



# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE LENÇÓIS FREÁTICOS NO RESIDENCIAL SHANGRI-LÁ - REGIÃO NORTE DE GOIÂNIA



## WATER QUALITY MONITORING OF GROUNDWATER IN THE RESIDENTIAL SHANGRI-LÁ- GOIÂNIA NORTH AREA

SILVA, Ana Paula Teodoro<sup>1</sup>; PEREIRA, Jaqueline Sântia<sup>1</sup>, LUZINI, Julio Cesar<sup>1</sup>, ANDRADE, Káryta Soares<sup>1</sup>; GUERRA, Paulo Cesar de Souza<sup>1</sup>; BRITO, Núbia Natália<sup>1</sup> \*.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química. Campus Samambaia CEP 74001-970, Goiânia – GO, Brasil. (fone: +55 62 3521-1094 ramal 240; fax: +55 62 3521-1167)

\* *Autor correspondente*  
e-mail: [nubiabrito@ufg.br](mailto:nubiabrito@ufg.br)

Received 17 December 2014; received in revised form 11 January 2015; accepted 15 January 2015

### RESUMO

A realização desse estudo se justifica pela importância da água para sobrevivência do ser humano, uma vez que esse recurso contaminado de alguma forma pode trazer danos irreversíveis à saúde da população. A hipótese que norteou a efetivação deste trabalho constituiu em demonstrar que a população utiliza cisternas e poços semi artesianos como meio alternativo para a obtenção de água, pois não conta com abastecimento de água convencional. Para a efetivação deste estudo foram coletadas amostras de água no residencial e fez-se análises físico-químicas (oxigênio dissolvido, turbidez, cor verdadeira, pH e fósforo total) e microbiológicas (contaminação heterotrófica, escherichia coli e coliformes totais). Constatou-se com o monitoramento e análises que por mais que a água subterrânea utilizada no Residencial Shangri-lá não esteja em níveis alarmantes de contaminação sejam por atividades industriais, fossas sépticas ou outros fatores, a saúde das pessoas pode estar comprometida pelas falhas de potabilidade da água consumida por moradores do condomínio, demonstrando assim a necessidade de acompanhamento frequente e a reavaliação das medidas de manuseio higiênico nestes locais, devido às possibilidades de contaminação de ordens diversas.

**Palavras-chave:** *análises ambientais, interdisciplinaridade, poluição.*

### ABSTRACT

The water is one human fundamental rights, however, the simple access the water doesn't guarantee the health of who consumes it, considering that if the water is not inside of the established quality patterns it can bring serious damages so much to the human, as the fauna and the flora of an area. The accomplishment of that study is justified like this for the importance of the water for the human survival, once that resource being contaminated in some way it can bring irreversible damages to the population health. The objective constituted in monitoring the water quality of the groundwater in a division into lots, Residential Shangri-Lá located in the north area of Goiânia, through analyses of environmental control. The hypothesis that orientated of this work constituted in to show that the population uses cisterns as alternative for the obtaining of water, because the population has no access to conventional water supply. For the realization of this study samples of water were collected in the residential and it was made analyses physical-chemistries (dissolved oxygen, turbidity, true color, pH and total phosphorus) and microbiological heterotrophic contamination, escherichia coli and total coliforms). It was verified with the monitoring and analyses that the underground water used Shangri-Lá in the Residential it is not in alarming levels of contamination not even for industrial activities, septic sewages or other factors, the people's health can be committed for the failures of potability of the water consumed by residents of the condominium, demonstrating like this the need of frequent accompaniment and the reevaluation of the measures of hygienic handling in these places, due to the possibilities of contamination of several orders.

**Keywords:** *environmental analysis, public health, pollution.*

## INTRODUÇÃO

Um olhar retrospectivo abrangendo os avanços científicos e tecnológicos, ocorridos nas últimas décadas, indica o papel fundamental desempenhado pela química neste amplo universo de conquistas e descobertas que alteraram modos de vida, de subsistência e de consumo, influenciando também no meio ambiente que está se degradando a ponto de tornar o prognóstico para as futuras gerações uma incógnita em termos de qualidade de vida (Silva *et al*, 2010).

