

# EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO SURFER 8.0 NA ANÁLISE DE PARÂMETROS HIDRODINÂMICO TENDO COMO ÁREA DE ESTUDO QUARAÍ-BR E ARTIGAS-UY

Isabel Camponogara<sup>1</sup>; Leandro Maziero<sup>2</sup>; Luis Carlos Frantz<sup>3</sup>; José Luiz Silvério da Silva<sup>4</sup>

## RESUMO

O trabalho foi realizado na área dos municípios de Quaraí – Brasil e Artigas – Uruguai e teve como objetivo, avaliar alguns aspectos hidrodinâmicos dos poços da referida área utilizando o Aplicativo *SURFER 8*. A pesquisa foi realizada com base em dados pré-existentes, tendo como fonte de informação a página do SIAGAS/CPRM, donde foram extraídas e analisados dados de 26 poços devidamente cadastrados. A partir destes coletou-se as informações necessárias, tais como: localização, altitude, níveis estático e dinâmico e calculou-se a superfície potenciométrica dos mesmos. Os dados foram espacializados por meio do Aplicativo SURFER 8.

Conclui-se que a importância deste trabalho será de grande valia para planejadores das mais variadas áreas, facilitando a tomada de decisões que venham de encontro a preservação de recursos naturais, especialmente a água, essencial a todas as formas de vida do planeta.

## ABSTRACT

The work was accomplished in the area of the municipal city of Quaraí-Brazil and Artigas-Uruguay and it had as objective, to evaluate some hydrodynamic aspects of the wells of the referred area using the Application SURFER 8. The research was accomplished with base in pré-existent data, tends as information source the page of SIAGAS/CPRM, from where were extracted and analyzed data of 26 wells properly registered. Starting from these it was collected the necessary information, such as: location, altitude, static and dynamic levels and the potentiometric surface of the same ones was made calculations. The data were espacializados through the Application SURFER 8.

Was ended that the importance of this work will be valuable for planners of the most varied areas, facilitating the socket of decisions that come from encounter the preservation of natural resources, especially the water, essential to all the forms of the planet life.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Mestrado em Geografia da UFSM [isacamponogara@mail.ufsm.br](mailto:isacamponogara@mail.ufsm.br)

<sup>2</sup> Aluno do Curso de Mestrado em Geografia da UFSM [meandro2005@yahoo.com.br](mailto:meandro2005@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Aluno do Curso de Mestrado em Recursos Hídricos da UFSM

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Geociências da UFSM [silvério@base.ufsm.br](mailto:silvério@base.ufsm.br)

## INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas respondem por parcela crescente da demanda de água mundial. Este recurso tem sido utilizado para vários fins, entre os quais estão a dessedentação humana e animal, o abastecimento de indústrias, a irrigação de lavouras, a utilização em postos de combustíveis, além de outros usos, sendo desta forma de suma importância para a manutenção da vida sobre a superfície terrestre. No entanto, em muitos casos este recurso não recebe a devida proteção. Isto pode ser explicado pelo fato de a poluição dos mananciais subterrâneos se dar de maneira muito lenta, além de os contaminantes não serem de fácil observação e medição, o que muitas vezes pode dar a impressão que a água está em boas condições.

Para Foster & Hirata (1993, p. 9) “não existem dados completos sobre a proporção do abastecimento de água municipal e doméstica que seja proveniente do recurso hídrico subterrâneo, nem tampouco informações confiáveis sobre a participação deste recurso para outros fins”. De acordo com a ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas), vários países enfrentam problemas relacionados a degradação dos recursos hídricos subterrâneos, entre eles pode-se citar: EUA, o qual enfrenta sérios problemas relacionados ao excesso de bombeamento nas pradarias Texasas, tendo como conseqüências o rebaixamento do nível do lençol subterrâneo. A capital Mexicana sofre com os problemas da subsidência conseqüente do excesso de bombeamento. O mesmo problema é enfrentado por Bancoc, capital Tailandesa. Além destes, existe uma série de outros países que atualmente enfrentam problemas relacionados à preservação de seus recursos. Levando em consideração que a água é vital para o homem e todas as suas atividades, a preservação dos recursos hídricos, tanto subterrâneos como superficiais é uma questão de sobrevivência.

