

**MODELAGEM NUMÉRICA DOS EFEITOS INDUZIDOS SOBRE A SUPERFÍCIE
POTENCIOMÉTRICA DO AQUIFERO LIVRE PELO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DE PORTO
PRIMAVERA NA ÁREA DA LAGOA SÃO PAULO.**

Ângelo José Consoni*, João Alberto Bottura*, José Luiz Albuquerque Filho*,
Lúcia de Fátima Silveira Dozzi*

Pesquisadores do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São
Paulo - IPT, Cidade Universitária, São Paulo, SP

RESUMO

Os estudos realizados visaram a aplicação de um programa de modelagem numérica, a partir das condições originais vigentes na área do projeto agrícola da Lagoa São Paulo, no município de Presidente Epitácio - SP, para simular as mudanças induzidas sobre a superfície potenciométrica do aquífero livre quando do enchimento do reservatório de Porto Primavera. O modelo utilizado foi o de TRECOTT et al. (1976), o qual resolve, por diferenças finitas, a equação do fluxo bidimensional e transitório, em meio elástico e heterogêneo, para uma malha retangular discretizada. Os resultados obtidos apontam para sensíveis elevações da superfície potenciométrica do aquífero livre por toda a área estudada. A análise desses resultados e possíveis refinamentos também são discutidos.

PALAVRAS-CHAVE

Hidrogeologia; hidráulica subterrânea; modelo matemático; simulação de fluxo; impacto hidrogeológico.

INTRODUÇÃO

A aplicação do modelo desenvolvido por TRECOTT et al. (1976) na área da Lagoa São Paulo, foi realizada com o objetivo de simular as variações induzidas sobre a superfície potenciométrica do aquífero livre quando do enchimento do reservatório de Porto Primavera.

A área estudada, correspondente àquela delimitada pela malha do modelo, totaliza 135,3 km², abrangendo parte e arredores do loteamento agrícola da Lagoa São Paulo, faz parte de um estudo regional onde foi desenvolvido um extenso programa de investigação hidrogeológica, apresentado em detalhe pelo IPT (1985 e 1988) e BOTTURA & ALBUQUERQUE FILHO (1990).

A implantação do reservatório de Porto Primavera ocasionará na área, elevação do nível de base do rio Paraná da ordem de 9,00m, passando seu nível médio da cota 250,00m para a cota 259,00m e influenciando o regime do ribeirão dos Bandeirantes que corta a área no sentido SE-NW. Com o enchimento do reservatório, o nível da descarga de base do aquífero livre, a ser estabelecido pelo novo nível de base do rio Paraná (259,00m), sofrerá elevações entre 1 e 10m. Esta nova posição do nível de descarga do aquífero

ocasionara elevações generalizadas na superfície potenciométrica em toda a área de influência do reservatório.

A área estudada está recoberta por sedimentos cretácicos do Grupo Bauru e sedimentos aluvionares quaternários, os quais repousam sobre os basaltos da Formação Serra Geral. O Grupo Bauru está representado na área pelas Formações Santo Anastácio e Adamantina, aflorantes, e pela Formação Caiuá, que ocorre apenas em subsuperfície. Os sedimentos aluvionares quaternários, compreendidos por depósitos recentes e terraços pré-atuais, constituem 2 níveis de deposição: o primeiro nível, atual, é referente à planície aluvial propriamente dita, e o segundo, refere-se aos terraços aluvionares pré-atuais.

Localmente foram individualizados 3 níveis topográficos que encerram compartimentos geomorfologicamente distintos. O compartimento geomorfológico inferior que corresponde à planície aluvial, ocupa cotas topográficas inferiores a 260m, cobrindo 17,3% da área estudada e será totalmente inundado pelo reservatório, enquanto o médio, correspondente aos terraços aluvionares, ocupa 28,5% da área estudada, situa-se entre as cotas topográficas 260-280m, e será o palco das principais alterações impostas pelo reservatório, e finalmente, o compartimento geomorfológico superior, que apresenta cotas topográficas acima de 280m, correspondente à área de exposição dos sedimentos da Formação Santo Anastácio, representando 54,2% da área estudada.

CONDICIONAMENTO HIDROGEOLÓGICO

O pacote constituído pelos sedimentos das Formações Caiuá, Santo Anastácio e terraços aluvionares quaternários, constitui um aquífero regionalmente livre, com espessura saturada entre 100 e 150m, e que repousa sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

Os parâmetros hidrodinâmicos do aquífero livre variam espacialmente e denotam grande dispersão de valores, principalmente nos terraços aluvionares. Na zona de domínio da Formação Santo Anastácio, devido ao caráter francamente arenoso dos seus sedimentos, ocorre menor dispersão, enquanto que a Formação Caiuá apresenta uniformidade quanto ao comportamento espacial das suas características hidráulicas.

Na FIGURA 1 é apresentada a distribuição espacial dos valores da condutividade hidráulica do aquífero livre. O coeficiente de armazenamento, no âmbito da área estudada, é de $1,0 \times 10^{-4}$. BOTTURA & ALBUQUERQUE FILHO (op. cit.) apresentam maiores detalhes a respeito dos condicionantes hidráulicos do aquífero livre na área da Lagoa São Paulo.

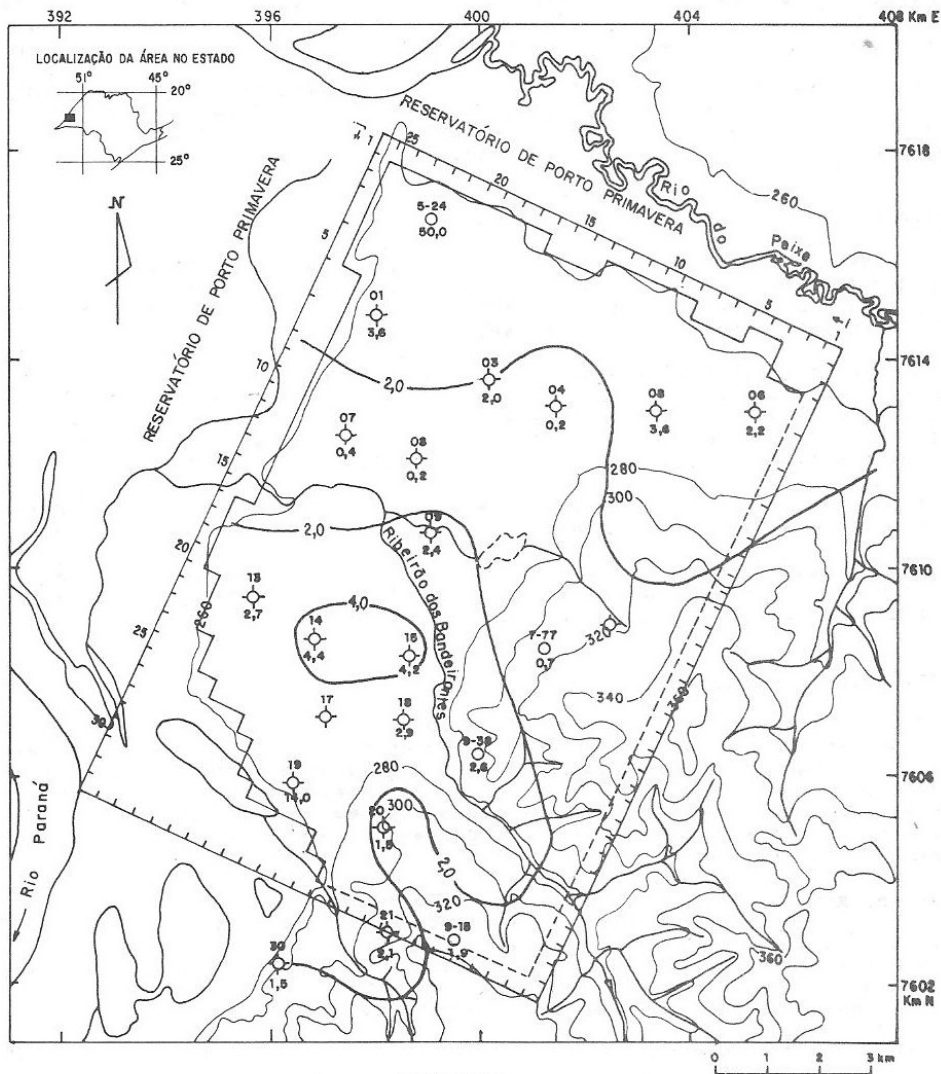
MODELAGEM NUMÉRICA

Os efeitos a serem induzidos em decorrência do enchimento do reservatório de Porto Primavera ocasionarão modificações no quadro hidrogeológico regional, com a elevação generalizada e permanente da superfície potenciométrica do sistema aquífero livre, que se dará através da interação de duas componentes que passarão a atuar após o enchimento.