Afirmar que a situação de degradação do meio ambiente encontra-se em níveis alarmantes torna-se já um tema recorrente, sendo notório atribuir aos químicos sintéticos à responsabilidade, em larga medida, pelos inúmeros problemas relacionados com a poluição, embora seja relevante lembrar que passa despercebido que a maioria dos problemas ambientais das décadas e dos séculos passados, como, por exemplo, a contaminação biológica da água potável, foi resolvida unicamente quando foram aplicados métodos da ciência em geral e da química em particular (Baird, 2002).

Uma situação de degradação bastante importante refere-se aos recursos hídricos que sofrem ação direta das atividades desenvolvidas no entorno da bacia e se tornam indicadores potenciais das condições dos ecossistemas. Dentre os recursos que vem sendo degradados de maneira irresponsável, destaca-se a água, que por ser considerada uma fonte renovável, o ser humano possuiu a falsa idéia de que a mesma seja inesgotável (Junior *et al.*, 2013).

O esgotamento das reservas de água potável e as doenças de origem hídrica conduzem a um aumento na procura de água de boa qualidade, e poderá ser um dos principais problemas socioambientais. As atividades humanas podem contaminar as águas e as superficiais por estarem mais expostas e tendem a ser mais frágeis que as subterrâneas, sendo as subterrâneas normalmente de boa qualidade. A água subterrânea é utilizada frequentemente para abastecimento doméstico, irrigação, recreação, parques aquáticos e para uso industrial, é considerada um recurso natural indispensável para a humanidade e para o

meio ambiente, pois mantêm a umidade do solo, garante o fluxo de base dos cursos d'água, sendo responsável pela sua perenização em épocas de estiagem. (Espindula, 2004).

Segundo a Declaração Universal dos Direitos da Água, "o direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano". Porém, o simples acesso a água não garante a saúde de quem a consome, sendo que se a mesma não estiver dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pode trazer graves danos tanto aos seres humanos, quanto a fauna e a flora de uma região.

Portanto, a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde estabelece que, é considerada água para o consumo humano aquela destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos à higiene pessoal, independentemente de sua origem. Além disso, para ser considerada potável deve atender ao padrão de potabilidade estabelecido na portaria e que não ofereça risco à saúde. Portanto, à água para o consumo humano pode ser de várias origens, rios, lagos, poços, desde que, esta esteja em boas qualidades, sem nenhum tipo de contaminação e não traga nenhum risco de contaminação para a população que a consome.

Tendo em vista o crescimento acelerado dos núcleos urbanos, diversas vezes sem obedecer aos códigos e legislações dos municípios, algumas pessoas enfrentam desafios quanto à demanda de água potável (Arantes *et al.*, 2013).

Sendo assim, a exploração de águas subterrâneas torna-se uma alternativa bastante atraente, apresentando baixo custo de captação, embora a quantidade e a qualidade possam estar comprometidas se não houver um planejamento de uso sustentável

Em Goiânia o crescimento urbano é resultado de um processo desordenado de ocupação do solo ocorrido ao longo da história, apesar de ser uma cidade planejada, a zona urbana cresceu de forma rápida e irregular. Devido ao crescimento acelerado e à falta de políticas eficazes de ordenamento urbano foram surgindo áreas urbanas descontínuas, loteamentos clandestinos e irregulares, e construções em áreas de preservação permanente poluindo recursos

hídricos, constituindo-se num dos maiores desafios aos gestores das políticas públicas.

Levando em consideração a forma de ocupação do solo, a luta pelo direito da moradia, a evolução das áreas irregulares na região norte de Goiânia, e principalmente a falta de saneamento básico, sendo necessária a utilização de cisternas, poços semi artesianos e fossas sépticas, escolheu-se o loteamento Residencial Shangri-lá para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Outro aspecto importante é a proximidade do Residencial com a subestação Xavante, uma estação termo elétrica da Companhia Energética de Goiás - CELG, que está ligada ao Sistema Nacional Elétrico. Esta proximidade pode comprometer o meio ambiente e a saúde da população em caso de um acidente com vazamento de óleo diesel, além da poluição sonora gerada, quando a mesma entra em funcionamento.

Tendo em vista a importância da qualidade da água para o consumo humano, este trabalho tem o seguinte questionamento: O uso da água subterrânea no Residencial Shangrilá pode ter sido contaminado por atividades industriais, bem como por fossas sépticas construídas dentro do loteamento?

