



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

CARACTERIZAÇÃO DOS USUÁRIOS DE ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORMOSO - TO

Luiz Norberto Lacerda Magalhães Filho¹; Fernan Enrique Vergara Figueroa²; Luíza Dezem
Ambrósio³; Cláudia Da Silva Aguiar Rezende⁴; Roberta Mara de Oliveira⁵

RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo principal de caracterizar os principais usuários de água da bacia hidrográfica do rio Formoso, localizada no Estado do Tocantins. Para isso, inicialmente levantou-se os principais consumidores de água, os usuários agrícolas, responsáveis por mais de 97% do consumo de água na bacia, que além de serem os maiores demandantes de água, são os responsáveis pela principal atividade produtiva da região, a produção de arroz. A fim de definir a capacidade de pagamento, para determinar o valor máximo que pode ser pago pelos usuários pelo metro cúbico da água, aplicou-se o método residual, que estima a capacidade de pagamento do usuário pela diferença entre os custos e receitas totais geradas com a produção de arroz, aonde se alcançou o valor de R\$ 0,0067/m³ de água.

Palavras chave: Rio Formoso; Usuário de água; Bacia hidrográfica.

CHARACTERIZATION OF WATER USERS FORMOSO RIVER'S BASIN - TO

ABSTRACT

This work was the main objective of characterizing the main users of water from the Formoso river's basin, located in the state of Tocantins. For this, initially rose the main consumers of water, agricultural users, responsible for over 97% of water consumption in the basin, which besides being the largest claimants of water, are responsible for the main productive activity in the region, rice production. In order to define the capacity to pay, and determine the maximum value that can be available by users per cubic meter of water, the residual method was applied, which estimates the user's ability to pay for the difference between total costs and revenues generated with the production of rice, where the value of R \$ 0.0067/m³ of water was reached.

Keywords: Formoso River; Water Users; Watershed.

¹ Professor Mestre em Engenharia Ambiental do IFTO – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins. E-mail: luizlmf@uft.edu.br.

² Professor Doutor em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da UFT - Universidade Federal do Tocantins. E-mail: vergara@mail.uft.edu.br .

³ Graduanda em Engenharia Ambiental – UFT. E-mail: dezemluiza@gmail.com.

⁴ Professora Mestre em Engenharia Ambiental do IFTO. E-mail: claudia@ifto.edu.br.

⁵ Professora Mestre em Engenharia Ambiental da UFT. E-mail: robertaoliveira@uft.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio Formoso, situada no sudoeste do Tocantins região Norte do Brasil, bioma amazônico, possui grande importância econômica para o Estado, uma vez que nela se localizam projetos agrícolas com cultivo de arroz, feijão, milho e melancia.

A principal atividade econômica na Bacia do rio Formoso relacionada ao uso da água é a irrigação, com destaque para o método por inundação. Com isso, vários conflitos são instalados, provocando grande pressão sobre os recursos hídricos, devido, principalmente, à grande demanda por recursos hídricos que as atividades agrícolas apresentam.

Com a implementação dos instrumentos da política de recursos hídricos percebe-se que instrumentos de controle por si só não promovem os objetivos da política, pois predominam conflitos por quantidade de água tendo em vista os grandes projetos de irrigação instalados na Bacia que consomem a grande maioria da disponibilidade hídrica.

O grande desafio deste trabalho reside na caracterização dos usuários da bacia hidrográfica do rio Formoso, com informações como: Cadastro de usuários; Vazão Captada e Tipo de atividades desenvolvidas pelos usuários. Que serão

apresentadas juntamente com os dados relativos aos custos e receitas na produção agrícola de arroz, principal atividade demandante de água na região. A partir dessa informação, juntamente com fatores de ordem cultural, política, social e econômica, que serão ponderados pelos membros da bacia, seu comitê poderá, via regulamentação ou mecanismos de mercado, disciplinar, reduzir o desperdício e o uso inadequado da água em busca de ganhos de eficiência.

1.1 Caracterização da Região de Estudo

A bacia do rio Formoso está situada às margens direita do rio Araguaia, região sudoeste do estado do Tocantins compreendendo 7,7% da área total do estado e cerca de 5,6% da bacia do Araguaia possuindo uma área de drenagem de aproximadamente 21.328,57 km² (SEPLAN, 2009). Subdividida em seis sub-bacias hidrográficas (Figura 1), rio Piau, Pau Seco, Xavante, Dueré, Urubu e Formoso. Desses o rio Formoso, constitui-se como o recurso hídrico mais significativo em quantidade.

Os principais rios que compõem a bacia do rio Formoso em sua montante são: rio Formoso, rio Escuro, Pau Seco, Piau, ribeirão Tranqueira e ribeirão Piraruca. À jusante encontram-se os rios: Xavante, Dueré, Urubu, ribeirão da Taboca, Ribeirão Lago Verde.

