

PROPOSTA TÉCNICA PARA CONSTRUÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NA ÁREA URBANA DE CUIABÁ - MT

Marco Aurélio de Carvalho¹ & Kurt João Albrecht²

Resumo - Esta proposta foi formulada baseando-se em um banco de dados que versa sobre a qualidade construtiva de 451 Poços Tubulares Profundos na área urbana de Cuiabá-MT, perfurados entre 1964 e 2000, embora se estima que atualmente existam em torno de 900 poços tubulares na área urbana de Cuiabá. A metodologia adotada fundamentou-se no Banco de Dados digital - planilha Excel, e no Mapa Geológico da área urbana. Os poços cadastrados foram georeferenciados e apresentados num mapa de localização dos poços. Os parâmetros construtivos, obtidos em relatórios técnicos, foram correlacionados com as normas estabelecidas pela ABNT, permitindo avaliar os poços cadastrados, por unidade geológica, quanto à consistência desses relatórios; número de poços; métodos de perfuração; diâmetros úteis; profundidades médias; tipos, comprimentos e idade dos revestimentos; tipos, comprimentos e idade dos filtros; pré-filtros; profundidades, espessuras, espessura dupla da cimentação; lajes de proteção; tendências das vazões; variações das espessuras do manto de alteração. Os resultados mostraram que poços tubulares têm sido perfurados à margem das normas da ABNT. E, tendo em vista que a área é caracterizada como aquífero livre em meio fraturado, com profundidade média do lençol freático a 15 metros de profundidade, os riscos a contaminação são eminentes, por conseguinte, sugere-se uma proposta técnica-construtiva de poços profundos por unidade geológica, como subsídios aos órgãos de gerenciamento e ambientais, bem como às empresas executoras.

Palavras-Chave - tecnologia de poços; banco de dados; poços tubulares.

METODOLOGIA

A elaboração desse trabalho baseou-se fundamentalmente nos dados obtidos em relatórios técnicos dos Poços Tubulares Profundos e no Mapa Geológico da Área Urbana de Cuiabá, seguindo os procedimentos metodológicos apresentados na Figura 01.

¹ UFMT - Dpto Engenharia Sanitária e ambiental. Av. Fernando Correa s/n. Cuiabá-MT. 78060-900. (65) 8111 5788. marcoaurc@hotmail.com.br

² Rua Santiago, 159 Bairro Jardim das Américas. CEP 78060-240 (65) 615 8751. kurt@cpd.ufmt.br

ETAPA 1 - COLETA DE DADOS DE POÇOS

Procedeu-se contatos com empresas perfuradoras, Órgãos Governamentais Estaduais e Municipais e pesquisadores que atuam no ramo da Hidrogeologia nessa região. Nas empresas perfuradoras, foram realizadas visitas técnicas para obtenção de cópia xerográfica dos relatórios técnicos dos poços na Área Urbana de Cuiabá, onde se obtiveram as informações referentes aos Dados de Localização, Construtivos, Litológicos e Hidrodinâmicos. Foram contatadas 12 empresas privadas além de Órgãos Governamentais como Sanemat e Agência Municipal de Saneamento.

