



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

ANÁLISE DA ABRANGÊNCIA DA MICROBACIA DO CÓRREGO BREJO COMPRIDO, COM BASE NO ESTUDO DOS PRINCIPAIS USOS DA ÁGUA

Rávila Marques de Souza¹; Fernán Enrique Vergara²; Roberta Mara de Oliveira³

RESUMO

O Córrego Brejo Comprido é um dos principais cursos d'água que corta o perímetro urbano da cidade de Palmas, TO. O córrego pertence à Microbacia do Córrego Brejo Comprido e atende as necessidades múltiplas de uma população significativa. O presente trabalho vem estudar a Microbacia do Córrego Brejo Comprido, tendo como objetivo conhecer abrangência desta microbacia com base no estudo dos principais usos da água, e assim entender a problemática sofrida por este sistema hídrico atualmente. Verificou-se que alguns usos ampliam a área de abrangência da microbacia, como é o caso do abastecimento populacional, onde 62% do volume de água captado para esse uso é transposto da microbacia para atender áreas fora de sua abrangência.

Palavras-chave: Usos da Água. Área de Abrangência. Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

ANALYSIS OF THE SCOPE OF THE MICROBACY OF THE SHORT STORED MICROBACY, BASED ON THE STUDY OF THE MAIN USES OF WATER

ABSTRACT

The Brejo Comprido brook is one of the main water courses of Palmas city urban perimeter, in Tocantins state. The brook is part of the Córrego Brejo Comprido watershed and attends an expressive number of people who lives in the area. This work intends to study the Córrego Brejo Comprido watershed, having as aim to know the coverage of this watershed in a study of the main water uses and through this study, to understand the problems suffered by this hydrous system presently. It has been verified that some uses expands the area of the watershed, as in the case of the population water supply: 62% of the water volume captured for this use is transposed from the watershed to attend areas out of its coverage, for example.

Key-words: Water uses. Boundary areas. Córrego Brejo Comprido Watershed.

¹ Engenheira Ambiental Mestre em Engenharia do Meio Ambiente da Cooperativa dos Técnicos em Agropecuária do Xingu (COOTAGRO). E-mail: souza.ravila@gmail.com

² Prof. Doutor nos cursos de graduação e mestrado em Engenharia Ambiental e de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: vergara@uft.edu.br

³ Profa. Mestre no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: robertaoliveira@uft.edu.br

1. INTRODUÇÃO

As relações de disputa por um determinado bem só se manifestam a partir o momento em que este bem se torna escasso, ou seja, sua disponibilidade não é capaz de suprir a necessidade de todos os usuários (GETIRANA, 2005).

Com relação à utilização da água, os conflitos existentes estão relacionados principalmente à multiplicidade dos usos e ao aumento da demanda. A situação é mais notória nos grandes centros urbanos e nas regiões com déficit hídrico, onde a escassez de água está relacionada a condicionantes naturais e antrópicos: contaminação, desperdício, aumento de demanda e redução do potencial natural de fornecimento. Em períodos de estiagem a situação se torna mais crítica, e os conflitos se tornam mais notórios em face da redução da oferta e concomitante aumento de demanda (GARCIA *et al.*, 2007).

Analisando a temática sobre os usos das águas, Domingues e Santos citado por Hunka (2006), esclarecem que muitas vezes esses usos podem resultar em conflitos quando se confrontam por planos setoriais independentes, ou seja, quando se procura maximizar uma determinada utilização, muitas vezes não levando em conta os demais usuários. Estudos voltados ao conhecimento das condições de uso da água em uma bacia

hidrográfica vêm se tornando cada vez mais necessários, no sentido de se avaliar objetivamente a potencialidade do sistema hídrico e sua forma de operação e, com isto, evitar ou solucionar problemas relacionados à sua utilização.

Como em outras cidades brasileiras, Palmas, capital do Estado do Tocantins, faz uso dos cursos d'água de seu entorno para suprir a demanda hídrica. Os principais mananciais que passam pela cidade são Córrego Brejo Comprido, Prata, Sussuapara e os Ribeirões Água Fria e Taquaruçú Grande. O lago da UHE Luís Eduardo Magalhães também banha o município, na sua porção oeste.

O Córrego Brejo Comprido juntamente com seu principal afluente, o Córrego do Aterro, formam a Microbacia do Córrego Brejo. Por possuir uma área de drenagem maior, o Córrego Brejo Comprido é utilizado para o abastecimento urbano e atender as necessidades múltiplas de uma população significativa na cidade de Palmas. Com o passar dos anos, a intensa e desordenada utilização dos recursos hídricos desta microbacia tem colocado em risco sua sustentabilidade.

Objetivou-se conhecer a abrangência da Microbacia do Córrego Brejo Comprido, por meio de um estudo dos principais usos da água, analisando as

retiradas de água, os lançamentos superficiais e a área coberta por cada uso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área em estudo

A microbacia drena uma área 56,4 Km² o que corresponde 2,52% do município que integra a microbacia hidrográfica em análise. Apresenta aproximadamente dois terços de sua área

inserida em área urbana e um terço em área rural, determinando dessa forma os diferentes tipos de uso da água em função do uso e ocupação do solo. Está localizada entre as coordenadas UTM 800086 e 787670 de latitude Sul e 8869121 e 8874527 de longitude Oeste no Município de Palmas. A Figura 1 apresenta a localização da área em estudo.

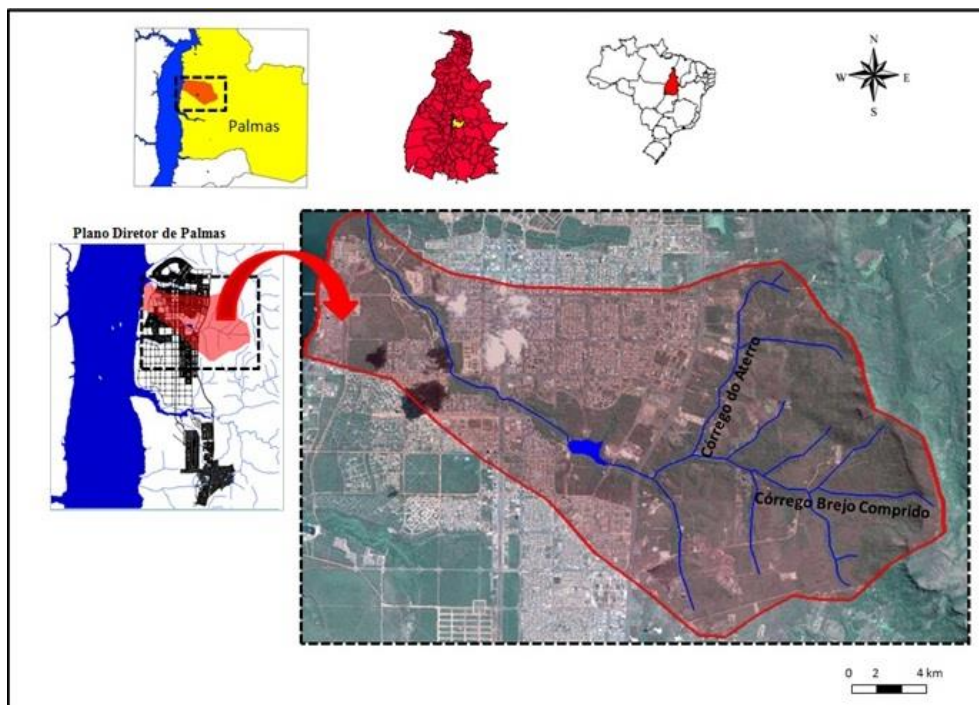


Figura 1 - Localização da área em estudo.

