

USO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA CIDADE DE MANAUS

Ana Marcilene Ribeiro da Costa¹; Andréa Waichman² & Euler Erlanger Aparício dos Santos³

Resumo - USO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA CIDADE DE MANAUS. A crescente expansão da área urbana de Manaus tem levado a população a perfurar poços de maneira aleatória e muitas vezes em áreas vulneráveis à contaminação. Para a solução desse problema, o passo inicial é realizar um diagnóstico sobre os fatores que determinam o uso da água subterrânea, analisar a qualidade dessa água e determinar os fatores de risco para a contaminação na área urbana da cidade de Manaus. Os resultados obtidos poderão servir de subsídio para o estabelecimento de uma política de gerenciamento de recursos hídricos, permitindo a melhoria da saúde da população, o controle e o uso racional das águas subterrâneas. Durante o desenvolvimento deste trabalho foram analisados parâmetros físico-químicos (Cor, Condutividade, dureza, ferro, fosfato, amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato, pH, sólidos totais dissolvidos, e turbidez) e parâmetros microbiológicos (coliformes Termotolerantes e coliformes totais). Este trabalho foi realizado no período de chuva (Janeiro a março) e de seca (setembro a novembro) de 2003.

Abstract - USE AND QUALITY OF THE UNDERGROUND WATER IN THE CITY OF MANAUS. To growing expansion of the urban area of Manaus it has been taking the population to perforate wells in a random way and a lot of times in vulnerable areas to the contamination. For the solution of that problem, the initial step is to accomplish a diagnosis about the factors that determine the use of the underground water, to analyze the quality of that water and to determine the risk factors for the contamination in the urban area of the city of Manaus. The obtained results can serve of I subsidize for the establishment of a politics of administration of resources hídricos, allowing the improvement of the health of the population, the control and the rational use of the underground waters. During the development of this work physiochemical parameters were analyzed (Color, Conductivity, hardness, iron, phosphate, ammonia, nitrate, nitrito, ortofosfato, pH,

¹ Universidade Federal do Amazonas UFAM -Faculdade de Tecnologia , Laboratório de Saneamento Av.General Rodrigo Otávio Jordão Ramos nº 3000.Campus Universitário.Tel. 647-4437 e-mail: acostas5@ig.com.br

² Universidade Federal do Amazonas UFAM - Centro de Ciências do Ambiente. Av.General Rodrigo Otávio Jordão Ramos nº 3000.Tel: 647-4066 e-mail: awaichman@ufam.edu.br

³ Universidade Federal do Amazonas UFAM -Faculdade de Tecnologia , Laboratório de Saneamento Av.General Rodrigo Otávio Jordão Ramos nº 3000.Campus Universitário. Tel 647-4437 e-mail: eulererlanger@yahoo.com.br

dissolved total solids, and turbidity) and microbiologic parameters (coliformes Termotolerantes and total coliformes). This work was accomplished in the rain period (January to March) and of drought (September to November) of 2003.

Palavras-Chave - água subterrânea; poço; qualidade da água.

INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas desempenham um papel vital na qualidade de vida do cidadão e são os pilares fundamentais para o desenvolvimento, tanto no Brasil como no mundo (SOUZA, 2001). São indispensáveis a varias atividades humanas, das quais podemos destacar o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, e as atividades de lazer e recreação.

O abastecimento adequado de água potável é indispensável à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar. Contudo torna-se cada vez mais difícil encontra-la em qualidade e em quantidade satisfatórias. Para garantir a qualidade e a quantidade da água é necessário que sejam realizados exames periódicos da água fornecida pelo sistema de abastecimento, os resultados dos exames e análises devem satisfazer aos padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), ou legislação específica.

As águas subterrâneas constituem a maior reserva estratégica de água doce do planeta, sendo que no Brasil as reservas são estimadas em 112 bilhões de metros cúbicos, com uma disponibilidade de 5.000 m³ /habitante/ano (SETTI, 2001). Apesar da região amazônica apresentar a maior parte de água disponível para uso no Brasil, a sua importância ainda não é totalmente reconhecida, embora este recurso seja disponível em quantidade, qualidade e com baixo custo de exploração.

A crescente expansão da área urbana de Manaus que tem levado ao aumento na demanda dos recursos naturais, especialmente os recursos hídricos subterrâneos, o que leva a população a perfurar poços de maneira aleatória e muitas vezes em áreas vulneráveis à contaminação, comprometendo a sua qualidade. Para a solução desse problema, o passo inicial é realizar um diagnóstico sobre os fatores que determinam o uso da água subterrânea, analisar a qualidade dessa água e determinar os fatores de risco para a contaminação na área urbana da cidade de Manaus. Os resultados obtidos poderão servir de subsidio para o estabelecimento de uma política de ordenamento do uso deste recurso permitindo a melhoria da saúde da população, a conservação, o controle e o uso racional das águas subterrâneas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O Município de Manaus está localizado na Região Norte do Brasil, no centro geográfico da Amazônia. A superfície total do Município é de 11.458,5km² (Lei Municipal nº 279, de 05 de abril de 1995), equivalendo a 0,73% do território do Estado do Amazonas, que abrange 1.577.820,2km².

Os limites do Município são:

- ao Norte, com o Município de Presidente Figueiredo;
- ao Leste, com os Municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara;
- ao Sul, com os Municípios de Careiro da Várzea e Iranduba; e
- a Oeste, com o Município de Novo Airão.

Atualmente, Manaus apresenta uma população total de 1.403.796 habitantes, com uma concentração de 99,35% na área urbana. A influência exercida pela cidade de Manaus sobre a região abrange mais de duas dezenas de Municípios localizados nas bacias dos rios Negro, Solimões e Amazonas, em que pese sua área urbana estar cercada por grandes extensões de florestas tropicais e destes cursos d'água.



