

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

**LUANA DE LIMA MOREIRA**

**DEMANDA HÍDRICA DA PRODUÇÃO DE LEITE EM SISTEMA  
DE ALIMENTAÇÃO À PASTO**

**DOURADOS – MS  
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

LUANA DE LIMA MOREIRA

**DEMANDA HÍDRICA DA PRODUÇÃO DE LEITE EM SISTEMA  
DE ALIMENTAÇÃO À PASTO**

Monografia apresentada à disciplina de TGII da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Favarini Ruviaro

# DEMANDA HÍDRICA DA PRODUÇÃO DE LEITE EM SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO À PASTO

LUANA DE LIMA MOREIRA

Esta monografia foi julgada adequada para aprovação na atividade acadêmica específica de Trabalho de Graduação II, que faz parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Administração, pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Apresentado à Banca Examinadora integrada pelos professores:

---

Prof. Dr. Cláudio Favarini Ruviaro  
Universidade Federal da Grande Dourados

---

Prof. João Augusto Rossi Borges  
Universidade Federal da Grande Dourados

---

Prof. Me. Fábio Mascarenhas  
Universidade Federal da Grande Dourados

Este trabalho é dedicado a minha mãe, que sempre me apoiou nos estudos, e graças a todo o seu esforço na minha educação estou concluindo uma importante etapa na minha vida. Dedico também a minha colega de turma Stella (*in memoriam*), que tragicamente nos deixou tão cedo.

*“A luta por um ideal abre a porta da caminhada, humildade faz com que essa porta não seja fechada.”*

***Projota***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e imensamente à Deus, pois sem Ele nada faria sentido. Por me fortalecer e me guiar todos os dias, e me manter firme nos seus caminhos com foco. A Ele toda Honra e toda glória.

Agradeço a minha melhor amiga, minha mãe, Cleuza, por ser meu porto seguro, por me incentivar, e por ter me dado a melhor educação desde pequena, que resultou na pessoa que sou hoje. Por toda dedicação, compreensão e ensinamentos diários. O que sou, e todas as minhas conquistas sempre serão dedicadas a você.

Ao meu orientador, Professor Dr. Cláudio Ruviaro, por transmitir tamanha sabedoria, pela atenção, paciência, pelos conhecimentos compartilhados, e pelo tempo disponibilizado para me orientar no decorrer do trabalho.

Agradeço ao meu namorado, Marcos, que conheci na faculdade e desde então caminhamos juntos em busca de nossas conquistas. Sou grata pelo seu empenho em me ajudar na realização desse trabalho.

Agradeço à professora Dra. Jane e a Mestranda Alessandra, que me auxiliaram na elaboração do trabalho, compartilhando artigos e aconselhando da melhor forma possível.

Às amigas e colegas de turma, que me acompanharam no decorrer desses anos de faculdade, Betina, Camila e Juliane, com toda certeza esses anos foram mais felizes por ter vocês ao meu lado.

Aos professores Eduardo Casarotto e Alexandre Bandeira, que fizeram com que eu me apaixonasse por essa ciência maravilhosa que é a administração. Obrigada por transmitirem amor pelo que fazem e por isso fazê-lo tão bem.

À todos os professores e colegas que fizeram parte dessa trajetória, agregaram na minha formação e colaboraram para a conclusão dessa etapa de sucesso.

## RESUMO

A crescente demanda mundial por produtos de origem animal tem gerado preocupações, em relação à sustentabilidade da produção ao longo do ciclo de vida do produto, uma vez que para a produção, faz-se necessário o uso de recursos hídricos em larga escala.. Considerando-se que o Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo é importante avaliar os impactos ambientais que essas atividades geram, e como torná-las mais sustentáveis. Assim, esse trabalho teve como objetivo, quantificar o consumo de água na fase de produção de leite dentro da propriedade rural, no município de Dourados (MS). Desta forma, utilizou-se informações de bases de dados públicas referente a produção de leite de animais da raça Girolando, no período de um ano. Considerou-se a água para dessedentação dos animais, e a demanda hídrica da pastagem de Brachiaria em sistema de pastejo. Aplicou-se a metodologia de cálculo desenvolvida por Hoekstra, onde o somatório do consumo de água para a produção de um litro de leite foi de 0,708 m<sup>3</sup>. No entanto, como ainda existem poucos estudos no Brasil sobre Pegada Hídrica, não foi possível fazer um comparativo dos resultados obtidos, entretanto o presente trabalho poderá, através dos dados obtidos, subsidiar futuras pesquisas.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Pegada hídrica; Leite.

