

PEGADA HÍDRICA VERDE DA CADEIA PRODUTIVA DA PECUÁRIA EM UMA FAZENDA NO MUNICÍPIO DE ALENQUER, REGIÃO OESTE DO PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL

Ilze Caroline Gois Braga Pedrosa (*), Ildson de Souza Tenório, Lucas de Sousa Meireles, Urandi João Rodrigues Junior, Maurício Dziedzic.

* Universidade Federal do Oeste do Pará, carolinegbp@gmail.com.

RESUMO

Este trabalho utiliza como ferramenta a Pegada Hídrica (PH) verde para mensuração do uso da água na produção de pastagem da pecuária em uma fazenda do município de Alenquer, Pará, Brasil. Tal estudo objetiva avaliar as informações obtidas e as médias mundiais de outras produções da pecuária para comparação de dados, devido à importância de produzir pesquisas que viabilizem maiores informações sobre o bioma Amazônia, principalmente no que tange aos recursos hídricos. Para mensurar a PH verde o cálculo feito utiliza a fórmula de pegada hídrica desenvolvida por Chapagain e Hoekstra em 2003 e adaptada para a região amazônica. Alguns dados climatológicos de precipitação e evapotranspiração foram obtidos através do software CROPWAT, um software que além de dispor as informações citadas anteriormente, fornece dados referentes à quantidade de água necessária para irrigar determinada cultura. A cultura observada foi a gramínea *Brachiaria*, que possui um aproveitamento no pasto para o gado, com a duração, em média, de 4 a 5 anos, e que tem um ciclo de plantio e desenvolvimento de 90 dias até o consumo bovino. No entanto, o ciclo do gado na região de estudo leva em média 1095 dias e, devido a isso, houve a necessidade de calcular a pegada hídrica dos outros 1005 dias que o gado leva para chegar ao tempo de abate. A PH verde total para a produção de capim na área de estudo resultou em 12.348,12 litros/kg⁻¹. Verificou-se que a demanda por irrigação, cujos valores são iguais à zero, indica que não há irrigação para o plantio de pasto na área de estudo, isto pelo fato de chover bastante durante determinada época do ano. Logo, esse período de alta pluviosidade é aproveitado para obter um melhor plantio, mesmo em período de seca, o que colabora para a facilidade e sustentabilidade na manutenção das áreas da região – frisa-se que essa sustentabilidade se refere somente à alimentação do gado na Amazônia, e não na produção como um todo ou em outro local. Portanto, este trabalho surge como insumo aos estudos que embasem políticas eficazes na gestão da água na agropecuária e à conservação deste recurso natural com qualidade cada vez mais ameaçada.

PALAVRAS-CHAVE: Pegada Hídrica, Uso da água, Sustentabilidade, Agropecuária, Amazônia

INTRODUÇÃO

A região amazônica possui uma imensa área geográfica, sendo que grande parte dessa área fica localizada em território brasileiro. Nela se encontra a maior bacia hidrográfica do planeta, a bacia amazônica, ocupando vários estados da federação, dentre eles o Pará. Mesmo com todo esse imenso volume, o uso de água, principalmente para produção de alimentos, traz grandes preocupações, e uma delas engloba a pecuária, produção que é muito forte no estado. O Pará possui um dos maiores rebanhos de gado bovino do Brasil, em 2013 foram registrados 19.165.028 cabeças de gado (IBGE, 2015). Tal atividade e sua cadeia produtiva necessitam de uma demanda extremamente grande de água, necessitando de um melhor gerenciamento de recursos hídricos para melhor atender a produção e proporcionar a inclusão de políticas sustentáveis.

