



ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO DE FOSSAS EM RELAÇÃO AOS POÇOS DOMICILIARES NO BAIRRO MUTIRÃO, LOCALIZADO NA ÁREA URBANA DE ALTAMIRA – PA, NOS MESES SETEMBRO A DEZEMBRO DE 2013

Mayke Feitosa Progênio ¹

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Pará -UEPA, Belém-PA.

Bruno Carvalho Chaves

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Pará -UEPA, Altamira-PA.

Arlindo Pinheiro Lisboa

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Pará -UEPA, Altamira-PA.

Felipe Antonio Costa Filho

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Pará -UEPA, Belem-PA

Heriberto Wagner Amanajás Pena.

Prof. Adjunto 2 da Universidade Estadual do Pará -UEPA, Belem-PA

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Mayke Feitosa Progênio, Bruno Carvalho Chaves, Arlindo Pinheiro Lisboa, Felipe Antonio Costa Filho y Heriberto Wagner Amanajás Pena (2016): “Análise da disposição de fossas em relação aos poços domiciliares no Bairro Mutirão, localizado na área urbana de Altamira – PA, nos meses setembro a dezembro de 2013”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (diciembre 2016). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/12/fossas.html>

Resumo

O presente estudo tem por finalidade avaliar a disposição espacial de fossas sépticas e negras através de coordenadas geográficas, e também estabelecer a distância entre fossas utilizadas para esgotamento sanitário e poços de captação de água, pois, o presente bairro em estudo não apresenta sistema de esgoto sanitário no ano de 2013. Foram incluídas na pesquisa apenas residências do Bairro Mutirão Altamira-Pa, o estudo começou a partir da rua 1 e foi até a rua 11. Os moradores possuem poços subterrâneos através dos quais extraem água para seu próprio consumo. Foram realizadas análises das distâncias lineares de 476 poços em relação a 528 fossas, tendo em mãos as menores distâncias possíveis, obteve-se a distância de poço em relação a fossa até de 1 metro, 55% dos poços catalogados estão em desacordo com a NBR-7229. Palavras-Chave: Análise espacial; Fossas; Esgotamento Sanitário.

Abstract

This study aims to assess the spatial arrangement of septic and black tanks across geographical coordinates, and also establish the distance between tanks used for sewage and water abstraction wells, because this neighborhood study has no sewer system health in 2013. included were the only residential research Mutirão Altamira -Pa district, the study started from the street 1 and went to the street 11. residents have underground wells through which they draw water for their own consumption. Were carried out analysis of linear distances of 476 wells compared to 528 tanks, in hands the smallest possible distances, we obtained well adistancia regarding fossa up to 1 meter, 55% of cataloged wells are at odds with the NBR- 7229.

Keywords : spatial analysis; cesspools ; Sewage .

Introdução

Mundialmente, o volume de água doce estocado nos mananciais subterrâneos do planeta é estimado, atualmente, em 10,5 milhões de quilômetros cúbicos. Isto é, desconsiderando a parcela congelada (cerca de 68,7% da água doce), 98% da água doce disponível encontra-se nos poros e fissuras milimétricas do subsolo de continentes e ilhas da Terra (SETTI et al, 2001). Considerando que nos últimos cinquenta anos a disponibilidade de água por habitante diminuiu 60%, enquanto nesse mesmo período a população cresceu cerca de 50% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - ABAS, 2003), a procura pela água subterrânea aumenta significativamente a cada ano, apesar de ser considerada uma reserva estratégica para a humanidade.

Nas grandes cidades, a principal preocupação quanto à contaminação das águas subterrâneas está nas áreas urbanizadas sem rede de esgotos, onde o lançamento de águas servidas e excretas se dá pela infiltração, através de fossas e tanques sépticos (HIRATA, 1994). Em função do baixo custo e facilidade de perfuração, a captação de água do aquífero livre, embora mais vulnerável à contaminação, é mais frequentemente utilizada no Brasil (FOSTER; HIRATA, 1993).

A maioria das cidades brasileiras não possui um sistema de coleta de esgotos que permita um destino correto para as excretas produzidas pelas populações. Segundo Rudke et al [s.d]esses produtos orgânicos e inorgânicos são lançados em sistemas rudimentares como fossas negras ou em fossas sépticas, e por esse motivo contaminantes chegam a muitos casos, com relativa facilidade ao aquífero. Em contrapartida, a mesma população que usa um sistema rústico de esgotamento sanitário, capta a água subterrânea através de sistemas empíricos, como poços tipo cacimba ou amazonas, que são escavados em seus quintais para os múltiplos usos domésticos (SILVA, 2008).