## **ABSTRACT**

The worldwide demand for animal products has raised concerns about the sustainability of production throughout the whole product life cycle, since large-scale use of water resources is necessary for production. Brazil is one of the world's largest food producers, it is important to assess the environmental impacts of these activities and how to make them more sustainable. Thereby, the goal of this study was to quantify the water consumption in the milk production step within the farm, in the city of Dourados (MS). Thus, information from public databases was used for the production of milk of Girolando cows, in a period of one year. Water for watering of the animals and the water demand of the Brachiaria pasture were considered in a grazing system. The calculation method used was developed by Hoekstra was applied, whereby the sum of water consumption for the production of one liter of milk was 0.708 m<sup>3</sup>. However, as there are still few studies in Brazil on Water Footprint, it was not possible to make a comparison of the results obtained, however the present work may, through the data obtained, subsidize future research.

Key words: Sustainability; Water footprint; Milk.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Distribuição do rebanho leiteiro por regiões do Brasil.....	18
Figura 2: Pegadas Hídricas médias de alguns produtos de origem animal e agrícola.....	20

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Equações utilizadas para cálculo do consumo de água.....	23
Tabela 2: Consumo de água dos bovinos por fases, litros por dia.....	23
Tabela 3: Mensuração do consumo de água por litro de leite, no município de Dourados.....	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 DEFINIÇÃO DA PROBLEMÁTICA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	14
<b>1.2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>14</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	14
<b>2 REVISÃO TEÓRICA .....</b>	<b>16</b>
2.1 GESTÃO HÍDRICA.....	16
2.2 A PRODUÇÃO DE LEITE E SEUS IMPACTOS .....	17
2.3 A PEGADA HÍDRICA NA PRODUÇÃO DO LEITE.....	18
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A demanda por proteína de origem animal, a fim de alimentar a crescente população mundial de seres humanos, provoca uma busca incessante por processos produtivos que permitam minimizar os impactos que estes produtos acarretam ao meio ambiente, principalmente no que se refere a fase de cultivo de grãos ou pastos, bem como, na fase industrial.

No entanto, a produção de leite primordialmente requer o uso de água, componente importante que, se utilizada de maneira indevida, apresenta consequências negativas para o meio ambiente, pois pode ocasionar uma escassez hídrica. Ademais, tem reflexos na produção de alimentos, na segurança alimentar, na saúde humana e, ainda, sua escassez pode maleficar as gerações futuras e ameaçar os ecossistemas aquáticos e terrestres.

É neste viés que a preocupação pela preservação dos recursos hídricos aumenta à medida em que a utilização de água na produção agropecuária se amplia, dado o acréscimo na população mundial e, por reflexo, a necessidade de incremento na produção de alimentos.

O Brasil guarda um papel notável neste contexto pois é um país em fase de crescente expansão de suas fronteiras agrícolas e pecuárias. Encontra-se entre os maiores produtores e exportadores mundiais de carnes de aves, bovina e suína. Ostenta um crescimento considerável na produção de leite desde os anos 2000 e, segundo projeções da [FAO \(2015\)](#), indicam a continuidade deste avolumamento, tanto na produção quanto no consumo.

O consumo de água tendo sido um assunto em destaque pela sociedade, principalmente, em função da necessidade universal deste recurso natural, notadamente para as atividades humanas (Weber et al., 2010). Levando – se em consideração a importância da água na vida de todos, a consciência em relação à preservação desse recurso deve ser discutida no meio acadêmico, visando-se assim, encontrar os meios de minimizar o seu desperdício.

As atividades humanas consomem e poluem uma elevada quantidade de água e, em escala global, a maior parte do uso da água ocorre na produção agrícola. No entanto, há também volumes substanciais de água consumida e poluída pelos setores industriais e domésticos (WWAP, 2009).

À vista disso e, levando-se em consideração o acréscimo na demanda por produtos de origem animal, há de se destacar o aumento na quantidade de água destinada para este fim (GERBENS-LEENES; MEKONNEN; HOEKSTRA, 2013). Não obstante o país ser responsável por cerca de 12% da toda a água doce do planeta e que 68% da água esteja

disponível na região amazônica, não isenta os tomadores de decisão quanto a necessidade de gerir adequadamente este recurso. Portanto, aplicar modelos que propiciem a quantificação do consumo de água na produção de carne bovina no intuito de diminuir o desperdício e aprimorar a gestão, é essencial (ROSSO, 2014).

Assim, torna-se importante o desenvolvimento e adoção de estratégias que compatibilizem o uso da água nas atividades humanas pois, embora os recursos hídricos sejam abundantes no país, podem se tornar impróprios para o consumo. Sendo assim, faz-se necessário o uso de ferramentas que controlem o uso da água potável nas atividades (Mierzwa et al 2005).