O conceito de pegada hídrica (PH) tem sido muito discutido pelos cientistas para ressaltar a grande importância de se ter uma adequada gestão de uso de água (SILVA et al., 2012). Tal conceituação pode ser definida como a quantidade de água consumida pela população humana (HOEKSTRA e HUANG, 2002), ou ainda, como o volume de água total utilizado durante toda a cadeia de produção de bens e serviços, além de seu consumo direto e indireto neste processo. Tem a principal finalidade de quantificar o uso da água no decorrer da produção (YU, 2010).

A pegada hídrica trabalha com três tipos de água básica que são a água azul, verde e cinza. A PH azul está relacionada com a água consumida em uma bacia hidrográfica, seja ela subterrânea ou superficial, enquanto que a PH verde corresponde à água que precipita, mas não escoar superficialmente e nem fica armazenada em bacias subterrâneas, porém fica temporariamente no solo ou na vegetação. É a água consumida da chuva pela produção. Já a PH cinza indica o quanto a água está poluída, pois se refere à quantidade de água necessária para diluir, sanar ou tratar efluentes de forma que, ao final do processo, a qualidade da água esteja dentro dos padrões aceitáveis (HOEKSTRA et al, 2011).

O cálculo de pegada hídrica surge como uma ferramenta que auxilia na manutenção sustentável de água, possibilitando o crescimento de políticas públicas para melhorar a gestão de água pela comunidade (MENDONÇA et al., 2013). Chapagain e Hoekstra (2003) desenvolveram fórmulas para se calcular a PH de cada tipo seja ela azul, verde ou cinza.

Há uma fórmula para se fazer o cálculo de cada uma delas e estes podem ser adaptados para o tipo de pesquisa necessária (PALHARES, 2013).

A cadeia produtiva brasileira é complexa e formada por produtores, frigoríficos e comércio. A produção dos bens alimentícios exportados é alta. O Brasil é um bom exemplar quando está em pauta a produção primária, como o caso da soja, açúcar ou, até mesmo, semimanufaturados como corte de carne bovina. Por este motivo, a água como produto de exportação indireta brasileira, remete a um risco ambiental em escala global, pois fica evidente quem dispõe o recurso hídrico para a escassez de outras regiões do mundo. Todos os produtos exportados, principalmente agrícolas como carne e soja, demandam um grande volume de água (CARMO et al., 2007).

Neste ponto, cabe salientar o conceito de água virtual, cuja definição é o volume de água doce empregado na produção de determinado bem ou serviço, que não está agregado ao produto em sua forma final, mas foi utilizado ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Desta forma, o Brasil se destaca como um grande exportador de água virtual no mundo (HOEKSTRA e CHAMPAGAIN, 2007).

As três principais vertentes de uso consuntivo de água no Brasil são abastecimento doméstico, produção industrial e produção agrícola. Em vários países estas três finalidades chegam a corresponder cerca de mais de dois mil litros de água por habitante por dia (CHRISTOFIDIS, 2013). Levando em conta os aspectos que envolvem a agropecuária, a pegada hídrica está sendo desenvolvida como um importante fator para meios de informação e tomada de decisão no que se refere à economia e à sustentabilidade.

Pimentel (2004) também afirma que a quantidade de água usada para alguns produtos é muito elevada e propõe que esse gasto possa ser diminuído a partir da mudança da dieta alimentar de várias populações. Desta forma, o ideal seria uma readaptação alimentar substituindo alimentos cuja cadeia produtiva exija grandes quantidade de água.

Portanto, este trabalho empregará a metodologia da pegada hídrica verde para mensuração do uso da água na produção de pastagem da Pecuária, isto em uma fazenda situada no município de Alenquer, região Oeste do Pará, Amazônia, Brasil. Almejando avaliar as informações obtidas e as médias mundiais de outras produções da Pecuária para comparação de dados.

METODOLOGIA

Foi definida uma área de pesquisa de campo exploratória na região Amazônica, isso considerando critérios ligados à disponibilidade de acesso físico, de acesso às informações e a importância dessa região no quesito ambiental, no que se refere à obtenção de dados e informações como insumos para comparações a nível mundial.