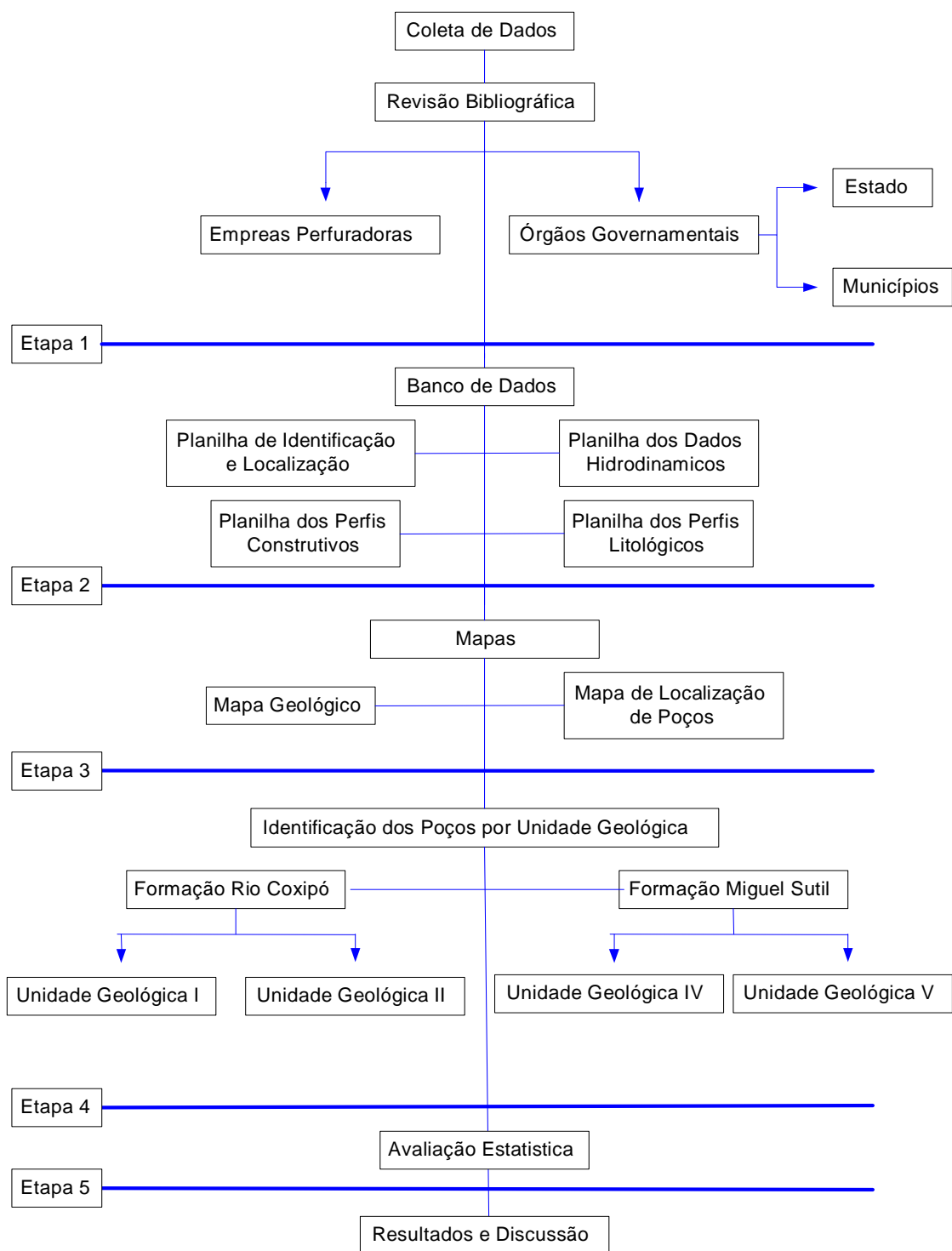


Figura 01 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos.

ETAPA 2 - BANCO DE DADOS

Essa etapa constituiu em readequar o Banco de dados elaborado por MIGLIORINI (1999) com inserção de novos dados obtidos nas informações existentes nos relatórios técnicos.

Os dados inseridos referem-se principalmente as características Construtivas e Litológicas dos poços a fim de atender aos objetivos específicos deste trabalho.

O Banco de Dados modificado foi baseado em informações de 451 poços cadastrados nesse trabalho, entre 1964 a 2000. Não foram cadastrados todos os poços na área urbana de Cuiabá, pois nem todas as firmas estavam dispostas a fornecer os relatórios técnicos e algumas nem os tem.

A estrutura desse Banco de Dados digital foi estabelecida, criando-se quatro Planilhas chaves: Planilha de Identificação e Localização, Planilha dos Perfis Construtivos, Planilha dos Dados Hidrodinâmicos e Planilha dos Perfis Litológicos.

A estrutura de cada uma dessas planilhas pode ser visualizada na Tabela 01.

Tabela 01 - Estrutura do banco de dados.

Planilha de Identificação e Localização	Planilha dos Perfis Construtivos	Planilha dos Dados Hidrodinâmicos	Planilha dos Perfis Litológicos
Código do Poço	Código do Poço	Código do Poço	Código do Poço
Bairro	Métodos de Perfuração Croquis	Condição Aquífera	Descrição das litologias atravessadas nas perfurações dos poços
Local	Perfuração 1,2,3,4	Litologia	
Latitude	Revestimento	Nível Estático	
Longitude	Tubo Sanitário	Nível Dinâmico	
Proprietário	Filtro	Rebaixamento	
Construção	Pré-Filtro	Vazão	
Ano	Cimentação		
Observação	Laje		
	Teste Vazão		

Planilha de identificação e localização

Diz respeito à localização do poço na área urbana de Cuiabá informando o Código do Poço, Bairro, Endereço, Coordenadas geográficas, Proprietário, Empresa/ Órgão construtor, ano de perfuração e observações, visando esta última informar dados complementares que melhor localize o poço, bem como no caso do proprietário ter mais de 01 (um) poço, indicando se o código do poço refere-se ao poço nº 01,02,03,04....

