



# Estratégias De Gestão Dos Recursos Hídricos Na Produção De Leite Como Alternativa Para O Desenvolvimento Sustentável

Bruno Nonnemacher Buttenbender <sup>1</sup>  
Julia Elisabete Barden <sup>2</sup>

## RESUMO

A produção de leite é uma atividade de relevância social, econômica e ambiental. No viés ambiental, observa-se o consumo e gestão dos recursos hídricos, que acabam por vezes não recebendo a devida atenção. Frente à crescente preocupação com a sustentabilidade, o objetivo deste estudo é identificar e propor estratégias de gestão dos recursos hídricos na criação de bovinos de leite, de maneira a fomentar o desenvolvimento sustentável. Para tal, foram analisadas a Pegada Hídrica Azul de propriedades rurais que adotam diferentes sistemas de produção, sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite. Identificou-se que o sistema adotado para a criação dos bovinos de leite não é o principal fator na gestão dos recursos hídricos da atividade, mas sim o montante de leite produzido por estas. Estruturou-se assim, as seguintes estratégias de gestão para os recursos hídricos: administrar o montante de alimento concentrado ingerido; gerir a água consumida enquanto serviços de higienização e dessedentação; adotar a rotatividade dos piquetes no pastejo; controlar a proporção de animais em fase de lactação com o rebanho; e por último, a produtividade deste.

**Palavras Chave:** Criação de Bovinos de Leite; Sustentabilidade; Estratégias de Gestão; Recursos Hídricos.

---

<sup>1</sup>Doutorando em Ambiente e Desenvolvimento (UNIVATES). brunonbuttenbender@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Economia (UFRGS). jbarden@univates.br

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

**N**a perspectiva de um cenário em que a sustentabilidade das atividades antrópicas vem recebendo cada vez mais atenção, faz-se necessário que sejam observados os mais diversos aspectos de uma melhor gestão dos recursos naturais disponíveis.

A agricultura e, dentro desta, a atividade da produção de leite se mostra de maneira relevante no que diz respeito à sua representatividade no cenário social e econômico brasileiro. Segundo dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO 2016) o Brasil foi responsável por uma produção total de mais de 35 milhões de toneladas de leite bovino, o que representou cerca de 5,6% do total produzido mundialmente no mesmo período. No que tange ao aspecto econômico, a produção de leite representou um montante superior a 33 bilhões de reais, enquanto a agricultura e agronegócio foram responsáveis por mais de 20% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional do mesmo período (IBGE 2016).

Giacomin e Ohnuma (2012) sugerem que 70% da água doce consumida nas diferentes atividades em nossa sociedade, nisso inclui a água de higienização e alimentação diária, seja representado pelas atividades de responsabilidade da agricultura. Relatórios como WWAP (2016) e ONU (2013) apontam para valores semelhantes, destacando a relevância de uma observação quanto ao consumo de água nas atividades agrícolas, e mais ainda, para a necessidade de estudos que fomentem a gestão dos recursos hídricos disponíveis, visando uma redução e um reaproveitamento da água utilizada, a fim de se garantir a sua sustentabilidade.

Com este viés, um método para quantificação do consumo de recursos hídricos, direta ou indiretamente, ao longo de uma atividade é o método da Pegada Hídrica (PH), proposto pelo pesquisador Holandês Arjen Y. Hoekstra em 2002 (Hoekstra 2003).

A construção da PH é dividida em três novas categorias, entendidas a partir de como a água é consumida e de acordo com as realidades: água azul, água verde e água cinza. Para tanto, consideram-se, para o consumo de cada uma das categorias, diferentes maneiras de se observar e calcular a PH em si (Mekonnen & Hoekstra 2010).

Tendo presente a importância da quantificação da apropriação de água na geração de um produto e ao mesmo tempo a relevância socioeconômica e ambiental da produção de leite, toma forma o tema que norteia o presente estudo, a relação entre a produção de leite e o uso dos recursos hídricos, sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

Com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável no mundo, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), propôs a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, e junto dessa, um grupo de objetivos denominados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os quais encontra-se o objetivo de consumo e produção mais sustentáveis, que apresenta ligação direta para com a agricultura e produção de leite.

Por compreender a representatividade do consumo de recursos hídricos por parte da produção de leite dentro do cenário agrícola, onde nem sempre estes são geridos de maneira adequada, este estudo tem como objetivo identificar e propor estratégias de gestão dos recursos hídricos na criação de bovinos de leite, de maneira a fomentar o desenvolvimento sustentável.

## O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU), o termo “desenvolvimento sustentável” surge como uma alternativa para a humanidade perante a crise social e ambiental na qual o mundo se encontra desde a segunda metade do século XX (Barbosa 2008). Após sua menção, na Agenda 21 (documento desenvolvido na conferência “Rio 92”) e incorporado em outras agendas mundiais de desenvolvimento e de direitos humanos, o conceito de desenvolvimento sustentável ainda apresenta diferentes facetas (Veiga 2005).

As diferentes interpretações do conceito de desenvolvimento sustentável apontam para um mesmo norte. Para Veiga (2005), o desenvolvimento sustentável deve ser entendido como um enigma que pode ser dissecado, mesmo que ainda não esteja resolvido por completo, tal qual uma utopia, enquanto Canepa (2007) descreve o conceito como caracterizado não na visão de um estado fixo de harmonia e sim no processo de mudanças em que sejam compatíveis a exploração dos recursos, gerenciamento do investimento tecnológico e as mudanças institucionais para com o presente e o futuro.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram propostos com o intuito de representar o plano de ação mundial para a inclusão social, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico.