A primeira, como consequência direta da obstrução da descarga de base do aquífero, a partir do momento que se inicia o enchimento do reservatório, e a segunda, como função direta da recarga do aquífero pelo reservatório, nas áreas marginais deste (BOTTURA & SANTOS, 1984).

Modelo Hidráulico Utilizado

A simulação foi executada utilizando-se o modelo bidimensional por diferenças finitas proposto por TRECOTT et al. (op. cit.), o qual executa uma resolução numérica da equação diferencial do fluxo subterrâneo, em regime transitório, em um meio poroso elástico e heterogêneo.



- LEGENDA**
- Rio
 - Curso d'água (Córrego, Ribeirão)
 - Lagoa perene
 - Lagoa periódica
 - Açude
 - 340— Curva de nível
 - Piezômetros { 1- Número de cadastro
2- Valor da condutividade hidráulica ($\times 10^{-9}$ m/h)
 - Cacimbas { 1- Número de cadastro
2- Valor da condutividade hidráulica ($\times 10^{-9}$ m/h)
 - 2.0— Curva de isocondutividade hidráulica
 - $i, j = 1, 1, \dots, 28, 33$ Células
 - Limite de carga constante
 - Barreira impermeável

FIGURA 1- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA E MALHA ADOTADA NA APLICAÇÃO DO MODELO HIDRÁULICO.

Assim, o meio contínuo foi representado por um conjunto de células prismáticas de base retangular, nas quais as propriedades do aquífero são assumidas uniformes e representadas pelo centro do bloco. A utilização do modelo permite calcular as cargas hidráulicas e variações da posição da superfície potenciométrica no centro de cada célula, para etapas de tempo pré-determinadas, baseando-se na posição original da superfície piezométrica e nas características do meio físico analisado.

Dentre as opções de simulação oferecidas pelo programa, a que melhor se adaptou às condições hidrogeológicas do problema analisado foi a da técnica numérica do "procedimento altamente implícito", por requerer menor tempo de processamento e apresentar menores dificuldades numéricas que as demais.

Condições de Contorno

A área de estudo foi dividida numa malha retangular regularmente espaçada. Dentro dessa malha, o modelo assume a possibilidade de inserção de dois tipos de limites, de carga ou de fluxo constante, dependendo das condições vigentes na área de interesse em relação ao aquífero.

Os limites de fluxo constante podem ser nulos ou ter um valor finito. Os de fluxo nulo (barreiras impermeáveis) são assinalados no modelo por um valor de condutividade hidráulica igual a zero para os nós que compõem o limite em si e para os nós que são externos aos mesmos. O modelo insere automaticamente um limite de fluxo nulo nas bordas da sua malha como um expediente computacional, assim, os demais limites devem obrigatoriamente estar dentro desta borda.

Os limites de fluxo finito são assinalados pela locação de poços de descarga ou recarga para os nós desejados.

Já os limites de carga constante são indicados por um valor negativo para o coeficiente de armazenamento do nó em questão, permanecendo assim, ao longo da simulação, com sua carga hidráulica inicial invariável.

Condições de Simulação

Malha e condições limites. A localização da área de estudo, a malha adotada para análise da influência do enchimento do reservatório de Porto Primavera no projeto agrícola da Lagoa São Paulo e vizinhanças bem como os limites matemáticos inseridos no modelo e o espaçamento das células estão apresentadas na FIGURA 1. São mostrados, também, nesta figura, os pontos de ensaio de caracterização hidráulica do aquífero e valores e curvas de permeabilidade obtidas.

Dados de entrada. O modelo numérico de TRECOTT et al. (op. cit.) requer vários parâmetros de entrada, os quais devem traduzir as características do sistema aquífero em análise (carga hidráulica, cota da base do aquífero, condutividade hidráulica, vazão específica etc.) e as características da bacia hidrográfica onde este está inserido (cotas do terreno, taxa de evapotranspiração potencial, profundidade de evapotranspiração etc.).

Além dos parâmetros característicos da bacia e do sistema aquífero, outros ainda são necessários ao modelo, tais como: critério para erro de fechamento, critério para fluxo estacionário, tempo e número de etapas de simulação etc.

Os valores dos parâmetros citados anteriormente constam das TABELAS 1 a 4.

Opções de simulação. Os dados de entrada relacionados no item anterior foram utilizados para simular as condições de aquífero livre, isotrópico, não homogêneo, sem drenança pela base e incluindo efeitos de recarga e evapotranspiração.

Para a situação da Lagoa São Paulo assumiu-se que a distribuição de cargas hidráulicas vigentes em março de 1985, correspondente à 6ª. campanha de medição do nível d'água executada pelo IPT (1988), representava condições de

regime permanente para a área estudada. Sobre essa malha compreendendo o fluxo permanente foram introduzidas as condições de desequilíbrio representadas pela implantação do reservatório de Porto Primavera (TABELA 3). Tendo em vista a ausência de significativa exploração da água subterrânea na área, as variações ocorridas nas cargas hidráulicas devem-se somente às condições do fluxo induzido pela implantação do reservatório.

A matriz de coeficiente de armazenamento é utilizada, no caso da simulação de aquíferos livres, somente para indicar os limites de carga constante (FIGURA 1), uma vez que para esses aquíferos, o coeficiente de armazenamento é dado pela vazão específica (TABELA 1). Quanto aos limites de carga constante, considerou-se o reservatório permanecendo com seu nível inalterado e igual à cota de 259,00m (cota máxima de enchimento).

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

A simulação da evolução da superfície potenciométrica em consequência da implantação do reservatório apresenta três fases distintas: uma fase inicial onde ocorre fluxo do reservatório para o aquífero, uma fase intermediária onde o fluxo subterrâneo volta ao seu sentido original e uma fase de estabilização onde o nível piezométrico entra em equilíbrio no compartimento médio.

Na primeira fase, predominam os efeitos devidos às condições iniciais simuladas, ou seja, a introdução instantânea do reservatório (cota 259,00m) resultará na obstrução e elevação do nível de descarga natural do aquífero nas porções norte e sudoeste, ocorrendo inversão no sentido do fluxo subterrâneo natural, o qual transitoriamente passa a ser no sentido reservatório/aquífero naquelas áreas. Até que o sentido original de fluxo subterrâneo seja restabelecido, a descarga do aquífero será barrada e, ainda, este sofrerá recarga direta do reservatório, resultando em elevações generalizadas da superfície potenciométrica, a partir das margens do reservatório e rumo ao interior da área.

As bordas norte, sudoeste e parte da borda oeste do reservatório constituem-se nas frentes onde esses efeitos são melhor observados. As elevações evoluem diferencialmente nos compartimentos médio e superior. No compartimento médio, como em sua maior parte a profundidade do nível d'água é menor que 4m, por conseguinte, menor que a máxima profundidade de ação da evapotranspiração, a elevação dos níveis é mais lenta em relação ao compartimento superior. Somente para aqueles locais do compartimento médio inicialmente à profundidades maiores que 4m, as elevações são comparáveis às do compartimento superior.

No estágio intermediário, aproximadamente 6 meses após ao enchimento, marcado pelo retorno do fluxo subterrâneo as suas condições originais, ou seja, no sentido aquífero/reservatório, em toda a área, as elevações acumuladas variam de 0,0 a 9,7m, sendo que no compartimento médio predominam as elevações menores que 6,0m, com valores menores ou igual a 2,0m numa ampla zona central desse compartimento. Valores superiores a 6,0m são observados em áreas bastante restritas (bordas norte e sudoeste do reservatório). No compartimento superior as elevações são sobretudo maiores que 6,0m, estando subordinadas as elevações entre 4,0 e 6,0m.

Nessa fase intermediária, a superfície potenciométrica, tal como originalmente (anterior à imposição das condições do reservatório) mostra uma tendência a concordar com a morfologia de superfície, porém apresentando-se menos retalhada com as linhas de fluxo desenvolvendo-se diretamente ao reservatório de Porto Primavera, exceto ao longo de coletores locais da descarga subterrânea, caso do ribeirão dos Bandeirantes.

