27,74
<b>Total</b>	<b>280,90</b>	<b>195,02</b>	<b>71,83</b>

**Fonte:** Adaptado de Palhares (2011).

Para o ciclo da cultura de milho considerou-se uma evapotranspiração de 450 mm ( $0,45 \text{ m}^3 \text{m}^{-2}$ ), o que resulta na necessidade de  $4.500 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  (Palhares, 2011) e para o ciclo da cultura de soja considerou-se uma evapotranspiração de 600 mm ( $0,60 \text{ m}^3 \text{m}^{-2}$ ), o que resulta na necessidade de  $6.000 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  (Couto e Sans, 2002).

A área total de milho e soja colhidos em cada município, bem como a quantidade produzida destes no ano de 2013 foram extraídas do IBGE (2013), visto que os suínos abatidos no ano de 2014 foram alimentados com as culturas produzidas no ano de 2013. A Tabela 3 apresenta as informações do IBGE (2013).

De acordo com Palhares (2011), os três principais produtos do denominado complexo soja são: grão, farelo e óleo. Desses, o farelo é a forma que os suínos consomem a soja. Portanto, nem toda a água consumida para a produção dos produtos do complexo soja pode ser contabilizada no cálculo da pegada hídrica, apenas a parcela de água consumida no farelo.

Utilizando-se os índices constantes nos Fatores de Conversão das *Commodities* Agropecuárias da FAO (FAO, 2006), considera-se que no caso brasileiro, de cada grão produzido, 77% são farelo e 23% são óleo. A partir das informações apresentadas na Tabela 3 foi calculado o consumo de água ( $\text{m}^3 \text{t}^{-1}$ ) para as culturas de milho e soja a partir da Equação 1.

$$\text{PH}_{\text{verde}} = \frac{\text{A}_{\text{colhida}} \cdot \text{E}_t}{\text{Q}_{\text{prod}}} \cdot \text{AB} \cdot \text{AL} \quad (1)$$

em que:

$\text{PH}_{\text{verde}}$  = pegada hídrica verde ( $\text{m}^3 \text{ano}^{-1}$ );

$\text{A}_{\text{colhida}}$  = área colhida (ha);

$\text{E}_t$  = evapotranspiração da cultura ( $\text{mm ha}^{-1}$ );

$\text{Q}_{\text{prod}}$  = quantidade produzida (t);

$\text{AB}$  = animais abatidos no ano de 2014 nos municípios do Corede Serra e;

$\text{AL}$  = quantidade de alimento consumido por animal (informações apresentadas na Tabela 2).

A pegada hídrica verde total foi obtida através da Equação 2, na qual são somados os resultados das pegadas hídricas para o cultivo de milho e farelo de soja.

$$\text{PH}_{\text{verde total}} = \text{PH}_{\text{verde/milho}} + \text{PH}_{\text{verde/farelo de soja}} \quad (2)$$

em que:

$\text{PH}_{\text{verde total}} = \text{pegada hídrica verde total (m}^3\text{ano}^{-1}\text{)};$

$\text{PH}_{\text{verde/milho}} = \text{pegada hídrica verde do milho (m}^3\text{ano}^{-1}\text{)};$

$\text{PH}_{\text{verde/farelo de soja}} = \text{pegada hídrica verde do farelo de soja (m}^3\text{ano}^{-1}\text{)}.$

Neste estudo considerou-se que todo o milho e o farelo de soja, destinados à alimentação dos suínos, sejam provenientes das áreas cultivadas nos municípios do Corede Serra, não havendo a necessidade de importação de alimento de outros municípios. Para o cálculo da pegada hídrica azul, referente ao processo de confinamento dos suínos, foram considerados apenas os usos diretos de água nas propriedades, sendo elas: dessedentação animal, lavagem e higienização das instalações de criação e quantidade de água incorporada ao animal (produto).