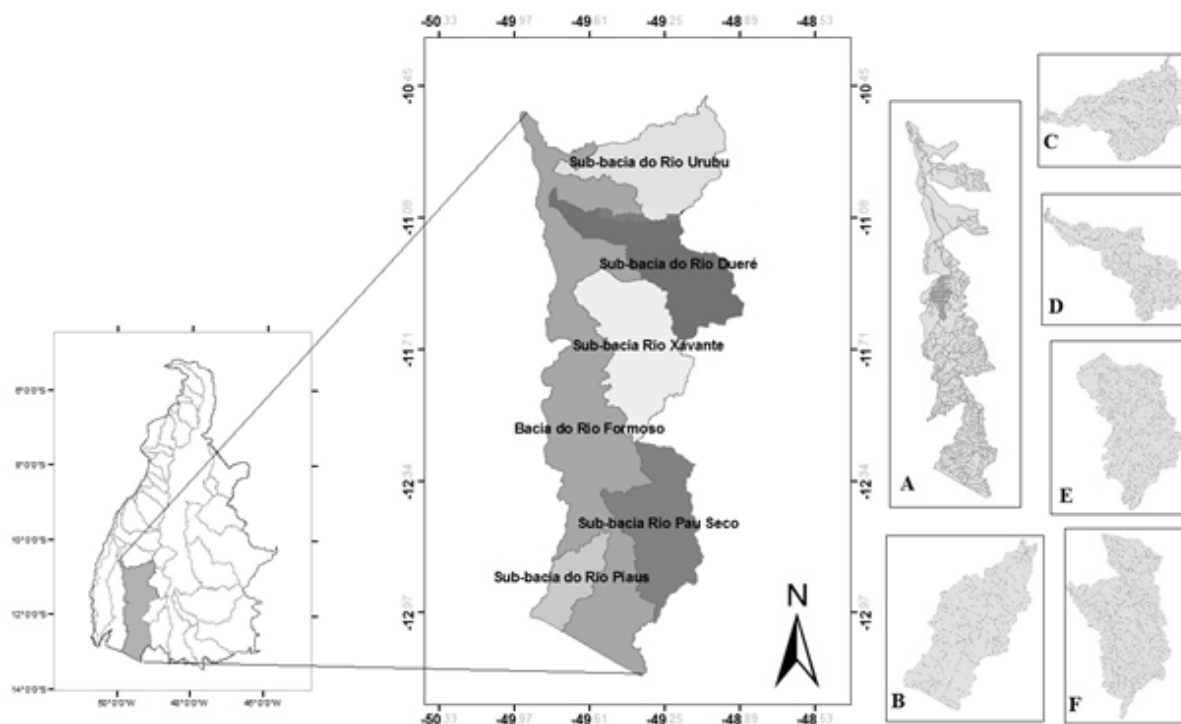


Figura 01: Sub-bacias hidrográficas do Rio Formoso: A) Rio Formoso; B) Rio Piau; C) Rio Urubu; D) Rio Dueré; E) Rio Xavante; F) Rio Pau Seco.

A Bacia abrange parte do território de 21 municípios distribuídos em dois estados brasileiros, sendo: Aliança do Tocantins, Alvorada, Araguaçu, Cariri do Tocantins, Cristalândia, Crixás do Tocantins, Dueré, Fátima, Figueirópolis, Formoso do Araguaia, Gurupi, Lagoa da Confusão, Nova Rosalândia, Oliveira de Fátima, Pium, Sandolândia, Santa Rita do Tocantins e Talismã no estado do Tocantins e, Porangatu, Novo Planalto e São Miguel do Araguaia em Goiás. Embora 03 dos 21 municípios inseridos na área do estudo pertençam ao Estado de Goiás (Porangatu, Novo Planalto e São Miguel do Araguaia), a participação goiana na área da bacia é desconsiderada (menos de 3%). Assim, para a gestão de recursos hídricos a bacia

do rio Formoso está considerada como de total domínio do Estado de Tocantins, para fins de planejamento. Outros 03 municípios tocantinenses (Fátima, Oliveira de Fátima e Pium) têm seus limites municipais apenas tangenciando o divisor de bacia, com áreas inexpressivas dentro da mesma (cerca de 0,02%). Essas unidades territoriais também podem ser desconsideradas para fins de gestão da bacia do rio Formoso, tendo em vista que seus interesses possivelmente estarão voltados para as bacias hidrográficas nas quais estão inseridas efetivamente (TOCANTINS, 2007). Com isso, a bacia hidrográfica do rio Formoso congrega 15 unidades municipais que representam mais de 97% da área da bacia (Figura 02).

