

# O USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA SUPRIR O CONSUMO DAS INDÚSTRIAS SUCROALCOOLEIRAS

Caroline Aparecida de Almeida Silva<sup>1</sup>; Junior de Souza Sumai<sup>2</sup>; Jefferson Nascimento de Oliveira<sup>3</sup>

**Resumo** – A quantificação do consumo de água é uma tarefa essencial para todo o planeta. O gerenciamento é a principal ferramenta para garantir uma expectativa de que esse bem não tenha fim qualitativo tão próximo quanto parece. O consumo irracional, e a falta de planejamento agravam o problema, muitas alternativas de controle estão sendo propostas pelas autoridades mundiais. Este trabalho tratar-se-á de quantificar o aumento do consumo da água devido à expansão da cana-de-açúcar na bacia São José dos Dourados, São Paulo, Brasil. O clima favorável para o desenvolvimento da matéria prima atrai inúmeras indústrias do setor para a região, o grande consumo de água para a produção do álcool e do açúcar exige que essas indústrias busquem alternativas para a captação de volumes suficientes, a água subterrânea é uma alternativa para suprir a necessidade. A região, onde predominava as pastagens, passa a ser tomada pela cana-de-açúcar em grande velocidade, e o aumento do consumo da água subterrânea acompanha essa evolução. Alternativas devem ser propostas para conter o déficit hídrico.

**Abstract** – The quantification of water consumption is an essential task for the entire planet. Management is the primary tool to ensure an expectation that the asset has not so qualitative as close as it seems. The irrational use, lack of planning and worsen the problem, many alternative control methods are being proposed by world authorities. This paper will deal to quantify the increase in water consumption due to the expansion of sugar cane in São José dos Dourados basin, São Paulo, Brazil. The favorable climate for the development of raw material, attracts numerous industries in the sector for the region, the large consumption of water to produce alcohol and sugar, requires that these industries to seek alternatives for raising sufficient volumes, groundwater is an alternative to meet the need. The region, which dominated the pastures, shall be taken by cane sugar at high speed, and increased consumption of groundwater accompanies these developments. Alternatives must be proposed to contain the water deficit.

**Palavras-chave** – Água Subterrânea, Bacia São José dos Dourados, Indústrias Sucroalcooleiras.

---

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – **LH**<sup>2</sup> – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. e-mail: [carol\\_apsilva@hotmail.com](mailto:carol_apsilva@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – **LH**<sup>2</sup> – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. e-mail: [sumaijunior@hotmail.com](mailto:sumaijunior@hotmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – **LH**<sup>2</sup> – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. Fone: (18) 37431211. Fax: (18) 37431160. e-mail: [jeffno@dec.feis.unesp.br](mailto:jeffno@dec.feis.unesp.br)

## 1 – INTRODUÇÃO

O consumo de água segue aumentando em grande escala, tanto para uso doméstico, quanto para fins produtivos. O incentivo ao consumo de bens e produtos gera a necessidade de uma maior produção, gerando assim a necessidade de um maior volume de água.

A qualidade da água é um fator determinante para o uso, os canais superficiais estão recebendo grandes quantidades de materiais que degradam sua qualidade, tornando uma água imprópria para alguns tipos de consumo. A água subterrânea é uma alternativa que é cada vez mais solicitada.

A grande quantidade expressiva de água subterrânea disponível, desperta um uso descontrolado, o problema não se limita quantitativamente, a prática incorreta na acessibilidade desses mananciais, pode deixá-los vulneráveis desencadeando uma contaminação, gerando um problema praticamente irreversível, visto a complexidade quanto à descontaminação de aquíferos. O fluxo não segue obrigatoriamente, nenhuma linearidade, a questão topográfica, por exemplo, não é fator determinante do sentido de percolação, os regimes seguem questões de pressões e podem com muita regularidade se opor ao sentido da declividade, sendo contrário a regimes de escoamento superficiais.