**Tabela 3.** Quantidade de milho e soja produzidos nos municípios do Corede Serra.

Município	Área total de colheita de milho (ha)	Quantidade produzida de milho (t)	Área total de colheita de soja (ha)	Quantidade produzida de soja - somente farelo - (t)
Antônio Prado	2.250	13.500	-	-
Bento Gonçalves	900	3.150	-	-
Boa Vista do Sul	600	2.880	-	-
Carlos Barbosa	700	3.780	-	-
Caxias do Sul	4.500	24.300	-	-
Coronel Pilar	500	2.500	-	-
Cotiporã	1.150	6.900	75	207,9
Fagundes Varela	2.000	13.000	400	924,0
Farroupilha	600	3.240	-	-
Flores da Cunha	700	3.150	-	-
Garibaldi	340	1.768	-	-
Guabiju	750	4.195	-	-
Guaporé	3.300	24.090	2.000	11.242,0
Montauri	2.000	14.400	2.200	3.388,0
Monte Belo do Sul	290	1.450	-	-
Nova Araçá	1.450	10.005	500	1.386,0
Nova Bassano	6.000	41.700	1.000	2.810,5
Nova Pádua	260	1.040	-	-
Nova Prata	2.700	17.820	1.300	3.003,0
Nova Roma do Sul	1.300	7.365	-	-
Paraí	4.000	28.400	800	2.217,6
Protásio Alves	525	4.054	900	2.079,0
Santa Tereza	680	2.856	-	-
São Jorge	1.750	11.628	2.450	5.606,6
São Marcos	1.200	6.461	-	-
São Valentim do Sul	250	1.800	600	1.663,2
Serafina Corrêa	2.000	13.000	2.200	6.098,4
União da Serra	3.100	22.320	1.200	2.772,0
Veranópolis	1.600	10.560	150	351,9
Vila Flores	1.100	7.947	300	831,6
Vista Alegre do Prata	2.000	12.000	300	762,3
<b>Total</b>	<b>50.495</b>	<b>321.259</b>	<b>16.375</b>	<b>45.344,1</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base nas informações do IBGE (2013).

Considerou-se um consumo de água, para fins de lavagem das instalações de criação de  $0,004 \text{ m}^3 \text{animal}^{-1}$ , conforme proposto por Oliveira e Bellaver (2009), sendo que a mesma ocorre somente na desocupação da instalação, ou seja, ao final da terminação. Portanto, o volume de água para fins de lavagem das áreas de criação foi considerado no cálculo apenas para os suínos em terminação. Para a dessedentação animal considerou-se a metodologia citada por Perdomo et al. (2001), onde os suínos em crescimento consomem em torno de  $0,003 \text{ m}^3 \text{dia}^{-1}$  e os suínos em terminação consomem em torno de  $0,007 \text{ m}^3 \text{dia}^{-1}$ .

No que tange à quantidade de água incorporada ao animal (produto), utilizada apenas no cálculo para os suínos em fase de terminação, considerou-se uma média de 66% de água por quilo de carne, existente no animal vivo, conforme proposto por NEPA (2011), adição de 4% de água (contida no sangue, glândulas, vísceras e conteúdo estomacal), rendimento de carcaça fria de 74% (Palhares, 2011) e peso ao abate de 110,99 kg. O cálculo da pegada hídrica azul é apresentado na Equação 3.

$$\text{PH}_{\text{azul}} = (\text{CD} \cdot \text{TP} \cdot \text{AB}) + (\text{C}_1 \cdot \text{AB}) + (0,1109 \cdot 0,74 \cdot 0,66 \cdot A_p \cdot \text{AB}) + (0,04 \cdot A_p \cdot \text{AB}) \quad (3)$$

em que:

$\text{PH}_{\text{azul}}$  = pegada hídrica azul ( $\text{m}^3 \text{ano}^{-1}$ );

$\text{CD}$  = consumo de água para dessedentação ( $\text{m}^3 \text{animal}^{-1}$ );

$\text{TP}$  = tempo de permanência na fase de criação (70 dias para a fase de crescimento e 93 dias para a fase de terminação);

$\text{AB}$  = quantidade de animais abatidos no ano de 2014 nos municípios do Corede Serra;

$\text{C}_1$  = consumo de água de limpeza,  $0,04 \text{ m}^3 \text{animal}^{-1}$  (Oliveira e Bellaver, 2009) e;