Uma das maneiras de se mensurar o adequado ou inadequado uso da água é por meio da quantificação da Pegada Hídrica, a qual serve como indicador do consumo da água seja pelo seu uso direto pelo consumidor ou produtor, ou, também, pelo uso indireto. A Pegada Hídrica pode ser considerada como um indicador abrangente da apropriação de recursos hídricos, vis a vis ao conceito tradicional e restrito de captação de água (Hoekstra et al.2011).

A Pegada Hídrica, portanto, oferece uma perspectiva mais adequada e mais ampla sobre a forma como um consumidor ou produtor se relaciona com o uso dos sistemas de água doce. Ela é uma medida volumétrica de consumo e poluição da água.

Mekonnen e Hoekstra (2010) mostraram que a pegada hídrica de qualquer produto de origem animal é maior do que a pegada hídrica de um produto agrícola, comparando-se com valor nutricional equivalente.

Por conseguinte, a produção do leite tem sido apontada como uma importante fonte de impactos ambientais. Assim, como qualquer outra atividade de produção, o uso de recursos (como água, energia e materiais) e as emissões para o ar, água e solo, contribuem para promover alterações no meio ambiente.

De acordo com o Anualpec (2016), na região Centro-Oeste foi registrado uma produção de 3.342.971 litros de leite de vaca no ano de 2015. Não obstante, no 1º trimestre de 2016, a maior parte de aquisição nacional de leite foi feita pelo Sudeste (41,4%), já a região Sul concentrou 35,2% da aquisição, enquanto que o Centro-Oeste, 13,7%. O Nordeste teve participação de 4,9% e o Norte, 4,8%.

## 1.1 DEFINIÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Especificar a origem da água e quantificar o seu uso na produção de leite bovino, pode contribuir, consideravelmente, para possíveis melhorias por meio do uso de ferramentas que mensure cada etapa do processo produtivo. Assim, determinou-se o consumo de água para a produção de um litro bovino na fase de produção a pasto, visando apoiar estudos de pegada hídrica com foco em escassez hídrica.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Determinar o consumo de água da produção de leite na região da Grande Dourados.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Quantificar a demanda hídrica do pasto consumido pelos animais.

Estimar o consumo diário de pasto por animal.

Mensurar a quantidade de água consumida por animal ao dia.

Quantificar a produção diária de leite dos animais.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Depois do oxigênio, a água é o nutriente mais importante para os seres vivos (EMBRAPA, 2014). Portanto, não é um recurso infinito, e algumas regiões já sofrem com a escassez hídrica, ao mesmo tempo em que muitos a utilizam de modo indiscriminado e abundante.

Levando-se em consideração a importância da água na vida de todos os seres vivos, a consciência em relação a preservação desse recurso deve ser levantada no meio acadêmico, visando fomentar o interesse em estudos que objetivem diminuir desperdícios.

A produção do leite, por sua vez, possui importantes fontes de impactos ambientais, inclusive no processamento. (BERLIN, 2002). Nessa atividade, assim como muitas outras, o uso de recursos como água e energia, podem gerar prejuízos ao meio ambiente, o que torna de extrema relevância o estudo de estratégias para contabilizar e buscar soluções que reduzam tais impactos.

Desse modo, surgem técnicas para avaliar o consumo em determinadas atividades, visando determinar a quantidade de água consumida, e a partir de então verificar a possibilidade de diminuir desperdícios de água, contribuindo na preservação deste recurso primordial para todos.

A pegada hídrica de acordo com Hoekstra et. Al (2011), é uma ferramenta que pode auxiliar na compreensão sobre como atividades e produtos interagem com a escassez e a poluição da água e seus impactos relacionados.

Sabendo que quase um terço da pegada total de água na agricultura no mundo está relacionada com a produção animal e seus derivados (HOEKSTRA, et.Al 2003), o estudo do consumo de água no processo produtivo do leite poderá trazer benefícios para o setor, demonstrando a quantidade necessária para o desenvolvimento da atividade, e para a sociedade, gerando dados para subsidiar novas pesquisas.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 GESTÃO HÍDRICA

A água, essencial para o surgimento e manutenção da vida em nosso planeta, é indispensável para o desenvolvimento das diversas atividades criadas pelo ser humano, apresentando, por esta razão, valores econômicos, sociais e culturais (MORAN, MORGAN e WIERSMA, 1985).