Figura 1 - Mapa da localização de Manaus

Amostragem

Inicialmente foi realizado um levantamento do número de poços na cidade de Manaus, junto a instituições locais: CPRM, CREA, IBGE e junto a Empresa Concessionária Águas do Amazonas, objetivando analisar a quantidade e localização de poços que estão sendo utilizados pela população na cidade de Manaus.

No campo foram realizadas entrevistas (aplicação de questionários), nos domicílios, para determinar o custo da perfuração; a profundidade; o tempo de existência do mesmo; e qual o motivo

do uso da água subterrânea; se a água é de boa qualidade, se utilizam também a água da Empresa Concessionária Águas do Amazonas, bem como a caracterização do espaço físico onde está localizado o poço e se estes seguem as normas descritas na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Foram sorteados ao acaso 4 (quatro) bairros em cada zona da cidade a saber: i) Zona Norte: Monte das Oliveiras, Novo Israel, Santa Etelvina e Terra Nova; ii) Zona Sul: Japiim, Petrópolis, Raiz e São Francisco; iii) Zona Centro-sul: Chapada, Flores, Nossa Senhora das Graças e Parque X; iv) Zona Leste: Bairro Novo, Braga Mendes, Jorge Teixeira e Val Paraíso; v) Zona Oeste: Compensa, Ponta Negra, Santo Agostinho e Tarumã; vi) Zona Centro Oeste: Alvorada, Dom Pedro, Planalto e Redenção. Em cada um desses bairros foram sorteados 5 (cinco) pontos de coleta para as determinações físico-químicas e microbiológicas. Assim, em cada uma das 6 (seis) zonas foram realizadas coletas de água em 20 (vinte) poços perfazendo um total de 120 (cento e vinte) poços monitorados na cidade de Manaus.

O monitoramento da água subterrânea foi realizado em dois períodos do ano de 2003: o primeiro período compreendeu os meses de janeiro a abril (no período de chuva); e o segundo período foi entre os meses de setembro a dezembro (no período de seca). As coordenadas geográficas desses poços foram obtidos com GPS, equipamento de posicionamento que capta sinais de uma constelação de satélites geodésicos.

As coletas de água foram realizadas com frascos de vidro âmbar de capacidade de 1000ml, previamente lavados com solução alcalina, água deionizada, solução ácida, água deionizada e a seguir esterilizados. Após a coleta, as amostras foram preservadas em caixas térmicas com gelo até posterior análise no laboratório.

Parâmetros analíticos

As metodologias analíticas para a determinação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e da radioatividade devem atender as especificações das normas nacionais que disciplinem a matéria, da edição mais recente da publicação *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, de autoria das instituições American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF), ou das normas publicadas pela ISO (International Standardization Organization), 1995.

A seleção de parâmetros para avaliação da qualidade de águas subterrâneas é necessária em função da grande variedade de elementos potencialmente presentes nas águas, do acesso e representatividade das amostras, da complexidade hidrogeoquímica e do custo alto das análises laboratoriais. Como é inviável analisar todos os elementos presentes, optou-se pela utilização de

alguns indicadores de qualidade de maior interesse em termos de ocorrência natural e de efeito antrópico. Os parâmetros analíticos selecionados para avaliação da qualidade da água foram:

Físicos: Cor, Condutividade, pH, Sólidos Totais Dissolvidos e Turbidez;

Químicos: Dureza, Ferro, Fosfato Total, Amônia, Nitrato e Nitrito;

Microbiológicos: Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes

Na tabela 1 estão descritos os indicadores selecionados, os padrões de potabilidade estabelecido na Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, os métodos analíticos utilizados.

Tabela 1 - Parâmetros analíticos da potabilidade. VMP= Valor máximo permitido pela Portaria de nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.

Parâmetros	Unidades	Métodos analíticos	VMP
Cor Aparente	UH	Colorimetria	15
Condutividade	µS/cm	Medição em condutivímetro digital	-
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	Titulação complexiométrica	500,0
Ferro	mg/L Fe	Espectrometria absorção atômica	0,3
Fosfato Total	mg/L PO ₄	Espectrometria direta	-
Amônia	mg/L NH ₃	Espectrometria direta	1,5
Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	Espectrometria direta	10,0
Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	Espectrometria direta	1,0
pH	-	Medição direta em pH-metro digital	-
TDS	mg/l	Medição direta no potenciômetro	1000,0
Turbidez	UFT	Medição direta em turbidímetro	5,0
Coliformes Totais	NMP 100 ml	Técnicas dos tubos múltiplos	0,0
Coliforme Termotolerante	NMP 100 ml	Técnicas dos tubos múltiplos	0,0

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cidade de Manaus vem passando por grandes mudanças nas formas de ocupação do solo devido as grandes invasões, principalmente nas zonas norte e leste, sem planejamento, acarretando o desmatamento de áreas de florestas primárias gerando problemas de ordem econômica, social e ambiental.

A prestação de serviço de abastecimento de água por rede geral está associada à melhor qualidade de vida dos moradores em domicílios particulares permanentes, não só por representar maior grau de conforto como também, potencialmente, por se tratar de um fornecimento de água de melhor qualidade (IBGE, 2000). Entretanto, esta afirmativa parece não ser válida para Manaus, onde os moradores visitados argumentam que fazem o uso da água subterrânea, pois a água abastecida pela rede geral não é de qualidade sendo utilizada apenas para a limpeza do domicílio. Embora 98% das moradias da cidade de Manaus estejam conectadas à rede de abastecimento de água, uma significativa parcela da população utilizam poço individuais, devido não serem atendidos por rede geral de distribuição de água ou pelas deficiências deste sistema. Segundo relato dos moradores o principal motivo da perfuração dos poços está relacionado com a falta de água encanada, (62,3% dos moradores entrevistados), verificando-se que a perfuração do poço foi à única alternativa encontrada para solucionar o problema da falta de água do local, utilizar a água subterrânea através de poços tubulares para completar ou substituir o fornecimento de água. Outro motivo que tem levado os moradores à perfuração de poços foi à má qualidade da água distribuída pela rede de abastecimento (Gráfico 1).

