



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

IMPACTO DA DEMANDA PARA DESSEDENTAÇÃO DO REBANHO BOVINO NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA: O CASO DA BACIA DO RIO LONTRA

Lizane Noleto Almeida¹; Fernán Enrique Vergara Figueroa²; Girlene Figueiredo Maciel³;
Roberta Mara de Oliveira⁴

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estimar a demanda hídrica para dessedentação do rebanho bovino na bacia hidrográfica do rio Lontra na microrregião de Araguaína no Estado do Tocantins. Por meio de ferramentas de geoprocessamento, identificou-se as áreas de agropecuária nos municípios dentro da bacia hidrográfica e desta forma foi possível calcular de forma proporcional a porcentagem de bovinos concentradas em cada área de agropecuária de cada localidade. A partir de valores médios de consumo diário para bovinos foi feito o cálculo da estimativa de demanda hídrica para dessedentação na bacia hidrográfica em estudo. Obteve-se a demanda entre 0,756 m³/s e 3,022 m³/s, considerando o consumo mínimo e máximo por animal. A partir da relação Demanda/Disponibilidade Hídrica, para apenas esse uso estimou-se o nível de criticidade hídrica da bacia. Observou-se que no período de estiagem, se faz necessário tomar medidas de controle, gerenciar melhor os recursos hídricos, onde a disponibilidade de água é reduzida e naturalmente ocorre um significativo aumento de demanda por esse uso.

Palavras-chave: Relação demanda/disponibilidade hídrica; dessedentação animal; gestão de recursos hídricos.

IMPACT OF THE ANIMAL WATERING DEMAND OF BOVINE HERD IN WATER AVAILABILITY: THE CASE OF THE LONTRA WATERSHED

ABSTRACT

This work aims to estimate the water demand for herd cattles in the Lontra river's watershed placed in Araguaína, a micro region of Tocantins State. With geoprocessing tools, agricultural areas were identified in the municipalities within watershed and it was possible to proportionally calculate the percentage of concentrated cattle in each agricultural area of each locality. From rough average values of cattle's daily consumption it was calculated a water demand estimation for animal watering in the studied watershed. The demand was between 0.756 m³/s and 3.022 m³/s, considering the minimum and maximum consumption per animal. The water critical level of the watershed was estimated from water demand / availability ratio for this exclusive use (animal consumption). It was observed that in the dry season it is necessary to take control measures and to better manage water resources where water availability is reduced and there is a significant increase in demand for this use.

Keywords: Water demand / availability ratio; animal watering; water resources management.

¹ Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Palmas/TO. E-mail: lizane22@gmail.com

² Professor do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Palmas/TO. E-mail: vergara@uft.edu.br

³ Professora do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Palmas/TO. E-mail: maciel@uft.edu.br

⁴ Professora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Palmas/TO. E-mail: robertaoliveira@uft.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A política Nacional de Recursos Hídricos, PNRH (BRASIL, 1997) define que deve ser garantido o uso múltiplo da água e que os usos prioritários são o abastecimento humano e a dessedentação de animais.

Por volta de 46 % das vazões de retirada no país são destinadas para irrigação, para o abastecimento urbano são reservados 26%, 18% para a indústria, 7% para dessedentação animal e 3% para abastecimento rural (ANA, 2005). Aqui a dessedentação animal aparece em quarto lugar em demanda pelo uso da água, porém sabe-se que a demanda por esses usos não é uniforme, vai depender se a região é densamente povoada e quais são seus usos preponderantes, sendo assim a dessedentação, ou outro tipo de uso que não a irrigação pode prevalecer em uma bacia hidrográfica conforme o uso e ocupação do solo.

A demanda de água para dessedentação animal, em específico para o rebanho bovino, pode representar, dependendo da vocação da bacia hidrográfica, um percentual bastante alto de sua disponibilidade hídrica. Em bacias rurais com vocação agropecuária podem responder por até metade da disponibilidade hídrica ou da vazão outorgável (variável em cada Estado).

A estimativa da demanda hídrica para esse tipo de uso normalmente se dá a partir do consumo diário do animal, que é bastante variável, em função da fase crescimento que se encontra ou da época do ano, seja um período seco ou chuvoso, mas normalmente esses valores são estimados em volume diário de consumo, sendo que há a necessidade de transformar para uma unidade de vazão, tanto para efeitos de emissão de outorga como para se estimar sua representatividade em relação à disponibilidade hídrica do manancial.

