

# Pegada Hídrica Cinza dos Suínos Abatidos no Corede Serra/RS – Brasil

Sofia Helena Zanella Carra\* e Vania Elisabete Schneider\*

## Resumo

A atividade suinícola, assim como as demais atividades pecuárias, é diretamente dependente de recursos naturais e, portanto, a falta de conhecimento acerca do impacto sobre os recursos hídricos na atividade pecuária pode comprometer o crescimento do setor. Neste contexto, a pegada hídrica surge como um indicador abrangente do uso da água que permite avaliar qual é o consumo utilizado, direta ou indiretamente, para produzir um determinado produto ao longo de toda a cadeia produtiva. Neste contexto este trabalho teve por objetivo avaliar a pegada hídrica cinza para os suínos abatidos no ano de 2014, no Corede Serra/RS, no processo de confinamento. A pegada hídrica cinza no Corede Serra foi de 0,1346 km<sup>3</sup>. Os municípios de Parai (0,0142 km<sup>3</sup>), Nova Prata (0,0133 km<sup>3</sup>) e Serafina Correa (0,0103 km<sup>3</sup>) apresentaram as maiores pegadas a passo que os municípios de São Marcos (0,00001 km<sup>3</sup>) e Bento Gonçalves (0,00002 km<sup>3</sup>) apresentaram as menores pegadas. Em virtude da quantidade de fósforo nos dejetos suínos ter apresentado um valor significativo (1,65 kg animal ano<sup>-1</sup>), quando avaliada sob o número total de animais abatidos em cada município e considerando a concentração de fósforo prevista na Resolução Conama n° 357/05, observa-se a demanda de um grande volume de água para assimilação da carga de fósforo. A pegada hídrica cinza pode ser reduzida através do uso de tecnologias mais eficientes de tratamento dos dejetos suínos, de forma que o fósforo seja removido ou reduzido a baixas concentrações.

## Palavras-chave

suinocultura, pegada hídrica, indicador de consumo de água, gestão dos recursos hídricos

# Gray Water Footprint of Pigs Slaughtered in Corede Serra/RS - Brazil

## Abstract

The pig activity, as well as other livestock activities, is directly dependent on natural resources and therefore the lack of knowledge about the impact on water resources in the cattle industry could compromise the sector's growth. In this context, the water footprint comes as a comprehensive indicator of water use that evaluates which is the fuel used, directly or indirectly, to produce a particular product throughout the supply chain. In this context, this study aimed to evaluate the gray water footprint for pigs slaughtered in 2014 in Corede Serra/RS, in the confinement process. The gray water footprint in Corede Serra was 0.1346 km<sup>3</sup>. The municipalities of Parai (0.0142 km<sup>3</sup>), Nova Prata (0.0133 km<sup>3</sup>) and Serafina Correa (0.0103 km<sup>3</sup>) showed the largest footprints while the municipalities of São Marcos (0.00001 km<sup>3</sup>) and Bento Gonçalves (0.00002 km<sup>3</sup>) presented the smallest footprints. Because of the concentration of phosphorus in pig manure have presented a significant value (1.65 kg animal year<sup>-1</sup>) when evaluated under the total number of animals slaughtered in each municipality and considering the phosphorus concentration provided for in Conama Resolution n° 357/05, the demand is observed a large volume of water to phosphorus load assimilation. The gray water footprint can be reduced through the use of more efficient technologies for processing of manure, so that phosphorus is removed or reduced to low concentrations.

## Keywords

swine , water footprint , water consumption indicator, water management

## I. 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 [1].

O clima tropical, a mão de obra de baixo custo, a facilidade de manejo e tratamento dos dejetos, beneficiado pelas grandes dimensões territoriais e a grande produção de grãos, como milho e soja, torna o Brasil um dos países com as melhores

condições para aumentar o plantel de suínos [2].

A atividade suinícola, assim como as demais atividades pecuárias, é diretamente dependente de recursos naturais, sendo este um fator limitante a realização da mesma. A falta de conhecimento das necessidades hídricas essenciais para a realização da atividade pecuária faz com que a água seja utilizada de forma abundante nas propriedades rurais aliado ao fato deste recurso natural ser de fácil acesso na grande maioria das propriedades e não acarretar custos significativos ao produtor.

