

INVENTÁRIO DAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DE POÇOS TUBULARES NA ZONA URBANA DE LONDRINA (PR) E IMPLICAÇÕES AMBIENTAISⁱ

Survey of a concentration of wells in the urban area of Londrina (PR) and environmental implications

Inventario de las áreas de concentración de pozos en la zona urbana de Londrina (PR) y las repercusiones ambientales

Alan Alves Alieviⁱⁱ
José Paulo Peccinini Pineseⁱⁱⁱ
André Celligoi^{iv}

Universidade Estadual de Londrina - Brasil

RESUMO

A necessidade de novos meios de obtenção de água de boa qualidade exigiu de muitas localidades a urgência da perfuração de poços tubulares profundos para captação de água subterrânea. Neste trabalho procurou-se primeiramente identificar os poços tubulares no perímetro urbano de Londrina (PR), para posterior compreensão da lógica do processo de locação de poços tubulares, em específico, dos lugares em que ocorre uma maior concentração dos mesmos. Para tanto, utilizou-se o banco de dados dos poços perfurados em Londrina (PR) produzido pela SUDERHSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recurso Hídricos e Saneamento Ambiental), bem como pesquisa em campo. Verificou-se que a concentração de poços está restrita majoritariamente a duas áreas da cidade, em tempo, a área central e uma das zonas industriais. Sendo que, especificamente, na área central, encontra-se uma grande concentração de condomínios verticalizados. Discute-se ainda os prováveis impactos oriundos de uma exploração dos mananciais subterrâneos locais, muitas vezes excessiva e concentrada, e pouco fiscalizada pelos órgãos responsáveis. Ademais, procurar-se-á explicar a razão dessa concentração de poços tubulares nos locais destacados.

Palavras-chave: concentração de poços tubulares; água subterrânea; perímetro urbano; Londrina (PR); impactos ambientais.

ABSTRACT

The need for new means of obtaining good quality water required in many localities the urgency of the drilling of deep wells to capture groundwater. In this study we sought to first identify the wells within the city of Londrina (PR) for further understanding of the logic of the rental process tube wells in specific places where there is a greater concentration of them. To this end, we used the database of wells drilled in Londrina (PR) produced by SUDERHSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recurso Hídricos e Saneamento Ambiental) as well as research in the field. It was found that the concentration of wells is mostly restricted to two areas of the city in time, the central area and an industrial area. Since specifically, in the central area, is a high concentration of vertical condominiums. It also discusses the likely impacts from the exploitation of local groundwater sources, often excessive and concentrated, and just supervised by responsible agencies. In addition, efforts will be to explain the reason for this concentration of wells in the locations highlighted.

Keywords: concentration of wells; underground water; urban area; Londrina (PR); environmental impacts.

RESUMEN

La necesidad de nuevos medios de obtención de agua de alta calidad requiere en muchas localidades de la urgencia de la perforación de pozos profundos para captar las aguas subterráneas. En este estudio primero hemos tratado de identificar los pozos en el área urbana de Londrina (PR) para una mayor comprensión de los procesos lógicos de arrendamiento de los pozos, en particular, en lugares donde hay una mayor concentración de ellos. Para ello, se utilizó la base de datos de pozos perforados en Londrina (PR) producido por SUDERHSA (Superintendencia para el Desarrollo de los Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental), así como la investigación en el campo. Se encontró que la concentración de los pozos está muy restringida a dos áreas de la ciudad, en el tiempo, de la zona centro y los polígonos industriales. Y, en concreto, en la zona central, hay una alta concentración de condominios vertical. Se analizan también los posibles impactos derivados de la explotación de las fuentes de aguas subterráneas locales, a menudo excesivo y concentrado, y poco supervisada por los organismos responsables. Además, se tratará de explicar la razón de esta concentración de pozos en lugares prominentes.

Palabras clave: concentración de pozos; aguas subterráneas; perímetro urbano; Londrina (PR); impactos ambientales.

INTRODUÇÃO

Em 1925, após a criação da Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP), loteadora de capital inglês que havia comprado muitos hectares de terras localizadas no norte do estado do Paraná, fora criada - nas proximidades do Rio Tibagi - a cidade de Londrina (PR). Atualmente, a cidade é sede da Região Metropolitana de Londrina (FIGURA 1), contando com uma população de aproximadamente 510.000 habitantes (IBGE, 2010), um relevante setor industrial, bem como um setor agropecuário dos mais importantes do país.

Estes dados corroboram com a necessidade que o município tem da utilização de água de boa qualidade e quantidade, algo que o Rio Tibagi, de onde é captada parte significativa da água consumida pelo município, já não consegue atender com tanta vitalidade, dado que devido sua dinâmica econômica, cada vez mais Londrina acaba por explorar em demasiado este recurso hídrico local, inviabilizando, a longo prazo, sua utilização. Este fato tem provocado a necessidade da procura de novos meios para obtenção de água, tais como a água subterrânea, porém, alguns aspectos acerca do impacto desta ação sobre o aquífero que abastece a região ainda são parcamente trabalhados até o momento presente.

Para se ter idéia da magnitude da questão, dentre os poços tubulares mapeados (186 poços), cerca de 88% encontram-se no perímetro urbano do Município de Londrina (PR). Para

estes poços localizados na cidade, verificou-se que 32 deles foram instalados na área de maior verticalização, ou seja, estes poços são utilizados por condomínios prediais verticalizados situados na área central de Londrina, mais especificamente num sentido N-S ao longo da Avenida Higienópolis, em uma área delimitada ao Norte pela avenida Leste-Oeste e ao Sul-Oeste pela avenida Juscelino Kubitschek, caracterizada por uma concentração de prédios comerciais e, principalmente, residenciais.

Outras porções na cidade de Londrina em que se encontram concentrações de poços tubulares ocorrem nas áreas de atividade industrial no município. Observando-se o mapeamento destes poços e os dados sobre os usuários dos mesmos, encontra-se uma quantidade relativamente grande daqueles que abastecem indústrias diversas, que vão desde indústrias de bebidas às fábricas de vestuário, assim como a indústria alimentícia, dentre outras.

Assinalou-se também, uma concentração de poços tubulares nos condomínios horizontais situados, em sua maioria, nas áreas periféricas da cidade, notadamente na zona Sul de Londrina. No entanto, devido a baixa quantidade e a escassa qualidade de dados a respeito, não serão objeto de estudo neste trabalho.