A água é um recurso natural essencial à vida no planeta, mas é utilizada também como insumo básico da imensa maioria das atividades econômicas. É encontrada na natureza em quantidades que variam aleatoriamente, no tempo e no espaço, sendo também extremamente vulnerável à deterioração qualitativa. Por ser uma substância fluida, o uso da água em um local afeta não apenas os demais usuários neste mesmo local, mas também aqueles situados ao longo da direção de fluxo. Além disso, é crescente hoje, em nível mundial, o fenômeno de escassez dos recursos hídricos e o tema é uma das partes fundamentais nas discussões ambientais.

Por esta razão, os estudos referentes aos recursos hídricos subterrâneos são fundamentais e necessita de maior atenção, com vistas a evitar futuras situações de degradação deste recurso. Neste sentido o trabalho objetivou avaliar variáveis hidrodinâmicas de Quaraí-Br e Artigas-Uy, a partir de

dados pré-existentes, quais sejam: altitude dos poços da área, nível estático e nível dinâmico dos poços e ainda a superfície potenciométrica, lançando mão para isso especialmente do Aplicativo *SURFER 8*.

## METODOLOGIA

Os dados foram extraídos do SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) na página eletrônica [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br) onde se encontra uma base de dados, sendo como produto, um cadastro de poços para água subterrânea no Brasil (SIAGAS), em seguida faz-se uma pesquisa textual e numérica onde se seleciona o Estado, o número do poço, e em seguida seleciona-se o município. No espaço direito, digita-se o nome do município e manda-se pesquisar. Na tela posterior, se houverem poços registrados, aparecerá uma lista de poços cujos apresentam um “link” para “clique” e verificar maiores detalhes referentes a cada poço. Por exemplo, ID (identificação) do poço no Estado do Rio Grande do Sul é 43, seguido de zeros e depois o número do poço.

Os dados foram tabulados no programa de computador Microsoft *Excel*. Posteriormente estes dados foram transferidos para o programa *Surfer 8*, para avaliação dos parâmetros acima descritos. Sendo que para isto utilizou-se como interpolador o método da “Krigagem<sup>2</sup>”. A execução inicia-se do seguinte modo: No menu “File” (arquivo) criou-se o arquivo na opção “New” (novo) na opção secundária “Worksheet” (planilha de trabalho). Em seguida este é salvo na extensão “dat” e este é fechado. Abre-se um novo arquivo desta vez na opção “Plot” (demarcação de pontos) e pode-se gerar o mapa com os pontos no menu “Map” (mapa) opção “Post” (e ainda um “overlay<sup>3</sup>” com outras variáveis em forma de espacialização com preenchimento colorido ou com hachuras distintas por meio de linhas curvas). Para este passo faz-se necessário o “Gridding” do arquivo “dat” gerado anteriormente transformando-o em um arquivo com extensão “grb”. Este processo faz-se no menu “Grid” na opção “Data”, então se seleciona o arquivo “dat” e escolhe as colunas correspondentes para se gerar determinado cartograma e por fim pressiona-se “OK”, com um clique do “mouse” ou ainda pressionando a tecla <enter> no teclado. Após este processo pode-se gerar cartogramas e espacializar as informações que se desejar (georreferenciados em SIG – Sistema Informação Geográfica) cada qual com a sua temática, desde que se faça o seu devido “gridding” da coluna e do arquivo, usando se a opção “Data Columns” e as opções X, Y e Z para se fazer a escolha da coluna, e em seguida a opção “Gridding Method”, “Kriging” e “OK”. Uma vez feito esse processo gera-se o

---

<sup>5</sup> *Krigagem*: modelo matemático para locação de linhas de isovalores.

<sup>6</sup> *Overlay*: é a sobreposição de duas imagens, podendo ser no caso dois mapas ou cartogramas de temas diferentes que permitem fazer uma avaliação em conjunto de assuntos distintos, é um plano de informação.

cartograma usando-se o menu “Map” e a opção “Contour” e aí se escolhe o arquivo com extensão “.grd”. Nas mais diferentes opções, sendo importante a criatividade de cada usuário.

As coordenadas Geográficas são convertidas em coordenadas planas Universal Transversa de Mercator - UTM por meio do Aplicativo CR TP0 6.0 do Laboratório de Geomática - UFSM. Utilizou-se o *Datum* Horizontal: SAD 69 - Minas Gerais e Datum Vertical: Imbituba - Santa Catarina. A origem da quilometragem UTM: “Equador e Meridiano 57° W. GR”, acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km, respectivamente.