Dessa maneira, desde a Conferência Rio 92, que tomou sede no Rio de Janeiro, Líderes mundiais reconhecem que a maior causa de deterioração contínua do ambiente global é o padrão insustentável de consumo e produção em suas mais diversas facetas (ONU 1992).

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

Posteriormente, na cúpula nomeada Rio+10 – que aconteceu em 2002 também no Rio de Janeiro – a ideia de Consumo e Produção Sustentáveis (CPS) foi uma vez mais apontada como um dos mais importantes caminhos para o desenvolvimento sustentável, ao lado das ideias de proteção ambiental e redução da pobreza, constituindo assim o viés central do caminho para o desenvolvimento sustentável proposto pela ONU (2003).

Com a consolidação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), a maioria dos aspectos ambientais foram considerados de maneira conjunta sob o objetivo 07, que era apresentado de forma a “Garantir a Sustentabilidade”, contudo, posteriormente viu-se que os ODM prevaricaram em não direcionar a necessidade de promover padrões sustentáveis de consumo e produção (ONU 2013).

Assim, apresentou-se a delimitação do conceito de consumo e produção sustentáveis proposto pelo Programa Ambiental das Nações Unidas – UNEP (*United Nations Environment Program*) que descreve tal como sendo o uso de serviços e produtos relacionados que respondem às necessidades básicas e possibilitam uma melhor qualidade de vida, minimizando o uso de recursos naturais e de materiais tóxicos, tal qual a redução de emissões de lixo e poluentes sobre o ciclo de vida do serviço ou produto de maneira a não colocar em risco as necessidades das gerações futuras (ONU 2010).

O consumo e produção sustentáveis não são o único caminho para o desenvolvimento sustentável, contudo, diferentes estudos destacam o ODS 12 – que tem como intuito exatamente esta questão – como sendo um dos eixos principais para o começo desta trajetória (Sachs 2012; Akenji & Bengtsson 2014; Reyers et al. 2017; Biermann et al. 2017; Zanten et al. 2018).

Em contrapartida aos ODS propostos pela ONU, e em especial ao ODS 12, Akenji e Bengtsson (2014) questionam como deve se dar a aproximação deste tema, levantando duas possibilidades, uma se refere a ideia de que consumo e produção sustentável seja observada como um objetivo individual distinto dos demais ou se deve ser tomado como base para todos os demais objetivos, sugerindo o termo “*Cross-cutting Objective*”.

Os autores destacam que os padrões de consumo e produção determinam o grau de sustentabilidade em cada uma das áreas observadas pelos ODS, sugerindo que a ideia de CPS represente tanto a complexidade quanto a interconexão de todos os demais objetivos.

A partir disso, levanta-se a seguinte questão “de que maneira as estratégias de gestão dos recursos hídricos na criação de bovinos de leite podem participar do processo de construção do desenvolvimento sustentável, tomando como base o 12º ODS? Para tal, faz-se necessária uma

contextualização da produção de leite de um modo geral, bem como do consumo e gestão dos recursos hídricos na atividade.

## A PRODUÇÃO DE LEITE

A cadeia produtiva do leite é considerada uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, tanto em termos econômicos, quanto em termos sociais e ambientais (Okano et al. 2013). O cenário brasileiro encontra-se, segundo dados da FAO, entre os 05 maiores produtores de leite *in natura* do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Índia, China e União Europeia, com um montante total de 20,157 bilhões de litros de leite produzidos, no ano de 2006.

Dados do IBGE (2016) referentes ao ano de 2012, sugerem um valor de R\$ 24 bilhões relacionado à produção de leite, empregando e envolvendo cerca de 6,8 milhões de pessoas no território brasileiro, onde cerca de 80% estão vinculados à propriedades rurais de pequeno porte, ou seja, com menos de 20 hectares.

Como já afirmado, a atividade leiteira no Brasil apresenta considerável relevância socioeconômica. França (2006) destaca que esta é uma atividade que demanda o emprego de um contingente de mão de obra, gerando excedentes comercializáveis, além de garantir renda para produtores em grande parte dos municípios brasileiros.

Diferentes estudos destacam a importância dos impactos causados pela produção pecuária e de leite no ambiente, como é o caso de Bajzelj et al. (2014), Bodirsky et al. (2015), Crist et al. (2017) e Foley et al. (2011) no exterior, ao passo que outros estudos que salientam a importância dos recursos hídricos e como as diversas atividades do setor agrícola interagem com estes, utilizando como quantificador o indicador da PH, vêm recebendo atenção, como é o caso de Empinotti e Jacobi (2013) e Palhares (2012).

Para Carvalho et al. (2007, p. 24) “a produção de leite encontra-se dispersa por todo o território nacional e é caracterizada pela presença de uma diversidade: de tamanhos de propriedades, de tipos de produtores, de rebanho e de tecnologias”, o que se destaca como a causa dos diferentes sistemas de criação de bovinos de leite ao longo do território brasileiro, assim como da diferença de produtividade entre os animais, que por vezes apresentam características biológicas similares.