A disposição adequada de fossas sépticas é fundamental para a proteção da saúde pública. Muitas infecções podem ser transmitidas de uma pessoa doente para outra sadia por diferentes caminhos, um dos quais é representado pelas excreções humanas, pois o conteúdo das fossas sépticas ao se misturar ao do lençol superficial atua como veículo de contaminação hídrica (BRAGA, 2005).A própria natureza encarrega-se de um processo dito de autodepuração. Contudo, o aumento da densidade humana dificulta a autodepuração e obriga o homem a sanear o ambiente onde vive, para acelerar a destruição dos germes patogênicos e precaver-se contra doenças. (MANUAL DO SANEAMENTO, P142).

A região amazônica apresenta baixos índices de saneamento básico nas áreas urbanas em diversas cidades. Isso provoca a disseminação de fossas sanitárias para a destinação dos esgotos domésticos e a perfuração de poços tubulares e cacimba para abastecimento d'água. Esta conjuntura tem propiciado freqüentemente a contaminação das águas subterrâneas consumidas pela população, por dejetos provenientes do saneamento *in situ* (Campos, 2003).

Em Altamira-Pa esta acontecendo à construção da usina de Belo Monte, uma das maiores hidroelétricas do Brasil, este local tornou-se um grande alvo de investimentos, assim, atraindo uma grande demanda de pessoas em busca de trabalho, resultando no inchaço urbano na cidade. E os bairros já existentes, são obrigados a crescer deliberadamente, resultado no maior ocupação inadequadamente do solo. Presente trabalho tem a finalidade de quantificar o número de fossas utilizadas para esgotamento sanitário e poços de captação de água subterrânea dos domicílios do Bairro Mutirão,

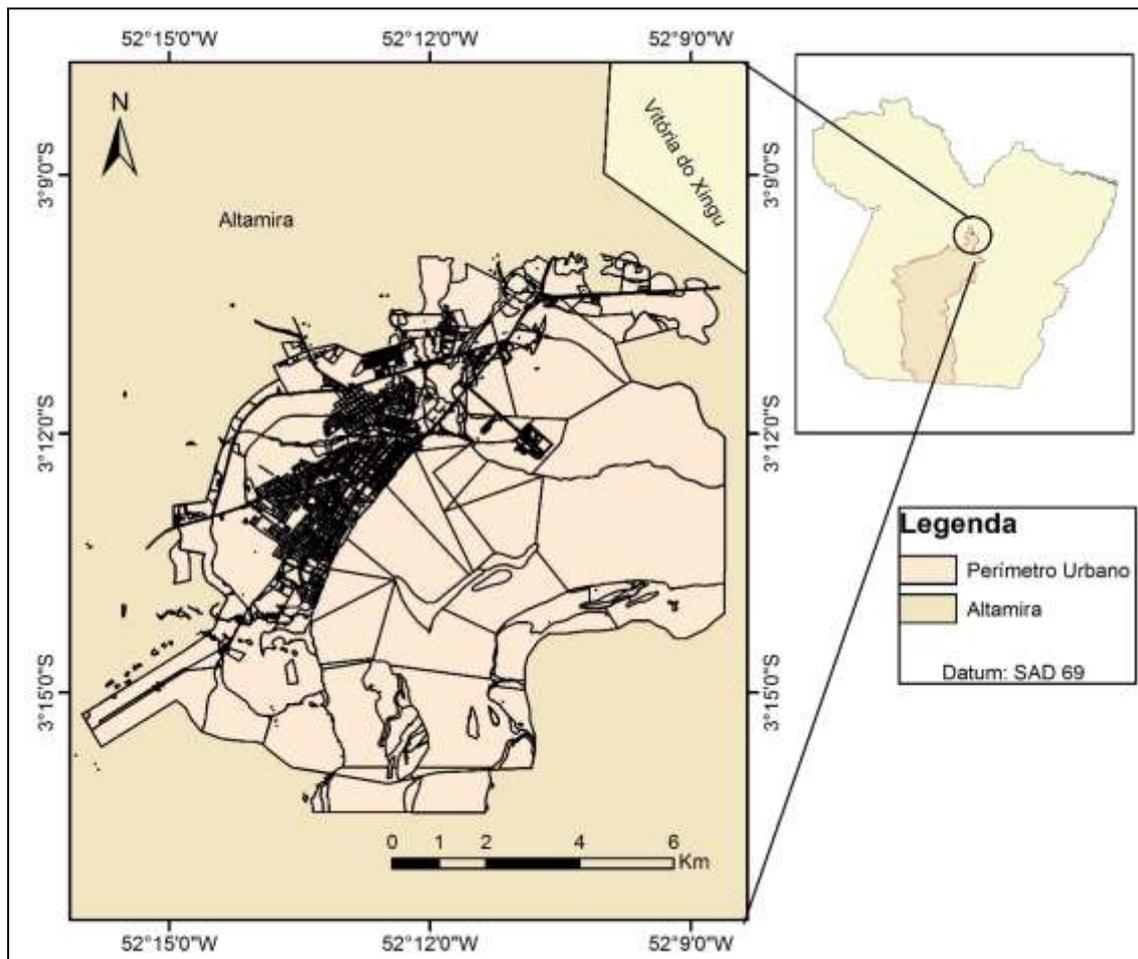
município de Altamira-Pa, e analisar a distância entre as mesmas e verificar se essas estão de acordo com a NBR-7229.