Em animais mantidos em climas quentes, a água exerce efeito no conforto térmico pelo resfriamento direto, desde que a água esteja em temperatura inferior à do corpo, e serve como veículo primário de transferência de calor através da evaporação cutânea e respiratória (BEEDE & COLLIER, 2011). Por participar de todas as funções vitais para um organismo vivo, a água é essencial para que qualquer atividade fisiológica ocorra corretamente.

O consumo de dessedentação se deve a múltiplos fatores. O consumo da água para dessedentação animal pode ser também um indicador importante para mensurar o desempenho dos animais e seu estado sanitário (PALHARES, 2013).

A água a ser fornecida aos animais pode ter origem de fontes naturais (represas, lagos e córregos) ou artificiais (bebedouros). Em ambos os casos deve-se

evitar a presença de agentes contaminantes químicos (sulfatos, amônia, nitritos, nitratos e restos de defensivos) ou microbiológicos (DIAS, 2006). No caso das fontes naturais, ou seja, em que o animal bebe diretamente do manancial, ainda deve se considerar o pisoteamento, que provoca um aumento de sólidos em suspensão na água, e a contaminação por fezes e urina pode impactar outros usos a jusante desse local.

A utilização de bebedouros, em vez de fonte direta natural de água, resulta em um maior consumo de água e maior ganho de peso dos animais, com consequências positivas em relação ao desempenho animal, eficiência econômica e ambiental (MINER, 1995).

O Tocantins é um dos estados brasileiros com maior tradição na criação de bovinos de corte, contando atualmente, com um rebanho de aproximadamente oito milhões de animais, distribuídos em todas as regiões do estado (PORTAL TO, 2015), o que faz com que seja um tipo de uso da água bastante significativo, e ao se considerar que, a distribuição desse rebanho não é uniforme no território, verifica-se que há bacias hidrográficas que podem ter uma parte considerável de sua disponibilidade hídrica para esse tipo de uso, que muitas vezes não tem a devida outorga pelo uso da água.

Neste trabalho realizou-se a estimativa de demanda hídrica e sua relação com a disponibilidade hídrica para dessedentação dos rebanhos bovinos na bacia hidrográfica do rio Lontra, na região norte do Estado do Tocantins, onde se encontra a maior concentração de rebanho bovino do Estado, e com isso verificou-se o impacto dessa demanda em relação à disponibilidade hídrica dessa bacia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A bacia do rio Lontra está inserida em parte dos os municípios de Araguaína, Aragominas, Araganã, Babaçulândia, Carmolândia, Piraquê, Xambioá e Wanderlândia, Norte do Tocantins, região de pecuária extensiva com concentração elevada de rebanho bovino, o que motivou este estudo sobre a dessedentação animal nesta bacia hidrográfica (Figura 1).

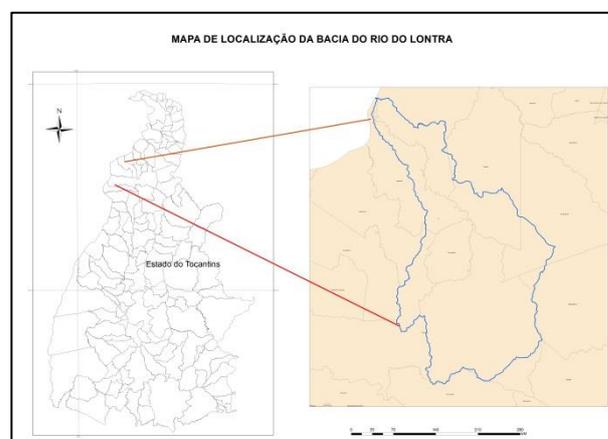


Figura 1. Localização da bacia do rio Lontra em relação ao Estado do Tocantins.

A bacia do rio Lontra tem área de 384.819,83 ha, sendo uma sub-bacia do rio Araguaia. Localizada no norte do Tocantins, divisa com o sudoeste do Estado do Pará, faz parte do bioma do Cerrado, porém já se considera uma região de ecótono com o bioma Amazônico, uma vez que, entre outros fatores, a precipitação anual é um pouco maior do que normalmente registrado no bioma Cerrado.