Com este viés, diversos estudos apontam para a relevância da água e de seu consumo para a produção de leite, ao afirmar que para além do ar, a água é o nutriente mais essencial presente em todos os processos metabólicos no corpo dos animais. Em bovinos de leite, em especial, o consumo de água

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

está diretamente relacionado à produção de leite (Little et al. 1980; Andersson 1987; Senn et al. 1996; Burgos et al. 2001; NRC 2001) e é neste ponto que recebe destaque a PH enquanto metodologia de cálculo do consumo de água na geração de produtos ou serviços.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dentre as preocupações que concernem a sociedade, está incluso o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Nesta perspectiva, o conceito dominante de desenvolvimento sustentável versa sobre “descobrir como o planeta pode proporcionar recursos suficientes para assegurar o bem estar das pessoas, em toda a parte” (Silva et al. 2013, p. 101).

Dessa maneira, métodos que permitem a avaliação da sustentabilidade de um produto ou atividade desempenham um importante papel, pois indicam os pontos fortes e fracos dos processos relacionados a si, e pode-se à partir disso tomar decisões direcionadas ao desenvolvimento sustentável (Neto 2011).

Com o intuito de monitorar os efeitos da escassez de água, alguns métodos que permitem calcular o montante de água envolvido na produção de bens e serviços foram desenvolvidos. Dentre estes métodos está a Pegada Hídrica (PH), que se trata de um conceito facilitador enquanto indicador quantitativo, capaz de acessar não somente os volumes de água consumidos em determinado ambiente, mas também o período em que ocorre seu consumo.

Hoekstra et al. (2011) sugere que uma das abordagens que permitem quantificar os montantes de água em um bem ou serviço é conhecida como “água virtual” – *virtual water* – e foi idealizada por John Anthony Allan em 1993, ao propor a ideia de importação de água na forma virtual – ou embutida nas mais diversas cadeias produtivas das mercadorias agrícolas –, visando a quantificação da água envolvida nos processos de produção dos bens disponibilizados e tentando solucionar as questões de escassez hídrica em diversas regiões do mundo. Ainda antes deste momento, em 1990, Willian Rees e Mathis Wackernagel introduziram o conceito de pegada ecológica como medida de apropriação humana das áreas biologicamente produtivas (Rees 1992).

Contudo, o indicador que recebe destaque neste estudo é a PH – *water footprint* – desenvolvida por Arjen Hoekstra em 2002, segundo afirma Hoekstra et al. (2011), que propicia a análise da conexão entre o consumo humano e a apropriação mundial de maneira direta e indireta, de água doce.

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

O indicador da PH assemelha-se ao conceito da pegada ecológica – ao considerar a quantidade de água necessária na produção, combinando essa questão ao conceito de água virtual, que reconhece a presença da água como parte dos bens de consumo, assim como o seu fluxo internacional por meio de importações e exportações de produtos (Rees 1992, Allan 2003), contudo, deve-se ressaltar que a Pegada Ecológica expressa o uso de espaço (em hectares) enquanto a PH mede o uso total de recursos de água doce.

A PH foi introduzida por Hoekstra (2003) com o propósito de ilustrar as relações pouco conhecidas entre o consumo humano e o uso total da água, e a partir de então, tem sido usada como indicador do consumo de água de pessoas e produtos em diversas partes do mundo (Zhao et al. 2009; Romaguera et al. 2010; Feng et al. 2011), contudo no Brasil, este ainda é um tema que carece de atenção.

O conceito proposto por Hoekstra et al. (2011) possibilita que seja quantificado o volume total de recursos hídricos necessário à produção de bens e serviços consumidos em um determinado ambiente ou sistema de produção, e neste caso, o leite produzido nos sistemas intensivo e semiextensivo de criação de bovinos de leite.

De acordo com o proposto por Palhares (2012), é importante o entendimento de que o conceito de PH proposto por Mekonnen e Hoekstra (2010) possibilita o conhecimento de como as produções pecuárias se relacionam com a água e como os atores das cadeias produtivas podem promover a gestão e a conservação deste recurso.

Para tanto, o indicador da PH retrata o uso da água de consumo ou evapotranspirada – que representa a água que o solo perde para evaporação ou transpiração – entendido como pegada *azul* (água superficial ou subterrânea), pegada *verde* (água da chuva) e pegada *cinza* (água usada para assimilar a carga de poluentes envolvida nos processos).

A PH Azul é o indicador do consumo de “água azul”, ou seja, água doce superficial e/ou subterrânea (Silva et al. 2013, p.102), que é classificada por Hoekstra et al. (2011) como a evaporação da água; a água incorporada ao produto; o não retorno da água para uma área de captação e finalmente o não retorno da água no mesmo período. Carmo et al. (2007) afirma que para a estruturação destes valores, deve-se considerar a água envolvida em toda a cadeia de produção, assim como as características específicas da região analisada, além das características ambientais e tecnológicas disponíveis no ambiente em questão.

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

Para tanto, o cálculo desenvolvido sob o indicador da PH (Mekonnen & Hoekstra 2010) analisa desde a água consumida diretamente pelos animais, até a água embutida nos alimentos que estes consomem e a água consumida em processos e serviços como a limpeza dos ambientes onde estes vivem.

Faz-se importante, todavia, destacar que a PH não é uma medida de impacto ambiental, mas sim um indicador de pressão antrópica sobre os recursos hídricos, ou seja, ela possibilita a quantificação do montante de água utilizado em uma atividade específica ou em uma cadeia produtiva, fazendo possível uma análise multidimensional da apropriação humana de água doce, em termos volumétricos (Hoekstra et al. 2011).

