



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR (CCTA)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS (PPGSA)
CAMPUS POMBAL

MARIA EDINETE DE MOURA

**ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA EM USOS PRIORITÁRIOS NO SETOR RURAL DA
REGIÃO DO ALTO PARAÍBA E NA SUB-BACIA DO TAPEROÁ**

**POMBAL-PB
2018**

MARIA EDINETE DE MOURA

**ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA EM USOS PRIORITÁRIOS NO SETOR RURAL DA
REGIÃO DO ALTO PARAÍBA E NA SUB-BACIA DO TAPEROÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais (PPGSA), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre em Sistemas Agroindústrias.

Orientadores: Patrício Borges Maracaja; Aline Carla de Medeiros; Paulo da Costa Medeiros; George do Nascimento Ribeiro

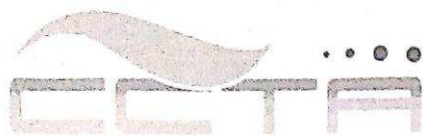
**POMBAL-PB
2018**

M929e Moura, Maria Edinete de.
 Estimativa da demanda de água em usos prioritários no setor rural da
 região do Alto Paraíba e na sub-bacia do Taperoá / Maria Edinete de
 Moura. – Pombal, 2019.
 22 f. : il. color.

 Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade
 Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
 Agroalimentar, 2018.
 "Orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".
 Referências.

 1. Gestão de recursos hídricos. 2. Quota *per capita* de água. 3.
 Demandas de água. I. Maracajá, Patrício Borges. II. Título.

CDU 556.18(043)



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



CAMPUS DE POMBAL

“ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA EM USOS PRIORITÁRIOS NO SETOR RURAL DA REGIÃO DO ALTO PARAÍBA E NA SUB-BACIA DO TAPEROÁ”

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 22/05/2018

COMISSÃO EXAMINADORA

Patrício Borges Maracajá
Orientador

Aline Costa Ferreira
Examinadora Interna

George do Nascimento Ribeiro
Examinador Externo

POMBAL-PB
MAIO - 2018



Scanned with
CamScanner

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS
RUA: JAIRO VIEIRA FEITOSA, 1770 - CEP.: 58840-000 - POMBAL - PB
SECRETARIA DO PPGSA: 3431-4016 COORDENAÇÃO DO PPGSA: 3431-4069

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois acredito que a força que nos rege vem do mentor do universo;

Aos meus pais, Raimundo Francisco de Moura e Geralda de Fátima de Moura, pela educação que me deram e pelos inúmeros incentivos ao longo da minha trajetória de vida acadêmica;

Ao meu companheiro de vida, Valdegênio Fernandes da Silva;

Ao meu filho, Wagner Gabriel de Moura Fernandes, pelo entendimento das inúmeras vezes que me ausentei das minhas atribuições de mãe, quando buscava o conhecimento;

As minhas irmãs pelo apoio e força dado ao longo de toda a caminhada;

A esta universidade, o seu corpo docente e em especial, o amigo, pai e conselheiro, Patrício Borges Maracajá, por deputar, apoiar e dividir seus conhecimentos da melhor forma possível;

Aos professores Aline Costa Ferreira e George do Nascimento Ribeiro, pelas relevantes contribuições dado ao trabalho final;

Agradeço aos funcionários da UFCG campus de Pombal pela calorosa acolhida, procurando sempre auxiliar na resolução das demandas;

Aos amigos que torceram e acreditaram que ao longo da jornada a vitória viria;

A todos que fizeram parte de minha formação, seja de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização do pleito, o meu muito obrigada

*Tudo é do Pai
Toda honra e toda glória
É dele a vitória alcançada em minha vida.
(Frederico Cruz)*

MOURA, M.E. de estimativa da demanda de água em usos prioritários no setor rural da região do alto paraíba e na sub-bacia do Taperoá. . 2018. 23f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

RESUMO

A outorga dos direitos de uso da água, é um dos instrumentos de controle da Política de Recursos Hídricos do Brasil (Lei No 9.433/97). Nesse sentido, as informações de entrada e de saída do sistema hídrico são fundamentais para o efetivo controle de gestão. Os aportes para abastecimento humano e dessedentação animal, são destacados com usos prioritários na referida Lei. O presente trabalho refere-se a estimativa de demanda de água prioritária, integrando-se consumo humano rural e pecuário em municípios inseridos na Região do Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá, ambas pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paraíba/PB. Destaca-se assim, a análise comparativa das proporções desses consumos frente a demanda total no setor. Para tal, foi utilizado o banco de dados do Censo Agropecuário de 2006 e dados populacionais de 2007 e de 2010, todos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Integra-se um abordagem comparativa com informações de índices de disponibilidade do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba - PERH de 2006, perfazem a importância do quantitativo de tais demandas na gestão de recursos hídricos nas regiões hidrográficas estudadas.