Porém, esse riquíssimo recurso já está escasso em diversas regiões do planeta, e em outras, observa-se o seu uso indiscriminado. De acordo com Hoekstra et al. (2012), a escassez de água afeta pelo menos 2,7 bilhões de pessoas pelo menos um mês a cada ano. Ademais, também deve-se levar em consideração os problemas relacionados ao aumento da população mundial, o que acaba exercendo uma grande pressão sobre o consumo de água, não apenas para satisfazer as suas necessidades vitais, mas também para a produção de alimentos e produtos industrializados (BIO, 1998).

Com o aumento da população mundial ocorre, inevitavelmente, uma maior demanda por alimentos e produtos industrializados, intensificando a utilização dos recursos naturais como um todo (MIERZWA, 2002). A previsão da Unesco para 2050 é que a população mundial atingirá a marca de 10 bilhões de habitantes. Se mantidas as atuais condições de abastecimento e distribuição de água, 70% dos habitantes do planeta enfrentarão deficiências no suprimento de água, e um quarto da população viverá em situação de escassez crônica de água potável (CHRISTOFIDIS, 2003).

Desta forma, a garantia da sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos nacionais passa pela necessidade de se desenvolver uma cultura e uma política de conservação de água em todos os setores da sociedade, além do reuso consciente e planejado de águas de baixa qualidade (para drenagem agrícola, águas salobras, águas de chuva e, principalmente, esgotos domésticos e industriais) (HESPANHOL, 2003).

O consumo e a poluição da água podem estar associados a atividades específicas como irrigação, higiene pessoal, limpeza, refrigeração e processamento. Tem-se dispensado pouca atenção ao fato de que, no final, o total de consumo de água e geração de poluição está relacionado com o quê e quanto certas comunidades consomem e à estrutura da economia global que fornece os diversos bens de consumo e serviços. Além dos mercados regionais, há também mercados globais para bens que consomem muita água, tais como produtos agrícolas e pecuários, fibras naturais e bioenergia (HOEKSTRA et al. 2011).



## 2.2 A PRODUÇÃO DE LEITE E SEUS IMPACTOS

Em pesquisa publicada em 2011, Arjen Y. Hoekstra e Mesfin M. Mekonnen mostram que cerca de 27% da pegada hídrica da humanidade está relacionada com a fabricação de produtos de origem animal.

O leite possui uma demanda elevada por parte dos consumidores pois é considerado um ingrediente importante para uma dieta rica em nutrientes como ferro, zinco, vitamina A e B12 e cálcio (MENESES et al., 2012).

Além disso, a produção deste alimento constitui-se em uma importante atividade econômica e social, que permite um aporte financeiro regular aos pequenos produtores, contribuindo para sua manutenção no campo e redução do êxodo rural (SANTOS et al., 2006). No Brasil, o agronegócio do leite tem se destacado com aumentos na produção e melhoria na qualidade do produto, tornando este setor competitivo no mercado mundial (CEPEA, 2011).

Ainda, ao se considerar o leite como matéria-prima para a produção de diversos alimentos, pode-se pressupor que esta seja uma das atividades com maior potencial para a geração de impactos ao meio ambiente. Nas últimas duas décadas, pesquisadores em todo o mundo desenvolveram estudos que buscaram avaliar e estimar este grau de impacto (MAIA, 2016).

Há alguns anos a produção de leite e a indústria de laticínios tem sido estudadas extensivamente para determinar seu impacto ambiental em muitos países europeus (ROY et al., 2009) e, dentro da cadeia de produção do leite e seus derivados, o processamento possui importantes fontes de impactos ambientais (BERLIN, 2002). Conforme Primavesi *et al.* (2012), o sistema de produção de leite brasileiro mais utilizado é o sistema baseado em pastagens e, desta forma, origina-se alguns elementos químicos prejudiciais para o ar (metano entérico – CH<sub>4</sub>), para o solo (Óxido Nitroso N<sub>2</sub>O, oriundos da urina e fertilizantes nitrogenados) e para a água (Fosfatos advindos dos fertilizantes).

Embora estes elementos impactem o meio-ambiente, a água é a mais demandada pelos animais, seja na forma bebida ou contida nas plantas. Desta forma, regiões com rebanhos leiteiros maiores tendem a demandar um maior recurso hídrico, bem como, devolver ao meio quantidades significativas de água alterada em sua qualidade ou potabilidade.

Ao considerar-se alguns números, como o do 1º trimestre de 2016, verifica-se que a aquisição de leite cru realizada pelos estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária - seja ela Federal, Estadual ou Municipal - foi de 5,86 bilhões de litros (IBGE, 2016).