Para que se entenda a lógica da localização dos poços tubulares no perímetro urbano de Londrina, faz-se necessário compreender o processo de locação destes, que visa atender os anseios dos clientes deste serviço e está atrelado,



FIGURA 1 - Localização da Região Metropolitana de Londrina (PR).
Fonte: ALIEVI (2012).

majoritariamente, aos interesses de parcelas privilegiadas da cidade, do ponto de vista sócio-econômico e infra-estrutural.

Assim, objetiva-se neste trabalho, analisar a questão locacional, uma vez que levantamentos *a priori* permitem observar a existência de uma concentração considerável destes poços

tubulares, principalmente em 2 (duas) localidades: as áreas de condomínios verticais e as áreas industriais. Vale lembrar ainda que estas áreas são descontínuas, por exemplo, além da área central, também assinalam-se condomínios verticais nas porções periféricas da cidade. Para entender parte da questão, é

preciso inicialmente contextualizar o tema do consumo de água subterrânea no Brasil.

A ÁGUA SUBTERRÂNEA NO CONTEXTO BRASILEIRO

Segundo Zoby (2008, p. 2) “A disponibilidade hídrica subterrânea e a produtividade de poços são geralmente os principais fatores determinantes na exploração dos aquíferos no Brasil”. Além disso, as condições climáticas e geológicas do país permitiram a formação de sistemas aquíferos, alguns deles de extensão regional, com potencial para suprir água em quantidade e qualidade necessárias às mais diversas atividades. No caso de Londrina a situação em relação à exploração do Aquífero Serra Geral por meio de poços tubulares profundos se configura em áreas de condomínios verticais e áreas de atividade industrial da zona urbana da cidade.

Conforme consta no Censo (IBGE, 2000), aproximadamente 61% da população brasileira é abastecida, para fins domésticos, com água subterrânea, sendo que 6% se auto-abastece das águas de poços rasos, 12% de nascentes ou fontes e 43% de poços profundos. O número de poços tubulares em operação no Brasil está estimado em cerca de 300.000, com um número anual de perfurações de aproximadamente 10.000 (MMA, 2002).

Dentre os múltiplos usos da água pode-se elencar: abastecimento humano, abastecimento industrial, irrigação, recreação, pastoril, geração de energia elétrica, entre outros. Em se tratando da utilização de águas subterrâneas no Brasil, as

mesmas vêm sendo utilizadas para abastecimento de indústrias, hotéis de luxo, hospitais, postos de serviços, clubes esportivos e condomínios de luxo (MMA, 2002, p. 96).

Para se entender a origem da água subterrânea é necessário tratar do ciclo hidrológico, que segundo Heath (1983) refere-se ao constante movimento da água sobre, na e sob a superfície da Terra. Desta forma, o autor chama a atenção para importância da compreensão do que vem a ser este ciclo, pois “O conceito de ciclo hidrológico é central ao entendimento da ocorrência de água e ao desenvolvimento e administração de suprimentos em água” (HEATH, 1983, p. 5).

Atualmente sabe-se que a origem da água subterrânea está ligada ao ciclo hidrológico, que é um sistema natural (fechado) em que a água circula do oceano para a atmosfera, para depois ser precipitada nos continentes e então retornar ao oceano superficialmente e/ou subterraneamente (ALIEVI; PINESE; CELLIGOI, 2009, p. 93). Neste último meio (subterrâneo), parte da água infiltrada é retida pelas raízes das plantas e acaba evaporando por meio da capilaridade do solo ou pela evapotranspiração destes vegetais. A outra parte move-se para camadas mais profundas, por efeito da gravidade, formando assim as águas subterrâneas. Desta forma, boa parte da água subterrânea se origina da superfície do solo, sendo a recarga feita da precipitação, cursos d’água e reservatórios superficiais (MOTA, 1995, p. 141.).

Na figura 2, está representada a distribuição vertical da água no solo e subsolo, que conforme

Heath (1983) refere-se a água subsuperficial, sendo que a mesma ocorre em duas zonas diferentes, a zona insaturada (logo abaixo da superfície) e a zona saturada, esta “[...] é a única água subsuperficial que está disponível para suprir poços e fontes e é a única água a qual o nome água subterrânea aplica-se corretamente” (HEATH, 1983, p. 4).

Então, para compor este estrato subterrâneo, a água que infiltra-se no solo pode ser dividindo-se em 3 partes diferentes, segundo Filho & Feitosa (1997) a primeira permanece na zona não-saturada, a zona onde os vazios do solo estão parcialmente preenchidos por água e ar, acima do nível freático. A segunda denominada interfluxo (escoamento subsuperficial), pode continuar a fluir lateralmente, na zona não-saturada, a pequenas profundidades, quando existem níveis pouco permeáveis imediatamente abaixo da superfície do solo e, nessas condições, alcançar os leitos dos cursos d’água. Por fim, a terceira fração, pode percolar até o nível freático, constituindo a recarga do aquífero. Este nível freático refere-se ao que comumente é conhecido como lençol

freático, mas que na hidrogeologia é conhecido como nível hidrostático ou superfície piezométrica, sendo que a profundidade desta varia conforme mudanças climáticas, topografia da região e permeabilidade da rocha (LEINZ & AMARAL, 2003, p. 78).

Neste último nível, abaixo da superfície piezométrica, que também é conhecido como zona saturada, a água subterrânea preenche os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas (cristalinas). As águas atingem esta zona por gravidade, até alcançar uma profundidade limite, onde as rochas encontram-se saturadas, simplesmente porque os poros e capilares estão cada vez menores, devido à compressão das rochas superiores (LEINZ & AMARAL, 2003, p. 76).