O Córrego Brejo Comprido, principal curso d'água da microbacia, nasce próximo ao pé da Serra do Lajeado, corta o Plano Diretor de Palmas no sentido Leste-Oeste e deságua no reservatório da UHE – Luís Eduardo Magalhães. Assim como os

demais mananciais de superfície do Estado, o referido córrego ainda não foi enquadrado em classes de qualidade, sendo assim a legislação prevê que o mesmo seja considerado como classe II.

2.2 Levantamento das demandas

As informações relativas às demandas e usos dos recursos hídricos foram obtidos por meio de levantamento dos dados do Sistema de Cadastros e Outorgas do Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS) para a Microbacia do Córrego Brejo Comprido. Essas informações correspondem aos pedidos deferidos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

Foram realizadas visitas as instituições responsáveis pelos usos da água levantados nesta microbacia para coleta de dados, os usuários visitados foram a Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS) e a Secretaria Municipal de Meio e Serviços Públicos (SEMASP). As informações são referentes à Estação de Tratamento de Água e Esgoto e ao Sistema de Irrigação de Parques e Jardins da cidade.

2.3 Organização e tratamento dos dados

Foram estimados os volumes anuais extraídas para cada uma das outorgas a partir dos valores consultados em cada portaria como, vazões unitárias, tempo diário de captação de cada usuário e o número de meses por ano em que houve captações. Os montantes de consumos anuais de água de cada outorga se deram

submetendo os dados citados à seguinte equação:

$$\text{Volume anual} = Q \times td \times D \times M \quad (1)$$

Onde,

Q : vazão em m³/h;

td : tempo diário de captação em horas;

D : número de dias por mês;

M : número de meses por ano que ocorre a captação.

De acordo com os dados fornecidos por cada usuário, realizou-se a segregação dos mesmos, sendo possível analisar o volume de água captado e lançado no corpo hídrico separadamente.

Para a análise da demanda hídrica referente ao abastecimento populacional, utilizou-se os dados de volume produzido e micromedido cedidos pela SANEATINS. E para a análise do volume lançado na microbacia, fez-se uso das informações de previsão populacional e a estimativa das vazões de contribuição (média e máxima) das quadras com rede de esgoto atendidas pelo Sistema de Tratamento de Esgoto da ETE – Brejo Comprido.

Na falta de dados sobre o volume realmente captado na Microbacia do Córrego Brejo Comprido destinado a atender a demanda do Sistema de Irrigação de Parques e Jardins, realizou-se a estimativa da demanda hídrica mensal para cada ponto de captação outorgado de acordo com área irrigada.

Calculou-se a evapotranspiração de referência, a evapotranspiração da cultura e por fim a quantidade total de água por mês que deve ser aplicada em cada área, prevendo as perdas (vazamentos) do sistema automatizado de irrigação, para isso utilizou-se o Método do Tanque Classe A.

Os dados utilizados no cálculo são da Estação Meteorológica localizada na cidade de Porto Nacional e correspondem a evaporação mensal (E_v) e precipitação média mensal ($P_{méd.}$) usados para estimar a evaporação do tanque classe A (ECA). Escolheu-se trabalhar com os dados dessa estação meteorológica por serem normais climatológicas confiáveis, registradas no período de 1961 a 1990, levou-se em consideração também o fato das características climatológicas dessa região ser similares a da cidade de Palmas.

Os cálculos utilizando o método ocorrem por meio de dois passos: o primeiro, a estimativa da evapotranspiração de referência utilizando a Equação (2), e o segundo, a estimativa da evapotranspiração da cultura, por meio da Equação (3).

$$ET_o = ECA \times K_p \quad (2)$$

Onde,

ET_o : evapotranspiração de referência (mm/mês);

ECA : evaporação do tanque “Classe A” (mm/mês); e

K_p : coeficiente do tanque (adimensional).

Para essa região o coeficiente do tanque classe A (K_p) está entre 0,50 a 0,90, sendo normalmente adotado $K_p = 0,75$, também recomendado por Reichardt e Timm, citado por Tomaz (2007).

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (3)$$

Onde,

ET_c : evapotranspiração da cultura (mm/mês);

ET_o : evapotranspiração de referência (mm/mês); e

K_c : coeficiente da cultura (adimensional).

A cultura utilizada nos jardins das ruas da cidade de Palmas é a *Zoysia japonica* (grama esmeralda), conforme descrito na Portaria de Outorga nº 529/09 (TOCANTINS, 2009a). Optou-se por substituir o coeficiente K_c pelo coeficiente de paisagismo K_L , proposto pela Irrigation Association – Landscape Irrigation Scheduling and Water Management, citado por Tomaz (2007). Nesse caso, a vantagem do coeficiente de paisagismo é que ele pode ser reajustado para o microclima usando o coeficiente K_{MC} , para a densidade das plantas usando o coeficiente K_D e para o impacto das necessidades de água da planta usando o coeficiente K_S . Para o cálculo do K_L utiliza-se a Equação (4).

$$K_L = K_S \times K_{MD} \times K_D \quad (4)$$

Onde,

K_L : coeficiente de paisagismo;

K_S : fator das espécies;

K_{MD} : fator de microclima;

K_D : fator de densidade das plantas.

A estimativa da demanda hídrica mensal para cada área irrigada pelo sistema, foi realizado a partir das Equações (5) e (6) segundo Bernardo *et al.* (2005), onde se calculou a lâmina bruta (LB) de irrigação, que representa a quantidade de água total que deverá ser aplicada prevendo-se perdas do sistema de irrigação e a lâmina líquida (LL) de irrigação, ou seja, a quantidade de água que deverá ser adicionada ao solo para suprir a demanda do gramado.

$$LB = LL/E_a \quad (5)$$

Onde,

LB : lâmina bruta (mm/mês);

LL : lâmina líquida (mm/mês);

E_a : eficiência de aplicação de água do sistema (decimal).

$$LL = ET_o \times K_c \quad (6)$$

Onde,

LL : lâmina líquida (mm/mês);

ET_o : evapotranspiração da cultura de referência (mm/mês); e

K_c : coeficiente da cultura (adimensional).

A eficiência do sistema de irrigação (E_a) adotada neste estudo foi de 70%, destaca-se que o sistema de irrigação atualmente utilizado nos parques e jardins da cidade é por aspersão. Os cálculos foram realizados apenas para os meses de funcionamento do sistema de irrigação determinado na outorga de direito de uso dos recursos hídricos, que é de abril a outubro.

