



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

**FABIANO DA SILVA ARAÚJO**

**ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA NA PECUÁRIA NO  
CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO.**

**SUMÉ - PB  
2017**

**FABIANO DA SILVA ARAÚJO**

**ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA NA PECUÁRIA NO  
CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO.**

**Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.**

**Orientador: Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.**

**SUMÉ - PB  
2017**

A659e Araújo, Fabiano da Silva.  
Estimativa de demanda hídrica na pecuária no Cariri Ocidental  
Paraibano. / Fabiano da silva Araújo. - Sumé - PB: [s.n], 2017.

31 f.

Orientador: Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro  
de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia  
de Biosistemas.

1. Gestão de recursos hídricos. 2. Estimativa de recursos  
hídricos. 3. Bacia do Rio Paraíba. 4. Direito à água. I. Título.

CDU: 556.18(043.1)

**FABIANO DA SILVA ARAÚJO**

**ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA NA PECUÁRIA NO  
CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biossistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biossistemas.

**BANCA EXAMINADORA:**



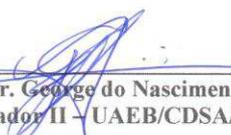
---

**Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.**  
Orientador – UATEC/CDSA/UFCG



---

**Professor Dr. Tiago Gonçalves Pereira Araújo.**  
Examinador I – UATEC/CDSA/UFCG



---

**Professor Dr. George do Nascimento Ribeiro.**  
Examinador II – UAEB/CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em: 20 de setembro de 2017.

SUMÉ - PB

*A Deus.*

*Aos meus pais José Carlos de Araújo e Marinalva da Silva Araújo.*

*A toda minha família, em especial meus irmãos, namorada e minha querida tia.*

*Aos meus amigos pelas trocas de conhecimentos e apoio em momentos difíceis.*

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela vontade de vencer e de seguir com meus sonhos e conseguir alcançar meus objetivos e poder ajudar minha família.

A toda minha família, meus pais José Carlos de Araújo e Marinalva da Silva Araújo, meus irmãos Fabiana Araújo da Silva Diniz, Fabiula da Silva Araújo, Fábio da Silva Araújo, e a minha namorada Irlânia Manoela de Lima Alcântara e a minha querida tia Maria Nazarete, que juntos me ajudaram em todos os aspectos e sempre acreditaram e acreditam no meu potencial de vencedor.

A Universidade Federal de Campina Grande, em especial ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido onde tive a oportunidade de cursar a Engenharia de Biosistemas com ensino de qualidade e que me capacitou para a vida pessoal e profissional. Aos meus amigos de caminhada acadêmica e irmãos que a vida me deu, André Pedro, Alberi Medeiros, Eliton Sancler, Leonardo Oliveira, Renato França e Thiago Saraiva.

A todos os professores e técnicos que fazem parte dessa instituição e que fizeram parte durante minha caminhada desta graduação.

Em especial, ao meu Professor, amigo e orientador, Paulo da Costa Medeiros, por ter confiado e acreditado na minha capacidade, para juntos desenvolvermos o trabalho de conclusão de curso.

Aos examinadores que aceitaram participar da avaliação da minha monografia. George do Nascimento Ribeiro e Tiago Gonçalves Pereira Araújo, obrigado de coração.

“Guarda-me, ó Deus, porque em ti confio!”

Salmos 16:1

## RESUMO

Fundamentada nas primícias do desenvolvimento sustentável, a gestão das águas em bacia hidrográfica é tarefa complexa e desafiadora, pois envolve muitos aspectos relacionados ao controle e manutenção hídrica, bem como garantias de atendimento para gerações futuras. As informações de demanda são fundamentais para o gerenciamento das águas em uma unidade hidrográfica, sendo importante aporte de saída do sistema hídrico. A presente pesquisa é focada na estimativa de demanda de água para o setor pecuário. A área de estudo envolve municípios do Cariri Ocidental do estado da Paraíba, compreendendo a Região do Alto Paraíba e a sub-bacia do rio Taperoá, (ambas regiões de nascente do rio Paraíba/PB). O banco de dados refere-se aos quantitativos caprinos, ovinos, bovinos, equinos e suínos. Foi utilizada metodologia BEDA (Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água), que foi empregada em Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado no ano de 2006. Para quantificar o impacto quantitativo da simulação, foram comparados os resultados com os volumes máximos dos açudes relacionados a cada município.

**Palavras-chave:** Bacia do Rio Paraíba. Gestão de Recursos Hídricos. Outorga dos Direitos de Uso da Água.

## **ABSTRACT**

Based on the first principles of sustainable development, watershed management is a complex task, involving many aspects related to water control and maintenance, as well as guarantees of care for future generations. The demand information is fundamental for the water management in a hydrographic unit, being important input contribution of the water system. The present research is focused on the estimation of water demand for the animal husbandry sector. The area of study involved municipalities of the Western Cariri of the state of Paraíba/Brazil, comprising the Alto Paraíba Region and the Taperoá River sub-basin (both sub-basin springs regions of the Paraíba river/PB/Brazil). The data were related to the quantitative goats, sheep, cattle, horses and pigs BEDA (Equivalent Cattle for Water Demand) methodology was used, which was used in the State Water Resources Plan of the state in 2006. To quantify the quantitative impact of the simulation, the results were compared with the maximum volumes of dam related to each municipality.

**Keywords:** Paraíba watershed. Water Resources Management. Granting Water Resources Use Right.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Quantidade de água consumida por animal por dia, em relação ao BEDA. ....	23
<b>Tabela 2</b> - Quantidade de aves por município na área de estudo para o ano de 2016 (SEDAP, 2016).....	26
<b>Tabela 3</b> - Quantidade de aves por município na área de estudo para o ano de 2016 (SEDAP, 2017).....	26
<b>Tabela 4</b> - Quantitativo total de animais nos municípios da área de estudo (SEDAP, 2016) .	27
<b>Tabela 5</b> - Quantitativo total de animais nos municípios da área de estudo (SEDAP, 2017) .	27
<b>Tabela 6</b> - Quantitativo detalhado de animais nos municípios da área de estudo por sexo e/ou idade (SEDAP, 2016) .....	29
<b>Tabela 7</b> - Quantitativo detalhado de animais nos municípios da área de estudo por sexo e/ou idade (SEDAP, 2017) .....	29
<b>Tabela 8</b> - Estimativa de demanda de água animal (litros/dia) – (em função do quantitativo animal dados SEDAP, 2016).....	31
<b>Tabela 9</b> - Estimativa de demanda de água animal (litros/dia)– (em função do quantitativo animal dados SEDAP, 2017) .....	31
<b>Tabela 10</b> - Capacidade máxima de açudes relacionados com os municípios citados em banco de dados SEDAP (2016) /SEDAP (2017) (AESAs, 2017) .....	32
<b>Tabela 11</b> - Proporção diária da demanda simulada em relação à capacidade máxima do açude (em %).....	32

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BEDA	Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água
CDSA	Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
SEDAP	Secretaria do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca
UATEC	Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1 GERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
3.1 IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE PECUÁRIA NO NORDESTE .....	14
<b>3.1.1 Caprinovinocultura .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.2 Bovinocultura.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.3 Suinocultura .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.4 Equídeos .....</b>	<b>17</b>
3.2 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	17
3.3 OUTORGA E COBRANÇA PELO O USO DA ÁGUA.....	18
<b>3.3.1 Modelos de Cobrança Pelo Uso da Água.....</b>	<b>19</b>
3.4 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO ANIMAL .....	20
3.5 QUALIDADE DA ÁGUA OFERECIDA AOS ANIMAIS .....	21
<b>4 Materias e métodos.....</b>	<b>23</b>
4.1 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA NA PECUÁRIA .....	23
4.2 ÁREA DE ESTUDO .....	23
4.3 BANCO DE DADOS AGROPECUÁRIOS .....	25
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

BRAGA et al. (2005) destacam que, ao longo do último século, a sociedade tem se desenvolvido desconhecendo-se dos limites da natureza, proporcionando impactos negativos numa forte relação entre a população, os recursos naturais e a poluição.