Planilha dos perfis construtivos

Essa planilha objetiva informar todos os dados do perfil construtivo do poço, permitindo visualizar não somente os procedimentos utilizados para a perfuração, os materiais utilizados, suas especificações e procedimento de acabamento.

As informações que foram obtidas são apresentadas na Tabela 02.

Tabela 02 - Planilha dos perfis construtivos.

PARAMETRO	DESCRIÇÃO/FINALIDADE
Código do Poço	Permite a identificação
Croquis do Poço	Permite encontrar a localização
Perfuração 1,2,3,4	Identifica os diâmetros de perfuração inicial e suas reduções até o diâmetro final do furo
Revestimento	Indica o tipo de material utilizado como revestimento, seu comprimento e diâmetro útil
Tubo Sanitário	Indica o tubo de proteção sanitária situada entre o revestimento e a parede do furo, seu diâmetro e comprimento
Filtro	Indica o tipo de material utilizado como filtro, a posição de instalação, diâmetro, abertura de passagem de água e comprimento total
Pré – Filtro	Indica o material granular colocado no espaço anular entre a coluna de revestimento / filtros e a parede do poço, seu tipo, granulometria e volume
Cimentação	Indica a proteção sanitária situada no espaço anular entre a parede da perfuração e o tubo de revestimento e profundidade da cimentação (m) e sua espessura (cm)
Laje	Indica a laje de proteção superior e sua área (m ²)
Vazão de poço	Informa a produção do poço (m ³ /h) e se o teste foi realizado com compressor (C) ou Bomba (B)

Planilha dos dados hidrodinâmicos

Essa planilha tem como objetivo informar o código do poço, condição do aquífero, litologia, níveis de água, vazão e rebaixamento, conforme apresentada Tabela 03.

Tabela 03 - Planilha dos dados hidrodinâmicos.

PARAMETRO	DESCRIÇÃO
Condição do aquífero	Indica o tipo de aquífero (livre ou confinado)
Litologia	Indica a formação geológica
Nível Estático (NE)	Indica a profundidade do nível d' água de um poço em repouso
Nível Dinâmico (ND)	Indica a profundidade do nível d' água de um poço em bombeamento
Rebaixamento (S)	Indica a diferença do nível d' água entre o estático e o dinâmico

Planilha dos perfis litológicos

A planilha dos perfis litológicos apresenta de maneira resumida os tipos litologias e sua formação geológica correspondente, bem como as profundidades dessas camadas, Tabela 04.

Tabela 04 - Planilha dos perfis litológicos.

CODIGO DO POÇO	PERFIL LITOLÓGICO
Permite a identificação	Descrição das litologias atravessadas nas perfurações dos poços e respectivas profundidades

ETAPA 3 - ELABORAÇÃO DE MAPAS

Mapa de localização de poços

A base cartográfica com traçado viário urbano e bairros para a elaboração do Mapa de localização de Poços, foi obtido junto ao IBGE, Secção Cuiabá, MT, na escala 1:25.000, (2000), digitalizada e georeferenciada em AutoCAD. Baseado no Banco de Dados, plotaram-se as coordenadas geográficas dos poços.

Mapa Geológico

A base geológica para este trabalho foi baseado no Mapa Geológico da Área Urbana de Cuiabá, elaborado por MIGLIORINI (1999) na escala 1:25.000.

O Mapa Geológico é constituído de cinco unidades geológicas. A *unidade geológica I* (Litofácies Metadiamicritos de Matriz Argilosa); *unidade geológica II* (Litofácies Metadiamicritos de Matriz Arenosa); *unidade geológica IV* (Litofácies Pelítico – Laminada); *unidade geológica V* (Litofácies Argilo – Areno Conglomerática).

A *unidade geológica III* (Aluviões) não foi considerada e, portanto não analisada nos parâmetros construtivos porque não existem poços tubulares perfurados com o objetivo de aproveitar o aquífero aluvionar.

