

AVALIAÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS NA MICROBACIA DE SANTA MARIA/CAMBIOCÓ, SÃO JOSÉ DE UBÁ, RJ

Gustavo Carneiro de Noronha^{1} & Luciene Pimentel da Silva²
& Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora³*

Resumo O objetivo principal do presente estudo foi avaliar os usos consuntivos durante o período de estiagem na microbacia experimental de Santa Maria/Cambiocó, localizada em uma das áreas ambientalmente mais degradadas do Estado do Rio de Janeiro. A microbacia é ocupada por pequenas propriedades agrícolas cuja principal atividade é a cultura irrigada do tomate no inverno (estação seca). A irrigação é realizada pelo método tradicional de molhamento. Os resultados indicam que o cultivo do tomate não sofre estresse hídrico, embora a técnica de irrigação utilizada se mostre ineficiente devido ao excesso de molhamento.

Palavras-Chave irrigação, noroeste fluminense, cultivo de tomate.

EVALUATION OF CONSUMPTIVE WATER USES IN THE SANTA MARIA/CAMBIOCÓ CATCHMENT, SÃO JOSÉ DE UBÁ, RJ

Abstract The main objective of this study was to evaluate consumptive water uses during the dry season for Santa Maria/Cambiocó experimental catchment, located in one of the most environmental degraded areas in Rio de Janeiro State. Land use and occupation is characterized by small rural properties with winter/dry season tomato crops, irrigated by conventional surface watering method. Results indicate that tomatoes crops are not subject to water stress, although the irrigation method has shown inefficient due to over watering.

Keywords irrigation, Northwest Region of Rio de Janeiro State, tomato crop.

INTRODUÇÃO

O Noroeste Fluminense, Figura 1, caracteriza-se como uma das regiões mais secas e degradadas do estado do Rio de Janeiro. Esta escassez se deve ao desmatamento excessivo da vegetação natural ao longo das últimas décadas para o plantio de monoculturas sucessivas, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água, como consequência da ocupação não planejada das terras e dos sistemas agrícolas não preservacionistas que tem vigorado até os dias atuais.

¹ Professor Assistente do Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente UFF. Doutorando em Meio Ambiente UFF/PPG/MA UERJ, gcnoronha@terra.com.br.

² Professora Adjunta do PPG/MA UERJ, luciene.pimenteldasilva@gmail.com.

³ Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente UFF, dahora@vm.uff.br.

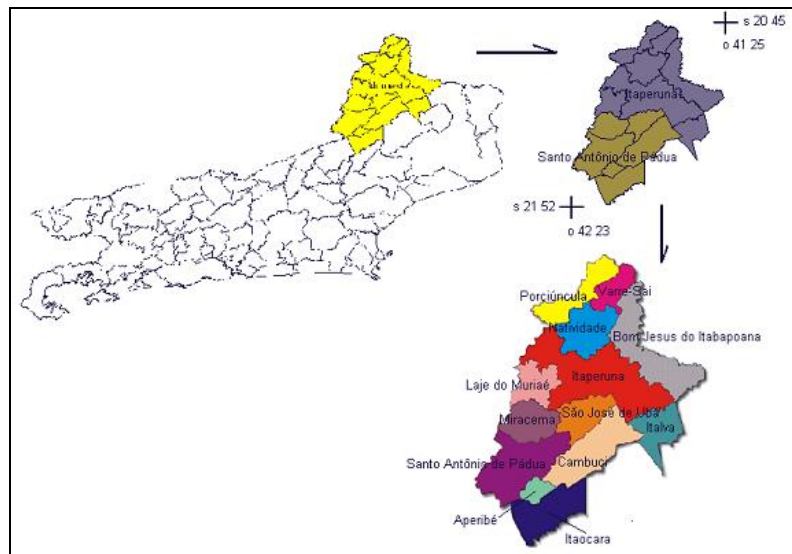


Figura 1 - Mapa de localização dos municípios da Região Noroeste Fluminense
Fonte: COSTA *et al.*, 2004.