Nas últimas décadas, a preocupação com meio ambiente tem sido palco de atenção em todo planeta. Sobre a problemática quanto ao uso dos recursos hídricos, durante muitos anos havia uma visão de que a água era um recurso inesgotável frente às necessidades humanas, no entanto, a “mudança de um paradigma desenvolvimentista para um uso sustentável alterou a percepção da água como recurso infinito” (ARRUDA e TAVARES NETO, 2017). Assim sendo, a gestão hídrica em uma bacia hidrográfica se faz necessária, tendo em vista a dependência humana quanto esse recurso em suas atividades (UNESCO, 2016) sob o princípio da sustentabilidade.

No Brasil, a visão de que a água é um recurso finito, foi fortalecida em 1997 (Lei Nº 9.433), através de cinco instrumentos de gestão, dentre eles, a outorga dos direitos de uso, referente ao controle e a retirada de água, e a cobrança, o instrumento que dota o valor econômico de modo a disciplinar o usuário quanto ao uso racional. Todos instrumentos são dependentes de informações quanto ao potencial, disponibilidade e demanda hídrica no sistema (MEDEIROS et al., 2011) para, através de critérios (ALMEIDA e CURI, 2016) promover o efetivo controle do balanço hídrico.

No cariri ocidental da Paraíba, localizado na área nordeste do semiárido nordestino, as chuvas são heterogeneamente distribuídas no tempo e no espaço, com períodos longos de estiagem e pluviometria em pontos isolados, condicionando, ao usuário de água dessa região, a buscar maneiras de armazenar a água através de construção de açudes ou perfurando poços, como um potencial hídrico ativado (ALBUQUERQUE e RÊGO, 1999; PERH, 2006; ASSIS, 2010). No entanto as demandas em conjunto com tais adversidades muitas vezes superam os armazenamentos, comprometendo vários setores da sociedade, especialmente os mais dependentes da água.

A cadeia produtiva pecuária tem sido um desses setores mais prejudicados. A água é um bem essencial na pecuária, responsável tanto na produção de alimentos para os animais, como também no processo de digestão, participando de todas as funções fisiológicas vitais, que são de fundamental importância para a obtenção de bom desempenho produtivo e para sua sobrevivência.

Assim sendo, quantidades hídricas abaixo do limite mínimo tanto para a dessedentação como para os usos indiretos na vegetação de consumo, tem proporcionando, também, queda nos valores nutricionais das forragens, favorecendo para uma baixa produtividade e sazonalidade na produção animal (ALBUQUERQUE, 2012).

Nessa condição de escassez hídrica frequente com altos índices evaporimétricos e volume de grande parte dos açudes em situação crítica (menor que 5% do seu volume total) (AESA, 2017), destaca-se ainda mais a necessidade de gestão. As estimativas de demandas para cada tipo de usuário de água, é fundamental para definição de critérios de outorga e/ou cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

O presente trabalho é referente a estimativa de demanda de água no setor pecuário no Cariri Ocidental paraibano. Foi utilizada metodologia BEDA (Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água), em função de banco de dados fornecidos pela Secretaria do Desenvolvimento da agropecuária e da Pesca (SEDAP, 2016 e 2017), instituição do Governo do Estado da Paraíba, concernente à caprinos, ovinos, bovinos, equinos e suínos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Estimar a demanda hídrica para caprinos, ovinos, bovinos, equinos e suínos em municípios do cariri ocidental paraibano, utilizando a metodologia BEDA.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Definição de período de estudo e levantamento de banco de dados – quantitativo animal
- Definição da metodologia para a estimativa da demanda.
- Cálculo da demanda de água no setor pecuário.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

A atenção quanto à importância da água, remota desde a história antiga, a exemplo das civilizações que se desenvolveram nas proximidades dos corpos hídricos. Tundisi (2003) observa que a água é fundamental para que haja vida, portanto, boa parte dos organismos, incluindo o homem, depende desse recurso para sobreviver.

Braga e Oliveira (2005) destacam que a água sendo um bem natural essencial à vida, é componente fundamental ao meio ambiente, visto como um recurso de valor agregado estimável com múltiplos usos: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico, industrial, irrigação, navegação, recreação, agricultura, piscicultura, pesca e para assimilação e condução de esgotos. A mensuração e efetiva utilização dos recursos hídricos dependem dentre outros fatores, dos aspectos econômicos e sociais envolvidos na sua exploração (VARGAS, 1999).

Sabe-se que 70% da superfície do planeta é coberta por água, no entanto, a maior parte dela é salgada, ou seja, não se pode utilizá-la diretamente necessitando de processos químicos para torná-la apropriada ao consumo (TUNDISI, 2003). Segundo o autor, de toda água presente no planeta, 97% é salgada e apenas 3% desse total é potável e a maior parte das reservas (cerca de 75%) está concentrada em geleiras nas calotas polares, 10% em fontes subterrâneas e 15% em estado líquido, disponível.

Nesse cenário, o Brasil possui posição privilegiada em relação às demais nações, pois segundo o Acompanhamento Municipal dos Objetivos do Milênio (FIEP, 2010), o país detém aproximadamente 12% da água doce superficial do planeta, sendo que pouco mais de 70% do potencial hídrico estão concentrados na bacia Amazônica e o restante é distribuído entre as demais regiões brasileiras.

#### **3.1 IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE PECUÁRIA NO NORDESTE**

##### **3.1.1 Caprinovinocultura**

O Nordeste é uma região que tem uma ampla aptidão para a pecuária. A caprinocultura tem se tornado um negócio bastante promissor, em uma região onde oportunidades econômicas são escassas (POMPONET, 2009). Segundo Carvalho (2003) a indústria de carne

de ovinos e caprinos tem como alvo, um mercado consumidor em plena expansão e que se caracterizava, naquela época, como “mercado de subsistência”, no qual o produtor não conseguia ter excedentes para venda”.

Atualmente a criação de pequenos ruminantes (caprinos e ovinos) vem se destacando, pela busca de produtos com melhor qualidade e maior retorno econômico em comparação a outras espécies exploradas, como a bovinocultura. Destaca-se ainda o impacto social da atividade, pois é de suma importância à contribuição para melhorar a dieta alimentar da população (ANDRÉ JÚNIOR et al., 2013).

Os sistemas de produção de caprinos e ovinos são de suma importância para o desenvolvimento sustentável de regiões áridas e semiáridas, devido ao fato destes ambientes submeter enormes riscos de insucesso a atividades agrícolas em virtude da vinculação as condições climáticas (VOLTOLINI et al., 2011). A criação de pequenos ruminantes no estado da Paraíba é uma atividade de considerável destaque na economia local se concentrando na região dos Cariris Paraibanos, localizada no centro do espaço geográfico do estado (SEBRAE, 2000).

A caprinocultura ocupa lugar de destaque na agropecuária brasileira. O rebanho de caprinos é estimado em 14 milhões de animais, disseminados em 436 mil estabelecimentos agropecuários. A grande maioria do rebanho caprino encontra-se no Nordeste, sobretudo na Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará (MAPA, 2015). A ovinocultura registrou 17,291 milhões de animais, a maioria distribuídos nos estados do Rio Grande do Sul, Bahia, Ceará e Pernambuco (IBGE, 2014).

A criação de pequenos ruminantes no Nordeste brasileiro é caracterizada pela presença marcante de pequenos produtores familiares que adotam pouca tecnologia e investimentos e que, de forma geral, possuem outros tipos de renda que fazem da ovinocultura e caprinocultura uma atividade complementar. Essa produção em sua grande maioria na região Nordeste predomina em pequenas propriedades (GOULART e FAVERO, 2011).