Vale lembrar que, embora, teoricamente a água subterrânea esteja em qualquer lugar, não é viável a construção de um poço de captação sem um conhecimento prévio das características do local, e uma perspectiva do sucesso da perfuração. Muitas vezes a construção de um poço para a captação da água subterrânea pode gerar custos elevados, tornando a construção do mesmo inviável. Existem fatores naturais que condicionam a distribuição e concentração da água subterrânea em certos locais, de maneira a melhorar o rendimento e a vazão do poço, tornando o empreendimento mais proveitoso e evitando ou diminuindo a taxa de insucessos.

A reposição dessa fonte acontece por infiltração, porém este reabastecimento além de lento depende de uma série de circunstâncias, e essas se modificam com facilidade. O tipo de cobertura de um solo, por exemplo, em regiões urbanas, a cobertura do solo é praticamente impermeável, uma camada superficial tomada basicamente por concreto e asfalto, áreas ao redor desses centros urbanos são ocupadas diariamente, dificultando a quantificação das mesmas. Não é diferente nas áreas agrícolas, a mudança de cultura modifica a configuração do sistema intensamente.

No processo industrial, a água de canais superficiais é a mais utilizada, porém em muitos casos são insuficientes para o consumo necessário, ou ainda impróprias. Os processos de

descontaminação dessas águas em muitos casos se tornam inviáveis, fazendo jus o uso da água subterrânea.

Na região de estudo a cultura que está tendo uma grande expansão é a cana-de-açúcar, atraindo inúmeras indústrias sucroalcooleiras para a região, modificando o cenário de antes, o qual tinha o solo coberto por pastagens e pela agricultura alimentícia.

No plantio da cana de açúcar, grandes áreas são submetidas a processos que deixam o solo exposto, esse solo recebe precipitações diretas sem intercepções, que quando saturado, permite que a água escoe superficialmente carreando sedimentos, propiciando possíveis erosões, e ainda mais grave é o destino destes sedimentos, que são carregados para os cursos d'água causando assoreamento.

Toda essa modificação interfere no ciclo da água e no clima da região em estudo. Binder (2006) recomenda detalhar os cenários disponíveis das mudanças climáticas para a escala de bacia hidrográfica, utilizando-se, também, modelos hidrológicos, a fim de se estudar impactos das mudanças nos recursos hídricos.

## **2 - METODOLOGIA**

O método utilizado para a realização deste trabalho foi diagnosticar a possível interferência que a cultura cana-de-açúcar poderia provocar devido sua expansão, sobre a bacia hidrográfica São José dos Dourados. Partindo de tal princípio o estudo se aprofundou em quantificar o número de indústrias atraídas para a região, uma vez que ela demonstrou clima ideal para tal produção de matéria prima.

Identificado o número de indústrias, realizou-se uma estimativa do consumo de água, através de uma média de consumo de água por tonelada de cana-de-açúcar moída. Com o consumo de água estimado, foi realizada uma pesquisa para identificar qual o tipo de água que supria tal abastecimento, e o resultado é discutido no decorrer deste trabalho.

### **2.1 – Materiais Utilizados:**

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes softwares:

- SPRING 5.1, gerar mapas temáticos;

- ArcMAP 9.2, conflito da área de produção com os novos poços;
- Base de dados vital: canasat (<http://www.dsr.inpe.br/canasat>) obtenção da área de produção da cana de açúcar;

## 2.2 - Área de estudo

Constitui uma das menores Unidades de Gerenciamento, dentre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs em que o Estado acha-se dividido. Possui uma área de 6.783 km<sup>2</sup> (CORHI – 2004), localizada na região noroeste do Estado de São Paulo (figura 1), sendo 365,9 km<sup>2</sup> coberta pelas águas do reservatório de Ilha Solteira, no rio Paraná.



Figura 01. Localização da BSJD no Estado de São Paulo ; municípios que pertencem à BSJD e municípios com sede fora da bacia (Fonte: Modificado de IPT, 1999 apud Avelar, 2006)

### 2.2.3 - Geologia da região

Segundo Veiga e Oliveira (2005), as unidades geológicas que afloram na área da Bacia são

rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral, as rochas sedimentares dos Grupos Caiuá e Bauru (pertencentes à Bacia Bauru) e os sedimentos quaternários associados à rede de drenagem como também as duas unidades arenosas (formações Botucatu e Pirambóia) situadas estratigraficamente abaixo dos derrames basálticos da Formação Serra Geral e que, conjuntamente, formam o denominado Grupo São Bento (Bacia do Paraná).