Observando a importância de produzir pesquisas que viabilizem maiores informações do bioma Amazônia, principalmente no que tange aos recursos hídricos, o seguinte estudo cuja realização ocorreu na fazenda Jatobá, localizada na PA-247, no Km 17, município de Alenquer, região Oeste do Pará, visou estimar a quantidade de água utilizada para produção da pastagem consumida por bovinos de corte da fazenda/área de estudo.

Neste processo foi utilizado um GPS da marca *Garmim* que realizou o reconhecimento do local e também registrou as coordenadas geográficas do posicionamento dos corpos hídricos próximos. O mapa da fazenda, inclusive com seus corpos hídricos marcados, encontra-se na figura 01.

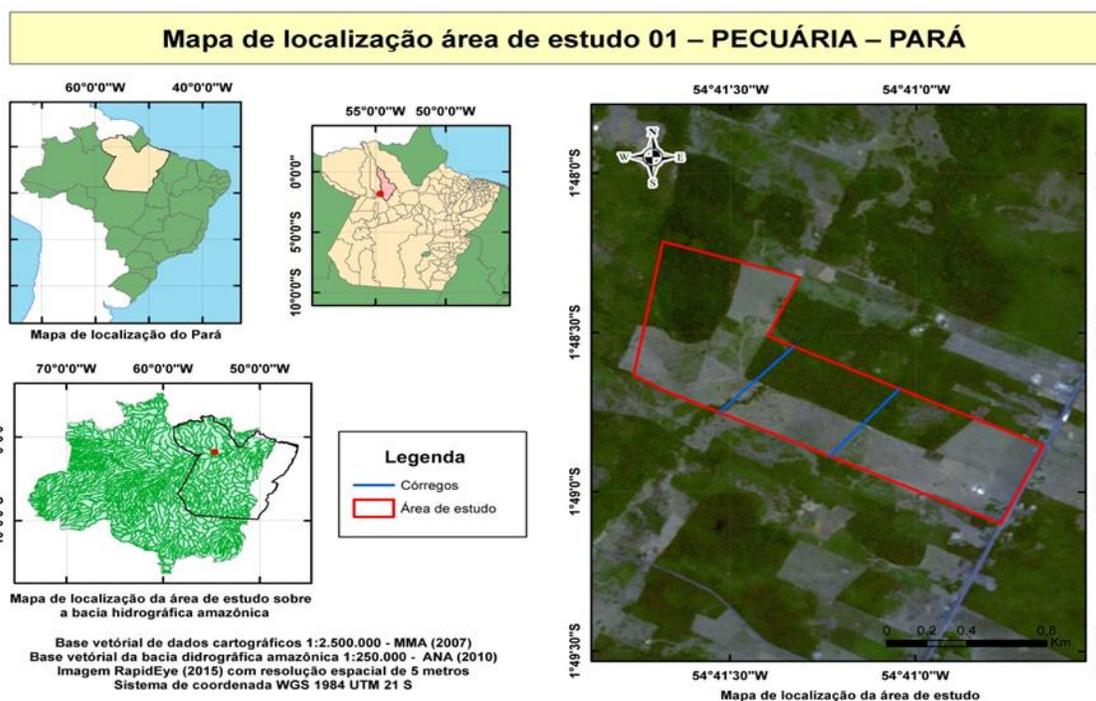


Figura 1: Mapa da fazenda de estudo. Fonte: Autor do Trabalho.

Além do embasamento bibliográfico necessário a qualquer produção científica, este trabalho dispôs de auxílio empírico, pois, foi de grande importância aos processos desenvolvidos, as informações obtidas através das entrevistas com alguns produtores, estas realizadas em fazendas situadas nas proximidades da área de estudo, na região oeste do Pará.