### **3.1.2 Bovinocultura**

Entre as diferentes criações, a bovinocultura leiteira é considerada por muitos agricultores, a principal atividade nos sistemas de produção, sendo motivo de orgulho ser reconhecido como produtor de leite bovino. Esta atividade permite ao agricultor obter uma renda semanal, sendo uma estratégia no semiárido agregar valor ao leite através da produção

de queijos e doces, bem como, utilizar o soro proveniente da confecção de queijos na alimentação de suínos e, assim, diversificar as atividades nos sistemas de produção (SÁ et al., 1999).

Um sistema de produção animal de destaque na região Nordeste é a pecuária de leite, responsável por 14% da produção nacional. Apesar da distância dos principais centros consumidores que estão localizados nas áreas litorâneas, as bacias leiteiras nordestinas são de extrema importância para a sustentabilidade e inserção no mercado de milhares de pequenos produtores de base familiar espalhadas pelo semiárido nordestino, mesmo com os baixos índices de produtividade e limitações climáticas (CARVALHO FILHO, 2004).

As bacias leiteiras dessas regiões possuem laticínios de médio e grande porte, responsáveis pela coleta diária do leite, transformando-o em leite do tipo C e longa vida, leite em pó, iogurtes, bebidas lácteas e vários tipos de queijo. Esses também são produzidos por centenas de fabriquetas artesanais de queijo de coalho, requeijão do norte, queijo tipo mussarela entre outros derivados de identidade regional (CARVALHO FILHO, 2004).

O mesmo autor destaca ainda que, a venda de leite cru a domicílio ainda é bastante significativa em médias e pequenas cidades da região. A concorrência das fabriquetas com as indústrias pela coleta do leite interfere diretamente no preço do leite, visto que, as fabriquetas oferecem benefícios indiretos ao produtor, através do pagamento em espécie, coleta na porteira da fazenda, devolução de 50% do soro para criação de suínos, atividade de extrema importância para as queijarias como para os produtores.

### **3.1.3 Suinocultura**

A criação de suínos tem uma importância significativa nos sistemas produtivos da região do semiárido nordestino, baseada em unidades artesanais, localizadas próximas às fabriquetas. Assim como a produção de suínos contribui para a renda do produtor de leite ou queijo, ela pode ser também, uma fonte de alimentação importante dos produtos fabricados. A alimentação desses animais é constituída com base na produção de soro das fabriquetas e com a compra de cereais. A renda provinda da atividade da suinocultura tem participação importante nas receitas dessas pequenas empresas, considerando a margem de lucro reduzida e estacional da atividade queijeira. Parte do soro que é produzido pelas fabriquetas tem como destino os produtores de leite que tem também, como atividade complementar, a criação de suínos (SAUTIER, 2000).

### 3.1.4 Equídeos

Os remanescentes da raça equina nordestina dizem respeito àquelas populações de cavalos locais, distribuídas e adaptadas principalmente ao semiárido da região Nordeste do Brasil (MELO et al., 2011). Muitas dessas espécies possuem características peculiares de interesse humano, onde observamos sua importância seja em aspecto histórico, social ou econômico.

A própria história do Nordeste mostra que as principais espécies de equídeos tiveram seu papel importante no desenvolvimento da região, mesmo que em um clima pouco favorável ao desenvolvimento da agropecuária. Inicialmente eram utilizados como principal meio de transporte. De modo geral, o manejo dos cavalos sempre foi feito de maneira integrada com os bovinos (SANTOS et al., 2005; LIMA, 2007). Além da lida com o gado, as raças de equídeos do Nordeste desenvolveram aptidão de sela, carga e tração devido a sua grande resistência e rusticidade.

## 3.2 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A água, apesar de estar ativamente presente nas mais variadas formas de atividade humana, como elemento imprescindível, não só para a existência humana, mas também para a saúde, qualidade de vida e para o desenvolvimento econômico, nem sempre recebeu o adequado e efetivo reconhecimento acerca desta sua fundamental importância (FERREIRA e FERREIRA, 2006).

A Lei da Política Nacional dos Recursos Hídricos (Nº 9.433/1997), em seu Artigo 5º, sancionou seus instrumentos, que são os planos de recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, a compensação aos municípios e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, fundamentais para a gestão dos recursos hídricos da região.

A questão central que deve reger a gestão é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. A bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural (PORTO e PORTO, 2008).

Porto e Porto (2008) afirmam que a Bacia Hidrográfica, por ser considerada um ente sistêmico, é onde se realizam os balanços de entrada proveniente das chuvas e saída de água através do seu exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos. No entanto, quando mal manejadas e distribuídas e, pouco valorizadas, podem ocorrer catástrofes sociais.

A gestão dos recursos hídricos, nos moldes desta Lei dos Recursos Hídricos, configura as forças políticas regionais capazes de arrecadar recursos com a cobrança pelo uso da água, promover seu uso adequado e cuidar de sua proteção. Consequentemente o país alcança as condições básicas para entrar em nova fase de gerenciamento de seus recursos hídricos, na qual todos os usuários, as comunidades envolvidas e os governos regionais e locais decidem pelo melhor uso da água e pelos investimentos necessários, organizados em torno de suas bacias (BORSOI e TORRES, 2008).

### 3.3 OUTORGA E COBRANÇA PELO O USO DA ÁGUA

Outorga significa consentimento, aprovação ou permissão (POMPEU, 2006). Segundo comenta Granziera (2002), a outorga é o instrumento pelo qual a Administração Pública atribui ao interessado o direito de utilizar privativamente os recursos hídricos.

O instrumento de outorga é o elemento central de controle para o uso racional das águas. Conforme se extrai do artigo 11 da Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 e do artigo 17 da Lei Estadual 13.199, de 29 de janeiro de 1999, o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos tem por objetivos assegurar o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Diante dos aspectos normativos da Política Nacional e da Política Estadual de Recursos Hídricos, que dispõem sobre o instrumento de outorga utilizado para equacionar a utilização nos diversos usos da água, resta claro que a atividade agropecuária se inclui no conjunto dos usuários passíveis de sua aplicação. A utilização da água na dessedentação animal, irrigação, aquicultura, processamento dos produtos agrícolas e demais usos na propriedade agrícola devem ser outorgados pelo poder público, criando uma obrigatoriedade gerencial de requerer autorização para utilizar o volume de água de que depende a atividade.

A cobrança pelo direito de uso da água tem por objetivos (BRASIL, 1997, art. 19): i) reconhecer os recursos hídricos como “bens” dotados de valor econômico e indicar seu real valor para os usuários; ii) incentivar o uso racional; e iii) servir de instrumento para a

captação de recursos financeiros com o objetivo de financiar as ações definidas no plano de bacia. A cobrança será apenas sobre os recursos hídricos sujeitos a outorga, tais como: derivação ou captação para uso final (inclusive abastecimento público) ou como insumo produtivo; extração de aquífero para uso final ou como insumo produtivo; lançamento de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não em corpos d'água; uso hidroelétrico; qualquer uso que altere o regime, a quantidade e a qualidade do recurso hídrico.

No Brasil, a cobrança somente poderá ser implantada se for aprovada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) e pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e/ou pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). A execução da cobrança decorrerá de um “pacto” firmado entre os poderes públicos (federal, estadual e municipal), os setores usuários e as organizações civis, com apoio técnico da ANA (Agência Nacional das Águas). Os mecanismos e valores podem ser propostos pelo CBH, mas devem ser aprovados pelo respectivo Conselho de Recursos Hídricos - Nacional ou Estadual (ANA, 2009).

### **3.3.1 Modelos de Cobrança Pelo Uso da Água**

Duas grandes vertentes conferem aos modelos de cobrança pelo uso da água: modelos arrecadatórios e modelos econômicos.