Dessa forma, a realização deste estudo se justifica pela importância da água para sobrevivência do ser humano. O uso do lençol freático para o abastecimento da comunidade do loteamento em questão deve ser monitorado, pois essa água pode ser alvo de contaminações oriundas de atividades industriais perto do local, bem como dentro do próprio Shangri-lá, por fossas sépticas construídas.

Nessa direção, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em monitorar a qualidade da água de lençóis freáticos em um loteamento, Residencial Shangri-lá localizado na região norte de Goiânia, através de análises de controle ambiental.

Diante da exposição da problemática e dos objetivos desta pesquisa, convém esclarecer que foram construídos a partir da hipótese de que a população utiliza cisternas

e poços semi artesianos como meio alternativo para a obtenção de água, pois não conta com abastecimento de água convencional, portanto essas famílias não têm outra opção.

## PARTE EXPERIMENTAL

### Área de estudo

Realizou-se uma visita no loteamento Shangri-lá, localizado na região norte de Goiânia, entre as coordenadas x1 16°35'09.35" e y1 49°16'09.370" ao sul, e x2 16°34'4109" e y2 49°15'45.87" ao norte, cerca de 20 km do centro da cidade, a margem direita da GO-462, saída para as cidades de Santo Antônio, Nova Veneza e Nerópolis. Esta área pertencia à antiga fazenda Planície, quando foi loteada no início da década de 1990, e foram colocadas a venda as primeiras unidades do então condomínio Shangri-lá.

O loteamento foi realizado em três etapas, sendo a primeira fase de vendas e ocupação dos lotes no início dos anos de 1990, e as suas duas últimas etapas a partir de 2001.

No início de 2000 foram colocadas à venda as segunda e terceira etapas do loteamento com pouco mais de trezentas unidades, e em uma situação ainda pior, pois, estas duas áreas não contam nem mesmo com energia elétrica e sem regularização do loteamento pelo poder público, se encontrando na mesma situação nos dias atuais

A vista aérea do Residencial *Shangri-lá* pode ser visualizado na figura 1. Portanto, o residencial sofre com vários problemas de falta de infraestrutura, sendo um deles o uso de cisternas e poços semi artesianos para o abastecimento de água, que pode ser alvo de contaminações oriundas de atividades industriais em torno do mesmo, e também atividades desenvolvidas dentro do próprio Shangri-lá, sendo a principal o uso de fossas sépticas para o descarte do esgoto doméstico.

## Coleta e análises de dados

As amostras foram coletadas quinzenalmente, sempre no período vespertino de maio de 2013 até junho de 2013, em cinco pontos distintos (pontos P1, P2, P3, P4 e P5 correspondendo a cinco lotes dos residenciais Shangri-lá II e III, sendo os pontos P1 e P3 coletados de poços semi artesianos e os P2, P4 e P5 de cisternas). As coletas foram realizadas de acordo com a Norma NBR 9898 (ABNT, 1987). As legislações utilizadas para avaliação da qualidade da água monitorada foram a Resolução Federal Conama 357/2005 e a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

As análises realizadas nas amostras de água coletadas foram físico-químicas: oxigênio dissolvido, turbidez, cor, alcalinidade, pH e fósforo total e também análises microbiológicas: contaminação heterotrófica, *Escherichia coli* e coliformes totais. Os métodos analíticos utilizados foram estabelecidos pela American Public Health Association (APHA) no Standard methods for the examination of water and wastewater (1998). Os ensaios físico-químicos foram executados no Laboratório de Química Analítica Quantitativa e no Laboratório de Química Instrumental, da Universidade Federal de Goiás no Instituto de Química. Os ensaios microbiológicos foram realizados pelo Laboratório Aqualit na cidade de Goiânia. Para construção das tabelas e dos gráficos foi utilizado a média e o desvio padrão de cada ponto de coleta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 podem ser visualizados os valores médios e o desvio padrão dos resultados obtidos das análises físico-químicas para os parâmetros avaliados experimentalmente em cada ponto de coleta os quais foram comparados com os valores de referência da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde bem como os da Resolução Federal Conama 357/2005.

Neste trabalho a análise dos dados quando realizada utilizando a Resolução Conama 357/2005, será de acordo com o padrão de Águas Doces - Classe I, pois a

mesma é destinada ao consumo humano após tratamento simplificado.