Palavras chave: Gestão de Recursos Hídricos, Outorga, Quota *per capita* de água.

MOURA, M.E. de estimativa da demanda de água em usos prioritários no setor rural da região do alto paraíba e na sub-bacia do Taperoá. . 2018. 23f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

ABSTRACT

The granting of water use rights is one of the control instruments of the Brazilian Water Resources Policy (Law No. 9.433 / 97). In this sense, the input and output information of the water system is fundamental for effective management control. The contributions for human supply and animal desedentation are highlighted with priority uses in the referred Law. The present work refers to the estimate of priority water demand, integrating rural and livestock human consumption in municipalities located in the Alto Paraíba and Sub Taperoá basin, both belonging to the Paraíba river basin / PB. Thus, the comparative analysis of the proportions of these consumptions against the total demand in the sector stands out. To this end, we used the 2006 Agricultural Census database and 2007 and 2010 population data, all from the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE. Integrating a comparative approach with information on availability indices of the Paraíba State Water Resources Plan - PERH 2006, make up the importance of the quantity of such demands in the management of water resources in the studied hydrographic regions.

Keywords: Water Resources Management, Grant, Per capita water quota.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade tem se desenvolvido, ao longo dos últimos séculos, e de certa forma, desconhecendo-se os limites da natureza, proporcionado, quase que de forma direta, impactos negativos, denotando assim uma forte relação entre a população, os recursos naturais e a poluição (BRAGA et al., 2005).

Desde os primórdios da humanidade, a procura por locais que apresentavam um aporte hídrico era preponderante para a sobrevivência dos povos nômades. Atualmente a busca por água de qualidade e em quantidade não é só uma premissa em países pobres; países mais ricos como Austrália, Estados Unidos, Espanha, Japão e partes do Reino Unido enfrentam problemas de escassez de disponibilidade hídrica, provocados pela combinação de mudanças climáticas, com infraestrutura inadequada e má gestão dos recursos hídricos (PITTOCK, 2006).

A preocupação constante com o meio ambiente tem sido palco de atenção em todo planeta, principalmente nas últimas décadas. É notório que, concernente 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.

A atual forma de gestão dos recursos hídricos no Brasil vem refletindo as realidades políticas, sociais e econômicas incorporando a sociedade, poder público e as condições do próprio meio ambiente (AZEVEDO, 2011).

No estado da Paraíba, conflitos pelo uso da água já são periódicos como o observado em torno do reservatório Epitácio Pessoa, o segundo maior do estado. A falta de gestão hídrica associada aos eventos extremos de estiagem proporciona situações potencialmente conflitantes no uso da água. Cidades localizadas na Bacia do rio Paraíba frequentemente sofrem racionamento ou cortes no abastecimento público, como no final da década de 1990 (especialmente nas estiagens de 1998 a 2001) (AESAs, 2016) e atualmente diante da pior crise histórica (BRITO, 2008).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos foi aprovado em 13 junho de 2011, através da resolução Nº 13 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. O Plano foi concluído no ano de 2006, tendo como objetivo principal “fundamentar e orientar a implementação dos demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos na Lei 9.433/97 em consonância com a Legislação Estadual, Lei 6.308/96.” Dentre os objetivos específicos cita-se: “Determinar as disponibilidades e as demandas de recursos hídricos,” “..., de forma a garantir o balanço satisfatório entre disponibilidade e demanda de água superficial e subterrânea, em quantidade e qualidade, para o cenário atual e futuro”; “Promover, apoiar e implantar ações destinadas

a organizar e assegurar o uso múltiplo e sustentável das águas ... em consonância com as disponibilidades e demandas locais,...”; “Definir diretrizes, critérios e prioridades de outorgas” (PERH, 2006).

Neste mesmo ano, 2006, o IBGE estava publicando o Censo Agropecuário Brasileiro, que teve por objetivo retratar a realidade do Brasil Agrário, considerando-se suas interrelações com atores, cenários, modos e instrumentos de ação (IBGE, 2006).