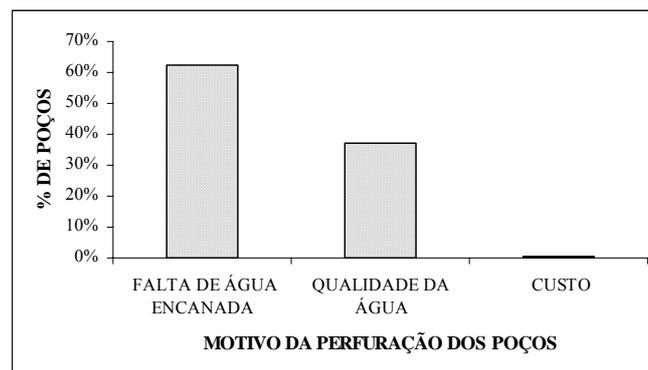


Gráfico 1 - Motivo que levou a população a perfurar poços

Para 73,6 % dos moradores, a água consumida apresenta boa qualidade (Gráfico 2), sendo utilizada para beber, tomar banho, lavar roupa, em fim, para tudo que for necessário (Gráfico 3). Esta afirmativa é baseada quase que exclusivamente nas características estéticas da água, já que foi constatado na maioria dos domicílios não se realiza nenhum tipo de monitoramento da qualidade da água.

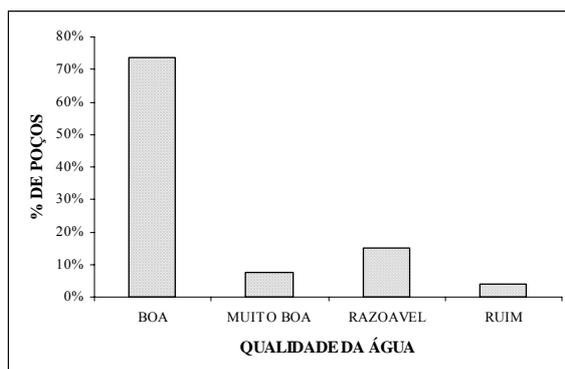


Gráfico 2 - Qualidade da água na opinião da população entrevistada

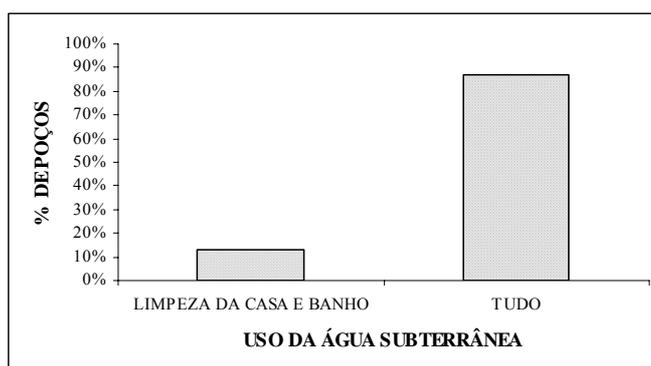


Gráfico 3 - Utilização da água subterrânea pela população entrevistada

De acordo com a portaria 518 de 25 de março de 2004 a qualidade da água deve ser analisada em relação aos seguintes parâmetros: físico-químicos, microbiológicos e radioativos. No transcorrer da realização da pesquisa de campo foi verificada que em 77,4 % dos domicílios nunca foi realizada a verificação analítica/laboratorial da qualidade da água que é consumida pelos moradores (Gráfico 4), para os domicílios o fato de se tratar de água de poço é uma garantia de qualidade, não havendo necessidade dessas análises. Já, uma parcela menor de entrevistados demonstraram total falta de conhecimento da importância das análises da água.

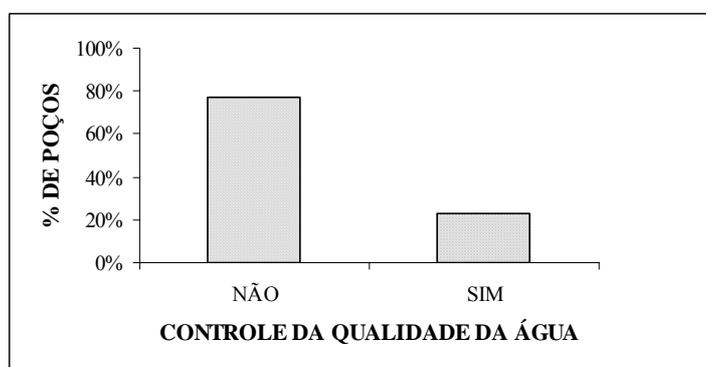


Gráfico 4 - Controle da Qualidade da água subterrânea

Atualmente Manaus evidencia um crescimento na construção de condomínios em áreas próximas de igarapés, nos quais são perfurados poços tubulares para atender a necessidade dos moradores, observou-se durante as entrevistas que na maioria dos condomínios visitados não existe controle da água subterrânea captada. Por outro lado, ocorre em Manaus o fenômeno das invasões que por serem áreas aonde não existe planejamento urbano, seus moradores padecem pela falta de serviços públicos, e na ânsia de obter água os invasores perfuram poços rudimentares em áreas inapropriadas, e, além disso, os esgotos domésticos escorrem superficialmente até encontrar um poço sem proteção ou o igarapé mais próximo.

Manaus possui rede de esgoto doméstico insuficiente, pois conforme os dados coletados apenas 21,4 % dos domicílios estão conectados à rede de esgoto. Na realidade a maior parte deles está conectado à rede pluvial, pois a rede de esgoto somente existe no centro da cidade. A maior parte das moradias (70,4%) possui fossa rudimentar. Em 6,9% das moradias os esgotos são lançados diretamente no igarapé e 1,3% delas são lançados na rua (Gráfico 5).