Na Figura 1, extraída do site do Anualpec (2016), observa-se a quantidade de vacas e a produção em cada região do país, onde a região Centro-Oeste ocupa a terceira colocação na produção de leite do Brasil. Em contrapartida, na eficiência média, a região fica em penúltimo lugar, na frente somente do norte, o que gera inúmeros questionamentos, uma vez que o nordeste possui maior escassez hídrica em relação ao centro oeste.

**Figura 1** – Distribuição do rebanho leiteiro por regiões do Brasil

Vacas Leiteiras no Brasil * - 2015			
Regiões	VACAS (cabeças)	PRODUÇÃO (1.000 litros)	MÉDIA ** (litros/cabeça/dia)
<b>NORTE</b>	2.172.341	1.345.254	2,29
RO	844.693	699.571	3,07
AC	148.264	28.873	0,06
AM	120.777	22.731	0,70
RR	64.176	8.468	0,49
PA	610.199	437.726	2,66
AP	10.224	252	0,09
TO	374.008	147.634	1,46
<b>NORDESTE</b>	2.716.398	3.090.363	4,21
MA	521.088	154.223	1,10
PI	121.519	74.252	2,26
CE	178.353	659.570	13,70
RN	102.135	197.720	7,17
PB	127.545	266.003	7,72
PE	301.961	333.005	6,34
AL	78.488	158.446	7,48
SE	146.508	222.834	5,63
BA	1.138.802	824.292	2,68
<b>SUDESTE</b>	4.106.730	8.225.963	7,42
MG	2.902.513	5.906.570	7,34
ES	189.184	460.202	9,01
RJ	261.185	626.408	8,88
SP	733.845	1.232.786	6,06
<b>SUL</b>	3.707.993	8.634.377	8,62
PR	1.811.358	2.564.962	5,24
SC	1.189.321	2.319.809	7,22
RS	707.114	3.749.806	19,64
<b>CENTRO-OESTE</b>	4.722.660	3.342.971	2,62
MS	1.142.908	409.331	1,33
MT	880.221	640.390	2,69
GO	2.684.986	2.278.260	3,14
DF	14.544	14.950	3,82
<b>BRASIL</b>	17.426.123	24.639.132	5,24

Fonte: Anualpec (2016) (estimativa)

Observando de modo mais amplo a quantidade de animais e a produção de cada estado, destaco a região Sul, que mesmo com um número menor de vacas, comparado com sudeste e centro oeste, possui uma produção e média maior que ambos. Isso fomenta a necessidade de pesquisas sobre o desempenho do Brasil no mercado do gado leiteiro.

### 2.3 PEGADA HÍDRICA NA PRODUÇÃO DO LEITE

A pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto. Pode ser considerada como um indicador abrangente da apropriação de recursos hídricos, vis a vis ao conceito tradicional e restrito de captação de água.

A pegada hídrica de um produto é o volume de água utilizada para produzi-lo, medida ao longo de toda cadeia produtiva. É um indicador multidimensional, que mostra os volumes de consumo de água por fonte e os volumes de poluição pelo tipo de poluição; todas as componentes de uma pegada hídrica total são especificadas geográfica e temporalmente.

A ideia de considerar o uso da água ao longo das cadeias produtivas ganhou interesse após a introdução do conceito de ‘Pegada Hídrica’ por Hoekstra em 2002 (HOEKSTRA, 2003).

Segundo o professor Arjen Y. Hoekstra, criador do conceito da Pegada Hídrica, O interesse no assunto está enraizado no reconhecimento de que os impactos humanos nos sistemas de água doce podem estar ligados ao consumo humano, e que questões como a escassez de água e a poluição podem ser melhores compreendidas e tratadas, considerando a produção e as cadeias de suprimento como um todo.

A avaliação da Pegada Hídrica é uma ferramenta analítica que pode auxiliar na compreensão sobre como atividades e produtos interagem com a escassez e a poluição da água e seus impactos relacionados e o que pode ser feito para assegurar que atividades e produtos não contribuam para o uso não sustentável dos recursos hídricos (HOEKSTRA *et. Al.*, 2011).

A Pegada Hídrica pode ser Verde, quando a água da chuva evapora ou é incorporada em um produto durante a sua produção; Azul, que calcula as águas superficiais ou subterrâneas que evaporam ou são incorporadas em produtos, ou então devolvidas ao mar ou lançadas em outra bacia; e Cinza, que mede o volume de água necessário para diluir a poluição gerada durante o processo produtivo (HOEKSTRA *et. al.*, 2011).