ETAPA 4 - IDENTIFICAÇÃO DO POÇO POR UNIDADE GEOLÓGICA

Através do cruzamento de informações obtidas nos Mapas de Poços e Geológico, foi possível identificar os poços que ocorrem em cada unidade geológica. Para facilitar a identificação e a localização dos poços por unidade geológica, estruturou-se uma tabela resumo contendo: código do poço, unidade geológica e o quadrante de localização no Mapa Geológico da Área Urbana de Cuiabá e de Localização dos Poços Tubulares Profundos.

ETAPA 5 - AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

Procedeu-se o estudo de comparação dos Dados Construtivos do Banco de Dados, através da análise estatística por unidade geológica, que totalizam quatro litologias principais: Unidade I-

Litofácies Metadiamectito de Matriz Argilosa; Unidade II-Litofácies Metadiamectito de Matriz Arenosa; Unidade IV-Litofácies Pelítico-Laminada e Unidade V -Litofácies Areno-Conglomerática.

Os parâmetros analisados estaticamente por unidade geológica foram os descritos na planilha de perfis construtivos, conforme citados a seguir, embora neste trabalho foram considerados apenas a distribuição dos poços tubulares e os croquis:

Poços tubulares por unidade geológica

Croquis

Perfuratriz

Perfuração – Diâmetro útil

Profundidade

Revestimento: Tipo, comprimento, Idade.

Filtro: Tipo, comprimento, Idade.

Pré-filtro

Cimentação: Profundidade, Espessura.

Laje de proteção

Teste de vazão

Estes resultados permitiram avaliar, por unidade geológica, a espessura do manto de alteração, a relação entre revestimento e espessura do manto e, valores médios da profundidade do manto de alteração, a fim de subsidiar a análise sobre a qualidade construtiva dos poços.

O estudo de comparação e análise dos dados foram apresentados na forma de tabelas sínteses dos parâmetros analisados, utilizando a planilha eletrônica EXCEL, assim como os testes estatísticos e os gráficos (CARVALHO, 2002).

DIFICULDADES ENCONTRADAS

De um universo de 12 empresas privadas de perfuração de poços tubulares atuando no mercado de trabalho, apenas 03 se mostraram dispostas a contribuir fornecendo parte dos seus relatórios técnicos de perfuração, além dos órgãos públicos SANEMAT e Agência Municipal de Saneamento, que disponibilizaram os seus dados.

Outros colocaram dificuldade e/ou afirmaram textualmente a não disposição em fornecer cópias dos relatórios técnicos das obras executadas. Outros ainda revelaram que não tem como prática a elaboração e entrega dos relatórios técnicos após a conclusão da obra ao seu contratante, perdendo dessa forma, as informações de caráter técnico, prioritário e precioso, dos dados construtivos, geológicos e hidrogeológicos, além de se constituir em uma transgressão a Norma da ABNT 12244 (1992) - item 5.5.4.

Na análise desses relatórios técnicos, diversas foram as dificuldades encontradas para a sistematização dos dados nas planilhas, uma vez que não há um padrão das informações técnicas prestadas nos relatórios, ficando, por vezes, dados construtivos importantes sem informações.

Um dado relevante na plotagem dos pontos representativo dos poços, para a confecção do mapa de poços é a identificação exata do local do poço. Muitos foram os problemas encontrados para a localização correta dos poços, pela ausência nos relatórios de croquis, pontos de referência, endereços corretos, conflito entre bairros e, bairros e respectivos endereços.

Para dirimir essas dúvidas foram necessários contatos pessoais com as empresas perfuradoras privadas, proprietários de poços e, Órgão Público Estadual e Municipal, bem como visitas in loco, para a plotagem dos pontos dos poços.

Por outro lado, Cuiabá ainda não dispõe de uma planta urbana atualizada, o que nos obrigou a utilizar diversas outras plantas ainda não oficiais, para auxiliar na plotagem dos poços, em vista do grande crescimento urbano e periurbano com a criação de novos bairros, cujo Poder Público Municipal não conseguiu acompanhar.

DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS POR UNIDADE GEOLÓGICA

Tabela 05 – Distribuição dos poços por unidade geológica.

Unidade	FORMAÇÃO RIO COXIPÓ	Nº de Poços
I	Litofácies Metadiamicititos de Matriz Argilosa	149
II	Litofácies Metadiamicititos de Matriz Arenosa	92
Unidade	FORMAÇÃO MIGUEL SUTIL	Nº de Poços
IV	Litofácies Pelítico - Laminada	102
V	Litofácies Areno – Conglomerática	108
TOTAL		451

A partir do cruzamento do Mapa de localização de Poços com o Mapa Geológico se obteve a relação dos poços por unidade geológica, permitindo calcular os percentuais de ocorrência em cada unidade, conforme mostram Tabela 05 e Figura 2 distribuídos em duas Formações Geológicas: Formação Rio Coxipó e Formação Miguel Sutil.