Frisa-se que a Pegada Hídrica (PH) – ferramenta de mensuração utilizada – trabalha com três tipos de água básica que são a azul, verde e cinza. Para o estudo em questão será utilizada a metodologia específica da PH verde, esta corresponde à água que precipita, mas não escoar superficialmente e nem fica armazenada em bacias subterrâneas, porém, permanece temporariamente no solo ou na vegetação. É a água consumida da chuva pela produção. (HOEKSTRA et al, 2011).

Para mensurar a pegada hídrica verde o cálculo foi feito utilizando a fórmula de PH desenvolvida por Chapagain e Hoekstra em 2003 e adaptada para a região amazônica. Alguns dados climatológicos de precipitação e evapotranspiração foram obtidos através do software CROPWAT, um software da FAO, que, além de dispor as informações citadas anteriormente, fornece dados referentes à quantidade de água necessária para irrigar determinada cultura. Neste estudo, também se usou o software para a obtenção de dados de precipitação. Isto a fim de mensurar o quanto de água é necessária para o plantio da cultura de *Brachiaria* – gramínea que ocupa mais de 50% da área de pastagem brasileira (COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V., 2006) e é objeto de análise deste trabalho.

Quanto à gramínea, ela tem um ciclo de plantio e desenvolvimento que possui 90 dias. No que faz referência ao aproveitamento deste capim no pasto para o gado, a duração ocorre, em média, de 4 a 5 anos. Tais dados foram obtidos através das entrevistas aos produtores rurais da região. No mais, inicialmente, referente à pastagem de gado abordada, é imprescindível que haja a delimitação do escopo do trabalho, pois, somente uma classificação de PH e, conseqüentemente, uma etapa da cadeia produtiva da pecuária será abordada neste estudo. A figura 02 mostra o escopo da pesquisa na etapa 1 e a aplicação da metodologia da pegada hídrica nas demais etapas da produção. Observa-se que aqui apenas a etapa verde (1) será mensurada.

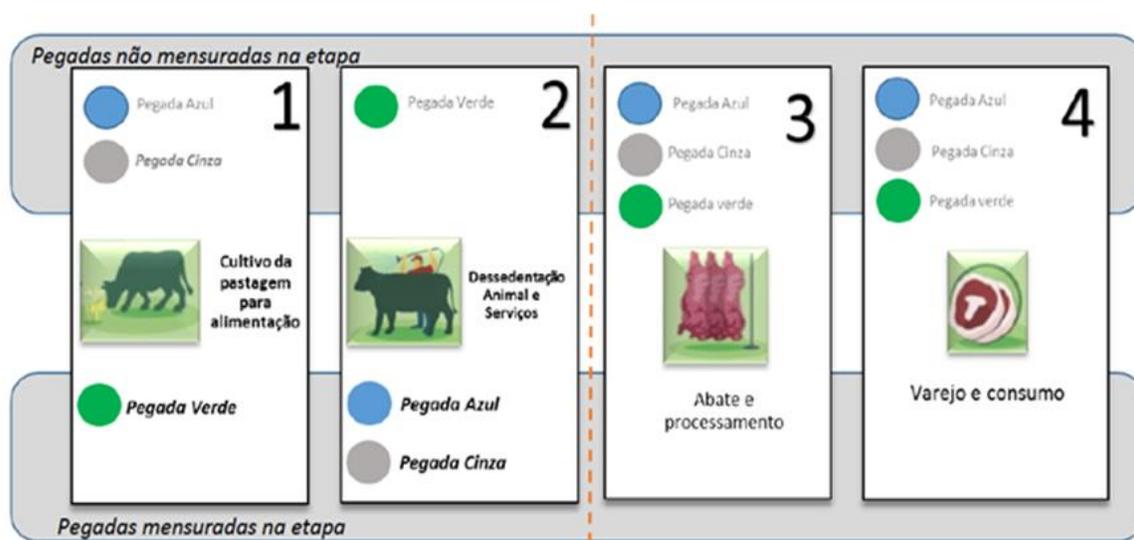


Figura 2: Cadeia produtiva da pecuária, escopo da pesquisa e pegada hídrica. Fonte: Autor do Trabalho.