Com este viés, a PH Azul é entendida como um meio de observação e quantificação do uso consuntivo da chamada água superficial ou subterrânea nos processos envolvidos na produção de leite. Contudo, faz-se importante destacar que o uso consuntivo não significa que a água desaparece, muito pelo contrário. Sob a perspectiva da PH Azul a água permanece dentro do ciclo e retorna sempre para algum lugar, mantendo-se sob esse quesito, na forma virtual no leite produzido (Hoekstra et al. 2011).

Os autores sumarizam que a PH de um produto poderá ser definida como o volume de água doce usado direta ou indiretamente em um produto, aplicando-se um procedimento semelhante ao da contabilidade de todos os tipos de produtos, sejam eles derivados do setor agrícola, industrial ou de serviços. É importante porém a ressalva de que o método de cálculo da Pegada Hídrica (Mekonnen & Hoekstra, 2010) é desenvolvido considerando estimativas continentais – por vezes globais – que acabam por não representar fielmente as realidades individuais da produção de leite e dos diferentes sistemas de criação de bovinos.

O presente estudo tem sua origem em Buttenbender (2018), que observou e quantificou a pegada hídrica azul na criação de bovinos de leite, considerando e comparando dois sistemas de produção. Para a realização e quantificação da pegada hídrica azul, observou-se no ano de 2017 um total de quatro propriedades rurais com criação de bovinos de leite – que adotam os sistemas intensivo e semiextensivo – quantificando os montantes de água relacionados à pegada hídrica azul da atividade.

Dessa maneira, os dados considerados são de origem primária e secundária. Os dados primários tomaram como base as observações feitas nos meses de fevereiro e março de 2017 e posteriormente julho e agosto do mesmo ano – caracterizando a atividade durante o verão e inverno – que se deram por meio de visitas às propriedades que possibilitaram a observação direta do funcionamento da



Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

atividade assim como dos montantes de água consumidos na mesma, amparados por entrevistas semiestruturadas aplicadas aos produtores em cada uma destas.

Os dados secundários por sua vez, são provenientes de análises bibliográficas e documentais, que levam em consideração o atual estado da arte para a construção e amparo das informações construídas ao longo do estudo, fazendo possível a construção das estratégias de gestão dos recursos hídricos na criação de bovinos e leite após a consolidação dos dados primários e secundários.

A partir dos dados coletados, estimou-se a PH azul de acordo com o método proposto por Hoekstra et al. (2011), conforme tabela a seguir.

**Tabela 01.** PH azul do leite de acordo com os sistemas de produção

Propriedades observadas	Sistema de produção	Rebanho (Qtde Vacas)	Produtividade (L/vaca/dia)	PH azul
A	Semi extensivo	75	19	1.217,12 La/Ll
B	Semi extensivo	25	16,6	1.630,44 La/Ll
C	Intensivo	96	33,5	925,03 La/Ll
D	Intensivo	25	21,5	1.255,16 La/Ll

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Onde: La/Ll = Litros de água consumido para cada Litro de leite produzido.

Os resultados demonstram diferenças entre as propriedades observadas, pode-se inferir que uma parte considerável se dá mais em função das características das propriedades do que propriamente em relação ao sistema de produção adotado. Assim como, ao se considerar as divergências nos montantes consumidos em alimentos de caráter volumoso e concentrado – assim como nos montantes de água consumidos em serviços de higienização e dessedentação - também são identificadas que refletem na produtividade destas. A partir dos resultados constantes na Tabela 01, foram estabelecidas as estratégias para a gestão dos recursos hídricos.

## **DISCUSSÃO DOS DADOS**

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

No cenário em questão no estudo, o consumo de recursos hídricos na criação de bovinos de leite, alguns aspectos em especial se destacam. Os impactos ambientais causados pela criação de bovinos de leite são diversos, para além do consumo de recursos hídricos, o que concerne a conversão de florestas e vegetação nativa em terra agricultável, resultando em emissões de carbono e perda da biodiversidade, a pecuária, não apenas para fins de produção de leite, é responsável por cerca de 60% dos gases do efeito estufa emitidos por atividades antrópicas (Steinfeld et al. 2006; Gerber et al. 2013). Entende-se a questão relacionada ao consumo dos recursos hídricos como a de impacto mais direto no ambiente pela atividade, seja em função do curto prazo em que as consequências se destacam, seja pela proximidade dos efeitos causados por esta para com o ambiente onde a atividade ocorre e em razão destes representarem um fator fundamental para qualquer que seja a realidade que considere.

Para tanto, deve ser observado um grupo de aspectos em relação ao consumo e uso, seja este direto ou indireto, dos recursos hídricos disponíveis. Dentre eles estão os montantes consumidos diretamente enquanto bebida pelos animais (sugerido pela literatura como água de dessedentação), os montantes consumidos nos processos de limpeza tanto dos animais quanto dos materiais utilizados e ambientes que estes habitam e onde é feita a ordenha (apresentado como água de dessedentação), além da carga virtual de água intrínseca nos produtos consumidos também de maneira direta e indireta pelos animais e nos processos de alimentação e mistura dos alimentos (esta por sua vez entendida como água de alimentação).

