XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA DO ASSENTAMENTO CANUDOS - GOIÁS

Paulo Sérgio Scalize[1] & Karla Emmanuela R. Hora; Lorena Acelina Soares; Elaine Franciely dos S. Barros; Nilson C. Ferreira

Resumo – O estudo foi realizado em um Assentamento do Estado de Goiás, onde foram avaliadas as captações de água de 35 locais de um Universo de 329 lotes, representando 10,6%. Os pontos foram escolhidos aleatoriamente e distribuídos espacialmente nas diferentes sub-bacias. Do total de pontos estudados, 77,1% foram cisternas, 20% foram mini poços e 2,9% foram minas. O estudo revelou que 96,3% das cisternas encontram-se contaminadas por *Escherichia coli*, sendo que nenhuma apresenta profundidade superior a 20m, o que colabora para exposição da água a agentes contaminantes. Com relação aos mini poços, 28,6% apresentam contaminação por *Escherichia coli*, estando relacionado com valores de turbidez mais elevados. Foi avaliada uma única mina, representando 3,7% do total estudado, onde foi encontrada a presença de *Escherichia coli*. Através de tratamento geoestatístico pode ser observada uma relação dos locais de maior quantidade de *Escherichia coli* com os locais de maiores valores de cor e turbidez da água captada. Com exceção Da captação através de mini-poços, as demais captações encontram-se em situações precárias, necessitando de correções.

Abstract – The study was conducted in a settlement in Goiás State, evaluating the catchment of water from 35 places in a universe of 329 lots, representing 10.6%. The points were chosen at random and spatially distributed in the different sub-basins. Of the total points studied, 77.1% were tankers, 20% were mini wells and 2.9% were mines. The study revealed that 96.3% of tanks are contaminated with Escherichia coli, and has deeper less than 20m, which contributes to water exposure to contaminants. About mini wells, 28.6% were contaminated with Escherichia coli and this is related to higher turbidity values. We evaluated a single mine, representing 3.7% of the total sample and was found the presence of Escherichia coli. Through geostatistical treatment can be seen a list of sites with the highest amount of Escherichia coli with the highest values of color and turbidity of the water. Except mini-wells, all the others resources are in precarious situations.

Palavras-Chave – qualidade da água, contaminação, assentamento.

INTRODUÇÃO

O propósito principal para a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública (d'Aguila *et al.*, 2000), sendo de suma importância o controle, análise e monitoramento dessa qualidade a fim de que se eliminem os riscos potenciais de contaminação.

[1] Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente, Avenida Universitária,1488, Bloco A, Sala 7, St. Universitário, Goiânia/Goiás, CEP: 74605-220. Fone: 62- 3209-6257. e-mail: {pscalize.ufg; karlaemmanuela; lolisoares; elainefranciely; nclferreira}@gmail.com

A água para consumo humano pode ser obtida por manancial superficial e subterrâneo, recursos amplamente usados pela população brasileira. No abastecimento por água subterrânea, a captação pode ser feita em aquífero confinado ou artesiano - que se encontra entre duas camadas relativamente impermeáveis, o que dificulta a sua contaminação – e em aquífero não confinado ou livre - que fica próximo a superfície e está, portanto, mas susceptível a contaminação. Em razão do baixo custo e facilidade de perfuração, a captação de água em aquífero livre é mais frequentemente utilizado no Brasil (Foster, 1993 apud Silva e Araujo, 2003), sendo esse um dos principais recursos usados como fonte de abastecimento no meio rural.

A falta de fatores de proteção nos poços de água e a profundidade inferior a 20 metros são fatores que colaboram para a exposição da água a agentes contaminantes, pois tal profundidade diminui o tempo de contato entre a água superficial que infiltra e o solo que tem uma função filtrante (Amaral *et al*., 2003).

A qualidade necessária à água é a potabilidade, ou seja, esta deve ser adequada ao consumo humano, estando livre de qualquer contaminação, seja esta microbiológica, química, física ou radioativa, não devendo, em hipótese alguma, oferecer riscos à saúde humana (Brasil, 2004). Segundo a Who (2008, tradução nossa) das doenças que são encontradas em todo o mundo, tais como diarreia, má nutrição, malária e infecções intestinais, cerca de 10% delas poderiam ser evitadas pela melhoria da qualidade da água ingerida pela população, saneamento, higiene e gerenciamento dos recursos hídricos.