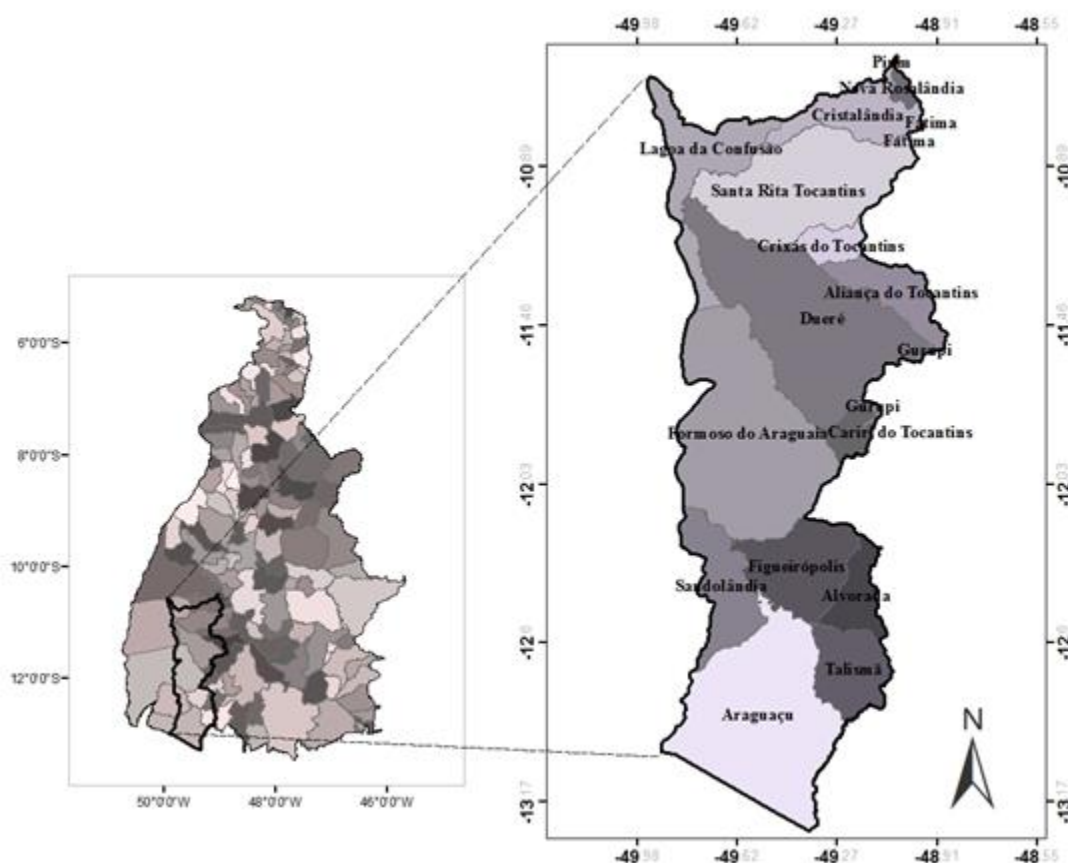


Figura 02: Divisão municipal da Bacia do Rio Formoso.

1.2 Características Climatológicas e Ambientais

O Tocantins possui um regime de chuvas bem definidos com período de seca e outro úmido, sendo a estiagem comum a todo Estado nos meses maio a agosto, e os meses de chuvosos de agosto a abril, na bacia a precipitação média anual fica em torno de 1586,23 mm e a temperatura média varia entre 24 e 26 °C (SEPLAN, 2009).

Os solos predominantes na bacia do Formoso são o plintossolo, solos concrecionários, latossolo vermelho-amarelo, hidromórfico gleizado, pódzólico, areias quartzozas e solos litólicos, a maioria des-

ses solos apresentam baixa saturação, acidez elevada, fertilidade e permeabilidade baixa (SEPLAN, 2009).

A região possui uma cobertura vegetal de cerrado apresentando uma savana arbórea densa (cerradão), situadas em locais sem influência de inundação, ocorrendo também fragmentos florestais naturais denominados como “ipucas”, na região há uma grande heterogeneidade florística (REIS, 2010).

Quanto à conservação da vegetação pode-se destacar que as áreas com cobertura vegetal nativa ainda predominam se observando formas de apropriação bem marcadas pelas práticas agropecuárias. Na porção ao norte, nas sub-bacias dos rios

Xavante, Dueré e Urubu, as classes de Cerrado e Campo Cerrado, encontram-se mais bem preservadas, quando comparadas às sub-bacias dos rios Piaus e Pau Seco.

É na parte mais alta da bacia, que os espaços se destinam, principalmente, às práticas da pecuária extensiva, e pastagens, onde o principal efetivo de rebanho de bovinos. Além da pastagem, que ocorre, predominantemente, na Depressão do Araguaia-Tocantins, ocorrem áreas localizadas, ocupadas pela agricultura irrigada, situadas às margens do rio Formoso, no trecho inferior do rio Xavante e na região do município da Lagoa da Confusão (TOCANTINS, 2007).

1.3 Demanda hídrica na bacia do Rio Formoso

Estudos elaborados pela ANA (Agência Nacional de Águas) avaliaram a situação demanda/disponibilidade das regiões hidrográficas brasileiras utilizando uma escala quantitativa que varia de confortável a crítica. A região Araguaia/Tocantins foi considerada confortável, porém na bacia do Rio Formoso a situação foi avaliada como sendo crítica em função do crescimento das atividades de irrigação nos últimos anos.