A outorga dos direitos do uso da água, configura-se um dos principais instrumentos de gestão, de modo a controlar as demandas nas diferentes modalidades de usuários frente o quantitativo hídrico na bacia hidrográfica. O controle informativo quanto as entradas, armazenamentos e saídas de água em um sistema delimitado, é fundamental para proposições de horizontes de curto, médio e longo prazos no sistema de gestão. As demandas prioritárias, humana e dessedentação animal (Art. 1º da Lei 9.433/97) são referências que definem os aportes de água para as demais modalidades de usuários.

Se faz necessário saber que 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”.

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).

Assim sendo, as estimativas de demanda do aporte hídrico de consumo humano e a do setor pecuário, versam a importância de tais informações no contexto da gestão das águas.

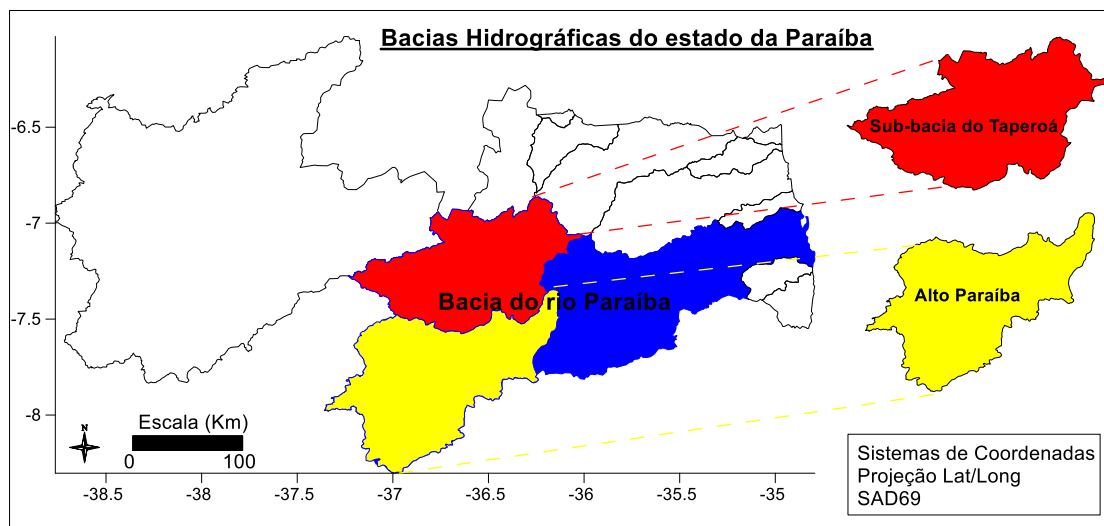
O presente trabalho refere-se a estimativa de demanda no setor rural, integrando as demandas de consumo humano e pecuário dos municípios paraibanos situados nas duas grandes áreas hidrográficas mais elevadas da Bacia do rio Paraíba (Região do Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá) e faz abordagens quanto aos índices de disponibilidades propostos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo: Região do Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá

A Bacia do rio Paraíba é dividida em Sub-bacia do rio Taperoá e três Regiões: Alto Paraíba, Médio Paraíba e Baixo Paraíba (Figura 1).

Figura 1. Bacia do rio Paraíba e em destaque a Sub-bacia do Taperoá e Região do Alto Paraíba (Fonte: Adaptado de AESA, 2009)



Segundo o último Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PERH, 2006), a Sub-bacia do rio Taperoá compreende uma área de 5.666,38 km², está localizada entre as latitudes sul 6° 51'47'' e 7°34'33'' e entre as longitudes oeste 36° 00'10'' e 37° 14'00''. Já a Região do Alto Paraíba, com área 6.717,39 km², está localizada entre as latitudes sul 7° 20'48'' - 8° 18'12'' e entre as longitudes oeste 36° 07'44'' e 37° 21'22''.

Em ambas delimitações hidrográficas encontram-se as áreas de cabeceiras da Bacia do rio Paraíba. Essas regiões confluem aporte hídrico para vários açudes e posteriormente integram para um dos principais corpos hídricos do estado, o açude Epitácio Pessoa, com capacidade de 411.686.287 m³ (AESAs, 2018), que abastece a Região Metropolitana de Campina Grande, o segundo maior centro urbano paraibano, com forte impacto econômico.

2.2 Quantitativo Populacional e Animal

Buscou-se levantar o quantitativo da população, urbana e rural, de acordo com os dados do Censo do IBGE (2010). Foi aplicado a porcentagem por categoria, em cada município da região em estudo, cuja sede está inserida no Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá, referente a contagem de 2007 (IBGE, 2007).