Os gradientes hidráulicos observados nessa fase mostram, em ambos os compartimentos, as mesmas ordens de grandeza dos gradientes naturais (10^{-3} m/m no compartimento superior e 10^{-2} m/m no compartimento médio).

Semelhantemente às elevações, também quanto à profundidade do nível d'água,

os compartimentos médio e superior apresentam diferenciações, sendo que no primeiro predominam valores menores que 2m, mas atingindo 5m, enquanto no segundo são sobretudo maiores que 10m, crescendo à medida que se eleva a topografia, atingindo valores máximos de profundidade da ordem de 30m. Ainda, as elevações no compartimento médio ocorrem a uma velocidade cada vez menor, com tendência ao equilíbrio enquanto no compartimento geomorfológico superior as elevações continuam a uma taxa ainda elevada, pois devido às profundidades do nível d'água (4,0m) não há influência da evapotranspiração e, por conseguinte, toda a água não escoada superficialmente irá recarregar o aquífero livre, induzindo no mesmo, elevações significativas.

A terceira fase corresponde ao período onde é atingido o equilíbrio no fluxo subterrâneo no compartimento geomorfológico médio (volumes de entrada iguais aos de saída), correspondendo a um tempo de 33,4 anos.

As elevações na superfície potenciométrica do sistema aquífero livre variam de 0,1 a 49,4m. No compartimento médio predominam áreas onde as elevações acumuladas são menores que 10m. Porém em cerca de 50% da área do compartimento as elevações estão ao redor de 3,0m, e somente nas porções sudoeste, norte e nas regiões limítrofes ao compartimento superior as elevações são maiores.

No compartimento superior, as elevações acumuladas são predominantemente maiores que 10m, atingindo até 50m nas porções mais elevadas topograficamente.

O padrão geral de fluxo subterrâneo é semelhante aos da fase intermediária, porém na margem esquerda do ribeirão dos Bandeirantes, as curvas dirigem-se diretamente ao reservatório (e não para o próprio ribeirão como originalmente). No compartimento médio ocorre o completo desaparecimento dos divisores secundários de águas subterrâneas, enquanto os principais, nos 2 compartimentos, sofreram apenas deslocamentos (sem aumentos de extensão ou surgimento de ramificações expressivas). Os gradientes hidráulicos mostram as mesmas grandezas da fase intermediária, porém, nas porções central e norte do compartimento médio há um ligeiro incremento em relação aos valores originais, e nas porções nordeste do compartimento médio e sudoeste do superior, nota-se uma tendência à diminuição.

O nível d'água apresenta-se subaflorante no compartimento médio, com afloramentos locais, principalmente junto à borda norte e sudoeste do reservatório. A zona de transição e o compartimento superior apresentam níveis d'água exageradamente rasos (aflorante a subaflorantes).

A distribuição das profundidades do nível d'água subterrânea original (março/85) e a gerada pela aplicação do modelo matemático correspondendo às novas condições de fluxos permanentes após o enchimento do reservatório (33,4 anos pós-enchimento), é mostrada na FIGURA 2.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados gerados pela simulação, mostram que 33,4 anos após o enchimento do reservatório será atingido o regime de equilíbrio da superfície potenciométrica no compartimento médio, enquanto no compartimento superior ela ainda estará em regime transitório. A sua posição é generalizadamente mais elevada que a original.

A análise da interação de reservatórios artificiais com o meio aquífero adjacente, através da modelagem numérica, representa um grande passo para o entendimento integrado e quantitativo dos fatores que interagem nesse processo. No entanto, mais alguns degraus precisam ser galgados, nos sentidos de se aprofundar as investigações e se obter respostas mais eficazes e próximas da realidade.

Algumas questões são intrínsecas à própria arquitetura do modelo. Parâmetros essenciais como pluviometria e evapotranspiração são incorporados ao modelo na forma de vazão unitárias de entrada ou saída, com distribuição uniforme, tanto espacial quanto temporalmente.

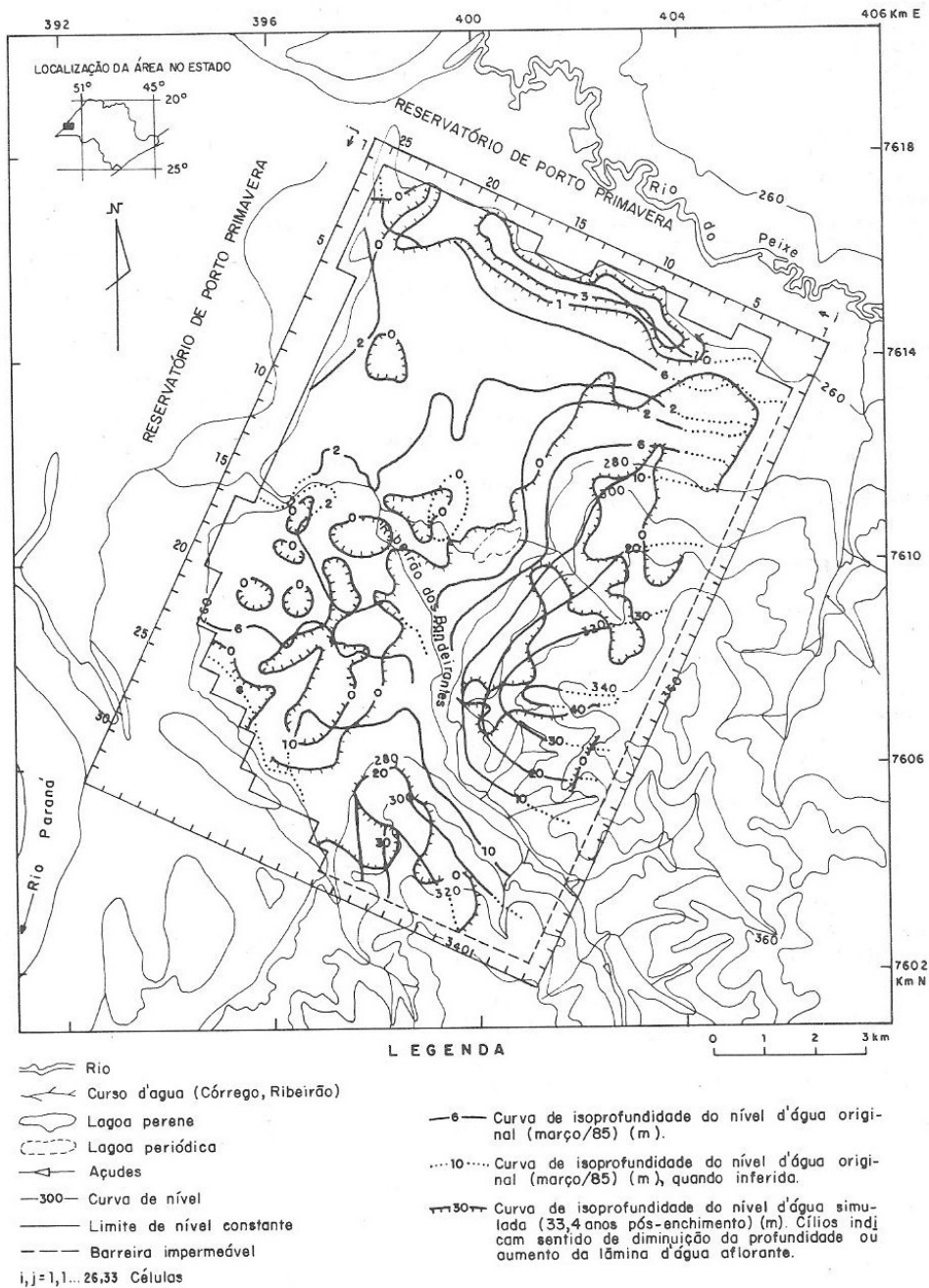


FIGURA 2 - MAPA DE PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA ORIGINAL (MARÇO/85) E SIMULADA (33,4 ANOS PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO) DO SISTEMA AQUÍFERO LIVRE.

Outras questões relacionam-se à obtenção dos dados. Por exemplo, a profundidade limite para a atuação da evapotranspiração, cuja obtenção é bastante complexa e com escassez de dados de literatura, levou os autores a adotarem um limite arbitrário para a área. Ainda, o coeficiente de armazenamento e a taxa de infiltração foram considerados uniformes para toda a área.

