

SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROGEOLÓGICAS

M. Fracalossi Jr.* e F.J. Sarmento**

*Geólogo, Cagece e VBA Consultores, Rua Lauro Vieira Chaves
1030, Aeroporto, Fortaleza, Ceará

**Analista de Sistema, VBA Consultores, Rua Ma. Tomásia, 37
Aldeota, Fortaleza, Ceará

RESUMO

O Sistema de Informações Hidrogeológicas' (SUBTERRA) compõe um conjunto de informações obtidas a partir do cadastramento de poços perfurados. A filosofia de desenvolvimento do sistema foi direcionada para utilização de microcomputadores de 16 bits, equipados com disco rígido. Para proceder a sua alimentação, foi elaborada uma ficha de entrada de dados, cuja informatização resultou em um espaço equivalente de memória-massa de 888 bytes para cada ficha.

O armazenamento dessas fichas constitui a única fonte de informação, resultando na consolidação do banco de dados, que através de gerenciadores possibilita a verificação e/ou alteração das informações, detecção de erros cometidos na coleta e digitação dos dados, além da emissão de diversos relatórios de características gerais dos poços, histogramas de frequência e correlações de parâmetros constituintes da ficha.

O SUBTERRA é parte integrante do Sistema Integrado de Informações Hidroclimatológicas e Aplicativos - SIIHA, concebido para o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará - PERH-CE, porém é possível a sua adaptação a quaisquer estados da Federação.

PALAVRAS-CHAVE

Água subterrânea, banco de dados hidrogeológico, cadastro de poços, sistema de informações hidrogeológicas, análise estatística, gerenciamento de informações hidrogeológicas, perfil litológico.

INTRODUÇÃO

A estruturação do sistema visa contribuir de forma objetiva para a implantação de um banco de dados de poços perfurados, bem como para a obtenção de resultados individuais e estatísticos das informações armazenadas, facilitada pela automatização de gerenciadores específicos com acesso de natureza aleatória.

Assume importância fundamental no sistema, o perfeito preenchimento da ficha cadastral, pois esta constitui a fonte de todas as informações armazenadas e

passíveis de manipulação. Para efeito de homogeneização, o seu preenchimento vem orientado por manuais onde constam informações sobre todos os campos e os respectivos códigos de entrada.

Nesta oportunidade é apresentado um detalhamento das partes integrantes do sistema, com ênfase às características da ficha de entrada e do sistema computacional propriamente dito. Para ilustrar a sua aplicação são mostrados alguns resultados obtidos durante a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará - PERH-Ce.

A FICHA DE ENTRADA

Para proceder o inventário de poços perfurados foi elaborada uma ficha cadastral denominada simplesmente de ficha de entrada, a qual permite armazenar todas as informações disponíveis nos relatórios técnicos das empresas de perfuração. O seu preenchimento possibilita a formação de um cadastro uniforme, com dados concisos e objetivos que ao serem armazenados em computador, condicionam a consolidação do banco de dados. O gerenciamento deste banco passa a constituir o sistema de informações hidrogeológicas.

A ficha de entrada adotada consta de 80 campos (Figura 1), dividida em quatro partes fundamentais: dados de identificação, características gerais, dados de instalação e perfil litológico.

Dados de identificação

Estão relacionados aos campos 1 a 7, onde são preenchidos o código do poço no banco de dados e o código original do poço, o código do município segundo o IBGE e do distrito, o nome da localidade e, finalmente, a data do início e conclusão da perfuração.

Características Gerais

Estão aqui reunidas as informações tecno-construtivas do poço, subdivididas em dados técnicos, dados construtivos, testes de produção e outras informações.

Dados Técnicos. Campos 8 a 24. Dizem respeito à localização cartográfica do poço, ao técnico responsável pelos serviços, à identificação do(s) aquífero(s) captado(s), ao método de locação adotado e ao uso previsto da água.

Dados Construtivos. Campos 25 a 50. Referem-se à empresa responsável pela perfuração, ao tipo de sonda utilizada, ao proprietário do poço e aos dados construtivos propriamente ditos, quais sejam: método de perfuração, tipo de revestimentos, diâmetros e metragens, tipo e quantidade de pré-filtro aplicado, método e duração do desenvolvimento e intervalo de cimentação. No caso das rochas cristalinas podem ser indicadas as profundidades de entradas d'água.