2.4 Delimitação da área e distribuição dos usos da água

Na delimitação da área de drenagem da Microbacia do Córrego Brejo Comprido, utilizou-se como ferramenta o SIG (Sistema de Informação Geográfica), através do *software* livre gvSIG versão 1.10, a partir do qual delineou-se o divisor topográfico da microbacia. A base cartográfica de interesse para esse estudo foi a da VILA CANELA, FOLHA SC.22-Z-B-III (MI-1644), escala 1:100.000 disponibilizada no formato digital pela Secretaria de Planejamento do estado, também foram utilizadas as informações geográficas do Cadastro Técnico Multifinalitário realizado no período de outubro de 2003 a setembro de 2004, elaborado pela Prefeitura Municipal de Palmas.

Com base nas coordenadas de captação e na área coberta por cada uso, efetuou-se a distribuição desses dados na região da microbacia com o auxílio do mosaico de imagens do programa *Google Earth* versão 6.0.3.2197. Com o aplicativo da *Google* foram confeccionados os *layers* ou camadas para cada finalidade de uso, onde foram atribuídos símbolos ou cores que os diferenciavam dos demais.

Destaca-se que, *software* gvSIG foi utilizado, também, para a conversão dos dados geográficos no formato *Shapefile* para o formato *Keyhole Markup Language* (KML). O formato KML é utilizado pela *Google* para permitir a visualização de dados geográficos no aplicativo *Google Earth*.

2.5 Disponibilidade hídrica

O conhecimento acerca do “funcionamento” hídrico da região se faz importante em virtude do planejamento de algumas atividades na Microbacia do Córrego Brejo Comprido, bem como, para identificar os meses de maior e menor vazão e suas variações visando um possível racionamento na distribuição de água nos meses em que a vazão do córrego apresentar os índices mais críticos, o que poderá implicar em ações preventivas a respeito dos possíveis problemas a serem

causados à população e a correção da causa dos mesmos.

A Figura 2 apresenta o histórico de vazão média estimada do Córrego Brejo Comprido, medida pelo método do flutuador/régua linimétrica.

De acordo com os dados da Figura 2, percebe-se uma redução acentuada da vazão do Córrego Brejo Comprido nos últimos dez anos. Vale ressaltar que, de julho a setembro são os meses de seca na região, devido à diminuição da precipitação nessa época. Entretanto, o decréscimo da vazão mostrou-se significativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Usos consuntivos outorgados na microbacia do Córrego Brejo Comprido

Levando em consideração os demais dados citados nas outorgas, calculou-se o volume anual licenciado para cada uso cadastrado. Na Tabela 1 são apresentados os primeiros resultados. Verificou-se que as destinações para “irrigação de parques e jardins” e “abastecimento populacional” são os únicos usos licenciados na microbacia, representando assim as duas maiores demandas.

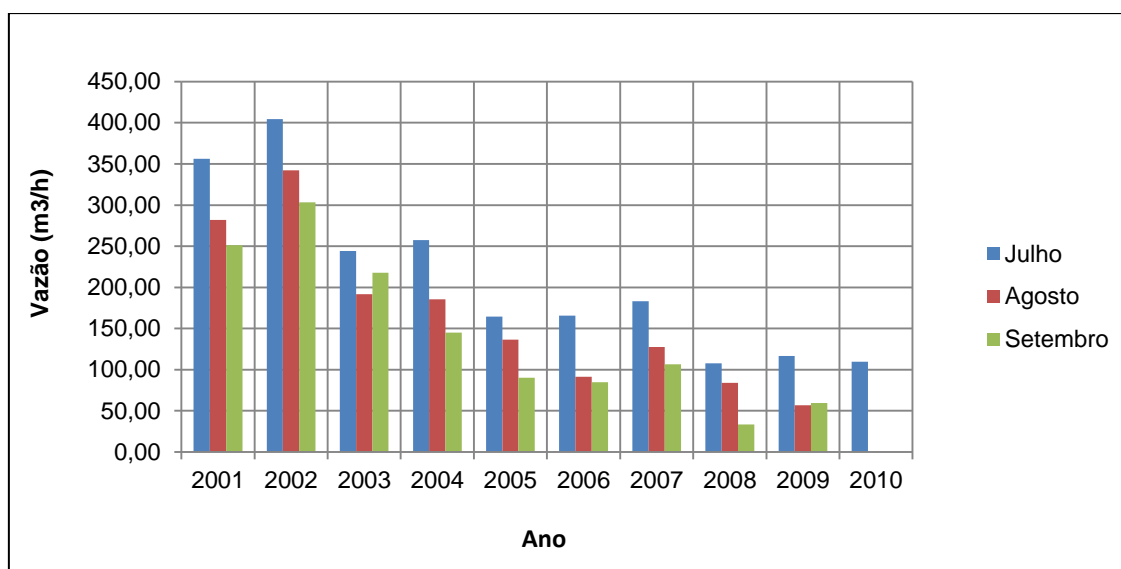


Figura 2 - Histórico de vazões do Córrego Brejo Comprido.

Fonte: Elaborado a partir dos dados de TOCANTINS (2010a).

Tabela 1 - Estimativa dos volumes anuais outorgados na Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

Usos	Volume anual (m³/ano)	Volume Relativo (%)	Tipo de captação
Abastecimento Público	1.802.340	67,57	Superficial outorgável
Irrigação de Parques e Jardins	864.960	32,42	Superficial outorgável
Total	2.667.300	100,00	-

O volume anual total outorgado na microbacia é de 2.667.300 m³/ano, aproximadamente 68% desse volume tem como finalidade o abastecimento de água para a população do plano diretor de Palmas e 32% deste volume é destinado ao Sistema de Irrigação de Parques e Jardins.