De acordo com Patience [3], embora a água seja um elemento fundamental na produção de suínos e sua deficiência

\*Universidade de Caxias do Sul - Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM)

sofi\_carra@hotmail.com, veschnei@2ucs.br

Data de envio: 02/07/2015

Data de aceite: 30/10/2015

prejudique o desempenho dos animais, a relação água/produção ainda é um assunto que recebe pouca atenção até que um problema ocorra, surpreendendo sobre o quão pouco se sabe sobre esta relação. Neste contexto, a pegada hídrica surge como um indicador abrangente do uso da água que permite avaliar qual é o consumo utilizado, direta ou indiretamente, para produzir um determinado produto ao longo de toda a cadeia produtiva.

Segundo Palhares [4], o conceito da pegada hídrica proporciona aos consumidores o conhecimento de como as produções pecuárias se relacionam com a água e como os atores das cadeias produtivas podem promover a gestão e conservação do recurso natural. Hoekstra et al [5] classifica a água em três tipos:

- **Água Verde:** água precipitada sobre a terra que não escoou 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.

- **Água Cinza:** volume de água necessário para diluir os poluentes de modo que a qualidade da água em seu estado natural seja mantida acima dos padrões mínimos de qualidade da água aceitáveis.

Este trabalho teve por objetivo calcular a pegada hídrica cinza dos suínos abatidos no ano de 2014 na região do Corede Serra, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

## II. MATERIALE MÉTODOS

A região do Conselho de Desenvolvimento da Serra (Corede Serra), localizada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul – Brasil, é composta por trinta e um municípios onde observa-se a presença de propriedades rurais de pequeno porte, com predomínio da atividade agropecuária. Com uma população de 890.303 habitantes e abrangendo uma área de 6.947,5 km<sup>2</sup> [6], a quase totalidade do território do Corede Serra insere-se na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas.

A Fig. 1 apresenta a distribuição dos municípios que compõem o Corede Serra e a localização da região em relação ao estado do Rio Grande do Sul.

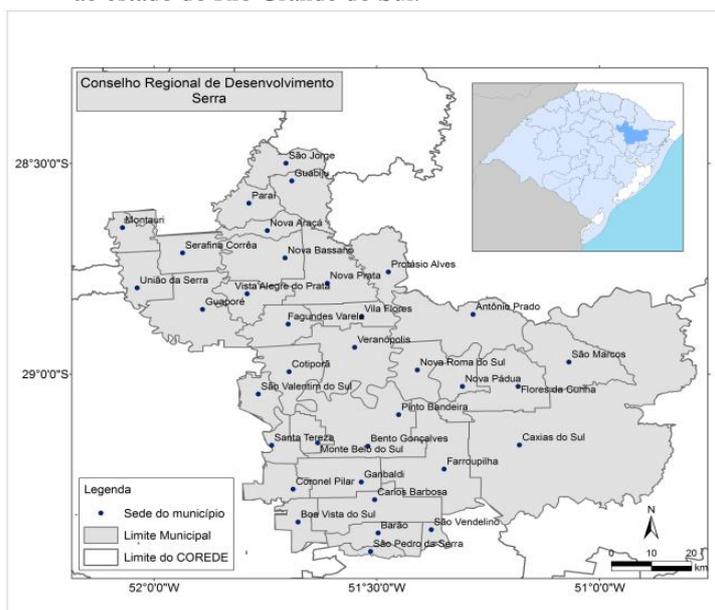


Fig. 1. Corede Serra/RS

Fonte: ISAM [7] - elaborado por Geise Macedo dos Santos

O levantamento das informações acerca dos suínos abatidos no Corede Serra, no ano de 2014, foi realizado junto a Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul [8]. O cálculo da pegada hídrica cinza foi realizado para o processo de confinamento dos suínos a partir da metodologia proposta por [5].

O cálculo da água cinza é apresentado abaixo.

$$PH_{cinza} = \frac{\alpha A_{pl}}{C_{max}} \quad (1)$$

Onde:

$PH_{cinza}$  = pegada hídrica cinza (m<sup>3</sup>)

$\alpha$  = fator fixo, para o fósforo total, sendo  $\alpha = 0,11$  [9]

$A_{pl}$  = quantidade de dejetos suíno aplicado, kg P ano<sup>-1</sup>.