O Município de São José de Ubá possui uma área de 250,8 km², correspondentes a 4,66 % da Região Noroeste Fluminense (SEBRAE, 2011), expressando a realidade fundiária da região, com a presença de grande concentração de pequenas propriedades rurais. Suas principais atividades econômicas são: olericultura, pecuária de leite e corte. Quanto à olericultura, o cultivo do tomate merece destaque por ser atividade predominante, sendo o segundo maior produtor do fruto no estado (RIO RURAL, 2013).

Além disto, o sistema de exploração da cultura do tomate promove intensa degradação dos recursos naturais (solo, água e vegetação), pois é caracterizado por um preparo de solo (aração) e plantio no sentido da declividade (morro abaixo), favorecendo o processo de erosão hídrica. O sistema de irrigação normalmente utilizado pela maioria dos produtores se caracteriza pelo sistema chamado de *ômolhamento* que, além de gerar desperdício de água, contribui ainda mais para as perdas de solos por arraste. A água para manter este sistema provém de pequenas barragens e açudes que, além de prejudicar os vizinhos à jusante, não contribui para a perenização do rio São Domingos (RIO RURAL, 2013).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar os usos consuntivos na microbacia experimental de Santa/Maria Cambiocó durante o inverno (estação seca) quando a cultura do tomate, principal atividade econômica na região, está em pleno desenvolvimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

A microbacia de Santa Maria/Cambiocó está localizada entre as coordenadas 21°22' e 21°25' S, e 41°53' e 41°56' O, na margem direita do rio São Domingos que por sua vez está inserido na região Noroeste Fluminense, sendo afluente pela margem direita do rio Muriaé. De acordo com Moraes (2007), a bacia hidrográfica do rio São Domingos possui uma área de cerca de 280 km², sendo 86,2% inserida no município de São José de Ubá e 13,8% em Itaperuna, e caracteriza-se como uma das regiões mais secas e degradadas do estado do Rio de Janeiro.

O monitoramento da descarga líquida e das chuvas foi realizado dentro da microbacia no estirão a jusante da confluência dos córregos Santa Maria e Cambiocó, conhecido como Valão Preto, na seção denominada *ôexutório* da microbacia experimental/representativa, onde está

localizado o posto fluviométrico João Linhares. Segundo Moraes (2007), a microbacia experimental possui elevação média de 246,0 m, variando entre 121,3 e 651,3 m, e uma área de 1.350 hectares.

No posto João Linhares foram instalados um termo-pluviômetro, régua linimétrica e sonda/estação fluviométrica automática (sensor de pressão). Para a realização das medições de descarga líquida foram construídas uma barragem em concreto, com um vertedouro tipo Cipoletti, e uma ponte suspensa para o uso de molinete fluviométrico, quando da ocorrência de vazões que excedam a capacidade do vertedouro (Pimentel da Silva *et al.*, 2005). A Figura 2 apresenta a seção de medidas do posto.



Figura 2 ó Exutório da microbacia experimental de Santa Maria/Cambiocó
Fonte: Própria

Monitoramento de Descarga Líquida e Precipitação

Os dados de descarga líquida na microbacia experimental foram obtidos de Moraes (2007). O autor realizou medições entre os meses de abril de 2005 e agosto de 2006 a partir de vazões calculadas a cada 15 minutos, permitindo a totalização das médias diárias e posteriormente das médias mensais. A Tabela 1 apresenta os resultados de descarga líquida calculados para a seção em estudo bem como os valores medidos de precipitação.

Tabela 1 - Vazões médias mensais e chuvas mensais na bacia de Santa Maria/Cambiocó

	Meses	Q (L/s)	P* (mm)
2005	Abril	37,4	107,5
	Maio	17,4	107,2
	Junho	24,6	54,4
	Julho	14,6	44,7
	Agosto	7,5	6,9
	Setembro	18,0	135,2
	Outubro	10,4	57,3
	Novembro	44,3	198,5
	Dezembro	293,8	281,1
2006	Janeiro	67,2	216,7
	Fevereiro	102,3	180,7
	Março	106,6	132,1
	Abril	84,1	136,8
	Maio	25,5	59,3
	Junho	0,0	7,1
	Julho	0,0	11,7
	Agosto	1,3	20,4

*precipitação mensal acumulada no posto João Linhares.
Fonte: MORAES, 2007.