3.1.1 Abastecimento populacional

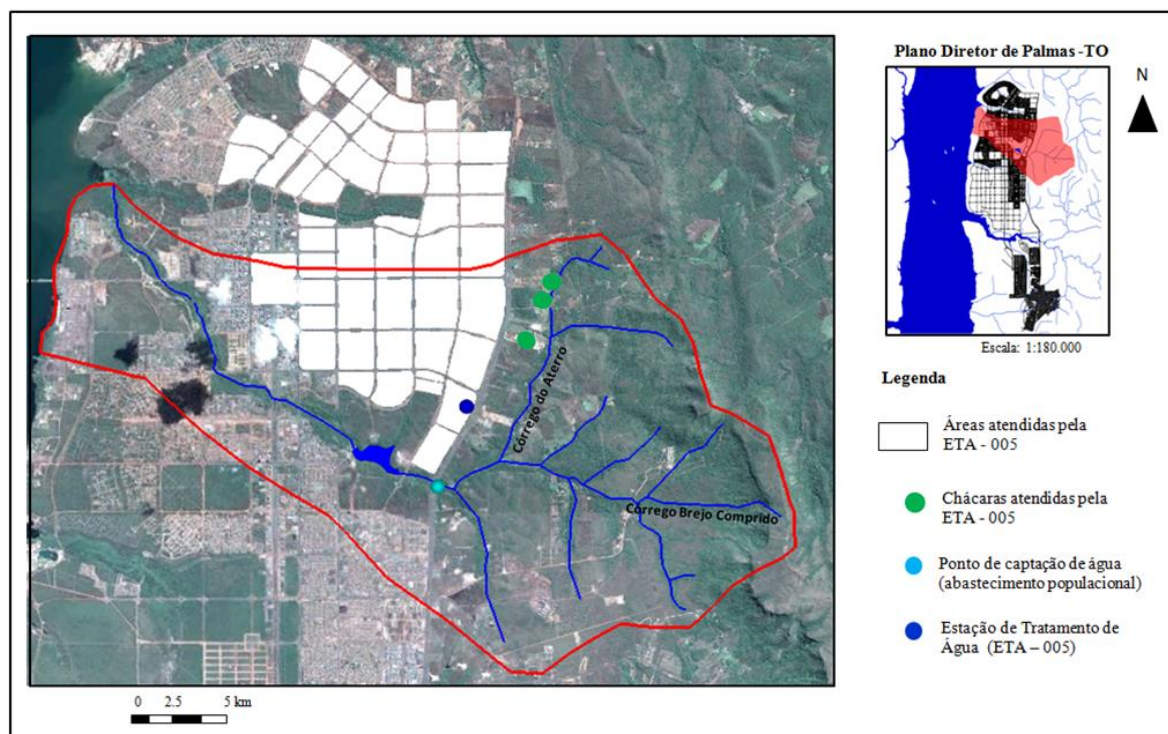
Os dados obtidos junto a Companhia de Saneamento do Tocantins correspondem aos volumes produzidos e micromedidos no período de 2008 a 2010 e estão apresentados na Tabela 2. É

importante salientar que, água tratada na ETA – 005, com captação no Córrego Brejo Comprido, é distribuída juntamente com a água tratada na ETA - 003, com captação no Ribeirão Água Fria. Em conjunto esses sistemas correspondem a 21,81% do abastecimento populacional da cidade de Palmas, a ETA - 005 é responsável por 10,24% do abastecimento da cidade (TOCANTINS, 2010b). Os valores abaixo correspondem apenas ao volume de água produzido e micromedido referente à estação de tratamento de água ETA – 005.

Tabela 2 - Volumes de água produzidos e micromedido pela ETA - 005 nos anos de 2008 a 2010.

Mês de Referência	Ano de Referência					
	Volume Produzido (m ³ /mês)			Volume micromedido (m ³ /mês)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Janeiro	112,340	175,182	174,120	81,132	100,414	94,052
Fevereiro	106,727	156,715	187,301	80,719	107,569	98,393
Março	98,418	164,890	167,100	82,643	105,953	98,853
Abril	225,375	174,654	202,148	81,418	113,325	98,788
Maio	99,549	182,654	198,748	89,525	107,221	121,307
Junho	144,226	184,424	197,880	101,576	114,445	119,082
Julho	166,256	185,072	192,795	97,849	118,011	96,230
Agosto	181,418	198,632	197,922	108,695	133,339	109,123
Setembro	161,130	173,951	190,176	119,877	146,620	119,492
Outubro	169,102	181,381	205,901	103,701	124,562	103,799
Novembro	159,372	170,556	191,115	99,550	107,439	93,689
Dezembro	160,471	179,904	194,563	97,047	107,700	85,875
Volume anual (1000m³)	1.664.935	2.128.014	2.299.768	1.143.731	1.386.597	1.238.684

Fonte: (TOCANTINS, 2011a).

**Figura 3** - Áreas atendidas pela Estação de Tratamento de Água ETA - 005.

O volume total aduzido do Córrego Brejo Comprido em 2010 foi de 2.299.768 m³, o que corresponde uma vazão de captação de 399 m³/h ou 110 l/s, para atender 15.121 ligações de água distribuídas em 51 quadras, três propriedades rurais e 21,65% dos órgãos públicos (TOCANTINS, 2011a). A Figura 3 apresenta as áreas atendidas pelo sistema de tratamento da ETA -005.

De acordo com a delimitação da microbacia, verificou-se que na área da Microbacia do Córrego Brejo Comprido, a ETA - 005 beneficia 18 quadras e três propriedades rurais, com o total de 5.755 ligações de água. Na área que se encontra fora da delimitação da microbacia, 9.372 ligações de água são atendidas, distribuídas no total de 33 quadras.

A partir do volume de água produzido pela ETA e o número de ligações atendidas, estima-se que em 2010 o volume de água aduzido para atender as 5.755 ligações inseridas na área da microbacia foi de 875.283 m³, considerando o tempo de funcionamento da estação que é em média de 16 horas por dia, a vazão produzida de água foi de 152 m³/h ou 42 l/s. Segundo o IBGE, a região Norte apresenta média de moradores por domicílio igual a 4,0 (BRASIL, 2011), considerando essa média e o total de ligações de água, estima-se, que esse

volume tenha sido distribuído para uma população pouco maior que 23.000 habitantes.

Já o volume de água produzido para atender as quadras que estão fora da delimitação da microbacias é estimado em 1.425.396 m³, correspondendo a uma vazão de 247 m³/h ou, aproximadamente 69 l/s distribuído para 33 quadras. Estima-se que esse volume de água foi distribuído para uma população de aproximadamente 38.000 habitantes.

Nota-se que, aproximadamente 62% do volume de água captado por esse uso foi transferido da microbacia para atender 33 quadras inseridas em outras bacias da região, ou seja, mais da metade do volume de água captada no Córrego Brejo Comprido para o abastecimento populacional é destinado a atender a demanda de áreas que se encontram fora da área abrangência da Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

Em relação ao volume de água consumido pela população (volume micromedido), no ano de 2010, estima-se que as 5.755 ligações apresentaram um consumo total de 471.438 m³, o que representa uma vazão micromedida de 81 m³/h ou 23 l/s. Já as 9.372 ligações fora da área da microbacia, tiveram um consumo total de 767.736 m³, o que corresponde a uma vazão de 133 m³/h ou 37 l/s

3.1.2 Irrigação de parques e jardins

Cinco pontos de captação de água no Córrego Brejo Comprido foram outorgados destinados a irrigação de parques e jardins da cidade de Palmas. A licença foi concedida para atender uma área máxima de 71,14 ha (TOCANTINS, 2009a). Segundo a Diretoria de Parques e Jardins do município (DPJ), a área total irrigada por essas captações, no ano de 2010, foi de 63,30 hectares (TOCANTINS, 2010d). É importante mencionar que não foi avaliada a confiabilidade desses dados.

A estimativa da demanda hídrica necessária para irrigar cada área, encontra-se na Tabela 3. Considerou-se a estimativa da demanda hídrica para cada área, calculada conforme descrito na metodologia, como sendo o volume de água extraído do Córrego Brejo Comprido por cada ponto de captação.