$C_{max}$  = concentração máxima permitida do elemento de acordo com a Resolução Conama n° 357, fósforo total 0,10 mg L<sup>-1</sup>.

A concentração natural do corpo hídrico foi considerada igual a zero, ou seja, assumiu-se que a atividade humana não é conhecida, mas considerada baixa. A concentração de fósforo, de acordo com a Resolução Conama n° 357/05, para a classificação da água doce como Classe 1, é de 0,10 mg L<sup>-1</sup>, utilizada no cálculo como concentração máxima permitida.

Ressalta-se que o elemento fósforo foi escolhido para o cálculo da pegada cinza em virtude do processo de eutrofização dos recursos hídricos superficiais, desencadeado pela concentração de nitrogênio e fósforo no corpo hídrico. Para calcular a quantidade de fósforo presente nos dejetos suínos, foi necessário determinar a quantidade de dejetos suínos gerada.

Para esta quantificação, foi utilizada a metodologia proposta por [10], onde é estimada a quantidade de dejetos por unidade animal (U.A), levando em consideração o peso inicial do animal, peso final e tempo de permanência no local de criação. Com estes dados, obteve-se uma taxa de crescimento diária estimando-se assim, a quantidade de dejetos gerados por dia, por peso de animal vivo.

De acordo com ASAE [11], a produção média de dejetos suíno é de 0,0084 kg animal dia<sup>-1</sup> e a produção média de fósforo é de 0,00018 kg animal dia<sup>-1</sup>. Ressalta-se que ASAE [11] não apresenta divisão de fases de criação os suínos, portanto, o cálculo foi realizado considerando a totalidade do ciclo de vida do animal (163 dias). Considerou-se um peso inicial de 1,86 kg, peso final de 110,99 kg e um tempo de permanência no confinamento de 163 dias, conforme proposto por Carra [12]. Com base nestas informações, calculou-se a taxa de crescimento (TC).

$$TC = \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}{\text{Tempo de permanência}} \quad (2)$$

Onde:

TC = taxa de crescimento (kg dia<sup>-1</sup>)

Peso final = peso antes do abate

Peso inicial = peso no início do confinamento

Tempo de permanência = tempo de permanência no confinamento

A partir da taxa de crescimento foi elaborada uma planilha onde determinou-se a geração de dejetos e a geração de fósforo durante o período de confinamento dos suínos. Neste trabalho considerou-se um fator adimensional  $\alpha$ , que representa a fração de escoamento ou lixiviação do elemento fósforo que atinge os corpos hídricos.

O fator adimensional  $\alpha$  foi determinado com base no

trabalho de Basso [9], que desenvolveu um estudo com as seguintes características: área durante oito anos em plantio direto com Argissolo Vermelho Distrófico Arênico, com sucessão de culturas: aveia preta/milho/nabo forrageiro, aplicados 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos suíno líquido durante dois anos, distribuído a lanço e em superfície antes da semeadura de cada espécie.

### III. RESULTADOS

A taxa de crescimento dos suínos calculada com vistas a obter a quantidade de fósforo gerada por animal durante o confinamento, resultou em uma geração de fósforo de 0,674 kg animal dia<sup>-1</sup>. Ao somar a geração diária de dejetos suínos e de fósforo, obteve-se uma geração de dejetos de 772,63 kg animal<sup>-1</sup> e uma geração de fósforo de 1,65 kg animal<sup>-1</sup> [11] ao longo dos 163 dias de confinamento.

A Tab. 1 apresenta o rebanho suíno abatido no ano de 2014 nos municípios do Corede Serra e a quantidade de fósforo total presente nos dejetos suínos.

Tab. 1. Suínos abatidos em 2014 e fósforo total presente nos dejetos.