Pela classificação climática de Thornthwaite a região é B1wA'a', clima úmido com vegetação típica de floresta tropical e moderada deficiência hídrica no inverno (chuvas no verão). Do tipo megatérmico, cuja evapotranspiração normalmente supera os 1140 mm anuais e menos de 48% se concentrada no verão.

Três municípios têm sua sede dentro da bacia do rio Lontra, Carmolândia, Aragominas e Araguaína, sendo que esta última é a maior cidade da região norte do Tocantins com aproximadamente 173.000 habitantes, o que torna a bacia hidrográfica em estudo mais relevante ainda, dentro de um contexto regional e do Tocantins.

2.1 Estimativa do rebanho bovino

Como os dados de estimativa de rebanho bovino são fornecidos apenas por municípios (IBGE, 2014), houve a necessidade de se transpor essa informação para a bacia hidrográfica. Para tanto foram realizados os seguintes procedimentos:

1. Elaborar o mapa de uso e cobertura da terra. Foi atualizado mapa de uso e cobertura da terra de 2007 elaborado pela Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (SEPLAN) e atualizado por meio de imagens de satélite Landsat 8 para o ano de 2015;

2. Estimar a área de agropecuária nos municípios que fazem parte da bacia. Partiu-se do princípio simplificador de que todo o rebanho bovino está distribuído uniformemente pelas áreas classificadas como terras agropecuárias, uma estimativa aceitável, uma vez que a pecuária predomina fortemente sobre a agricultura na região;

3. Sobrepor os limites dos municípios com o da bacia e estimar qual a área de agropecuária que cada município contribui para a bacia;

4. Definir como rebanho bovino do município na bacia, a fração proporcional à área de agropecuária do município dentro da bacia. O somatório da contribuição de todos os municípios é o total do rebanho bovino na bacia hidrográfica em estudo.

2.2 Estimativa consumo de água para dessedentação do rebanho bovino

Para estimar o consumo de água por animal utilizou-se como referência os valores do manual de outorga pelo uso da água da Agência Nacional de Águas

(ANA, 2013) com valores que variam de 20L/dia/animal a 80L/d/animal e média de 50L/dia/animal de consumo de água.

A dessedentação animal pode ser feita de duas formas, ou o animal vai direto ao local em que se encontra a água, no corpo hídrico, ou é captada a água por meio de bombeamento até um bebedouro em que os animais a bebem. Na primeira situação não há controle do volume de água que o animal bebe nem o tempo que ele gasta, provoca-se impacto ambiental pelo pisoteamento e contaminação da água por fezes e urina, define-se um tempo médio de consumo da água para transformar o volume diário em vazão. Na segunda situação a estimativa de cálculo de vazão é mais simples, usa-se a vazão das bombas para encher os bebedouros.

A disponibilidade hídrica é estimada em m^3/s e por outro lado o consumo para dessedentação é em volume diário consumido, com isso há a necessidade de transformar esse volume consumido em uma vazão para efeitos de estimativa de uso da disponibilidade hídrica. A dificuldade se refere ao fato de como estimar o tempo de dessedentação do rebanho. Não faz sentido considerar um período de 24 horas por dia, uma vez que o gado não dessedenta no período noturno, mas também não passa o período diurno todo dessedentando.

Após consulta a alguns proprietários rurais foi considerado como plausível o tempo de duas horas por dia para o consumo diário de água de dessedentação bovina, sendo assim, a demanda por animal, em termos de vazão captada, foi estimada conforme a seguir.

- Para 20L/dia/animal:

$$0,020m^3/2h/animal=0,020m^3/7200s/animal \\ =0,0000027778m^3/s/animal$$

- Para 50L/dia/animal:

$$0,050m^3/2h/animal=0,050m^3/7200s/animal \\ =0,0000069444m^3/s/animal$$

- Para 80L/dia/animal:

$$0,080m^3/2h/animal=0,080m^3/7200s/animal \\ =0,0000111111m^3/s/animal$$

2.3 Disponibilidade hídrica e relação demanda/disponibilidade

Os dados de disponibilidade hídrica da bacia foram adquiridos junto ao órgão gestor do meio ambiente do Estado, Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), gerados pelo sistema apoio à decisão para emissão de outorgas pelo uso da água, SAD-Outorga, que usa uma base de regionalização de vazões.