A quantidade de animais, refere-se aos dados desses mesmos municípios, cujas sedes estão inseridas no Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá, do Censo Agropecuário Brasileiro (IBGE, 2006).

2.3 Estimativa demanda de água

2.3.1 Água para consumo humano na zona rural

Para a estimativa da demanda de consumo humano na zona rural, foi considerado o consumo per capita proposto pelo Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste – PLIRHINE – SUDENE (1980) (PERH, 2006), como sendo 100 l.hab⁻¹.dia⁻¹. O produto dessa quota pela população rural estimada resultou na referida demanda de cada município.

2.3.2 Água para dessedentação animal

Para estimar o consumo de água no setor pecuário, utilizou-se a metodologia BEDA - Bovinos Equivalentes para Demanda de Água (SUDENE, 1980), que refere-se à ponderação da demanda unitária hídrica para a dessedentação de cada espécie em relação ao consumo de água bovino. Tal metodologia considera como base o consumo bovino como sendo de 50,0 l.dia⁻¹, valor este semelhante para bubalinos (BEDA/1). Para: equinos, muares e asininos, 40,0 l.dia⁻¹ (ou seja, BEDA/1,25); suínos, 10,0 l.dia⁻¹ (BEDA/5); ovinos e caprinos, 8,0 l.dia⁻¹ (BEDA/6,25); coelhos, 0,25 l.dia⁻¹ (BEDA/200); avinos, 0,20 l.dia⁻¹ (BEDA/250). Assim sendo, a demanda em cada categoria foi derivada do produto dessas quotas pelo quantitativo animal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Quantitativo populacional

Na Tabela 1, observa-se a população dos municípios cujas sedes estão inseridas no Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá, referente a contagem de 2007 (IBGE, 2007) e censo de 2010 (IBGE, 2010). Nessa mesma Tabela, observa-se as vertentes de população urbana e rural no censo de 2010. Destacam-se, comparando-se os dados de 2007 e 2010: na Região do Alto Paraíba, os crescimentos populacionais (superior a 6%) dos municípios de Boqueirão e São domingos do Cariri; na Sub-bacia do Taperoá, aumentos populacionais de 9,7% no município de Boa Vista, 6,7% no município de Pocinhos.

Tabela 1. População dos municípios cujas sedes estão inseridas no Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá
Anos de 2007 (IBGE, 2007) e 2010 (IBGE, 2010)

Alto Paraíba	2007		2010		Taperoá	2007		2010	
	Total	Total	Urbana	Rural		Total	Total	Urbana	Rural
Amparo	2.007	2.088	1.062	1.026	Assunção	3.336	3.522	2.846	676
Barra de São Miguel	5.435	5.611	2.364	3.247	Boa Vista	5.673	6.224	3.205	3.019
Boqueirão	15.877	16.889	12.008	4.881	Cabaceiras	4.907	5.035	2.217	2.818
Camalaú	5.761	5.749	2.887	2.862	Cacimbas	6.787	6.814	1.641	5.173
Caraúbas	3.824	3.899	1.517	2.382	Desterro	7.929	7.991	4.889	3.102
Congo	4.770	4.692	2.944	1.748	Gurjão	2.985	3.159	2.128	1.031
Coxixola	1.705	1.771	782	989	Juazeirinho	15.899	16.776	9.124	7.652
Monteiro	29.980	30.844	20.259	10.585	Junco do Seridó	6.486	6.643	4.369	2.274
Ouro Velho	2.974	2.928	2.047	881	Livramento	7.105	7.164	3.752	3.412
Prata	3.896	3.854	2.444	1.410	Olivedos	3.489	3.627	1.902	1.725
São Domingos do Cariri	2.265	2.420	1.034	1.386	Parari	1.245	1.256	699	557
São João do Tigre	4.578	4.396	1.529	2.867	Pocinhos	15.956	17.020	9.615	7.405

S. Sebast. do Umbuzeiro	3.061	3.239	2.097	1.142	Santo André	2.641	2.638	865	1.773
Sumé	16.456	16.072	12.240	3.832	São João do Cariri	4.438	4.344	2.347	1.997
Zabelê	2.024	2.075	1.472	603	São José dos Cordeiros	3.973	3.985	1.643	2.342
					Serra Branca	12.413	12.971	8.417	4.554
					Soledade	13.128	13.739	10.231	3.508
					Taperoá	14.715	14.938	8.941	5.997
					Tenório	2.806	2.816	1.676	1.140
Total	104.613	106.527	66.686	39.841		92.849	96.198	51.242	44.956