Município	Suínos abatidos	Fósforo total (kg)
Antonio Prado	27.253	45.116
Bento Gonçalves	83	137
Boa Vista do Sul	228	377
Carlos Barbosa	34.351	56.866
Caxias do Sul	23.587	39.047
Coronel Pilar	8.150	13.492
Cotiporã	19.745	32.687
Fagundes Varela	9.451	15.646
Farroupilha	4.212	6.973
Flores da Cunha	3.598	5.956
Garibaldi	304	503
Guabiju	13.249	21.933
Guaporé	26.242	43.442
Montauri	6.472	10.714
Monte Belo do Sul	0	0
Nova Araçá	37.073	61.372
Nova Bassano	55.064	91.155
Nova Pádua	787	1.303
Nova Prata	73.100	121.012
Nova Roma do Sul	25.858	42.806
Paraí	78.111	129.308
Protásio Alves	38.657	63.994
Santa Tereza	1.361	2.253
São Jorge	30.479	50.456
São Marcos	37	61
São Valentim do Sul	10.912	18.064
Serafina Correa	56.896	94.188
União da Serra	47.785	79.105
Veranópolis	25.272	41.836
Vila Flores	45.508	75.336
Vista Alegre do Prata	36.033	59.650
<b>Total</b>	<b>739.858</b>	<b>1.224.788</b>

A Tab. 2 apresenta a pegada hídrica cinza para os suínos abatidos ano de 2014, na região do Corede Serra.

Tab. 2. Pegada hídrica cinza dos suínos abatidos em 2014 no Corede Serra/RS.

Município	Pegada hídrica cinza (km <sup>3</sup> /ano)
Antonio Prado	0,0050
Bento Gonçalves	0,00002
Boa Vista do Sul	0,00004
Carlos Barbosa	0,0063
Caxias do Sul	0,0043
Coronel Pilar	0,0015
Cotiporã	0,0036
Fagundes Varela	0,0017
Farroupilha	0,0008
Flores da Cunha	0,0007
Garibaldi	0,0001
Guabiju	0,0024
Guaporé	0,0048
Montauri	0,0012
Monte Belo do Sul	0,0000
Nova Araçá	0,0068
Nova Bassano	0,0100
Nova Pádua	0,0001
Nova Prata	0,0133
Nova Roma do Sul	0,0047
Paraí	0,0142
Protásio Alves	0,0070
Santa Tereza	0,0002
São Jorge	0,0056
São Marcos	0,00001
São Valentim do Sul	0,0020
Serafina Correa	0,0104
União da Serra	0,0087
Veranópolis	0,0046
Vila Flores	0,0083
Vista Alegre do Prata	0,0066
<b>Total</b>	<b>0,1346</b>

Os municípios de Paraí (0,0142 km<sup>3</sup>), Nova Prata (0,0133 km<sup>3</sup>) e Serafina Corrêa (0,0104 km<sup>3</sup>) apresentaram as maiores pegadas a passo que os municípios de São Marcos (0,00001 km<sup>3</sup>) e Bento Gonçalves (0,00002 km<sup>3</sup>) apresentaram as menores pegadas.

A pegada hídrica cinza apresentou resultados diretamente proporcionais ao rebanho abatido, visto que a concentração natural do elemento fósforo nos recursos hídricos do Corede Serra foi considerada nula em virtude da falta de informação desta concentração para a unidade de referência. Em virtude da quantidade de fósforo nos dejetos suínos ter apresentado um valor significativo (1,65 kg animal ano<sup>-1</sup>), quando avaliada sob o número total de animais abatidos em cada município e considerando a concentração de fósforo prevista na Resolução Conama n° 357/05, observa-se a demanda de um grande volume de água para assimilação da carga.

A pegada hídrica cinza pode ser reduzida através do uso de tecnologias mais eficientes de tratamento dos dejetos suínos, de forma que o fósforo seja removido ou reduzido a baixas concentrações. O uso de biodigestores para o tratamento dos dejetos suínos, resultando em um fertilizante mais estabilizado, apresenta-se como uma opção a ser implantada.

O uso de esterqueira associada a banhados construídos, também apresenta-se como uma opção para remoção do fósforo. A definição da melhor tecnologia vai depender do volume gerado de dejetos suínos, condições climáticas e

topográficas de cada município, além da disponibilidade de recursos.