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A expansão da cultura cana-de-açúcar vem ocupando a maior parte das terras produtivas na bacia São José dos Dourados, O INPE (Instituto de Pesquisa Espaciais) monitora essa evolução, os gráficos 01 E 02, representam a velocidade com são aumentadas as áreas de cultivo de cana-de-açúcar, os quais apresentam valores registrados nos Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR), demonstrando assim toda a região pertencente ao escritório.

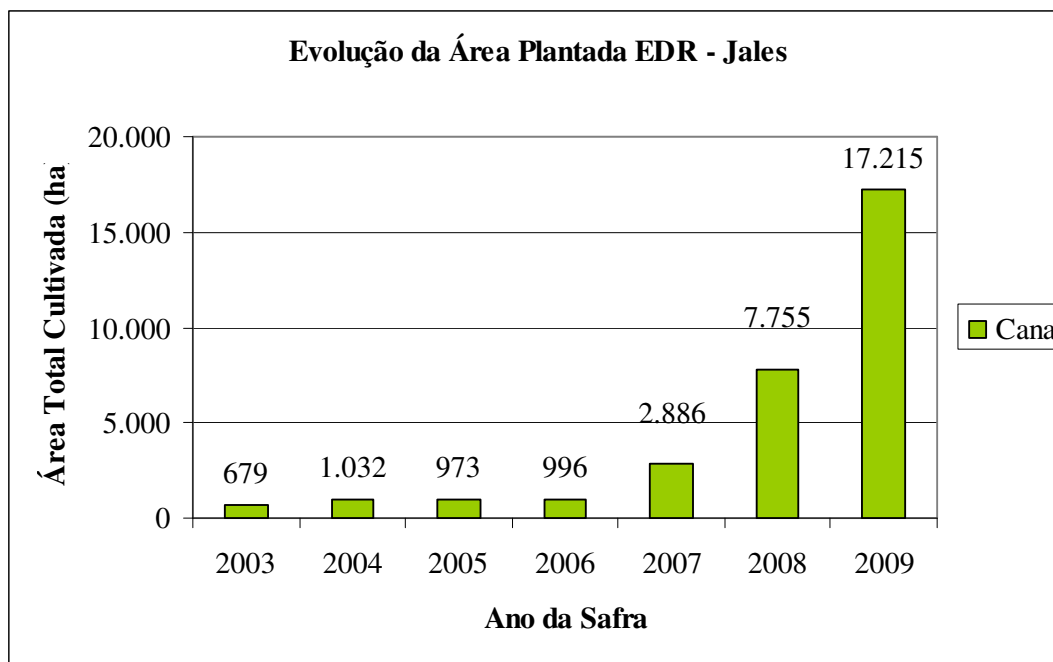


Gráfico 01. Evolução da Área Plantada, segundo Escritório de Desenvolvimento Rural da cidade de Jales. Fonte: <http://150.163.3.3/canasat/> (acessado em 25/03/2010)

