

ANÁLISE INTRODUTÓRIA DO USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS CONSIDERANDO A EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR: ESTUDO DE CASO DA REGIÃO NOROESTE DE SÃO PAULO

Junior de Souza Sumai¹; Thiago Garcia da Silva Santim²; Jefferson Nascimento de Oliveira³ & Malva Andrea Mancuso⁴

Resumo – Este trabalho foi desenvolvido na bacia São José dos Dourados, mais especificamente nas cidades que fazem parte da sub-bacia Alto São José dos Dourados. O período dos estudos leva em consideração, segundo o CANASAT, dados das safras de cana de açúcar de 2003/2004 a 2007/2008, e a abertura de poços, segundo DAEE, no mesmo período. A comparação dos dados levantados levou a um resultado da possível à interferência da evolução da safra de cana de açúcar, na quantidade de novos poços abertos nesse período na região de estudo. O Sistema de Informações Geográficas (SIG), foi o ferramental usado para o mapeamento das áreas ocupadas pela cana de açúcar. O SIG é um sistema integrado de apoio à tomada de decisões, proposto como uma ferramenta essencial para transformação de dados em informação, bem como a otimização dos resultados. Outro aspecto levantado foi a utilização da água subterrânea na industrialização da cana de açúcar, bem como o aumento de consumo para abastecimento e fins comerciais dos municípios que recebem a mão-de-obra ligada á cultura da cana.

Abstract – This work was developed at Alto São José dos Dourados Watershed, located at São Paulo State northwest. This research involved the increase of the sugarcane area and the development of the number of wells distributed at the watershed. The analyzed data, from 2003 to July of 2007, were based on official forms to drilling wells, from DAEE and areas from CANASAT, both official sources. As a result the studies denote that the major increase in the wells number in the area during the period, and linking to seasonal grow up of the population with the migration of sugarcane workers, in fact this situation demands more public supply and commercial uses to groundwater. These results had been showing the scope the management of groundwater is fundamental to regional integrated development.

Palavras-chave – Sistemas de informação geográfica, Cana-de-açúcar, Bacia São José dos Dourados

¹ Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – LH² – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. e-mail: sumaijunior@hotmail.com

² Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – LH² – UNESP – Campus de Ilha Solteira. Alameda Bahia, 550 – Norte, Caixa Postal 31 Ilha Solteira – SP. Brasil. CEP 15385000. e-mail: thiagosanto777@yahoo.com.br

³ Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria – LH² – 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

⁴ LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Researcher Office, Hydraulics and Environment Department Groundwater Division, Av. do Brasil 101, PT-1700-066 LISBOA, Portugal. e-mail: mmancuso@lneec.pt

1 – INTRODUÇÃO

A busca por combustíveis de fontes renováveis recebia grandes incentivos para uma produção significativa, esta medida provocou uma expansão das áreas de cultivo para o aumento da produção, conseqüentemente, houve a necessidade de um maior número de mão de obra para suprir a demanda de trabalho, bem como a utilização de um maior volume de água para irrigação e processos de produção, até chegar ao produto final, o álcool.

Uma análise comparativa com a abertura de poços na região da sub-bacia São José dos Dourados, e a modificação ocasionada pela evolução desta cultura, deve esclarecer qual a influência que essa nova tendência de monocultura pode ter interferido no número de poços outorgados no mesmo período segundo registros do Departamento de Águas e Energia Elétrica, (DAEE).

O principal incentivo para a produção do combustível renovável, por meio da cana de açúcar, foi o programa lançado pelo governo, denominado Proálcool. Esse programa tinha como principal objetivo fortalecer a produção do álcool através da cana de açúcar.

A produção de álcool combustível apresentou considerável aumento, acompanhado de importantes ganhos de produtividade, desde a implantação do Pro-Álcool. O custo de produção tem diminuído sistematicamente, fato marcante no mercado de energia, no qual quase todos os custos são crescentes. Para sustentar este novo quadro de produção, foi necessário um aumento na produção da matéria prima, a cana de açúcar, vastas áreas que antes eram destinadas para as mais variáveis culturas, foram absorvidas para a produção da cana de açúcar.

Para a produção dos derivados da cana de açúcar, a utilização da água é indispensável, na irrigação, na produção industrial, e até mesmo indiretamente, devido a grande utilização da mão de obra humana, grandes quantidades de pessoas são deslocadas para essas áreas de produção gerando necessidades de consumo de água. Segundo Freitas (1998), em relação à produção agrícola, a água pode vir a representar até 90% da composição física das plantas. Na indústria, a quantidade de água gasta para a industrialização de produtos é muito grande, sendo em muitos casos superiores ao produzido.

A utilização da água subterrânea é uma medida tomada, para suprir essa necessidade, e possui grande vantagem, o fácil acesso para sua captação por meio da construção de poços, e além do mais, pode ser utilizada nos diversos sistemas de abastecimento, industrial, comercial, doméstico, agrícola, etc.

O uso de águas subterrâneas para abastecimento tem uma série de vantagens, quando comparado às águas superficiais, essas águas são imunes a flutuações climáticas, ou seja, não sofrem com secas prolongadas, são relativamente protegidas contra poluição, geralmente dispensa

tratamento e grandes adutoras, os poços de captação podem ser confeccionados de acordo com as necessidades.