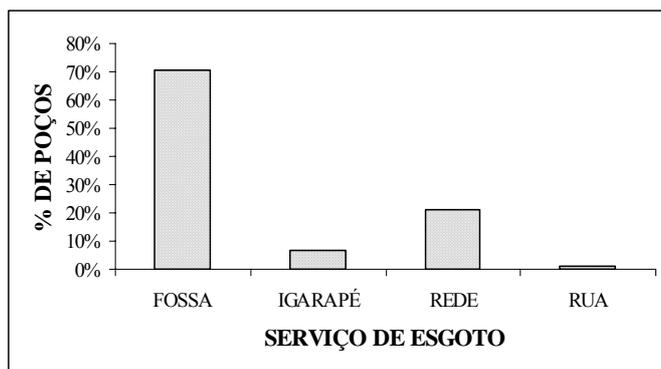


Gráfico 5 - Destino dos resíduos líquidos dos domicílios entrevistados em Manaus

Dados oficiais apontam um índice de atendimento do sistema de esgoto de 3% a 15% da população total do município (IBGE, 2000). Mesmo dispondo de cerca de 362 km de redes coletoras de esgotos, Manaus apresenta um quadro de saneamento extremamente precário, no qual predomina o lançamento dos esgotos diretamente nos igarapés ou nas redes de águas pluviais. As edificações que dispõem de fossa rudimentar lançam freqüentemente seus efluentes nos corpos d'água ou nas redes pluviais.

Segundo Andrade, em Manaus e nos demais municípios do Estado do Amazonas, a população local lançam seus resíduos pelas ruas, em terrenos baldios, nos curso d'água, gerando sérios problemas ao meio ambiente (por meio da poluição da água, do solo e subsolo), ocasionando degradação ambiental e em pior qualidade de vida para a parcela crescente das populações urbanas.

A pesquisa mostra que em 100% dos domicílios entrevistados a coleta pública é o destino final dos resíduos sólidos que são produzidos. A situação do lixo em Manaus também é preocupante, tendo em vista que praticamente não existe área de águas superficial sem presença de lixo. A Cidade de Manaus, atualmente, gera em torno de 1.300 toneladas de resíduos, dentre os quais incluem-se os hospitalares, entulhos, podas de árvores, capinação, varrição e o lixo do Distrito Industrial. Em Manaus o lixo é depositado no aterro controlado localizado no Km 19 da rodovia AM-010/Manaus (Figura 2). O lixo tão logo chega, é descarregado do caminhão e coberto por uma camada de terra que impede o contato dos ratos e insetos. Com o tempo o lixo vai se decompondo gerando gases combustíveis e um líquido, fruto da decomposição da matéria orgânica, chamado “**chorume**”, líquido esse mais poluidor que o esgoto sanitário, e que podem poluir o lençol freático não só com matéria orgânica, mas com metais pesados e outros produtos existentes no lixo (ANDRADE, 2002).



Figura 2 - Aterro controlado de Manaus localizado no km 19 da rodovia AM-010/Manaus- Itacoatiara

O custo da construção dos poços pode ser um fator determinante do não atendimento das normas técnicas, pois população prefere os serviços de práticos ou particulares (66,0% dos poços), pessoas sem qualquer conhecimento técnico quanto às normas de perfuração, pois o serviço destas pessoas é geralmente mais barato que o das empresas especializadas (Gráfico 6). Com relação ao dinheiro gasto na construção dos poços da cidade de Manaus 38,4% dos poços tubulares perfurados custaram entre R\$ 50,0 (cinquenta reais) e R\$ 1.000,0 (mil reais) sendo que 44,6% dos entrevistados não informaram o valor da perfuração (Gráfico 7), valor este que está relacionado à profundidade do poço. Os poços nas seis zonas de Manaus apresentaram profundidades que variaram de 5 a 180 metros. O aproveitamento mais comum de água subterrânea na cidade de Manaus é através de poços tubulares a maioria com profundidade que varia entre 5 a 40 metros que corresponde a 61,0 % (Gráfico 8). Estes poços rasos são os mais comuns na cidade de Manaus para o abastecimento doméstico. Por estarem na área superficial do lençol freático estão mais sujeitas as influências de ações antrópicas como o esgoto e materiais tóxicos que entram em contato com o

solo. Já os poços com profundidade maior que 40 metros são encontrados principalmente nos condomínios, escolas, posto de lavagem, poços comunitários e empresas particulares. Nesses poços o risco de contaminação é menor, embora em alguns poços profundos tenham sido detectados águas impróprias para consumo.

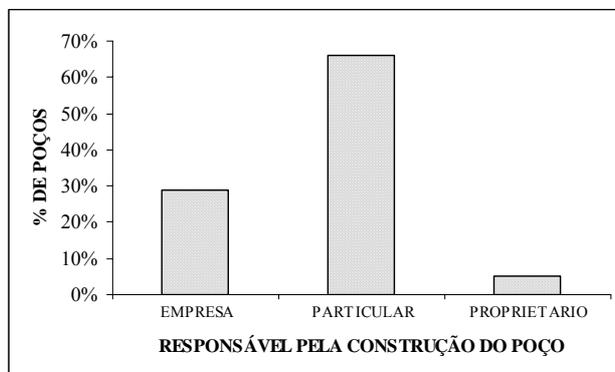


Gráfico 6 - Responsável pela perfuração dos poços

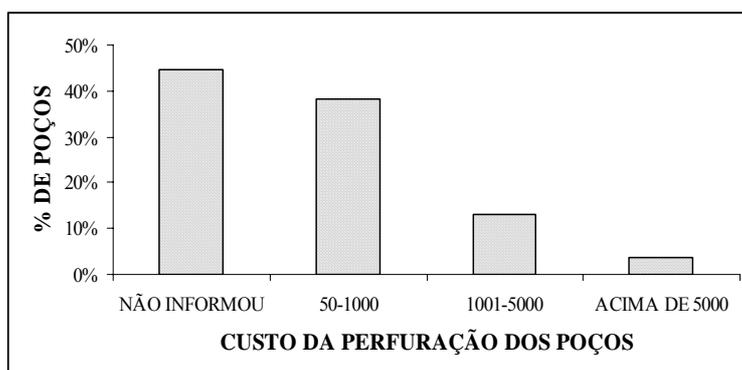


Gráfico 7 - O custo da perfuração dos poços em Reais.