Para o estudo das etapas é observado o modelo de criação do gado de sistema de produção a pasto predominante nas regiões de estudo e no país. A etapa 1 da cadeia produtiva da pecuária faz referência ao cultivo da pastagem para alimentação do gado. Nela foi estimada a pegada verde da pastagem desenvolvida na área (água da chuva evaporotranspirada) usando, como já citado, o CROPWAT e o cultivo da gramínea *Brachiaria*.

Através dos dados advindos deste software há a obtenção do total de água utilizada para a pastagem. Os valores expostos na tabela 01 são os dados utilizados na equação 01. Estes tem que ser divididos pelo tamanho da área de pesquisa em hectares, pelo número de cabeças de gado criadas na propriedade, e pelo peso médio final do animal, considerando a porcentagem de bois e vacas no rebanho total. Obtém-se, assim, a pegada hídrica em $m^3 \cdot ton^{-1}$ de carne bovina. O processo é demonstrado na equação 1:

$$\text{Pegada Verde (Total): } \frac{Q_{\text{TotalÁgua}} * \text{Área}}{\text{RebanhoTotal} * \text{MédiaPeso} * \text{Participação Rebanho}} \quad \text{equação (1)}$$

Tabela 1. Dados da pegada hídrica verde.

DADOS	VALOR	UNIDADE	FONTE
Tamanho da Área Pesquisada 1	132	ha	Produtor
Evapotranspiração (Média/Dia)	2,82	mm	CROPWAT
Período de Plantio e Crescimento da Cultura	90	dias	Produtor
Dias Totais de Cultura	90	dias	Produtor
Média de Produção (Pastagem/ha)	2000	kg/ha	BALSALOBRE (2008)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

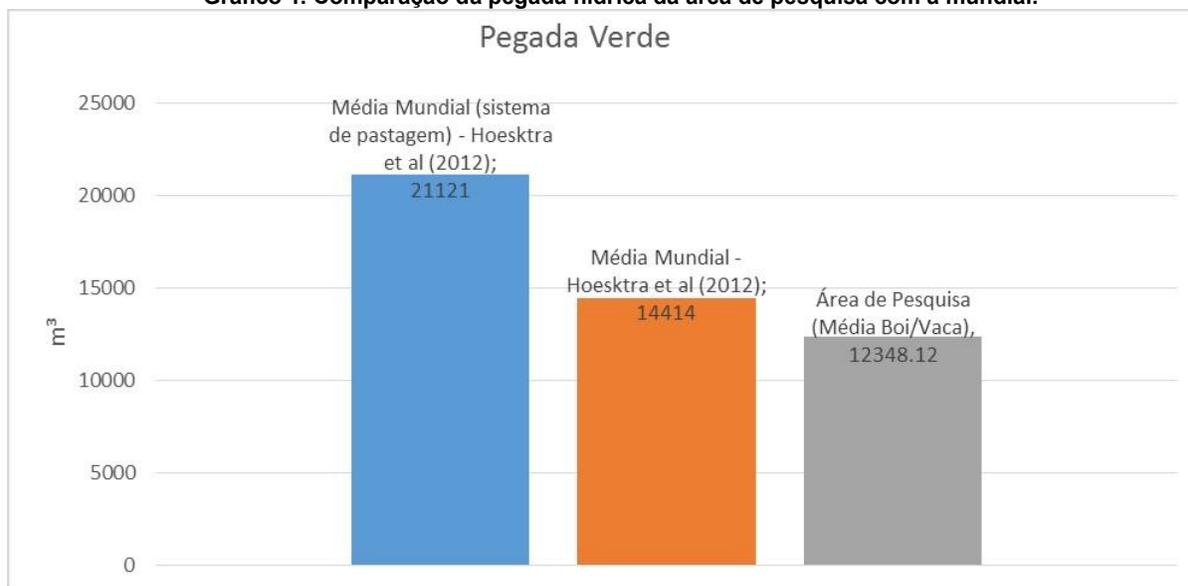
Na tabela 2 podemos observar os estágios de desenvolvimento de pastagem durante seu ciclo de cultivo. A coluna Demanda de Irrigação, cujos valores estão iguais à zero, indica que não há a necessidade de irrigação para o plantio de pasto na área de estudo. Isto comprova as informações obtidas junto aos produtores que afirmaram não haver necessidade de irrigar as áreas de pastagem pelo fato de chover bastante durante determinada época do ano. Eles ainda aproveitam este imenso volume de água para obter um melhor plantio.