## **RESULTADOS**

Para se compreender a dinâmica das águas subterrâneas, utiliza-se de dados coletados a partir dos poços perfurados de distintos meios. Os poços podem ser de vários tipos conforme Cederstrom (1964) em poços escavados, poços ponteiros, poços ponteiros com jato de água, poços de trado, poços de jato, poços percussores e poços rotativos. Neste trabalho são ilustrados 26 poços cadastrados pelo SIAGAS/CPRM (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Brasil), localizados em Quaraí – Brasil e Artigas – Uruguai. Para demonstrar algumas aplicações do Programa *SURFER 8* optou-se por espacializar a altitude, o nível estático, o nível dinâmico e a superfície potenciométrica dos poços da área. O quadro 1 ilustra os dados em análise.

Quadro 1: Localização e parâmetros em análise

UTM E	UTM N	Altitude	Nível Estático	Nível Dinâmico	Superfície Potenciométrica
552596	6634946	103.7	0	40	103.6
550312	6636419	108.7	4.7	100	103.9
551194	6634711	106.7	9.9	78	96.7
549402	6635429	125.7	9	76	116.6
550267	6635620	125.7	8.9	75	116.7
549402	6635429	125.7	29.45	70	96.2
550817	6636914	103.7	11.1	72	92.6
550397	6634969	103.7	0	40	103.6
550448	6635620	103.7	11.4	80	92.2
545830	6646878	115	30	75	85
560338	6633263	161	47.4	75	113.7
553511	6639086	99	1	78	98
549480	6638920	98	15.8	25.8	82.2
557517	6644545	160	2.2	25	158.7
556618	6646427	185	60	20	125
552557	6645986	170	18	30	152
553810	6636450	98	35.2	79.2	63
553811	6636450	98	38.2	76	59.8
552750	6639850	128	29	72	99
552751	6639850	128	31.3	90.2	96.7
552690	6640000	124	26.4	39.2	97.6
552750	6639450	117	2.4	24.5	114.6
553490	6638410	100	1.3	50	98.7
553450	6638290	100	26.5	100	73.4
552950	6641600	100	7	85	93
551900	6639050	112	27	43.5	85

Fonte: <<http://siagas.cprm.gov.br>>

Organização: Autores

A altitude dos poços varia de um mínimo de 98 até um máximo de 160 metros. O cartograma de número 1 ilustra este fato. Os locais de maior altitude localizam-se nas porções Nordeste e Sudeste da área em que se encontram os poços mapeados. Vale ressaltar que o fator altitude é importante para o cálculo da Superfície potenciométrica.