Caracterização da área de estudo

O município de Altamira está localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 03°12'00" S e 52°13'45" W. Fica na margem esquerda do rio Xingu, a 74 metros de altitude, distante da capital do Estado (Belém), 512 km via aérea, 920 km via rodovia e 1.857 km via fluvial (MOURA; RIBEIRO, 2009), apresenta uma área territorial de 159 695,938 km². Altamira apresenta um clima do tipo equatorial Am e Aw, da classificação de Köppen. O primeiro, predominante na parte norte do município, apresenta temperaturas médias de 26°C, e precipitação anual, girando em torno 2.123 mm (SILVA et al., 2009) sendo que os meses mais chuvosos vão de dezembro a maio e, os menos chuvosos, de junho a novembro é o Aw - em virtude da extensão do Município, passa por uma transição até alcançar o tipo savano.

Os solos predominantes na cidade são o Neossolosflúvicos localizados nos bairros que margeiam o rio e sofrem a influência das cheias até as avenidas centrais da cidade, uma associação dos solos Latossolo Amarelo/Argissolo Vermelho amarelo nos bairros que dominam as encostas da paisagem em forma de manchas nos bairros Independente I, Ibiza, Sudam I e Brasília, e o Nitossolo Vermelho (Terra Roxa) nos bairros que se encontram no topo da paisagem, classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006).

Figura 1 – Localização da área estudada.



Fonte: Autores, 2016.

Metodologia

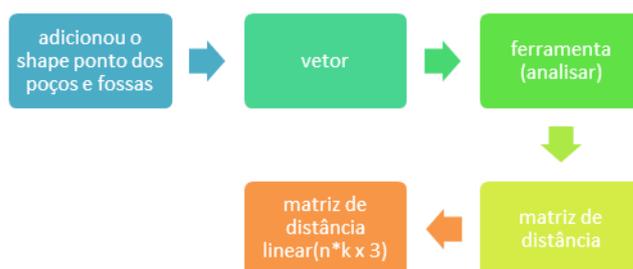
A escolha do bairro foi intencional por se tratar de uma região desprovida de rede de esgoto e pelo alto número de fossas sanitárias, bem como de poços nas residências. Desta maneira foi catalogado o poço e fossa de cada residência, e estes foram caracterizados por seu tipo. Foi utilizado um aparelho GPS portátil (GLOBAL POSITIONING SYSTEM), marca GARMIN, modelo GPSMAP 76CSX (DATUM; SAD 69), para efetuar o cadastro espacial dos poços e fossas. O aparelho foi posicionado em cima de cada poço e fossa para obtenção das coordenadas geográficas, nos meses de setembro a dezembro de 2013, obedecendo fielmente a posição da área de estudo (poço-fossa), logo os dados referentes a todos os pontos foram catalogados na caderneta de campo.

Por fim, os dados foram pautados em uma planilha de controle, para uma melhor compreensão e organização dos dados. Após isso, os dados de localização coletados em

campo foram exportados para a interface do software QGis 2.0 (Quantum Gis), onde foram georreferenciados e geoprocessados.

Com a exportação destas informações para o software, foi possível aplicar um modelo matemático (matriz de distancia linear) com ênfase na relação da disposição (poço-fossa), como mostrado na figura 2. Através dessa ferramenta foram obtidas todas as possíveis distancias entre os dois elementos estudados.

Figura 2 – Fluxograma da analise da distancia linear.



Fonte: Autores (2016)

Com as distâncias calculadas, foi utilizado o software Arcgis 10.1, para a geração dos mapas da área de estudo, e a tabela com as distâncias mínimas entre as fossas e os poços foi gerada no software QGis 2.0.

Resultados e discussões

Figura 3 – Tipos de poços

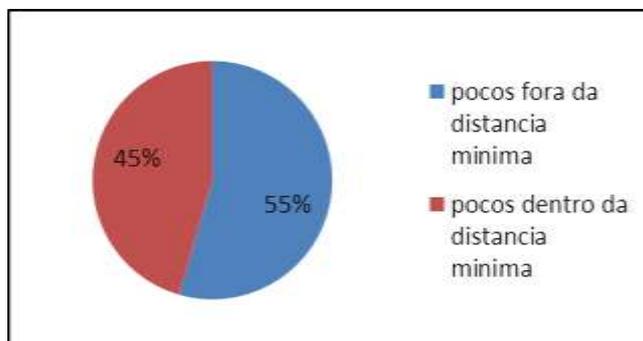


Fonte: Autores (2016).