Os modelos ad hoc, também conhecidos por financeiros ou arrecadatórios, são aqueles não fundamentados em teorias econômicas, podem ser subdivididos nos que estabelecem a cobrança pelo custo médio (onde o preço médio é calculado pela divisão dos custos totais da bacia pelos usuários) e nos que apresentam regras de preços pelo uso da água a partir de algum critério técnico. Estes são formulados com base no produto do volume de água retirado ou lançado em um determinado período, pelo seu preço público unitário, ponderados por um ou mais coeficientes que associam fatores externos (condições físicas da região, finalidade de uso e usuários, entre outros) (MEDEIROS e RIBEIRO, 2006). Os próprios usuários que gerarão os recursos necessários para a auto sustentabilidade do setor, embora esta não seja economicamente eficiente (OLIVEIRA FILHO, 2004).

As metodologias de caráter econômico priorizam algum dos três princípios econômicos básicos: eficiência econômica; eficiência distributiva ou equidade; e recuperação dos custos e auto-sustentabilidade financeira (OLIVEIRA FILHO, 2004).

As funções de demanda de água são componentes fundamentais no desenvolvimento de um modelo de cobrança com caráter econômico, a partir delas é possível verificar a

sensibilidade que o usuário tem a pagar pela água em situações hipotéticas de escassez hídrica.

### 3.4 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO ANIMAL

Segundo Girard (2012), a produção animal é muitas vezes considerada uma ameaça para um abastecimento de água seguro e suficiente e, portanto, melhorar a eficiência de utilização do recurso. Aumentar o conhecimento da utilização da água pelos diferentes sistemas de produção é a melhor forma, senão a única, para atingir o equilíbrio hídrico das produções.

A água é um requisito fundamental para todas as produções animais, mas como objeto de pesquisa, recebe, surpreendentemente, pouca atenção. Há muitas razões para essa falta de interesse no tema. A água para a maior parte da produção pecuária mundial está disponível, se não abundante. Porque ela não é comercializada como as vitaminas, minerais, e aminoácidos, há pouco incentivo financeiro para estudar as relações da água com a produção de animais (PALHARES, 2008; PATIENCE, 2012).

Segundo Silva Filho e Santos (2015) a água é um dos recursos naturais mais fundamentais para a produção animal, sendo bastante disponível em quantidade e qualidade. A água é muito utilizada na produção de alimentos e insumos, e na higienização das instalações de animais, como veículo para limpeza dos resíduos (fezes, urina, restos de alimentos e camas), assim como no abate e no processamento dos produtos. Portanto, a dependência hídrica é elevada, o que coloca o Brasil em posição relativamente confortável, devido a sua grande disponibilidade hídrica perante os outros países de tradição pecuária. O que não devemos esquecer é que esta é uma posição confortável no presente, o que não garante a mesma posição no futuro.

Em toda a criação, é necessário fazer uso de água em quantidade e qualidade suficiente, de modo a satisfazer as necessidades dos animais. A água é de fundamental importância para todos os seres vivos do Planeta. A água é componente químico mais abundante, que atua como solvente universal é de fundamental importância para os seres vivos, uma vez que as reações se desenvolvem em soluções aquosas e, além disso, servem como veículo de transporte de substâncias entre os líquidos intracelulares. A água faz parte de 50% a 80% do organismo dos animais, sendo que animais mais jovens possuem maior quantidade de água no

organismo em relação a animais mais velhos, devido a estes possuírem maior proporção de gordura corporal (PAULINO, 2000).

De acordo com Maria e Alberto (2009), para ter uma produção animal de qualidade deve-se dar à água uma importância semelhante a que se dá a outros fatores de produção como instalações e manejo. De acordo com Palhares (2013), o consumo de água é um dos indicadores disponíveis para avaliar o desempenho zootécnico e sanitário de um rebanho. Monitorá-lo significa dispor de informações valiosas que auxiliarão na tomada de decisão sobre os aspectos produtivos, econômicos, sociais e ambientais.

### 3.5 QUALIDADE DA ÁGUA OFERECIDA AOS ANIMAIS

No semiárido, durante vários meses do ano, os animais, em geral, consomem água com qualidade inferior, devido ao fato de, durante as chuvas, as águas das fontes hídricas se apresentarem turvas, em consequência da presença de material em suspensão, como argila, areia, resíduos orgânicos e minerais, entre outros. Já no período seco, a qualidade das águas é afetada pelas elevadas taxas evapotranspiração da região, o que contribui tanto para reduzir o volume de água disponível quanto para concentrar solutos, principalmente sais (BRITO et. al. 2005).

Fator que afeta a ingestão de água nos animais é a sua composição química, que é variável e apresenta correlações com as características específicas do ambiente, sujeitas a mudanças que ocorrem nos múltiplos sistemas ambientais pela ação antrópica (KAZI et al., 2009). A qualidade e a quantidade da água podem afetar o consumo alimentar e a saúde animal, pois água de baixa qualidade, normalmente, resulta em redução na ingestão alimentar, sendo que água quimicamente pura não é encontrada na natureza, e águas deionizadas são indesejadas para os animais e que certos níveis de minerais e gases em soluções aquosas tornam a água mais palatável caso não estejam presentes em excesso (BOYLES, 2009).

A partir do conhecimento do funcionamento do clima semiárido, aborda-se a importância de serem selecionados animais adaptados ao Semiárido. Os sistemas de produção de caprinos e ovinos geralmente enfrentam problemas de escassez de água na estação seca, levando-os a prejuízos como a redução de plantéis, quedas nas produtividades de carne e leite, desvalorização da produção e dependência de políticas de assistencialismo simples como os carros pipa (PINTO e LIMA, 2005).

Segundo a Resolução CONAMA 357 (CONAMA, 2005), a qualidade da água de dessedentação dos animais de produção devem ser tratada de forma específica, com o estabelecimento de concentrações para este tipo de água”. E ainda, “as águas destinadas à dessedentação animal devem estar dentro dos padrões exigidos para Classe 3”, que também são águas destinadas ao consumo humano, após forrageiras, à pesca amadora e à recreação de contato secundário.

## 4 MATERIAS E MÉTODOS

### 4.1 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA NA PECUÁRIA

A estimativa da demanda de água por animal ao dia, no setor pecuário se baseia na metodologia do Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil PLIRHINE, em que o mesmo relaciona o conceito de que um BEDA (Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água) consome 50 litros de água por dia. Onde essa estimativa é baseada em bovinos, levando em consideração a água consumida para dessedentação (SUDENE, 1980).

$$\text{BEDA} = \text{bov} + \text{equ} + \text{asi} + (\text{cap} + \text{ovi})/5 + \text{sui}/4$$

A Tabela 1 fornece valores médios básicos de consumo de água por animal por dia para dessedentação com base no número de BEDA.

**Tabela 1** - Quantidade de água consumida por animal por dia, em relação ao BEDA.

ANIMAL	CONSUMO DIÁRIO (LITROS)
Cavalo	30
Vaca leiteira (apenas bebida)	45
Vaca leiteira (bebida e asseio do estábulo)	100
Ovelha	8
Cabra	8
Por 100 galinhas	15
Por 100 perus	25
Porco (bebida e asseio da pocilga)	15
Suíños com 25 quilos	5,5
Suíños com 45 quilos	6,6
Suíños com 70 quilos	9
Suíños com 90 quilos	11
Porcos em gestação e cachaço	18

Fonte: GALETI (1983).

### 4.2 ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Paraíba é a segunda maior do estado, abrange 38% do seu território, com 1.828.178 habitantes que correspondem a 52% da sua população total (AESAs, 2017). Considerada uma das mais importantes do semiárido nordestino, ela é composta pela sub-bacia do Rio Taperoá e Regiões do Alto Curso do rio Paraíba, Médio Curso do rio Paraíba e Baixo Curso do rio Paraíba (Figura 1a).



Os municípios relacionados à referida área de estudo (Caraúbas, Congo, Coxixola, Parari, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Serra Branca e Sumé) estão total ou parcialmente inseridos na região do Alto Paraíba e na sub-bacia do rio Taperoá (destacados em vermelho, Figura 1b).