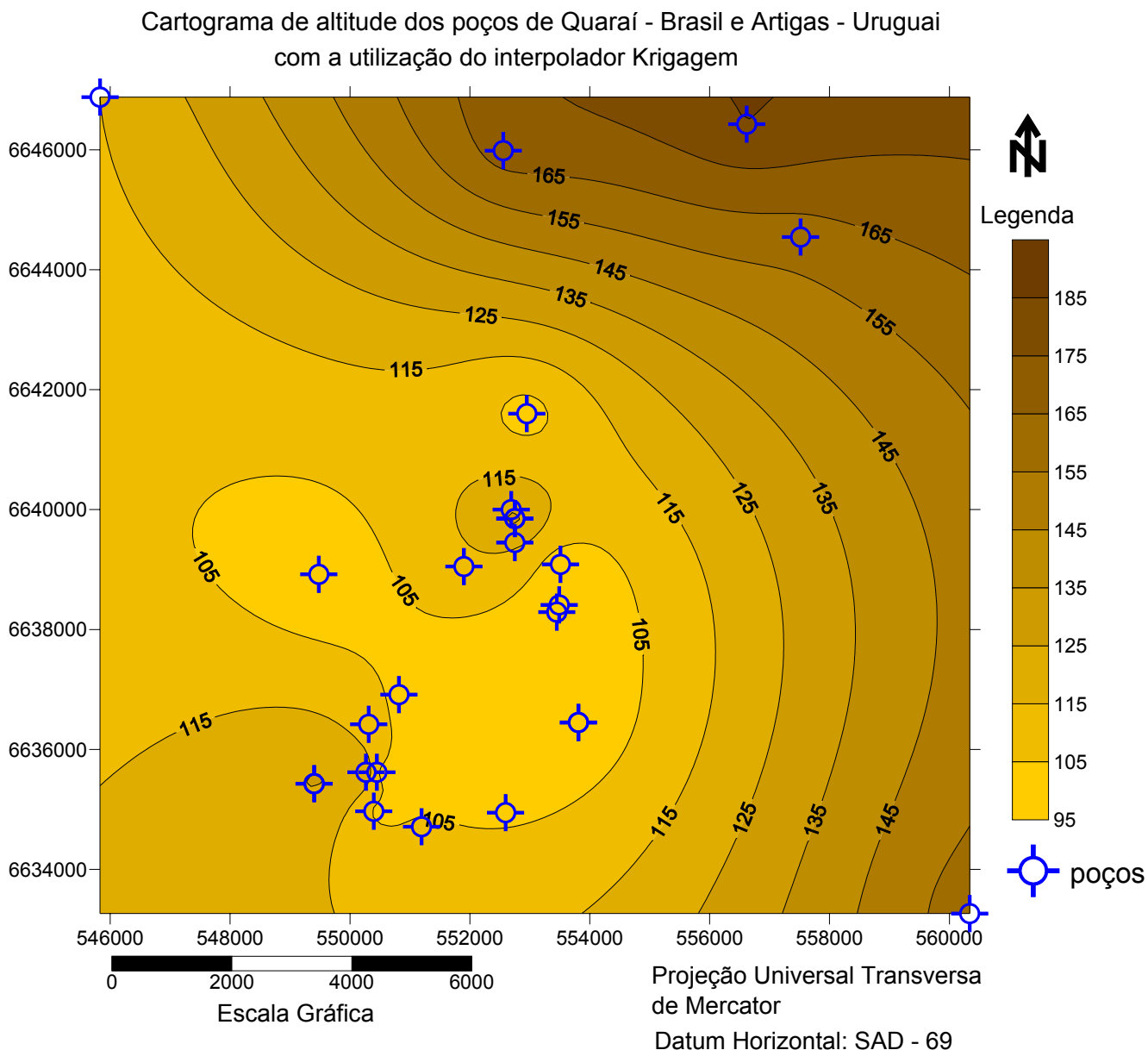


FIGURA 1 - Cartograma ilustrando a altitude dos poços de Quaraí-Br e Artigas-Uy  
Elaboração: Autores

O cartograma do nível estático ilustra uma situação do nível da água no poço em momentos em que não esteja ocorrendo bombeamento. A figura 2 ilustra este fato. Pode-se observar que os maiores níveis estáticos estão nas porções Nordeste e Sudeste da área em estudo, correspondendo exatamente aos locais de maiores altitudes.

Salienta-se que para os poços com nível estático com profundidades maiores a contaminação se torna mais difícil, já que o contaminante tem que atravessar uma maior espessura da rocha para chegar ao lençol freático.