Irrigação

Para a determinação do valor do volume irrigado, foram utilizados os dados obtidos por Santos (2006), transcritos na Tabela 2. As duas primeiras linhas representam as fases nas quais, segundo o autor, o consumo de água foi monitorado através de hidrômetros e as três últimas linhas representam as fases para as quais os consumos foram estimados, por impossibilidade do monitoramento. As variáveis Kc, ETo e ETc representam, respectivamente, o coeficiente de cultura, evapotranspiração de referência e evapotranspiração de cultura.

Tabela 2 - Dados irrigação por molhamento

Fase	Kc	Dias	ETo médio (mm/dia)	ETc médio (mm/dia)	Consumo* (m³)	Consumo* (m³/dia)	Consumo* (L/planta)	Consumo* (L/planta.dia)
1	0,4	14	2,05	0,82	9,17	0,00	12,11	0,87
2	0,7	6	3,05	2,14	10,23	0,00	13,51	2,25
2	0,7	16	2,58	1,80	23,03	1,44	30,42	1,90
3	1,2	35	3,16	3,80	102,58	2,93	135,51	3,87
4	0,8	20	4,31	3,45	77,71	3,89	102,66	5,13
Total					222,72		294,21	

*os valores apresentados foram adotados como volumes captados, pois parte da água pode retornar ao corpo hídrico por percolação ou escoamento superficial em função da técnica de irrigação utilizada.

Fonte: SANTOS, 2006.

Em virtude das fases do cultivo não serem coincidentes com os meses do calendário gregoriano, as vazões captadas apresentadas na Tabela 2 foram transferidas para o período mensal. A Tabela 3 mostra os valores consumidos pela cultura considerando a data de início de cultivo o dia 15 de junho e término o dia 13 de setembro de 2005, conforme apontado por Santos (2006) que observou o período de cultivo de 91 dias para irrigação por molhamento. As precipitações diárias consideradas nos meses de junho e setembro foram àquelas ocorridas durante a fase de plantio. Os resultados estão apresentados em mm e em L/planta no mês em questão, adotando-se espaçamento entre plantas de 1,5 m x 0,75 m, ou seja, cada planta ocupando uma área de 1,125 m².

Tabela 3 ó Balanço para a determinação da demanda de irrigação

Mês	Evaporação da Cultura		Precipitação Observada		Demanda da Irrigação	
	(mm)	(L/planta)	(mm)	(L/planta)	(mm)	(L/planta)
Jun/2005*	15,8	17,7	26,6	29,9	0,0	0,0
Jul/2005	79,2	89,1	44,7	50,3	34,5	38,8
Ago/2005	115,4	129,8	6,9	7,8	108,5	122,0
Set/2005**	44,9	50,5	9,1	10,2	35,8	40,2

*a partir do dia 15.

** até o dia 13.

A evapotranspiração de cultura representa a máxima vazão que será consumida em caso de pleno atendimento das necessidades hídricas das plantas. A demanda de irrigação representa a quantidade de água que deverá ser aplicada na lavoura, ou seja, é a lâmina ou o volume de água que será consumido pelas plantas caso não ocorra estresse hídrico. O valor de demanda de irrigação é dado pela diferença entre a evapotranspiração de cultura e a precipitação efetiva. De acordo com FAO (1978), para o setor agrícola, a precipitação efetiva corresponde à precipitação útil ou utilizável pelas plantas.

Tendo em vista a atividade de irrigação na microbacia, foi considerado, no âmbito da presente pesquisa, que o volume de água armazenado no solo não sofre variação em função da precipitação efetiva, mas devido ao molhamento pela irrigação. Portanto, a precipitação efetiva se iguala à

precipitação observada quando esta for inferior a evapotranspiração de cultura. Na situação oposta, quando a precipitação observada for superior a evapotranspiração de cultura, a precipitação efetiva se iguala a evapotranspiração de cultura.