Tabela 2. Dados obtidos do software CROPWAT para o cálculo de pegada hídrica verde.

CALCÚLO DA PEGADA HÍDRICA VERDE						
Mês	Estágio	Coefficiente (kc)	Evapotranspiração da cultura	Evapotranspiração da cultura (média)	Chuva efetiva	Demanda de irrigação
JAN	1	Inicial	0.85	3.04	41.6	0.0
JAN	2	Inicial	0.85	2.93	47.4	0.0
JAN	3	Desen.	0.86	2.91	48.7	0.0
FEV	1	Médio	0.89	2.91	49.9	0.0
FEV	2	Médio	0.90	2.86	51.8	0.0
FEV	3	Médio	0.90	2.83	52.7	0.0
MAR	1	Tardio	0.88	2.76	53.8	0.0
MAR	2	Tardio	0.85	2.63	55.0	0.0
MAR	3	Tardio	0.81	2.51	54.6	0.0

A coluna Chuva Efetiva mostra que nesse período há uma precipitação de 455,5 mm. O desenvolvimento da cultura da gramínea *Brachiaria* leva aproximadamente 90 dias para o consumo bovino, no entanto, o ciclo do gado leva em média 1095 dias. Logo, foi necessário calcular a pegada hídrica dos próximos 1005 dias que o gado leva para chegar ao tempo de abate. Obteve-se o valor de 1,41 mm/dia⁻¹ o que totaliza 14.168,03 m³/ha⁻¹ para manutenção da pastagem. Portanto, a pegada verde total para a produção de capim na área de estudo foi de 12.348,12 litros/kg⁻¹. Tais informações e o resultado foram obtidos através da equação da PH verde adaptada e disposta nesta pesquisa que teve como base os dados do CROPWAT da tabela 01.

Gráfico 1. Comparação da pegada hídrica da área de pesquisa com a mundial.



O Gráfico 01 exibe a comparação da pegada verde da fazenda/área de estudo com a média mundial da produção da Pecuária. Confrontando os dados obtidos com os outros estudos dispostos no gráfico, observa-se que o uso de água para produção de capim é menor na área de estudo deste trabalho, isto se deve ao fato de chover bastante na região e à forma como os pecuaristas tem buscado utilizar os recursos hídricos oferecidos nela. No trabalho de Hoekstra (2012), o cálculo da PH verde mundial obteve o total de 14.414 L/kg, isto usando tanto o sistema de pastagem bem como o de confinamento. No que se refere especificamente ao sistema de pastagem ele obteve média de 21.121 L/Kg.