Dentre os usos na bacia é importante enfatizar o abastecimento populacional, a dessedentação animal e a irrigação por serem os principais, constituindo-se entre esses a irrigação como o uso mais acentua-

do. A Figura 03 ilustra o dispêndio de água na bacia do Rio Formoso destacando a irrigação, com cerca de 23,061 L/s, seguido pela dessedentação animal (60,6 L/s) e o abastecimento humano 2,6 L/s.

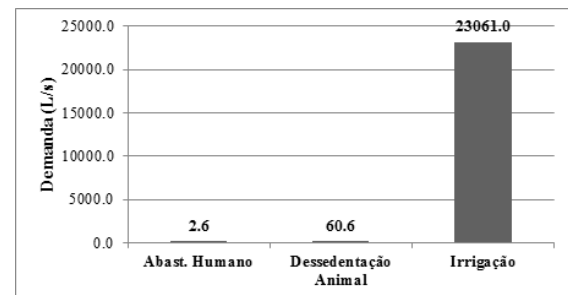


Figura 03: Divisão Demanda hídrica na Bacia do Rio Formoso.

Fonte: SRHMA (2007).

A prática de irrigação por inundação é predominante na região por ser considerada um dos sistemas de plantios mais simples. Entretanto Tucci (2004) destaca que um hectare de irrigação por inundação pode consumir o equivalente ao consumo de água de 800 pessoas.

A região a qual está situado o Rio Formoso é de intensa atividade agrícola, e a definição dos períodos seco e chuvoso no Tocantins facilita o plantio, dividindo de acordo a sazonalidade do estado o período de safra e entressafra. Conforme Vergara et al. (2013), essa primeira está relacionada ao período chuvoso onde é feito o plantio do arroz utilizando o sistema de irrigação por inundação, esta, consumindo um maior volume de água compreende o período de outubro a março. No período seco procurando minimizar o impacto causado aos rios da bacia principalmente ao

Formoso, opta-se pelo sistema de sub-irrigação, este associado a um menor consumo de água, substituindo o arroz pelo plantio de outras culturas como melancia, soja, feijão entre outras, restringindo assim o cultivo do arroz irrigado ao período chuvoso.

A região da bacia do Formoso possui um cultivo agrícola intenso principalmente nos municípios de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão mais precisamente às margens do rio Formoso onde o cultivo de arroz, feijão, milho e melancia são bastante significativos (SRHMA, 2007). Esse crescimento tem se acentuado a cada ano devido às condições propícias da região considerada a maior área contínua para a irrigação por gravidade do mundo (SANTOS & RABELO, 2004).

1.4 O Comitê da Bacia do Hidrográfica do Rio Formoso e seu Plano de Bacia

Criado em 22 de março de 2011 pelo decreto estadual nº4252, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso - CBH-RF foi o primeiro comitê de bacia a ser implantado no Estado do Tocantins.

O CBH-RF é órgão colegiado normativo, consultivo e deliberativo, que tem por finalidade promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programas de investimento e consolidação de políticas de estruturação urbana e rural

regional, visando o desenvolvimento sócio econômico e ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso.

Pelo CBH-RF ser relativamente novo, ainda não possui agência de bacia, cabendo ao órgão fiscalizador ambiental (Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS) e a Secretária de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins - SEMADES, o papel de repassarem ao comitê valores captados pelo governo estadual e federal para o funcionamento do comitê, visto que o mesmo ainda não possui o instrumento de cobrança pelo uso da água instalado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de Dados

Para a classificação dos usuários da bacia hidrográfica do rio Formoso, optou-se pela escolha de um período de estudo corresponde aos anos de 2008 a 2012, intervalo este, definido por conta das outorgas de direito de recursos hídricos terem a validade média de 5 anos. Dessa forma, podem-se obter junto ao NATURATINS as seguintes informações:

- Cadastros dos usuários de água da bacia do Rio Formoso;;
- Volume de água captado na bacia do Rio Formoso;
- Tipo de atividade desenvolvida pelo usuário.

Por meio desses dados foi possível caracterizar os usuários para que então se delimitasse a sua capacidade de pagamento.

2.2 Métodos de Análises

Para a região em estudo, a irrigação da cultura de arroz é a atividade que mais demanda água na área, por isso foi realizado o cálculo da capacidade de pagamento dos usuários agrícolas irrigantes da bacia do Rio Formoso.

Além da alta demanda, os irrigantes são os usuários com a menor capacidade de pagamento, pois é necessária uma grande quantidade de água como insumo e o lucro por unidade produzida é baixo. Com isso, ao se definir a capacidade de pagamento dos agricultores, se estimaria um valor que todos os demais usuários poderiam pagar.

2.2.1 Determinação da Capacidade de Pagamento - Método Residual

Para o cálculo da capacidade de pagamento, primeiramente deve-se ter o pressuposto de que todas as receitas e custos referem-se exclusivamente às atividades produtivas que usam água como insumo básico para irrigação. Logo, não são inclusos os ganhos de atividades extras e não irrigadas executadas pelo proprietário/empresário, tais como comércio, trabalho assalariado fora da

propriedade e doações de familiares, nem custos particulares dele ou da família ou da residência (CAMPOS, 2010).