$A_p$  = quantidade de água no produto, considerando-se uma média de 66% de água por quilo de carne (NEPA, 2011), fator de adição de 4% de água (água contida no sangue, glândulas, vísceras e conteúdo estomacal, entre outros), rendimento de carcaça fria de 74% e peso ao abate de 110,99 kg.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme observado na Tabela 1, foram abatidos 739.858 suínos no Corede Serra no ano de 2014, no qual o município de Paraí apresentou a maior quantidade, com 78.111 animais, seguido por Nova Prata com 73.100 animais. Os municípios que apresentaram os menores números de suínos abatidos foram: São Marcos, com 37 animais e Bento Gonçalves, com 83 animais. O município de Monte Belo do Sul não apresentou nenhum suíno abatido no ano de 2014. A Tabela 4 apresenta a pegada hídrica verde para os suínos abatidos no ano de 2014, no Corede Serra.

De acordo com a Tabela 4, a pegada hídrica verde para o cultivo de milho corresponde a 50,34% da pegada hídrica verde total, onde o mesmo resultado para o cultivo de soja corresponde a 49,66%. O consumo de água para a produção de milho, considerando os suínos em crescimento resultou em  $0,02740 \text{ km}^3 \text{ano}^{-1}$  ao passo que na terminação resultou em  $0,07204 \text{ km}^3 \text{ano}^{-1}$ , corroborando em um volume de  $0,09944 \text{ km}^3 \text{ano}^{-1}$ . Para a cultura de soja, o consumo de água, considerando os suínos em crescimento, resultou em  $0,03066 \text{ km}^3 \text{ano}^{-1}$  e considerando a terminação resultou em  $0,06743 \text{ km}^3 \text{ano}^{-1}$ , corroborando em um volume de pegada hídrica verde de  $0,09810 \text{ km}^3 \text{ano}^{-1}$ . Desta forma, a pegada hídrica verde total resultou em  $0,19754 \text{ km}^3 \text{ano}^{-1}$ , conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Pegada hídrica verde para os suínos abatidos no ano de 2014 no Corede Serra.

Município	Consumo de água – cultura de milho km <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup>	Consumo de água – farelo de soja km <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup>	Consumo de água total km <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup>
Antônio Prado	0,003986	-	0,00399
Bento Gonçalves	0,000021	-	0,00002
Boa Vista do Sul	0,000042	-	0,00004
Carlos Barbosa	0,005582	-	0,00558
Caxias do Sul	0,003833	-	0,00383
Coronel Pilar	0,001430	-	0,00143
Cotiporã	0,002888	0,003070	0,00596
Fagundes Varela	0,001276	0,001760	0,00304
Farroupilha	0,000684	-	0,00068
Flores da Cunha	0,000702	-	0,00070
Garibaldi	0,000051	-	0,00005
Guabiju	0,002079	-	0,00208
Guaporé	0,003155	0,002012	0,00517
Montauri	0,000789	0,001035	0,00182
Monte Belo do Sul	0,000000	-	0,00000
Nova Araçá	0,004715	0,005760	0,01048
Nova Bassano	0,006953	0,008440	0,01540
Nova Pádua	0,000173	-	0,00017
Nova Prata	0,009719	0,013640	0,02336
Nova Roma do Sul	0,004005	-	0,00401
Paraí	0,009654	0,012140	0,02180
Protásio Alves	0,004393	0,007210	0,01160
Santa Tereza	0,000284	-	0,00028
São Jorge	0,004025	0,005740	0,00976
São Marcos	0,000006	-	0,00001
São Valentim do Sul	0,001330	0,001700	0,00303
Serafina Corrêa	0,007681	0,008390	0,01653
União da Serra	0,005824	0,008910	0,01474
Veranópolis	0,003360	0,004640	0,00800
Vila Flores	0,005528	0,007100	0,01260
Vista Alegre do Prata	0,005270	0,006110	0,01138
<b>Total</b>	<b>0,099439</b>	<b>0,098100</b>	<b>0,19754</b>

Conforme observado a soja apresenta evapotranspiração 25% superior se comparada a cultura de milho. Todavia, a cultura de soja foi produzida em 2013 em apenas 16 municípios, o que equivale a 51,61% dos municípios que integram o Corede Serra. Ressalta-se que a cultura de soja não é predominante na Serra Gaúcha, em virtude da falta de tradição e de conhecimento sobre o manejo da cultura, o que pode refletir no resultado da pegada hídrica.