## Estudo de Oxigênio Dissolvido (OD)

Em condições normais, a água contém oxigênio dissolvido que é o agente oxidante mais importante em águas naturais, pois é indispensável à sobrevivência dos organismos aeróbicos, portanto é essencial para o processo de autodepuração em sistemas aquáticos naturais (Cetesb, 1997). Dessa forma, o (OD) é necessário para a sobrevivência dos organismos aeróbicos e também outras formas aeróbicas de vida (Fiorucci e Benedetti Filho, 2005). Os resultados obtidos durante as análises desse parâmetro podem ser observados na Figura 2.

Os valores de oxigênio dissolvido nas águas desse manancial nos pontos de amostragem variaram de 6,83 a 8,10 mg.L<sup>-1</sup> conforme mostra a Tabela 1, encontrando-se dentro dos limites estabelecidos na Resolução Conama 357/2005 para corpos de água doce de Classe I não inferior a 6,0 mg.L<sup>-1</sup> de O<sub>2</sub>.

## Estudo da Turbidez

A medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água é chamada de turbidez, que é causada por matérias sólidas em suspensão: silte, argila, colóides, matéria orgânica, dentre outros (Correia, 2008). Os resultados das análises realizadas estão presentes na Figura 3.

O material em suspensão quando elevado, as partículas podem alojar uma alta quantidade de poluentes, inclusive micro-organismos patogênicos, tornando a análise e determinação desse parâmetro essencial neste trabalho. Segundo a Portaria 2914/2011 a turbidez pode ter seu valor máximo em 5,0 uT, portanto todas as amostras coletadas estão de acordo com a legislação. Esse fator influencia as comunidades biológicas aquáticas e afeta adversamente o uso doméstico, industrial e recreativo das águas (Cetesb, 2001). Dessa forma, essa água pode ser melhor aceita pela população, uma vez que uma alta turbidez altera o aspecto incolor da água.

## Estudo de cor

A existência na água de partículas coloidais ou em suspensão determina o aparecimento de cor. Essas partículas podem aparecer através do contato da água com folhas, matéria orgânica, e outras substâncias coradas (Ferreira e Brito, 2013).

A cor também é uma característica da água que pode fornecer ao observador importantes indícios de fenômenos naturais (lavagem do solo pelas enxurradas) ou da agressão antrópica (proliferação de algas devido o lançamento de esgotos) (Ferreira e Brito, 2013).

Sendo assim, esse parâmetro também foi analisado, e os seus resultados podem ser observados na Figura 4.

Segundo o gráfico, nenhum dos pontos de coleta se mostrou fora dos padrões para a cor, uma vez que a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, estabelece o valor máximo permitido de 15 uH. Portanto, com os valores dentro da média a população que consome essa água tende a ter uma maior aceitação, considerando que o maior problema de coloração das águas, geralmente, é estético devido o efeito repugnante aos consumidores (Cetesb, 2001). Entretanto, a cor devida a substâncias orgânicas pode possibilitar a formação de precursores de trihalometanos, um subproduto tóxico da cloração (Ministério da Saúde, 2006).

## Estudo de alcalinidade

A alcalinidade em uma fonte de água pode advir de fontes naturais como, rochas, matéria orgânica, atmosfera e fotossíntese, como também de fontes antropogênicas como, despejos domésticos e industriais.

Este parâmetro refere-se a medida da água de neutralizar um ácido se caracteriza pela presença de hidróxido, carbonato e bicarbonato. Em elevada quantidade confere a água um sabor amargo. Uma água com características alcalinas pode ser benéfica para o meio, uma vez que esta controla o pH da água agindo como uma solução tampão (Santana e

Brito, 2012). Na Figura 5 estão expostos os resultados das análises realizadas

Embora não haja nenhuma legislação vigente em relação a alcalinidade, segundo Vasconcelos e Souza (2011), para fins potáveis, a alcalinidade não deve exceder 250 mg.L<sup>-1</sup>. Conforme observado no gráfico acima e com base nos valores de referência, todos pontos de coleta estão abaixo deste valor (250 mg.L<sup>-1</sup>), no entanto, os pontos de coleta P2, P4 e P5 possuem concentração de alcalinidade abaixo de 20 mg.L<sup>-1</sup>, uma água com baixa alcalinidade perde sua característica de reação com os íons de hidrogênio, sendo assim, se de alguma forma for adicionado ácido a essa água, a mesma não terá uma adequada capacidade de neutralização.