Embora teoricamente a água subterrânea esteja em qualquer lugar, não é viável a construção de um poço arbitrariamente, 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.

Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar a interferência do crescimento da cana de açúcar na quantidade de poços outorgados no mesmo período de comparação, na sub-bacia Alto São José dos dourados.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Pacotes Computacionais Utilizados:

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes softwares:

- AutoCAD 2000, confecção do mapa da área em questão;
- ArcMAP 9.2, conflito da área de produção com os novos poços;
- Base de dados vital: canasat (www.canasat.com.br), obtenção da área de produção da cana de açúcar;
- Microsoft Excel 2003, desenvolvimento de tabelas e gráficos deste trabalho.

2.2 - Área de estudo

A sub-bacia Alto São José dos Dourados encontra-se dentro da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados, que segundo Veiga e Oliveira (2005), foi definida como a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 18 (UHGR1 – 18) pela lei nº. 9.3034/94, de 27/12/1994, que dispôs sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos para o biênio 1994/95. Está localizada no extremo noroeste do Estado de São Paulo. A Bacia é composta pelo Rio São José dos Dourados e seus tributários, além de porções de áreas drenadas diretamente pelo Rio Paraná, situadas na porção oeste da Bacia.

A sub-bacia é composta por 10 cidades, das quais 6 delas possuem suas sedes em outra UHGRI, apenas as cidades de: Monte Aprazível, Nhandeara, Sebastianópolis do Sul e Neves Paulista, possuem sua sede dentro da UHGRI-18.

2.3 - Geologia da região

Segundo Veiga e Oliveira (2005), as unidades geológicas que afloram na área da Bacia são rochas ígneas basálticas de 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). A Figura 1 apresenta um esquema de distribuição dos sistemas aquíferos na região.

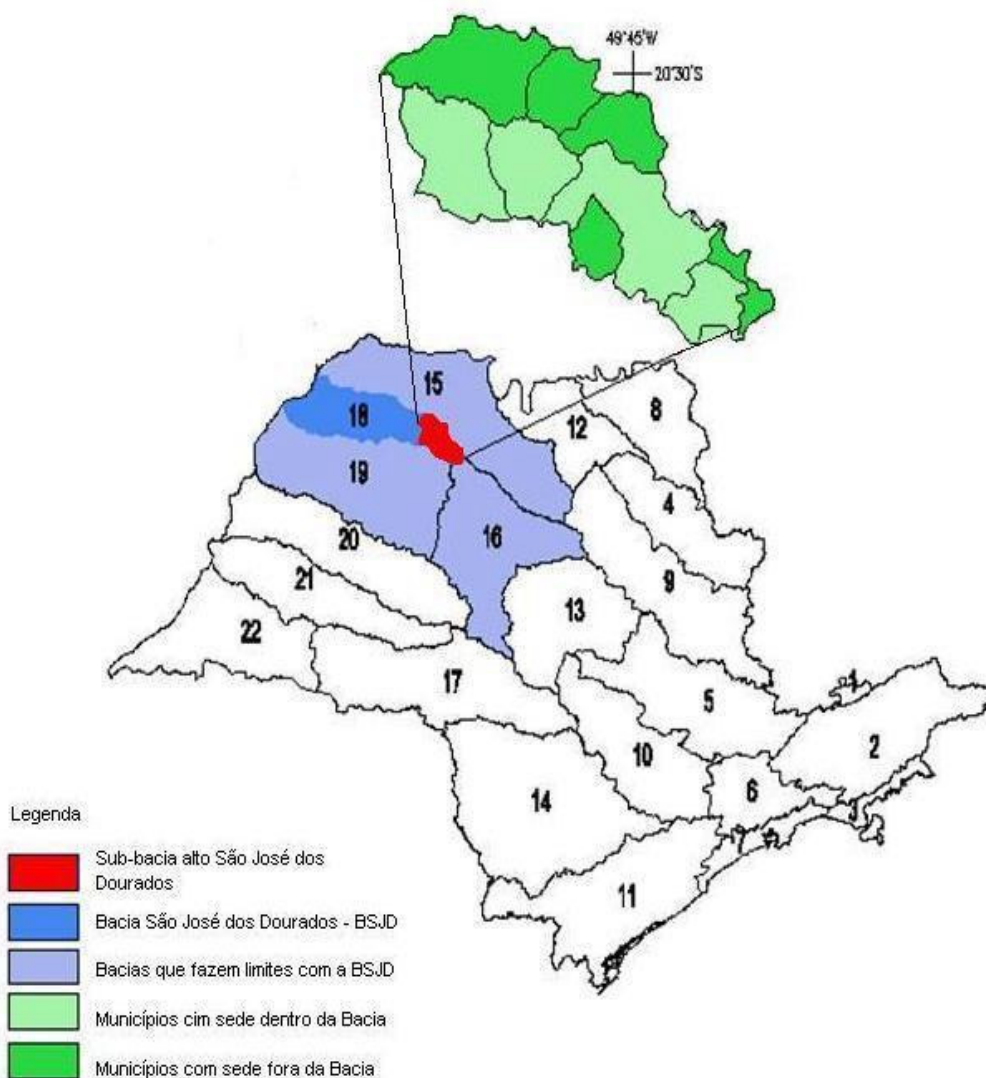


Figura 1 - Localização da BSJD no Estado de São Paulo ; municípios que pertencem à BSJD e municípios com sede fora da bacia (Fonte: Modificado de IPT, 1999 apud Avelar, 2006)

3 - COLETA DE DADOS

O presente trabalho fez uma análise quantitativa do crescimento das solicitações de outorga para a construção de poços tubulares em todos os municípios que compõe a sub-bacia Alto São José dos Dourados, com o objetivo de detectar uma possível interferência do crescimento da produção da cana de açúcar na região, sobre o surgimento desses novos poços.