A figura 3 mostra que os poços se dividem em Amazonas e tubular, sendo que 99% dos poços são amazonas e estes suscetíveis a contaminação, por serem apenas escavados no solo e não apresentarem nenhuma proteção contra contaminações externas. Os poços tubulares representam 1% do total, estes apresentam um revestimento com um tubo para que haja a proteção do mesmo, sendo assim mais

seguros. Dos 576 poços existentes, 55% não apresentaram distância mínima de 15 metros em relação a fossa, apenas 45% estão de acordo com a NBR-7229, como se pode ser visto na figura 4.

Figura 4 – Poços de acordo com a NBR – 7229.

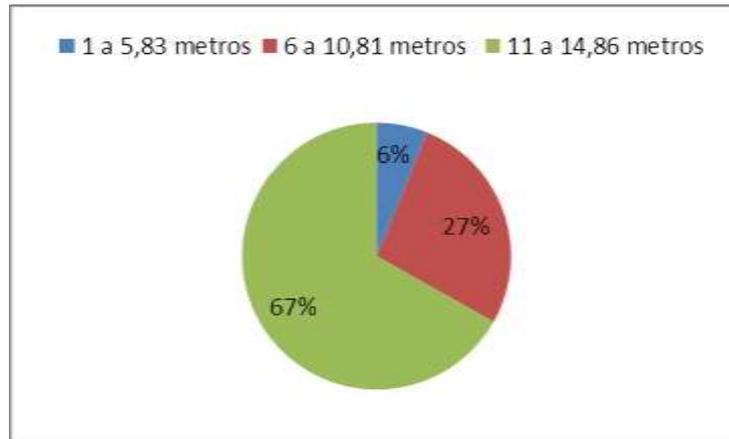


Fonte: Autores (2016).

Através da análise da distância matricial, foram obtidas como resultado, 575 relações (poço-fossa), baseados nos procedimentos descritos na figura 2, todas as relações não estão de acordo com a NBR-7229 (distância menor que 15 metros), esses valores mostraram-se em intervalo de 1 a 14,86 metros. O número de relações (poço-fossa) foi superior ao número de poços, devido a possibilidade de um mesmo poço pode estar sendo influenciado por diversas fossas.

Analisando a figura 5, 67% dos poços estão a uma distância de 11 a 14,86 metros das fossas, 27% apresentam distâncias de 6 a 10,81 metros e 6% distâncias de 1 a 5,83 metros. Os poços que apresentaram distâncias de 11 a 14,87 metros, podem ser enquadrados nos que respeitam a norma em relação à disseminação de bactérias nas águas subterrâneas, porém para constatar de fato esta hipótese mas para se afirmar isso, deve ser feito um teste de fluoresceína. Entretanto, não apenas características bacteriológicas são responsáveis pela qualidade da água subterrânea, outros parâmetros devem ser levados em consideração. Devem-se estudar a fundo as características hidrogeológicas do local, para saber se o tipo de solo da área favorece ou não a dispersão a contaminação.

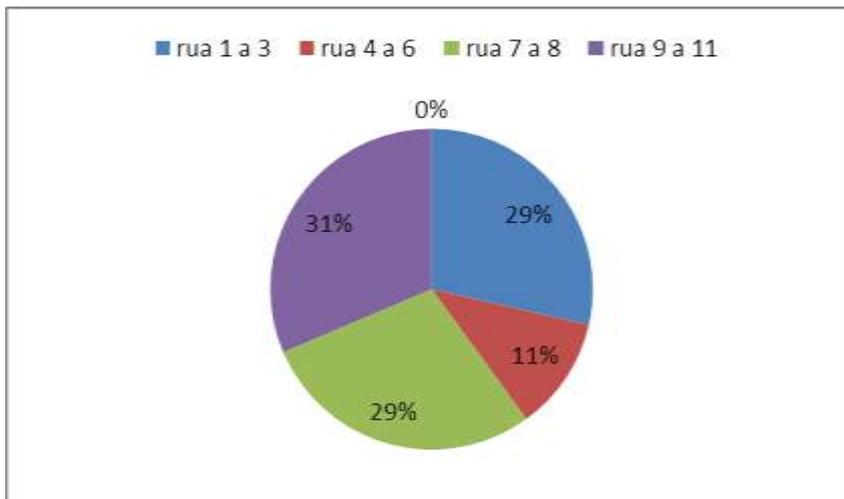
Figura 5 - Distancias médias dos poços



Fonte: Autores (2016).

Diante do exposto acima, pode-se citar onitrato, como um dos principais causadores da contaminação nos aquíferos devido adisposição inadequada das fossas. Os poços de 1 a 5,83 metros apresentaram distância muito abaixo do estabelecido pela norma, fato que só aumenta o risco de contaminação. A disseminação de bactérias em águas subterrâneas é imprevisível. Entretanto, pode ser determinada no local, por meio do teste de fluoresceína. A água subterrânea com um fluxo de 1 a 3m por dia pode resultar no arrastamento de bactérias a uma distância de 11m no sentido do fluxo (MANUAL DO SANEAMENTO,P.142).