Ainda de acordo com Campos (2010), a Receita Bruta (RBT) é definida como o valor da produção total da empresa ou da atividade durante certo período (um ano, no presente caso), quer seja a mesma vendida ou não. Assim, compreende a produção oriunda das lavouras irrigadas de arroz que foram vendidas, usadas para o consumo familiar para pagamentos em espécie, doada a parentes e amigos ou armazenada durante ou no final do período contábil, além do aluguel de animais, máquinas e equipamentos, entre outros.

Para o trabalho foram utilizados dados secundários coletados junto aos órgãos oficiais do governo, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). No IBGE, foram coletados dados referentes à área plantada, em hectares, da lavoura de arroz irrigado, para a identificação do custo de produção e do preço de venda obtidos pelo produtor na Bacia do Rio Formoso. O preço de custo do arroz irrigado foi obtido junto à EMBRAPA.

Calcula-se a capacidade de pagamento (CP) do produtor em relação a um dado fator, usando-se o método residual. Segundo Agüero (1996) e Bate & Dubourg (1997), este método permite

determinar o valor do recurso hídrico por meio de análise e desagregação de orçamentos das unidades produtivas (irrigantes). O mesmo consiste em se subtrair, da receita bruta total obtida, a remuneração de todos os fatores de produção empregados na(s) atividade(s), encontrando-se um resíduo que refletirá a capacidade de poupança gerada pelo produtor para fazer face ao uso da água como fator de produção. Matematicamente, tem-se a equação 01 (CAMPOS, 2010):

$$CPT = RBT - CT \quad (01)$$

sendo:

CPT - Capacidade de pagamento total pelo fator água ou renda líquida residual (R\$);

RBT - Receita bruta total das atividades que usam a água como fator de produção (no caso, culturas irrigadas)(R\$);

CT - Custo total (fixos e variáveis), exceto o custo do fator água (R\$).

Partindo desse valor é possível determinar a capacidade de pagamento unitária, esclarecida a seguir.

Conforme Campos (2010) a capacidade de pagamento unitária, isto é, por unidade do fator, equação 02:

$$CP_u = CPT/V \quad (02)$$

sendo:

CP_u - Capacidade de pagamento unitária, em (R\$/m³);

CPT - Capacidade de pagamento total pelo fator água (R\$);

V = Volume anual de água consumido (m³).

A capacidade de pagamento unitária foi utilizada para determinar o valor máximo que pode ser pago pelos produtores arroz pelo metro cúbico de água, ou seja, o preço unitário da água.

A presente metodologia de capacidade de pagamento, embora seja de fácil aplicabilidade possui uma problemática, devido utilizar todo o benefício líquido da atividade para o pagamento da água, logo não haveria retorno financeiro na atividade agrícola impossibilitando o seu desenvolvimento, por isso foram criados cenários, conforme discutido a seguir, que aplicariam diferentes percentuais dessa capacidade de pagamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para caracterizar os usuários de água da bacia hidrográfica do Rio Formoso, informações foram levantadas no órgão de fiscalização ambiental do Estado do Tocantins - NATURATINS. Como já destacado, elas correspondem ao cadastro de usuários de água outorgados na região, no período de estudo que corresponde janeiro de 2008 a julho de 2012.

Na Tabela 01 se apresenta a

quantidade de outorgas de direito de uso da água emitidas na bacia do Rio Formoso, dos anos de 2008 a 2012, de 100% das outorgas emitidas nesse período, foram emitidas 44 outorgas (15%) em 2008, enquanto nos anos de 2009, 2010 e 2011 foram respectivamente 87 (29%), 85 (29%) e 48 (16%), no ano de 2012 ocorrem

apenas 29 outorgas (9,9%) porém a baixa quantidade se justifica por serem considerados apenas os meses de janeiro a julho do respectivo ano. A Tabela abaixo também evidencia a quantidade de outorgas emitidas durante o estudo, totalizando 293 outorgas de direito de uso da água.

Tabela 01: Número de outorgas de direito de uso emitidas durante os anos de 2008-2012 na bacia do Rio Formoso.

Ano	Quantidade de Outorgas	Percentual
2008	44	15,0%
2009	87	29,7%
2010	85	29,0%
2011	48	16,4%
2012	29	9,9%
Total	293	100,0%

A Figura 04 traz o volume das vazões outorgadas de 2008 a 2012. Ao todo existem 5 milhões de m³/dia de água outorgados, o ano que ocorreram mais outorgas de direito de uso em volume foi 2008 (1.838.906,14 m³/dia), sendo que posteriormente os volumes outorgados vem diminuindo, devido ao volume de água que já está comprometido.