Para se chegar à vazão aduzida por cada ponto, utilizou-se o tempo de funcionamento do sistema automatizado de irrigação estabelecido na licença de uso para cada coordenada de captação.

Tabela 3 - Estimativa da demanda hídrica mensal para cada área irrigada pelo sistema de irrigação de parques e jardins.

Mês	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Ev (mm/mês)	93,30	162,8	187,10	231,50	271,00	234,80	138,70
Pméd. (mm/mês)	148,00	37,50	6,70	5,20	7,40	51,90	183,00
K_L	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
K_p	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Ea	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
ETo (mm/mês)	41,03	93,98	135,30	169,73	197,70	137,18	33,23
LL (mm/mês)	36,92	84,58	121,77	152,75	177,93	123,46	29,90
LB (mm/mês)	52,75	120,83	173,96	218,22	254,19	176,37	42,72
Volume mensal (m³) = área (m²) x LB (mm/mês)/1000							
Área Irrigada em 2010	Mês						
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
P1 - 450.000 m ²	23,73	54,37	78,28	98,19	114,38	79,36	19,22
P2 e P3 - 93.000 m ²	4,90	11,23	16,17	20,29	23,63	16,40	3,97
P4 e P5 - 90.000 m ²	4,74	10,87	15,65	19,64	22,87	15,87	3,84
Volume total mensal (m³)	33,38	76,48	110,11	138,13	160,90	111,64	27,04
Volume total anual (m³)	657.690						

P: Ponto de Captação.

Verifica-se que no ano de 2010 a demanda hídrica total foi de 657.690 m³, ou seja, considera-se que esse tenha sido volume de água captado na Microbacia do

Córrego Brejo Comprido para abastecer o sistema de irrigação automatizado. Comparando com o volume anual outorgado para esse uso, que é de 864.960

m³, nota-se que a estimativa do volume captado é compatível com a reserva de água para esse uso no manancial. Na

Figura 4 é possível ter um melhor entendimento dos valores de demanda hídrica mensal apresentados na Tabela 3.

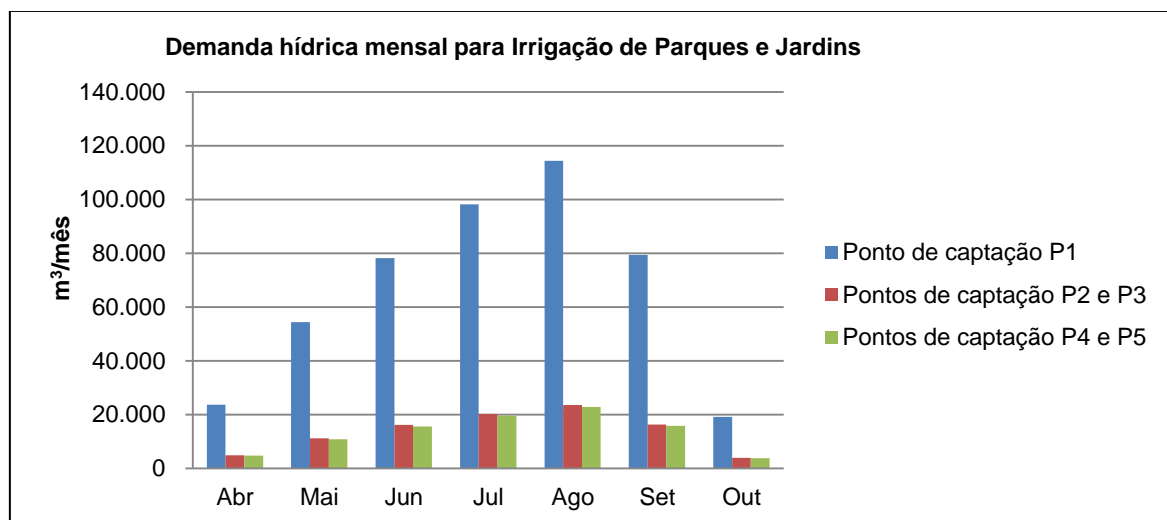


Figura 4 - Estimativa da demanda hídrica mensal para a irrigação de parques e jardins, 2010.

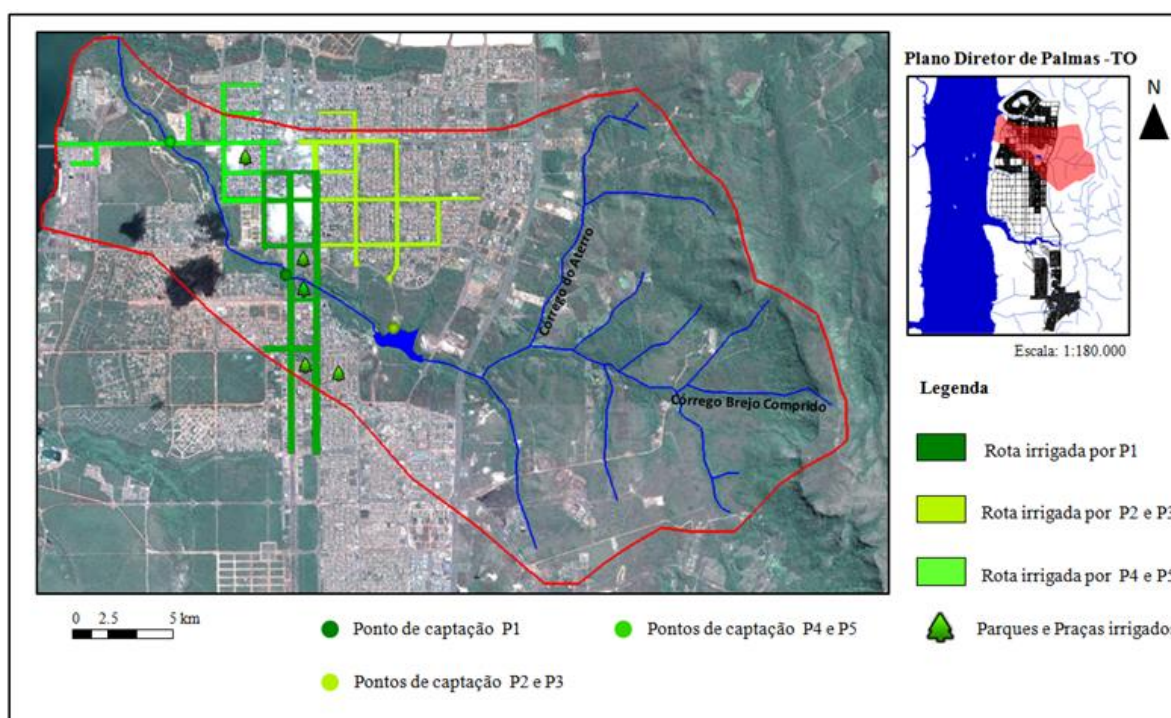


Figura 5 - Rotas do sistema irrigação de parques e jardins com captação de água na Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

Observa-se que a demanda é maior no período de seca na região,

principalmente de julho a setembro, com as captações destinadas a este uso a

disponibilidade hídrica do manancial fica ainda mais comprometida, o que reflete negativamente no desempenho dos usos que se encontram a sua jusante, como é o caso da diluição de esgoto.