Figura 6 – Analise quantitativa dos poços com distância 1 a 5,83 metros.



Fonte: (Autores, 2016).

Na figura 6, e observado a percentagem das fossas que apresentam distancias de 1 a 5,83 metros nas suas respectivas ruas da área de estudo, esta quantificação foi

realizado com intuito de se revelar qual rua apresentaria a maior quantidade de fossas com distancias inferiores a 6 metros. Logo, diante do exposto, a rua 9 a 11 apresentou a maior porcentagem, sendo de 31% respectivamente.

De acordo com Junior et al (2008) foi observada uma correlação R -0,81 entre os coliformes (totais e fecais) e a distância entre o poço e a fossa, quanto menor a distância do poço com a fossa, maiores foram as chances de contaminação por coliformes. Vale ressaltar que os poços que apresentavam distância menor igual a 10 metros constataram a presença de coliformes totais, porém os poços com distância acima de 15 metros tiveram ausência de coliformes totais (JUNIOR et al, 2008). Este dado reforça que a distância acima de 15 metros é uma ferramenta importante para a segurança dos poços.

A tabela 1 mostra os poços com alto risco de contaminação, a fossa F-472 e uma fossa negra, aumentando ainda mais o risco de contaminação aos poços próximos a este tipo de deposição. O d(m) é a distância linear referente ao poço e a respectiva fossa.

Tabela 1 - Distâncias lineares no intervalo de 1 a 5,83 metros.

Fossa	Poço	d(m)	Fossa	Poço	d(m)	Fossa	Poço	d(m)	Fossa	Poço	d(m)
F22	P23	1	F307	P297	3,61	F189	P189	5	F277	P269	5,099
F40	P50	1	F62	P66	4	F204	P201	5	F458	P421	5,099
F79	P89	1	F115	P131	4	F206	P203	5	F472	P449	5,099
F11	P11	2	F208	P205	4	F214	P207	5	F21	P28	5,385
F59	P68	2,24	F435	P407	4	F411	P386	5	F208	P204	5,385
F256	P250	2,24	F192	P191	4,12	F434	P407	5	F494	P456	5,385
F393	P371	3	F201	P198	4,12	F485	P446	5	F46	P55	5,657
F324	P315	3,16	F7	P8	4,47	F115	P130	5,099	F324	P330	5,831
F115	P129	3,61	F23	P24	4,47	F124	P83	5,099			

Fonte: Autores (2016).

A figura 7 mostra os tipos de fossas que foram estudadas, 98% foram identificadas como fossas sépticas, esta é a forma mais segura para a disposição das águas residuárias domésticas, porém, a falta de conhecimento técnico e sanitário na construção e operação das fossas pode resultar na ineficiência da mesma. As fossas negras representaram 2% do total, estas não são aconselháveis, pois trata-se de um meio de disposição de dejetos não seguro, devido estas consistirem em um buraco no chão

onde os dejetos são acumulados sem qualquer revestimento que impermeabilize a infiltração de contaminantes no solo ou no aquífero livre. O meio de eliminação de resíduos através de fossa negra deve respeitar uma distância de 45 metros do poço. Porém, foi constatado que, este espaçamento não foi respeitado.

O tabela 2 mostra as relações lineares que estão fora da norma, existe uma grande possibilidade de que os poços estejam contaminados, devido a constatação de que um único poço pode está sendo influenciado por diversas fossas. O poço P-371 recebe influencia de 6 fossas diferentes (F-393, F466, F-391, F-390, F-464 e F-467). Os poços P-11, P-68 E P-449 recebem influencia de 5 fossas, mas o poço (P-11) tem uma relação com a fossa da sua própria residência (P-11/F-11). Os poços P-180, P-181, P-213, P-238, P-241, P-243, P-246, P-247 e P-408 recebem influência de 4 fossas diferentes. Foi possível observar que a fossa de uma residência pode influenciar o poço da mesma, como também a mesma fossa pode afetar outros poços simultaneamente.

Figura 7 – Tipos de fossas



Fonte: Autores (2016).