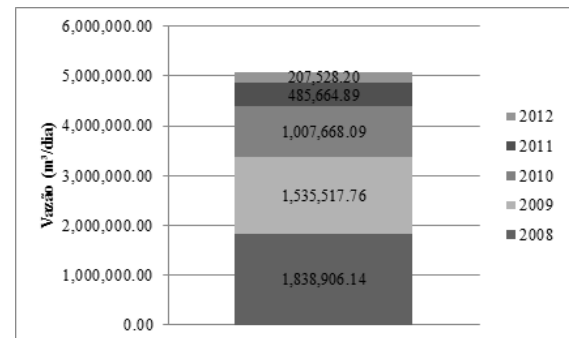


Figura 04: Vazão outorgada durante os anos de 2008-2012 na bacia do Rio Formoso.

Devido a irrigação ser a atividade que mais demanda água na bacia elaborou-se a Figura 05, que evidencia o total de área irrigada durante os anos de 2008 a 2012. Atualmente são mais de 77.000 ha irrigados na bacia do Rio Formoso, sendo em 2008 (17.038,87 ha), 2009 (18.315,76 ha), 2010 (25.631,82 ha), 2011 (14.796,68 ha) e 2012 (1.248,28).

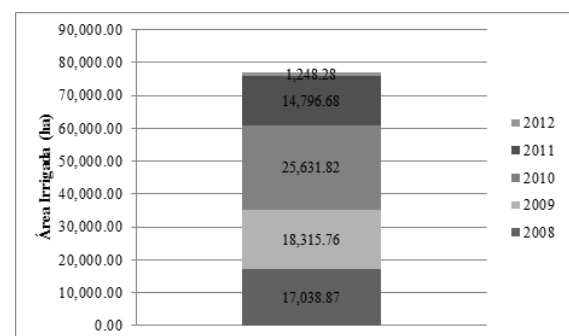


Figura 05: Área irrigada outorgada durante 2008-2012 na bacia do Rio Formoso.

Ao se levar em consideração as outorgas vigentes embora a área possa estar diminuindo, existe o aumento total da área irrigada, por mais que poucos hectares tenham sido outorgados em 2011 e 2012, as áreas dos anos posteriores ainda continuam sendo utilizados para o plantio.

De acordo com a Tabela 02, o município de Dueré possui quase a totalidade de sua área (99,94%), Santa Rita do Tocantins (76,93%), Araguaçu (67,75%), Aliança do Tocantins (44,79%) e Alvorada (44,35%) possuem grande percentual na bacia do Rio Formoso.

Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão possuem pequena parte de sua área municipal na bacia, 28,65% e 11,58%, respectivamente, essa área é estratégica para a produção de culturas agrícolas.

Por conta da vocação agrícola, Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão possuem maior vazão outorgada, conforme demonstra a Tabela 2. Esses municípios representam mais de 80% dos 5 milhões de m³/dia outorgados, logo a maior parte do volume dos corpos hídricos da Bacia são comprovadamente utilizados em atividades agrícolas nesses municípios.

Tabela 02: Características dos municípios da bacia do Rio Formoso.

Cidade	Quantidade de Outorgas	Percentual da área na bacia (%)	Vazão outorgada (m ³ /dia)	Área Irrigada (ha)
Aliança do Tocantins	5	44,79%	67,17	0,00
Alvorada	4	44,35%	104,97	0,00
Araguaçu	20	67,75%	3.790,50	0,00
Cariri do Tocantins	3	31,67%	601,64	0,00
Cristalândia	16	47,52%	465.279,29	4.041,37
Crixás do Tocantins	2	34,14%	190,00	0,00
Dueré	23	99,94%	230.007,08	1.494,00
Fátima	15	0,45%	12.663,20	0,00
Formoso do Araguaia	55	28,65%	2.989.082,13	30.813,88
Gurupi	66	3,37%	19.548,28	252,00
Lagoa da Confusão	32	11,58%	1.173.299,03	39.647,88
Nova Rosalândia	3	22,30%	403,00	0,00
Pium	28	0,03%	178.129,07	748,28
Sandolândia	7	28,07%	1.936,72	34,00
Santa Rita do Tocantins	14	76,93%	183,00	0,00
Total	293	-	5.075.285,08	77.031,41

A Tabela 03 mostra a irrigação como atividade que mais compromete a vazão na bacia do Rio Formoso, são mais de 4,9

milhões de m³/dia, isto é 97% de toda a vazão outorgada da bacia. De fato, a irrigação possui grande demanda na região.

“A bacia do rio Formoso está inserida na área do Projeto Javaés que prevê grandes perímetros irrigados usando águas do rio Formoso e seus afluentes” (TOCANTINS, 2007, p.442). Portanto a bacia do Rio Formoso se caracteriza como uma área onde a irrigação é a principal atividade que

demanda quase a totalidade dos recursos hídricos da bacia, porém existem, com pequena demanda hídrica, uma série de outros usos como os abastecimentos públicos e industriais, mineração e piscicultura, demonstrando certa variedade de atividades na região.

Tabela 03: Quantidade de outorgas e vazão dos tipos de uso da água outorgados na bacia do Rio Formoso.