Tabela 1: Evolução da Safra da Cana de Açúcar na Sub Bacia, segundo CANASAT.

Municípios	Safra (ha)				
	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Bálsamo	255	291	291	680	1549
Cosmorama	766	839	1143	1603	4047
Mirassol	684	696	811	1257	2568
Monte Aprazível	8273	8960	9699	11089	13733
Neves Paulista	2775	2730	2895	3959	5509
Nhandeara	2330	2283	2769	3757	7239
Poloni	2074	2133	2473	3033	3796
Sebatianópolis do Sul	2219	2263	3226	3621	5340
Tanabi	809	861	1229	2612	8211
Votuporanga	881	802	1133	2467	3788

O número de poços da sub-bacia do Alto São José dos Dourados foi levantado, no DAEE, em períodos anuais a partir do ano de 2003, até o ano de 2007, e a classificação dos usos consuntivos foi dividida em abastecimento, comercial, doméstico, rural e industrial. (tabela 2)

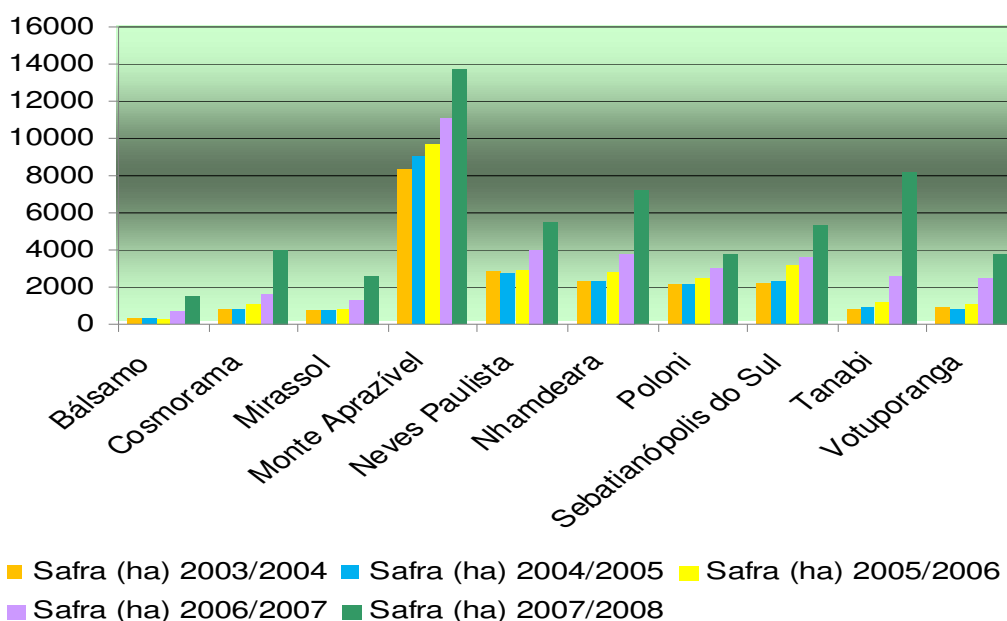
Tabela 2: Poços Registrados no DAEE

Municípios	Poços registrados no DAEE				
	2003	2004	2005	2006	2007
Bálsamo	0	0	0	1	0
Cosmorama	0	2	2	0	0
Mirassol	2	3	3	1	0
Monte Aprazível	1	1	6	5	1
Neves Paulista	0	1	3	1	0
Nhandeara	1	4	3	3	0
Poloni	0	0	0	0	0
Sebatianópolis do Sul	1	1	0	0	0
Tanabi	0	0	0	0	0
Votuporanga	1	4	1	1	0