É no sentido de mensurar a quantidade de água envolvida em toda a cadeia de produção, de considerar as características específicas de cada região produtora e as características ambientais e tecnológicas que a concepção de Pegada Hídrica se torna relevante, pois se faz necessário perseguir os passos e etapas do processo produtivo avaliando detalhadamente cada elemento, os impactos e os usos dos recursos hídricos envolvidos no

processo como um todo, desde sua matéria-prima básica até o consumo energético (CHAPAGAIN e HOEKSTRA, 2004).

A pegada hídrica dos produtos de origem animal, por exemplo, pode ser calculada de várias formas, sendo o mais comum considerar água consumida para produção da alimentação e dessedentação do animal, bem como, a limpeza das instalações (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2003).

Vacas em lactação, por exemplo, necessitam de mais água em relação a seu peso vivo do que as outras categorias de animais, pois o leite contém 87% de água. Para se ter uma idéia da real importância desse líquido, o corpo do gado adulto apresenta de 55 a 70% deste elemento, chegando essa porcentagem a 80 a 85% no animal jovem e até 90% no recém-nascido (EMBRAPA, 2014).

Na Figura 2, Hoekstra (2011) mostra o valor da Pegada Hídrica de alguns produtos agrícolas e de origem animal.

**Figura 2** – Pegadas Hídricas médias de alguns produtos de origem animal e agrícola

Produtos de origem animal	Volume de água (L kg <sup>-1</sup> )	Cultura	Volume de água (L kg <sup>-1</sup> )
Couro bovino	16.600	Arroz	3.400
Carne de Boi	15.500	Amendoim (com casca)	3.100
Carne de carneiro	6.100	Trigo	1.300
Queijo	5.000	Milho	900
Porco	4.800	Maçã ou Pêra	700
Leite em pó	4.600	Laranja	460
Carne de cabra	4.000	Batata	250
Galinha	3.900	Repolho	200
Ovos	3.300	Tomate	180
Leite	1.000	Alface	130

Fonte: Hoekstra (2011)

A Pegada Hídrica de um animal é calculada com base na pegada hídrica de toda a sua alimentação, durante sua vida, e o volume de água por ele consumido, tanto para dessedentação quanto para outras atividades, como as de higiene (HOEKSTRA, 2011).

Segundo o pesquisador Julio Palhares, da Embrapa Pecuária Sudeste, as propriedades rurais ainda não têm controle significativo da água captada e consumida. "Houve evolução nos sistemas de produção e em suas práticas reprodutivas, nutricionais e sanitárias. Agora, o momento é de um novo salto - internalizar o manejo hídrico, ambiental e de resíduos. Educação e uma cultura hídrica são indispensáveis para que a água não seja uma ameaça ao desempenho e à sanidade das criações", explica Palhares.

Para fazer o manejo hídrico da propriedade, é necessário conhecer os fluxos de água e o quanto é consumido. Mas como chegar a esses números? Embrapa, instituições de pesquisa e iniciativa privada estão, neste momento, calculando a pegada hídrica da carne e do leite. No caso da carne, por exemplo, o cálculo para conhecer a pegada hídrica leva em consideração toda a água usada no processo, desde a quantidade consumida na produção do alimento dado ao animal até a utilizada no abate (EMBRAPA, 2014).

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho se configura como uma pesquisa quantitativa, que segundo Hungler et. al (2004) tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana.

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros (FONSECA, 2002).

A pesquisa possui caráter descritivo, visando mostrar como é feito o cálculo do Consumo de Água aplicado a produção de leite baseada na alimentação a pasto, na região de Dourados. Levou-se em conta que o Consumo de Água expressa basicamente a apropriação humana da água doce, em termos volumétricos (HOEKSTRA, 2011).

O estudo foi realizado no município de Dourados na região centro-oeste do Brasil, no estado de Mato Grosso do Sul, inserido no bioma Cerrado. Devido as suas características representativas do bioma, escolheu-se um sistema de produção de leite baseado em pastejo contínuo em áreas com pasto de brachiaria (demanda de água por tonelada de pasto = 1.155 m<sup>3</sup>/ano; FAO, 2002), utilizando-se animais da raça Girolando.

Os dados de produção de leite no município foram obtidos junto a AGRAER, o que possibilitou que se calculasse o Consumo de Água da fase de produção de leite a pasto, conforme os passos presentes na Tabela 1.

Utilizando-se as etapas de CHAPAGAIN, A.; HOEKSTRA (2003), descritos na Tabela 1, avaliou-se o conteúdo de água virtual (definida como a água consumida pelo animal ao longo de sua vida útil), aquela contida na alimentação e, ainda, aquela inerente ao leite comercializado, usando como base o volume anual (kg/ano) e seu teor de água virtual (l/kg). Primeiramente, analisou-se o teor de água virtual no animal vivo e, posteriormente, se fez a distribuição para o produtos final. (CHAPAGAIN, A.; HOEKSTRA, 2003).