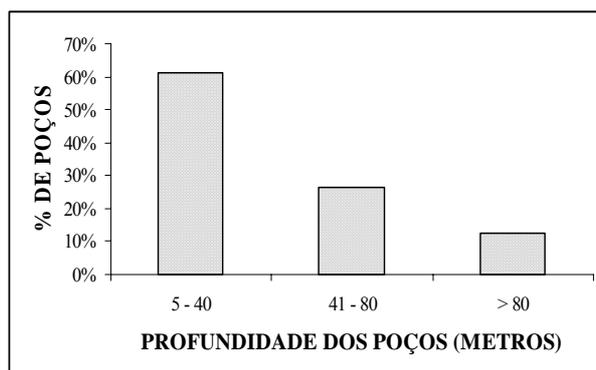


Gráfico 8 - Profundidade dos poços perfurados em Manaus

Em alguns bairros foram encontrados poços comunitários, isso ajudou a solucionar os problemas de alguns moradores do local, mas criou um outro problema que foi o abandono de poços feitos em suas residências por estes não apresentarem a qualidade da água encontrada nos

poços comunitários. Isso mostra a realidade encontrada na cidade de Manaus, onde apesar da existência de Lei específica que trate dos recursos hídricos, qualquer indivíduo perfura ou abandona um poço nas proximidades de outro produtor, causando interferências e, sobretudo, risco de contaminação das águas subterrâneas.

A Lei 2.712 de 28 de dezembro de 2001 que trata da Política de Recursos Hídricos do Estado do Amazonas sobre as águas subterrâneas em seu art. 48 cita que os poços abandonados ou em funcionamento que estejam acarretando poluição ou representem risco ao aquífero subterrâneo, bem como as perfurações realizadas para outros fins que não a captação de água deverão ser adequadamente tamponados, de forma de evitar acidentes, contaminação ou poluição do aquífero.

Segundo Rebouças (2002), a maioria dos poços em São Paulo é perfurada, operada e abandonada sem controle, tanto a nível federal, estadual ou municipal, uma situação também comum no resto do país. Este autor relata que os estudos de vulnerabilidade dos aquíferos da Região Metropolitana de São Paulo mostraram, como os poços mal construídos, operados ou abandonados, se transforma em verdadeiro foco de contaminação do manancial de água subterrânea na Região Metropolitana de São Paulo.

A distância existente entre o poço e a fossa na maioria dos domicílios está entre dois e vinte metros (62,8%) dos poços como mostra o gráfico 9, o que contraria as normas da NBR 7229/93 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas que determinam uma distância mínima de 20 metros quando em solo do tipo arenitos e argilitos friáveis, intercalados por níveis e camadas de arenitos e argilitos consolidados (Arenito Manaus), com espessura inicial dos sedimentos de duzentos metros. A má locação dos poços tubulares decorre da falta de conhecimento das normas técnicas, da geologia estrutural da região, e da falta de conhecimento de quantos poços já estão bombeando no mesmo local. Esta localização facilita a contaminação do poço pelo esgoto da própria residência. Outra condição para este quadro crítico de contaminação é o fato do aquífero livre ou freático ser muito superficial, onde fica em contato direto com as fossas, mesmo que à distância entre o poço e a fossa seja superior a vinte metros.

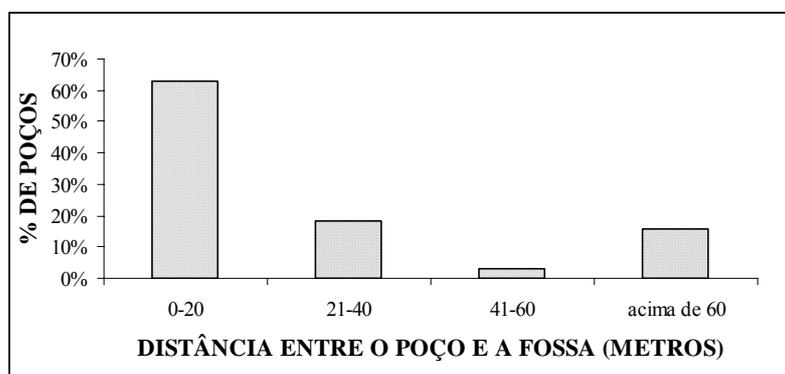


Gráfico 9 - Distância entre o poço e a fossa pelos moradores entrevistados em Manaus

De acordo com a NBR12244 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas no poço deve ser construída uma laje de proteção do entorno do poço com espessura mínima de 0,15 metros e área não inferior a 1,0 m². A coluna de tubos deve ficar saliente no mínimo 0,5m sobre a laje, o poço deve ser lacrado com chapa soldada, tampa rosqueável com cadeado ou válvula de segurança para evitar a contaminação da água com terra ou outros produtos químicos ou orgânicos. Um dos pontos que chamou a atenção foi que apenas 29,6% dos moradores realizaram a vedação do poço com tampa rosqueável como indica a norma da ABNT(Associação Brasileira de Normas Técnica) - NBR 12244/1992, sendo nos demais poços (70,4%) verificou-se a utilização de outras formas de vedação, algumas muito precárias e que não seguem as normas da ABNT (Gráfico 10).a maioria dos poços, principalmente os rasos, apresenta condições precárias de construção e preservação, pois, não seguem as normas da ABNT.