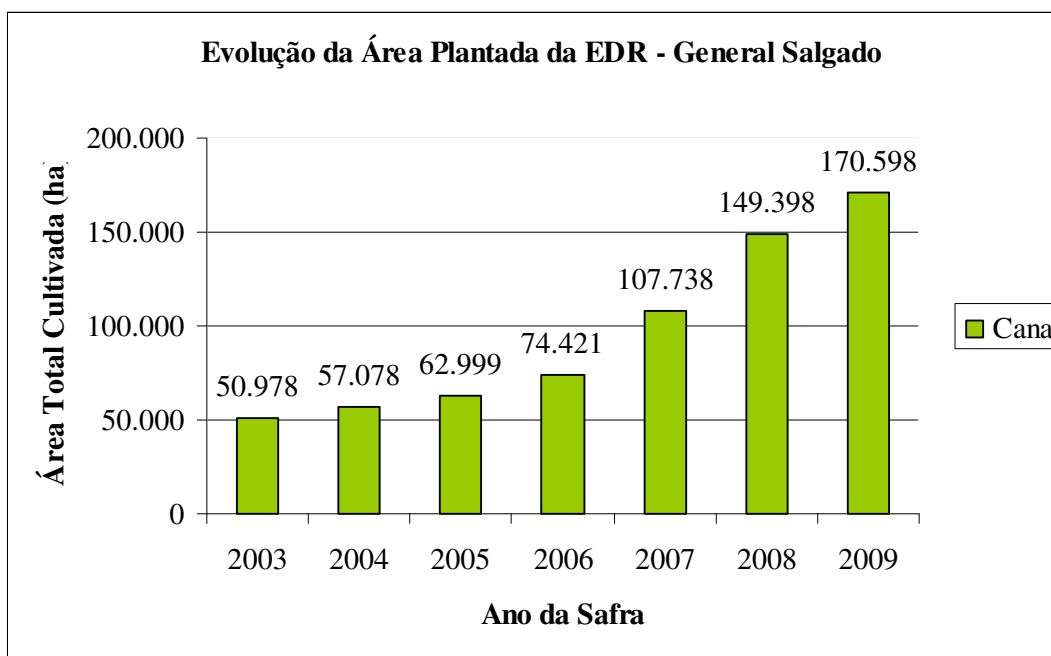


Gráfico 02. Evolução da Área Plantada, segundo Escritório de Desenvolvimento Rural da cidade de General Salgado. Fonte: <http://150.163.3.3/canasat/> (acessado em 25/03/2010)

De acordo com estes valores do canasat, no período correspondente entre as safras de 2003/2004 a 2009/2010, o Escritório de Jales registrou um aumento na ordem de 2535% em relação a primeira safra considerada, tabela 01, um crescimento médio de 282% em cada safra, porém de acordo com o gráfico 01, nota-se uma intensa evolução a partir de 2007.

Tabela 01: Aumento da área de cana-de-açúcar na Bacia São José dos Dourados.

EDR/ANO	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
General Salgado	50.978	57.078	62.999	74.421	107.738	149.398	170.598
Aumento (%)*	0	11,2	23,6	46,0	113,4	193,0	234,6
Jales	679	1.032	973	966	2.886	7.755	17.215
Aumento (%)*	0	52,0	**	**	236,7	1.042,0	2.535,3

\* Relação Safra 2003/04

\*\* Houve decréscimo

As imagens confeccionadas no ArcMAP 9.2, figura 02, descrevem a situação em que a Bacia São José dos Dourados se encontra em relação as áreas físicas ocupadas, um comparativo entre 2003 a 2007, capaz de demonstrar visualmente a intensa ocupação da cana de açúcar nesse período.