Para a estimativa da população rural de 2007, foram utilizadas as proporções dos moradores da zona rural do censo populacional de 2010 (IBGE, 2010). Essa proporção foi aplicada aos dados da contagem populacional total de 2007 (IBGE, 2007) nas sedes dos municípios supracitados. Na Tabela 2, observa-se a população rural estimada na Região do Alto Paraíba e Sub-bacia do Taperoá

Tabela 2. População rural estimada na Região do Alto Paraíba e Sub-bacia do Taperoá para o ano de 2007

Município Região do Alto Paraíba	População	Município Sub-bacia do Taperoá	População
Total	39.135	Total	58.255
Amparo	986	Assunção	640
Barra de São Miguel	3.145	Boa Vista	2.752
Boqueirão	4.589	Cabaceiras	2.746
Camalaú	2.868	Cacimbas	5.153
Caraúbas	2.336	Desterro	3.078
Congo	1.777	Gurjão	974
Coxixola	952	Juazeirinho	7.252
Monteiro	10.288	Junco do Seridó	2.220
Ouro Velho	895	Livramento	3.384
Prata	1.425	Olivedos	1.659
São Domingos do Cariri	1.297	Parari	552
São João do Tigre	2.986	Pocinhos	6.942
São Sebastião do Umbuzeiro	1.079	Santo André	1.775
Sumé	3.924	São João do Cariri	2.040
Zabelê	588	São José dos Cordeiros	2.335
		Serra Branca	4.358
		Soledade	3.352
		Taperoá	5.907
		Tenório	1.136

3.2 Quantitativo Animal

Nas Tabelas 3 e 4 são observados os quantitativos animais para os municípios cujas sedes estão inseridas na Região do Alto Paraíba e na Sub-bacia do rio Taperoá, respectivamente. Os dados foram obtidos do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006).

Tabela 3. Quantitativo animal nos municípios com sede localizada na Região do Alto Paraíba (IBGE, 2006)

Município	Animais				
	Bovinos	Caprinos	Ovinos	Suínos	Aves
Amparo	1 300	1 544	1 426	74	3 269
Barra de São Miguel	6 892	14 850	9 881	559	4 298
Boqueirão	9 225	5 151	4 688	782	10 343
Camalaú	4 499	15 093	10 196	785	32 753
Caraúbas	4 068	18 651	8 709	239	5 642
Congo	3 216	11 592	7 679	622	7 996
Coxixola	1 193	4 337	5 513	45	2 175
Monteiro	21 023	18 155	15 817	2 115	131 763
Ouro Velho	3 810	1 617	1 413	162	252 931
Prata	4 710	4 681	3 133	144	3 984
São Domingos do Cariri	1 834	5 358	3 146	122	3 483
São João do Tigre	5 742	23 185	6 337	374	8 200
São Sebastião do Umbuzeiro	2 951	12 337	3 469	238	3 651
Sumé	8 438	16 989	16 502	550	102 893
Zabelê	2 258	5 851	2 082	240	5 784

Tabela 4. Quantitativo animal nos municípios com sede localizada na Sub-bacia do rio Taperoá (IBGE, 2006)

Município	Animais				
	Bovinos	Caprinos	Ovinos	Suínos	Aves
Assunção	1 582	1 071	471	272	1 966
Boa Vista	7 736	8 950	7 147	682	236 406
Cabaceiras	7 527	14 667	8 340	215	9 951
Cacimbas	1 663	2 649	397	535	9 727
Desterro	2 928	1 117	430	250	10 604
Gurjão	5 286	8 613	5 294	447	4 805

Juazeirinho	7 271	4 988	2 263	967	19 900
Junco do Seridó	2 095	827	136	678	6 589
Livramento	5 449	3 425	3 023	301	11 289
Olivedos	6 512	7 005	6 120	483	4 477
Parari	1 282	2 604	1 718	14	1 473
Pocinhos	9 395	12 276	10 032	811	1 078 967
Santo André	3 695	4 219	4 164	284	7 579
São João do Cariri	6 820	13 886	12 844	388	12 067
São José dos Cordeiros	5 526	6 104	4 124	310	8 578
Serra Branca	7510	13638	19225	561	13995
Soledade	11469	12774	10290	1206	105297
Taperoá	12309	8916	7774	790	23853
Tenório	1112	839	310	205	4697

3.3 Estimativa de demanda de água

Nas Tabelas 5 e 6, observa-se a estimativa da demanda dos usos prioritários de água (consumo humano e dessedentação animal) em municípios sedes localizados na Região do Alto Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá, em $\text{m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$, bem como a integração dessas demandas.