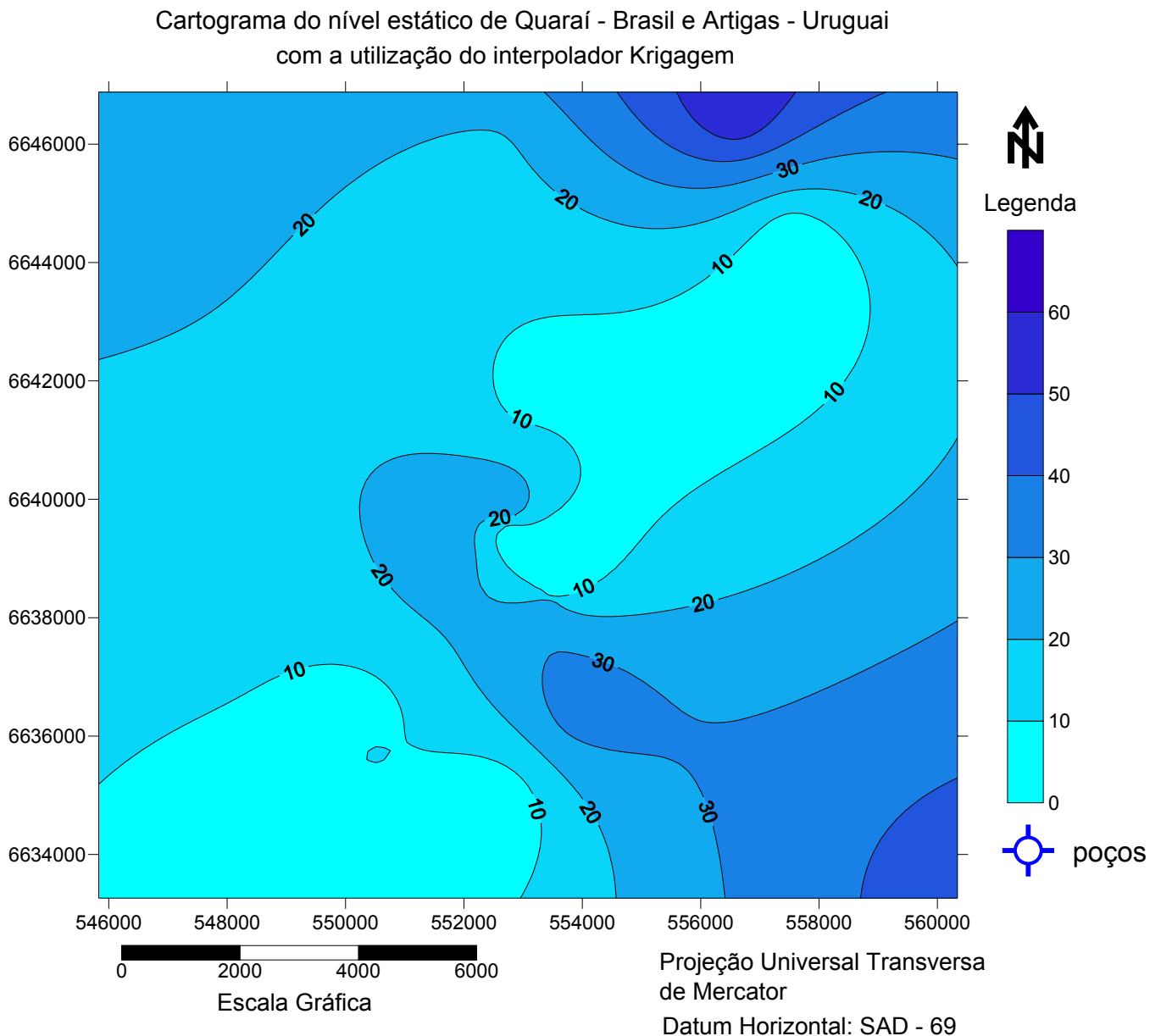


Figura 2: Nível estático dos poços em análise na área em estudo

Elaboração: Autores

No cartograma do nível dinâmico tem-se a espacialização do nível da água após a realização de bombeamento. A figura 3 ilustra este fato. Pode-se perceber que os maiores níveis dinâmicos estão na porção central e noroeste de da área de estudos não coincidindo com as áreas de maior altitude.

Cartograma do nível dinâmico de Quaraí - Brasil e Artigas - Uruguai  
com a utilização do interpolador Krigagem