A Tabela 5 apresenta a pegada hídrica azul para os suínos abatidos, ano de 2014, na região do Corede Serra.

**Tabela 5.** Pegada hídrica azul para o processo de confinamento dos suínos.

Município	Consumo de água na dessedentação ( $\text{km}^3\text{ano}^{-1}$ )	Consumo de água na lavagem ( $\text{km}^3\text{ano}^{-1}$ )	Água embutida no produto ( $\text{km}^3\text{ano}^{-1}$ )	Pegada hídrica azul ( $\text{km}^3\text{ano}^{-1}$ )
Antônio Prado	0,0000235	0,0000001090	0,00000257	0,0000261
Bento Gonçalves	0,0000001	0,0000000003	0,00000001	0,0000001
Boa Vista do Sul	0,0000002	0,0000000009	0,00000002	0,0000002
Carlos Barbosa	0,0000296	0,0000001374	0,00000324	0,0000329
Caxias do Sul	0,0000203	0,0000000943	0,00000222	0,0000226
Coronel Pilar	0,0000070	0,0000000326	0,00000077	0,0000078
Cotiporã	0,0000170	0,0000000790	0,00000186	0,0000189
Fagundes Varela	0,0000081	0,0000000378	0,00000089	0,0000091
Farroupilha	0,0000036	0,0000000168	0,00000040	0,0000040
Flores da Cunha	0,0000031	0,0000000144	0,00000034	0,0000035
Garibaldi	0,0000003	0,0000000012	0,00000003	0,0000003
Guabiju	0,0000114	0,0000000530	0,00000125	0,0000127
Guaporé	0,0000226	0,0000001050	0,00000247	0,0000252
Montauri	0,0000056	0,0000000259	0,00000061	0,0000062
Monte Belo do Sul	0,0000000	0,0000000000	0,00000000	0,0000000
Nova Araçá	0,0000319	0,0000001483	0,00000349	0,0000356
Nova Bassano	0,0000474	0,0000002203	0,00000519	0,0000528
Nova Pádua	0,0000007	0,0000000031	0,00000007	0,0000008
Nova Prata	0,0000629	0,0000002924	0,00000689	0,0000701
Nova Roma do Sul	0,0000223	0,0000001034	0,00000244	0,0000248
Paraí	0,0000673	0,0000003124	0,00000736	0,0000749
Protásio Alves	0,0000333	0,0000001546	0,00000364	0,0000371
Santa Tereza	0,0000012	0,0000000054	0,00000013	0,0000013
São Jorge	0,0000262	0,0000001219	0,00000287	0,0000292
São Marcos	0,0000000	0,0000000001	0,00000000	0,0000000
São Valentim do Sul	0,0000094	0,0000000436	0,00000103	0,0000105
Serafina Corrêa	0,0000490	0,0000002276	0,00000536	0,0000546
União da Serra	0,0000411	0,0000001911	0,00000450	0,0000458
Veranópolis	0,0000218	0,0000001011	0,00000238	0,0000242
Vila Flores	0,0000392	0,0000001820	0,00000429	0,0000437
Vista Alegre do Prata	0,0000310	0,0000001441	0,00000339	0,0000346
<b>Total</b>	<b>0,0006370</b>	<b>0,0000029594</b>	<b>0,00006970</b>	<b>0,0007097</b>

O consumo de água para a dessedentação dos suínos na fase de crescimento resultou em 0,0001554 km<sup>3</sup>ano<sup>-1</sup> ao passo que na fase de terminação resultou em 0,000481 km<sup>3</sup>ano<sup>-1</sup>, corroborando em um volume de 0,000637 km<sup>3</sup>ano<sup>-1</sup>. Ressalta-se que o volume de água para lavagem/higienização e embutida no produto foram calculadas apenas para os suínos em terminação. Conforme observado na Tabela 5, a pegada hídrica azul total é de 0,0007097 km<sup>3</sup>ano<sup>-1</sup>.