E finalmente, alguns fatores merecem redefinição. Dentre esses, pode-se citar as condições de fronteira na interação reservatório e ribeirão dos Bandeirantes com o aquífero, onde devem ser consideradas as condições de drenança e, principalmente, um aperfeiçoamento da calibração executada, com um detalhamento dos parâmetros utilizados e zoneamento dos mesmos, para que durante os processos de calibração, esses possam ser mais facilmente modificados, estudando-se suas influências, até à obtenção de um melhor ajuste do modelo à situação natural e depois fazer uma nova simulação dos efeitos induzidos pela implantação do reservatório.

Apesar destas limitações, o modelo hidráulico implantado representou um significativo avanço e permitiu uma valiosa e criteriosa avaliação quantitativa das questões envolvidas, através da análise interativa das variáveis que interagem no processo. No entanto, a sua utilização criteriosa exige ainda, como indicado anteriormente, aperfeiçoamento na simulação executada além de retroanálise após ao enchimento do reservatório. A partir daí este passará a ser um importante elemento no planejamento não só da implantação de reservatórios, mas também da ocupação de suas áreas marginais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Companhia Energética de São Paulo - CESP, pela permissão concedida para a publicação dos dados utilizados na elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTTURA, J.A. & SANTOS, J.P. (1984). Impacto hidrogeológico de reservatórios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 4, Belo Horizonte, 1984 Anais... Belo Horizonte, 2, p.339.
- BOTTURA, J.A. & ALBUQUERQUE FILHO, J.L. (1990). Hidrogeologia da Lagoa São Paulo, Presidente Epitácio, SP. In: 6º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Porto Alegre, 1990. Anais ... Porto Alegre, ABAS. (no prelo).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1985). Avaliação do efeito do enchimento do reservatório de Porto Primavera sobre o nível piezométrico na área da Lagoa São Paulo. (IPT. Relatório, 22 039).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1988). Monitoramento do impacto hidrogeológico do reservatório de Porto Primavera na área da Lagoa São Paulo. (IPT. Relatório, 26 661).
- TRESCOTT, P.C.; PINDER, G.F.; LARSON, S.P. (1976). Finite-difference model for aquifer simulation in two dimensions with results of numerical experiments. Washington, U.S. Geological Survey. (Book 7, Chapter C1).

TABELA 1 - OPÇÕES DE SIMULAÇÃO

U.S.G.S.
FINITE-DIFFERENCE MODEL FOR SIMULATION OF GROUND-WATER FLOW
JANUARY, 1975

MODELO HIDRÁULICO PARA SIMULAÇÃO DO AQUIFERO LIVRE NA ÁREA DO PROJETO
LAGOA SAO PAULO *** CAMPANHA 6 / RESERVATORIO COTA 259

SIMULATION OPTIONS: WATE EVAP RECH SIP CHEC DK2 NUME HEAD

NUMBER OF ROWS = 26
NUMBER OF COLUMNS = 33
NUMBER OF WELLS FOR WHICH DRAWDOWN IS COMPUTED AT A SPECIFIED RADIUS = 0
MAXIMUM PERMITTED NUMBER OF ITERATIONS = 200
ERROR CRITERIA FOR CLOSURE = .1000000E-01
STEADY STATE ERROR CRITERIA = .1000000E-02
SPECIFIC STORAGE OF CONFINING BED = 0.
EVAPOTRANSPIRATION RATE = .3910000E-07
EFFECTIVE DEPTH OF ET = 4.000000
AQUIFER BASE ELEVATION = 140.0000
SPECIFIC YIELD = .1000000
AREAL RECHARGE RATE = .3810000E-07
MULTIPLICATION FACTOR FOR TRANSMISSIVITY IN X DIRECTION = 1.000000
MULTIPLICATION FACTOR FOR TRANSMISSIVITY IN Y DIRECTION = 1.000000

GRID SPACING IN PROTOTYPE IN X DIRECTION

375. 375. 375. 750. 750. 750. 750. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375.
375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375.
375. 375. 375.

GRID SPACING IN PROTOTYPE IN Y DIRECTION

375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375.
375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375. 375.

TABELA 2: MATRIZ DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA

| | | | | | | |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 01 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| 02 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .695E-06 | .639E-06 | .556E-06 |
| | .500E-06 | .417E-06 | .417E-06 | .417E-06 | .361E-06 | .278E-06 |
| | .195E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .111E-06 |
| | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .167E-06 | .195E-06 | .250E-06 |
| | .306E-06 | .389E-06 | .417E-06 | .445E-06 | .445E-06 | .445E-06 |
| | .445E-06 | .445E-06 | .000E+00 | | | |
| 03 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .695E-06 | .639E-06 | .667E-06 |
| | .584E-06 | .500E-06 | .445E-06 | .417E-06 | .361E-06 | .278E-06 |
| | .222E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 |
| | .167E-06 | .167E-06 | .167E-06 | .222E-06 | .278E-06 | .334E-06 |
| | .389E-06 | .473E-06 | .500E-06 | .500E-06 | .500E-06 | .500E-06 |
| | .473E-06 | .473E-06 | .000E+00 | | | |

(continua...)

| (continuação) | | | | | | |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 04 | .000E+00 | .156E-05 | .136E-05 | .834E-06 | .695E-06 | .723E-06 |
| | .667E-06 | .556E-06 | .500E-06 | .445E-06 | .389E-06 | .334E-06 |
| | .250E-06 | .139E-06 | .111E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 |
| | .195E-06 | .195E-06 | .222E-06 | .306E-06 | .389E-06 | .417E-06 |
| | .500E-06 | .528E-06 | .556E-06 | .584E-06 | .584E-06 | .556E-06 |
| | .500E-06 | .500E-06 | .000E+00 | | | |
| 05 | .000E+00 | .181E-05 | .181E-05 | .139E-05 | .806E-06 | .778E-06 |
| | .695E-06 | .639E-06 | .556E-06 | .445E-06 | .389E-06 | .334E-06 |
| | .250E-06 | .139E-06 | .111E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .167E-06 |
| | .222E-06 | .278E-06 | .334E-06 | .389E-06 | .445E-06 | .500E-06 |
| | .556E-06 | .612E-06 | .612E-06 | .612E-06 | .612E-06 | .584E-06 |
| | .528E-06 | .528E-06 | .000E+00 | | | |
| 06 | .000E+00 | .000E+00 | .206E-05 | .186E-05 | .111E-05 | .917E-06 |
| | .723E-06 | .639E-06 | .556E-06 | .417E-06 | .334E-06 | .250E-06 |
| | .222E-06 | .167E-06 | .167E-06 | .167E-06 | .167E-06 | .195E-06 |
| | .278E-06 | .361E-06 | .417E-06 | .500E-06 | .556E-06 | .639E-06 |
| | .639E-06 | .639E-06 | .639E-06 | .612E-06 | .612E-06 | .556E-06 |
| | .528E-06 | .528E-06 | .000E+00 | | | |
| 07 | .000E+00 | .000E+00 | .217E-05 | .197E-05 | .125E-05 | .973E-06 |
| | .723E-06 | .584E-06 | .473E-06 | .361E-06 | .250E-06 | .222E-06 |
| | .195E-06 | .195E-06 | .195E-06 | .195E-06 | .195E-06 | .306E-06 |
| | .389E-06 | .445E-06 | .528E-06 | .584E-06 | .695E-06 | .695E-06 |
| | .639E-06 | .639E-06 | .612E-06 | .584E-06 | .528E-06 | .500E-06 |
| | .528E-06 | .556E-06 | .000E+00 | | | |
| 08 | .000E+00 | .000E+00 | .236E-05 | .203E-05 | .111E-05 | .778E-06 |
| | .584E-06 | .473E-06 | .306E-06 | .222E-06 | .195E-06 | .195E-06 |
| | .195E-06 | .195E-06 | .195E-06 | .222E-06 | .334E-06 | .417E-06 |
| | .500E-06 | .556E-06 | .639E-06 | .639E-06 | .723E-06 | .667E-06 |
| | .639E-06 | .584E-06 | .556E-06 | .500E-06 | .500E-06 | .500E-06 |
| | .556E-06 | .695E-06 | .000E+00 | | | |
| 09 | .000E+00 | .278E-05 | .256E-05 | .214E-05 | .100E-05 | .639E-06 |
| | .445E-06 | .278E-06 | .195E-06 | .167E-06 | .167E-06 | .139E-06 |
| | .195E-06 | .222E-06 | .250E-06 | .306E-06 | .417E-06 | .528E-06 |
| | .612E-06 | .667E-06 | .723E-06 | .723E-06 | .723E-06 | .639E-06 |
| | .667E-06 | .584E-06 | .500E-06 | .473E-06 | .500E-06 | .556E-06 |
| | .806E-06 | .100E-05 | .000E+00 | | | |
| 10 | .000E+00 | .311E-05 | .267E-05 | .220E-05 | .834E-06 | .500E-06 |
| | .278E-06 | .167E-06 | .167E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .167E-06 |
| | .250E-06 | .278E-06 | .334E-06 | .389E-06 | .500E-06 | .612E-06 |
| | .695E-06 | .751E-06 | .778E-06 | .778E-06 | .751E-06 | .695E-06 |
| | .695E-06 | .612E-06 | .500E-06 | .473E-06 | .417E-06 | .917E-06 |
| | .133E-05 | .153E-05 | .000E+00 | | | |
| 11 | .000E+00 | .375E-05 | .292E-05 | .225E-05 | .834E-06 | .417E-06 |
| | .834E-07 | .139E-06 | .139E-06 | .139E-06 | .195E-06 | .250E-06 |
| | .361E-06 | .389E-06 | .417E-06 | .500E-06 | .584E-06 | .695E-06 |
| | .834E-06 | .862E-06 | .890E-06 | .862E-06 | .806E-06 | .751E-06 |
| | .751E-06 | .612E-06 | .556E-06 | .500E-06 | .106E-05 | .167E-05 |
| | .195E-05 | .195E-05 | .000E+00 | | | |
| 12 | .000E+00 | .448E-05 | .364E-05 | .239E-05 | .834E-06 | .417E-06 |
| | .556E-07 | .834E-07 | .139E-06 | .167E-06 | .278E-06 | .334E-06 |
| | .389E-06 | .445E-06 | .500E-06 | .556E-06 | .667E-06 | .806E-06 |
| | .917E-06 | .973E-06 | .100E-05 | .945E-06 | .862E-06 | .778E-06 |
| | .751E-06 | .695E-06 | .695E-06 | .834E-06 | .175E-05 | .222E-05 |
| | .247E-05 | .214E-05 | .000E+00 | | | |