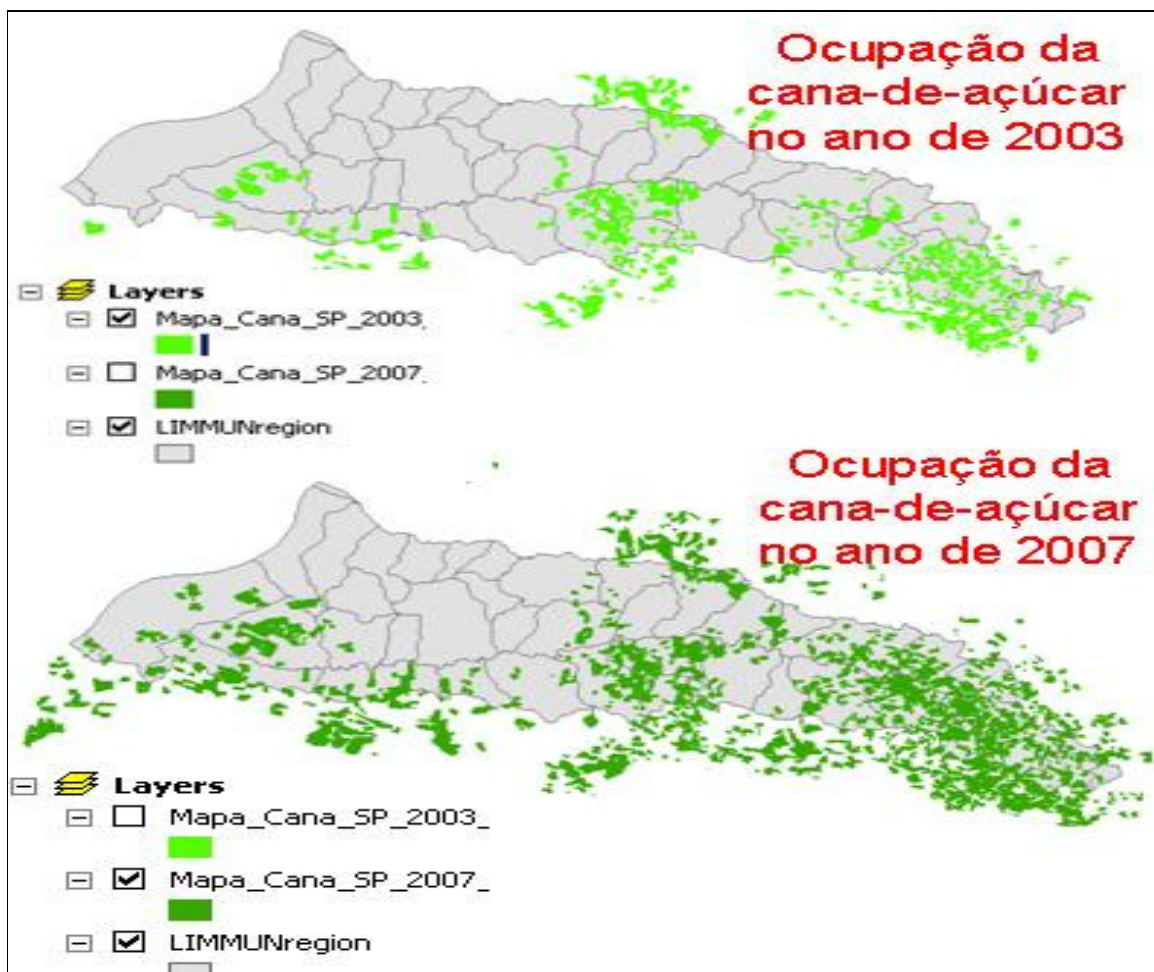


Figura 02. Aumento da cultura cana-de-açúcar na Bacia Hidrográfica São José dos Dourados, período de 2003 à 2007.

O aumento excessivo desta cultura implica em um aumento do número de estabelecimentos que utilizam a cana-de-açúcar como matéria prima. As indústrias sucroalcooleiras vêm ocupando o espaço industrial da região.

Além das cinco usinas já instaladas, na Bacia São José dos Dourados, dois novos estabelecimentos estão sendo construídos, a Usina Paisagem e a Usina Meridiano, ambas com previsão de grande potencial de moagem de cana-de-açúcar.

Segundo a agência UDOP, a usina Meridiano, do grupo chinês Noble, que deverá entrar em operação na safra 2010/2011, adquiriu equipamentos com capacidade de moagem de 21.000 toneladas/dia.

Com o avanço das tecnologias a eficiência na produção aumenta em grande escala, necessitando de maiores quantidades de matéria prima. Como pode ser observado na tabela 02, com

o aumento de apenas duas novas usinas, a produção quase dobra em relação as cinco usinas já instaladas em datas anteriores.

Tabela 02. Potencial de moagem por safra das usinas sucroalcooleiras localizadas na bacia São José dos Dourados.

<b>Cidade</b>	<b>Usina</b>	<b>Potencial de moagem/safra (milhões de toneladas)</b>
General Salgado	Generalco	1
Monte Aparezível	Petribú	1,5
Sebastianópolis do Sul	Noroeste Paulista	2,8
Pereira Barreto	Interlagos	4,4
Suzanápolis	vale do Paraná	2,6
Auriflama	Paisagem*	2,5
Meridiano	Meridiano*	7,6
<b>Total</b>		<b>22,4</b>

\*Usinas em fase de Instalação

Fonte. MANSO, U. A.(2007);GIOMO, R.( 2008); MARTINEZ,E.( 2008); JORNAL DO COMÉRCIO-PE.( 2009)

Segundo o OLIVEIRA (2008), para processar uma tonelada de cana-de-açúcar, uma usina no estado de São Paulo consome em média 1.830 litros de água. Devido ao grande volume de água necessário em uma usina sucroalcooleira, elas são instaladas em áreas próximas aos cursos d'água.