Os resultados mostram que na *Formação Rio Coxipó* tem-se 241 poços representando 53,44% do total de poços, distribuídos em dois conjuntos litológicos principais denominados:

Unidade Geológica I - Litofácies Metadiamicítos de Matriz Argilosa, constituída de 149 poços (33,04%)

Unidade Geológica II - Litofácies Metadiamicítos de Matriz Arenosa, constituída de 92 poços (20,40%).

Na *Formação Miguel Sutil* tem-se 210 poços representando 46,56% do total de poços distribuídos em dois conjuntos litológicos principais denominados:

Unidade Geológica IV – Litofácies Pelítico – Laminada, com 102 poços (22,62%)

Unidade Geológica V – Litofácies Argilo – Areno Conglomerática, com 108 poços (23,94%).

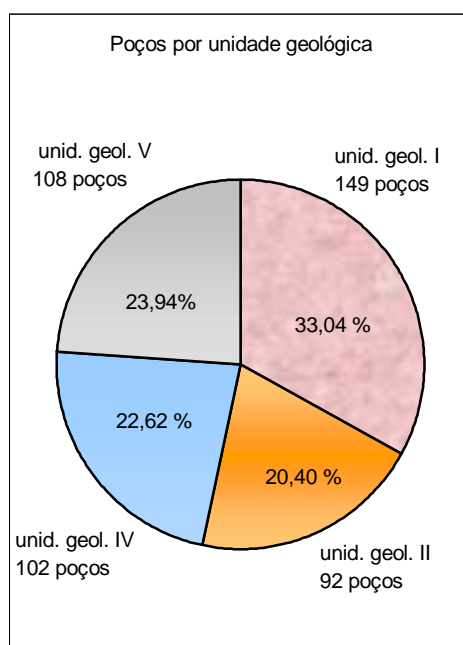


Figura 2 – Percentual de distribuição dos poços por unidade geológica.

CROQUIS DOS POÇOS

O croqui de um poço é a principal ferramenta para sua exata localização dentro de um espaço físico em que foi construído, indicando os caminhos que se deve tomar para chegar até o mesmo. A seguir apresentam-se os resultados obtidos conforme Tabela 6 e Figura 3 e 4.

Tabela 6 – Croquis dos poços por unidade geológica.

CROQUIS	UNID. I		UNID. II		UNID. IV		UNID. V		TOTAL	
	Qte	%	Qte	%	Qte	%	Qte	%	Qte	%
S	108	72,84	66	71,74	77	75,49	100	92,59	351	77,83
N	39	26,17	26	28,26	25	24,51	08	7,41	98	21,73
SD	02	1,34	00	00	00	00	00	00	02	0,44
TOTAL	149	100	92	100	102	100	108	100	451	100

Conforme Tabela 6 e Figura 3, na unidade I do total de 149 poços, 108 (72,84%) tem o croqui como parte do relatório técnico e, 39 (26,17%) não os tem e, 02 (1,34%) estão sem dados. Na unidade II do total de 92 poços, apenas 66 (71,74%) tem o croqui e, 26 (28,26%) não os têm.

Na unidade IV do total de 102 poços, apenas 77 (75,49%) tem o croqui e, 25 (24,51%) não os tem. Na unidade V do total de 108 poços, apenas 100 (92,59%) tem o croqui e, 08 (7,41%) não os tem, ficando as unidades I e V respectivamente com as maiores Quantidades/percentuais 108/72,84 e 100/92,59 de poços com o croqui fazendo parte dos relatórios técnicos.