(continua...)

| (continuação) | | | | | | |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 13 | .000E+00 | .445E-05 | .445E-05 | .278E-05 | .114E-05 | .556E-06 |
| | .834E-07 | .834E-07 | .139E-06 | .167E-06 | .306E-06 | .361E-06 |
| | .445E-06 | .528E-06 | .584E-06 | .639E-06 | .751E-06 | .834E-06 |
| | .100E-05 | .114E-05 | .111E-05 | .106E-05 | .945E-06 | .862E-06 |
| | .778E-06 | .751E-06 | .806E-06 | .161E-05 | .250E-05 | .286E-05 |
| | .272E-05 | .272E-05 | .000E+00 | | | |
| 14 | .000E+00 | .000E+00 | .506E-05 | .359E-05 | .161E-05 | .667E-06 |
| | .306E-06 | .195E-06 | .167E-06 | .139E-06 | .278E-06 | .361E-06 |
| | .473E-06 | .612E-06 | .639E-06 | .695E-06 | .751E-06 | .862E-06 |
| | .106E-05 | .117E-05 | .117E-05 | .108E-05 | .100E-05 | .917E-06 |
| | .862E-06 | .806E-06 | .153E-05 | .236E-05 | .320E-05 | .320E-05 |
| | .320E-05 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 15 | .000E+00 | .000E+00 | .587E-05 | .453E-05 | .195E-05 | .751E-06 |
| | .500E-06 | .278E-06 | .195E-06 | .139E-06 | .195E-06 | .334E-06 |
| | .445E-06 | .639E-06 | .667E-06 | .695E-06 | .751E-06 | .834E-06 |
| | .106E-05 | .117E-05 | .120E-05 | .117E-05 | .106E-05 | .945E-06 |
| | .100E-05 | .164E-05 | .231E-05 | .311E-05 | .375E-05 | .375E-05 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 16 | .000E+00 | .000E+00 | .676E-05 | .528E-05 | .250E-05 | .806E-06 |
| | .556E-06 | .389E-06 | .278E-06 | .167E-06 | .139E-06 | .250E-06 |
| | .389E-06 | .556E-06 | .612E-06 | .667E-06 | .723E-06 | .806E-06 |
| | .973E-06 | .114E-05 | .120E-05 | .120E-05 | .111E-05 | .973E-06 |
| | .145E-05 | .222E-05 | .306E-05 | .356E-05 | .311E-05 | .311E-05 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 17 | .000E+00 | .792E-05 | .792E-05 | .645E-05 | .334E-05 | .834E-06 |
| | .612E-06 | .473E-06 | .334E-06 | .195E-06 | .556E-07 | .195E-06 |
| | .334E-06 | .445E-06 | .584E-06 | .612E-06 | .695E-06 | .778E-06 |
| | .862E-06 | .111E-05 | .120E-05 | .122E-05 | .111E-05 | .114E-05 |
| | .209E-05 | .281E-05 | .311E-05 | .306E-05 | .278E-05 | .278E-05 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 18 | .000E+00 | .931E-05 | .898E-05 | .784E-05 | .442E-05 | .111E-05 |
| | .695E-06 | .500E-06 | .389E-06 | .250E-06 | .111E-06 | .167E-06 |
| | .278E-06 | .361E-06 | .473E-06 | .584E-06 | .639E-06 | .723E-06 |
| | .806E-06 | .100E-05 | .114E-05 | .114E-05 | .108E-05 | .170E-05 |
| | .242E-05 | .264E-05 | .275E-05 | .261E-05 | .222E-05 | .222E-05 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 19 | .000E+00 | .995E-05 | .973E-05 | .890E-05 | .542E-05 | .167E-05 |
| | .751E-06 | .528E-06 | .417E-06 | .278E-06 | .167E-06 | .139E-06 |
| | .222E-06 | .334E-06 | .417E-06 | .528E-06 | .612E-06 | .667E-06 |
| | .751E-06 | .834E-06 | .973E-06 | .103E-05 | .145E-05 | .200E-05 |
| | .220E-05 | .228E-05 | .222E-05 | .222E-05 | .222E-05 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 20 | .000E+00 | .108E-04 | .108E-04 | .100E-04 | .667E-05 | .236E-05 |
| | .778E-06 | .584E-06 | .473E-06 | .334E-06 | .222E-06 | .139E-06 |
| | .167E-06 | .306E-06 | .361E-06 | .445E-06 | .556E-06 | .612E-06 |
| | .695E-06 | .778E-06 | .890E-06 | .111E-05 | .158E-05 | .192E-05 |
| | .203E-05 | .203E-05 | .203E-05 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 21 | .000E+00 | .114E-04 | .121E-04 | .115E-04 | .778E-05 | .311E-05 |
| | .862E-06 | .639E-06 | .500E-06 | .389E-06 | .250E-06 | .111E-06 |
| | .167E-06 | .278E-06 | .334E-06 | .417E-06 | .500E-06 | .556E-06 |
| | .667E-06 | .751E-06 | .834E-06 | .117E-05 | .153E-05 | .175E-05 |
| | .189E-05 | .189E-05 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |

(continua...)

(continuação)

| | | | | | | |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 22 | .000E+00 | .119E-04 | .125E-04 | .114E-04 | .834E-05 | .395E-05 |
| | .945E-06 | .695E-06 | .556E-06 | .417E-06 | .278E-06 | .167E-06 |
| | .167E-06 | .222E-06 | .306E-06 | .389E-06 | .445E-06 | .528E-06 |
| | .612E-06 | .695E-06 | .806E-06 | .111E-05 | .139E-05 | .161E-05 |
| | .167E-05 | .167E-05 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 23 | .000E+00 | .124E-04 | .124E-04 | .120E-04 | .834E-05 | .456E-05 |
| | .973E-06 | .751E-06 | .584E-06 | .445E-06 | .306E-06 | .167E-06 |
| | .167E-06 | .222E-06 | .278E-06 | .361E-06 | .417E-06 | .500E-06 |
| | .584E-06 | .695E-06 | .806E-06 | .106E-05 | .128E-05 | .128E-05 |
| | .128E-05 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 24 | .000E+00 | .114E-04 | .115E-04 | .108E-04 | .806E-05 | .473E-05 |
| | .111E-05 | .778E-06 | .612E-06 | .473E-06 | .361E-06 | .167E-06 |
| | .167E-06 | .222E-06 | .278E-06 | .361E-06 | .417E-06 | .500E-06 |
| | .556E-06 | .667E-06 | .778E-06 | .973E-06 | .122E-05 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 25 | .000E+00 | .107E-04 | .106E-04 | .100E-04 | .778E-05 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .417E-06 | .500E-06 |
| | .556E-06 | .667E-06 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |
| 26 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 |
| | .000E+00 | .000E+00 | .000E+00 | | | |