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

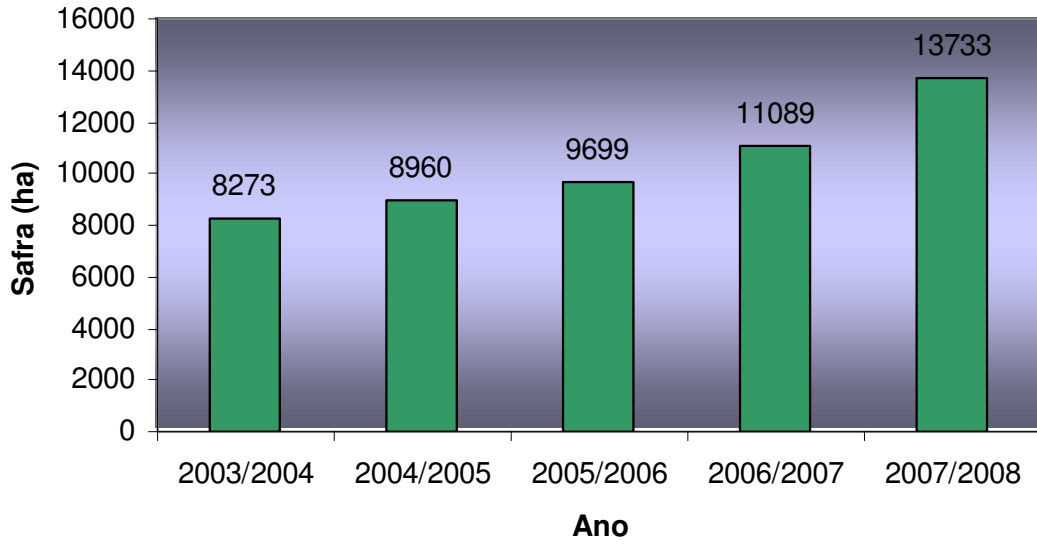
Observando o gráfico 1.1, que demonstra a evolução da safra da cana de açúcar nas cidades que fazem parte da sub-bacia do Alto São José dos Dourados, conclui-se que o crescimento mais acentuado acontece no período de 2006 a 2008, sendo que entre os anos de 2003 a 2006, há um crescimento, porém de menor intensidade.

Gráfico 1.1: Evolução da Safra de Cana de Açúcar na sub-bacia Alto São José dos Dourados



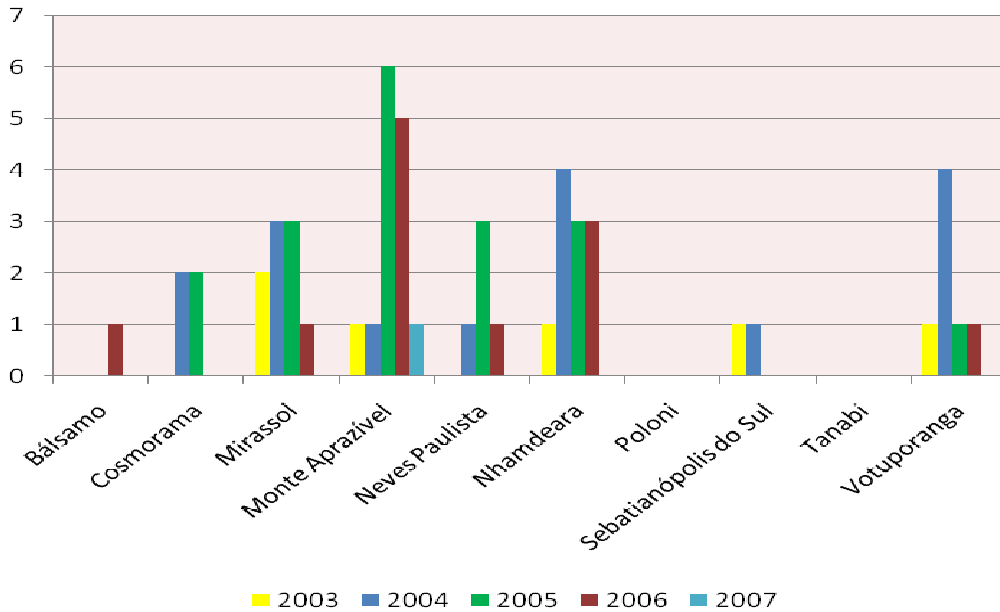
O gráfico 1.1, ainda demonstra que a cidade de Monte Aprazível apresenta a maior área de produção em relação às demais cidades da sub-bacia, isto acontece devido à mesma cidade possuir a maior ocupação em área dentro da sub-bacia, bem como Monte Aprazível, porém com menores números, as cidades de Nhandeara, Neves Paulista e Sebastianópolis do Sul representam grandes áreas de produção na sub bacia, as últimas cidades citadas, apresentam um comportamento muito semelhante em relação as suas áreas de produção. Já no quesito de crescimento destaca-se a cidade de Tanabi, que demonstra um aumento de aproximadamente 900% em sua produção.

Gráfico 2: Safra (ha) na cidade de Monte Aprazível



A análise dos dados (tabela 2) demonstra que houve um maior número de poços abertos no período de 2004 a 2006, sendo a maior quantidade de aberturas de poços em 2005, e no ano de 2007 ocorre uma queda acentuada nesses valores em relação aos anos anteriores, como demonstra o gráfico 3.