Testes de Produção. Campos 51 a 56. São aqui indicados os resultados obtidos pelo(s) teste(s) de produção, quais sejam: os níveis estático e dinâmico, vazão, duração do teste e a data de sua execução. Os valores de rebaixamento e capacidade específica são calculados por uma sub-rotina e impressos nos relatórios de saída.

Outras Informações. Campos 57 a 60. Podem ser expressos os tipos de perfilagem realizados no poço, a disponibilidade de análise química da água extraída, a situação em que se encontra o poço e as condições previstas para sua exploração.

Dados de Instalação

O equipamento instalado no poço pode ser identificado através dos campos 64 a 78, sendo individualizadas as características inerentes ao motor e à bomba, como marca, modelo, diâmetros, etc.

PERH - CE		FICHA DE ENTRADA DE DADOS				CÓDIGO DO POÇO	
						1	
						2	
MUNICÍPIO	3	DISTRITO	4	LOCAL	5	INÍCIO	6
						7	
D A D O S T E C N I C O S							
BASE CARTOGRÁFICA	8	ALTITUDE	9	LATITUDE SUL	10	LONGITUDE OESTE	11
						12	
MÉTODO LOCALIZAÇÃO	13	AEROFOTO	14	RESPONSÁVEL	15	CREA	16
						17	
BACIA HIDROGRÁFICA	18	SUB-BACIA	19	USO PREVISTO	20		
AQUÍFEROS	21	TIPO	22	TOPO	23	BASE	24
D A D O S C O N S T R U T I V O S							
EXECUTOR	25	TIPO DE SONDA	26	PROPRIETÁRIO	27		
P E R F U R A Ç Ã O				R E V E S T I M E N T O			
Ø (POL)	29	DE (m)	30	ATÉ (m)	31	MÉTODO DE PERFURAÇÃO	32
						33	
						34	
						35	
						36	
						37	
						38	
						39	
						40	
						41	
						42	
						43	
						44	
						45	
						46	
						47	
						48	
						49	
						50	
T E S T E S D E P R O D U Ç Ã O							
DATA	51	CRIVO DA BOMBA (m)	52	DURAÇÃO (hora)	53	VAZÃO (m ³ /h)	54
						55	
						56	
						57	
						58	
						59	
						60	
						61	
						62	
						63	
I N S T A L A Ç Ã O							
MOTOR :							
FONTE ENERGÉTICA	64	MARCA	65	MODELO	66	POTÊNCIA	67
						68	
						69	
						70	
						71	
						72	
						73	
P E R F I L L I T O L Ó G I C O							
INTERVALO	74	75	76	77	78	79	80
						74	
						75	
						76	
						77	
						78	
						79	
						80	
L E G E N D A							
75- LITOLÓGIA 76- COR 77- GRANULOMETRIA / FORMA DOS GRÃOS / TEXTURA 78- ALTERAÇÃO 79- OUTRAS INFORMAÇÕES 80- SEQUÊNCIA							

Figura 1. Ficha de Entrada de Dados

Perfil Litológico

Para a descrição do perfil litológico atravessado pela perfuração do poço, estão destinados os campos 74 a 80, cuja codificação permite transpor para a ficha o maior número possível das informações originais.

74 - Intervalo. Informar o intervalo de profundidade de ocorrência da litologia a ser descrita.

75 - Litologia. Informar o código da litologia predominante.

76 - Cor. Informar o código da cor que predomina na litologia.

77 - Granulometria, Forma dos grãos, Textura. Neste campos estão agrupadas as expressões relativas a granulometria dos constituintes da litologia, a forma de seus grãos e a textura macroscópica. Podem ser escolhidos duas expressões, uma vez que estão previstos dois campos consecutivos.

78 - Alteração. Informar o grau de alteração ou quaisquer características relacionadas ao estado físico da litologia.

79 - Outras informações. Neste campo podem ser indicadas as expressões de natureza diversa e que não se enquadram perfeitamente nos outros campos da descrição, possibilitando uma maior combinação de informações.

80 - Sequência. Este campo se refere a continuidade ou não da descrição de um determinado intervalo. Estão previstos dois casos: (0) um novo intervalo de profundidade será descrito na seqüência da descrição; (1) haverá uma complementação de informações do intervalo em questão.