Na Figura 5 encontra-se as rotas do sistema automatizado de irrigação com captação de água na Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

Devido à falta de dados a respeito do sistema de irrigação, não foi possível estimar o volume de água que sai da microbacia via irrigação de parques e jardins. Vale ressaltar também que, as áreas ao entorno das rotas irrigadas pelos pontos P2 e P3 que não estão em destaque, segundo a SEMASP, não há certeza sobre a fonte de captação que irriga essas rotas.

3.2 Usos não consuntivos na Microbacia do Córrego Brejo Comprido

3.2.1 Diluição de efluente

Estação de Tratamento de Esgoto ETE – Brejo Comprido atende a população da Microbacia do Córrego Brejo Comprido, a unidade está em operação desde janeiro de 2000, possui capacidade de tratamento para 50.000 habitantes. Atualmente a estação possui cerca de 6.536 instalações de esgoto e atende 29 quadras da região central de Palmas (TOCANTINS, 2011b). A Tabela 4 apresenta os dados de previsão populacional e a estimativa da vazão de contribuição (média e máxima) das quadras atendidas pela ETE – Brejo Comprido, disponibilizados para o estudo deste uso.

Tabela 4 - Estimativa da vazão de contribuição das quadras com rede de esgoto atendidas pela ETE – Brejo Compridos.

Ano de Referência	População	Vazão de contribuição			
		Qméd. (l/s)	Qméd. (m ³ /h)	Qmáx. (l/s)	Qmáx. (m ³ /h)
2008	26.651	60	216,0	100	360,0
2009	28.168	64	230,4	106	381,6
2010	29.688	67	241,2	111	400,6
2011	31.205	71	255,6	117	421,2
2012	32.725	74	266,4	123	443,8
2013	34.242	78	280,8	128	461,8
2014	35.762	81	291,6	134	482,4
2015	37.279	85	306,0	140	504,0
2016	38.760	88	316,8	145	522,0
2017	39.967	91	327,6	150	540,0
2018	41.176	93	334,8	154	554,4
2019	42.383	96	345,6	159	572,4

2020	43.592	99	356,4	163	587,0
2021	44.799	102	367,2	168	605,0
2022	46.008	104	374,4	173	623,0
2023	47.215	107	385,2	177	637,2
2024	48.410	110	396,0	182	655,2
2025	49.585	112	403,2	186	670,0
2026	50.550	115	414,0	190	684,0
2027	51.514	117	421,2	193	695,0

Fonte: (TOCANTINS, 2010c).

Segundo a companhia de saneamento, em decorrência das reclamações sobre o forte odor nas proximidades do ponto de lançamento do efluente, atualmente ocorre à transposição da vazão de 20 l/s ou 72 m³/h de esgoto bruto da ETE - Brejo Comprido para a ETE - Vila União, localizada em outra bacia, o objetivo é reduzir o efluente tratado e lançado no Córrego Brejo Comprido. Sendo que, no período noturno entre 22h00min e 05h00min o afluente desta unidade de tratamento é totalmente transposto para ETE - Vila União (TOCANTINS, 2010c).

Deste modo, segundo os dados fornecidos estimados pelo usuário, 29.688 habitantes tiveram seu esgoto tratado na ETE – Brejo Comprido, com o total de 6.536 instalações distribuídas em 29 quadras. A vazão média total de contribuição nesse período foi estimada em 241,2 m³/h ou 67 L/s, sendo o volume total de 2.083.968 m³. Subtraindo a vazão transferida para a ETE – Vila União e considerando as 17 horas diárias de

funcionamento do sistema de tratamento, tem-se o volume total de 1.040.400 m³, vazão de contribuição de 170 m³/h ou 47 l/s de esgoto bruto, esse volume engloba esgoto oriundo de domicílios, bem como estabelecimentos comerciais e institucionais.

Como o sistema de tratamento do afluente na ETE – Brejo Comprido é por reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB) e filtro biológico anaeróbico, o que significa que a perda do líquido residuário por evaporação é mínima. Pode-se dizer que o volume de esgoto que chega à estação é praticamente o mesmo lançado no Córrego Brejo Comprido para diluição.

Na Figura 6 encontra-se a distribuição das áreas atendidas pela ETE – Brejo Comprido na Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

Verifica-se na Figura 6 que, das 29 quadras atendidas pela ETE – Brejo Comprido, 28 estão inseridas na área da microbacia, com um total de 6.384 instalações de esgoto. Apenas uma quadra encontra-se fora da delimitação, com o

total de 152 instalações de esgoto. Estima-se que a vazão de contribuição das quadras inseridas na área da Microbacia do Córrego Brejo Comprido, no ano de 2010, tenha sido de $166 \text{ m}^3/\text{h}$ ou 46 l/s , o que representa um volume total de $1.015.920 \text{ m}^3$. Já a vazão de contribuição das 152 instalações de esgoto advindas de quadras que se encontra fora da delimitação da microbacia é de $4 \text{ m}^3/\text{h}$, aproximadamente 1 l/s , correspondendo a um volume total de 24.480 m^3 .

3.3 Síntese dos volumes de água da Microbacia do Córrego Brejo Comprido

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos volumes de água captado, transposto e de contribuição na Microbacia do Córrego Brejo Comprido. Destaca-se que, o volume transposto se refere ao volume de água que saiu da abrangência da microbacia via abastecimento populacional e esgotamento sanitário