A partir do valor médio de consumo e o volume de produção, é possível estimar a quantidade de água utilizada nas indústrias sucroalcooleiras dentro da Bacia São José dos Dourados. Levando em consideração o consumo de 1830 litros de água por tonelada de cana-de-açúcar moída, e um total de moagem, a previsão para quando todas as unidades estiverem funcionando é de 22,4 milhões de toneladas por safra, obtendo-se o volume de consumo total de água (tabela 03).

Tabela 03. Estimativa de consumo de água nas indústrias sucroalcooleiras da bacia São José dos Dourados.

<b>Consumo de água/Tonelada</b>	<b>Toneladas de Cana-de-açúcar</b>	<b>Consumo de Água</b>
1830 litros	12,3 toneladas	22,5 milhões de m <sup>3</sup>
<b>Previsão de Consumo com a Implantação das Novas Indústrias</b>		
1830 litros	22,4 toneladas	40,1 milhões de m <sup>3</sup>

Este grande volume de água gera a conclusão que o uso apenas dos cursos de água superficiais não é suficiente para atender todo montante, mostrando que é necessário mais uma



fonte de abastecimento, a água subterrânea.

Um levantamento realizado no Departamento de Água e Esgoto do Estado de São Paulo DAEE, permitiu o diagnóstico de um aumento de poços de captação destinados as indústrias na bacia São José dos Dourados, período de 2003 a 2007, os valores de captação chegam a aproximadamente 250 m<sup>3</sup>/s, sendo a somatória estimada da utilização de seis horas por dia apenas dos poços registrados no DAEE (gráfico 03).

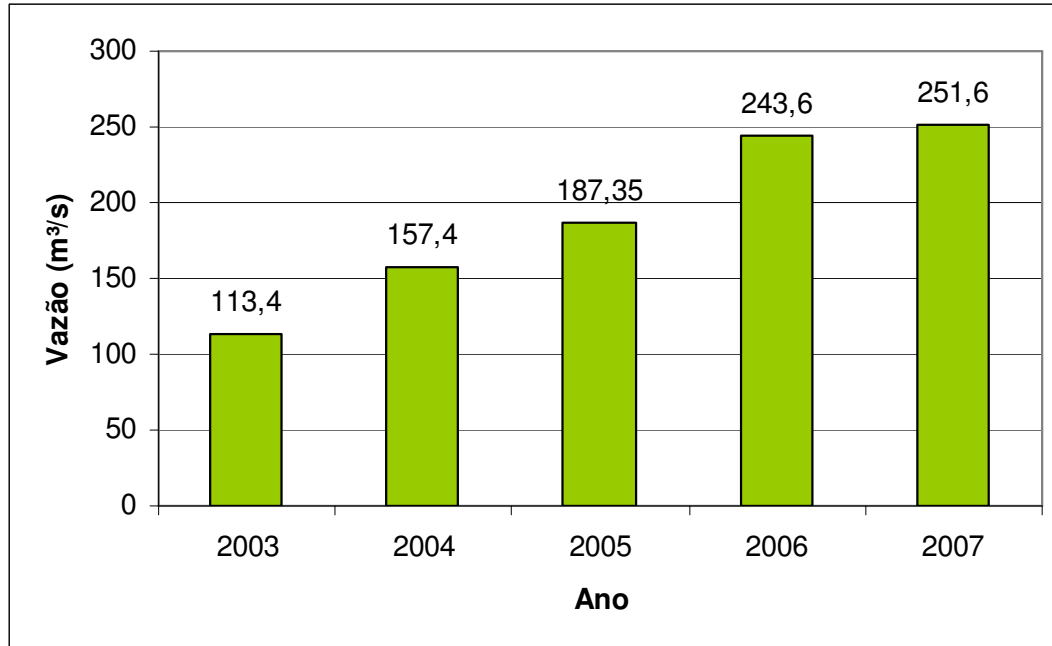


Gráfico 03: Potencial de vazão de água dos poços catalogados pelo DAEE, utilizados para captação de água destinada a Indústria.