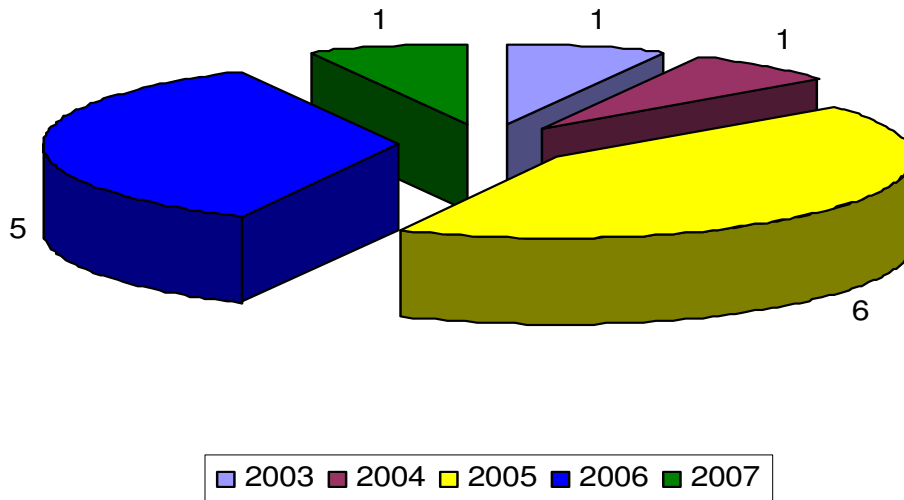
Gráfico 3: Número de novos Poços na sub-bacia, segundo DAEE.



Observando o gráfico 3, nota-se que a cidade de Monte Aprazível, teve o maior número de abertura de poços dentro da sub-bacia, no período de 2003 a 2007, em relação as demais cidades,

um total de novos 14 poços, seguido de Nhamdeara com 11 novos poços. Já as cidades de Tanabi e Poloni, não apresenta nenhuma abertura de poço dentro da sub-bacia nesse período de 2003 a 2007.

Gráfico 4 – Abertura de Poços em Monte Aprazível



A evolução da safra da cana de açúcar na sub-bacia do Alto São José dos Dourados acontece em pleno crescimento, como pode ser observado no gráfico 5, já o número de abertura de novos poços, nessa mesma área, tem um pico de crescimento no intervalo de ano de 2004 a 2006, sendo que nos anos próximos a esse período, 2003 e 2007, o número de abertura de poços é bem inferior, como pode ser visto no gráfico 6.

Gráfico 5 – Evolução da Safra (ha) para toda sub-bacia

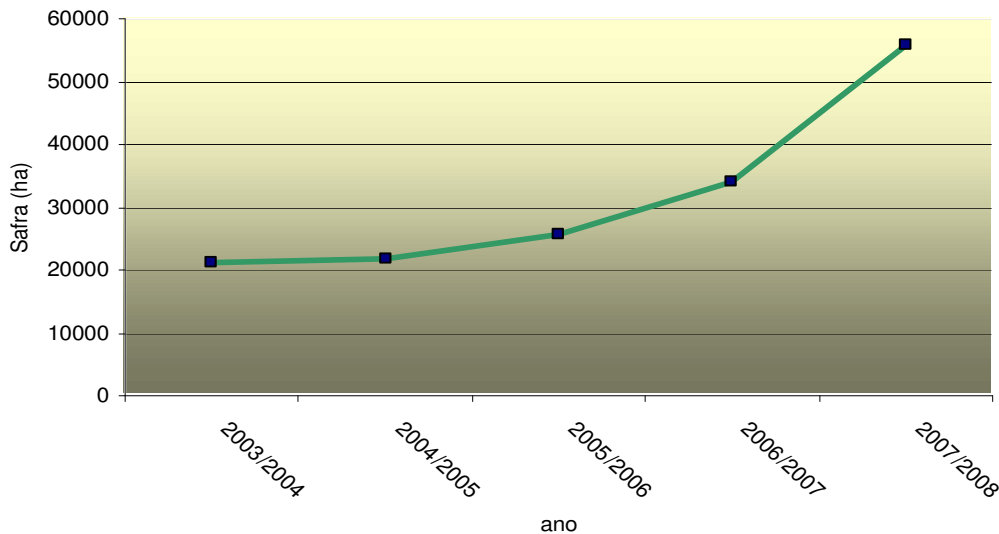
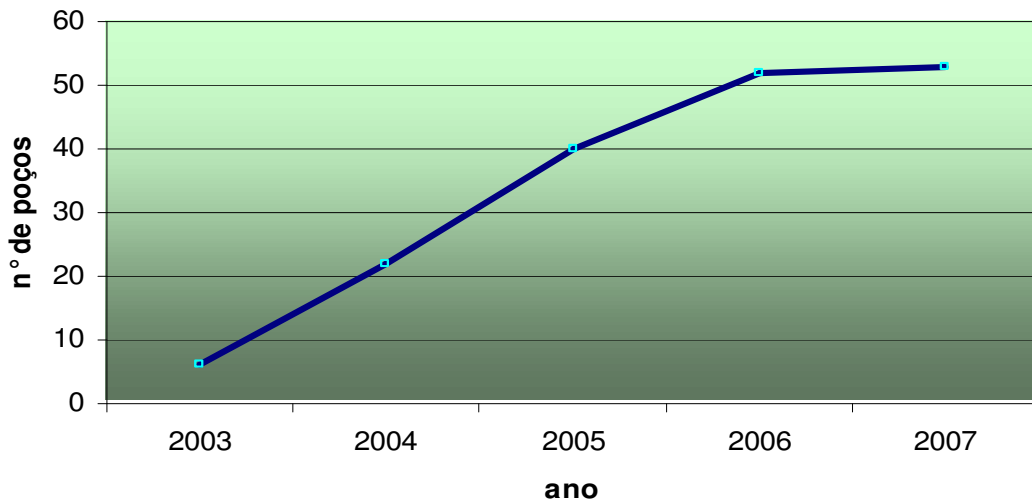


Gráfico 6 – Somatória do poços outorgados em toda sub-bacia



As Figuras 2 e 3 de ilustram a expansão da área plantada com cana-de-açúcar na sub-bacia, concomitante às outorgas de poços dos poços neste período de estudo.