É importante que se observe cada um destes aspectos, para que sejam então quantificados os montantes de água real e virtual (ou consumida direta e indiretamente) e assim possa-se direcionar a produção com as estratégias de gestão destes recursos.

Para tanto, a partir das estimativas obtidas para o PH azul e as observações realizadas nas quatro propriedades criadoras de bovinos de leite consideradas em Buttenbender (2018), ao passo em que estas confirmam e/ou contraprovam o sugerido pela literatura, conforme apresentado no quadro 1, que tem como finalidade apresentar o grupo de estratégias de gestão dos recursos hídricos proposto por este estudo:

Quadro 1. Grupo de estratégias de gestão dos recursos hídricos

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>I. Administrar o montante de alimento concentrado ingerido pelos animais;</li><li>II. Gerir a água consumida enquanto serviços de higienização e dessedentação;</li><li>III. Implementar o sistema de rotatividade dos piquetes no processo de pastejo dos animais (específico para a produção de leite no sistema semiextensivo de</li></ol> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| criação de bovinos de leite;                                                        |
| IV. Observar e gerir a proporção de animais em fase de lactação para com o rebanho; |
| V. A produtividade do rebanho.                                                      |

Fonte: Adaptado de Büttenbender (2018).

Em primeiro lugar, destaca-se o montante de alimento concentrado consumido pelos animais. Bouwman et al. (2004) e Wheeler et al. (1981 *apud* Mekonnen & Hoekstra 2010), identificaram e avaliaram a composição dos alimentos volumosos e concentrados, e posteriormente Mekonnen e Hoekstra (2010), fizeram o levantamento dos montantes de água envolvidos na produção de cada componente de ambos os alimentos, identificando que o alimento concentrado traz consigo uma maior carga d'água, o que nos leva à afirmação inicial de que “quanto mais alimento concentrado é fornecido – e consumido pelos animais – maior será a PH Azul da produção de leite” (Buttenbender 2018, p.53), ou seja, maior será o consumo de água por parte destes.

Contudo, conforme aponta De Vries et al. (2015), os conceitos de pegada – seja esta a pegada hídrica, ecológica ou de carbono – não atentam para a competição de recursos naturais (como é o caso de elementos como o solo, a água e o fósforo fósfil) consumidos entre os componentes da alimentação. De Vries et al. (2015), afirma ainda que a alimentação concentrada ao invés da alimentação volumosa pode reduzir os produtos gerados, como é o caso do leite, ponto em questão neste estudo.

Deve-se então atentar para que com a alimentação dos animais, e a maneira como é feito o balanço desta, não seja afetada a produtividade atingida por estes.

Em um segundo aspecto, aponta-se como uma estratégia, a gestão da água consumida enquanto serviços de dessedentação e higienização dos animais e dos espaços envolvidos na produção. Neste ponto, muito mais do que propriamente a gestão dos montantes utilizados, deve-se atentar para ações que tem potencial de reduzir e reutilizar a água durante o processo produtivo, como a implantação de cisternas para a captação de água da chuva, e o reuso da água de higienização dos equipamentos de ordenha e do ambiente onde vivem os animais para irrigação das áreas de pastejo dos animais e outros aspectos mais. Tais atitudes não acarretariam na diminuição dos montantes finais de água consumidos enquanto bebida ou serviço, contudo, ocasionaria uma melhor gestão dos recursos hídricos disponíveis para a realização da atividade.

Em sequência, ao considerar-se especificamente os sistemas semiextensivo e extensivo de criação de bovinos de leite, onde existe o pastejo dos animais, é proposta como estratégia, a observação

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

e implementação do sistema de rotatividade dos piquetes onde esta toma lugar tal qual o tempo de permanência do animais nestes – já previamente sugerido por Voisin (1981) – uma vez que quanto maior for a qualidade do pasto consumido pelos animais, menor será a necessidade de suplementação da alimentação destes com alimentos concentrados – que apresentam em si um montante de água virtual com maior representatividade – e com sais minerais. Logo, quanto mais tempo os animais permanecerem no processo de pastejo e quanto maior for a qualidade do pasto por estes consumido, menor será o montante de água consumida indiretamente na produção.

Segundo Stobbs (1978), os animais têm como prioridade a ingestão e consumo de folhas mais novas durante o processo de pastejo, logo, o sistema de rotatividade apresenta-se como uma alternativa para um crescimento mais eficiente das pastagens, possibilitando que o animal consuma o alimento com maior valor nutritivo.

A taxa de lotação dos espaços onde ocorre a pastagem, é também um fator que dá relevância para a rotatividade dos piquetes. Esta apresenta efeitos sobre a produção animal, determinando a quantidade, a qualidade e a composição botânica do pasto disponível (Gomide 1994). Portanto, entende-se que a implementação do sistema de rotatividade dos piquetes, onde acontece o pastejo do rebanho, represente uma alternativa indireta à melhor gestão dos recursos consumidos no processo de criação de bovinos de leite.

Em uma perspectiva ainda mais indireta ao consumo de recursos hídricos, porém com grande influência sobre os montantes não só consumidos, mas também produzidos de leite, observa-se a proporção de animais no rebanho, e como estratégia, a observação e gestão da proporção dos animais em fase de lactação nos rebanhos, dado que ao contrário da produção de leite, a ingestão de alimento concentrado e volumoso assim como o consumo de água em dessedentação e higienização se dá de maneira ininterrupta durante o ano. Logo, quanto mais animais estiverem fase de lactação em relação ao rebanho, maior será a produtividade deste e menor será proporcionalmente o montante de recursos hídricos consumidos para a geração do produto final.