O SISTEMA COMPUTACIONAL

Foram basicamente dois os objetivos considerados no desenvolvimento do sistema de operação e armazenamento : fornecer ao usuário um acesso imediato às informações de uma determinada ficha cadastral e possibilitar a formação de amostras de determinados parâmetros objetivando uma posterior análise estatística descritiva, frequencial e/ou correlacional.

Segundo essas prerrogativas foram projetados dois módulos computacionais distintos por sua natureza e função. No primeiro incluem-se as rotinas de gerenciamento e controle do segundo. Esse por sua vez, é composto pelos arquivos de dados em cujo escopo incere-se essencialmente as fichas cadastrais dos poços.

Módulo I - Gerenciadores

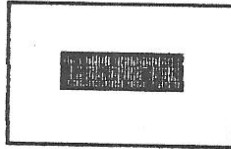
As rotinas responsáveis pelo gerenciamento das informações disponíveis foram escritas em Turbo-Basic e compreendem fundamentalmente as seguintes funções :

Cadastro. É aqui realizada a atualização ou inicialização do banco de dados. As fichas são introduzidas uma a uma, sendo nessa operação verificada a validade do seu código de inclusão em termos da unidade de planejamento na qual o poço foi perfurado, bem como do seu código de registro para o qual é verificada a ocorrência de duplicidade. Em caso afirmativo equivale dizer que essa ou uma outra de mesmo código já havia sido cadastrada, nesse caso é opção do usuário a substituição ou não da anteriormente gravada.

Captura. A verificação e alteração das informações contidas numa dada ficha podem aqui serem realizadas mediante o fornecimento, pelo usuário, do código de registro correspondente. Assim, através de uma rotina de edição lhe é permitido acessar todos os campos de informação da ficha em foco. Durante essa operação o teclado fica inoperante, com excessão das teclas de seta que ao serem pressionadas possibilitam o deslocamento do cursor de um campo para o subsequente ou antecedente. A reabilitação do teclado é feita com o caracter "E", o que permite a edição do campo corrente (Figura 2).

CO\SUBTERRA
CAPTURA <ENTER>

CODIGO:



SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DO ESTADO DO CEARA						CODIGO DO POCO	
PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HIDRICOS						CODIGO DE CAMPO	
FICHA CADASTRAL DE POCOS							
MUNICIPIO	DISTRITO	LOCAL				INICIO	CONCLUSAO
					/ /	/ /	
D A D O S T E C N I C O S							
BASE CART.	ALTITUDE	LATITUDE SUL		LONGITUDE OESTE		COORDENADAS	
			"		"	REAL	APROX.
MET. LOCA.	AEROFOTO	RESPONSAVEL				CREA	REGIAD
					/		
BACIA	SUB-BACIA	USO	AQUIFE.	TIPO	TOPO	BASE	

Figura 2. Captura

Crítica. A operação de crítica das informações cadastradas pode ser realizada individualmente, ou seja; para uma dada ficha, para todas as fichas de uma dada unidade de planejamento ou, ainda, para as fichas de todas as unidades de planejamento. A utilização de uma dessas alternativas irá depender da forma de gerenciamento do núcleo de processamento. Por exemplo, na implantação do sistema é natural que se proceda a digitação de todas as fichas cadastrais disponíveis, para em seguida processar-se a rotina de crítica sobre o montante. Ao longo do gerenciamento do banco uma nova ficha coletada tem seu cadastro submetido à crítica.

Os erros aqui referenciados e detetáveis pela operação da crítica podem ter origem em um ou na combinação dos procedimentos envolvidos nas seguintes fases: coleta em campo das informações, traslado para a ficha informatizada e digitação. A crítica de cada campo é feita sobre sua natureza (numérica ou alfa-numérica), por exemplo, nos campos reservados à data de perfuração do poço jamais poderão ocorrer caracteres alfa-numéricos exceto o caracter branco; e também sobre a ordem de grandeza, por exemplo, para uma dada região pode-se facilmente estabelecer os intervalos de variação para os campos reservados a altitude, nível dinâmico, nível estático, vazão, etc.

Formação de amostras. Para os fins anteriormente referenciados podem aqui serem formadas amostras de um determinado parâmetro classificado por aquífero ou por unidade de planejamento. Sob a ótica hidrogeológica a utilização da unidade de planejamento (município, bacia ou sub-bacia hidrográfica) pouco representa para a análise dos parâmetros naturalmente associados ao aquífero. Por outro lado, a evolução temporal da perfuração de poços ou vazão total disponível num período, digamos de 4 anos, em um dado município, tem certa importância de cunho político.