Um exemplo que enfatiza bastante a idéia do uso da água subterrânea nas indústrias sucroalcooleiras é a instalação da usina Paisagem na cidade de Aurifloma, do grupo Aralco S/A Indústria e Comércio, a qual visa o consumo de água do Aquífero Guarani, um volume estimado em 416,67 m<sup>3</sup>/h, dados fornecidos pelo próprio grupo, Aralco S/S Indústria e Comércio.

#### 4 – CONCLUSÕES

De acordo com o estudo realizado na Bacia São José dos Dourados, foi observado um aumento do número de empreendimentos industriais sucroalcooleiros, cujo é o principal responsável pela expansão da cana-de-açúcar na região.

Diante desta expansão, o consumo de água aumentou proporcionalmente para que fosse suprida essa demanda industrial. Segundo estimativas, os volumes de água utilizados para a irrigação da cana-de-açúcar, mostram que apenas a retirada de água superficial não está sendo o suficiente para atender esse crescente aumento de empreendimentos sucroalcooleiros, pressupondo-se que para não ocorrer um déficit de água na irrigação da cana, a solução mais viável é a utilização das águas subterrâneas concomitante às águas superficiais.

Com a análise dos dados obtidos pelos registros dos Escritórios de Desenvolvimento Rural sobre a expansão da cana-de-açúcar na Bacia São José dos Dourados e usando o programa ArcMAP 9.2, para a confecção da imagem da expansão da cana nos anos de 2003 a 2007, conclui-se que essa expansão acarretou um elevado aumento no consumo de águas subterrâneas nessa região.

Este trabalho representa o início dos estudos desenvolvidos no Laboratório de Hidrologia e Hidrometria - LH<sup>2</sup> da UNESP - Ilha Solteira, que engloba o estudo quantitativo de águas subterrâneas em determinadas áreas.

## **5 - BIBLIOGRAFIA**

BINDER, L.C.W., 2006. Climate Change And Watershed Planning In Washington State. Journal of the American Water Resources Association, v.42, p.915-926, 2006.

CANASAT - Mapeamento da Cana Via Imagens de Satélites de Observação da Terra. Acessado em: <http://www.dsr.inpe.br/canasat>, acessado em 02 de Abril de 2010.

GIOMO, R., 2008. Usina Noroeste Paulista aumenta sua moagem em 1 mil de toneladas. Agência UDOP de Notícias. Disponível em: <http://www.udop.com.br>, acessado em 07 de Abril de 2010

JORNAL DO COMÉRCIO – PE., 2009. Petribú Comemora 100 Anos. Disponível em: <http://www.petribu.com.br/noticia01.html>. acessado em 05 de Julho de 2010.

MANSO, U. A., 2007. O Fenômeno Do Interior Paulista. Anuário do Agronegócio Editora Abril. Disponível em: <http://www.portalexame.abril.com>, acessado em 09 de Abril de 2010.

MARTINEZ, E., 2008. Grupo Unialco inaugura unidade em Suzanápolis. Agência UDOP de Notícias. Disponível em: <http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=99753>. Acessado

em 05, de Julho de 2010.

OLIVEIRA, M. 2008. Novos projetos de usinas de açúcar e álcool eliminam o gasto de água na produção e geram até excedente. Centro De Tecnologia Canavieira. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=3638&bd=1&pg=1&lg=>. Acessado em 05 de Julho de 2008.

SILVA, G. I. X., 2009. Súmula Do Parecer Técnico 37/09/EMII. Aralco S/A Indústria e Comércio – Unidade Paisagem. Disponível em: <http://www.aralco.com.br>, acessado em 08 de Abril de 2010.

UDOP – União dos Produtores de Bioenergia, 2009. Chinesa Noble inaugura usina em 2010. Disponível em: <http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=1058271>, acessado em 05 de Julho de 2010.

VEIGA, D. C. A. e OLIVEIRA, J. N., 2005. Diagnóstico Preliminar Da Utilização Da Água Subterrânea Na Bacia Do Rio São José Dos Dourados.

VILELA, S. M. e MATTOS A., 1936. Hidrologia Aplicada, São Paulo, McGraw – Hill do Brasil, 1975