TABELA 3 - MATRIZ DE CARGA HIDRÁULICA INICIAL

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 256.0 | 262.0 | 263.0 | 271.0 | 277.0 | 281.0 | 297.0 | 302.0 | 307.0 |
| | 305.0 | 300.0 | 300.0 | 298.0 | 299.0 | 302.0 | 301.0 | 291.0 | 300.0 | 301.0 | 303.0 | 286.0 |
| | 293.0 | 294.0 | 286.0 | 283.0 | 283.0 | 294.0 | 296.0 | 293.0 | 293.0 | | | |
| 02 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 256.0 | 261.5 | 263.5 | 271.5 | 277.5 | 281.0 | 297.0 | 302.0 | 307.0 |
| | 305.0 | 300.5 | 300.0 | 298.0 | 299.0 | 302.0 | 301.0 | 291.0 | 300.0 | 301.0 | 303.5 | 286.0 |
| | 293.0 | 294.0 | 286.0 | 283.3 | 293.5 | 294.0 | 296.5 | 293.0 | 293.0 | | | |
| 03 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 255.5 | 259.5 | 261.0 | 269.0 | 278.0 | 284.0 | 290.3 | 296.0 | 302.5 |
| | 298.0 | 296.0 | 290.0 | 293.5 | 296.0 | 299.0 | 305.0 | 289.0 | 283.0 | 284.0 | 284.0 | 283.0 |
| | 285.0 | 290.5 | 285.5 | 284.0 | 287.0 | 283.0 | 288.5 | 296.5 | 296.0 | | | |
| 04 | 259.0 | 259.0 | 253.5 | 252.5 | 255.0 | 262.5 | 269.5 | 277.0 | 282.5 | 291.0 | 298.5 | 297.0 |
| | 293.0 | 289.5 | 290.0 | 291.0 | 293.0 | 299.0 | 304.0 | 299.0 | 286.5 | 284.0 | 294.5 | 297.8 |
| | 291.5 | 283.0 | 283.0 | 284.0 | 291.0 | 292.0 | 299.0 | 302.5 | 296.0 | | | |
| 05 | 259.0 | 259.0 | 251.5 | 255.0 | 258.9 | 265.0 | 270.0 | 281.0 | 288.0 | 296.5 | 296.5 | 291.5 |
| | 290.0 | 286.5 | 289.0 | 290.0 | 293.5 | 298.0 | 303.0 | 294.0 | 287.5 | 281.5 | 277.0 | 284.5 |
| | 294.0 | 279.0 | 279.0 | 281.2 | 288.5 | 294.5 | 300.5 | 292.0 | 292.0 | | | |
| 06 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 255.0 | 260.0 | 263.3 | 271.0 | 287.0 | 291.0 | 294.0 | 293.0 | 291.0 |
| | 286.0 | 285.5 | 286.0 | 288.0 | 293.5 | 298.0 | 294.0 | 289.0 | 285.0 | 281.0 | 282.5 | 283.0 |
| | 282.0 | 276.0 | 273.5 | 284.5 | 285.0 | 287.5 | 292.0 | 293.0 | 293.0 | | | |

(continua...)

(continuação)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 07 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 266.1 | 262.6 | 264.8 | 267.2 | 281.5 | 290.2 | 292.3 | 292.7 | 292.0 |
| | 282.0 | 286.0 | 286.0 | 286.0 | 288.0 | 291.5 | 278.0 | 286.0 | 286.5 | 286.0 | 286.0 | 283.0 |
| | 280.0 | 272.2 | 276.0 | 285.0 | 287.0 | 288.0 | 286.5 | 291.0 | 291.0 | | | |
| 08 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 260.0 | 264.0 | 265.4 | 264.5 | 270.0 | 282.5 | 274.5 | 277.0 | 277.3 |
| | 280.0 | 282.0 | 281.0 | 275.5 | 278.0 | 277.5 | 278.5 | 281.5 | 286.0 | 283.0 | 284.0 | 280.5 |
| | 275.7 | 274.5 | 281.8 | 286.0 | 290.0 | 288.0 | 269.5 | 283.5 | 283.0 | | | |
| 09 | 259.0 | 259.0 | 256.8 | 260.2 | 264.2 | 265.5 | 261.8 | 266.5 | 268.5 | 273.5 | 274.0 | 273.5 |
| | 272.0 | 275.0 | 272.0 | 272.5 | 273.5 | 276.5 | 277.5 | 278.0 | 289.5 | 286.0 | 274.0 | 271.0 |
| | 273.8 | 272.0 | 281.5 | 285.0 | 286.0 | 273.8 | 270.0 | 276.0 | 276.0 | | | |
| 10 | 259.0 | 259.0 | 256.4 | 259.4 | 264.7 | 265.2 | 263.7 | 262.3 | 261.4 | 263.5 | 263.5 | 267.4 |
| | 264.4 | 267.9 | 268.0 | 267.8 | 268.5 | 269.5 | 274.0 | 274.0 | 276.1 | 278.0 | 273.8 | 272.0 |
| | 266.3 | 271.0 | 278.0 | 282.0 | 276.0 | 266.7 | 262.5 | 273.5 | 273.0 | | | |
| 11 | 259.0 | 259.0 | 257.3 | 267.1 | 264.2 | 267.6 | 264.5 | 264.8 | 264.4 | 265.1 | 264.0 | 265.8 |
| | 265.0 | 265.4 | 266.5 | 264.7 | 264.2 | 268.5 | 269.2 | 273.5 | 272.0 | 271.8 | 268.0 | 266.0 |
| | 262.0 | 261.0 | 268.7 | 274.5 | 272.0 | 263.0 | 259.0 | 273.5 | 273.0 | | | |
| 12 | 259.0 | 259.0 | 256.8 | 260.5 | 264.0 | 267.1 | 266.0 | 266.7 | 265.3 | 267.3 | 266.0 | 265.8 |
| | 265.8 | 264.5 | 265.0 | 265.7 | 265.0 | 265.0 | 270.0 | 268.0 | 272.0 | 269.5 | 267.3 | 266.0 |
| | 263.5 | 260.2 | 262.0 | 261.0 | 259.0 | 260.5 | 260.3 | 264.2 | 264.0 | | | |
| 13 | 259.0 | 259.0 | 258.0 | 259.4 | 263.0 | 265.5 | 266.8 | 267.3 | 266.5 | 266.5 | 266.0 | 265.9 |
| | 266.8 | 266.2 | 265.2 | 266.3 | 266.2 | 266.5 | 267.3 | 270.0 | 268.9 | 267.5 | 267.0 | 266.2 |
| | 265.9 | 262.9 | 260.0 | 258.3 | 255.4 | 256.0 | 257.2 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 14 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.9 | 263.6 | 264.5 | 267.9 | 267.9 | 267.2 | 266.3 | 265.9 | 266.0 |
| | 266.5 | 266.4 | 265.5 | 266.5 | 265.4 | 266.0 | 267.2 | 269.5 | 269.0 | 267.8 | 266.0 | 266.3 |
| | 264.2 | 263.8 | 262.5 | 261.0 | 254.3 | 254.4 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 15 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 258.9 | 262.3 | 264.5 | 267.4 | 267.8 | 267.6 | 266.8 | 266.3 | 266.0 |
| | 265.2 | 265.3 | 265.0 | 266.1 | 264.8 | 268.0 | 267.8 | 268.0 | 268.2 | 266.1 | 266.0 | 261.9 |
| | 260.5 | 257.7 | 257.1 | 256.6 | 258.8 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 16 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 261.8 | 263.2 | 266.8 | 267.2 | 267.0 | 266.7 | 266.6 | 266.6 |
| | 266.5 | 264.5 | 266.0 | 264.9 | 263.8 | 267.5 | 267.2 | 266.1 | 267.6 | 266.5 | 262.2 | 260.1 |
| | 259.1 | 257.0 | 255.7 | 259.3 | 255.8 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 17 | 259.0 | 259.0 | 257.0 | 260.0 | 262.0 | 263.0 | 264.9 | 266.3 | 266.2 | 265.4 | 265.9 | 266.0 |
| | 265.6 | 264.1 | 264.4 | 264.9 | 263.5 | 266.6 | 267.0 | 266.4 | 265.1 | 262.5 | 262.0 | 262.2 |
| | 260.0 | 259.5 | 260.3 | 258.0 | 259.5 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 18 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.5 | 261.9 | 263.3 | 264.2 | 265.0 | 264.3 | 265.3 | 264.7 | 265.6 |
| | 264.8 | 264.4 | 263.6 | 263.3 | 262.6 | 264.9 | 264.5 | 266.0 | 263.0 | 261.4 | 259.9 | 258.4 |
| | 258.2 | 257.3 | 257.6 | 259.0 | 261.1 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 19 | 259.0 | 259.0 | 260.6 | 258.7 | 261.8 | 263.0 | 264.0 | 264.0 | 264.6 | 264.2 | 264.0 | 264.2 |
| | 263.5 | 263.7 | 261.4 | 261.2 | 262.5 | 263.8 | 264.5 | 264.0 | 260.7 | 260.5 | 260.7 | 258.0 |
| | 257.0 | 256.3 | 255.9 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |

(continua...)