No meio rural, o risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (Stukel *et al.*, 1990). Esse risco, porém, seria minimizado se houvesse trabalhos de educação sanitária aliados a técnicas de tratamento de dejetos, o que não ocorre com frequência, visto que percebe-se uma grande preocupação por parte das autoridades no que se refere a qualidade da água consumida no meio urbano enquanto no meio rural essa responsabilidade fica a cargo de cada um (Amaral *et al*., 2003).

De acordo com Conboy; Gross (2000, tradução nossa) a presença de animais no meio rural, em especial do gado, pode afetar a qualidade da água. O esterco animal é grande fonte de bactérias, nitratos e outros contaminantes da água potável. Foi referenciado contaminação maior dos poços de água em áreas na qual o estrume ficava espalhado pela fazenda do que em lugares onde o estrume fica armazenado em determinado ponto da fazenda. Provavelmente, em um assentamento rural, a contaminação da água muito elevada por *E. coli* e coliformes totais pode ser decorrente da proximidade entre o poço de abastecimento e a fossa.

O Projeto de Assentamento Canudos (PA Canudos) foi planejado no período de 2000 e efetivamente implantado em 2003, com a realização do Plano de Desenvolvimento do Assentamento (PDA). Localizado nos municípios de Palmeiras de Goiás, Campestre e Guapó, Estado de Goiás, cuja área mede aproximadamente 13 mil hectares, pertencente à bacia do rio dos Bois, abriga 329 famílias assentadas e uma Reserva Particular de Proteção Natural (RPPN), situação singular entre os assentamentos de reforma agrária.

No processo de planejamento do PA Canudos buscava-se implantar um "modelo de assentamento" que fosse referência ambiental para os processos de planejamento de áreas na reforma agrária. Assim, vários aspectos foram analisados e debatidos durante longa jornada de discussão e definição do parcelamento PA (Hora, 2003). Após um período de implantado, parte-se da premissa que a água utilizada de poços/cisternas pelas famílias podem estar contaminadas, devido a ausência de infra-estruturas físicas e produtivas adequadas a disposição final dos resíduos e efluentes quer na unidade habitacional, quer na produção. A utilização de água potável é imprescindível à saúde da população local, sendo a gestão dos recursos hídricos no assentamento de grande importância para as atividades realizadas e preservação da qualidade e quantidade.

Considerando a importância da qualidade da água para os moradores do Assentamento Canudos, o presente estudo teve por objetivo avaliar as condições das captações de água, bem como sua qualidade.

Conforme a Portaria 518, a água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras deve ser isenta de *Escherichia coli.*

MATÉRIAS E MÉTODOS

Área de estudo

O Assentamento Canudos foi efetivamente implantado em 2003 e possui aproximadamente 13mil hectares, abrangendo os municípios de Palmeiras de Goiás, Campestre e Guapó no Estado de Goiás (Hora, 2003). Pertence integralmente à bacia hidrográfica do rio dos Bois que está situada no centro sul goiano apresentando um terreno irregular, com 600 km^2 de área (Dos Santos *et al*., 2008).

O assentamento é composto por 329 lotes, sendo 142 pertencentes ao município de Palmeiras de Goiás , 117 a Campestre e 70 a Guapó.

Pontos de amostragem

As coletas de dados foram realizadas nos meses de abril e maio de 2011, abrangendo o período sazonal de cheia (nível do lençol freático alto). Foram coletados dados em 35 lotes,

representando 10,6% do total, distribuídos espacialmente nas diferentes sub-bacias conforme Figura 1 e Tabela 1.

Figura 1 – Distribuição espacial dos pontos onde foram coletados os dados para a pesquisa