Tipo de Uso da Água	Quantidade de Outorgas	Q (m ³ /dia)	Percentual com relação a vazão (%)
Abast. Industrial	40	7.945,03	0,157%
Abast. Público	54	15.492,99	0,305%
Dessedentação Animal	54	18.770,74	0,370%
Irrigação	85	4.925.295,25	97,045%
Mineração	14	953,20	0,019%
Não Definido	4	102.491,07	2,019%
Obra Hidráulica	23	744,00	0,015%
Psicultura	5	3.154,00	0,062%
Sistema de Tratamento de Esgoto	14	438,80	0,009%

Portanto a bacia do Rio Formoso se caracteriza como uma área onde a irrigação é a principal atividade que demanda quase a totalidade dos recursos hídricos da bacia, porém existem, com pequena demanda hídrica, uma série de outros usos como os abastecimentos públicos e industriais, mineração e piscicultura, demonstrando certa variedade de atividades na região.

3.1 Determinação das Receitas e Gastos dos Produtores de Arroz na Bacia do Rio Formoso

Para desenvolver o estudo sobre as características econômicas dos produtores de arroz irrigado na Bacia hidrográfica do Rio Formoso, inicialmente, foi necessário

identificar a receita total auferida com a produção e o lucro obtido. Esses dados foram coletados no período de 2008 a 2011, pois o IBGE ainda não possui informações atualizadas posteriormente.

Os dados referentes à receita total no período foram extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Tabela 04). A média da receita auferida que será utilizada para o cálculo da capacidade de pagamento foi o valor de R\$176.099.000,00/ano na bacia do Rio Formoso. A produção de arroz irrigado foi em média de 301.247 t/ano na bacia do Rio Formoso (Tabela 05). Em 2008 foram 265.176 t, em 2009 259.003 t, em 2010 318.445 t e em 2011 362.365 t de arroz.

Tabela 04: Receita Total referente à produção de arroz irrigado na bacia do Rio Formoso.

Receita total (R\$)	2008	2009	2010	2011
	169.850.000,00	159.918.000,00	171.436.000,00	203.192.000,00
Média Anual	176.099.000,00			

Fonte: IBGE (2012).

Tabela 05: Produção (t) de arroz na bacia do Rio Formoso.

Cidade	Produção (t)			
	2008	2009	2010	2011
Aliança do Tocantins	2.277	2.060	1.560	300
Alvorada	460	707	330	100
Araguaçu	2.380	3.240	4.400	600
Cariri do Tocantins	1.456	1.110	200	100
Cristalândia	6.234	8.910	5.635	10.080
Crixás do Tocantins	2.050	1.974	1.830	315
Dueré	22.340	23.210	19.350	35.370
Fátima	1.800	3.960	4.200	4.220
Formoso do Araguaia	63.340	74.842	110.740	113.204
Gurupi	1.309	1.520	940	300
Lagoa da Confusão	143.520	121.800	155.150	176.970
Nova Rosalândia	1.638	1.620	1.620	1.476
Pium	10.680	8.920	9.720	16.560
Sandolândia	1.324	450	370	450
Santa Rita do Tocantins	4.368	4.680	2.400	2.320
Total	265.176	259.003	318.445	362.365

Fonte: IBGE (2012).

O custo da produção de arroz irrigado por hectare foi obtido junto à EMBRAPA em estudo realizado no estado do Tocantins em 2004, esse valor foi atualizado pelo Índice Geral de Preços do Mercado (IGPm) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) para os anos de 2008, 2009,

2010 e 2011. A média apurada para os quatro anos foi de R\$ 2.605,88/ha, que multiplicado pela média da área com plantio de arroz, resultou no custo de produção de R\$ 164.014.087,20 (Tabela 06). Na Tabela 07, estão os valores médios da bacia hidrográfica do Rio Formoso.

Tabela 06: Custo de produção do arroz irrigado por hectare na bacia do Rio Formoso.

Preço de Custo (R\$/ha)	2008	2009	2010	2011
	2.456,49	2.493,98	2.623,16	2.849,90
Média Anual	2.605,88			

Fonte: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO (2012).

Tabela 07: Resumo dos dados utilizados para o cálculo da capacidade de pagamento.

Descrição	Quantidade
Média anual da Área Plantada de Arroz Irrigado	62.940 hectares
Média anual da Produção de Arroz Irrigado	301.247 toneladas
Receita média anual de Arroz Irrigado (2008-2011)	R\$ 176.099.000,00
Custo médio anual de Produção de Arroz Irrigado (2008-2011)	R\$ 164.014.087,20
Vazão total de água utilizada para irrigação na bacia (2008-2012)	4.925.295,25 m ³ /dia
Quantidade anual de água utilizada para irrigação na bacia	1.797.732.766,25m ³

Fonte: IBGE (2012); EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO (2012).

Com as médias da receita anual e do custo de produção do arroz, pode-se aplicar a equação 01 e calcular a capacidade de pagamento total (CPT) dos produtores de arroz na bacia do rio formoso e obteve-se o valor de R\$ 12.084.912.80.

$$CPT = RBT - CT$$

$$CPT = R\$ 176.099.000,00 - R\$ 164.014.087,20$$

$$CPT = R\$ 12.084.912,80$$

Tendo a capacidade de pagamento total, o próximo passo é o cálculo da capacidade de pagamento unitária, utilizando-se além da CPT o volume anual de água consumido.