Estes dados são estimados para três períodos de regime fluviométrico, de dezembro a fevereiro, denominado período chuvoso, com maior disponibilidade hídrica devido a regime de chuvas mais intenso, de março a julho, em que as

precipitações são menos intensas, denominado de período Normal e, de agosto a novembro, que é retratado o período de estiagem, com a menor disponibilidade hídrica do ano, denominado período seco.

Segundo o decreto número 2432 de 6 de junho de 2005 (Tocantins, 2005), que define os processos de emissão de outorga pelo uso da água do Estado do Tocantins, a vazão de referência para disponibilidade hídrica é a Q90, ou seja, aquela vazão que permanece 90% do tempo igual ou maior ao valor determinado. A vazão outorgável, que é aquela que de fato está disponível para emissão de outorgas, é de 75% da vazão de referência (Q90).

Para análise e discussão do impacto da demanda do uso da água para dessedentação animal utilizou-se as relações apresentadas pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2005):

- < 5% - Excelente, pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária, a água é um bem livre.

- 5 a 10% - A situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento.

- 10 a 20% - Preocupante, a atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios.

- 20% a 40% - A situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos.

- 40% - A situação é muito crítica, exigindo também intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos.

A discussão dos resultados foi feita a partir da demanda máxima, média e mínima estimada, confrontada com a disponibilidade hídrica para os três períodos fornecidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estimativa da demanda hídrica máxima e mínima para dessedentação de rebanho bovino

A Figura 2 apresenta os resultados da área de agropecuária na bacia do rio Lontra conforme metodologia apresentada.

A bacia tem 209.006,44 hectares de área classificada como de agropecuária (54,31% da área total da bacia), o que comprova sua vocação para esse tipo de atividade econômica. O município de Carmolândia, que está totalmente inserido na bacia, tem 20% do seu território classificado como de agropecuária, o que demonstra essa ser uma das principais atividades da região. Na Tabela 1 são apresentados dados do rebanho bovino estimado para cada município.

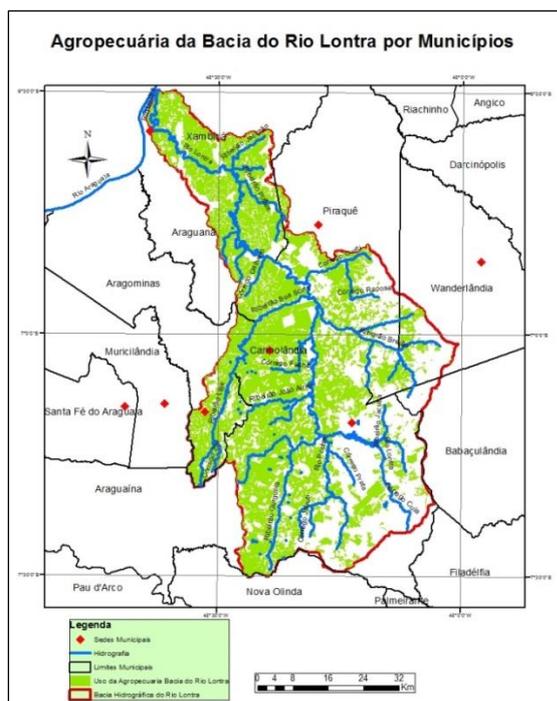


Figura 2. Área de agropecuária na bacia do rio Lontra.

Uma área de agropecuária de 209.006,44 ha para um rebanho de 271.966 animais dá uma relação de aproximadamente 1,30 animal/ha, o que é uma estimativa razoável, já que segundo Sparovek, et al. (2011), estimam em 1,14 animal/ha em média para o Brasil. Considera-se que a estimativa feita aqui foi razoável, já que a metodologia de uso de imagens de satélite e classificação de uso e ocupação do solo tem uma margem de incerteza, e o valor de 1,14 animal/ha é um valor médio para todo o país.

Tabela 1. Estimativa do rebanho bovino para a bacia do rio Lontra.