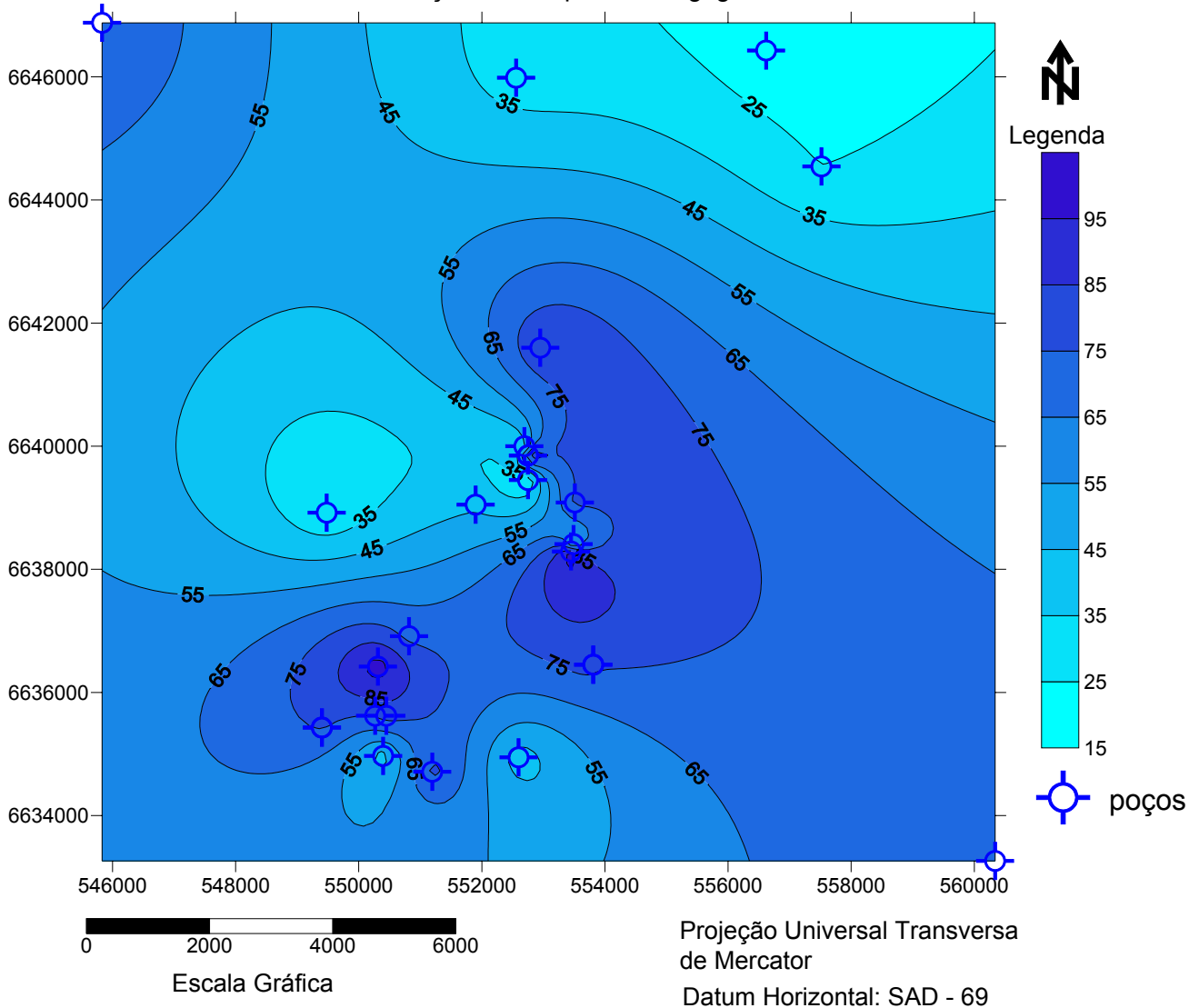


Figura 3: Cartograma do nível dinâmico dos poços da área em estudo

Elaboração: Autores

O cartograma da superfície potenciométrica ilustra o resultado da subtração da altitude pelo nível estático dos poços da área. Representa o peso da coluna d'água em relação a um *Datum*, no caso o nível médio do mar, adotou-se o *Datum* Vertical: Imbituba em Santa Catarina. A figura 4 ilustra a superfície potenciométrica.

Ressalta-se que as maiores superfícies potenciométricas estão no Nordeste da área e as menores estão no centro. A análise da superfície potenciométrica é importante na identificação da direção de fluxo da água subterrânea. Neste caso, as direções preferenciais são de Nordeste para o Centro e de Sudoeste para o Centro.