Em período de seca, a vantagem de reduzir as pegadas hídricas verdes por unidade de cultura na agricultura é que a produção total das áreas nesse período aumenta. Em decorrência do aumento da produção de sequeiro, a necessidade

da produção em outros lugares é menor, diminuindo as demandas por terra e por recursos hídricos (verdes ou azuis) em outros lugares. Isto reflete de forma que reduzir a pegada hídrica verde por tonelada de cultura em um lugar pode resultar na redução da pegada hídrica azul, bem como na produção agrícola como um todo (HOEKSTRA, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar que a quantidade de água utilizada para produção de pastagem está bem abaixo da média de pegada verde mundial. Isto ocorre devido à região amazônica ter a quantidade de precipitação consideravelmente alta, o que colabora para a facilidade e sustentabilidade na manutenção das áreas nela situadas. Faz-se necessário afirmar que esta pesquisa dispõe sobre a sustentabilidade que a região amazônica proporciona especificamente na etapa inicial (1) da produção do gado, pois estudos que viabilizem mensurar a cadeia produtiva da Pecuária por completo ainda se encontram em desenvolvimento. No mais, a sustentabilidade abordada no presente trabalho faz referência à alimentação do gado na Amazônia, e não na produção como um todo ou em outro local.

Esta pesquisa se estabelece ainda como o início dos estudos aprofundados referentes à metodologia da pegada hídrica e sua junção à cadeia produtiva da Pecuária. Pesquisar sobre estas duas e produzir insumos científicos quanto a elas é de grande relevância considerando o crescente consumo mundial de carne bovina e a necessidade de aliar ele ao desenvolvimento sustentável, a necessidade de estudos que embasem políticas eficazes na gestão da água e à conservação de recurso natural com qualidade cada vez mais ameaçada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARMO, R.L.; OJIMA, A.L.R.O.; OJIMA, R.; NASCIMENTO, T.T. Água virtual, escassez e gestão: O Brasil como grande “exportador” de água. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, SP, v. X, n. 2. p. 83-96, jan. – jun. 2007.
2. COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do cerrado. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, dez. 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/215338/1/doc192.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.
3. CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products. Netherlands: Unesco-IHE, 2003.
4. CHRISTOFIDIS, D.; Água, irrigação e agropecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Ano XXII, n. 1, jan. - mar. 2013.
5. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Cropwat. Versão 8.0. [S.l.]: FAO, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html>. Acesso em: 05 mai. 2016.
6. HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. The water footprints of Morocco and the Netherlands: Global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. **Ecological Economics**, [S. l.], v.64, p.143-151, 2007.
7. HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALADAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global. Tradução Solução Supernova, [S.l.: s.n.], 2011. Tradução de: The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard.
8. HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. The hidden water resource use behind meat and dairy. **Animal Frontiers**. [S.l.], v. 2, p. 3-8, 2012.
9. HOEKSTRA, A. Y.; HUANG, P. Q. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series. Netherlands: IHE Delft, 2002. 66p.
10. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabela de rebanhos bovinos. 2015.
11. MALAFAIA, G. C. **As Interações entre os Agentes da Cadeia Produtiva da Pecuária de Corte no Brasil: implicações para a sustentabilidade**. [entre 2014 e 2016]. 1 Eslaide, color. Disponível em: <http://docplayer.com.br/storage/27/9850536/1470591106/iZtr6dDCfoSujQ7_vyIFBg/9850536.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.
12. MENDONÇA, C. B.; TADEU, N. D.; SINISGALLI, P. A. A. Pegada hídrica da bovinocultura de corte no Brasil: uma comparação entre a produção em pastagem manejada e não manejada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 10. 17 a 22 nov. 2013, Bento Gonçalves. **Publicações...** Bento Gonçalves: ABRH, 2013.
13. PALHARES, J. C. P. Pegada hídrica de suínos e o impacto de estratégias nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental**. [S. l.], v. 18, n. 5, p. 533–538. 2013.
14. SILVA, V. P. R.; ALEIXO, D. O.; DANTAS-NETO, J.; MARACAJÁ, K. F. B.; DE ARAÚJO, L. E. Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v. 17, n. 1, p. 100–105, 2012.
15. YU, Y.; HUBACEK, K.; FENG, K. GUAN, D. Assessing regional and global water footprints for the UK. **Ecological Economics**, [S. l.], v. 69, p. 1140-1147, 2010.