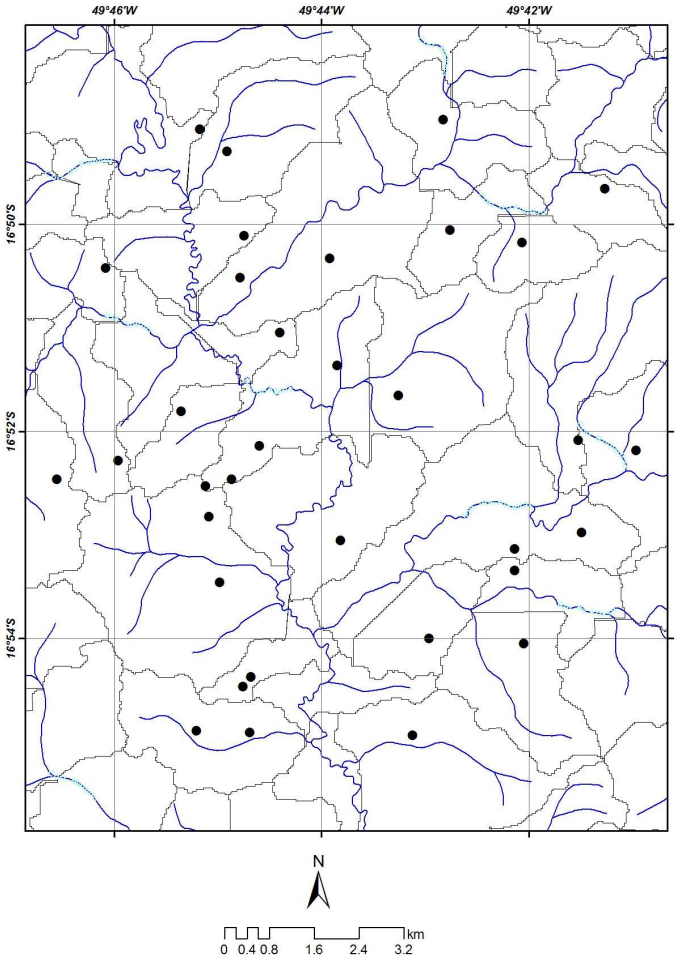


Tabela 1 – Distribuição dos lotes do assentamento Canudos e o total de pontos coletados.

Município	Total de Lotes	Total de Pontos coletados	Porcentagem (%)
Palmeiras de Goiás	142	13	9,2
Campestre	117	15	12,8
Guapó	70	7	10,0
Total	329	35	10,6

Em cada lote foram coletadas uma amostra, conforme tipo de manancial e captação de água, objetivando avaliar a qualidade do manancial subterrâneo, bem como a qualidade da água consumida pelos moradores (assentados).

Os parâmetros selecionados para a avaliação da qualidade das águas no Assentamento Canudos são apresentadas na Tabela 2. As amostras de água foram acondicionadas e preservadas de acordo com o "Guia de coleta e preservação de amostras de água da CETESB e NBRs 9897 e 9898". Os ensaios laboratoriais foram efetuados de acordo com as recomendações do Standard Methods (21º edição).

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos avaliados na água captada no assentamento.

Parâmetro	Unidade
Turbidez	NTU
Cor	PtCo
pH	-
Condutividade	µs/cm
Escherichia coli	NMP/100 mL

RESULTADOS

Do total de amostras coletas, 77,1% foram de cisternas, 20% foram de mini poços e 2,9% foram de minas.

Visando melhor entendimento, os resultados foram divididos e apresentados em quatro partes: cisternas, mini poços, minas e análise geoestatística

Cisternas

Foram obtidos dados de 27 cisternas, representando 77,1% do total de pontos analisados. Cada ponto, além de caracterizado, foi coletado amostra de água para análise. Os resultados encontram-se na tabela 3.

Na tabela 3 pode ser observada a presença de *E. coli* em 96,3% das amostras coletadas, evidenciando que esse tipo de abastecimento encontra-se em desconformidade com a Portaria 518. Analisando os casos positivos pode ser observado que 48,15 % das amostras estão com valores inferiores a 50 NMP/100 mL e, 85,6% estão com valores inferiores a 200 NMP/100 mL. Em uma única amostra o valor foi superior a 800 NMP/100 mL, ou seja, igual a 2.420 NMP/100 mL.

Durante as coletas, foram encontradas no interior das cisternas baratas, sapos, girinos, e vegetação. Outro problema detectado foi o fato de que algumas cisternas estavam descobertas e susceptíveis a contaminações. Foi comum encontrar animais transitando sobre as tampas das cisternas e em algumas tinha bovinos utilizando para dessedentação.

Tabela 3 – Resultados dos parâmetros pesquisados nas cisternas.