O tipo de rocha tem papel primordial para a profundidade máxima atingida por um aquífero, Leinz & Amaral (2003) destacam que rochas sedimentares apresentam porosidade mesmo a grandes profundidades, porosidade esta que determina a capacidade de armazenamento da água nas rochas, em seus

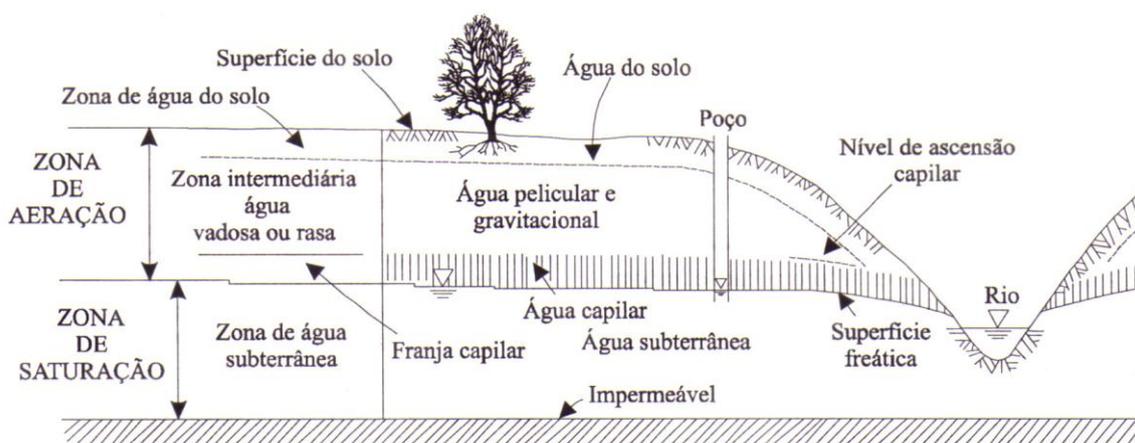


FIGURA 2 - Representação esquemática da distribuição vertical da água no solo e subsolo, mostrando as diversas zonas de umidade.
Fonte: Bear e Verrujit (apud FILHO & FEITOSA, 1997).

poros, fendas ou capilares. Em se tratando das rochas cristalinas a capacidade de armazenar água é menor conforme a profundidade, devido ao fato da rocha tornar-se mais maciça e com menor quantidade de fendas.

Posto desta forma, o aquífero pelo qual é extraída a água no município de Londrina-PR apresenta características referentes àquelas apresentadas por aquíferos do tipo cristalino (rochas basáltica), que devido à dificuldade inerente de sua exploração, em função da sua forma maciça, suscitam a necessidade de poços profundos para a exploração dos mesmos. Assim, aquíferos como o Serra Geral, o qual abastece a área do município de Londrina-PR, a utilização de poços tubulares profundos é indispensável, considerando a necessidade de se retirar a água que esta na rocha em detrimento daquela encontrada no solo e/ou zona de alteração da rocha.

HIDROGEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

Segundo consta na cartilha informativa acerca das *Noções Básicas sobre Poços Tubulares* elaborada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 1998) o poço tubular é também conhecido como poço “artesiano”, sendo aquele onde a perfuração é realizada por meio de máquinas perfuratrizes à percussão, rotativas e rotopneumáticas. Possui alguns centímetros de abertura (no máximo 50 cm) e é revestido com canos de ferro ou de plástico.

No estado do Paraná, é exigido registro junto a SUDERHSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), visando a obtenção da

respectiva anuência prévia (licença) e posterior outorga de direito de uso da água, como consta no endereço eletrônico da superintendência <www.suderhsa.gov.br>. Ainda é destacado no mesmo que a empresa contratada para fazer a perfuração deve elaborar um relatório conclusivo onde conste a localização, perfil de sondagem, perfil das características construtivas e hidráulicas, gráficos com condições de exploração, análise físico-química e bacteriológica, assim como, a outorga de uso.

Assim, em termos hidrogeológicos, a área delimitada pelo perímetro urbano de Londrina encontra-se sobre um sistema aquífero fraturado e complexo, que detêm interações de conectividade com outros sistemas aquíferos como o Aquífero Guarani, dentre outros. Lembrando-se que as formações geológicas nas quais a água pode ser armazenada e que possuem permeabilidade suficiente para permitir que esta se movimente são denominadas de aquíferos.

Destaca-se ainda que aquíferos fraturados (ou fissurados) como o Serra Geral ocorrem em rochas ígneas e metamórficas, e sua capacidade em acumular água está relacionada à quantidade de fraturas, suas aberturas e intercomunicações que ocorrem na rocha, em específico, na rocha ígnea que forma o Aquífero Serra Geral. Segundo Celligoi & Duarte (1997, p. 117), “Por se tratar de rochas cristalinas, a circulação e o armazenamento da água subterrânea ficam restritos às descontinuidades das rochas, que se constituem nas zonas aquíferas [...]”. Em tese, hidrologicamente falando, os melhores locais para a perfuração de

poços tubulares seriam nas proximidades das zonas de fratura como as assinaladas na figura 3.

POÇOS TUBULARES EM LONDRINA: ÁREA CENTRAL VERTICALIZADA

A partir dos levantamentos realizados com dados oriundos tanto do banco de dados elaborado pela SUDERHSA (2004) como da pesquisa em campo, verificou-se que cerca de 32 poços tubulares estão assentados em áreas da cidade marcadamente verticalizadas, atendendo assim, a demanda por água promovida pelos condomínios verticais, que se concentram principalmente na área central de Londrina (FIGURA 4). O mapa a seguir demonstra a concentração destes poços tubulares no

perímetro central, considerando uma área delimitada pela Avenida Juscelino Kubitschek (Oeste e Sul), pela Avenida Arc. Dom Geraldo Fernandes (Norte) e Avenida Dez de Dezembro (Leste).

Verticalização é, basicamente, a criação de novos solos sobrepostos, lugares de vida ou de trabalho, dispostos em andares múltiplos possibilitando, pois, o abrigo -em local determinado- de maiores contingentes populacionais do que seria possível admitir em habitações horizontais e, por conseguinte, a valorização e revalorização destas áreas urbanas pelo aumento potencial de aproveitamento (RAMIRES, 1998, apud BARRETO & MENDES, 1999, p. 62).