Com produto do rebanho de cada categoria animal (Tabelas 3 e 4) com o BEDA equivalente, foi obtido a demanda estimada no setor pecuário no tocante à dessedentação animal.

Tabela 5. Demanda estimada dos usos prioritários de água (consumo humano e dessedentação animal) em municípios sedes localizados na Região do Alto Paraíba ($\text{m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$)

Município	Humano	Animais					Total	Total
		Bovinos	Caprinos	Ovinos	Suínos	Aves		
Amparo	98,6	65,00	12,35	11,41	0,74	0,65	90,15	188,75
Barra de São Miguel	314,5	344,60	118,80	79,05	5,59	0,86	548,90	863,40
Boqueirão	458,9	461,25	41,21	37,50	7,82	2,07	549,85	1.008,75
Camalaú	286,8	224,95	120,74	81,57	7,85	6,55	441,66	728,46
Caraúbas	233,6	203,40	149,21	69,67	2,39	1,13	425,80	659,40
Congo	177,7	160,80	92,74	61,43	6,22	1,60	322,79	500,49
Coxixola	95,2	59,65	34,70	44,10	0,45	0,44	139,34	234,54
Monteiro	1.028,8	1.051,15	145,24	126,54	21,15	26,35	1.370,43	2.399,23
Ouro Velho	89,5	190,50	12,94	11,30	1,62	50,59	266,95	356,45
Prata	142,5	235,50	37,45	25,06	1,44	0,80	300,25	442,75
São Domingos do Cariri	129,7	91,70	42,86	25,17	1,22	0,70	161,65	291,35
São João do Tigre	298,6	287,10	185,48	50,70	3,74	1,64	528,66	827,26
São Sebastião do Umbuzeiro	107,9	147,55	98,70	27,75	2,38	0,73	277,11	385,01
Sumé	392,4	421,90	135,91	132,02	5,50	20,58	715,91	1.108,31

Zabelê	58,8	112,90	46,81	16,66	2,40	1,16	179,92	238,72
Total	3.913,5	4.058,0	1.275,1	799,9	70,5	115,8	6.319,3	10.232,8

Tabela 6. Demanda estimada dos usos prioritários de água (consumo humano e dessedentação animal) em municípios sedes localizados na Sub-bacia do Taperoá (m³.dia⁻¹)

Município	Humano	Animais					Total	Total
		Bovinos	Caprinos	Ovinos	Suínos	Aves		
Assunção	64,0	79,10	8,57	3,77	2,72	0,39	94,55	158,55
Boa Vista	275,2	386,80	71,60	57,18	6,82	47,28	569,68	844,88
Cabaceiras	274,6	376,35	117,34	66,72	2,15	1,99	564,55	839,15
Cacimbas	515,3	83,15	21,19	3,18	5,35	1,95	114,81	630,11
Desterro	307,8	146,40	8,94	3,44	2,50	2,12	163,40	471,20
Gurjão	97,4	264,30	68,90	42,35	4,47	0,96	380,99	478,39
Juazeirinho	725,2	363,55	39,90	18,10	9,67	3,98	435,21	1.160,41
Junco do Seridó	222,0	104,75	6,62	1,09	6,78	1,32	120,55	342,55
Livramento	338,4	272,45	27,40	24,18	3,01	2,26	329,30	667,70
Olivedos	165,9	325,60	56,04	48,96	4,83	0,90	436,33	602,23
Parari	55,2	64,10	20,83	13,74	0,14	0,29	99,11	154,31
Pocinhos	694,2	469,75	98,21	80,26	8,11	215,79	872,12	1.566,32
Santo André	177,5	184,75	33,75	33,31	2,84	1,52	256,17	433,67
São João do Cariri	204,0	341,00	111,09	102,75	3,88	2,41	561,13	765,13
São José dos Cordeiros	233,5	276,30	48,83	32,99	3,10	1,72	362,94	596,44
Serra Branca	435,8	375,50	109,10	153,80	5,61	2,80	646,81	1.082,61
Soledade	335,2	573,45	102,19	82,32	12,06	21,06	791,08	1.126,28
Taperoá	590,7	615,45	71,33	62,19	7,90	4,77	761,64	1.352,34
Tenório	113,6	55,60	6,71	2,48	2,05	0,94	67,78	181,38
Total	5.825,5	5.358,4	1.028,5	832,8	94,0	314,4	7.628,1	13.453,6

Da Tabela 5, observa-se que, a demanda pecuária foi dominante frente aos usos prioritários de água (consumo humano e dessedentação animal) nos municípios cujas sedes estão localizados na Região do Alto Paraíba, com 61,76% do aporte total, destes, 64,2% refere-se ao consumo de água bovino, 32,8% para caprinos e ovinos, demais para ovinos e aves. Semelhantemente, para a Sub-bacia do Taperoá (Tabela 6), a demanda animal foi dominante, representando 56,7 %, destes, 70,2% foi referente a demanda bovina, 24,4% para caprinos e ovinos.