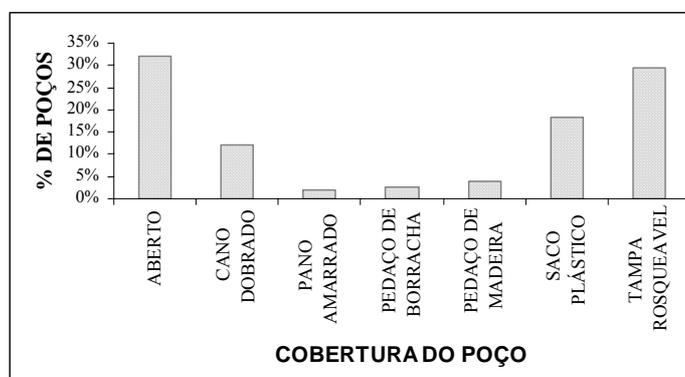


Gráfico 10 - Tipos de cobertura dos poços em Manaus

Os poços tubulares construídos segundo as normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) têm uma vida útil média de 20 anos. Analisando o tempo de existência dos poços de Manaus, verifica-se que a maior parte dos poços analisados é recente (entre 1 e 2 anos) (Gráfico 11). A captação da água do poço é realizada principalmente com bomba de superfície(Gráfico 12).

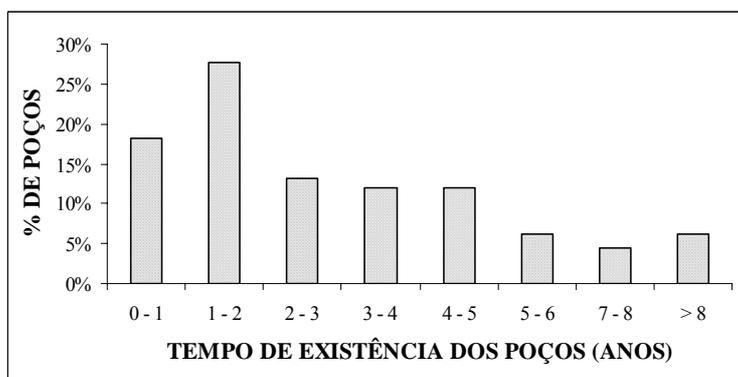


Gráfico 11 - Tempo de existência dos poços perfurados, conforme os entrevistados

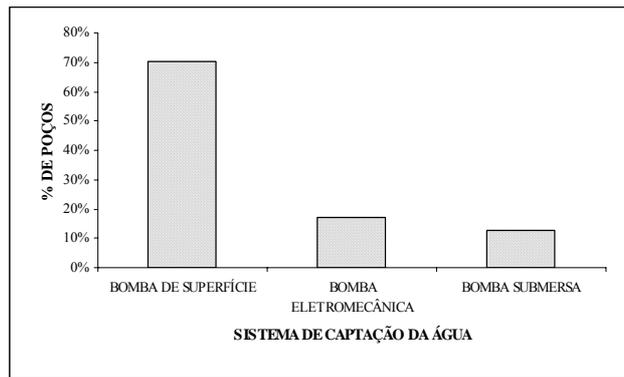


Gráfico 12 - Sistema de captação da água

Através de análises realizadas nos períodos de chuva e de seca verifica-se que a situação de potabilidade da águas dos poços é crítica na cidade de Manaus. Avaliando este parâmetro nas diferentes zonas, se constatou que na Zona Norte, Zona Oeste e Zona Centro-oeste a situação é extremamente preocupando, pois em 100% dos poços analisados em ambas zonas, a água foi considerada imprópria para consumo devido apresentarem pelo menos um parâmetro físico-químico ou microbiológico fora da portaria 518 do Ministério da Saúde (Gráfico 13, 14 e 15).