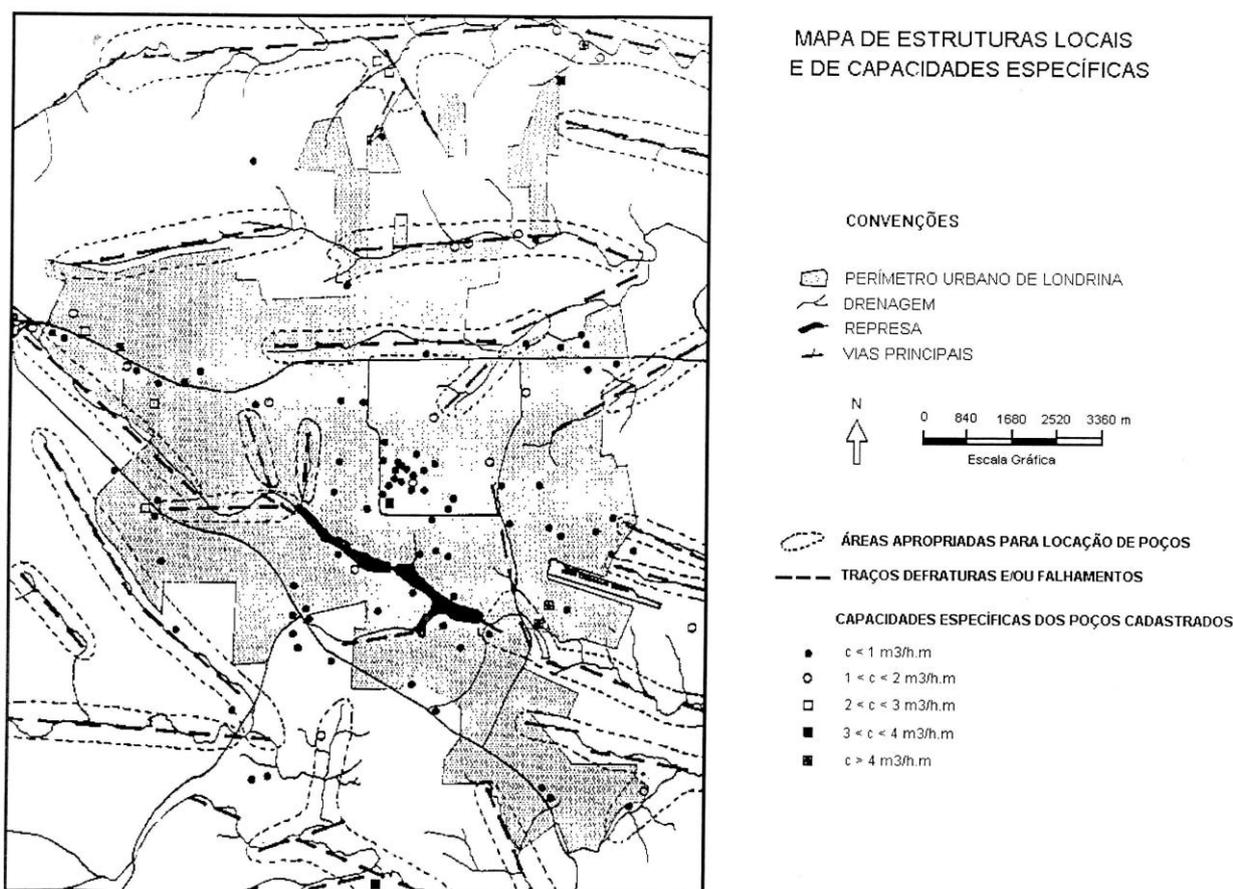


FIGURA 3 - Localização das áreas apropriadas para locação de poços (tracejado), as mesmas coincidem com as zonas de fraturamento do embasamento rochoso da Formação Serra Geral, onde se assenta o perímetro urbano de Londrina (PR).

Fonte: Adaptado de Celligoi e Duarte (1997).

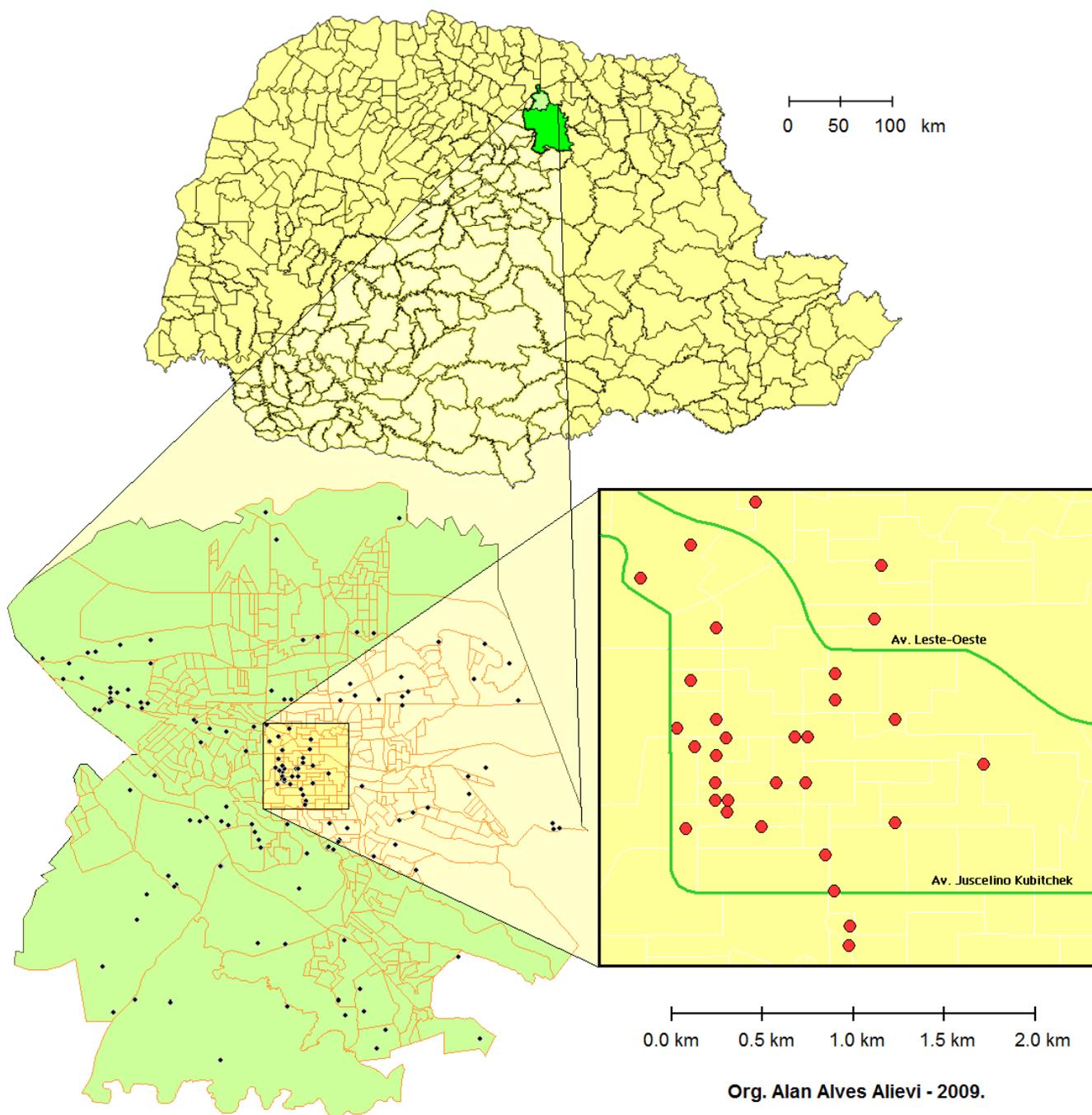


FIGURA 4 - Pontos de localização de poços tubulares na área central de Londrina (PR). Os pontos escuros no perímetro urbano (verde) representam os 186 poços tubulares mapeados.
Fonte: SUDERHSA (2004)