A quantidade de água virtual (VWCa) para 1 litro de leite é definida como a água consumida pelo animal ao longo de sua vida útil. A fim de se efetuarem os cálculos, utilizou-se a Equação 1 constante na Tabela 1, na qual:

O  $VWC_{\text{alimentação}}$  representa a quantidade de água existente na pastagem consumida pelo animal durante todo o seu período de vida que, neste estudo, é representado pelo pasto natural da região Centro-oeste. Os dados referentes à necessidade hídrica da pastagem foram obtidos através das bases de dados da FAO e FAOSTAT.

A demanda específica de água (SWD), descrita na Equação 3, é o volume necessário para produzir uma quantidade específica de planta.

O  $VWC_{\text{bebida}}$  representa a quantidade de água consumida pelo animal durante seu ciclo de vida desde o nascimento até o seu descarte.

**Tabela 1 - Equações utilizadas para cálculo do consumo de água**

Fonte	Equação
Equação 1	$VWC_a = VWC_{\text{alimentação}}$
Equação 2	$VWC_{\text{alimentação}} = (\int \{ SWD \times C \} dt) / W_a$
Equação 3	$SWD = CWR / CY$
Equação 4	$VWC_{\text{bebida}} = \int q_d dt / W_a$

C – quantidade de pasto consumido; CWR – demanda de água da planta ( $m^3/há$ ); CY – produção anual (ton/há) do pasto;  $\int q_d dt$  – volume água ingerida pelo animal ao longo do seu ciclo produtivo;  $W_a$  – volume leite produzido durante a lactação; dt – número de dias de consumo.

A quantidade de água consumida na bovinocultura, de acordo com a fase do animal, está descrita na Tabela 2 .

**Tabela 2 - Consumo de água dos bovinos por fases, litros por dia**

Animais	Litros/Dia
Vacas em produção	62
Vacas secas	46

Fonte: Palhares (2005).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos existentes sobre o consumo d'água pelos bovinos geram uma considerada incerteza quanto às etapas e resultados apresentados. [RIDOUTT et al. \(2012\)](#), justificam as distorções devido à ausência de um padrão para a execução do passo a passo de cada etapa dos cálculos.

Seguindo um dos roteiros de [CHAPAGAIN, A.; HOEKSTRA \(2003\)](#), conseguiu-se obter o consumo d'água para o sistema produtivo deste estudo, baseado em sistemas a pasto, onde os animais se alimentam com gramíneas predominantes na região. A média da produção de leite é de 5.040 litros por lactação e o peso médio das vacas é de 480 kg com uma lactação de 280 dias.

A quantidade de água ingerida por animal e por fase de vida foi definida de acordo com [PALHARES \(2005\)](#), multiplicando o consumo pelo tempo em cada fase. Assim, obteve-se um consumo médio de 62 litros/dia por animal.

**Tabela 3 - Mensuração do consumo de água por litro de leite, no município de Dourados**

	Diário	Anual
Lactação (dias)		280
Dessedentação (m <sup>3</sup> /animal)	0,062	= 0,062*365 =22,63
Consumo Pasto (kg/animal)	14	=14*365 =5.110
Volume água pasto (m <sup>3</sup> / ton MS)	= 3.547/365 = 9,72	3.547



<b>Consumo</b>	=3.569,63/5	=22,63+3.54
<b>água (m<sup>3</sup>) /litro</b>	040	7
<b>leite produzido</b>	<b>= 0,708</b>	=3.569,63

Considerando que no ano de 2015, o número de vacas ordenhadas no município de Dourados era de 15.788 (IBGE, 2016) podemos inferir um consumo de água para dessedentação de, aproximadamente, 357.282 m<sup>3</sup> por ano. Essa demanda de água bebida contribui para se estimar a Pegada Hídrica da dessa atividade, uma vez que o consumo de água fornece parte das informações para a determinação da Pegada Hídrica de um produto. A Pegada Hídrica tem como objetivo apontar a quantidade de água necessária para a fabricação ou cultivo de determinado produto ao longo de toda a cadeia produtiva (HOEKSTRA, 2011).

Não obstante, a produção anual de leite no município de Dourados foi de 15.904.000 litros no ano de 2013, conforme os últimos dados oficiais do IBGE (2013). Desta forma, verifica-se que o consumo de água anual para a produção de leite citada é de, aproximadamente, 11.260 mil m<sup>3</sup> de água.