#### 4.3 BANCO DE DADOS AGROPECUÁRIOS

Os dados dos quantitativos de animais foram coletados no setor da Secretaria do Desenvolvimento da agropecuária e da Pesca (SEDAP 2016, e SEDAP 2017), instituição do Governo do Estado da Paraíba, concernente à caprinos, ovinos, bovinos, equinos e suínos. Em função do quantitativo coletado será calculada a estimativa da demanda segundo item 4.1 citado anteriormente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3, observam-se as quantidades de aves/categoria para os municípios citados no tópico área de estudo. Na verdade, o banco de dados genérico apresenta ampla variedade de categorias de aves/gênero/idade (galinhas, gansos, patos, perus, aves ornamentais, marrecos e codornas) (SEDAP, 2016 e SEDAP, 2017), porém a região em estudo, o quantitativo na grande maioria categorias foi nulo. Para o quantitativo de maior impacto na região, expresso em números nas Tabela 5 e 6. Assim sendo, as simulações de demanda foram voltadas para os animais de maior impacto.

**Tabela 2** - Quantidade de aves por município na área de estudo para o ano de 2016.

Município	Peru adulto	Galinha			criada	Aves ornamentais
		adulto	aves de 1 dia	ovos férteis		
Caraúbas	0	28030	0	0	0	0
Congo	0	7826	0	45	307	0
Coxixola	0	9638	0	201	0	0
Parari	0	17798	0	0	0	20
Sao João do Cariri	0	24084	35	260	13	0
Sao José dos Cordeiros	0	4234	0	0	0	0
Serra Branca	10	40147	8000	400	9500	0
Sumé	28	111061	16363	518	310	0

Fonte: (SEDAP, 2016).

**Tabela 3** - Quantidade de aves por município na área de estudo para o ano de 2016.

Município	Peru adulto	Galinha			criada	Aves ornamentais
		adulto	aves de 1 dia	ovos férteis		
Caraúbas	0	29716	0	0	0	0
Congo	0	10004	0	45	307	0
Coxixola	0	9610	0	201	0	0
Parari	0	18316	0	0	0	20
Sao João do Cariri	0	23936	35	120	13	0
Sao José dos Cordeiros	0	5476	0	0	0	0
Serra Branca	10	40475	8000	400	9500	0
Sumé	28	109012	16363	518	510	0

Fonte: (SEDAP, 2017).

Comparando-se as Tabelas 2 e 3, os quantitativos são idênticos na maioria dos dados. Nos municípios do Congo e São José dos Cordeiros na categoria galinha adulto de SEDAP 2016 (Tabela 3) apresentam-se superior, pouco acima de 20%, em relação aos dados de SEDAP 2017 (Tabela 4). Em Caraúbas, essa mesma comparação proporcionou diferença de 5,67%. Para os demais municípios a diferença ficou próximo de 1%.

Na Tabela 4 e 5 observam-se os dados quantitativos totais de animais para SEDAP (2016) e SEDAP (2017), para os municípios Caraúbas, Congo, Coxixola, Parari, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Serra Branca e Sumé, discretizados em: bovinos, bubalinos, caprinos, ovinos, equinos e suínos.

**Tabela 4 -** Quantitativo total de animais nos municípios da área de estudo.

Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Ovinos	Equinos	Suínos
Caraúbas	2.314	0	32.091	14.435	536	1.220
Congo	2.119	0	17.683	14.450	462	1.044
Coxixola	1.129	0	13.812	12.243	270	270
Parari	2.234	0	10.376	11.179	212	386
Sao João do Cariri	4.903	25	22.733	27.045	910	2.190
Sao José dos Cordeiros	3.450	10	10.578	6.965	163	909
Serra Branca	4.881	0	25.210	34.261	830	2.322
Sumé	6.996	0	25.470	34.446	1.397	2.828
Total	28.026	35	157.953	155.024	4.780	11.169

Fonte: (SEDAP, 2016).

**Tabela 5 -** Quantitativo total de animais nos municípios da área de estudo

Município	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Ovinos	Equinos	Suínos
Caraúbas	2.421	0	34.041	15.199	674	1.163
Congo	1.998	0	17.878	15.342	463	1.052
Coxixola	1.009	0	14.504	12.841	256	269
Parari	2.071	12	11.424	12.945	197	372
Sao João do Cariri	4.387	25	21.853	28.620	908	2.097
Sao José dos Cordeiros	3.756	10	12.763	8.351	195	919
Serra Branca	4.955	0	28.847	40.266	871	2.278
Sumé	6.880	0	28.978	39.124	1.447	2.830
Total	27.477	47	170.288	172.688	5.011	10.980

Fonte: (SEDAP, 2017).

Sumé é o município com o maior quantitativo animal com 19,93% e 20,51% (Tabelas 4 e 5, respectivamente), seguido pelo município de Serra Branca, mas, ambas localidades perfazem em torno de 40% do total dos animais nos oito municípios. Referente à categoria dominante, os caprinos e ovinos apresentam quantidades aproximadamente semelhantes, conjuntamente contemplam cerca de 88% do quantitativo animal. Bovinos representam pouco mais de 7% em ambas referências. Já os suínos são 3,13% (SEDAP, 2016) e 2,84 % (SEDAP, 2017), equinos em torno de 1,3% em ambas as Tabelas. Bubalinos a quantidade é insignificante, menos de 0,01%.

Nas Tabelas 6 e 7 (SEDAP, 2016) e (SEDAP, 2017), observam-se os quantitativos totais animais (bovinos, bubalinos, caprinos, equinos e suínos) de forma mais detalhada.

**Tabela 6-** Quantitativo detalhado de animais nos municípios da área de estudo por sexo e/ou idade

Município	Bovinos				Bubalinos				Caprinos				Ovinos				Equinos		Suínos		NR										
	Sexo (M- macho, F- fêmea, NR -não relevante)																														
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		M	F	F	F	M	M				
	Idade (em meses)																					Leitão	Matriz	Leitão	Cachaço						
	0 - 12	13 - 24	25 - 36	> 36	0-12	13-24	25-36	> 36	<= 6	<= 6	<= 6	<= 6																			
Caraúbas	163	163	115	209	255	295	329	785	0	0	0	0	0	0	202	989	6.980	23.920	143	615	2.871	10.806	326	210	414	250	368	188	2		
Congo	169	127	307	254	185	196	287	594	0	0	0	0	0	0	409	769	3.489	13.016	427	736	2.297	10.990	302	160	506	0	538	0	2		
Coxixola	110	111	71	125	160	134	67	351	0	0	0	0	0	0	350	528	1.788	11.146	289	776	1.433	9.745	164	106	132	10	124	4	28		
Parari	229	204	391	207	100	244	220	639	0	0	0	0	0	0	201	175	1.421	8.579	150	142	1.425	9.462	133	79	160	11	208	7	5		
Sao João do Cariri	387	335	411	369	598	698	577	1.528	2	2	0	0	6	4	1	10	726	1.758	4.039	16.210	851	1.826	4.296	20.072	516	394	1.008	207	829	146	20
Sao José dos Cordeiros	282	192	403	234	562	254	634	889	0	0	0	0	8	0	0	2	568	762	1.267	7.981	294	423	860	5.388	100	63	447	69	335	58	51
Serra Branca	237	157	600	469	708	585	898	1.227	0	0	0	0	0	0	0	252	489	4.429	20.040	371	893	5.052	27.945	462	368	1.289	90	880	63	37	
Sumé	472	247	881	464	1.133	612	1.046	2.141	0	0	0	0	0	0	0	658	1.073	3.559	20.180	567	1.143	4.502	28.234	746	651	1.379	124	1.269	56	212	

Fonte: (SEDAP, 2016)