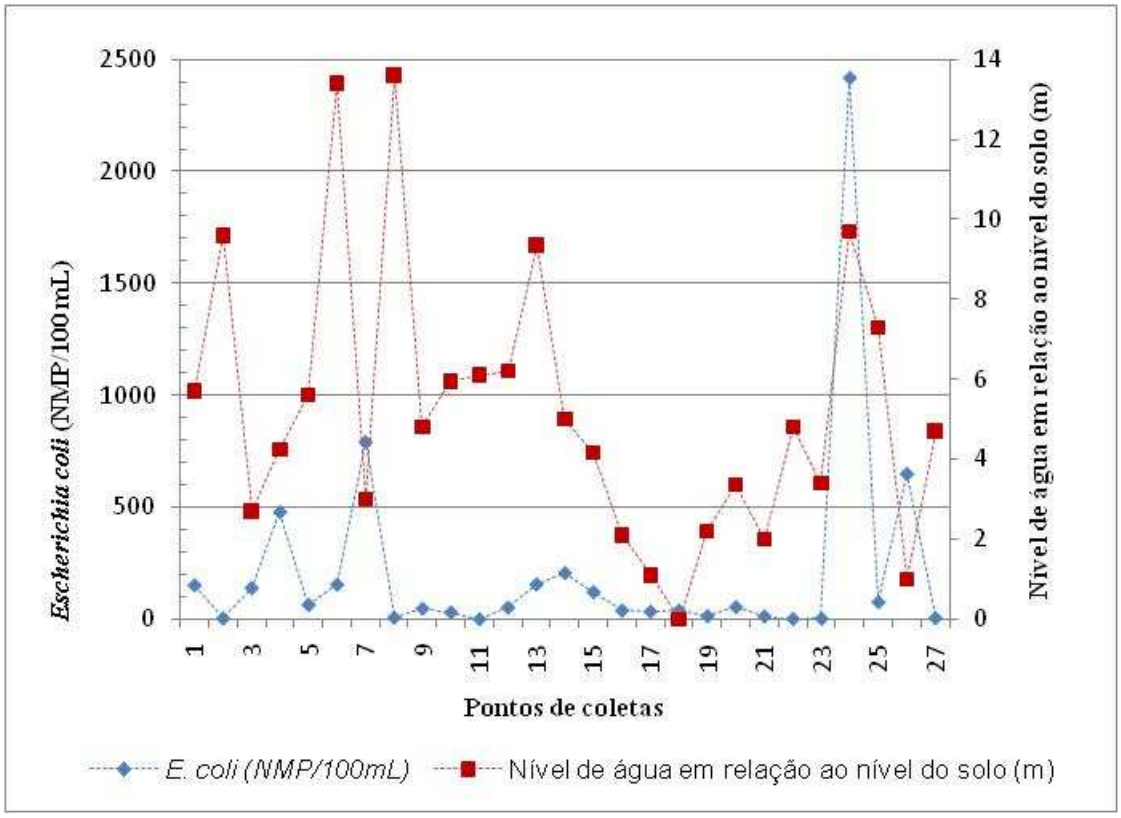
Município	Ponto no mapa	Turbidez (NTU)	Cor aparente (PtCo)	Condutividade (µs/cm)	pH	*E. coli* *(NMP/100mL)*	Nível de água em relação ao nível do solo (m)	Altura útil de água (m)
Palmeiras	1	0,8	13	32,4	6,7	152	5,7	4,40
Palmeiras	2	0,9	6	35,6	5,7	3	9,6	6,40
Palmeiras	3	0,3	0	104,9	6,7	139	2,7	6,30
Palmeiras	4	1,3	5	47,0	6,8	479	4,3	4,35
Palmeiras	5	4,1	0	20,9	6,5	64	5,6	4,20
Palmeiras	6	1,2	7	11,4	5,9	154	13,4	4,60
Palmeiras	8	1,2	10	145,0	6,5	792	3,0	5,20
Palmeiras	9	1,2	18	84,0	6,8	6	13,6	1,40
Palmeiras	10	0,7	0	66,3	7,0	47	4,8	6,20
Palmeiras	12	0,3	15	23,1	6,3	30	6,0	3,05
Palmeiras	13	0,5	20	47,1	6,6	ND	6,1	3,90
Guapó	14	1,5	1	36,1	6,4	52	6,2	4,40
Guapó	16	4,6	61	114,3	6,7	155	9,4	2,40
Guapó	18	1,3	0	115,5	6,8	206	5,0	5,30
Guapó	19	0,4	0	47,5	6,1	121	4,2	5,25
Guapó	20	4,8	38	21,6	5,5	38	2,1	1,45
Campestre	21	3,0	0	129,2	7,0	34	1,1	3,70
Campestre	22	6,2	107	57,8	6,2	38	0,0	3,00
Campestre	23	4,4	24	94,7	6,4	13	2,2	2,30
Campestre	24	0,6	25	57,5	7,4	54	3,4	6,65
Campestre	25	1,1	31	52,5	6,4	12	2,0	6,00
Campestre	26	0,1	11	123,3	7,0	1	4,8	3,75
Campestre	28	0,4	12	18,5	6,2	2	3,4	2,60
Campestre	29	7,0	114	130,6	7,2	2420	9,7	3,30
Campestre	30	0,9	20	44,0	7,9	76	7,3	4,70
Campestre	31	2,0	19	45,2	6,3	649	1,0	2,00
Campestre	35	2,6	32	118,3	7,0	4	4,7	3,30