Como a habitação, numa sociedade capitalista, segue uma lógica coerente com o sistema dominante, ela deve ser compreendida dentro dessa lógica. Assim o mercado imobiliário, sempre em busca de novos empreendimentos e lucros cada vez maiores, passa a promover o crescimento vertical¹.

Em geral os empreendimentos verticais não demonstram preocupação com as condições para a instalação dos edifícios. Não são consideradas se há rede de esgotos suficiente para um aumento da demanda, se irá ocorrer obstrução do trânsito, se a circulação de ar no entorno será prejudicada. Dessa forma a verticalização “não está interessada em suprir a

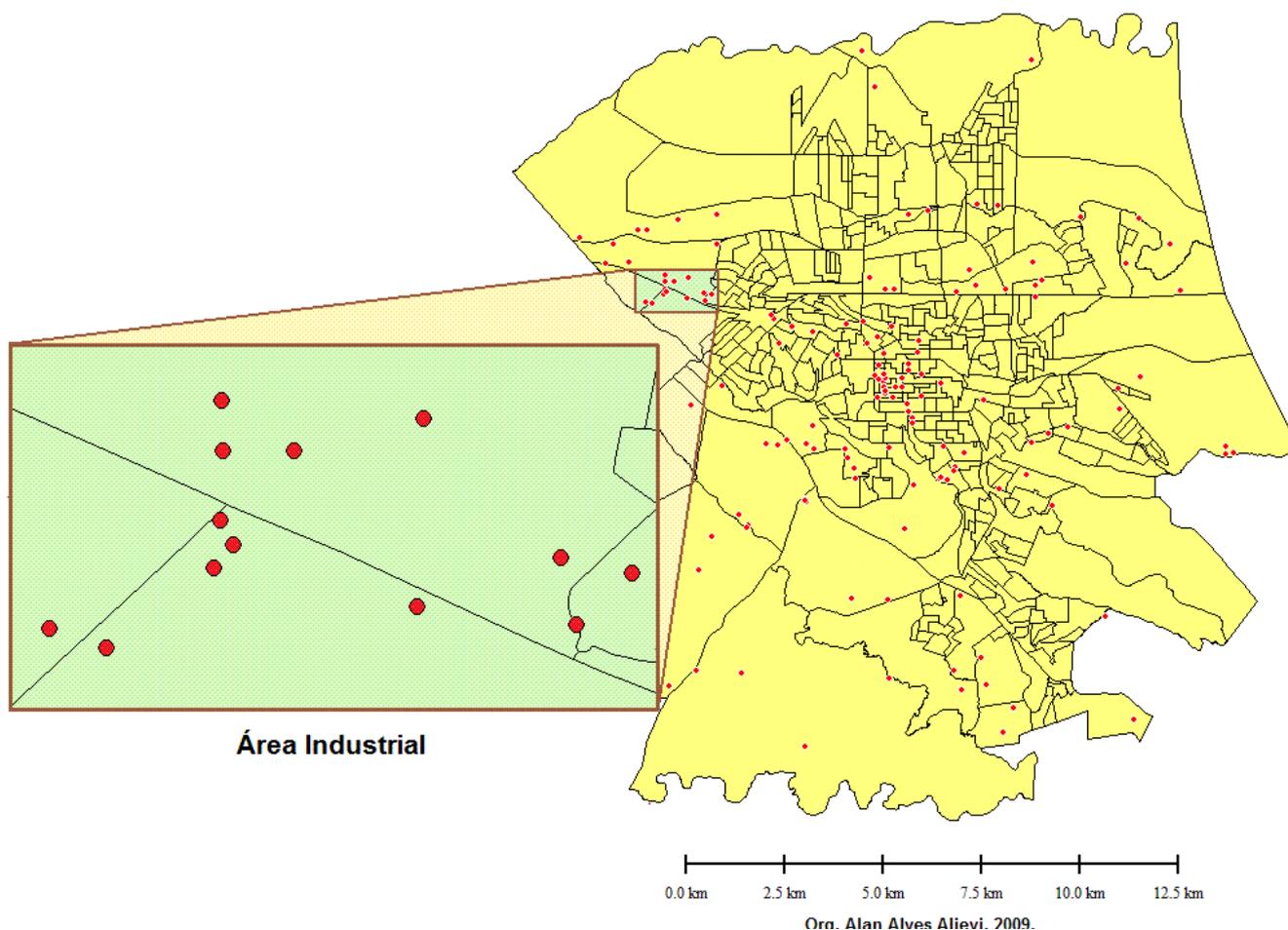


FIGURA 5 - Concentração de poços tubulares numa das áreas de atividade industrial, às margens da Av. Tiradentes, Londrina (PR).
Fonte: SUDERHSA (2004)

necessidade básica de moradia da população, mas sim à especulação imobiliária” (MEDEIROS, 1996, p. 26).

A par desta perspectiva, considera-se que a utilização de poços tubulares para captação da água subterrânea nestes empreendimentos verticais, atenda não somente a demanda da população que se instala nestes edifícios, mas também como meio para que o agente imobiliário possa obter maior lucro ao diminuir o seu custo de obtenção de água, oriunda do sistema público de abastecimento de água.