## Estudo de valores de pH

Os valores de pH influenciam na vida de organismos aquáticos que estão adaptados às condições de neutralidade. As alterações bruscas do pH podem acarretar o desaparecimento de determinados organismos aquáticos que são mais sensíveis a tais mudanças (Brito e Brito, 2013).

Valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para a corrosão do sistema de distribuição, bem como, proporcionar uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio dificultando a descontaminação das águas (Brito e Brito, 2013). Sendo assim, os resultados obtidos das análises são mostrados na Figura 6.

A Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde determina que o pH deva ficar entre 6,0 e 9,5. Portanto, as amostras se encontram levemente alteradas em relação à legislação vigente, os pontos de coleta P1, P2, P4, e P5 estão abaixo do padrão estabelecido, isso pode ocasionar o desaparecimento de determinados organismos aquáticos presentes na água, bem como alterar o sabor da mesma, auxiliar no processo de corrosão da tubulação e dessa forma extrair alguns metais e dificultar o processo de descontaminação da água (Cetesb, 2001).

## Estudo de valores de Fósforo Total

Outro parâmetro analisado foi o de fósforo total, este se constitui-se principalmente em sólidos em suspensão e solutos, ocorre naturalmente da decomposição da matéria orgânica, ou de fonte antrópica (Danelon *et al.*, 2012). Assim, os resultados das análises podem ser observados na Figura 7.

Como pode ser observado, os pontos de coleta P1, P3 e P4, estão acima do valor permitido pela Resolução Conama 357/2005, que estabelece que o máximo de fósforo total é de 0,025 mg.L<sup>-1</sup>P. Portanto o exesso de fósforo pode indicar que há fontes de poluição como despejos industriais, detergentes e excrementos animais, além de possibilitar o crescimento de algas causando eutrofização (Danelon *et al.*, 2012).

Na Tabela 2 podem ser visualizados os valores médios dos resultados obtidos durante as análises microbiológicas para os parâmetros avaliados experimentalmente em cada ponto de coleta os quais foram comparados com os valores de referência da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

### **Estudo de Bactérias Heterotróficas**

Utiliza-se a contagem das bactérias heterotróficas para se obter informações sobre a qualidade bacteriológica da água, tais bactérias são utilizadas para avaliar as condições higiênicas e sanitárias das águas, e se encontradas em número elevado nas águas, podem ocasionar riscos para a saúde. O teste de contagem inclui a detecção, inespecífica, de bactérias ou esporos de bactérias, às vezes de origem fecal, componentes da flora natural da água ou resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição (Domingues *et al.*, 2007).

Atualmente em vigor, a Portaria MS nº 2914/2011 determina parâmetros de tolerância que indicam se a água está em condições pra consumo humano. Em relação às bactérias heterotróficas a portaria determina o máximo de 500 UFC/mL, das cinco amostras coletadas nenhuma evidenciou mais de 500 UFC/mL. De acordo com a tabela 2, a amostra P3 foi a que mais

se aproximou do máximo permitido pela portaria com 425 UFC/mL representando um percentual de 85% do valor tolerável, mas assim como as demais amostras P1, P2, P4 e P5, não ultrapassaram os valores indicados pela portaria.

Segundo Sabioni e Silva (2006), as bactérias heterotróficas são encontradas naturalmente na água e enfatizam a importância do controle de sua densidade, pois em números elevados podem causar riscos à saúde do consumidor, uma vez que podem atuar como patógenos secundários.

### **Estudo de Coliformes Totais e Termotolerantes (*Escherichia coli*)**

Os coliformes termotolerantes, um subgrupo dos coliformes totais representados principalmente pela espécie *Escherichia coli*, tem sido extensivamente utilizados no monitoramento da qualidade de águas e são considerados os mais específicos indicadores de qualidade de águas destinadas a potabilidade e balneabilidade (López-Pila e Szewzyk, 2000; Youn-Joo *et al.*, 2002; Alm *et al.*, 2003; Nogueira *et al.*, 2003; Lebaron *et al.*, 2005). O Ministério da Saúde, através da portaria nº. 2914/2011 proíbe a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de 100mL de água para consumo humano.