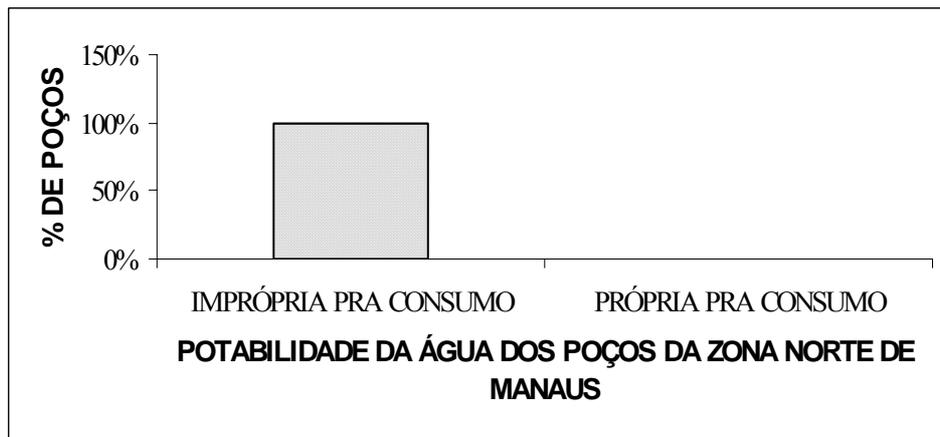


Gráfico 13 - Potabilidade da água dos poços analisados na zona norte de Manaus

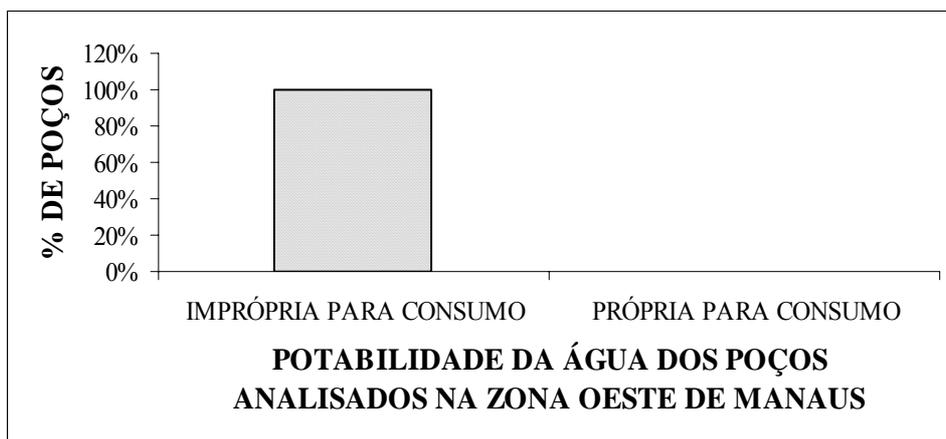


Gráfico 14 - Potabilidade da água dos poços analisados na zona Oeste de Manaus

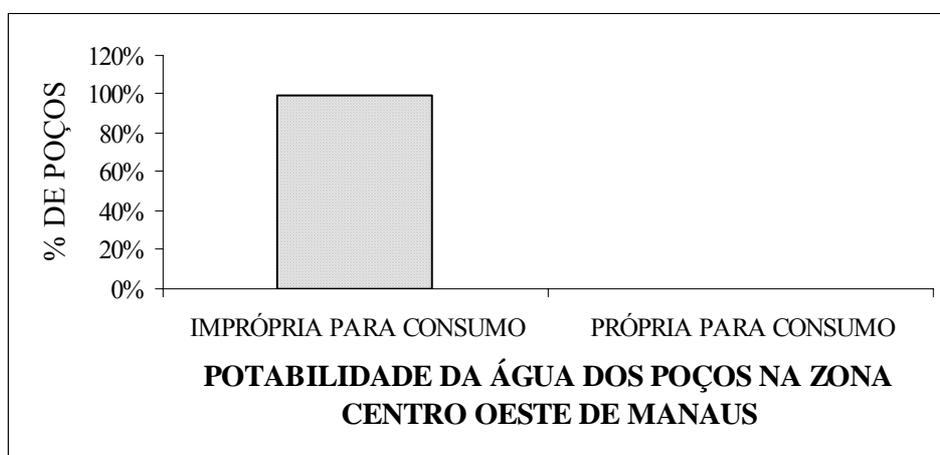


Gráfico 15 - Potabilidade da água dos poços analisados na zona Centro-oeste de Manaus

Nas zonas Leste e Centro-sul, o quadro também se apresenta crítico, pois em ambas zonas verificou-se que em 90% dos poços avaliados a água se encontrou imprópria para consumo humano. A Zona Sul foi a que apresentou um menor número de poços com águas impróprias para consumo humano (65%), embora este valor é ainda pode ser considerado crítico (Gráficos 16, 17 e 18).

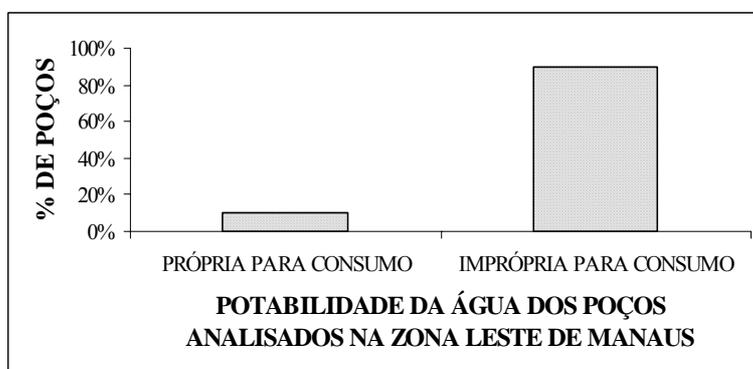


Gráfico 16 - Potabilidade da água dos poços analisados na zona leste de Manaus

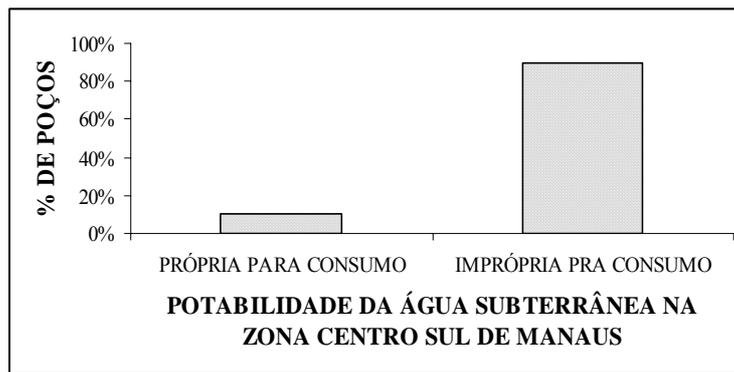


Gráfico 17 - Potabilidade da água dos poços analisados na zona Centro-Sul de Manaus

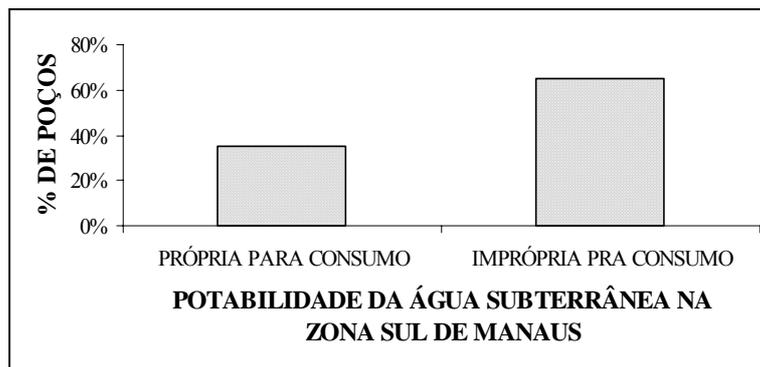


Gráfico 18 - Potabilidade da água dos poços analisados na zona sul de Manaus

CONCLUSÃO

No reconhecimento do perfil das pessoas que vivem na zona urbana da cidade de Manaus, foram realizadas entrevistas com moradores do local que utilizam poços tubulares de profundidade que varia entre cinco e cinquenta metros, sendo que a maioria dos poços está com profundidades situada entre onze e vinte metros. A pesquisa revelou que é muito significativa a parcela da população que utiliza poços individuais devido não serem atendidos por rede geral de distribuição de água e que não dispõe de sistemas de tratamento de esgoto domésticos (o esgoto é lançado em fossas ou escorre para cursos de águas na maior parte dos domicílios). A pesquisa mostra a falta de informação dos domicílios sobre a necessidade de um controle sobre a qualidade da água que consomem, onde 77,4% dos domicílios não realizam o monitoramento da qualidade da água. De acordo com os domicílios entrevistados não existiu nenhuma autorização quanto o direito do uso da água, foi constatado que a maior parte dos moradores (77,36%) inexistente monitoramento da qualidade da água utilizada. A análise dos dados obtidos na aplicação dos questionários mostra que serviço de perfuração de poços tubulares é em sua grande maioria, realizada por práticos (particulares), pessoas sem qualquer conhecimento técnico quanto às normas básicas de perfuração, e estão localizados próximos a fontes pontuais de poluição.