Em um sistema de irrigação bem dimensionado os volumes captados, consumidos e demandados tendem a ser iguais. Em virtude do uso do método de irrigação tradicional (molhamento) há divergência entre essas variáveis, pois não há orientação técnica para os agricultores sobre os volumes de água que devem ser corretamente aplicados na lavoura. Assim, caso a captação seja superior à demanda pela irrigação, o volume consumido será igual ao volume demandado, ou seja, a planta irá consumir o máximo para o seu desenvolvimento e a diferença entre a captação e a demanda irá infiltrar ou escorrer superficialmente havendo a possibilidade de retorno ao corpo hídrico. Contudo, caso a captação seja inferior à demanda pela irrigação, o volume consumido será igual ao volume captado e a planta irá sofrer estresse hídrico, pois não receberá toda a água necessária para o seu pleno desenvolvimento. No caso da segunda consideração, a diferença no armazenamento de água no solo deve ser somada ao volume demandado no período seguinte.

A partir dos volumes demandados de água e admitindo que cada planta irá ocupar uma área de 1,125 m², foi elaborada a Tabela 4 que compara os volumes captado (calculado a partir da Tabela 2), demandado e consumido. Como os volumes captados foram sempre superiores aos volumes demandados, não houve a necessidade da elaboração do balanço de água no solo entre os meses considerados.

Tabela 4 ó Lâminas e volumes demandado, captado e consumido por planta

Mês	Demandado		Captado		Consumido	
	(mm)	(L/planta)	(mm)	(L/planta)	(mm)	(L/planta)
Jun/2005*	0,0	0,0	14,8	16,7	0,0	0,0
Jul/2005	34,5	38,8	72,9	82,0	34,5	38,8
Ago/2005	108,5	122,0	114,5	128,8	108,5	122,0
Set/2005**	35,8	40,2	59,3	66,7	35,8	40,2

*a partir do dia 15.

** até o dia 13

As informações da quantidade de cultivos na microbacia foram obtidas de Fidalgo (2005). O autor realizou levantamento das áreas de culturas de inverno (tomate), no período de 15 de junho a 13 de setembro, e das culturas de verão (pimentão, pepino e abobrinha), que ocorre nos meses de novembro a fevereiro. A Tabela 5 apresenta, em termos de número de pés, os cultivos de inverno e verão, predominantes durante o ano de 2005. Como o tomate é a cultura de inverno, para análise da vazão consumida no período de estiagem, foram utilizadas as informações relativas a ela.

Tabela 5 - Cultivos na microbacia de Santa Maria/Cambiocó

Cultura	Nº de pés
Tomate	204.500
Pimentão	81.000
Pepino	9.500
Abobrinha	2.300

Fonte: Fidalgo (2005).

Para o cálculo do consumo de água pela população local, foi utilizado o censo realizado por Brandão (2005) que indicou a existência de 672 pessoas vivendo na região. Para o cálculo das vazões consumidas e do coeficiente de retorno do abastecimento humano, foram adotados os valores preconizados em Von Sperling (1995), que define como valores típicos do consumo *per*

capita para povoados rurais a faixa entre 90 a 140 L/hab.dia e o coeficiente de retorno de 80%. Considerando-se o valor per capita de 140 L/hab.dia, o volume de água consumido diariamente foi adotado como sendo 18.816 L.

Em relação à dessedentação animal, foram utilizados os dados do censo IBGE de 2005 que identificou e contabilizou toda a produção pecuária no município de São José de Ubá. Como a área da microbacia de Santa Maria/Cambiocó representa 13,5 km² do total de 250,8 km² do município de São José de Ubá, a estimativa da população de animais na microbacia foi realizada a partir do produto do rebanho municipal pela relação entre as áreas citadas, ou seja, 0,0538. Para o consumo *per capita* agropecuário foram utilizados os dados de SUDERHSA (2006), transcritos em ANA (2009). A Tabela 6 apresenta os dados utilizados no cálculo do consumo do rebanho na microbacia bem como a vazão total de água consumida pelos animais.