ND – não detectado.

Na Tabela 2, pode ser observado que dos 27 pontos, onde foram coletadas amostras de água, nenhum apresenta profundidade superior a 14 m, valor inferior aos 20 m citado por Amaral *et al*., 2003, com sendo um dos fatores que colaboram para a exposição da água a agentes contaminantes. Do total dos pontos analisados 55,6% apresenta nível de água inferior a 5,0 m, 37,0% entre 5 e 10m e 7,4% entre 10 e 15m.

Na Figura 2, foi correlacionado o nível de água em função do nível do solo com o quantidade de *E. coli* encontradas nas amostras analisadas, não sendo possível encontrar nenhuma relação entre tais parâmetros.

Figura 2 – Correlação entre o nível de água em cada cisterna em relação ao nível do solo e a quantidade de *E. coli* encontradas em cada amostra de água.



Mini poço

Foram coletadas amostras de 7 mini poços, representando 20% do total de pontos pesquisados. Os resultados encontram-se na tabela 4, onde ser observada a presença de *E. coli* nas situações onde a turbidez e cor foram elevadas, o que representa 28,6% das amostras coletadas, estando fora dos parâmetros estabelecidos na Portaria 518. Segundo informações obtidas com os proprietários dos poços, a profundidade sempre foi superior a 20m, não sendo possível realizar tal medição, pois os mesmos encontram-se lacrados.

Tabela 4 - Resultados dos parâmetros pesquisados nos mini poços.

Município	Ponto no mapa	Turbidez (NTU)	Cor aparente (PtCo)	Condutividade (µs/cm)	pH	*Escherichia coli (NMP/100mL)*
Palmeiras	7	11,3	215	36,5	6,4	20
Palmeiras	11	1,7	-	105,5	6,9	ND
Guapó	15	0,7	-	23,0	5,6	ND
Guapó	17	0,9	-	104,7	7,2	ND
Campestre	27	2,5	55	128,3	7,6	ND
Campestre	33	0,8	3	89,1	6,3	ND
Campestre	34	13,6	279	330,2	6,9	15

ND – não detectado.

Mina

Em apenas um local foi constatada a captação de água proveniente de uma mina. Esse local representa 2,9 % do universo pesquisado e os resultados encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros pesquisados na mina.

Município	Ponto no mapa	Turbidez (NTU)	Cor aparente (PtCo)	Condutividade (µs/cm)	pH	*Escherichia coli (NMP/100mL)*
Palmeiras	32	1,3	40	111,9	7,2	345

Análise geoestatística

A partir das amostras coletadas foram interpolados os dados, utilizando geoestatística, obtendo mapas diversos. Nos mapas das figuras 3 a 5, pode ser observado que a quantidade de *E. coli* encontrada está relacionada com os valores de turbidez e cor aparente mais elevadas, e que provavelmente as características do solo influenciaram nessa situação. Também pode ser observado que locais mais profundos tem menores quantidades de *E. coli.*

Pode ser observado que em nenhum dos lotes do assentamento é realizada a desinfecção da água utilizada para consumo, deixando propicio a proliferação de doenças de veiculação hídrica.

Figura 3 – Valores de *E. coli* distribuídos espacialmente pelo assentamento Canudos.