De acordo com a tabela 2, pode-se observar a presença de coliformes totais em três amostras coletadas dos poços P1, P2 e P3, a contagem de coliformes totais são expressas em NMP (número mais provável) em 100mL de água. A presença desses coliformes na água sob o aspecto da Saúde Pública deve estar isenta na água para abastecimento humano independente de não ser de origem fecal (Cardoso, 2003). Conforme a portaria MS nº 2914/2011, a água deve estar isenta de coliformes totais, com isso, considera-se a água dos poços P1, P2 e P3 não atendem os padrões estabelecidos pela portaria vigente, portanto é imprópria para consumo humano. Já nos poços P4 e P5, não foi detectada a presença desses micro-organismos, logo, pode-se afirmar que não há proibição quanto ao consumo humano.

No que diz respeito à *Escherichia coli*, dentre as 5 amostras analisadas a contagem do micro-organismo foi detectada em apenas um dos poços, no poço P2 existe 2,6 NMP/100mL, no entanto é importante deixar claro que, todos os poços analisados, possuem 15 metros de distância das fossas sanitárias e 30 metros de profundidade. Os coliformes termotolerantes, mais especificamente *Escherichia coli*, fazem parte da microbiota intestinal do homem e outros animais de sangue quente. Estes micro-organismos quando detectados em uma amostra de água fornecem evidência direta de contaminação fecal recente, e por sua vez podem indicar a presença de patógenos entéricos (Pope *et al.*, 2003).

Depois de realizado o estudo, nota-se que embora a lei de zoneamento do município de Goiânia (Lei complementar nº 031, de 29/12/1994), determine as condições de preservação da qualidade do meio ambiente, da paisagem urbana, bem como a garantia da segurança e saúde dos seus usuários e da vizinhança devem ser mantidas em qualquer projeto imobiliário, pode-se constatar que não foram respeitadas as determinações ambientais e de saneamento. É notório a degradação de áreas verdes e o desmatamento das mesmas para construção de novas moradias.

Em suas várias etapas ainda não são oferecidos aos proprietários dos imóveis do residencial Sangri-lá benefícios básicos como asfalto, água tratada e rede de esgoto, lembrando que a energia elétrica só encontra disponível para os moradores da primeira etapa, embora do lado do residencial exista uma termoelétrica, os moradores não têm acesso à energia elétrica, sendo obrigados a se submeterem a ligações precárias e clandestinas.

Pode ser considerada também a situação de que em caso de um acidente dentro dessa termoelétrica com vazamento de óleo diesel o solo seria contaminado e conseqüentemente o lençol freático. Essa possibilidade é um motivo de preocupação, pois essa contaminação com substâncias tóxicas pode atingir as águas subterrâneas, que estão sendo usadas como fonte de

abastecimento para o consumo humano. Com a falta de saneamento básico que possa garantir aos moradores água tratada e uma rede de esgoto, esses moradores são obrigados a cavar poços e cisternas para suprir as suas necessidades diárias de água, bem como fossas sépticas para a coleta de todo esgoto gerado.

Diante do estudo proposto fica evidenciado que é necessário um controle do consumo dessa fonte de água, pois a mesma pode trazer danos à saúde das pessoas que a consomem. Sendo assim, a mesma deve passar por um tratamento de desinfecção antes de ser consumida. As alterações encontradas podem ter vários fatores, uma vez que o residencial não possui nenhum tipo de infraestrutura, principalmente de saneamento básico. Portanto a forma de captação pode favorecer a contaminação da fonte, uma vez que a mesma fica mais exposta aos contaminantes.

Fica clara a importância dos serviços de saneamento básico para a saúde da população. Não só água tratada, como também rede de coleta de esgoto e outros serviços básicos, dessa forma, pode se evitar vários problemas causados por contaminações através da água.

## CONCLUSÕES

Com o monitoramento da qualidade da água realizado neste estudo foi possível observar que por mais que a água subterrânea utilizada no Residencial Shangrilá não esteja em níveis alarmantes de contaminação sejam por atividades industriais, fossas sépticas ou outros fatores, a saúde das pessoas pode está comprometida pelas falhas de potabilidade da água consumida por moradores do condomínio, demonstrando assim a necessidade de acompanhamento freqüente, de realização de outras análises de controle ambiental e a reavaliação das medidas de manuseio higiênico nestes locais, devido às possibilidades de contaminação de ordens diversas.