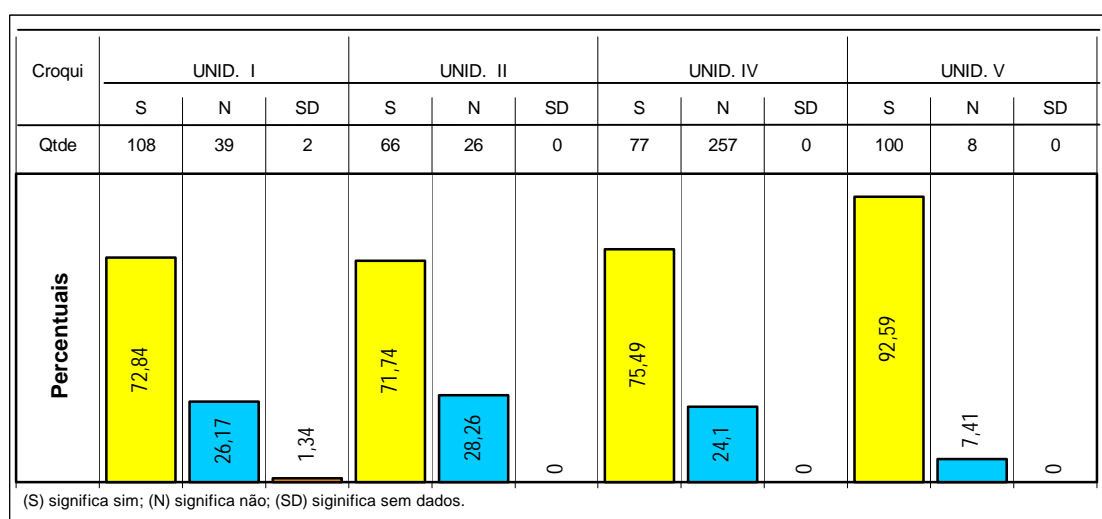


Figura 3 – Croquis dos poços por unidade geológica.

Na Tabela 6 e na Figura 4 dos 451 relatórios de poços, 351 ud (77,83 %) apresentam o croqui como parte do relatório, 98 ud (21,73 %) não tem o croqui no relatório e, 02 ud (0,44 %) estão sem dados, uma vez que apenas tinham na origem, uma ficha com os dados hidrodinâmicos e de localização.

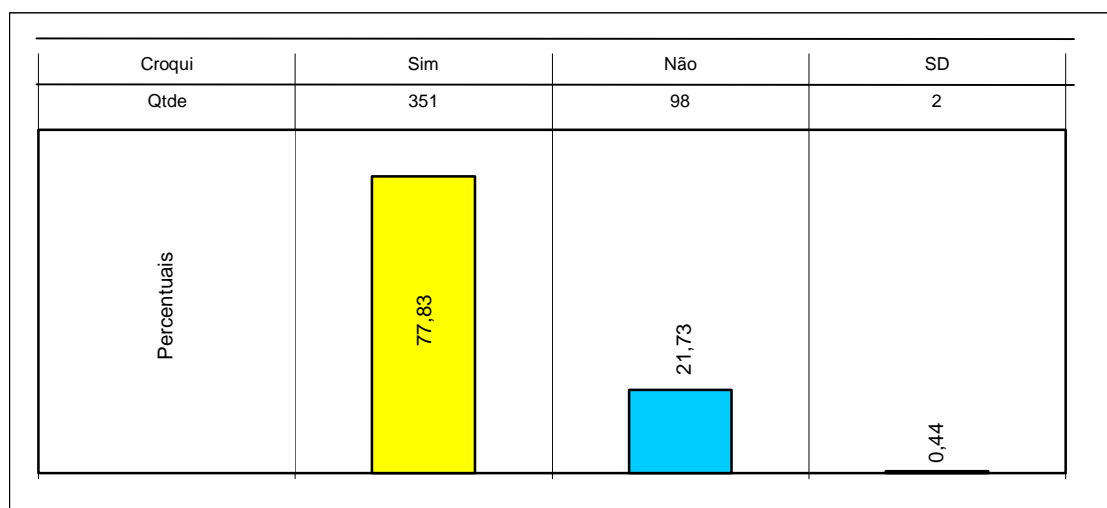


Figura 4 – Croquis dos poços nas unidades geológicas.

Entretanto verificou-se que em grande parte desses, falta indicação de qual direção tomar para se chegar até o poço e, qual a região da cidade onde está localizado: bairro, endereço completo, dificultando encontrar o poço no campo.

Outra questão relevante é a falta de amarração da localização do poço nos croquis, com outros poços existentes no seu entorno; possíveis pontos de contaminação (fossas sépticas, drenos, redes de esgoto, etc...) e respectivas distâncias, pois essas informações auxiliam sobremaneira outros trabalhos relativos às águas subterrâneas, tais como: monitoramento da qualidade físico-química e bacteriológica de suas águas, raio de influência, etc. Embora essas colocações sejam feitas nesse trabalho, salienta-se que as normas ABNT 12244 (1992); ABAS (1987); SANEMAT, indicam a necessidade de no relatório técnico constar o respectivo croqui de locação.