A Tabela 6 apresenta o resultado da pegada hídrica para os suínos abatidos em 2014, no Corede Serra.

**Tabela 6.** Pegada hídrica dos suínos abatidos no ano de 2014 no Corede Serra.

Municípios	Pegada hídrica verde total (km <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup> )	Pegada hídrica azul (km <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup> )	Pegada hídrica total (km <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup> )
Antônio Prado	0,00399	0,0000261	0,00401
Bento Gonçalves	0,00002	0,0000001	0,00002
Boa Vista do Sul	0,00004	0,0000002	0,00004
Carlos Barbosa	0,00558	0,0000329	0,00562
Caxias do Sul	0,00383	0,0000226	0,00386
Coronel Pilar	0,00143	0,0000078	0,00144
Cotiporã	0,00596	0,0000189	0,00598
Fagundes Varela	0,00304	0,0000091	0,00305
Farroupilha	0,00068	0,0000040	0,00069
Flores da Cunha	0,00070	0,0000035	0,00071
Garibaldi	0,00005	0,0000003	0,00005
Guabiju	0,00208	0,0000127	0,00209
Guaporé	0,00517	0,0000252	0,00519
Montauri	0,00182	0,0000062	0,00183
Monte Belo do Sul	0,00000	0,0000000	0,00000
Nova Araçá	0,01048	0,0000356	0,01051
Nova Bassano	0,01540	0,0000528	0,01545
Nova Pádua	0,00017	0,0000008	0,00017
Nova Prata	0,02336	0,0000701	0,02343
Nova Roma do Sul	0,00401	0,0000248	0,00403
Paraí	0,02180	0,0000749	0,02187
Protásio Alves	0,01160	0,0000371	0,01164
Santa Tereza	0,00028	0,0000013	0,00029
São Jorge	0,00976	0,0000292	0,00979
São Marcos	0,00001	0,0000000	0,00001
São Valentim do Sul	0,00303	0,0000105	0,00304
Serafina Corrêa	0,01653	0,0000546	0,01658
União da Serra	0,01474	0,0000458	0,01478
Veranópolis	0,00800	0,0000242	0,00803
Vila Flores	0,01260	0,0000437	0,01265
Vista Alegre do Prata	0,01138	0,0000346	0,01142
<b>Total</b>	<b>0,19754</b>	<b>0,0007097</b>	<b>0,19825</b>

Conforme observado na Tabela 6, a pegada hídrica total, considerando a soma das pegadas hídricas verde e azul resultou em  $0,19825 \text{ km}^3\text{ano}^{-1}$ . A Tabela 7 apresenta a representatividade percentual das pegadas hídricas verde e azul na pegada hídrica total dos processos analisados.

**Tabela 7.** Porcentagem que das pegadas hídricas verde e azul na pegada hídrica total.

Municípios	Pegada hídrica verde total(%)	Pegada hídrica azul(%)
Antônio Prado	99,3	0,7
Bento Gonçalves	99,6	0,4
Boa Vista do Sul	99,5	0,5
Carlos Barbosa	99,4	0,6
Caxias do Sul	99,4	0,6
Coronel Pilar	99,5	0,5
Cotiporã	99,7	0,3
Fagundes Varela	99,7	0,3
Farroupilha	99,4	0,6
Flores da Cunha	99,5	0,5
Garibaldi	99,4	0,6
Guabiju	99,4	0,6
Guaporé	99,5	0,5
Montauri	99,7	0,3
Monte Belo do Sul	-	-
Nova Araçá	99,7	0,3
Nova Bassano	99,7	0,3
Nova Pádua	99,6	0,4
Nova Prata	99,7	0,3
Nova Roma do Sul	99,4	0,6
Paraí	99,7	0,3
Protásio Alves	99,7	0,3
Santa Tereza	99,5	0,5
São Jorge	99,7	0,3
São Marcos	99,4	0,6
São Valentim do Sul	99,7	0,3
Serafina Corrêa	99,7	0,3
União da Serra	99,7	0,3
Veranópolis	99,7	0,3
Vila Flores	99,7	0,3
Vista Alegre do Prata	99,7	0,3
<b>Total</b>	<b>99,6</b>	<b>0,4</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Conforme observado na Tabela 7, a pegada hídrica verde é a mais significativa, correspondendo a 99,6% do total, enquanto a pegada hídrica azul correspondeu por apenas 0,4%. Observa-se que o maior consumo de água está na produção das culturas de milho e soja, que são base para a alimentação dos animais. O resultado obtido corrobora com a afirmação dos autores Schlink et al. (2010) e Mekonnen e Hoekstra (2012), que a alimentação