Algumas propriedades da água subterrânea se encontram com valores acima do aceito pelos padrões da legislação vigente no Brasil como a presença de poluição física nos parâmetros de cor e turbidez, além de poluição química detectada pela presença de ferro, amônia e nitrato. Com relação à fonte de contaminação da água subterrânea por amônia e nitrato nas zonas norte e centro-sul no período de chuva e nas zonas sul, oeste, centro-oeste e centro-sul no período de seca. Os dados estatísticos, mostram a falta de saneamento básico da zona urbana de Manaus e a falta de orientação da comunidade sobre a localização do poço em relação às fossas quer da própria residência ou a de seus vizinhos. A maior parte dos poços tubulares dista menos que vinte metros das fossas. Esta localização facilita a contaminação do poço pelo esgoto da própria residência. Outra condição para este quadro crítico de contaminação é o fato do aquífero livre ou freático ser muito superficial, com profundidade média de um metro, onde fica em contato direto com as fossas, mesmo que à distância entre o poço e a fossa seja maior que vinte metros.

A análise bacteriológica de água realizadas em poços tubulares rasos e profundos revelou que 60,5% dos poços apresentam água inadequada para o consumo, devido à presença de Coliformes Termotolerantes, em 75% das amostras apresentam água inadequada para o consumo devido à presença de Coliformes Totais. Pode-se observar através de dados estatísticos, que os resultados das análises bacteriológicas estão relacionado com a profundidade do poço, sendo que, a maior parte dos poços tubulares possui menos de quarenta metros de profundidade. A vulnerabilidade do aquífero está relacionada com as características da permeabilidade, porosidade, arcabouço geológico e dos fluxos subterrâneos. Estes aspectos, associados à profundidade, são determinantes ao padrão da vulnerabilidade das águas subterrâneas. Entretanto, o risco de contaminação das águas subterrâneas é função direta da carga de elementos agressivos que pode ser introduzida no subsolo como resultado de atividades antrópicas.

O acompanhamento sistemático da qualidade da água subterrânea na zona urbana de Manaus é necessário, pois de acordo com os resultados analíticos obtidos, verifica-se que em 89,2% dos poços analisados o valor dos parâmetros físico-químico e microbiológico estão fora dos padrões de potabilidade da portaria 518 do Ministério da Saúde. Os resultados analíticos mostraram que a qualidade da água dos poços estão seriamente comprometidos principalmente nas zonas norte, oeste e centro-oeste de Manaus, aonde 100% dos poços analisados não atendem aos padrões de consumo, conforme a portaria do Ministério da Saúde. Além disso, a maior parte dos poços perfurados não segue as normas da ABNT. Das seis zonas de Manaus, a zona sul apresentou 35% dos poços são próprias para consumo.

Foi constatado através dos resultados citados que a baixa qualidade da água subterrânea está relacionada à falta de controle das perfurações na cidade e a baixa qualidade construtiva dos poços afetando a sua qualidade e conseqüentemente à saúde da população.

Outro grave problema é a falta de saneamento básico da área urbana, aonde somente 21,4% dos domicílios entrevistados são atendidos por rede de esgoto, sendo que a maioria dos domicílios se utiliza de fossas domésticas, ou os esgotos são lançados diretamente em igarapés ou na rua.

Para se assegurar uma qualidade satisfatória das águas subterrâneas é necessário que as estações de tratamento de esgotos domésticos e efluentes industriais, aterros sanitários, tanques de combustíveis, cemitérios, campos cultivados e outras atividades impactantes, sejam construídas e operadas em conformidade com as normas e procedimentos técnicos adequados e ainda que haja fiscalização por parte da Sociedade como um todo de todas as atividades que sejam potencialmente poluidoras.

Conforme os resultados obtidos propõe-se que se faça um monitoramento da água subterrânea para se avaliar as possíveis causas de contaminação bem como o seu comportamento ao longo do tempo.

Através deste trabalho recomenda-se que haja um controle rigoroso do uso e exploração da água subterrânea, seguindo normas de perfuração e construção de poços tubulares bem como sejam realizados ensaios que determinem as condições de potabilidade da água usada para consumo da população. A preservação dos aquíferos se faz necessária tendo em vista que há um aumento sistemático na exploração da água subterrânea no município de Manaus, esse aumento deve ser combatido na medida em que isso pode comprometer além da qualidade a própria quantidade de água subterrânea gerando perdas que podem ser irreparáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. 1992. NBR 12244. Construção de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 6 p.
- [2] _____, 1992. NBR 12212. Projeto de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro. 5 p.
- [3] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19.ed. Washington/D.C: APHA. AWWA. WEF. 1995.
- [4] BRASIL. Lei nº 2.712, de 28 de dezembro de 2001-Política de Recursos Hídricos do Estado do Amazonas, Manaus: IPAAM, 2002.
- [5] IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Manaus: IBGE. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/home/estatística/população/condicaodevida/pnsb/...abagua05.sht>> . Acesso em 23 de agosto de 2003.
- [6] REBOUÇAS, A. C. Águas Subterrâneas. In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª ed. ver. amp. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 119-151.

- [7] SETTI, A. A .et al. Introdução e Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: AEEL/ANA, 2001. 327p.
- [8] SOUZA, JOÃO CARLOS SIMANKE (2001).Associação Brasileira de Água Subterrânea. Fevereiro, 2001, p.11.