Ao considerar-se a água de dessedentação, a água contida no pasto e a água inerente ao leite, pode-se salientar que existe a necessidade de um elevado volume de água a fim de se atender a crescente demanda por leite de origem animal no município de Dourados (MS).

Os estudos mostram que para se produzir um quilograma de leite consome-se 1.020 litros de água (MEKONNEN e HOEKSTRA, 2012). Porém, esse valor é uma média global, o que significa o uso de diferentes metodologias para o cálculo, condições de produção dos animais e processamento industrial. A precisa pegada deve ser calculada para cada sistema produtivo, pois irá depender do local onde o sistema está localizado, o tipo de animal, a composição e origem dos alimentos e as formas de uso da água (dessedentação, irrigação, resfriamento, lavagem).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo envolveu apenas uma parte das informações e dados necessários para se determinar a Pegada Hídrica do leite, pois não englobou o consumo de água referente a higienização dos animais e ao processamento industrial do leite. Abordou-se apenas a etapa produtiva do leite dentro da propriedade rural - manejo do pasto e consumo do animal.

É importante ressaltar que ainda é pouco utilizado o termo Pegada Hídrica no Brasil, por isso são poucos os estudos publicados, não sendo possível fazer um comparativo entre os resultados obtidos. Ademais, devido à escassez de estudos disponíveis nesta temática, torna-se delicado fazer elucubrações se o valor de 0,708 m<sup>3</sup> de água por litro de leite produzido é baixo, médio ou alto, muito embora o valor global seja 1,02 m<sup>3</sup> de água.

Da mesma forma, seria imprudente aludir sobre como seria uma adequada gestão hídrica da cadeia produtiva do leite na etapa de produção dentro da propriedade, bem como, em relação aos seus possíveis impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS

**Anualpec** - Acesso em agosto de 2016 - disponível em; [www.anualpec.com.br](http://www.anualpec.com.br)

Chapagain, A. K., Orr, S. **An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes.** Journal of Environmental Management, v.90, p.1219-1228, 2009.

CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. **The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products.** Water international, v. 33, n. 1, p. 19-32, 2008.

CHAPAGAIN, A.; HOEKSTRA, A. **Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international trade of livestock and livestock products. Virtual water trade.** Proceedings of the international expert meeting on virtual water trade, 2003.

DAVID, M. **Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture.** London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute, 2007.

FAO. **Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024.** OECD Publishing, 2015.

FAO. **Domestic Animal Diversity Information System**, On-line database (DAD-IS), FAO, Rome, Italy. [http://dad.fao.org/cgi-dad/\\$cgi\\_dad.dll/databases](http://dad.fao.org/cgi-dad/$cgi_dad.dll/databases), 2002.

GERBENS-LEENES, P.; MEKONNEN, M.; HOEKSTRA, A. **The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems.** Water Resources and Industry, v. 1, p. 25-36, 2013.

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K.; Aldaya, M. M.; Mekonnen, M. M. **The water footprint assessment manual. 1.ed. London: Water Footprint Network**, 2011. 224p.

HOEKSTRA, A.; HUNG, P. **A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to International Crop Trade.**—Value of Water Research Report Series 11: Delft 2002.

**IBGE**, Acesso em fevereiro de 2017 - disponível em;

<http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/5003702/pesquisa/18/2015>.

ISO, N. 14040. **Gestão ambiental–Avaliação do ciclo de vida–Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

JÚNIOR, Hudson. **AValiação dos Impactos Ambientais no Ciclo de Vida de Produtos Lácteos**. 2016

KOEHLER, A. Water use in LCA: managing the planet's freshwater resources. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 13, n. 6, p. 451-455, 2008.

LÉIS, Cristiane. **Desempenho ambiental de três sistemas de produção de leite no Sul do Brasil pela abordagem da avaliação do ciclo de vida**, 2013.

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.

PALHARES, J. Estimando o consumo de água de suínos, aves e bovinos em uma propriedade. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005.

RAN, Y. et al. Assessing water resource use in livestock production: A review of methods. *Livestock Science*, v. 187, p. 68-79, 2016.

RIDOUTT, B. G. et al. Water footprint of livestock: comparison of six geographically defined beef production systems. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 17, Yun. 2, p. 165-175, 2012.

ROSSO, G. Pegada hídrica, um novo desafio para a pecuária. 2014.

SCHNEIDER, Vania; CARRA, Helena. **Pegada hídrica dos suínos abatidos na região do Corede Serra, RS, Brasil**, 2016

SILVA, Vicente; ALEIXO, Danilo; NETO, José; MARACAJÁ, Kettrin; ARAÚJO, Lincoln. **Uma medida de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2013.