Na cidade de Tanabi, a qual demonstrou o maior crescimento de safra da cana de açúcar no período, em relação as demais cidades que compõe a sub bacia do Alto São José dos Dourados, não apresentou nenhuma abertura de poço em sua área municipal durante toda esse crescimento de produção, porém esse crescimento foi muito acentuado na última safra do período considerado, certamente a necessidade da utilização da água deve ter aumentado, e o resultado do surgimento de novos poços de captação deve surgir já na próxima safra. Já a cidade de Monte Aprazível, a qual apresentou o mais expressivo número de abertura de poços neste período, não teve um crescimento diferenciado em relação as demais cidades da sub-bacia, pelo contrário apresentou um pequeno crescimento de sua safra, porém apresenta a maior área de produção.

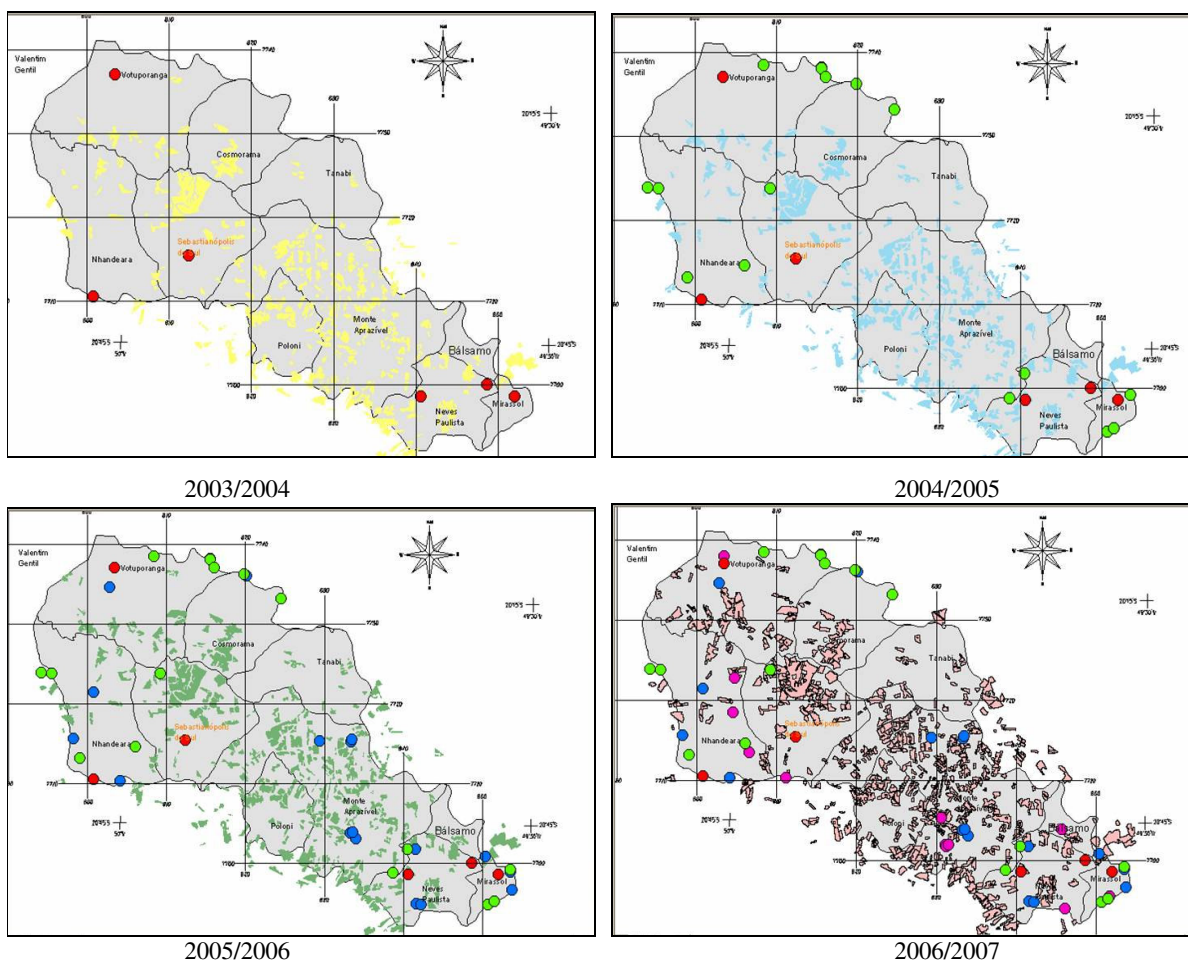


Figura 2 – Evolução da área cultivada e do poços outorgados de 2003 a2007.