**Tabela 7 -** Quantitativo detalhado de animais nos municípios da área de estudo por sexo e/ou idade

Município	Bovinos				Bubalinos				Caprinos				Ovinos				Equinos		Suínos		NR										
	Sexo (M- macho, F- fêmea, NR -não relevante)																														
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		M	F	F	F	M	M				
	Idade (em meses)																					Leitão	Matriz	Leitão	Cachaço						
	0 - 12	13 - 24	25 - 36	> 36	0-12	13-24	25-36	> 36	<= 6	<= 6	<= 6	<= 6																			
Caraúbas	187	218	225	192	204	268	336	791	0	0	0	0	0	0	202	989	6.999	25.851	142	603	2.952	11.502	415	259	411	170	412	170	0		
Congo	145	131	263	208	182	142	304	623	0	0	0	0	0	0	532	1.027	3.194	13.125	580	939	2.165	11.658	294	169	509	4	539	0	28		
Coxixola	127	121	54	79	108	109	70	341	0	0	0	0	0	0	759	934	1.597	11.214	590	1.085	1.357	9.809	179	77	132	10	123	4	42		
Parari	164	136	331	321	152	226	180	561	1	1	2	2	1	0	1	4	101	69	1.620	9.634	155	164	1.587	11.039	139	58	148	13	203	8	16
Sao João do Cariri	432	383	366	348	406	574	422	1.456	2	2	0	0	6	4	1	10	550	1.580	3.427	16.296	686	1.545	4.327	22.062	507	401	899	235	811	152	20
Sao José dos Cordeiros	324	188	363	292	794	320	592	883	0	0	0	0	8	0	0	2	601	826	1.727	9.609	309	429	1.205	6.408	115	80	449	69	343	58	49
Serra Branca	238	163	455	298	713	480	1.211	1.397	0	0	0	0	0	0	0	236	554	5.068	22.989	341	848	5.622	33.455	489	382	1.189	174	792	123	92	
Sumé	557	236	756	355	1.011	524	1.354	2.087	0	0	0	0	0	0	0	508	986	4.303	23.181	701	1.310	5.336	31.777	771	676	1.342	138	1.294	56	285	

Fonte: (SEDAP, 2017)

Os resultados dos quantitativos animais expressos nas Tabelas 6 e 7 serviram de base para se estimar o total de água consumido por cada espécie por dia, nas cidades pesquisadas.

Nas Tabelas 8 e 9, são observados os valores das simulações (volume em litros/dia), conforme metodologia do BEDA (Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água), aplicada nos dados da Tabela 6 e 7, respectivamente.

O volume total de água diário simulado para o banco de dados compreendeu 4.915,895 m<sup>3</sup>, para os dados da SEDAP (2016) e 5.200,410 m<sup>3</sup> para os dados da SEDAP (2017).

**Tabela 8 - Estimativa de demanda de água animal (litros/dia) – (em função do quantitativo animal dados)**

Município	Bovinos				Bubalinos				Caprinos				Ovinos				Equinos		Suínos				NR								
	Sexo (M- macho, F- fêmea, NR -não relevante)																														
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		F	F	M	M				
	Idade (em meses)																				Leitão	Matriz		Leitão	Cachaça						
	0 - 12	13 - 24	25 - 36	> 36	0-12	13-24	25-36	> 36	<= 6	<= 6	<= 6	<= 6																			
Caraúbas	8.150	8.150	5.750	10.450	12.750	14.750	16.450	39.250	0	0	0	0	0	0	2.020	9.890	69.800	239.200	1.430	6.150	28.710	108.060	16.300	10.500	5.175	3.125	4.600	2.350	25		
Congo	8.450	6.350	15.350	12.700	9.250	9.800	14.350	29.700	0	0	0	0	0	0	4.090	7.690	34.890	130.160	4.270	7.360	22.970	109.900	15.100	8.000	6.325	0	6.725	0	25		
Coxixola	5.500	5.550	3.550	6.250	8.000	6.700	3.350	17.550	0	0	0	0	0	0	3.500	5.280	17.880	111.460	2.890	7.760	14.330	97.450	8.200	5.300	1.650	125	1.550	50	350		
Parari	11.450	10.200	19.550	10.350	5.000	12.200	11.000	31.950	0	0	0	0	0	0	2.010	1.750	14.210	85.790	1.500	1.420	14.250	94.620	6.650	3.950	2.000	138	2.600	88	63		
Sao João do Cariri	19.350	16.750	20.550	18.450	29.900	34.900	28.850	76.400	100	100	0	0	300	200	50	500	7.260	17.580	40.390	162.100	8.510	18.260	42.960	200.720	25.800	19.700	12.600	2.588	10.363	1.825	250
Sao José dos Cordeiros	14.100	9.600	20.150	11.700	28.100	12.700	31.700	44.450	0	0	0	0	400	0	0	100	5.680	7.620	12.670	79.810	2.940	4.230	8.600	53.880	5.000	3.150	5.588	863	4.188	725	638
Serra Branca	11.850	7.850	30.000	23.450	35.400	29.250	44.900	61.350	0	0	0	0	0	0	2.520	4.890	44.290	200.400	3.710	8.930	50.520	279.450	23.100	18.400	16.113	1.125	11.000	788	463		
Sumé	23.600	12.350	44.050	23.200	56.650	30.600	52.300	107.050	0	0	0	0	0	0	6.580	10.730	35.590	201.800	5.670	11.430	45.020	282.340	37.300	32.550	17.238	1.550	15.863	700	2.650		

Fonte: (SEDAP, 2016)

**Tabela 9 - Estimativa de demanda de água animal (litros/dia)– (em função do quantitativo animal dados)**

Município	Bovinos				Bubalinos				Caprinos				Ovinos				Equinos		Suínos				NR								
	Sexo (M- macho, F- fêmea, NR -não relevante)																														
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		F	F	M	M				
	Idade (em meses)																				Leitão	Matriz		Leitão	Cachaça						
	0 - 12	13 - 24	25 - 36	> 36	0-12	13-24	25-36	> 36	<= 6	<= 6	<= 6	<= 6																			
Caraúbas	9.350	10.900	11.250	9.600	10.200	13.400	16.800	39.550	0	0	0	0	0	0	2.020	9.890	69.990	258.510	1.420	6.030	29.520	115.020	20.750	12.950	5.138	2.125	5.150	2.125	0		
Congo	7.250	6.550	13.150	10.400	9.100	7.100	15.200	31.150	0	0	0	0	0	0	5.320	10.270	31.940	131.250	5.800	9.390	21.650	116.580	14.700	8.450	6.363	50	6.738	0	350		
Coxixola	6.350	6.050	2.700	3.950	5.400	5.450	3.500	17.050	0	0	0	0	0	0	7.590	9.340	15.970	112.140	5.900	10.850	13.570	98.090	8.950	3.850	1.650	125	1.538	50	525		
Parari	8.200	6.800	16.550	16.050	7.600	11.300	9.000	28.050	50	50	##	##	50	0	50	200	1.010	690	16.200	96.340	1.550	1.640	15.870	110.390	6.950	2.900	1.850	163	2.538	100	200
Sao João do Cariri	21.600	19.150	18.300	17.400	20.300	28.700	21.100	72.800	100	100	0	0	300	200	50	500	5.500	15.800	34.270	162.960	6.860	15.450	43.270	220.620	25.350	20.050	11.238	2.938	10.138	1.900	250
Sao José dos Cordeiros	16.200	9.400	18.150	14.600	39.700	16.000	29.600	44.150	0	0	0	0	400	0	0	100	6.010	8.260	17.270	96.090	3.090	4.290	12.050	64.080	5.750	4.000	5.613	863	4.288	725	613
Serra Branca	11.900	8.150	22.750	14.900	35.650	24.000	60.550	69.850	0	0	0	0	0	0	2.360	5.540	50.680	229.890	3.410	8.480	56.220	334.550	24.450	19.100	14.863	2.175	9.900	1.538	1.150		
Sumé	27.850	11.800	37.800	17.750	50.550	26.200	67.700	104.350	0	0	0	0	0	0	5.080	9.860	43.030	231.810	7.010	13.100	53.360	317.770	38.550	33.800	16.775	1.725	16.175	700	3.563		

Fonte: (SEDAP, 2017)

Na Tabela 10 observa-se a capacidade máxima dos açudes localizados nas proximidades dos municípios avaliados nesta pesquisa, segundo dados atuais da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA (AESA, 2017).