Tabela 2 – Influencia de múltiplas fossas

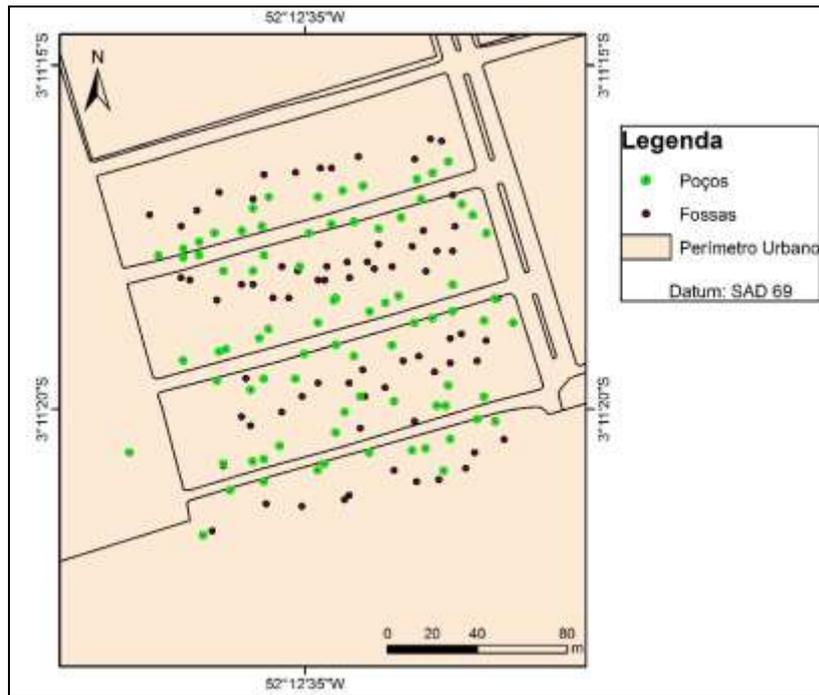
Fos	Poço	D(m)	Fos	Poço	D(m)	Fos	Poço	D(m)	Foss	Poço	D(m)
f59	P68	2,23	F242	P23	13,4	F254	P24	6	F39	P371	12,0
				8	2		7		1		8
f61	P68	8	F165	P24	12,2	F165	P24	14,31	F39	P371	13,9

				1	1		7		0		2
F29	P68	10	F251	P24	12,2	F251	P24	14,31	F46	P371	14,2
				1	1		7		4		1
f58	P68	12	F162	P24	14,7	F168	P24	11,40	F46	P371	14,8
				1	6		6		7		6
F31	P68	12,5	F248	P24	14,7	F253	P24	11,40	F47	P449	5,09
		3		1	6		6		2		
F27	P68	14,8	F13	P11	14	F167	P24	14,56	F39	P449	10,7
		7					6		9		7
F11	P11	2	F169	P18	6	F252	P24	14,56	F47	P449	13,3
				1			6		3		4
F28	P11	7,81	F254	P18	6	F132	P21	11,70	F46	P449	13,8
				1			3		9		9
F10	P11	11,7	F165	P18	14,3	F219	P21	11,70	F47	P449	14,5
				1	2		3		5		6
F30	P11	12,0	F251	P18	14,3	F167	P24	13,00	F43	P408	7
		4		1	2		3		5		
F134	P21	13	F168	P18	11,4	F252	P24	13,00	F43	P408	10
	3			0			3		4		
F221	P21	13	F253	P18	11,4	F164	P24	13,34	F43	P408	12,3
	3			0			3		3		6
F159	P23	12,2	F167	P18	14,5	F250	P24	13,34	F43	P408	14,8
	8	1		0	6		3		6		6
F245	P23	12,2	F252	P18	14,5	F393	P37	3,00			
	8	1		0	6		1				
F156	P23	13,4	F169	P24	6	F466	P37	11,18			
	8	2		7			1				

Fonte: Autores (2016).

Legenda: Poço: poços; Fos: fossas; D(m): distancia linear

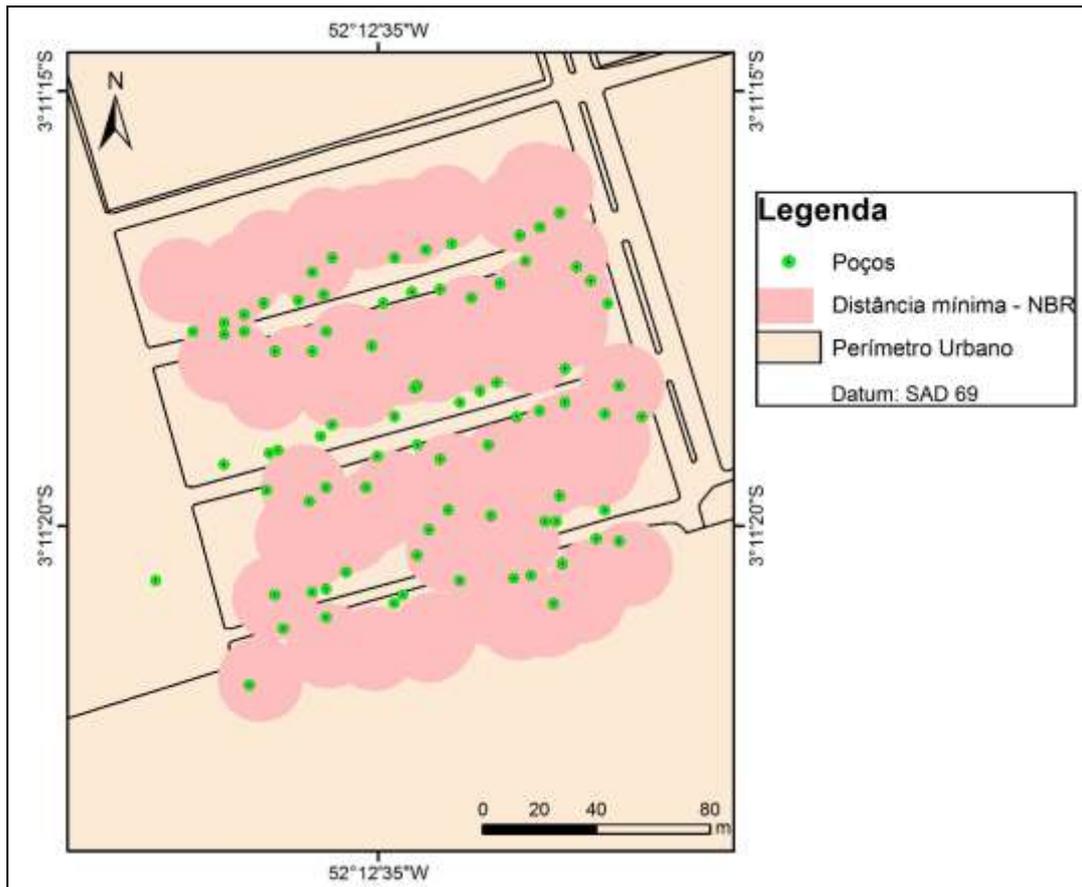
Figura 8 – Disposição espacial das fossas e poços na área de estudo.