Município	Área de agropecuária do município (ha)	% de agropecuária do município na bacia	Rebanho do Município	Rebanho do município na bacia
Araguaína	77.988,72	39,47	243744	96.206
Aragominas	19.998,86	28,50	89358	25.467
Araguañã	28.096,81	47,65	101691	48.456
Babaçulândia	155,638	0,45	52052	234
Carmolândia	25.196,08	100,00	37848	37.848
Piraquê	18.256,46	24,00	83290	19.990
Xambioá	30.571,06	40,00	92170	36.868
Wanderlândia	8.742,81	27,20	25359	6.898
Totais	209.006,44	-	-	271.966

Araguaína é o município da região com maior rebanho, apesar de ter apenas pouco menos de 40% de sua área de agropecuária na bacia do rio Lontra, talvez por ser o principal município da região e

por ter uma grande extensão territorial, é o que mais contribui com o rebanho bacia. Outro fator que pode explicar isso é o fato de Araguaína se localizar na bacia de estudo, que faz com que as terras próximas

ao perímetro urbano sejam mais intensamente ocupadas com a pecuária de corte, já que os frigoríficos e a estrutura de logística dessa cadeia produtiva se encontram na cidade ou próximos a ela.

A partir do total do rebanho estimado para a bacia, de 271.966 animais, calculou-se a demanda mínima, média e máxima para a dessedentação de animais.

- Para 50L/dia/animal (demanda mínima): $0,0000027778\text{m}^3/\text{s}/\text{animal} \times 271.966 \text{ animais} = 0,756 \text{ m}^3/\text{s}$;

- Para 20L/dia/animal (demanda média): $0,0000069444\text{m}^3/\text{s}/\text{animal} \times 271.966 \text{ animais} = 1,889 \text{ m}^3/\text{s}$;

- Para 80L/dia/animal (demanda máxima): $0,0000111111\text{m}^3/\text{s}/\text{animal} \times 271.966 \text{ animais} = 3,022 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2 Disponibilidade hídrica da bacia e da respectiva vazão outorgável

A Tabela 2 mostra valores da vazão de referência (Q90) e vazão outorgável para os três períodos segundo o sistema de apoio à decisão de outorga (SAD-Outorga) do órgão ambiental do Tocantins.

Tabela 2. Vazão de referência e vazão outorgável segundo o órgão ambiental do Estado, NATURATINS.

Período	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q _{outorgável} (m ³ /s)
Chuvoso	34,68	26,01
Normal	18,98	14,24
Seco	13,15	9,86

Pode-se verificar como a vazão outorgável é bem mais restritiva no período seco, sendo pouco mais de um terço do valor da vazão outorgável do período chuvoso, e é no período seco, de agosto a setembro, que o rebanho bovino demanda maior consumo de água.

3.3 Análise da relação demanda/disponibilidade hídrica para a dessedentação de rebanho bovino

No período chuvoso tem-se uma vazão outorgável de 26,01 m³/s para a demanda que varia de 0,756 m³/s a 3,022 m³/s, a relação demanda/ disponibilidade varia de 2,90% a 11,62% com demanda média de 7,26%.

Verifica-se que a relação demanda disponibilidade passa pouco de 10%, condição definida como preocupante, nesse período, normalmente mais chuvoso, o rebanho tende a consumir um valor abaixo do máximo diário. Dada as incertezas inerentes tanto ao cálculo da disponibilidade hídrica e da própria demanda, para esse período, a relação demanda/disponibilidade hídrica se encontra entre excelente e confortável.

Além disso, o limite de 10% da relação demanda disponibilidade hídrica só ocorre para a demanda máxima por dessedentação animal, 80 litros por dia por

animal, e no período chuvoso normalmente a demanda não atinge esse valor, já que a umidade relativa do ar é alta e as temperaturas mais amenas.

Para o período normal tem-se vazão outorgável de 14,24 m³/s para uma demanda que varia de 0,756 m³/s a 3,022 m³/s, uma relação demanda/disponibilidade variando de 5,31% a 21,22% com demanda média de 13,27%.

Para esse período a situação da relação de demanda/disponibilidade de água para dessedentação animal tende a ficar mais crítica, podendo alcançar valores acima de 20%, o que caracteriza uma situação crítica, o que demandaria mecanismos de gestão, principalmente de outorga pelo uso da água, mais precisos. De uma forma geral pode-se dizer que a relação estaria dentro da faixa de 10% a 20%, o que torna a situação de gestão dos recursos hídricos preocupante, o que demanda ações de intervenção média.