Emissão de relatórios. Face a impossibilidade do fornecimento de todas as combinações de informações que venham a interessar aos usuários do sistema, foram aqui incluídos apenas aqueles julgados como indispensáveis e de interesse imediato tais como: a ficha cadastral de um dado poço, resumo das características gerais por unidade de planejamento e por aquífero (Figura 3), vazões exploradas por aquífero e histogramas de frequência por aquífero e por unidade de planejamento (Figura 4).

Inserido na emissão da ficha cadastral dos poços, encontra-se uma rotina com a função de decodificação do perfil litológico, colocando-o em forma de texto.

Módulo II - Arquivo de dados

Com o objetivo de permitir uma maior flexibilidade nas operações a serem realizadas, bem como, de agilizar a obtenção dos dados de interesse, todos os arquivos possuem acesso de natureza aleatória. O primeiro passo na inicialização do banco de dados consiste na formação de um arquivo índice de cadastro dos municípios de abrangência. A estrutura dos seus registros consiste de três campos nos quais constam por ordem: o nome do município (18 bytes), seus códigos no sistema (3 bytes) e no cadastro do IBGE (7 bytes). Uma rotina específica que permite a inicialização, atualização, deleção e correção desse arquivo foi anexada ao módulo, tendo-se omitido sua descrição no item anterior por tratar-se de uma rotina secundária.

Em seguida, vêm os arquivos de blocos das fichas cadastradas. Cada bloco consiste de um arquivo independente correspondendo a uma unidade de planejamento principal que no caso do PERH - CE foi adotada como sendo o município. Em sua estrutura, cada ficha cadastrada ocupa um único registro com 888 bytes, que equivale a dimensão de uma variável alfanumérica formada pela agregação de todas os campos da referida ficha. Dois campos funcionam como chave no processo de cadastro; o primeiro é formado por 7 caracteres sendo os três primeiros o código de identificação do município e os quatro restantes o número de registro da ficha no arquivo do referido município; a chave secundária verifica apenas a existência do município no arquivo índice de municípios. Caso esse não exista, é recomendado ao usuário seu cadastro prévio.