é o principal contribuinte para a pegada hídrica na atividade pecuária.

Quanto aos municípios observa-se que Nova Prata apresentou a maior pegada hídrica total ( $0,02343 \text{ km}^3\text{ano}^{-1}$ ), seguida por Paraí ( $0,02187 \text{ km}^3\text{ano}^{-1}$ ) e por Serafina Corrêa ( $0,01658 \text{ km}^3\text{ano}^{-1}$ ). Juntos, esses municípios foram responsáveis por um total de 28,12% dos suínos abatidos no ano de 2014 no Corede Serra. Os municípios de São Marcos ( $0,000006 \text{ km}^3\text{ano}^{-1}$ ), Bento Gonçalves ( $0,00002 \text{ km}^3\text{ano}^{-1}$ ) e Boa Vista do Sul ( $0,00004 \text{ km}^3$ ) apresentaram as menores pegadas. Os três municípios representam 0,047% do total de abates do Corede Serra no ano de 2014. Apesar de estes municípios apresentarem uma área colhida de milho (ha) próxima ou abaixo da média, se comparado aos demais municípios e uma produtividade ( $t \text{ ha}^{-1}$ ) acima da média, se comparado aos demais municípios do Corede Serra, associado ao fato de não serem produtores de soja, a pegada hídrica total não resultou com um alto valor, em virtude do inexpressivo número de animais abatidos.

De acordo com um trabalho publicado por Palhares (2011), onde foi calculada a pegada hídrica dos suínos abatidos no ano de 2008 na região Centro-Sul do Brasil, o Estado do Rio Grande do Sul, com 6.863.059 suínos abatidos, apresentou uma pegada hídrica verde de  $2,6967 \text{ km}^3\text{ano}^{-1}$ . No mesmo trabalho obteve-se uma representatividade da cultura de milho de 58,30% e da cultura de soja de 41,70% sobre o resultado da pegada hídrica verde total.

Na avaliação sobre o Corede Serra, realizada neste trabalho, a pegada hídrica verde da cultura de soja correspondeu a 49,66% sobre o valor da pegada hídrica verde total, ao passo que a pegada hídrica verde da cultura de milho correspondeu a 50,34%.

## 4. CONCLUSÃO

Sabendo que a atividade pecuária e, em especial, a atividade suinícola apresenta significativo valor econômico na região, com destaque para os municípios que apresentaram as maiores pegadas hídricas totais, este indicador expressa a necessidade de realizar a gestão dos recursos hídricos de forma prioritária evitando, assim, o risco de não haver oferta de água suficiente para manter a atividade suinícola.

Para reduzir a pegada hídrica verde é necessário aumentar a produtividade de milho e soja, visto que baixas produtividades elevam o seu valor, em virtude da menor eficiência hídrica. Com vistas a promover o aumento da produtividade das culturas e, respectivamente, a redução da pegada hídrica, é necessário investir em tecnologias associadas a políticas públicas que incentivem o aumento da produtividade. Todavia, cabe ressaltar a necessidade de se promover o aumento da produtividade sem causar impactos ao meio ambiente pelo uso excessivo de fertilizantes e outros insumos.