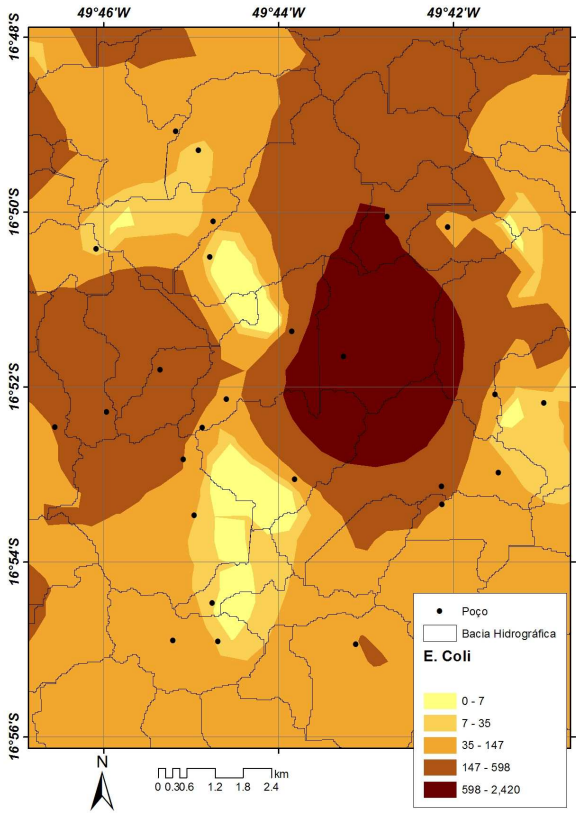


Figura 4 - Valores de cor aparente distribuídos espacialmente pelo assentamento Canudos.

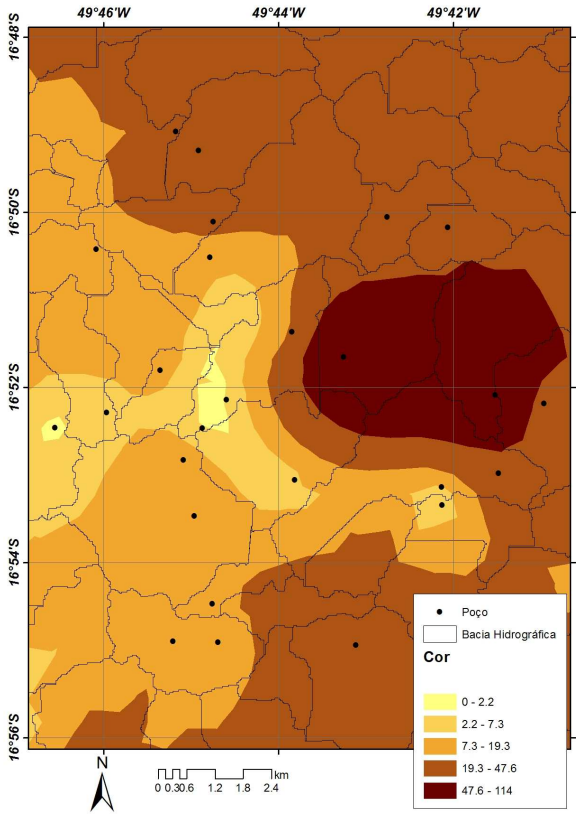
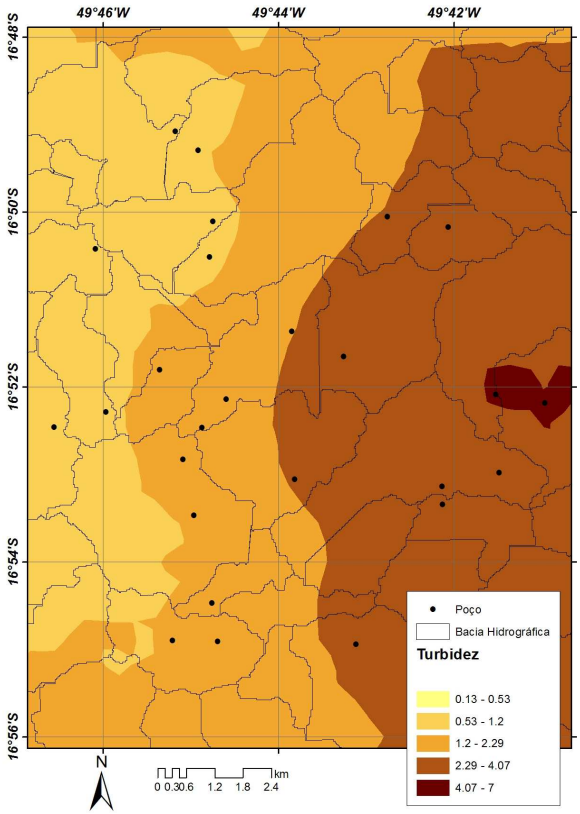
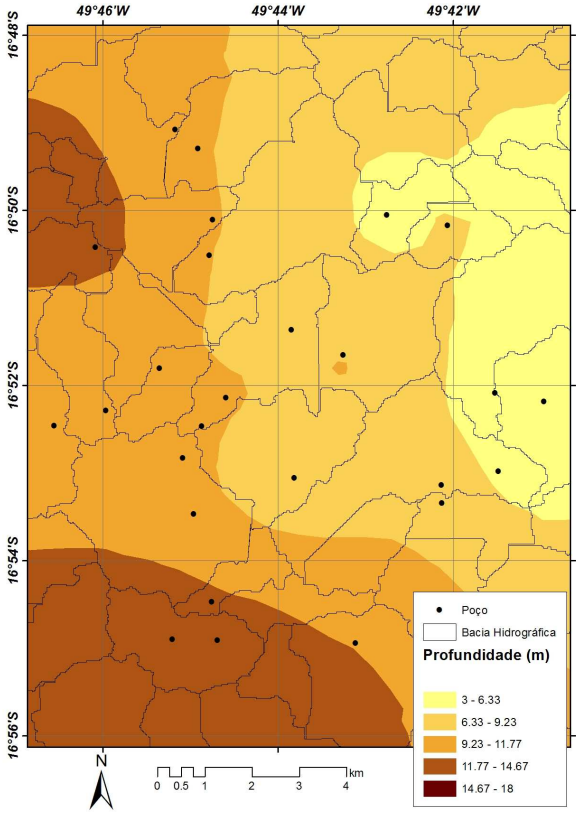