Fonte: Autores, 2016.

Na figura 8, está descrita a localização de alguns poços e fossas enquadrados na área de estudo. Na figura 8, são demonstradas as distâncias mínimas que deveriam ser obedecidas com base na NBR 7229.

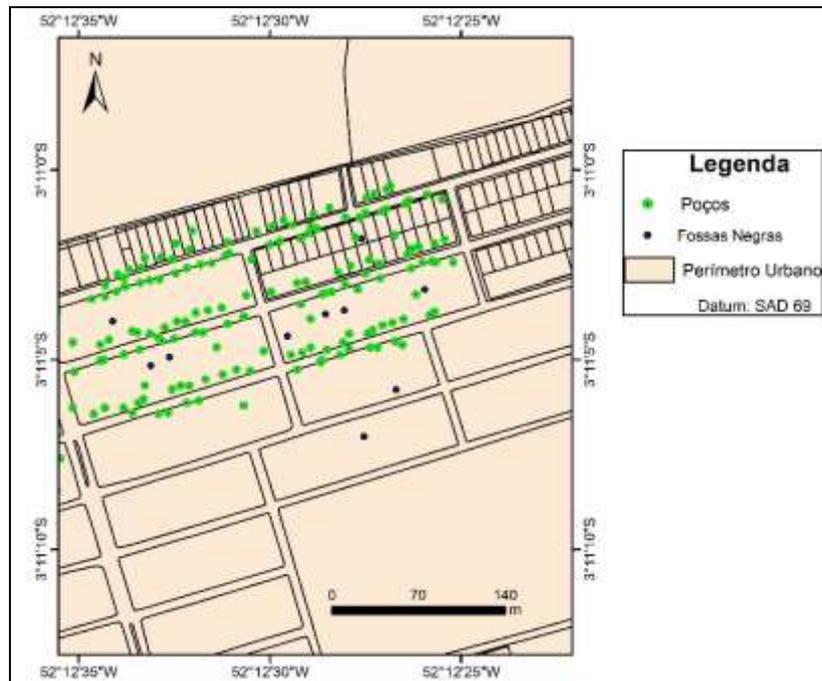
Figura 9 – Distâncias mínimas exigidas pela NBR 7229.



Fonte: Autores, 2016.