Cabe aos produtores rurais, neste sentido, observar o montante de animais em lactação, dado que as vacas que estão no que é, pelos produtores, referido como período de “seca”, continuam consumindo alimento e água tal qual os animais em fase de lactação.

Por último, sugere-se como estratégia a observação da produtividade do rebanho. Em conformidade com todas as demais estratégias, ao considerar que o rebanho consome um montante específico em alimento concentrado e volumoso, acrescido da quantidade de água consumida em

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

serviços de higienização e dessedentação, quanto maior for a produtividade alcançada pelo rebanho, menor haverá sido proporcionalmente o consumo direto e indireto de água para a produção de um litro de leite.

Deve-se sempre atentar para os aspectos já mencionados referente à nutrição dos animais, e a capacidade destes de metabolização energética, para que sua alimentação e a água consumida em serviços de higienização e dessedentação não sejam administradas e alteradas apenas em vistas à redução dos montantes finais consumidos ao longo da produção, contudo, apesar de subjetivas, as estratégias permitem ao produtor rural a observação e elucidação dos montantes consumidos na atividade, para que dessa maneira possam ser melhor administrados os recursos hídricos.

O sistema em questão adotado para a criação dos bovinos de leite não é exclusivamente o fator determinante de uma maior ou menos PH Azul da atividade, contudo, ao mesmo tempo em que este consome – normalmente – quantidades maiores de alimentos concentrado em proporção aos montantes de alimento volumoso, acaba por alcançar também uma maior produtividade na atividade. Logo, o fator de destaque no consumo e gestão dos recursos hídricos envolvidos no processo de produção de leite está relacionado primeiramente à produtividade do rebanho, mais do que apenas ao sistema em que este é criado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tal qual a definição de desenvolvimento sustentável é passível de discussão, e muitas vezes se estrutura de maneira bastante subjetiva, o que tanto facilita sua conexão com as mais diversas áreas que abrange, quanto também peca e deixa lacunas em sua aplicabilidade, as estratégias de gestão dos recursos hídricos na criação de bovinos de leite não se estruturam de maneira a ser a solução ou resposta final ao problema identificado pelo ODS 12.

Pensar em consumo e produção sustentável implica em ações multilaterais, que envolvam governos, iniciativas privadas, organizações não governamentais e sociedade em geral, para que nos mais diversos setores sejam reconstruídos os padrões e comportamentos que norteiam nosso funcionamento, como já abordado.

Alternativas sugeridas para uma melhor gestão dos recursos hídricos na atividade de criação de bovinos de leite versam diretamente – para além dos montantes virtuais constantes nos alimentos consumidos pelos animais – sobre a água consumida por estes enquanto bebida, tal qual a água consumida nos processos de

## Estratégias De Gestão Dos Recursos Hídricos Na Produção De Leite Como Alternativa Para O Desenvolvimento Sustentável

Bruno Nonnemacher Buttenbender, Julia Elisabete Barden

higienização nos quais, conforme sugerido previamente, algumas ações podem resultar em consequências positivas, desencadeando em um melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis.

Destacam-se como alternativas de gestão, ações relativamente simples e que envolvem investimentos baixos, como a implantação de cisternas e pontos de captação de água da chuva. Ações desta natureza não reduzem os montantes consumidos, porém evitam que os recursos hídricos consumidos sejam provenientes de outras fontes de água potável. A implementação de um método que possibilite realizar a captação da água da chuva nestes espaços, armazenando-a posteriormente em cisternas ou em ambientes de maior conveniência nas propriedades produtoras de leite, evitando que seja necessário o transporte ou coleta de outros pontos de fornecimento de água, visto que com as estruturas normalmente já existentes de galpões onde os animais pernoitam (no caso do sistema semiextensivo) ou são mantidos (no caso do sistema intensivo), facilita-se o processo de captação desta água que pode ser utilizada tanto para a dessedentação quanto para a higienização animal e dos espaços onde estes se encontram.

Para além disso, a ideia de reaproveitamento dos recursos hídricos disponíveis, sejam estes de água da chuva armazenada ou de outras origens, possibilita mudanças no processo de gestão da propriedade e da produção de leite, visto que a água que é usada para higienização dos animais e do espaço onde estes são mantidos, pode ser usada para higienização equipamentos e espaços das demais atividades com as quais as propriedades produtoras estão envolvidas.

Portanto, a gestão dos recursos hídricos disponíveis nas propriedades de criação de bovinos de leite, circundam sobre o pilar tradicional de redução dos montantes de água consumidos, assim como de reutilização e reaproveitamento destes, fomentando assim, os primeiros passos para o desenvolvimento sustentável na cadeia produtiva do leite.