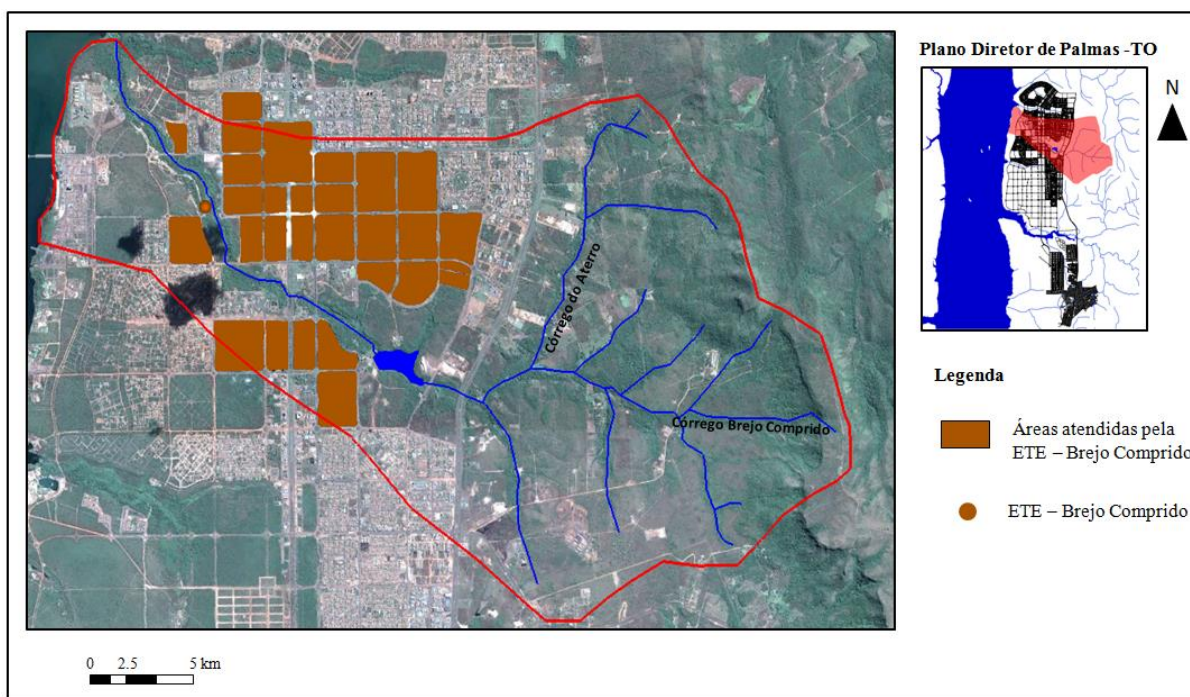


Figura 6 - Áreas atendidas pela Estação de Tratamento de Esgoto ETE – Brejo Comprido

Tabela 5 - Síntese dos volumes de água da Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

Usos consuntivos	Volumes (m^3)		
	Captado	Transposto	Distribuído na área da microbacia
Abastecimento populacional (ETA – 005)	2.299.768	1.425.396	875.283
Irrigação de parques e jardins	657.698	-	-
Volume total captado	2.957.466		
Usos não consuntivos	Volumes (m^3)		

	Total de contribuição	Transposto	Tratado
Esgotamento sanitário (ETE – Brejo Comprido)	2.083.968	1.043.568	1.040.400
Volume total lançado		1.040.400	

Verifica-se na Tabela 5, que o volume total de água captado e lançado para diluição no Córrego Brejo Comprido é estimado, respectivamente, em 2.957.466 m³ e 1.040.400 m³. Observa-se na Figura 2 referente a disponibilidade hídrica do Córrego Brejo Comprido, que a vazão do manancial vem diminuindo gradativamente, o que embasa a afirmação de que atualmente não há disponibilidade hídrica para atender todas as demandas, incluído a diluição de esgoto, esse situação se torna ainda se torna mais crítica no período de seca.

Em relação ao volume total transposto da Microbacia do Córrego Brejo Comprido, estima-se que o montante total seja próximo de 2.475.876 m³ de água. Cerca de 58% desse total sai da microbacia via abastecimento populacional e 42% é transposto via esgoto sanitário.

3.4 Análise da abrangência da Microbacia do Córrego Brejo Comprido

A área de abrangência da Microbacia do Córrego Brejo Comprido é composta por aproximadamente 47 quadras, sendo que 18 quadras são

atendidas pelo Sistema de Tratamento da ETA – 005 e 28 quadras são beneficiadas pelo Sistema de Tratamento de Esgoto da ETE – Brejo Comprido.

Ao longo do principal corpo hídrico da microbacia, o Córrego Brejo Comprido, verificou-se a existência de pequenas propriedades rurais na abrangência da microbacia, no total são 23 propriedades, no entanto, por não haver cadastro junto ao órgão outorgante, não foi possível estimar a retirada de água destinada a este uso na microbacia.

De acordo com a Diretoria Municipal de Meio Ambiente, órgão fiscalizador no âmbito municipal, um dos principais problemas na zona rural da microbacia está relacionado a construções de condomínios residenciais proibidos nessa área pela Lei Municipal nº 155/2007 e intervenções nos cursos d'água sem licença de uso dos recursos hídricos a outorga, infringindo a Resolução COEMA nº 07/2005, que dispõe que, estão sujeitos à outorga qualquer tipo de intervenção sobre recursos hídricos superficiais com a finalidade de armazenamento, derivação ou captação de água para consumo final, inclusive abastecimento público.

A área de abrangência da Microbacia do Córrego brejo Comprido e a localização

dos principais usos da água podem ser visualizados na Figura 7.

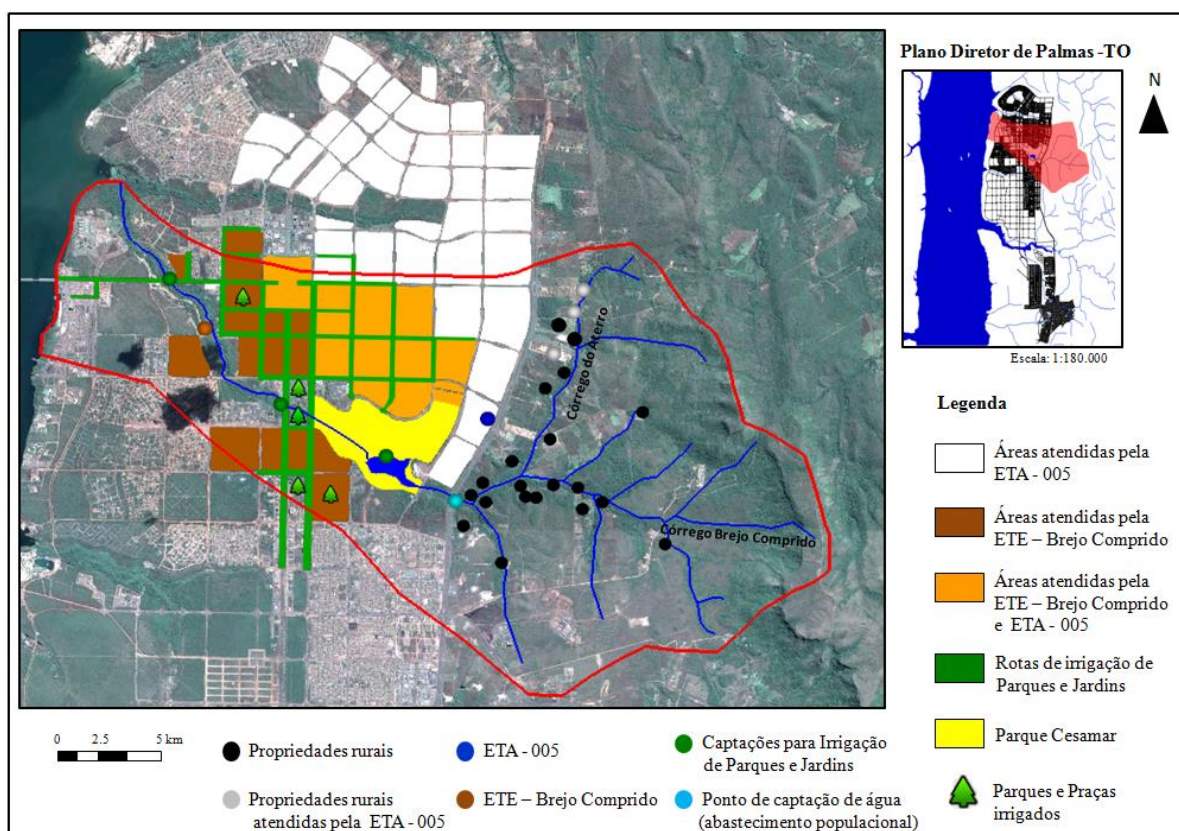


Figura 7 - Área de abrangência e localização dos principais usos da água da Microbacia do Córrego Brejo Comprido.