Apesar da pegada hídrica azul ter apresentado um valor bem inferior (0,4%) comparado com a verde, esse resultado não diminui sua importância para a gestão dos recursos hídricos. Isso porque a criação de suínos é uma atividade realizada, na sua quase totalidade, de forma intensiva, estando concentrada em determinadas regiões, o que torna a água destinada à dessedentação e à limpeza das áreas de criação, uma ameaça à segurança hídrica das regiões de produção.

Em virtude da dificuldade de se obter informações fidedignas para a realização dos cálculos, tendo em vista diferenças das condições ambientais entre os municípios, variação entre os sistemas produtivos e a ausência de dados consistentes, ressalta-se que os resultados deste trabalho expressam tendências e não valores absolutos.

## 5. AGRADECIMENTOS

Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul; Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Rio Grande

do Sul; Escritório Regional da EMATER de Caxias do Sul; Dr. Julio César Palhares – Pesquisador da EMBRAPA Pecuária Sudeste; Dr. Juliano Gimenez – Professor da Universidade de Caxias do Sul; Geise Macedo dos Santos – Monitora de pesquisa do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul.

## 6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **Relatório anual de atividades 2014.** São Paulo, 2015. Disponível em: [http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual\\_UBABEF\\_2015\\_DIGITAL.pdf](http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf). Acesso em: 23 out. 2015.
- CARRA, S. H. Z. **Projeto de melhorias em uma propriedade suinícola de pequeno porte visando um modelo ideal.** 2012. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2012.
- CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. **Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products.** Netherlands: Unesco-IHE, 2003. 45p.
- COUTO, L.; SANS, L. M. A. **Requerimento de água das culturas.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. (Circular Técnico n. 20).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Livestock Report 2006.** Rome, 2006. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0255e/a0255e.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAINS, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. Manual de avaliação da pegada hídrica: estabelecendo o padrão global. São Paulo: Instituto de Conservação Ambiental, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **IBGE Cidades:** produção agrícola municipal: lavoura temporária: 2013. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=43&search=rio-grande-do-sul>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL - ISAM. **Mapas.** Elaborados por Geise Macedo dos Santos. Caxias do Sul, 2015.
- JESWANI, H. K.; AZAPAGIC, A. Water footprint: methodologies and a case study for assessing the impacts of water use. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 1288-1299, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.04.003>
- MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. A global assessment of the water footprint of farm animal products. **Ecosystems**, v. 15, n. 3, p. 401–415, 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos versão 2011.** Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>. Acesso em: 16 abr. 2015.
- OLIVEIRA, P. A.; BELLAVER, C. Balanço da água nas cadeias de aves e suínos. **Agricultura Industrial**, v. 10, p. 39-44, 2009.

- PALHARES, J. C. P. Pegada hídrica de suínos abatidos nos estados da região centro-sul do Brasil. **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, n. 3, p. 309-314, 2011. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.9924>
- PALHARES, J. C. P. Pegada hídrica de suínos e o impacto de estratégias nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 5, p. 533-538, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662014000500010>
- PERDOMO, C. C. et al. Produção de suínos e meio ambiente. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Concórdia: EMPBRAPA Suínos e Aves, 2001. p. 8-24.
- PFISTER, S.; BAYER, P.; KOEHLER, A.; HELLWEG, S. Environmental impacts of water use in global crop production: Hotspots and trade-offs with land use. **Environment. Science. Technology**, v. 45, p. 5761-5768, 2011. <http://dx.doi.org/10.1021/es1041755>
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Planejamento, Gestão e Participação Cidadã - SEPLAG. **Informações do Corede Serra**. 2015a. Disponível em: [http://www.sri.rs.gov.br/coredes.asp?cod\\_corede=16](http://www.sri.rs.gov.br/coredes.asp?cod_corede=16). Acesso em: 14 maio 2015.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SEAPA. **Informações sobre os suínos abatidos no ano de 2014 nos municípios que compõem o Corede Serra**. Caxias do Sul, 2015b.
- SILVA, V. P. R. et al. Uma medida de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 100-105, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000100014>
- SCHLINK, A. C.; NGUYEN, M. L.; VILJOEN, G. J. Water requirements for livestock production: a global perspective. **Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)**, v. 29, n. 3, p. 603–619, 2010.