PROPOSTA DE PERFIL TÉCNICO CONSTRUTIVO

A proposta do perfil técnico construtivo tem por base os resultados obtidos dos parâmetros construtivos nesse trabalho, as características litológicas das unidades e respectivas formações geológicas, conforme Tabela 5 e 6, bem como para minimizar os riscos ambientais inerentes a instalação de poços tubulares profundos.

Tabela 7 – Proposta de perfil técnico construtivo das unidades geológicas I e IV.

Perfil técnico	Diâmetro útil 6”	Diâmetro útil 8”
Perfuração Manto de Alteração	10”	12”
Perfuração em Rocha	6”	8”
Encaixe na Rocha (m)	1,5 a 2,0	1,5 a 2,0
C Revestimento e Material	6” em PVC ou Aço DIN 2440	8” em PVC ou Aço DIN 2440
Filtro e Pré-Filtros	Não	Não
Cimentação: Espessura e Profundidade	5 cm ao longo do revestimento	5 cm ao longo do revestimento
Laje de Proteção	1 m ² com declividade; ressalto periférico de 15 cm	1 m ² com declividade; ressalto periférico de 15 cm
Tampa de Poço	Chapa Soldada ou Tampa com Cadeado	Chapa Soldada ou Tampa com Cadeado

Considerando que as Unidades I e IV apresentam, fisicamente, comportamentos semelhantes, optou-se por agrupá-las para apresentar a proposta construtiva. O mesmo processo foi considerado para as Unidades II e V.

Unidades Geológicas I e IV

A Unidade Geológica I – Litofacies Metadiamectito de Matriz Argilosa e, Unidade Geológica IV – Litofacies Pelitico-Laminada, são unidades onde há predominância de material argiloso.

Pelas características naturais (fácies arenosas) as unidades II e V apresentam maior suscetibilidade à contaminação. Entretanto, as unidades I e IV, frente às técnicas construtivas dos poços tubulares profundo tornam-se ainda mais vulneráveis porque o meio de percolação em litologias argilosas é através das fraturas e veios de quartzo, cujas distancias alcançada podem ser muito grandes. Essas características aliadas à falta de saneamento básico da região e a inadequada técnica construtiva nesse meio, alta taxa de ocupação e de uso do solo, verticalização das construções e vetor de crescimento na direção Nordeste (Av. CPA) traz como resultado um elevado risco à poluição.

Em se tratando de rochas metapelíticas (argilosas) subjacentes ao manto de alteração onde a percolação de água se dá através das fraturas geológicas, a existência de filtros e pré-filtros próximos à superfície deverá provocar contaminação direta dentro do poço.

Dessa forma, pretende-se eliminar aquelas fraturas condutoras de água que deverão estar contaminados, pela não instalação de filtros e pré-filtros, aproveitando-se, portanto, somente as fraturas mais profundas.

Como proposta de características técnicas construtivas adequadas sugere-se para os poços nas unidades I e IV atender aos seguintes parâmetros construtivos.

Diâmetro Útil: 6” e 8”

PERFURAÇÃO – Deve-se iniciar a perfuração dos poços em diâmetro de 10” para revestimento de 6” ou em 12” para revestimento de 8”, até atravessar o manto de alteração, penetrando-se na rocha entre 1,5 a 2,0m para encaixe do revestimento. Reduz-se o furo para 6” ou 8” e continua até profundidade de projeto.

COMPRIMENTO DO REVESTIMENTO – O revestimento de 6” ou 8” deve ter um comprimento suficiente para atravessar o manto de alteração, encaixe na rocha (1,5-2,0m) e, ficar saliente 50cm acima da laje.

MATERIAL DO REVESTIMENTO – Preferencialmente PVC e/ou Aço DIN 2440.

FILTROS – Não deverá ser utilizado.

PRÉ-FILTRO – Não deverá ser utilizado.

CIMENTAÇÃO – A cimentação deve ter 5cm de espessura (10”x 6”) ou (12 ” x 8”), atendendo a norma ABNT 12244 e ter uma profundidade ao longo de todo o revestimento até atingir a superfície, utilizando-se calda de cimento.

LAJE DE PROTEÇÃO – Mínimo 1m² com declividade do centro para as bordas, espessura mínima de 15cm e encaixe de 5cm no solo.