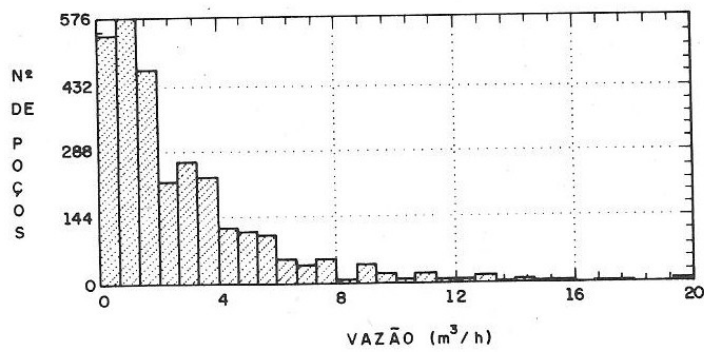
MUNICÍPIO: APULIARÉS

CÓDIGO	LOCAL	ÓRGÃO EXECUTOR	DATA DE PERFURAÇÃO	AQUÍFERO	PROFUNDIDADE (m)	NE (m)	ND (m)	Q (m³/h)	Q/sw (m³/h/m)	ANÁLISE QUÍMICA
APU0001	FAZENDA CHAPADA	DNOCs	22/09/82	CRISTALINO	67.50	18.0	60.0	1.7	0.04	NÃO
APU0002		DNOCs	18/07/84	CRISTALINO	60.00	6.0	43.5	1.4	0.04	NÃO
APU0003	FAZ. ÁGUA BOA	DNOCs	09/10/84	CRISTALINO	72.00	27.5	44.5	2.2	0.13	NÃO
APU0004	LAGOA GRANDE	DNOCs	09/11/85	CRISTALINO	51.00	18.0	28.0	2.0	0.20	NÃO
APU0005	FAZ. RIACHO PAULO	DNOCs	16/11/87	CRISTALINO	60.00	19.9	48.0	0.8	0.03	SIM
APU0006	CANAFISTULA	DNOCs	17/11/87	CRISTALINO	51.00	10.4	43.0	0.4	0.01	SIM
APU0007	BUENOS AIRES	DNOCs	15/06/88	CRISTALINO	45.00					NÃO
APU0008	MASSAPÉ	DNOCs	15/06/88	CRISTALINO	64.00					NÃO
APU0009	MALHADA DA EMA	DNOCs	14/07/88	CRISTALINO	40.00					NÃO
APU0010	LOGRADOURO	COCESP	02/06/67	CRISTALINO	60.00	7.9	35.0	4.0	0.15	NÃO
APU0011	MATIAS	COCESP	24/05/68	CRISTALINO	60.00	12.0	20.0	3.5	0.44	NÃO
APU0012	LAGOA GRANDE	SOEC	08/04/83	CRISTALINO	60.00	2.2	38.7	5.4	0.15	NÃO
APU0013	POV MONTE ALVENE	SOEC	04/11/83	CRISTALINO	60.10	13.0	45.0	2.2	0.07	NÃO
APU0014	POV CANAFISTULA	SOEC	05/11/83	CRISTALINO	78.20					NÃO
APU0015	FAZ. SALGADO	SOHIDRA	01/07/88	CRISTALINO	54.00	13.3	42.0	1.0	0.03	NÃO
APU0016	FAZ. SABONETE	SOHIDRA	04/07/88	CRISTALINO	50.00	7.6	26.0	8.8	0.48	NÃO
APU0017	LAGOA DAS PEDRAS	SOHIDRA	13/08/88	CRISTALINO	60.00	16.7	45.0	2.0	0.07	NÃO
APU0018	ALTO GDE MUCAMBO	SOHIDRA	06/09/88	CRISTALINO	66.00	16.8	42.0	7.9	0.31	NÃO
APU0019	MASSAPÉ B. NOVA	SOHIDRA	08/09/88	CRISTALINO	54.00	18.1	36.0	3.7	0.21	NÃO
APU0020	BAIXA DA CROA	CONGEPE	17/01/77	ALUVIÃO	8.50	2.4	4.9	6.5	2.60	SIM
APU0021	BAIXA DA CROA	CONGEPE	18/01/77	ALUVIÃO	8.50	2.2	6.0	6.5	1.71	SIM
APU0022	BAIXA DA CROA	CONGEPE	21/01/77	ALUVIÃO	8.40	2.4	3.9	7.2	4.80	SIM
APU0023	BAIXA DA CROA	CONGEPE	22/01/77	ALUVIÃO	8.05	2.3	3.0	9.3	13.29	SIM
APU0024	BAIXA DA CROA	CONGEPE	28/05/80	ALUVIÃO	8.80	2.1	3.2	9.3	8.45	SIM
APU0025	BAIXA DA CROA	CONGEPE	29/05/80	ALUVIÃO	11.00	3.1	3.7	10.8	18.00	SIM
APU0026	BAIXA DO CROA	CONGEPE	01/06/80	ALUVIÃO	8.60	2.4	3.3	7.2	8.00	SIM
APU0027	BAIXA DO CROA	CONGEPE	03/06/80	ALUVIÃO	9.60	2.6	3.0	5.9	14.75	SIM
APU0028	BAIXA DO CROA	CONGEPE	04/06/80	ALUVIÃO	7.50	1.7	2.5	7.2	9.00	SIM
APU0029	RIO CURU	CONGEPE	09/02/82	ALUVIÃO	7.70	0.1	0.4	18.0	60.00	SIM
APU0030	RIO CURU	CONGEPE	01/02/82	ALUVIÃO	7.00	0.3	0.6	16.3	54.33	SIM
APU0031	RIO CURU	CONGEPE	15/02/82	ALUVIÃO	6.30	0.1	0.4	16.3	54.33	SIM
APU0032	RIO CURU	CONGEPE	16/02/82	ALUVIÃO	6.85	0.0	0.7	16.3	23.29	SIM
APU0033	RIO CURU	CONGEPE	17/02/82	ALUVIÃO	7.30	0.3	0.7	13.0	32.50	SIM
APU0034	RIO CURU	CONGEPE	18/02/82	ALUVIÃO	7.60	0.6	0.7	16.3	163.00	SIM
APU0035	FAZENDA VERTENTE	CPRM	04/06/83	CRISTALINO	50.00	4.5	19.0	2.4	0.17	NÃO