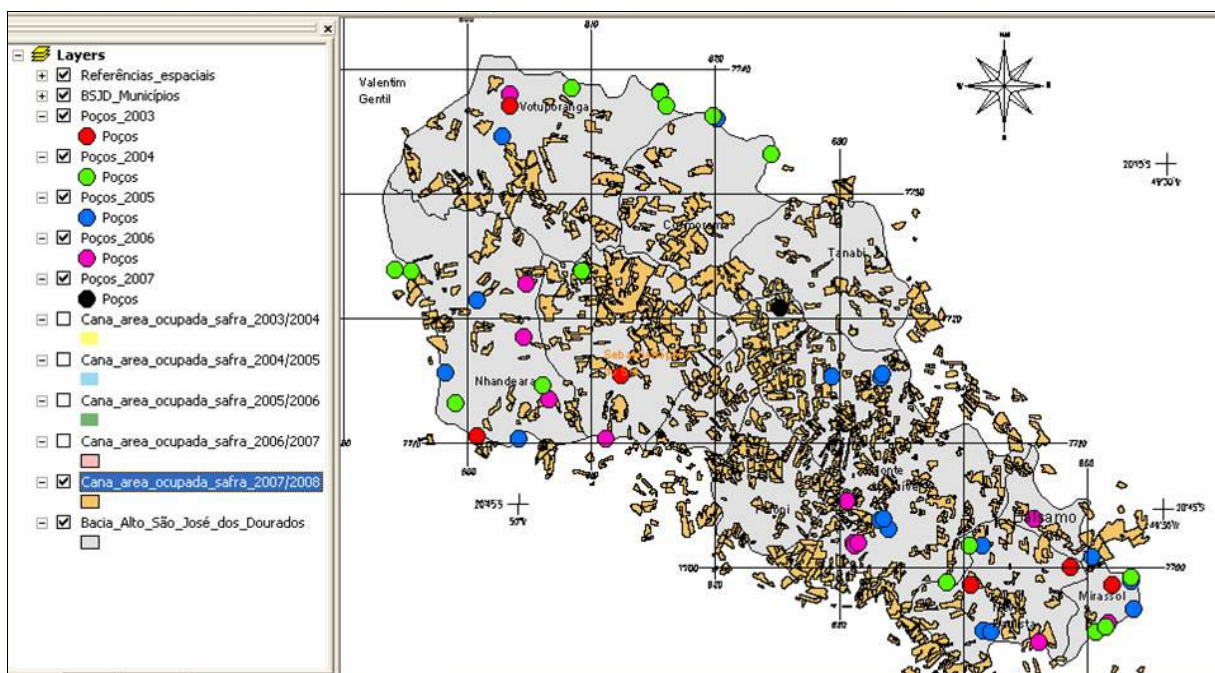


Figura 3 – Situação presente em 2007/2008 com relação à área plantada e poços outorgados

Observando o destino de cada novo poço aberto na sub-bacia no período de 2003 a 2007, gráfico 7 (a,b), fica clara a nova tendência da exploração da água subterrânea para utilização na produção, ou seja, a maior quantidade de abertura de poços é destinado para o abastecimento industrial e para a irrigação, como pode ser visto no gráfico 7a e 7b.

Gráfico 7 – Poços da sub-bacia utilizados por Indústrias.

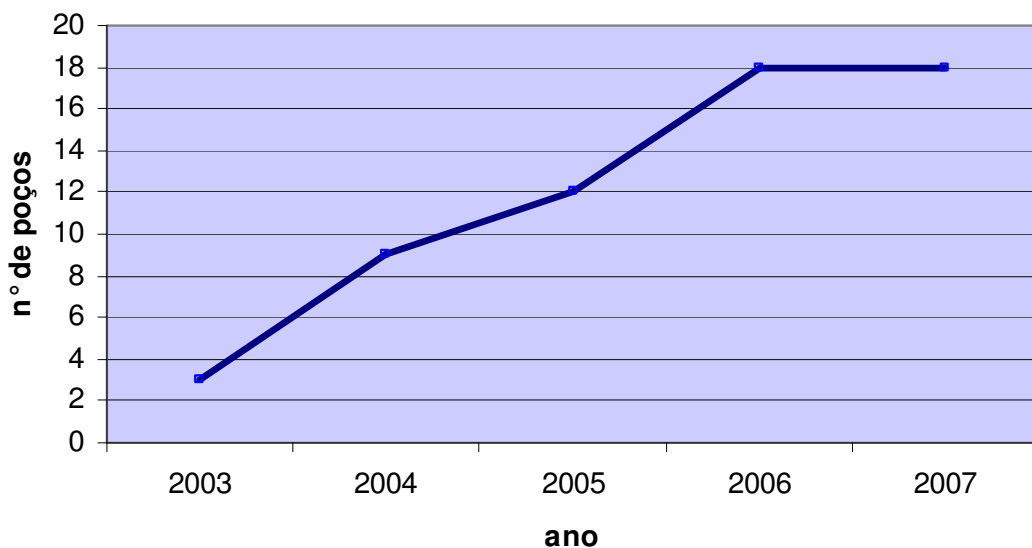
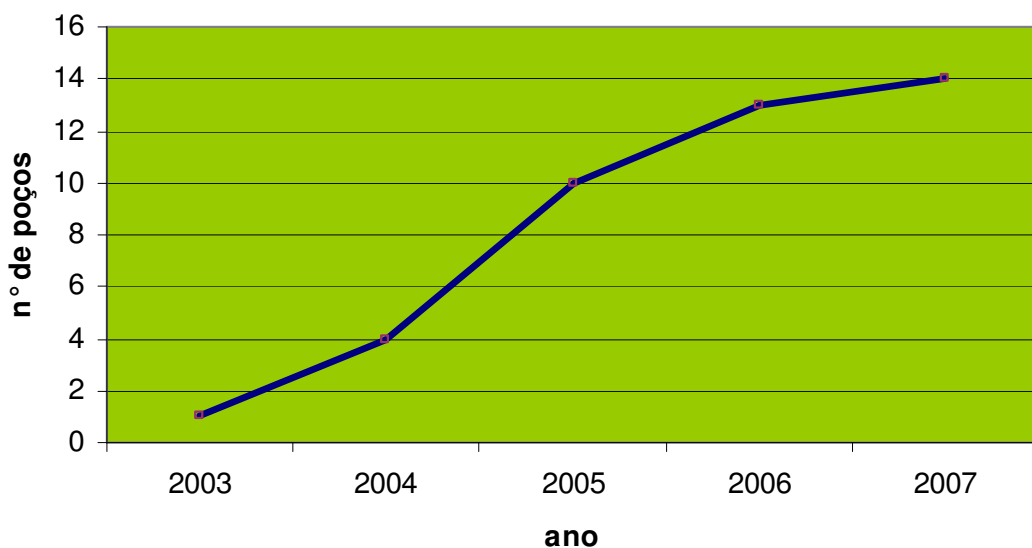