4. CONCLUSÃO

Baseando-se nos resultados obtidos, verificou-se a existência de apenas dois usos outorgados para a Microbacia do Córrego brejo Comprido, sendo eles o abastecimento populacional e a irrigação de parques e jardins. A diluição de efluente é outro uso verificado na microbacia, não possui outorga de direito de uso dos recursos hídricos é apenas licenciado ambientalmente para operar. Por não possuir reserva hídrica, a diluição de

efluente tem seu desempenho fortemente influenciado, principalmente, pelas captações do Sistema de Irrigação de Parques e Jardins, que se encontram a montante da ETE – Brejo Comprido e a jusante da zona de diluição de esgoto. Esses dados demonstram a existência de um conflito pelo uso da água protagonizado por esses dois usos na Microbacia do Córrego Brejo Comprido, tanto que a desativação da ETE já está prevista.

Com relação ao volume de água captado no Córrego Brejo Comprido, tendo em vista a redução do potencial de fornecimento do manancial, pode-se concluir que a demandada tem se mostrado superior a disponibilidade hídrica do manancial, tal situação se torna crítica no período de seca quando todos os usos estão operando.

Quanto à abrangência, observou-se que alguns usos ampliam a área de abrangência da microbacia, como é o caso do abastecimento populacional, que atende um significativo número de ligações que se encontram fora da microbacia. É importante destacar que a ampliação da abrangência implica direta e indiretamente para a redução da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos da microbacia.

Referente à área de abrangência rural, os usos da água nessa região são destinados, principalmente, à irrigação agrícola em pequenas propriedades rurais e ao consumo humano. A falta de outorga tanto para as captações de água, quanto para as intervenções nos cursos d'água, além da pressão sofrida pelo surgimento de loteamentos irregulares nessa região compromete ainda mais a sustentabilidade dos recursos hídricos dessa microbacia.

Verifica-se que fazer a gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica em regiões

urbanas é algo complexo, como foi visto neste trabalho, muitas vezes a água captada e utilizada em uma determinada área da região da cidade, não necessariamente, será utilizada dentro da mesma bacia. Considera-se como sugestão, que a gestão de recursos hídricos em áreas urbanas, seja feita por região hidrográfica que englobe todas as bacias desse perímetro, fazendo com que a demanda e disponibilidade da água seja considerada como uma só para essas bacias que fariam parte dessa região hidrográfica.

5. REFERÊNCIAS

- BRASIL.** IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Primeiros resultados definitivos do Censo 2010:** população do Brasil é de 190.755.799 pessoas. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1866&id_pagina=1>. Acessado em: 23 abr. 2011.
- BRASIL.** Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990).** Brasília: 1992. 84 p
- BRASIL.** Ministério do Exército. Diretoria de Serviço Geográfico (DSG). **Vila Canela, Folha SC.22-Z-BIII (MI-1644),** 1979, escala 1:100.000.
- GARCIA, Abilene Vieira; OLIVEIRA, Elaine Cristina; SILVA, Glicélia Pereira; COSTA, Priscilla Pires; OLIVEIRA, Luiz Antônio. Disponibilidade hídrica e volume de água outorgado na microbacia do Ribeirão abóbora, município de Rio Verde, Estado de Goiás. **Revista**

- Caminhos de Geografia.** Uberlândia, v. 8, n. 22, p. 97-106, set. 2007.
- GENTIRANA, Augusto César Vieira. **Análise de soluções de conflitos pelo uso da água no setor agrícola através de técnicas de programação linear.** 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- GOOGLE. Aplicativo *Google Earth* versão **6.0.3.2197**. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/download/ge/agree.html>>. Acessado em: 01 mar. 2011.
- gvSIG (Conselleria de Infraestructuras y Transporte e IVER Tecnologías de la Información S.A). Software versão 1.10. Disponível em: <<http://www.gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/official/gvsig-1.10/descargas>>.
- HUNKA, Pavla Goulart. **Diagnóstico sócio-ambiental e dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú – PB/RN.** 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- TOCANTINS. Conselho Estadual de Meio Ambiente – COEMA. Resolução nº 07, de agosto de 2005. **Dispõe sobre o Sistema Integrado de Controle Ambiental do Estado do Tocantins.** Disponível em: <http://paraiso.etfto.gov.br/docente/admin/upload/docs_upload/material_50a03bd14e.pdf>. Acessado em: 31 mai. 2011
- TOCANTINS. Lei nº 1.307, de 22 de março de 2002. **Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos.** Disponível em: <<http://central2.to.gov.br/arquivo/12/3209>>. Acessado em: 31 jan. 2011.
- TOCANTINS. Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS. Portaria n. 592, de 20 de outubro de 2009. **Diário oficial do Estado do Tocantins,** Palmas, Ano 21, n. 2.999, p. 22 – 23, outubro. 2009a.
- TOCANTINS. SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins. **Relatório de monitoramento da ETE – Brejo Comprido.** Gerência Operacional de Palmas, 2009b.
- TOCANTINS. SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins. **Relatório Técnico da Situação dos Mananciais Utilizados para Abastecimento do Município de Palmas/TO.** Gerência Operacional de Palmas, 2010a.
- TOCANTINS. SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins. Relatório técnico: **Apresenta as condições do Córrego Brejo Comprido no ponto de captação utilizado para o abastecimento público de Palmas/TO.** Gerência operacional de Palmas, 2010b.
- TOCANTINS. SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins. **Plano de Medidas Necessárias a Adequação do Sistema de Tratamento da ETE Brejo Comprido.** Gerência Operacional de Palmas, Palmas. 2010c.
- TOCANTINS. Prefeitura Municipal de Meio Ambiente. Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos. **Áreas com sistema de irrigação automatizado, na cidade de Palmas.** Diretoria de Parques e Jardins – DPJ, Palmas. 2010d.
- TOCANTINS. SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins. **Discriminação dos Volumes Produzido, micromedido e total de perdas referente a ETA – 005/003.** Gerência Operacional de Palmas, Palmas. Atualizada em fev. 2011a.
- TOCANTINS. SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins. **Lista das quadras e número de ligações de esgoto atendidas pela estação de tratamento de esgoto ETE – brejo comprido.** Gerência Operacional de Palmas, Palmas. 2011b.