Figura 3. Resumo Das Características dos Poços

AQUÍFERO : Complexo Metamórfico
PARÂMETRO : Vazão

HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA



FREQUÊNCIA RELATIVA ACUMULADA

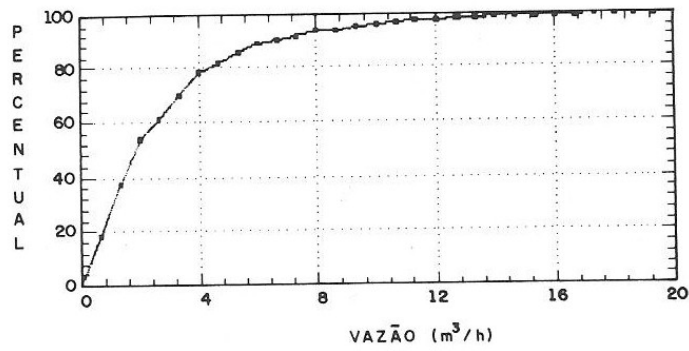


Figura 4. Histograma de Frequência

O código de acesso mais a terminação ".SUB" é utilizado na denominação dos diversos arquivos oriundos do cadastramento. As interfaces, bem como o desenvolvimento do usuário na utilização do sistema são totalmente orientados por menus elucidativos que dispensam um conhecimento maior, dos operadores, na área técnica na qual se insere o sistema.

Tendo em vista a segurança e a perfeita utilização do conteúdo do banco de dados, foi incorporado um dispositivo de proteção no qual os usuários são cadastrados por senhas ("password"), hierarquizadas de forma a permitirem a classificação dos usuários autorizados em diversos níveis de acesso. Por exemplo, determinados tipos de "passwords" permitem atuação do usuário apenas a nível de atualização do banco de dados, outras na atualização e deleção e assim por diante.

O PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ (PERH-Ce)

O PERH-Ce no tocante às águas subterrâneas foi executado no período de janeiro de 1989 a setembro de 1990, tendo sido cumpridas três etapas: Diagnóstico, Estudos de Base e Planejamento. O objetivo primordial foi o de estabelecer os volumes existentes de águas subterrâneas, a quantidade potencialmente explorada e a necessidade de intervenções para atendimento das demandas requeridas.

A concepção e desenvolvimento do Sistema de Informações Hidrogeológicas - SUBTERRA resultou numa significativa parcela de contribuição para se obter os resultados apresentados, já que as informações sobre as características dos aquíferos, os dados técnicos e construtivos dos poços, estão contidos nesse sistema.

Para exemplificar a aplicação do SUBTERRA são mostrados alguns resultados obtidos no âmbito do PERH-Ce. A Tabela 1 mostra um resumo das quantidades de poços perfurados em alguns municípios e a empresa responsável pela perfuração. A Tabela 2 mostra uma síntese da análise estatística de alguns parâmetros em função do aquífero captado.

CONCLUSÕES

Procurou-se mostrar de forma sucinta a aplicação de um sistema de informações hidrogeológicas, baseado nos dados obtidos através de relatórios técnicos de poços. A implementação deste sistema objetiva contribuir para a formação de um banco de dados versátil e dinâmico, onde possam ser inseridas todas as informações disponíveis sobre poços perfurados e, com isso, se estabelecer balisadores sobre os parâmetros cadastrados.

A participação efetiva de um técnico qualificado é fundamental para o correto preenchimento da ficha de entrada, porém, para a utilização do sistema é dispensável quaisquer conhecimentos da área técnica, por parte dos operadores, uma vez que a seqüência de utilização é totalmente orientada por menus elucidativos.