Tabela 6 - Estimativa do consumo de água para dessedentação de animais na microbacia experimental

Espécie	Rebanho municipal (cabeças)	Rebanho na microbacia (cabeças)	Consumo (L/cabeça.dia)	Total (L/dia)
Gado de corte	27.600	1.486	45	66.854
Suínos	2.200	118	17,5*	2.072
Equinos	900	48	38	1.841
Asininos e Muares	483	26	38	988
Ovinos	50	3	6	16
Caprinos	350	19	4	75
Gado para leite	8.350	449	53	23.821
Aves	5.600	301	0,24*	72
			Total	95.741

*valor médio consumido.

RESULTADOS

Com as informações de volume de água para irrigação (Tabela 4) e o número de pés de tomate (Tabela 5), as vazões captadas, consumidas e as suas relações foram calculadas e apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Vazões captadas, consumidas e suas relações

Mês	Captado			Consumido			Relação entre vazão consumida e captada (%)
	(L/planta.dia)	(m ³ /dia)	(L/s)	(L/planta.dia)	(m ³ /dia)	(L/s)	
Jun/2005*	1,04	213,2	2,47	0,00	0,0	0,00	0,0
Jul/2005	2,64	540,7	6,26	1,25	255,7	2,96	47,3
Ago/2005	4,15	849,6	9,83	3,94	804,8	9,32	94,7
Set/2005**	5,13	1.049,1	12,14	3,09	632,7	7,32	60,3

*a partir do dia 15.

** até o dia 13.

Os resultados encontrados de captação e consumo de água indicam que o método usado na irrigação da lavoura de tomate é ineficiente, pois está sendo fornecido às plantas mais água do que o necessário para o seu pleno desenvolvimento. Em alguns períodos a vazão consumida possui valor nulo, pois a chuva ocorrida neste intervalo de tempo foi superior a evapotranspiração da cultura (jun/2005). O período com maior eficiência de irrigação é aquele referente ao mês de ago/2005 e o período com maior captação é o referente ao mês de set/2005. Assim, os resultados apontam que o consumo de água não está sendo influenciado pelos volumes captados, mas pela variação da

demanda de irrigação (diferença entre a evapotranspiração de cultura e da precipitação), ao longo da temporada de cultivo, ou seja, as plantas não sofreram estresse hídrico.

Em relação à vazão de água destinada ao consumo humano e dessedentação animal chega-se a um valor total de 114,6 m³/dia, correspondente a uma vazão média de 1,33 L/s. A Tabela 8 apresenta os resultados encontrados para o consumo total de água, além da relação entre o consumo humano e animal, e o valor total consumido na microbacia experimental de Santa Maria/Cambiocó.

Tabela 8 ó Estimativa do consumo total de água

Mês	Irrigação	Consumo humano e dessedentação animal	Consumo Total		Relação entre consumo humano/dessedentação animal e consumo total
	(m ³ /dia)	(m ³ /dia)	(m ³ /dia)	(L/s)	(%)
Jun/2005*	0,0	114,6	114,6	1,33	100,0
Jul/2005	255,7	114,6	370,3	4,29	30,9
Ago/2005	804,8	114,6	919,4	10,64	12,5
Set/2005**	632,7	114,6	747,3	8,65	15,3

*a partir do dia 15

** até o dia 13

O volume de água demandado pelo abastecimento humano e dessedentação animal representa toda a vazão consumida em jun/2005, dado que as precipitações foram suficientes para atender a demanda da cultura. Para os demais períodos, os consumos humano e de dessedentação animal apresentam proporção reduzida em relação ao consumo total, uma vez que a cultura do tomate está plenamente desenvolvida, necessitando de grande quantidade de água para sua manutenção.

CONCLUSÃO

A irrigação do tomate se mostrou ineficiente, dado que a captação de água foi sempre superior à demanda necessária para complementar às lâminas precipitadas. No mês de jun/2005, não seria necessário realizar o molhamento, pois a chuva possui volume suficiente para suprir as necessidades da cultura. O aprimoramento das técnicas de irrigação poderia permitir uma redução no volume de água captada em pelo menos 60 dias (de 15 de junho a 31 de julho e de 1º a 13 de setembro) do total de 91 dias de cultivo do tomate.