Remetendo-se à história de Londrina (PR), verifica-se que até o final da década de 1960, a área central ainda era pouco ocupada por

edifícios, o processo de verticalização pode ser inferido a partir das mudanças drásticas que vinham se desenvolvendo na estrutura fundiária da região e que conforme CASARIL (2008, p. 113) “[...] apresentar-se-ia um aumento significativo das médias e grandes propriedades” processo ocorrido por conta da substituição das lavouras de café, até então predominantes na região, pelo plantio de trigo e soja, culturas que necessitam de grandes áreas de cultivo. Ainda segundo o autor, essa mudança contribui para o aumento do fluxo migratório campo-cidade, e é nesta década em que se registra a inversão na estrutura

demográfica de Londrina, incorrendo no aumento da população urbana.

Além disso, o ideário de modernidade que estava sendo apregoado desde a década de 1950, período em que se observa um crescimento no número de edifícios e que estabeleciam um novo ar de modernidade à cidade, também representavam a conversão do capital rural em capital imobiliário, o que por si só não explica a verticalização da cidade, mas ajuda a entender parte deste processo de verticalização em Londrina (PR). Vale ressaltar adicionalmente, baseado em Castelnou (Silva, 2007, p. 67), que o aumento populacional de Londrina, devido à sua transformação em pólo de comércio e serviços, nos anos de 1980, levou à construção de edifícios diferenciados dimensionalmente para atender uma demanda de mercado, que incluía a classe média.

Assim, verifica-se que a questão não é a demanda, necessariamente, mas a busca pela reprodução do capital, e conforme for, a localização destes poços tubulares na área em questão está relacionada majoritariamente a este fato. Torna-se patente que nem sempre poços tubulares obedecem estritamente a critérios hidrogeológicos, pois é preciso, além destes, considerar quem são os consumidores desta água subterrânea e o local onde os mesmos se encontram, sendo que no caso específico de Londrina, boa parte desta demanda é promovida por condomínios residenciais (verticais e horizontais) além da indústria.

Não é somente nas áreas verticalizadas que se concentram uma maior quantidade de poços

tubulares, boa parte está registrada nas áreas industriais da cidade.

POÇOS NA ZONA INDUSTRIAL

Em toda a zona industrial da cidade de Londrina, encontram-se cerca de 34 poços tubulares, no entanto, como neste trabalho se está analisando as concentrações, a área pesquisada restringe-se a aquela demarcada na figura 5, que representa o parque instalado nas imediações da avenida Tiradentes.

No ano de 1963, a prefeitura de Londrina implementou uma lei de zoneamento que visava dividir a cidade em diversas zonas tais como zona comercial, residencial, industrial, etc. A idéia por detrás deste zoneamento era a de “racionalizar” a acelerada expansão urbana que vinha ocorrendo na cidade, nesta época. Segundo Casaril (2008), na década de 1960 ocorreu o maior número de implantações de indústrias na cidade, e que conforme Cesário (1981, apud Casaril, 2008, p. 114), esta década ficou marcada como aquela em que houve o maior crescimento industrial visto na cidade de Londrina, tanto com o aumento das pequenas indústrias como o aparecimento de unidades de maior porte.

Atualmente, segundo Instituto de Desenvolvimento de Londrina (CODEL²), a partir de dados levantados pela Secretaria de Planejamento do Município, o complexo industrial de Londrina é constituído de 3.107 indústrias de diversos setores, dentre os quais pode-se destacar (por quantidade de empresas para cada setor): aquelas de produtos minerais não-metálicos (84), metalurgia (259), mecânica

(80), material elétrico e de comunicações (94), mobiliário (164), química (43), produtos de matérias plásticas (61), vestuários, calçados e artefatos de tecidos (466), produtos alimentares (333), editorial e gráfica (171), bebidas (22), construção civil e empreiteiras (676).

Ainda segundo a CODEL (2009), na atualidade Londrina conta com uma ampla área industrial, composta por 7 Cilos Industriais (CILO - Cidade Industrial de Londrina, conforme CODEL, 2009), 1 Cidade Industrial e algumas áreas avulsas Industriais, áreas específicas fora dos "Cilos", criadas na década de 70, nas quais, com a sobra de alguns lotes, foram disponibilizadas para pequenas empresas industriais.

Na área de concentração dos poços tubulares, atuavam, até 2009, empresas como a Indústria de Azulejos Eliane, Mogi Fértil, Moinho Londrina S.A., Hussmann do Brasil (fabrica refrigeradores comerciais) e a Café Cacique, que especificamente, utiliza-se da água do poço tubular na sua divisão de embalagens. Na área também se encontra um poço da Sanepar, para abastecimento público. Duas destas empresas têm mais de um poço, como é o caso da Café Cacique (2), e da Azulejos Eliane, que usa 3 (três) poços tubulares para desenvolver suas atividades produtivas.

O PROBLEMA DA GESTÃO E POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS

Torna-se evidente que analisando a área ocupada por estas construções com mais de 2 andares³, pode-se considerar uma grande demanda por infra-estrutura, tanto no que tange

a redes de energia, esgoto, etc, como principalmente, na utilização de serviços de saneamento público, em geral, incrementada pela grande demanda de serviços de abastecimento de água potável. Isto possivelmente explica busca por poços tubulares nas áreas analisadas neste trabalho, ou seja, a maior necessidade de infra-estrutura, no caso de abastecimento de água, o que viria a ser compensado pelo uso de poços tubulares menos custosos em tese, considerando-se que a princípio, o custo maior seria o de perfuração do poço, pois, o processo de obtenção de outorga de uso é bastante baixo⁴, guardadas as devidas proporções.

Em residências e condomínios que dispõem de poços profundos, a água não é cobrada. Nestes casos, paga-se apenas o esgoto, calculado sobre 80% do consumo mensal do poço. Quando o condomínio tem o sistema de ligação de água da Sanepar⁵, é cobrada a taxa de consumo mínimo. Na cidade de Londrina este serviço é efetuado pela Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná) que é responsável pelo abastecimento público de água no município.

Esta questão na gestão dos recursos hídricos não está restrita somente ao estado do Paraná, na verdade, no país como um todo, esta gestão ainda está num estado embrionário. Segundo Pereira & Chiarelli (2007) o modelo de gestão de recursos hídricos brasileiros que propõe uma gestão integrada considerando o ciclo hidrológico, é bastante recente, acarretando por conta disso uma incipiente iniciativa por parte dos comitês e instrumentos de gestão, dentre estes instrumentos encontram-se as agências de

bacia e a cobrança do uso da água, o que viria a explicar o descompasso com que a Sanepar tem de lidar com a questão da cobrança do uso da água subterrânea no estado do Paraná.