TABELA 1 - QUANTIDADE DE POÇOS PERFORADOS

MUNICÍPIOS	NÚMEROS DE POÇOS							TOTAL	
	DNOCS	SOHIDRA	CONESP	CAGECE	PHD	FSESP	CPRM		PARTIC.
ACARAPE	-	-	3	-	-	-	-	-	3
ACARAÚ	2	16	-	4	20	-	-	6	48
ALCANTARAS	2	6	-	5	-	-	-	-	13
AMONTADA	4	8	-	-	1	-	-	-	13
APUIARÉS	9	10	-	15	-	-	1	-	35
AQUIRAZ	221	134	5	5	38	-	-	10	413
ARACOTABA	26	58	7	1	-	5	-	-	97
ARATUBA	5	7	2	-	4	-	-	-	18
BARREIRA	2	2	-	-	-	-	-	-	4
BARROQUINHA	-	1	-	-	-	17	-	-	18
BATURITÉ	21	14	20	-	1	1	2	4	65
BEBERIBE	32	18	-	26	3	-	-	-	88
BELA CRUZ	-	11	-	2	-	-	-	4	17
CAMOCIM	10	28	2	-	-	24	-	-	64
CANINDÉ	58	38	17	-	-	-	-	-	113
CAPISTRANO	5	8	2	-	-	-	1	-	16
CARIDADE	35	21	6	4	-	-	-	-	66
CARIRÉ	17	17	21	2	6	-	1	-	64
CARNAUBAL	10	11	6	6	-	-	-	1	34
CASCAVEL	26	71	1	15	12	4	-	1	130
CAUCAIA	200	111	24	5	12	1	4	7	372
CHAVAL	2	3	-	-	-	-	-	-	5
CHOROZINHO	2	1	-	-	-	-	-	-	3
COREAÚ	12	19	8	-	-	-	-	-	39
CRATEÚS	31	94	107	-	-	-	-	7	239
CROATÁ	1	1	-	9	-	-	-	-	11
CRUZ	-	1	-	4	-	-	-	-	5
EUZÉBIO	11	16	-	-	11	-	-	1	39
FORQUILHA	-	3	-	-	-	-	-	-	3
FORTALEZA	1143	703	110	118	292	2	128	24	2520
FRECHEIRINHA	8	5	-	1	-	-	-	-	14
GENERAL SAMPAIO	7	5	-	-	-	-	-	-	12
GRAÇA	2	2	1	-	-	-	-	-	5
GRANJA	6	20	-	-	-	-	-	-	26
GROAIRAS	2	9	-	-	-	-	1	-	12
GUAIÚBA	4	3	-	-	-	-	-	-	7
GUARACIABA DO NORTE	4	1	4	1	-	-	-	-	10
GUARAMIRANGA	3	11	2	-	-	-	-	-	16
HIDROLÂNDIA	26	14	17	-	-	-	-	-	57
HORIZONTE	4	-	-	-	-	-	-	-	4
IBIAPINA	8	7	-	8	-	-	-	-	24
INDEPENDÊNCIA	13	36	54	-	-	-	1	10	114
IPAPORANGA	-	3	1	-	-	-	-	-	4
IPŪ	3	30	15	-	-	3	-	-	51
IPUEIRAS	7	31	7	-	-	2	-	-	47
IRAUCUBA	26	11	-	-	-	-	-	-	37
ITAPAGÉ	31	12	5	-	-	4	-	-	52
ITAPIPOCA	28	47	2	-	1	5	1	-	84
ITAPIÚNA	7	5	3	-	2	-	1	4	22

Continua...

TABELA 2 Síntese da Análise Estatística

	ALUVIÃO	DUNAS	COBERTURAS	BARREIRAS	SERRA GRANDE	JATIBARAS	UBAJARA	ÍGNEAS	METAMÓRFICAS
\bar{X}	9,40	10,10	40,40	42,50	75,00	52,40	60,00	60,30	58,10
90%	15,60	12,10	80,00	58,00	102,00	75,50	81,00	81,00	76,00
\bar{X}	2,50	2,00	5,60	8,90	15,20	9,10	12,40	7,80	9,20
90%	4,70	3,35	13,60	16,00	33,20	17,50	21,50	14,00	17,00
\bar{X}	3,80	4,70	18,90	22,40	42,35	29,80	35,00	38,10	35,90
90%	6,80	6,20	46,00	37,00	62,00	48,50	57,20	60,00	56,00
\bar{X}	8,10	6,50	3,20	4,70	4,10	3,60	5,00	2,50	2,87
90%	16,20	13,00	6,00	9,80	8,50	8,10	10,30	5,80	6,00
\bar{X}	15,40	3,40	0,90	1,00	0,46	0,53	0,48	0,21	0,27
90%	43,50	10,00	2,55	2,60	1,00	1,25	1,40	0,55	0,75

\bar{X} = Valor médio obtido pela distribuição de frequência

90% = Limite abaixo do qual estão contidos 90% dos valores observados para o parâmetro considerado.