1

## 2 REFERÊNCIAS

- 3 Akenji L, Bengtsson M 2014. Making sustainable consumption and production the core of sustainable  
4 development goals. *Sustainability*. v. 6.
- 5 Allan JA 2003. Virtual water – the water, food, and trade nexus: Useful concept or misleading  
6 metaphor? *Water International*. 28(1):106-113.
- 7 Andersson M 1987. Effects of free or restricted access to feeds and water, and social rank, on  
8 performance and behaviour of tied-up dairy cows. *Swed. J. Agric. Res.* 17:85-92.
- 9 Bajzelj B, Richards KS, Allwood JM, Smith P, Dennis JS, Curmi E, Gilligan CA 2014. Importance of  
10 food-demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change*. 4:924–929. 2014.
- 11 Barbosa GS 2008. O desafio do desenvolvimento regional. *Visões*. 4(4):4a ed.
- 12 Bodirsky BL, Rolinski S, Biewald A, Weindl I, Popp A, Lotze-campen H 2015. Global food demand  
13 scenarios for the 21st century *PLoS ONE* 10:0139201.
- 14 Biermann F, Kanie N, Kim RE 2017. Global governance by goal-setting: the novel approach of the  
15 UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 26:26-31.
- 16 Bouwman AF, Van der Hoek KW, Eickhout B, Soenario I 2004. Exploring changes in world ruminant  
17 production systems. *Agricultural Systems*. 84(2):121-153.
- 18 Burgos MS, Senn M, Sutter F, Kreuzer M, Langhans W 2001. Effect of water restriction on feeding and  
19 metabolism in dairy cows. *American Journal of Physiology, Regul. Integr. Comp. Physiol.* 280(2):418-427.
- 20 Bittenbender BN 2018. A pegada hídrica azul na criação de bovinos de leite: um estudo comparativo  
21 de dois sistemas de produção. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento), Univ. do  
22 Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado/RS.
- 23 Canepa C 2007. Cidades Sustentáveis: o município como locus da sustentabilidade. São Paulo: Editora  
24 RCS.
- 25 Carmo RL, Ojima ALRO, Ojima R, Nascimento TT 2007. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil  
26 como grande ‘exportador’ de água. *Ambiente & Sociedade*. 10(2):83-96.
- 27 Carvalho MP, Martins PC, Wright JTC, Spers RG 2007. Cenários para o Leite em 2020. Juiz de Fora:  
28 Embrapa Gado de Leite.

Estudo morfo-anatômico de *Hortia oreadica* e análise da composição química dos óleos essenciais das folhas, flores e frutos

Danillo Luiz dos Santos; Heleno Dias Ferreira; José Realino de Paula; Stone de Sá; Pedro Henrique Ferri; Tatiana de Sousa Fiuza

- 29 Crist E, Mora C, Engelman R 2017. The interaction of human population, food production, and  
30 biodiversity protection. *Science*. 356:260–264.
- 31 De Vries M, Van Middelaar CE, De Boer IJM 2015. Comparing environmental impacts of beef  
32 production systems: A review of life cycle assessments. *Livestock Science*. 178:279-288.
- 33 Empinotti VL, Jacobi PR 2013. Novas práticas de governança da água: O uso da pegada hídrica e a  
34 transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de  
35 desenvolvimento. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. 27:23-36.
- 36 Feng K, Siu YL, Guan D, Hubacek K 2011. Assessing regional virtual water flows and water footprints  
37 in the Yellow River Basin, China: A consumption based approach. *Applied Geography*. 32:691-701.
- 38 Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Balzer C 2011. Solutions  
39 for a cultivated planet. *Nature*. 478:337-342.
- 40 França SRA 2006. Perfil dos Produtores, características das propriedades e qualidade do leite bovino  
41 nos municípios de Esmeralda e Sete Lagoas – MG. 112 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) –  
42 Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- 43 FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2016. FAOSTAT. Statistic Division.  
44 Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/compare/E>>.
- 45 Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Falcucci A, Tempio G 2013.  
46 Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation  
47 opportunities. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).  
48 Disponível em < <http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf>>.
- 49 Giacomini GS, Ohnuma Jr A 2012. O. A pegada hídrica como instrumento de conscientização  
50 ambiental. *REMOA/UFMS*. 7(7):1517-1526.
- 51 Gomide JÁ 1994. Manejo de pastagens para produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL  
52 DE FORRAGICULTURA, Maringá, PR. Anais.: SBZ(31):140-168.
- 53 Hoekstra AY 2003. Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual  
54 Water Trade. N.12, Delft: UNESCO-IHE, 239p.
- 55 Hoekstra AY, Chapagain AK, Aldaya MM, Mekonnen MM 2011. Manual de avaliação da pegada  
56 hídrica: estabelecendo o padrão global. São Paulo, Ed. Earthscan.



Estudo morfo-anatômico de *Hortia oreadica* e análise da composição química dos óleos essenciais das folhas, flores e frutos

Danillo Luiz dos Santos; Heleno Dias Ferreira; José Realino de Paula; Stone de Sá; Pedro Henrique Ferri; Tatiana de Sousa Fiuza