Figura 5 - Valores de turbidez distribuídos espacialmente pelo assentamento Canudos.



]

Figura 6 – Profundidade das cisternas distribuídas espacialmente pelo assentamento Canudos.



CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir que:

- A qualidade da água utilizada pelos assentados não é de boa qualidade quase que na sua totalidade;
- a qualidade da água captada através de mini poços apresenta qualidade superior as formas de captações de cisternas e minas;
- é necessário um trabalho educação e conscientização ambiental no assentamento para melhorar a qualidade da água utilizada pelos habitantes do local;
- é necessário criar políticas públicas visando melhorar a qualidade da água e da vida de populações assentadas.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa contou com o financiamento do Conselho Nacional de Pesquisa Cientifica e Tencólogia (CNPq) direcionado ao projeto: *Mulheres do Cerrado - Gênero e Gerenciamento dos Recursos Hídricos em Assentamentamentos de Reforma Agrária em Goiás*.

BIBLIOGRAFIA

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. (2003). *"Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais"*. Revista Saúde Pública 37 (4), pp. 510-514.

BRASIL, Ministério da Saúde. (2004). *"Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação em vigilância sanitária. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água"*

CONBOY, M. J.; GOSS, M.J.(2003). *"Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin"*. Journal of Contaminant Hydrology 43, pp.1–24.

D'AGUILA, P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S. & FERREIRA, A. P. (2000). *"Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu"*. Cadernos de Saúde Pública 16, pp. 791-798.

FOSTER, S. (2003). *"Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes"*. Instituto Geológico, São Paulo.

HORA, K. E. R. (2003). *"Aqui e Acolá: Territorialização e a construção do lugar – um debate entre assentamentos de reforma agrária e empreendimentos do Banco da Terra em Goiás"*. (Dissertação de Mestrado). Goiânia: UFG/IESA.

MATTOS, N. S.; SOARES, F. M. P. (2006). *"Análise Microbiológica da água do assentamento rural de Promissão"* in Anais da 4ª Mostra Acadêmica Unimep, Piracicaba, Out. 2006, pp. 1-7.

OTENIO, M. H.; RAVANHANI, C.; CLARO, E. M. T.; SILVA, M. I.; RONCON, T. J. (2007). *"Qualidade da água utilizada para consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes-PR"*. Salusvita 26 (2), pp. 85-91.

SILVA, R. de C.A.; ARAÚJO, T. M.(2003). *"Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)"*. Ciência e Saúde Coletiva 8 (4), pp. 1019 – 1028.

STUKEL, T. A.; GREENBERG, E. R.; DAIN, B. J.; REED, F.C.; JACOBS, N. J. (1990). *"A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies"*. Environmental Science Technology 24, pp. 571-575.

WHO. (2008). *"Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health"*.