#### IV. CONCLUSÕES

O cálculo da pegada hídrica cinza no confinamento dos suínos abatidos no ano de 2014 no Corede Serra/RS apresentou um resultado significativo, em virtude da quantidade de fósforo presente nos dejetos suínos gerados ao longo do confinamento dos animais. Sabendo que a criação de suínos é uma atividade realizada, na sua quase totalidade, de forma intensiva, estando concentrada em determinadas regiões, a demanda de água para assimilação do fósforo presente nos dejetos com vistas ao enquadramento da água doce como Classe 1, deve ser considerada e pontuada nas ações de planejamento dos recursos hídricos da região.

Isso porque, em muitas cidades e propriedades rurais, a água utilizada para uso doméstico e para as atividades pecuárias provém de recursos hídricos superficiais e a sua contaminação pode comprometer a saúde da população e a sanidade dos animais.

Por se tratar de uma unidade de referência composta por trinta e um municípios, aplicar a metodologia da pegada hídrica cinza para a atividade suinícola, no Corede Serra, apresentou-se como um desafio, em virtude da dificuldade em se obter as informações necessárias para a realização dos cálculos. Associado a essa questão, está a dificuldade de caracterizar uma unidade de referência deste porte no que tange a concentração de fósforo nos recursos hídricos, informação necessária para o cálculo da pegada hídrica cinza.

Para se obter uma visão sobre toda a cadeia suinícola na região, é importante que seja contabilizada a pegada hídrica de todos os processos envolvidos, desde a produção dos alimentos destinados aos animais (milho e soja), água destinada a dessedentação animal e limpeza das áreas de criação (confinamento), no abate e beneficiamento da carne.

Observa-se o crescimento no interesse dos consumidores sobre a utilização dos recursos hídricos, visto o cenário de escassez hídrica enfrentado atualmente. Da mesma forma, observa-se o interesse e a preocupação do poder público em manter viável a produção dos bens de consumo, cuja disponibilidade hídrica é um fator limitante. Neste contexto, a metodologia da pegada hídrica tende a ser cada vez mais aplicada e os seus resultados utilizados na formulação de políticas e de ações com vistas a gestão dos recursos hídricos.

#### V. BIBLIOGRAFIA

- [1] ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual de Atividades 2014, São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://abpabr.com.br/files/RelatorioAnual\\_UBABEF\\_2015\\_DIGITAL.pdf](http://abpabr.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf)>. Acesso em: 23 outubro 2015.
- [2] Kunz, a.; Higarashi, M. M.; Oliveira, P. A. D. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005. ISSN 0104-1096.
- [3] Patience, J. F. *The importance of water in pork production. Animal frontiers*, v. 2, p. 28-35. 2012.
- [4] Palhares, J. C. P. Pegada hídrica e a produção de aves de corte. *Avicultura*. 2012. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/ma-avicultura/administracao/artigos/pegada-hidrica-producao-aves-t784/124-p0.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2014.
- [5] Hoekstra, a. Y.; Chapagains, a. K.; Aldaya, m. M.; Mekonnen, M. M. Manual de avaliação da pegada hídrica: estabelecendo o padrão global. São Paulo, 2011.
- [6] FEE. Fundação Estadual de Estatística. Informação Corede Serra, 2013. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/detalhe/?corede=serra>>. Acessado em: 20 abr. 2015.
- [7] ISAM. Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul. Mapas. Caxias do Sul, 2015.
- [8] SEAPA. Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Rio Grande do Sul. Informações sobre o rebanho suíno no Corede Serra. 2012.
- [9] Basso, c. J. Perdas de nitrogênio e fósforo com aplicação no solo de dejetos líquidos de suínos. Santa Maria: UFSM, 2003. 125p. Tese Doutorado.
- [10] IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos resíduos orgânicos do setor agrossilvopastoril e agroindústrias associadas. Brasília, 2012.
- [11] ASAE – American Society of Agricultural Engineers. Manure Production and Characteristics. St Joseph: ASAE, 2003.
- [12] Carra, S. H. Z. Projeto de melhorias em uma propriedade suinícola de pequeno porte visando um modelo ideal. Trabalho de conclusão de curso de engenharia ambiental. Universidade de Caxias do Sul, 2012.