3.4 Algumas referências do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba de 2006

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2006), apontava disponibilidade na época, através do balanço das disponibilidades dos reservatórios e demandas hídricas estabelecidas para o cenário tendencial, para a Sub-bacia do Taperoá, já destacava que “o sistema de reservatórios desta bacia já se encontra bastante deficitário para o atendimento das demandas primárias atuais (2003), não sendo recomendado o uso desses mananciais para atendimento a outras demandas (difusas), sob pena do comprometimento das disponibilidades hídricas do reservatório Eptácio Pessoa (Boqueirão) e também, de um possível colapso hídrico no abastecimento urbano das localidades atendidas pelo referido sistema.”

Destacava ainda que “somente os reservatórios Olivedos e Mucutu apresentaram garantias ao abastecimento humano de 100%. Entre as garantias de 95% e 99% ficaram os reservatórios: Taperoá II, Jeremias, Livramento, Serra Branca I e Gurjão, em ordem decrescente” , com menor percentual para o reservatório Serra Branca II.

Para o Alto Paraíba, a vazão média fornecida para o reservatório Boqueirão estimava-se em de 3,36 m³.s⁻¹, com atendimento das demandas hídricas (ano 2003), inclusive de irrigação no período de maio a dezembro, considerando um consumo médio unitário de 0,42 l/s.ha. Ressaltava-se uma “folga” frente ao Taperoá.

Nas conclusões o diagnóstico destacava os reservatórios que encontram-se sem atendimento da garantia requerida de demanda para populações humanas urbanas: no Alto Paraíba – Prata, Ouro Velho e São Paulo, Lagoa de Cima, Campos, Bichinho, Santo Antônio e São Domingos, que abasteciam respectivamente os municípios de Prata, Ouro Velho, Coxixola, Caraúbas, Barra de São Miguel, Zabelê e São Domingos; no Taperoá - Livramento (Russo), em Livramento, Gurjão, São José, Jeremias e Manoel Marcolino que abasteciam respectivamente os municípios de Livramento, Gurjão, São José dos Cordeiros, Desterro e Taperoá.

No Resumo executivo do Plano, verifica-se índice que relacionam demandas e disponibilidades:

- Índices de Ativação da Disponibilidade (IAD), razão entre a disponibilidade atual (ênfatiza-se aqui, na época do PERH, 2006) e a disponibilidade máxima;
- Índices de Utilização das Disponibilidades (IUD) - Razão entre a Demanda e a Disponibilidade

- Índice de Utilização das Disponibilidades Máximas (IUD_M)
- Índice de Utilização das Disponibilidades Atual (IUD_A)
- Índice de Utilização das Disponibilidades Atuais Setoriais (IUD_S)

Na Tabela 7, destacam-se os Índices de Ativação da Disponibilidade (IAD) e na Tabela 8, os Índices de Utilização das Disponibilidades (IUD), respectivamente para o Alto Paraíba e a Sub-bacia do Taperoá, todos propostos pelo PERH (2006),

Tabela 7: Índices de Ativação da Disponibilidade (IAD) proposto no PERH (2006)

		IAD	
		Superficial +Subterrânea	
Região		Sem	Com
Hidrográfica	Subterrânea	pequenos açudes	pequenos açudes
Alto Paraíba	0,01	0,71	0,80
Taperoá	0,01	0,10	0,32

Tabela 8. Índices de Utilização da Disponibilidade (IAD) proposto no PERH (2006)

IUD- Índices de Utilização das Disponibilidades								
Região Hidrográfica	IUD _M (Máxima)		IUD _A (Atual)		IUD _S (Por setores)			
	Sem	Com	Sem	Com	Humana	Indústria	Pecuária	Irrigação
	pequenos açudes	pequenos açudes	pequenos açudes	pequenos açudes				
Alto Paraíba	0,63	0,44	0,89	0,55	0,58	0,007	0,026	0,709
Taperoá	0,21	0,16	2,10	0,49	0,19	0,062	0,066	3,221