Para a determinação do volume de água consumido utilizou-se os dados de outorga obtidos junto ao NATURATINS, aonde determinou que a vazão de 4.925.295,25 m³/dias e refere ao uso da irrigação na bacia do Formoso durante os anos de 2008-2012, com esse dado foi possível determinar a vazão anual de água despendida para a irrigação no total de 1.797.732.766,25 m³ (Tabela 07).

A quantidade de água despendida para a irrigação na bacia do Rio Formoso foi utilizada por todas as culturas, temporárias e permanentes, na região, tais como arroz, milho, cana-de-açúcar, feijão, sorgo, banana, abacaxi, melancia, mandioca e soja, porém como o arroz é a cultura de maior área de plantio na região e por não ser possível obter dados mais apurados, optou-se pela utilização de toda a vazão para irrigação no cálculo da capacidade de pagamento unitária.

Para o cálculo da capacidade de pagamento unitária do produtor de arroz, irrigante da bacia do Rio Formoso (CPu), aplicou-se a equação 02, determinando-se a quantia de R\$ 0.0067/m³ de água.

$$CPu = CPT/V$$

$$CPu = (R\$ 12.084.912,80) / (1.797.732.766,25m^3)$$

$$CPu = R\$ 0,0067/m^3$$

Portanto os produtores de arroz seriam capazes de pagar a quantia de R\$ 0,0067 por metro cúbico de água. No entanto, caso o referido valor seja o preço a ser cobrado aos agricultores, ou seja, o

preço unitário por metro cúbico, os produtores não teriam lucro nenhum em sua atividade, logo o preço de venda do arroz aumentaria e/ou inviabilizaria a produção de arroz na região. Logo o valor encontrado pode ser utilizado como um “teto” para possíveis preços a serem implantados para a cobrança da água na bacia hidrográfica do rio Formoso.

4. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi caracterizar os usuários de água na bacia hidrográfica do Rio Formoso. E para isso foram utilizadas informações variadas, que determinaram os tipos de usuários, atividades demandantes de água, e vazões utilizados para essas atividades.

Durante o período em estudo, a bacia hidrográfica do Rio Formoso possuiu uma vazão outorgada superior a 5 milhões de m³/dia, dos quais 97% corresponderam ao uso para a irrigação de culturas agrícolas, com destaque para a produção de arroz que gerou, em média, uma receita de R\$ 176.099.000,00 por ano.

No entanto, ao se calcular a capacidade de pagamento pela água, desses produtores de arroz, observou-se que os mesmos poderiam pagar a quantia máxima de R\$ 0,0067 pelo metro cúbico de água.

Com base nesses dados, juntamente com a aplicação de modelos matemáticos e discussão com os usuários de água na região poderá ser construída uma metodologia de cobrança pelo uso da água, que dentre outros fatores, melhorará a gestão dos recursos hídricos da região.

5. REFERÊNCIAS

- AGÜERO, P. H. **Avaliação econômica dos recursos naturais**. 1996. 224f. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- BATE, R.N.; DUBOURG, W.R. A net-back analysis of irrigation water demand in east Anglia. **Journal of Environmental Management**, London, v. 49, p. 311-322, 1997.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, **Cultivo do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins>. Acesso em 10/01/13.
- IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10/01/13.
- RAMOS, M. **Gestão de recursos hídricos e cobrança pelo uso da água**. Fundação Getulio Vargas - EBAP,

- Escola Brasileira de Administração Pública. 61p. Rio de Janeiro - RJ. 2007.
- REIS, F. C. dos. **Estudo de uma proposta de vazão de referência Q90 para o rio Formoso na Bacia do Araguaia.** UFT - Universidade Federal do Tocantins, monografia de graduação em Engenharia Ambiental. 53p. Palmas - TO. 2010.
- SANTOS, A. B.; RABELO, R. R. **Cultivo do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins.** EMBRAPA Arroz e Feijão. Nov. 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/index.htm>>. Acesso em 03/01/2013.
- SEPLAN, Secretaria de Planejamento. **Anuário Estatístico do Estado do Tocantins.** Palmas, Tocantins, 2009, 878p.
- SRHMA, Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Formoso – PBH Rio Formoso, no Estado do Tocantins.** Palmas, Tocantins, 2007, 70p.
- TOCANTINS. Secretaria de Infraestrutura. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins.** 2007.
- TUCCI, C. E. M. **Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Brasil.** Global Water Partnership. 2004.
- VERGARA, F. E.; REIS, F. C. dos; MAGALHÃES FILHO, L. N. L.; REZENDE, C. da S. A. **Proposta de vazão de referência Q90 para o Rio Formoso na bacia do Araguaia.** Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia. Espírito Santo do Pinhal – SP. v. 10, n. 1, p. 084-102. 2013.