Gráfico 7b: Poços da sub-bacia utilizados para Irrigação



Outra característica importante apresentada pelos gráficos 7(a,b), é o crescimento do número de novos poços nos três primeiros anos do período, observa-se que o crescimento em ambos gráficos são muito parecidos, o que leva a crer, que o crescimento da safra da cana de açúcar nesse período poderia estar influenciando direto ou indiretamente nessa necessidade e busca pela água subterrânea.

O estabilização da curva, demonstra uma das grandes qualidades da utilização da água subterrânea, a utilização de acordo com a necessidade, ou seja, quando no período de 2003 a 2005 necessitava-se de grande quantidade de água, os poços foram abertos de maneira a suprir aquela demanda, e nos anos próximos devido a já existência de um número de poços suficiente, a abertura de novos poços diminuíram de intensidade, como descrito nos gráficos.

5 - CONCLUSÕES

Depois de todas as análises feitas, entende-se que o crescimento da área de produção da cana de açúcar, na sub bacia do Alto São José dos Dourados, gerou a necessidade do surgimento de novos poços em grande quantidade no período de 2003 a 2006 como pode se notar no gráfico 3, e nos anos posteriores (2006 e 2007), devido a demanda já suprida, a necessidade diminuiu e o número de aberturas é reduzido.

Observando os gráficos 5 e 6, nota-se a semelhança de ambos, onde apresentam curvas crescentes que demonstram o aumento significativo, da safra e do surgimento de novos poços respectivamente, porém como já dito anteriormente, a intensidade do crescimento da safra da cana de açúcar, difere da intensidade do surgimento de novos poços, algo de se esperar, devido o efeito acumulativo dos poços de captação, que fornecem abastecimento em toda sua vida útil, em média 20 anos.

Todas essas combinações concretizam a idéia de que nessa sub bacia, o crescimento da produção da cana de açúcar é dependente da utilização da água subterrânea, ou melhor, depende da abertura de poços de captação da água subterrânea.

Este trabalho representa o início dos estudos desenvolvidos no Laboratório de Hidrologia e Hidrometria - *LH²* da UNESP - Ilha Solteira, que foram iniciadas no começo de 2008, e procura confeccionar um banco de dados no software *ArcMAP*, afim de criar um instrumento de suporte para pesquisas nessa área.

6.- AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Extensão **PROEX** da **UNESP**, pela concessão da bolsa ao aluno Junior de Souza Sumai e a **CAPES** pela bolsa de mestrado do pós-graduando Thiago Garcia da Silva Santim. Agradecemos também ao corpo técnico do **DAEE** de Araraquara pela liberação dos dados de outorga. Ao **IPT** por acolher os alunos citados no Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental (**Labgeo**), sob a orientação da Dr.^a Malva A. Mancuso, quando a mesma ainda não estava ligada ao LENECS.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREITAS, M. A. V. (Org.). O estado das águas no Brasil – Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos Brasília, DF: ANEEL, SIH, MMA, SRH, MME, 1998. 334 p.

“Potencial de co-geração com resíduos da cana-de-açúcar: sua compatibilidade com o modelo atual” União das Indústrias Canavieiras de S. Paulo-UNICA/2002.

Biodieselb revista

CANASAT – Mapeamento da Cana Via Imagens do Satélite de Observação da Terra

Revista biodiesel . Disponível em www.biodieselbr.com (acessado em 07.2008)

MENDES, C. A. B. e CIRILO, J. A.(2001) Geoprocessamento em Recursos Hídricos: Princípios, Integração e Aplicação.

VEIGA, D. C. A. e OLIVEIRA, J. N. (2005) Diagnóstico Preliminar da Utilização da Água Subterrânea na Bacia do Rio São José dos Dourados.