Vale ressaltar que a falta de firmeza dos governantes municipais na exigência do cumprimento da lei tem levado a degradação

de áreas até então de preservação ambiental, ficando claro que a sensibilização dos governantes se faz necessário para o estrito cumprimento da lei, para que sejam evitadas situações como as que se encontram no loteamento Shangri-lá.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. 1987, Rio de Janeiro.

Alm, E.W., Burke, J., Spain, A. Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches. *Wat. Res*, **2003**, 37, 3978.

American Public Health Association- APHA- Standard methods for the water and wastewater, 20 ed. New York: APHA (1998).

Arantes, A.G.S., Mendes, A.M., Azeredo, W.A., Brito, N.N. Environmental and Statistical Analysis on Water Quality of João Leite Creek in Goiânia-GO, Brazil, *International Journal of Lakes and Rivers*, **2013**, 6, 69.

Baird, C. **Química Ambiental**. 2th ed., Tradução de Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carreira. Bookman: Porto Alegre-RS, 2002.

Conselho Nacional Do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução 357**, de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Brasil (1994). **Lei Complementar nº 031, de 29 de dezembro de 1994**. Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do Município de Goiânia e estabelece outras providências urbanísticas. Goiânia, 1994.  
<https://www.leismunicipais.com.br>, acessada em novembro 2013.

Brasil (2006). **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de procedimentos de vigilância em saúde

ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 284 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

Brasil (2011). **Portaria do Ministério da Saúde nº 2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2011b.

Brito, E.B.C.C., Brito, N.N. Avaliação da qualidade da água do Rio Paraguai nas proximidades da cidade de Ladário-MS. *Rev. Eng.Amb: Pesq e Tecnol*, **2013**, 10, 48.

Cardoso, A.L.S.P. Incidência de coliformes e Salmonella sp em água proveniente de abatedouro avícola. *Rev.Hig. Alim*, **2003**,17, 73.

Cetesb – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2001. 224p.

Cetesb – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1997. 288p.

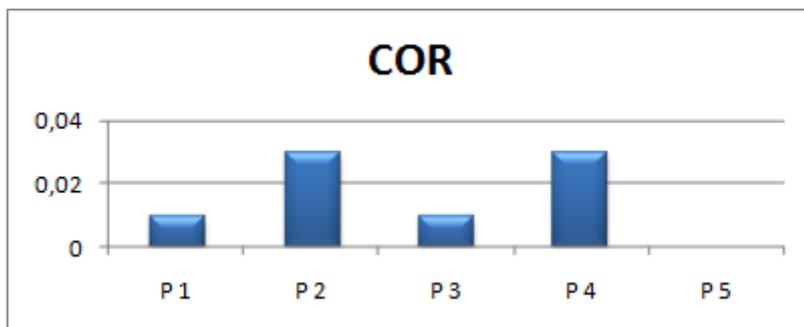
Correia, A., Barros, E., Silva, J., Ramalho, J. **Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento**. VIII ERMAC 8º Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal/RN, 2008.

Danelon, J. R. B., Luz Netto, F. M., Rodrigues, S.C. Análise do Nível de Fosforo total, Nitrogênio Amoniacal e Cloretos nas Águas do Córrego Terra Branca no Município de Uberlândia (MG). *Revista GEONORTE*, **2012**,1, 412.

Domingues, V. O., Tavares, G.D., Stuker, F., Michelot, T.M., Reetz, L.G.B., Bertoncheli, C.M., Horne, R.R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. *Saúde*, **2007**, 33, 15.