**Tabela 10** - Capacidade máxima de açudes relacionados com os municípios citados em banco de dados SEDAP (2016) /SEDAP (2017) (AESA, 2017)

Município	Açude	Capacidade Máxima (m <sup>3</sup> )
São João do Cariri	Namorado	2.118.980
Congo	Cordeiro	69.965.945
São José dos Cordeiros	São José III	956.000
Serra Branca	Serra Branca I	2.117.062
Serra Branca	Serra Branca II	14.042.568
Sumé	Sumé	44.864.100
Taperoá	Lagoa do Meio	6.647.875

Observando as Tabelas 8 e 9, e na hipótese de que o uso das águas dos açudes (Tabela 10) para abastecimento relacionado à pecuária esteja assim distribuído: Caraúbas, Coxixola e Congo usufruindo águas do açude Cordeiro; Serra Branca com uso de seus dois açudes (Serra Branca I e II); Parari, retirando água do açude Taperoá; Sumé e São João do Cariri, consumindo águas de seus açudes (Sumé e Namorado, respectivamente); temos a proporção da demanda diária frente à capacidade máxima destacados na Tabela 11, em porcentagem.

**Tabela 11** - Proporção diária da demanda simulada em relação à capacidade máxima do açude (em %)

Município	Animais					
	Bovinos	Bubalinos	Caprinos	Ovinos	Equinos	Suínos
Em função dos dados do SEDAP (2016)						
Caraúbas	0,00017	-	0,00046	0,00021	0,00004	0,00002
Congo	0,00015	-	0,00025	0,00021	0,00003	0,00002
Coxixola	0,00008	-	0,00020	0,00017	0,00002	0,00001
Parari	0,00168	-	0,00156	0,00168	0,00016	0,00007
Sao João do Cariri	0,01157	0,00006	0,01073	0,01276	0,00215	0,00130
Sao José dos Cordeiros	0,01804	0,00005	0,01106	0,00729	0,00085	0,00126
Serra Branca	0,00151	-	0,00156	0,00212	0,00026	0,00018
Sumé	0,00078	-	0,00057	0,00077	0,00016	0,00008
Em função dos dados do SEDAP (2017)						
Caraúbas	0,000173	-	0,000487	0,000217	0,000048	0,000021
Congo	0,000143	-	0,000256	0,000219	0,000033	0,000019
Coxixola	0,000072	-	0,000207	0,000184	0,000018	0,000006
Parari	0,001558	0,00001	0,001718	0,001947	0,000148	0,000073
Sao João do Cariri	0,010352	0,00006	0,010313	0,013506	0,002143	0,001249
Sao José dos Cordeiros	0,019644	0,00005	0,013350	0,008735	0,001020	0,001266
Serra Branca	0,001533	-	0,001785	0,002492	0,000269	0,000183
Sumé	0,000767	-	0,000646	0,000872	0,000161	0,000087

Com isso a integração dos volumes totais de açudes próximos aos municípios considerados nesta pesquisa, representa 140.712.530 m<sup>3</sup>, conforme Tabela 10. Nesse sentido, temos que, a demanda pecuária representa para o aporte de potencial ativado, em sua capacidade máxima, 0,00349%, para os dados da SEDAP (2016) e 0,00370% para os dados da SEDAP (2017).

Evidentemente o aporte de água para o setor pecuário comumente nessa região, contempla também usos de água de poços tubulares, ou de corpo hídrico/armazenamento não disponibilizado em planos de bacia.

## 6 CONCLUSÃO

Destaca-se a importância da área foco desta pesquisa, estimativa de demanda no setor pecuário, tendo em vista que estudos relacionados são relativamente raros. A comparação dos resultados simulados a capacidade máxima em cada açude, condicionam à gestores e pesquisadores na área, uma ideia do impacto quantitativo frente ao aporte superficial segundo metodologia empregada (BEDA).

Atenta-se para a necessidade de estudos mais aprofundados quanto ao real consumo de água no setor pecuário, considerando fatores sazonais, raça, idade, sexo, peso, entre outros.

Uma série de dados com amplitude temporal maior juntamente com aportes do potencial hídrico da bacia, incluindo os fatores climatológicos (como sazonalidade ou eventos de El Niño e La Niña), tornaria possível fazer abordagens mais detalhadas quanto a proposição de critérios de outorga dos direito de uso da água, bem como, com auxílio de valores do metro cúbico de água consumido (em diferentes modalidades - a exemplo de abastecimento público, poços, carro-pipa) seria possível confeccionar curvas de demanda por água e aplicá-las em formulações sobre cobrança pelo uso da água. Essas colocações são sugestivas para futuros trabalhos sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Volume dos açudes**. Disponível em: [www.aesa.pb.gov.br/](http://www.aesa.pb.gov.br/) Acesso em: Setembro/2017.
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Geoportal**. Bacias Hidrográficas, 2009. Disponível em: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: agosto/2017.
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas Estado da Paraíba. **Volume Mensal**, 2017  
Fonte: [aesa.pb.gov.br](http://www.aesa.pb.gov.br): Disponível em :<[http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume mensal/? tipo=outros](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume%20mensal/?tipo=outros)>. Acesso em 03 de agosto de 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) **Relatório 2008** – Cobrança pelo uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. 2009. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/cobrancauso/>>. Acesso em: 09 set. 2017.
- ALBUQUERQUE, J. do P. T.; RÉGO, J. C., 1999. Subsídios para o gerenciamento racional e integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do estado da Paraíba. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Porto Alegre, ABRH, 1999.
- ALBUQUERQUE, I. R. R. **Níveis de salinidade da água de beber para ovinos mestiços Santa Inês**. Dissertação de Mestrado. UFPB/CCA, 2012.
- ALMEIDA, M. A. ; CURI, W. F. Gestão do uso de água na bacia do Rio Paraíba, PB, Brasil com base em modelos de outorga e cobrança. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 989-1005, 2016.
- ANDRÉ JÚNIOR, J.; MEDEIROS, H. R.; ANDRÉ, D. H. C. Sistema Misto de Produção de Caprinos Nativos Como Estratégia Para Viabilidade Econômica na Mesorregião Central Potiguar. **Revista Centauro**, v.4, n.1, 2013.
- ARRUDA, L., T.; TAVARES NETO, J. Q.. Desenvolvimento Sustentável, Prevenção e Prevenção: Aplicação no Sistema Jurídico Brasileiro e na Gestão dos Recursos Hídricos. **Revista Jurídica**. V.4. n. 1, 2017. Acesso em setembro de 2017. Disponível em: <<http://187.45.244.77/ojs-2.4.6/index.php/juridica/article/view/67>>.
- ASSIS, E. G. **A Gestão Social da Água na Sub-bacia Hidrográfica do Rio do Peixe: semiárido paraibano**. Tese de Doutorado. Departamento de Ciências Geográficas/UFPE, Recife, 2010.
- BORSOI, Zilda Maria Ferrão; TORRES, Solange Domingo Alencar. **A política de recursos hídricos no Brasil 2008**. Disponível em: <<http://rash.apanela.com/tf/IEEE/rev806.pdf>>. Aceso em setembro/2017
- BOYLES, S. **Livestock and Water, The Ohio State University Extension**, The Ohio State University, 2009. 18p. Disponível em: <http://www.ag.ohiostate.edu/~beef/library/water.html>, Ohio, USA. Acesso em: 09/09/2017.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 313.

BRAGA, A. L. de OLIVEIRA, J. C. Identificação e quantificação de áreas irrigadas por pivô central utilizando imagens CCD/CBERS. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: SBSR, 2005. p. 849 – 850.

BRASIL. Lei Federal n. 9.433, de 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. 1 da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 de jan. 1997.\

BRITO, L.T.L.; PORTO, E.R.; SILVA, D.F. et al. Água de chuva para consumo animal: estudo de caso com caprinos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 2005, Teresina. Anais: Teresina: ABCMAC, 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/155852/agua-de-chuva-para-consumo-animal-estudo-de-caso-com-caprinos>> Acesso em setembro de 2017.