Na Tabela 7, no comparativo entre as disponibilidades existentes na época do PERH e o que poderia atingir no máximo, conforme estimativas, destaca-se, a escassez subterrânea nas duas regiões hidrográficas,

bem como a deficiência hídrica na Sub-bacia do Taperoá, mesmo considerando-se a integração entre águas subterrâneas e superficiais (incluindo os pequenos açudes). Na Tabela 8, quanto a razão entre a demanda e a disponibilidade, destaca-se a grande necessidade de água para a Sub-bacia do Taperoá, com 110% a mais do que se tem disponível. As demandas de água de uso animal, representam 2,6% da disponibilidade no Alto Paraíba e 6,6% na Sub-bacia do Taperoá. As demandas do setor humano (inclui-se nessa Tabela usuários urbano e rural), contempla 58% no Alto Paraíba e 19% na Sub-bacia do Taperoá.

As proporções de demanda para dessedentação animal simuladas nesta pesquisa foram superiores as de demanda humana na zona rural. No entanto, o índice que relaciona a demanda no setor pecuário, reflete que este contempla em média menos de 5% da disponibilidade, segundo o PERH (2006). Comparando-se as proporções de demandas de consumo humano no setor rural com as de dessedentação animal, pode-se estimar, que o Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD) no setor de consumo humano rural, na época era 0,042 no Alto Paraíba e 0,0864 no Taperoá. Reflete-se assim, quão as modalidades de uso de irrigação e de consumo humano urbano são superiores às demandas prioritárias na zona rural.

Esses números, visam apoiar instrumentos de gestão, como a outorga e a cobrança pelo uso da água, integrando-se, o controle hídrico para garantias de demandas prioritárias, com a valoração econômica diferenciada diante de consumos que geram menos impacto negativos frente potencial hídrico na bacia hidrográfica.

Ressalta-se ainda que, referente dessedentação animal, água com teor de salubridade tolerável derivada de aquíferos pode ser considerada, na ausência ou período de racionamento, o que reduziria ainda mais o quantitativo de demanda nessa modalidade de usuário.

4. CONCLUSÃO

Os aportes de demanda prioritários simulados com dados da época do Plano Estadual de Recursos Hídricos (2006) nas Regiões hidrográficas consideradas nessa pesquisa, expressavam a necessidade melhorias no potencial hídrico na Sub-bacia do Taperoá e elevadas demandas de consumo humano no Alto Paraíba. As estimativas de demanda animal calculadas com base no Censo Agropecuário daquele mesmo ano, refletem o forte aporte de consumo de dessedentação animal, comparando-se com a demanda de consumo humano na zona rural. No entanto, essas demandas compreendem baixo impacto comparando-se com demandas de outras modalidades de uso, como abastecimento humano urbano e notadamente com as demandas de irrigação.

5. REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Volume dos Açudes. Açude Epitácio Pessoa. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=531>. Acesso em: maio de 2018.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Volume dos açudes monitorados na Paraíba. Gerência Executiva de Monitoramento e Hidrometria – GEMOH. Paraíba, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, 2015. Nota Técnica nº 56/2015/SPR. Atualização da base de demandas de recursos hídricos no Brasil. Disponível: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=312&fname=NT_atualizacao_demandas.pdf&access=private>. Acesso em: Abril de 2018.

ARRUDA, L., T.; TAVARES NETO, J. Q. Desenvolvimento Sustentável, Prevenção e Precaução: 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>>.

AZEVEDO, D. C. F. ÁGUA: IMPORTÂNCIA E GESTÃO NO SEMIÁRIDO NORDESTINO. 2011. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/2992/2165>>. Acesso em: março de 2016.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Introdução à engenharia ambiental. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 313.

BRITO, F. B.. O Conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) – PB. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal da Paraíba, Joao Pessoa, 2008.208f.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE, 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/9426-ibge-anuncia-o-censo-agropecuário-2017.html>> Acesso em abril de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. CENSO AGROPECUÁRIO 2006. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2006/segunda-apuração>> . Acesso em: abril de 2018.

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>. Acesso em: Setembro/2017.

PITTOCK, J. A crise da água atinge também os países ricos. Revista Eco 21. Ed. 118, set, 2006.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA PARAÍBA - PERH, 2006. Resumo executivo. Objetivos. Disponível em: <www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_41.pdf>. Acesso em: abril de 2018.

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

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

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

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.