(continuação)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20 | 259.0 | 259.0 | 257.8 | 259.1 | 260.8 | 262.3 | 263.5 | 262.6 | 263.0 | 263.8 | 265.1 | 265.2 |
| | 262.0 | 264.1 | 261.8 | 262.2 | 262.2 | 261.1 | 262.2 | 262.5 | 262.0 | 260.7 | 258.5 | 257.8 |
| | 257.3 | 258.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 21 | 259.0 | 259.0 | 257.2 | 259.5 | 260.9 | 261.4 | 263.8 | 261.3 | 262.4 | 263.8 | 264.5 | 264.3 |
| | 263.4 | 261.7 | 262.0 | 260.5 | 260.9 | 261.0 | 262.4 | 261.2 | 260.8 | 258.4 | 258.0 | 257.0 |
| | 256.9 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 22 | 259.0 | 259.0 | 257.6 | 258.9 | 261.0 | 262.8 | 264.2 | 262.1 | 261.8 | 262.8 | 264.3 | 263.3 |
| | 261.6 | 261.5 | 261.8 | 263.5 | 262.3 | 260.4 | 259.9 | 260.0 | 258.5 | 257.7 | 257.1 | 257.8 |
| | 257.9 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 23 | 259.0 | 259.0 | 257.2 | 259.5 | 259.5 | 263.5 | 264.0 | 263.4 | 263.8 | 262.8 | 262.5 | 263.0 |
| | 262.1 | 259.0 | 261.6 | 261.0 | 261.7 | 260.2 | 259.5 | 258.7 | 258.6 | 258.2 | 258.2 | 259.0 |
| | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 24 | 259.0 | 259.0 | 258.8 | 259.5 | 258.4 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 |
| | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 258.5 | 259.7 | 259.5 | 257.8 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 |
| | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 25 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 |
| | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 |
| | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |
| 26 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 |
| | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 |
| | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | 259.0 | | | |

TABELA 4 - MATRIZ DE COTAS DO TERRENO

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01 | 253.9 | 254.8 | 260.0 | 260.8 | 266.3 | 273.0 | 286.0 | 295.0 | 299.0 | 320.0 | 336.0 | 342.0 |
| | 342.0 | 341.0 | 341.0 | 341.0 | 343.0 | 350.0 | 342.0 | 345.0 | 341.0 | 325.0 | 306.0 | 311.0 |
| | 308.0 | 299.0 | 296.0 | 290.0 | 299.0 | 311.0 | 321.0 | 326.0 | 331.0 | | | |
| 02 | 253.9 | 254.7 | 259.9 | 261.0 | 263.5 | 271.0 | 283.0 | 294.0 | 301.0 | 320.0 | 328.0 | 335.0 |
| | 335.0 | 333.0 | 333.0 | 333.0 | 336.0 | 342.0 | 338.0 | 326.0 | 330.0 | 325.0 | 321.0 | 300.0 |
| | 304.0 | 301.0 | 290.0 | 284.8 | 300.0 | 312.0 | 319.0 | 316.0 | 324.0 | | | |
| 03 | 255.0 | 258.0 | 262.5 | 262.0 | 261.0 | 267.0 | 280.0 | 294.0 | 303.0 | 312.0 | 320.0 | 329.0 |
| | 327.0 | 327.0 | 323.0 | 328.0 | 334.0 | 339.0 | 344.0 | 326.0 | 315.0 | 310.0 | 304.0 | 299.0 |
| | 295.0 | 297.0 | 288.0 | 287.0 | 297.0 | 302.0 | 311.5 | 320.0 | 327.0 | | | |
| 04 | 257.9 | 259.9 | 263.5 | 262.5 | 261.0 | 264.0 | 280.0 | 292.0 | 300.0 | 311.0 | 321.0 | 322.0 |
| | 320.0 | 318.0 | 321.0 | 325.0 | 330.0 | 337.0 | 344.0 | 337.0 | 319.5 | 312.0 | 317.0 | 314.8 |
| | 302.0 | 289.0 | 283.0 | 290.0 | 304.0 | 313.0 | 323.0 | 330.0 | 332.0 | | | |
| 05 | 257.0 | 259.2 | 263.5 | 263.0 | 261.6 | 265.0 | 280.0 | 295.0 | 304.0 | 315.0 | 317.0 | 314.0 |
| | 314.0 | 312.0 | 317.0 | 321.0 | 328.0 | 336.0 | 343.0 | 334.0 | 322.0 | 310.0 | 300.0 | 301.0 |
| | 304.0 | 284.0 | 283.0 | 290.2 | 305.0 | 317.0 | 326.5 | 323.0 | 330.0 | | | |
| 06 | 257.9 | 259.5 | 260.0 | 264.0 | 264.0 | 269.3 | 280.0 | 299.0 | 305.0 | 310.0 | 310.0 | 309.0 |
| | 305.0 | 306.0 | 310.0 | 316.0 | 325.0 | 333.0 | 332.0 | 330.0 | 320.0 | 309.0 | 304.5 | 299.0 |
| | 292.0 | 280.0 | 280.0 | 297.0 | 304.5 | 312.5 | 321.0 | 324.0 | 331.0 | | | |
| 07 | 257.1 | 257.5 | 265.1 | 265.1 | 266.2 | 268.3 | 275.0 | 292.0 | 302.0 | 304.0 | 304.5 | 305.0 |
| | 297.0 | 303.0 | 305.5 | 308.0 | 316.0 | 323.0 | 313.0 | 323.0 | 319.0 | 312.0 | 306.0 | 298.0 |
| | 289.5 | 280.2 | 286.0 | 301.0 | 309.0 | 315.0 | 318.0 | 324.0 | 321.0 | | | |
| 08 | 257.0 | 258.0 | 266.5 | 268.0 | 267.5 | 268.4 | 271.0 | 285.0 | 292.0 | 284.0 | 286.0 | 286.0 |
| | 290.0 | 295.0 | 295.0 | 292.0 | 298.0 | 300.5 | 302.5 | 305.0 | 309.0 | 303.0 | 299.0 | 291.0 |
| | 282.0 | 281.0 | 294.3 | 305.0 | 314.0 | 318.0 | 320.5 | 318.0 | 310.0 | | | |

(continua...)