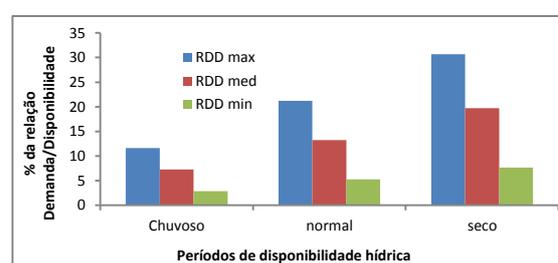
No período seco a vazão outorgável é de 9,86 m³/s para a demanda que varia de 0,756 m³/s a 3,022 m³/s, uma relação demanda/ disponibilidade de 7,67% a 30,65% com demanda média de 19,76%.

Esta se caracteriza como uma situação crítica consolidada em que a maior parte do tempo os valores da relação demanda/disponibilidade são altos, que

podem alcançar valores de até 30%. É justamente nesse período de estiagem, de baixa umidade e alta insolação que o rebanho tende a consumir mais água, o que consolida a condição de situação crítica em que provavelmente o órgão gestor deverá estabelecer regras específicas de captação de água para esse tipo de uso.

A Figura 3 mostra as relações de demanda/disponibilidade hídrica para os três períodos de disponibilidade hídrica gerados pela regionalização de vazões do SAD-Outorga do Naturatins:

Figura 3. Relação demanda/disponibilidade hídrica (RDD) para dessedentação animal.



Pode-se verificar que, quando se trata da vazão mínima para dessedentação do rebanho bovino, nos três períodos a relação demanda/disponibilidade está abaixo de 10%, o que leva a uma condição entre excelente e confortável. Quando se analisa a relação de demanda/disponibilidade hídrica para a vazão média se alcança a situação preocupante nos períodos normal e seco, sendo que para o período seco essa relação fica próximo da condição crítica.

No caso de se considerar a vazão máxima o cenário é mais preocupante já que a relação demanda/disponibilidade hídrica se consolida numa situação entre preocupante e crítica.

De uma forma geral pode-se dizer que o maior risco de não atendimento da demanda hídrica na região é no período seco, podendo se estender ao período normal. No período chuvoso como a disponibilidade hídrica é maior e possivelmente a demanda é menor por motivos já expostos aqui, verifica-se que não há situações de escassez hídrica.

Os valores de disponibilidade hídrica apresentados são recorrentes de séries históricas e muitas vezes não são ideais para que haja consistência estatística. Pode ser que para determinada bacia, as estações meteorológicas sejam pouco representativas, mas servem como referência para emissão de outorgas pelo uso da água. Isso indica que o uso intenso dos recursos hídricos para dessedentação animal na bacia é preocupante e pode levar ao comprometimento do desenvolvimento dessa atividade econômica.

3.4 Outros usos da água na bacia do rio Lontra

A análise aqui feita se refere a apenas um único tipo de uso da água. Está

nessa bacia, a cidade de Araguaína com população acima de 173.000 habitantes, porém que não capta água superficial do rio Lontra, mas mesmo com a captação de águas subterrâneas para abastecimento público pode haver impacto na disponibilidade hídrica principalmente no que se refere à recarga das nascentes.

Na região do perímetro urbano de Araguaína há um grande número de pequenas indústrias que demandam água, mas que se destacam mesmo, pelo lançamento de todo tipo de efluentes no rio, na sua maioria, não tratados, o que compromete a qualidade da água desse corpo hídrico. Um exemplo desses tipos são os frigoríficos, que demandam grande quantidade de água para suas atividades e geram grande quantidade de efluentes, tratados e não tratados adequadamente.

O município de Carmolândia é o único com sede municipal dentro da bacia que tem captação superficial para abastecimento público, operado pela Agência Tocantinense de Saneamento (ATS), abastece uma população urbana de aproximadamente 2.500 habitantes, sendo que no ano de 2016 houve várias ocorrências de interrupção no fornecimento devido à falta de água no manancial que abastece a cidade, o que pode ser um indicador de possíveis conflitos pelo uso da água.

O alerta para o comprometimento da atividade pecuária na região foi dado após um período atípico de pluviosidade abaixo das médias históricas durante três anos seguidos, entre 2013 e 2016, em que houve relatos de diminuição no número de cabeças de gado abatidas, assim como a necessidade de complementação alimentar, o que aumenta os custos de produção.