CARVALHO, R. B.. Potencialidades dos Mercados para os Produtos Derivados de Caprinos e Ovinos. In: I WORKSHOP SOBRE INTEGRAÇÃO DA CAPRINOVINOCULTURA COM A BOVINOCULTURA DE LEITE NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL, 2003, Juiz de Fora - MG.

CARVALHO FILHO, O. M. Sistema de produção agroecológica de leite no semi-árido. In: SEMINÁRIO NORDESTE RURAL, 1., 2004, Aracaju. Palestras... Aracaju: NORDESTE RURAL, 2004. CD-ROM.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. - CONAMA In: Ministério do Meio Ambiente. Resoluções Conama, 357. Brasília. 2005.

CRUZ, E. G. L. **Estimativa da demanda de água para o consumo urbano e rural frente ao volume dos açudes Epitácio Pessoa**, Cordeiro e Camalaú. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Biosistemas) - Universidade Federal de Campina Grande.

FERREIRA, G. L. B. V. FERREIRA, N. B. V. Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. In: XIII SIMPEP- POLÍTICA NACIONAL DE INOVAÇÃO E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – 2006. **Anais...** Bauru, São Paulo.

FIEP. Federação das Indústrias do Paraná. O Brasil tem 12% da água doce do planeta, 2010, disponível em <http://www.portalodm.com.br/o-brasil-tem-12-da-agua-doce-do-planeta--n--338.html>, acesso em 07 de agosto de 2013.

GALETI, P.A. **Guia do Técnico Agropecuário: Água**. Editora: Instituto Campineiro. 1ª Ed. 1983. 135p.

GIRARD, C. L. Reducing the impact of animal production on the water supply: Increasing knowledge is the only solution. **Animal Frontiers** 2012. Disponível em <[www.animalsciencepublications.org/publications/af/articles/2/2/anfront\\_2\\_2\\_001](http://www.animalsciencepublications.org/publications/af/articles/2/2/anfront_2_2_001)>. Acesso em 12 de agosto de 2017.

GOULART, D. F.; FAVERO, L. A. A cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de leite na região central do Rio Grande do Norte: estrutura, gargalos e vantagens competitivas. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.4, n.1, 2011.

GRANZIERA, M. L. M. Outorga de Direito de Uso da Água: aspectos legais. **Revista dos Tribunais**. São Paulo: Revista dos Tribunais, abr./jun. 2002. p. 152-166.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) – 2014. **Produção da Pecuária municipal**, Rio de Janeiro, v. 41, 2014.

KAZI, T.G. et al. **Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques**: A case study. Pakistan. *Ecotoxicology and environmental safety*. n. 72, p. 301-309, 2009.

LIMA, R. A. de S. **Evolução da Tropa de Equinos e sua Correlação com o Rebanho de Bovinos no Brasil**. Londrina: SBEASR, 2007, p. 3.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>>. Acesso em: 05/09/2017.

MARIA, N.; ALBERTO, D. A importância da água na produção de ovos. **Revista Plantar**, n.27, p.34-35. 2009. Disponível em: <<http://www.revistaplantar.com.br/vrpress.php?pagina=&edicao=9&larg=1028&alt=772>>.

MEDEIROS, P. C.; SOUSA, F. A. S. ; RIBEIRO, M. M. R. . Aspectos conceituais sobre o regime hidrológico para a definição do hidrograma ambiental. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, p. 131-147, 2011.

MEDEIROS, P. C.; RIBEIRO, M. M. R., 2006. Elasticidade-preço da demanda por água na bacia hidrográfica do rio Paraíba. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, VIII., 2006. Anais... Gravatá, 2006.

MELO, J. B.; et al. **Zoometric Study of Nordestino Horse Breed From Floresta City in Pernambuco State (Brazil)**. AICA 1: 71-74, 2011.

OLIVEIRA FILHO, J. D. **Efeitos da cobrança do recurso água sobre agregados da economia brasileira**. Disponível em CD. 2004.

PALHARES, J. C. P. **Água e Produção Animal**. 2008. Disponível em: <[www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/agua-e-producao-animal\\_385273.html](http://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/agua-e-producao-animal_385273.html)>. Acesso em: setembro/2017.

PALHARES, J. C. P.. Impact of nutritional strategies on water productivity indicators for pigs. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, p. 1-8, 2013.

PATIENCE, J. F. The importance of water in pork production. **Animal Frontiers**, v. 2, p 28-35, 2012. Disponível em: <[https://dl.sciencesocieties.org/publications/af/articles/2/2/anfront\\_2\\_2\\_005](https://dl.sciencesocieties.org/publications/af/articles/2/2/anfront_2_2_005)>. Acesso em setembro/2017.

PAULINO R. W. **Biologia**. Série Novo ensino médio. Volume único. São Paulo – SP, ed. ática, 2000.

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos. Potencialidade. Disponibilidade e Capacidade de Armazenamento Potencial. 2006. Disponível em: <[www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE\\_22.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_22.pdf)>. Acesso em: Setembro/2017.

PINTO, E. B.; LIMA, M. J. A. O programa de convivência com o semi-árido brasileiro e sua influência na mudança de hábitos e valores. In: II CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE DESARROLLO Y MÉDIO AMBIENTE. Puebla/México, 2005.

POMPEU, C. T. **Direito de águas no Brasil**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2006.

POMPONET, A. S. Do autoconsumo ao mercado: os desafios atuais para a caprinocultura no nordeste semiárido da Bahia. **Revista Desenhahia**, n. 10, 2009.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, vol.22, no.63, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200004>> Acesso em: 21 dez 2014.

SANTOS, A. S.; *et al.* **Descrição do Manejo Geral de Cavalos Pantaneiros na Região do Pantanal**. Corumbá: Embrapa, 2005.

SÁ, C. O. et al. **Tecnologias para produção de leite na Região Semiárida do Brasil**. EMBRAPA. Disponível em: <[www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/book/export/html/20](http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/book/export/html/20)> 1999. Acesso em: Setembro/2017.

SÁ, J.L. ; SÁ, C.O. ; MOTA, D.M ; GOMIDE, C.A. ; COSTA, C. X. ; MELO, P. O. . Produção animal de base familiar no semi-árido sergipano. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2007, Fortaleza. Anais do VII Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção, 2007.

SAUTIER, D. **Perspectivas para um desenvolvimento sustentável na região semi-árida do Nordeste a partir da implantação de agro-indústrias leiteiras**. In: ENCONTRO DE VETERINÁRIA, 5., 2000, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: ENCONVET, 2000. p. 1-11.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Agronegócio da caprinovinocultura nos cariris paraibanos. João Pessoa, 2000.

SEDAP - Secretaria do Desenvolvimento da agropecuária e da Pesca. **Estimativa do número de animais domésticos de interesse agrícola do estado da Paraíba**. Governo da Paraíba 2016/2017. Campina Grande: s.n., 2017. (planilha eletrônica).

SILVA FILHO, W. I; SANTOS, A. A. **Consumo de Água na Produção Animal 2015**. Disponível em :<[http://www.coimma.com.br/balancas-e-troncos/consumo\\_agua\\_na\\_producao\\_animal.html](http://www.coimma.com.br/balancas-e-troncos/consumo_agua_na_producao_animal.html)> . Acesso em maio de 2017.

SUDENE- Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste**. 1980.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Paulo: RiMa, IIE, 2003.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Água e emprego. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016.** Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244040por.pdf>. Acesso em: Setembro/2017.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A.; ARAÚJO, G. G. L.; SANTOS, R. M. **Principais modelos produtivos na criação de caprinos e ovinos.** In: (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

VARGAS, M. C.. O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema sócio-ambiental. **Ambiente e Sociedade**, Campinas - SP, v. II, n.5, p. 109-134, 1999.