Entretanto, ainda que inicialmente o custo possa vir a ser menor, faz-se necessário chamar a atenção para alguns problemas decorrentes da exploração de água subterrânea por poços tubulares concentrados numa mesma área, um problema comum a muitas áreas urbanas que se utilizam de águas subterrâneas para suprir suas demandas.

Assim, como se pôde verificar, os poços tubulares localizados no perímetro urbano de Londrina (PR) se concentram em determinadas áreas, atendendo majoritariamente um critério mais econômico do que de natureza diversa desta, como por exemplo, pelos critérios hidrogeológicos, tal como é tratado no trabalho de Celligoi & Duarte (1997) e que são de suma importância.

A exploração efetuada por meio de poços tubulares pode alcançar um patamar em que a recarga natural de um aquífero não consegue suprir a quantia média de água armazenada no meio subterrâneo. Quando isto ocorre, o nível de água subterrânea começa a baixar, o que pode implicar em alguns processos danosos, que podem afetar não somente o meio natural em si, mas também afetar a economia de áreas afetadas.

Países como a China vem enfrentando um sério problema oriundo da exploração exagerada, e muitas vezes sem critério, dos mananciais subterrâneos. Basicamente, a exploração exagerada tem provocado, dentre os

problemas mais sérios: a subsidência do solo, o rebaixamento do nível freático, a intrusão de águas salinas marinhas (nas áreas costeiras), assim como a poluição das águas subterrâneas no país. Segundo Sheng (2000) a China, e mais especificamente, a porção Norte⁶ do país, contém uma grande quantidade de poços e, desde a década de 1970, a exploração e utilização de água subterrânea tem aumentado muito nesta região da China, onde localiza-se, por exemplo a municipalidade de Beijing (Pequim), que é uma das localidades que apresentam um dos maiores graus de exploração de água subterrânea do país.

O caso chinês é interessante, pois demonstra como pode ser danosa esta super exploração. Em seu estudo, Sheng (2000) traz alguns dados interessantes acerca de como o uso desmedido de poços tem promovido o rebaixamento do nível freático em algumas localidades. Desse modo a alta (super) exploração da água subterrânea tem excedido a sua capacidade de reposição (recarga), o que tem provocado o rebaixamento contínuo no nível freático. Os números mais relevantes dizem respeito ao que está acontecendo na área urbana de Shijiazhuang, que no ano de 1998, após estudos, fora constatado que o ponto central do cone de depressão⁷ da água subterrânea estava a 37,8 metros de profundidade, e que a área do cone era de 325 km² (SHENG, 2000).

Como pode-se perceber, a área afetada tende a ser muito grande conforme o grau de exploração, e além dos impactos sobre as áreas de descarga (nascentes, por exemplo) também é impactada a economia local pois, devido ao

rebaixamento do nível da água, o custo para o bombeamento da mesma tem dobrado ou mesmo redobrado (SHENG, 2000, p. 39). Segundo o mesmo autor, o custo do bombeamento de água subterrânea na região de Shijiazhuang tem aumentado de 8 yaun/ano na década de 1970, para 30 yaun/ano na atualidade, além do consumo de energia ter dobrado no mesmo período.

Não fosse esta questão, outra bastante preocupante, é a que está relacionada à subsidência do solo. Com o rebaixamento do nível da água subterrânea, a rocha e conseqüentemente o solo, acabam por acomodar-se, pois a água subterrânea exerce pressão sobre a rocha acima da mesma e, ao se retirar esta água, a pressão diminui e o solo (ou rocha) cede. Sheng (2000) afirma que a subsidência do solo (rocha) foi assinalada em 36 cidades chinesas, sendo que o máximo de subsidência ocorreu na municipalidade de Tianjin, com valor de 2,46 metros. No caso de Londrina não foram encontradas maiores informações acerca da questão, ficando em aberto um estudo mais aprofundado, pois a concentração de poços encontrada principalmente na área central pode afetar o nível freático e por conseguinte provocar a subsidência do solo e/ou rocha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, verifica-se que a concentração dos poços tubulares no perímetro urbano de Londrina está associada não somente a uma crescente demanda dos últimos anos, dada pelo crescimento populacional e expansão

urbana, mas também, e talvez principalmente, a busca dos usuários deste serviço por menores custos e conseqüentemente maiores lucros. A atividade de exploração destes poços, como dos seus clientes, na sua maioria, empresas imobiliárias, diminuem seus custos com a exploração de água subterrânea para o uso de seus condôminos, pagando módicas taxas junto à Sanepar, pelo uso deste manancial. Assim também se verifica para as indústrias instaladas na cidade que se utilizam de poços tubulares para efetuar suas atividades produtivas, que passam a ter menor custo produtivo.

Concomitante, pode-se afirmar que é necessário um prévio estudo hidrogeológico que permita locar os poços tubulares de maneira que os mesmos possuam características de produção mais efetivas, com maiores vazões e principalmente maior critério ambiental no seu uso. Como sustenta Betiollo (2006), a exploração realizada sem o entendimento das condições hidrodinâmicas, tanto na escala regional como local, pode trazer conseqüências irreparáveis, no caso de rebaixamento do nível aquífero e contaminação antropogênica.

Neste contexto, não se verificam dados acerca da quantidade de água explorada em Londrina, no entanto é considerável a quantidade poços tubulares perfurados, que necessariamente não são um problema por si só, mas sim pelo fato de que observa-se que há concentrações de poços em determinadas áreas, que podem afetar de forma profunda, a dinâmica e condições de armazenamento de água subterrânea nestas localidades.

Vale lembrar ainda que águas subterrâneas não respeitam qualquer fronteira ou limite político, e a exploração das mesmas numa dada localidade pode dramaticamente afetar o regime hídrico de outras localidades próximas. Assim, nestas circunstâncias, o gerenciamento das águas subterrâneas exploradas deve se realizar através de uma cooperação em nível regional, com a existência de apropriadas instituições políticas e governamentais que visem facilitar, conquanto seja possível, o gerenciamento regional de aquíferos subterrâneos. Os usuários e os administradores dos recursos hídricos subterrâneos numa dada região devem, em tese, estabelecer estratégias comuns para a exploração destes recursos, para que os mesmos, e a sociedade não tenham que arcar com os prejuízos de uma exploração sem os critérios estabelecidos em lei.