As variações da evapotranspiração de cultura e da chuva atuaram de forma sinérgica no incremento do consumo de água para o período de estiagem. Nestes meses, a cultura está se desenvolvendo plenamente e as chuvas se tornam escassas. Estas condições podem justificar as vazões médias mensais nulas observadas em alguns meses do ano de 2006, quando as precipitações foram inferiores às ocorridas no ano de 2005.

Para as culturas de verão é necessário realizar o balanço entre a evapotranspiração de cultura, das precipitações e volume de água armazenado no solo. No verão, a contribuição da chuva é superior e a quantidade de pés plantados é inferior em relação ao inverno, desta forma é possível que as vazões consumidas neste período apresentem valores inferiores em relação ao inverno.

Os usos humano e de dessedentação animal representam a totalidade do consumo de água no mês de jun/2005, assim como nos períodos em que não há cultivo na região (intervalos entre as culturas de inverno e verão). Nos meses de inverno esses consumos apresentaram, de forma geral, proporção reduzida. Recomenda-se para os meses de verão, o cálculo do consumo de irrigação para avaliar a relação entre os captação/consumos de água.

REFERÊNCIAS

- ANA (2009). Agência Nacional de Águas. *Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas*. Disponível em <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/MANUALDEProcedimentosTecnicosAdministrativosdeOUTORGADeDireitodeUsodeRecursosHidricosdaANA.pdf>>. Acessado em: Abril de 2013.
- BRANDÃO, E.S. (2005). *Avaliação do censo populacional e ocupacional em cinco comunidades rurais no município de São José de Ubá ó RJ*. Embrapa ó Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro - RJ, 2005. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/855744>>. Acessado em: Abril de 2013.
- COSTA, T.C.C.; CALDERANO FILHO, B.; PEREIRA, N.; PALMIERI, F.; ANDRADE, D.O. (2004). *Uso e cobertura das terras da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro*. Embrapa ó Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro - RJ, 23 p. 2004. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/pdfs/doc60_2004_usocoberturarj.pdf>. Acessado em: Abril de 2013.
- FAO (1978). *Food and Agriculture Organization of United Nations*. Effective rainfall in irrigated agriculture. Job number X5560. ISSN 0254-5284. Dep NR. Div. NRL. FAO Irrigation and Drainage Papers. V. 5. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X5560E/X5560E00.htm>>. Acessado em: Abril de 2013.
- MORAES, M.F. (2007). *Estimativa do balanço hídrico na bacia experimental/representativa de Santa Maria/Cambiocó ó Município de São José de Ubá-RJ*. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 233p. 2007.
- PIMENTEL DA SILVA, L.; MORAES, M.F.; OTTONI FILHO, T.; SILVA, R.C.V. (2005). Bacia Experimental Rural de Santa Maria/Cambiocó - RJ: O Monitoramento Fluviométrico. In: *Anais do Encontro Nacional de Bacias Experimentais, 2005, Salvador - BA*.
- RIO RURAL (2013). Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas. *Plano Executivo da Microbacia*. Acessado em: <http://www.microbacias.rj.gov.br/area_arquivo/area_46/pem_-_mbh_santa_maria_-_sao_jose_de_uba.pdf>. Acessado em: Abril de 2013.
- SANTOS, R.M. (2006). *A cobrança pelo uso dos recursos hídricos na agricultura irrigada: o caso da bacia do Rio São Domingos ó RJ*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Centro de Tecnologia e Ciências, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, UERJ, Rio de Janeiro, 2006.
- SEBRAE (2011). Agência de Apoio ao Empreendedor e Pequeno Empresário. *Informações socioeconômicas do município de São José de Ubá*. Rio de Janeiro. Disponível em <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E43E195DD9331BE0832579A500441F05/\\$File/S%C3%A3o%20Jos%C3%A9%20do%20Ub%C3%A1.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E43E195DD9331BE0832579A500441F05/$File/S%C3%A3o%20Jos%C3%A9%20do%20Ub%C3%A1.pdf)>. Acessado em: Abril de 2013.
- SUDERHSA (2006). Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. *Manual técnico de outorga*. Rev. 1, Curitiba, Paraná, nov/2006. 107p.
- VON SPERLING, M. (1995). *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento dos Esgotos*. Vol.1. Belo Horizonte, UFMG, 1995.