A pecuária de corte é a principal atividade econômica da região norte do Estado do Tocantins, impactos na produção de rebanho bovino são percebidos não apenas nas propriedades onde esses animais são criados, mas em toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores de insumos como ração animal e vacinas, até frigoríficos de abate e outras atividades curtumes e outros e também se reflete no setor de serviços da região, que depende dos recursos financeiros gerados pela agropecuária.

4. CONCLUSÕES

No âmbito da gestão dos recursos hídricos, o uso para dessedentação animal ainda é pouco estudado, regiões como apresentadas neste estudo demonstram que para bacias hidrográficas com um grande rebanho bovino, esse tipo de uso da água pode ser bastante significativo.

Regiões com alta concentração de rebanho bovino, como o norte do Estado do Tocantins devem ser monitoradas com mais atenção por parte do órgão gestor dos recursos hídricos, uma vez que é uma atividade econômica de grande importância para o Estado.

O método apresentado é estimativo e com incertezas associadas tanto à estimativa do rebanho e conseqüentemente a demanda hídrica para dessedentação animal, como aos dados de disponibilidade hídrica, estimados a partir de uma regionalização de vazões, com todas as limitações que esses métodos hidrológicos detêm, porém para o período seco, que é bem definido na região, as relações de demanda/disponibilidade hídrica, com valores de até 30%, são significativos ao ponto de demandarem estudos mais detalhados e possíveis regras de outorgas mais específicas para gestão dos recursos hídricos nesse período, o que pode ajudar a garantir, ou pelo menos reduzir, custos com perdas dessa atividade econômica.

Vale considerar aqui que os valores da relação demanda/disponibilidade hídrica foram analisados considerando apenas um uso, preponderante, mas não o único, sendo assim, ao considerar outros usos, como o abastecimento público e a diluição de efluentes, a criticidade da bacia do rio Lontra tende a ser maior ainda.

5. REFERÊNCIAS

- ANA, Agência Nacional de Águas. **Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da agência nacional de águas**, 2013.
- BEDDE, D. K; COLLIER R. J. **ÁGUA: Uso de bebedouros e sua Influência na produção em pasto**, FAZU em **Revista Uberaba**, n. 8, p. 152-157, 2011. Acesso em 06 de janeiro de 2016>
<http://www.fazu.br/ojs/index.php/fazuemrevista/article/viewFile/386/275>
- BRASIL. Lei nº. 9.433, em 8 de janeiro de 1997. Institui a **Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 06 de janeiro de 2016.
- DIAS, M. **Qualidade da água e desempenho dos bovinos**. Macal Nutrição Animal – Informe Técnico. Campo Grande, 25p. 2006
- IBGE. **Efetivo dos rebanhos bovinos nos municípios do Estado do Tocantins**, 2014. Site: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria>. Acesso em: 16 de Janeiro de 2016.
- MINER, J. R. **Will a Water Trough Reduce the Amount of Time Hay-fed Livestock Spend in the Stream (and Therefore Improve water Quality)?** California Rangelands Research and Information Center – Agronomy and Range Science – UC Davis. July 1995. Disponível em: <http://californiarangelands.ucdavis.edu/Publications%20pdf/FS20.pdf>>. Acesso em: 16 de Novembro 2015.
- PALHARES, J. C. P. **Consumo de água na produção animal**, São Carlos – SP, 2013.
- PORTAL, 2015. Tocantins. Disponível em: <http://portal.to.gov.br/tocantins/2>. Acesso em: 10 de Abril de 2016.
- SEPLAN. **Mapa de Uso e cobertura do solo, 2007**. Secretaria do Planejamento e meio ambiente. Disponível em: <http://seplan.to.gov.br/zoneamento/bases-vetoriais/base-da-dinamica-da-cobertura-e-uso-da-terra-1990-2000-2007/>. Acesso em: 15 de Março de 2016.
- SPAROVEK, G. et al. A revisão do Código Florestal Brasileiro. **Revista Novos Estudos**, v. 89, p. 111-135, 2011.
- TOCANTINS. **DECRETO Nº 2432**, de 6 de junho de 2005. Regulamenta a outorga do direito de uso de recursos hídricos de que dispõem os artigos 8º, 9º e 10º da Lei 1.307, de 22 de março de 2002. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/107424/>.