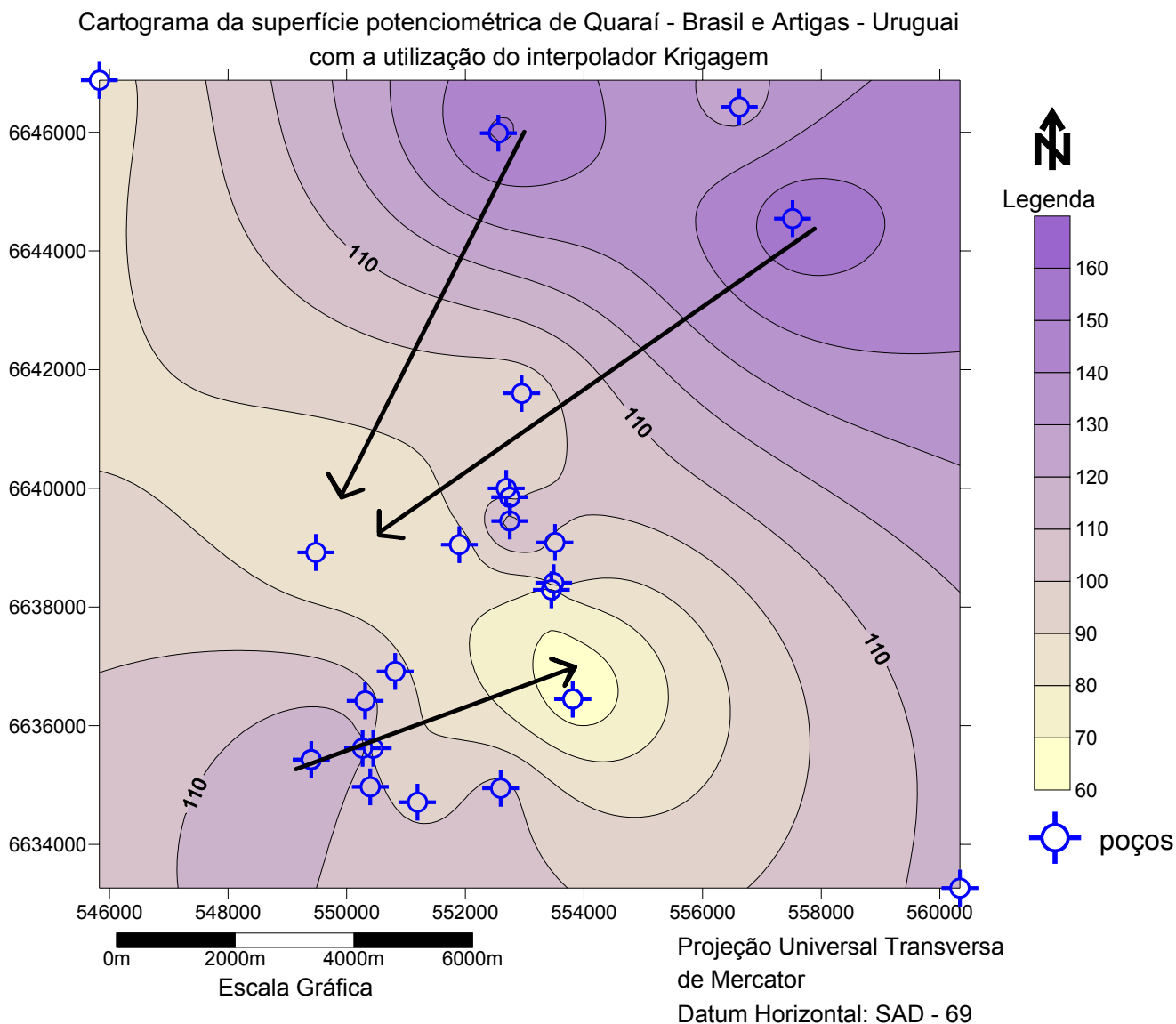


Figura 4: Cartograma da superfície potenciométrica dos poços da área em estudo

Elaboração: Autores

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a necessidade crescente de planos ordenadores da relação homem – meio ambiente o Aplicativo *SURFER 8* revela-se uma ferramenta de grande valia. Este pode servir a planejadores das mais variadas áreas, facilitando a tomada de decisões que venham de encontro à preservação de recursos naturais, especialmente a água, essencial a todas as formas de vida do planeta. A espacialização de informações é de fundamental importância dentro deste contexto, uma vez que com a visualização do problema por meio de produtos cartográficos, a tomada de decisões é

facilitada. Ressalta-se ainda que toda e qualquer informação que contenha valores de X, Y e Z pode ser espacializada com sucesso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, L. M. *et al.* **Aqüífero Gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai**: mapas hidrogeológicos das formações botucatu, pirambóia, rosário do sul, buena vista, misiones e tacuarembó. Curitiba: UFPR/PETROBRAS, 1995.

FOSTER, S. & HIRATA, R. **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas**: um método baseado em dados existentes. São Paulo: Instituto Geológico, 1993. (Boletim N.º 10)

GREGOROCHUK Disponível em: <<http://www.sg-guarani.org./html>>. Acesso em: 07 maio. 2004.

<<http://www.abas.org.br>>visitado em 25/11/2004

<<http://www.ana.gov.br/pnrh/index.htm>> visitado em 25/11/2004

<<http://www.cprm.gov.br>> SIAGAS Sistema de Informações de Água Subterrâneas, visitado em 25/06/2003

<<http://www.dnpm.gov.br>> Sistema de Informações de Sondagens Hidrogeológicas, visitado em 25/06/2003

<<http://www.sema.rs.gov.br>> visitado em 25/11/2004

<<http://rural.ccr.ufsm.br>> visitado em 25/11/2004

SURFER 8, User's Guide/ Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers, Golden Software, Inc. 639p.