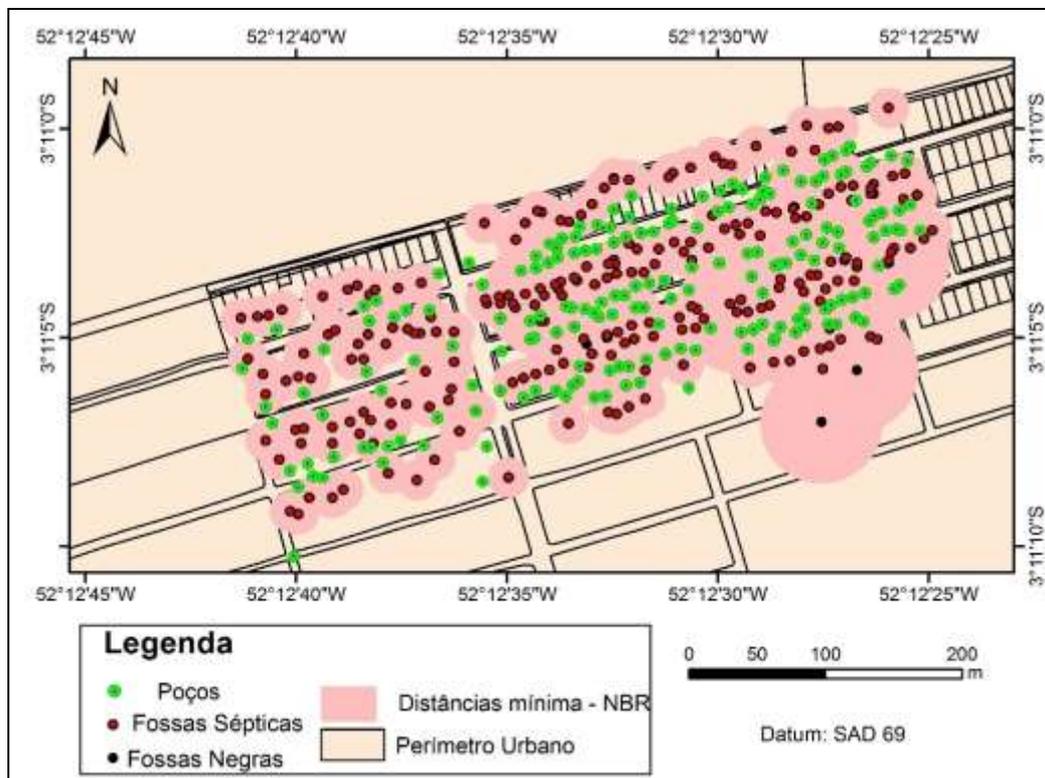
Quanto a disposição espacial das fossas negras, a figura 10 descreve as situações observadas in loco. A figura 11, aborda a questão das distâncias mínimas que deveriam ser obedecidas quanto disposição de poços.

Figura 10 – Disposição de fossas negras e poços na área de estudo.



Fonte: Autores, 2016.

Figura 11 – Distâncias mínimas exigidas para fossas negras.



Fonte: Autores, 2016.

Conclusão

O objetivo geral da pesquisa foi atingido, a pesquisa mostrou ser de grande importância no que tange o planejamento urbano e para a gestão adequada dos recursos hídricos. Os resultados obtidos podem servir como parâmetros para os órgãos gestores e responsáveis pela área de estudo promoverem adequações quanto à disposição das fossas e dos poços.

Através da aplicação da metodologia proposta foi observado que a maior parte dos poços possivelmente estão sendo influenciados pela disposição inadequada das fossas. Esta afirmação deve-se ao fato das disposições não obedecerem as exigências da NBR-7229 da ABNT. Uma maneira de confirmar esta preposição seria a realização de análises da qualidade da água dos poços.

No mais, o desenvolvimento de pesquisas desse caráter devem ser cada vez incentivadas ou fomentadas de alguma maneira, pois os resultados podem servir como base para definir futuras adequações em áreas com características semelhantes ao da área de estudo deste trabalho, buscando sempre a melhoria da qualidade de vida dos usuários deste recurso tão necessário para o desenvolvimento, a água.

Referencias bibliográficas

ABAS 2003. *Água Subterrânea - curiosidades*. Disponível on-line em http://www.abas.org.br/abas_informa/edicoes_anteriores/136/paginas/15.htm. Acesso em 24/04/2003.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Campos JCV. A problemática dos recursos hídricos subterrâneos na Amazônia na visão do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. I Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste. Petrópolis, Rio de Janeiro, pp. 133-141, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. Editores Técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos et al. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

FOSTER, S. & HIRATA, R. Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes. Instituto Geológico – SMA, São Paulo, 1993.

JUNIOR, P. R. S; MELO, A. M. M. F; CARVALHO, E. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS RESIDENCIAIS DO BAIRRO CENTRO EDUCACIONAL DA CIDADE DE FÁTIMA DO SUL-MS, Interbio v.2 n.2 2008.

HIRATA, R. **Fundamentos e estratégia de proteção e controle da qualidade das águas subterrâneas. Estudo de casos no estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências.

MOURA, A. R.; RIBEIRO, J. C. Altamira no contexto geográfico. Belém, PA: Ed. Do Autor, 2009. 119p.

SETTI, A. A. [et al.]. (2001). *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. 3ª ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas.

SILVA, C. S.; AUGUSTO, S. G.; ANDRADE, A. U. Caracterização agrometeorológica de Altamira, PA. SEMANA DE INTEGRAÇÃO DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, UFPA, IX Altamira, PA: Anais... p. 148-154. 2009.

SILVA, Arivelto Cosme da. **Estudo da contaminação do Lençol Freático através da integração de técnicas geofísicas e geoquímicas em Ji-Paraná/RO**. 136 f. 2008. Tese (Doutorado). Rio Claro: IGCE/UNESP, 2008.

RUDKE, A. P; SILVA, A. DA; BORGES, H. R. M; AGUIAR, R. G. Avaliação da disposição de fossas em relação aos poços domiciliares no perímetro urbano de Ji-Paraná-Ro.