NOTAS

ⁱ Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Araucária do Estado do Paraná pelo suporte financeiro através dos projetos do Convênio CNPq/Fundação Araucária: 61.0088/06-8 e Convênio Fundação Araucária/UEL: 063/08. Também dos projetos da Fundação Araucária 15.880 e 19.733.

ⁱⁱ Geógrafo; Mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL).
E-mail: akalan@gmail.com

ⁱⁱⁱ Geólogo; Doutor em Geociências pela Universidade de São Paulo (USP); Professor da

Universidade Estadual de Londrina (UEL); Bolsista Produtividade em Pesquisa da Fundação Araucária.

E-mail: pinese@uel.br

^{iv} Geólogo; Doutor em Geociências pela Universidade de São Paulo (USP); Professor da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

E-mail: celligoi@uel.br

¹ No Brasil a verticalização obteve maior preponderância a partir da década de 1960, com a criação do Banco Nacional da Habitação (BNH), um banco público que financiava esse processo no âmbito nacional.

² O Instituto de Desenvolvimento de Londrina, criada em 1973, é uma autarquia municipal. O instituto promove ações para o desenvolvimento econômico e social do município.

<<http://www.codel.londrina.pr.gov.br/>>.

³ Em verdade, segundo dados levantados por Casaril (2008) a quantidade mínima de andares que se pode aferir nestes prédios localizados nesta área da cidade é da ordem de 7 andares. Em média, estes edifícios têm 12 andares, o que demonstra o alto grau de ocupação vertical neste espaço.

⁴ Segundo dados informais obtidos junto a pessoas que trabalham no ramo, o preço médio cobrado para obtenção de toda a documentação e entrada de processo junto à SUDERHSA, para a aquisição da outorga, é de R\$ 350 a 400.

⁵ A Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar, fundada em 1963, atua na prestação de serviços de fornecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto sanitário no Estado do Paraná. <<http://www.sanepar.com.br>>.

⁶ A região norte da China se caracteriza por condições climáticas que vão do árido ao semi-árido e semi-úmido, é uma porção em que estão instaladas 17 províncias. Como cerca de 70% da precipitação nas partes não-áridas concentra-se somente nos meses de julho e agosto, as mesmas não são suficientes para irrigar as plantações locais, então faz-se uso dos poços que buscam a água subterrânea para tanto (SHENG, 2000).

⁷ O rebaixamento do nível d'água possui a forma cônica, cujo eixo é o próprio poço. A formação deste cone responde à necessidade de a água fluir em direção ao poço para repor a que está sendo extraída.

REFERÊNCIAS

ALIEVI, A. A. ; PINESE, J. P. P. ; CELLIGOI, A. . O consumo de água subterrânea e as implicações para a saúde coletiva. In: José Paulo P. Pinese; Miriam Vizintim F. Barros; Humberto T. Yamaki; Rosana S. Salvi. (Org.). *Prospecções em Geografia e Meio Ambiente*. Londrina: Edições Humanidades, 2009, p. 91-110.

ALIEVI, A. A. *O consumo de água subterrânea na regional de saúde de Londrina (PR) e implicações à saúde coletiva – Uma discussão da Geografia da Saúde Apoiada na Hidrogeoquímica*. 2012. 183p. Dissertação de Mestrado (Geografia Dinâmica Espaço Ambiental) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

BARRETO, I. J.; MENDES, C. M. Uma forma inovadora de se morar: A verticalização no jardim universitário – Maringá – PR. *Boletim de Geografia*, Maringá, ano 17, v. 1, pp.59-72, 1999.

BETIOLLO, L. M. *Caracterização estrutural, hidrogeológica e hidroquímica dos sistemas aquíferos guarani e serra geral no nordeste do Rio Grande do Sul, BRASIL*. 2006. 177 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CASARIL, C. C. *Meio século de verticalização urbana em Londrina-PR e sua distribuição espacial: 1950-2000*. 2008. 266 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

CELLIGOI, A.; DUARTE, U. Hidrogeologia da formação serra geral em Londrina – PR. *Boletim Paranaense de Geociências*. Editora UFPR, v.1, n.45, p.117-132, 1997.

CODEL. Instituto de Desenvolvimento de Londrina. 2009. Disponível em: www.codel.londrina.pr.gov.br. Acesso em: 11 out. 2010.

CPRM. *Noções básicas sobre poços tubulares*. Cartilha informativa: Serviço Geológico do Brasil, 1998.

HEATH, R. C. *Hidrologia básica de água subterrânea*. United States Geological Survey Water Supply Paper 2220, 1983.

IBGE. *Censo Demográfico – Paraná*. 2000. Disponível em: <www1.ibge.gov.br/censo/default.php>. Acesso em: mar. 2011.

IBGE. *Censo Demográfico – Paraná*. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_dou/default_resultados_dou.shtm>. Acesso em: mar. 2011.

FILHO, J. M.; FEITOSA, F. A. C. (org.).
Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Fortaleza:
CPRM/LABHID-UFPE, 1997.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. *Geologia Geral*. São
Paulo: Editora Nacional, 2003.

MEDEIROS, I. A. de. *Globalização dos lugares:
verticalização em Manaus*. 1996. Dissertação
(Mestrado em Geografia Humana),
Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

MMA. *Geo Brasil 2002: perspectivas do meio
ambiente no Brasil*. Brasília: Edições Ibama, 2002.

MOTA, S. *Preservação e conservação de recursos
hídricos*. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

PEREIRA, S. Y.; CHIARELLI, E. Gestão das
Águas Subterrâneas e a Problemática do
Consumo na região de Campinas - A Bacia do
Ribeirão das Anhumas - SP. *Fórum Ambiental da
Alta Paulista*, v. III, p. 1-10, 2007.

SHENG, F. Exploitation of groundwater and
environmental issues. Water, sanitation and
hygiene: challenges of the millennium.
Conference. Dhaka, Bangladesh, 2000, p.38-41.

SILVA, A. L. *Loteamentos residenciais exclusivos de
Londrina: outras fronteiras imaginárias e invisíveis*.
2007. 169 f. Dissertação (Mestrado em
Geografia), Universidade Estadual de Londrina,
Londrina, 2007.

SUDERHSA. *Superintendência de Desenvolvimento
de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental*.
Banco de dados de poços tubulares no Estado
do Paraná. CD-ROM, 2004.

ZOBY, J. L. G. Panorama da qualidade das
águas subterrâneas no Brasil. *Anais... XV
Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*.
Natal, 2008, p.1-20.