(continuação)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 09 | 255.0 | 267.9 | 267.8 | 268.1 | 267.7 | 268.0 | 267.5 | 274.0 | 277.0 | 282.0 | 281.0 | 279.0 |
| | 277.5 | 283.0 | 281.0 | 282.0 | 284.0 | 288.5 | 293.0 | 294.0 | 304.0 | 297.0 | 282.0 | 275.0 |
| | 275.3 | 284.0 | 297.5 | 306.0 | 313.0 | 305.0 | 302.0 | 304.0 | 298.0 | | | |
| 10 | 255.4 | 262.5 | 266.9 | 267.1 | 268.5 | 267.0 | 268.2 | 268.5 | 267.9 | 269.5 | 268.0 | 267.4 |
| | 266.9 | 269.9 | 273.0 | 274.8 | 276.5 | 278.0 | 283.5 | 284.0 | 283.6 | 282.0 | 275.3 | 278.5 |
| | 278.8 | 287.5 | 298.0 | 306.5 | 305.0 | 294.7 | 288.0 | 295.5 | 291.0 | | | |
| 11 | 254.5 | 266.8 | 267.3 | 267.1 | 268.2 | 269.1 | 267.5 | 268.8 | 267.9 | 268.1 | 266.0 | 267.5 |
| | 266.5 | 266.4 | 268.0 | 268.7 | 269.7 | 275.0 | 275.7 | 274.5 | 267.5 | 269.8 | 276.0 | 277.0 |
| | 277.0 | 279.0 | 290.2 | 299.0 | 297.0 | 285.0 | 278.0 | 289.0 | 285.0 | | | |
| 12 | 254.4 | 267.5 | 266.8 | 268.0 | 268.5 | 269.1 | 268.0 | 268.7 | 267.3 | 269.0 | 267.5 | 267.3 |
| | 266.8 | 265.5 | 266.5 | 266.8 | 268.5 | 269.0 | 272.6 | 269.0 | 276.0 | 276.5 | 276.3 | 276.0 |
| | 277.0 | 271.0 | 280.0 | 281.0 | 279.0 | 278.0 | 274.3 | 276.2 | 265.0 | | | |
| 13 | 254.1 | 264.9 | 268.0 | 266.9 | 268.0 | 268.5 | 268.3 | 268.8 | 268.0 | 267.5 | 267.5 | 267.4 |
| | 267.8 | 267.2 | 266.7 | 267.8 | 267.9 | 266.5 | 268.3 | 274.0 | 274.9 | 275.0 | 275.5 | 275.5 |
| | 275.8 | 274.9 | 274.0 | 274.0 | 269.5 | 269.0 | 269.0 | 254.7 | 253.5 | | | |
| 14 | 253.3 | 254.0 | 263.0 | 267.7 | 269.1 | 268.0 | 269.4 | 268.9 | 268.2 | 267.3 | 267.4 | 267.5 |
| | 267.5 | 267.4 | 267.0 | 268.0 | 266.9 | 267.0 | 269.0 | 274.0 | 274.2 | 274.5 | 274.0 | 275.0 |
| | 273.5 | 274.0 | 274.0 | 274.0 | 267.3 | 265.4 | 254.0 | 254.1 | 252.8 | | | |
| 15 | 252.2 | 254.0 | 265.5 | 266.9 | 268.0 | 268.3 | 268.9 | 269.3 | 269.1 | 268.3 | 267.8 | 267.5 |
| | 266.2 | 266.3 | 266.5 | 267.7 | 265.8 | 269.0 | 270.0 | 272.0 | 273.2 | 272.3 | 273.0 | 270.0 |
| | 269.0 | 267.7 | 268.6 | 269.1 | 268.0 | 254.0 | 252.8 | 253.3 | 252.8 | | | |
| 16 | 253.5 | 253.8 | 265.5 | 267.0 | 267.5 | 267.0 | 268.3 | 268.7 | 268.5 | 268.2 | 268.1 | 268.1 |
| | 267.5 | 265.5 | 267.5 | 266.5 | 267.8 | 268.5 | 269.4 | 270.1 | 271.6 | 272.0 | 269.2 | 268.2 |
| | 267.6 | 267.0 | 267.2 | 267.8 | 267.2 | 253.1 | 252.2 | 252.8 | 252.7 | | | |
| 17 | 253.5 | 254.0 | 266.0 | 267.0 | 267.5 | 267.0 | 267.9 | 268.0 | 267.7 | 267.4 | 267.4 | 267.5 |
| | 267.1 | 265.1 | 265.9 | 264.9 | 265.0 | 268.1 | 268.5 | 267.9 | 269.1 | 269.0 | 269.0 | 269.2 |
| | 268.5 | 268.0 | 266.3 | 266.0 | 265.0 | 255.1 | 251.0 | 252.1 | 252.1 | | | |
| 18 | 253.0 | 266.0 | 267.0 | 266.5 | 266.9 | 267.3 | 267.2 | 267.5 | 267.1 | 266.8 | 266.9 | 267.1 |
| | 266.4 | 264.9 | 264.6 | 264.3 | 264.1 | 266.4 | 266.0 | 268.5 | 268.5 | 268.2 | 266.6 | 266.2 |
| | 266.7 | 265.3 | 264.6 | 264.5 | 265.1 | 250.0 | 251.6 | 252.1 | 251.3 | | | |
| 19 | 253.8 | 266.0 | 267.0 | 265.2 | 266.8 | 267.0 | 267.0 | 267.0 | 267.6 | 267.2 | 266.5 | 266.2 |
| | 265.6 | 264.7 | 263.9 | 263.7 | 264.0 | 265.3 | 266.5 | 267.0 | 265.7 | 266.0 | 266.4 | 266.0 |
| | 264.5 | 263.8 | 259.9 | 257.5 | 252.8 | 252.1 | 250.6 | 252.5 | 251.8 | | | |
| 20 | 253.0 | 255.0 | 265.8 | 264.9 | 265.8 | 266.8 | 267.0 | 265.9 | 267.0 | 267.3 | 268.1 | 267.7 |
| | 266.0 | 264.6 | 264.0 | 264.0 | 263.9 | 265.1 | 264.7 | 265.0 | 265.0 | 264.9 | 264.7 | 264.8 |
| | 263.8 | 262.0 | 254.1 | 252.9 | 252.1 | 250.6 | 251.5 | 258.3 | 252.8 | | | |
| 21 | 252.8 | 255.0 | 265.7 | 266.0 | 265.9 | 265.9 | 267.0 | 265.1 | 265.9 | 267.3 | 267.5 | 266.8 |
| | 265.1 | 263.5 | 264.0 | 262.9 | 263.0 | 263.5 | 264.9 | 263.7 | 263.8 | 262.9 | 263.5 | 263.2 |
| | 261.4 | 254.9 | 252.8 | 251.8 | 250.8 | 250.7 | 251.0 | 252.0 | 252.2 | | | |
| 22 | 252.7 | 265.0 | 266.1 | 265.9 | 265.5 | 265.8 | 266.0 | 265.6 | 265.3 | 266.5 | 266.8 | 265.8 |
| | 263.8 | 264.0 | 263.8 | 263.5 | 264.7 | 262.9 | 262.9 | 263.0 | 263.0 | 262.4 | 262.1 | 262.3 |
| | 260.9 | 254.0 | 251.6 | 251.7 | 251.1 | 251.1 | 251.0 | 252.2 | 252.2 | | | |

(continua...)

(continuação)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23 | 253.1 | 254.7 | 255.7 | 266.0 | 264.0 | 265.0 | 265.0 | 264.9 | 265.5 | 265.0 | 265.0 | 265.5 |
| | 264.1 | 261.5 | 264.2 | 263.0 | 264.2 | 263.0 | 262.5 | 262.5 | 263.1 | 262.2 | 261.2 | 259.5 |
| | 256.5 | 252.9 | 253.2 | 251.8 | 251.1 | 251.1 | 251.0 | 252.1 | 252.4 | | | |
| 24 | 253.9 | 254.4 | 266.3 | 255.5 | 259.9 | 259.0 | 259.4 | 259.0 | 260.0 | 259.5 | 259.5 | 259.0 |
| | 259.1 | 259.0 | 260.2 | 259.8 | 260.5 | 263.0 | 263.7 | 262.0 | 260.0 | 258.2 | 259.2 | 257.0 |
| | 256.8 | 255.7 | 253.7 | 251.8 | 251.1 | 251.1 | 251.3 | 252.1 | 252.6 | | | |
| 25 | 265.0 | 266.0 | 265.4 | 259.0 | 260.0 | 259.0 | 259.8 | 259.9 | 261.1 | 259.5 | 259.0 | 259.5 |
| | 259.7 | 259.1 | 260.7 | 259.5 | 258.2 | 258.8 | 259.9 | 258.0 | 258.0 | 257.8 | 259.1 | 257.5 |
| | 257.0 | 256.5 | 255.0 | 251.9 | 251.1 | 251.1 | 251.9 | 252.1 | 253.3 | | | |
| 26 | 258.0 | 258.2 | 259.6 | 259.8 | 260.0 | 260.0 | 259.7 | 261.0 | 261.2 | 260.0 | 259.9 | 260.0 |
| | 258.8 | 259.1 | 259.9 | 260.8 | 258.5 | 258.7 | 259.2 | 258.1 | 256.8 | 259.1 | 257.9 | 257.2 |
| | 256.4 | 255.9 | 255.0 | 251.8 | 251.1 | 250.5 | 252.5 | 253.5 | 250.0 | | | |