TAMPA – Lacrado com chapa soldada ou tampa rosqueável com cadeado.

Devido às características litológicas recomenda-se a não utilização do uso de filtros e pré-filtro nas unidades I e IV.

Tabela 8 - Proposta de perfil técnico construtivo das unidades geológicas II e V.

Perfil técnico	Diâmetro útil 6"	Diâmetro útil 8"
Perfuração Manto de Alteração	10" (sem filtro) 12" (com filtro)	12" (sem filtro) 14" (com filtro)
Perfuração em Rocha	6"	8"
Encaixe na Rocha (m)	1,5 a 2,0	1,5 a 2,0
Ø Revestimento e Material	6" em PVC ou Aço DIN 2440	8" em PVC ou Aço DIN 2440
<i>Filtro e Pré-Filtros:</i>		
Em poços sem filtro	Não	Não
Em poços com filtro	PVC ou Johnson espiralado Galvanizado em 6" Paraná 1-3 mm	PVC ou Johnson espiralado Galvanizado em 8" Paraná 1-3 mm
<i>Cimentação:</i>		
Espessura (cm)	5 cm (sem filtro) 7,5 cm (com filtro)	5 cm (sem filtro) 7,5 cm (com filtro)
Profundidade (m)	Ao longo do revestimento (sem filtro) 20 m (com filtro)	Ao longo do revestimento (sem filtro) 20 m (com filtro)
Laje de Proteção	1 m ² com declividade; resalto periférico de 15 cm	1 m ² com declividade; resalto periférico de 15 cm
Tampa de Poço	Chapa Soldada ou Tampa com Cadeado	Chapa Soldada ou Tampa com Cadeado

Unidades Geológicas II e V

A Unidade Geológica II - Litofácies metadiamicrito de Matriz Arenosa e, a Unidade Geológica V - Litofácies Argilo – Areno Conglomerática, são unidades onde as litologias apresentam predominância de materiais arenosos.

Embora as áreas de ocorrência dessas litologias sofram também os efeitos de falta de saneamento básico e, em maior ou menor grau de taxa de ocupação e uso do solo, tem grau de vulnerabilidade menor a contaminação pelo escoamento direto. Nesse sentido essas litologias permitem, quando o manto de alteração for espesso (alem dos 30m), e haja água nesse trecho, a utilização de filtros e pré-filtros a partir do topo da rocha subjacente, pois se tratam de materiais com predominância de fração arenosa, embora também haja argila.

Como a fração areia apresenta baixos valores de capacidade de troca catiônica (CTC) recomenda-se quando da utilização de filtros e pré-filtros uma profundidade da cimentação mínima de 20 m.

DIÂMETRO ÚTIL: 6" e 8"

Propõe-se que a perfuração deva iniciar com 10" ou 12" no manto de alteração dependendo se o revestimento for de 6" ou 8" até 1,5 a 2,0 m iniciais da rocha. Reduz-se o furo para 6" ou 8" até

profundidade de projeto. Quando se prevê o uso de filtros perfura-se em 12” para revestimento de 6” ou 14” para revestimento de 8” afim de atender o espaço anular mínimo do pré-filtro.

FILTROS : Preferencialmente PVC e/ ou Johnson espiralado galvanizado.

PRÉ – FILTRO : Paraná ou Pérola com granulometria de 1-3 mm.

CIMENTAÇÃO:

PARA POÇOS SEM FILTRO – A cimentação deve ter 5 cm de espessura com a profundidade ao longo de todo revestimento até a superfície utilizando-se calda de cimento.

PARA POÇOS COM FILTRO – A cimentação deve ter 7,5 cm de espessura a fim de atender espaço anular mínimo do pré-filtro e profundidade de 20m (CETESB/ USP, 1974).

Outras características como: Comprimento do revestimento, Material do revestimento, Laje de proteção e Tampa conforme já citado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CARVALHO, M. A. (2002). *Qualidade construtiva de poços tubulares profundos na área urbana de Cuiabá*. Dissertação de Mestrado. Mestrado Interinstitucional UFMT/COOPERJ. 179p.
- [2] CETESB/ USP – F. S. P. *Construção, Operação e Manutenção de Poços*. São Paulo, 1974.
- [3] MIGLIORINI, R. B. (1999) *Hidrogeologia em Meio Urbano. Região de Cuiabá e Várzea Grande–MT*. São Paulo–SP. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, da Universidade de São Paulo.146p.