- 57 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE) 2016. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível  
58 em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp?o=28&i=P>>.
- 59 Littel W, Collis KA, Gleed PT, Sanson BF, Allen WM, Quick AJ 1980. Effect of reduced water intake  
60 by lactating dairy cows on behaviour, milk yield and blood composition. *Vet. Rec.* 106:547-551.
- 61 Mekonnen MM, Hoekstra AY 2010. The green, blue and grey water footprint of farm animals and  
62 animal products. Value of Water Research Series N°. 48, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- 63 Neto AR 2011. Sustentabilidade, água virtual e pegada hídrica: um estudo exploratório no setor  
64 bioenergético. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Eng. da Produção,  
65 Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre.
- 66 NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th rev. ed. National Academy Press, Washington  
67 DC, USA.
- 68 Okano MT, Vendrametto O, Santos OS 2013. Construção de indicadores e métodos para a  
69 classificação de produtores de leite para a melhoria de desempenho dos sistemas de produção.  
70 *GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas.* 8(4):45-59.
- 71 ONU - United Nations (UN) 1992. Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development;  
72 UN: New York, NY, USA. Disponível em < <http://www.un-documents.net/sids-act.htm>>.
- 73 ONU - United Nations (UN) 2003. Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable  
74 Development; UN: New York, NY, USA. Disponível em <[http://www.un-](http://www.un-documents.net/jburgpln.htm)  
75 [documents.net/jburgpln.htm](http://www.un-documents.net/jburgpln.htm)>.
- 76 ONU - United Nations Environment Programme (UNEP) 2010. ABC of SCP: Clarifying Concepts on  
77 Sustainable Consumption and Production; UNEP: Paris, France. Disponível em:  
78 <<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=945&menu=1515>>.
- 79 ONU - United Nations (UN) 2013. A New Global Partnership: Eradicate Poverty And Transform  
80 Economies Through Sustainable Development; The Report of the High-Level Panel of Eminent  
81 Persons on <sup>the</sup> the Post-2015 Development Agenda; New York, USA. Disponível em  
82 <<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=893&menu=1561>>.
- 83 Palhares JCP 2012. Pegada hídrica e a produção animal. *Agrotec.* 1:12-15.
- 84 Rees WE 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity. What urban economics leaves  
85 out. *Environment and Urbanization.* 4(2):121-130.

Estudo morfo-anatômico de *Hortia oreadica* e análise da composição química dos óleos essenciais das folhas, flores e frutos

Danillo Luiz dos Santos; Heleno Dias Ferreira; José Realino de Paula; Stone de Sá; Pedro Henrique Ferri; Tatiana de Sousa Fiuza

- 86 Reyers B, Stafford-Smith M, Erb K, Scholes RJ, Selomante O 2017. Essential variables help to focus  
87 sustainable development goals monitoring. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 26:97-105 2017.
- 88 Romanguera M, Hoekstra AY, Su Z, Krol MS, Salama MS 2010. Potential of using remote sensing  
89 techniques for global assessment of water footprint of crops. *Journal Remote Sensing*, 2:1177-1196.
- 90 Sachs JD 2012. From millennium development goals to sustainable development goals. *The*  
91 *Lancet*.379(9832):2206-2211.
- 92 Senn M, Gross-Luem S, Kaufmann A, Langhans W 1996. Effect of water deprivation on eating  
93 patterns of lactating cows fed grass and corn pellets ad lib. *Physiol. Behav.* 60:1413-1418.
- 94 Da Silva VDP, Aleixo DDO, Dantas Neto J, Maracajá KF, Araújo LED 2013. Uma medida de  
95 sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 17(1):100-  
96 105.
- 97 Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, De Haan C 2006. Livestock's long shadow:  
98 Environmental issues and options. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United  
99 Nations (FAO).
- 100 Stobbs TH 1978. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behavior of dairy  
101 cows grazing two tropical grass pasture under a leader and follower systems. *Aust. J. Expt. Agric. Anim.*  
102 *Husb.* 18:5-11.
- 103 Veiga JE 2005. Cidades Imaginárias – o Brasil é menos urbano do que se calcula. Campinas: Editora da  
104 Unicamp.
- 105 Voisin A 1981. A produtividade do pasto. Trad. Norma B. P. Machado – 2a Ed. São Paulo: Mestre Jou.
- 106 World Water Assessment Programme (WWAP) 2016. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre  
107 Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. Disponível em:  
108 <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>.
- 109 Van Zanten HH, Herrero M, Van Hal O, Röös E, Muller A, Garnett T, De Boer IJ 2018. Defining a  
110 land boundary for sustainable livestock consumption. *Global Change Biology*. 24(9):4185-4194.
- 111 Zhao X, Chen B, Yang ZF 2009. National water footprint in an input–output framework—a case study  
112 of China 2002. *Ecological modelling*. 220(2):245-253.

113

114

115 WATER RESOURCES MANAGEMENT STRATEGIES IN MILK PRODUCTION AS AN  
116 ALTERNATIVE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

117 **ABSTRACT**

118 **Abstract:** Dairy production is an activity of social, economic and environmental relevance. In terms of  
119 the environment, consumption and management of water resources must be addressed, which  
120 sometimes end up not happening. Facing the growing concern with sustainability, this study aims to  
121 identify and propose water resource management strategies for the dairy cattle, in order to promote  
122 sustainable development. To this end, the Blue Water Footprint of rural properties that adopt either  
123 intensive or semi-extensive breeding systems were analyzed. It was thus identified that the system  
124 adopted for the dairy cattle breeding is not the main factor in the water resources management for the  
125 activity, instead, the amount of milk produced by them is. Therefore, the following management  
126 strategies for water resources on the activity were structured: managing the amount of concentrated  
127 food ingested; manage the water consumed as hygiene and desedentation services; adopt the rotation of  
128 the paddocks in grazing; control the proportion of animals in the lactation phase with the herd; and  
129 finally, its productivity.

130 **Key words:** Dairy cattle breeding; Sustainability; Water resources management strategies.

131

132  
133  
134

Submission: 19/01/2019

Acceptance: 15/06/2020