- Espindula, C. J. **Caracterização bacteriológica e físico-química das águas do aquífero freático do cemitério da Várzea - Recife.** Dissertação (Mestrado em Geociências) 2004. 131f. - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.
- Ferreira, G. A., Brito, N.N. **Avaliação de parâmetros físico-químicos das águas naturais do lago do parque ecológico dos Buritis, Goiânia-GO.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental- ABES, Goiânia-GO, 2013.
- Fiorucci, A. R., Benedetti Filho, E. A. Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos. *Revista Química Nova na Escola.* **2005**, 22, 10.
- Junior, G.O., Brito, E.B.C.C., Rabelo, D.A.F., Brito, N.N. Avaliação do Índice de Qualidade de Água (IQA) as margens da rodovia Brasileira (Br 135). *Rev. Eletr. Eng.Civi,* **2013**, 7, 16.
- Lebaron, P., Henry, A., Lepeuple, A.S. An operational method for the real-time monitoring of E. coli numbers in bathing waters. *Mar. Poll. Bull.,* **2005**, 50, 652.
- López-Pila, J.M., Szewzyk, R. Estimating the infection risk in recreational waters from the faecal indicator concentration and from the ratio between pathogens and indicators. *Wat. Res.,* **2000**, 34, 4195.
- Nogueira, G., Nakamura, C.V., Tognim, M.C.B., Abreu Filho, B.A., Filho, B.P.D. Qualidade microbiológica de água potável de comunidades urbanas e rurais. *Rev. Saúde Pública,* **2003**, 37, 232.
- Pope, M.L., Bussen, M., Feige, M.A., Shadix, L., GondeR, S., Rodgers, C., Chambers, Y., Pulz, J., Miller, K., Connell, K., Standridge, J. Assessment of the Effects of Holding Time and Temperature on Escherichia coli Densities in Surface Water Samples. *Appl Environ Microbiol,* **2003**, 69, 6201.
- Sabioni, J.G., Silva, I.T. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em Ouro Preto, MG. *Revista Higiene Alimentar,* **2006**, 20, 72.
- Santana, B.P., Brito, N.N. Atividades experimentais e iniciação científica para alunos do ensino médio: Estudo da poluição das águas. *Periódico Tchê Química,* **2012**, 9, 87.
- Silva, A. F., Soares, T. R., Afonso, J. C. Gestão de resíduos de laboratório: uma abordagem para o Ensino Médio. *Revista Química Nova na Escola,* **2010**, 32, 37.
- Vasconcelos, V.M., Souza, C.F. Caracterização dos parâmetros de qualidade de água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. *Revista Ambiente e Água,* **2011**, 6, 305.
- Youn-Joo A.N., Kampbell, D.H., Breidenbach, G.P. *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at marinas. *Environm. Poll.,* **2002**, 120, 771.

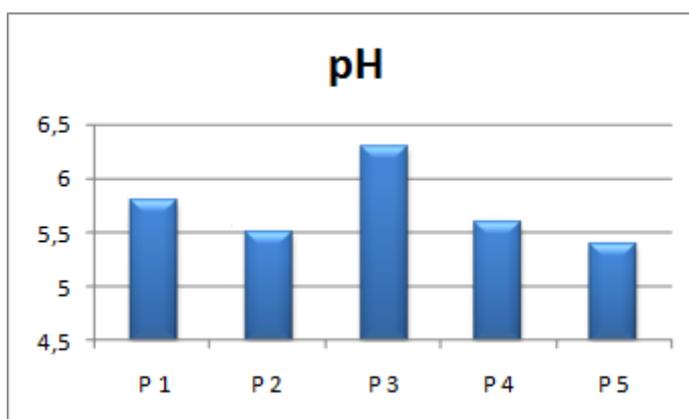




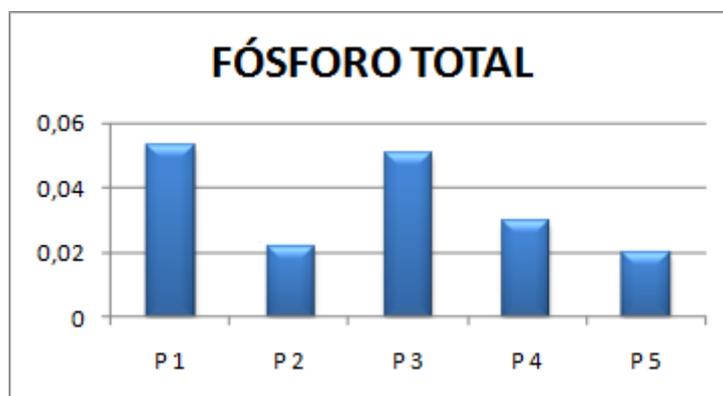
**Figura 4** - Valores médios do parâmetro cor.



**Figura 5** - Valores médios do parâmetro alcalinidade



**Figura 6** - Valores médios do parâmetro pH.



**Figura 7** - Valores médios do parâmetro fósforo total.

**Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros analisados**

| <b>Parâmetros</b>                              | <b>Valores</b> | <b>P1</b> | <b>P2</b> | <b>P3</b> | <b>P4</b> | <b>P5</b> |
|--|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>)</b> | Média          | 6,83      | 7,17      | 7,80      | 7,30      | 8,10      |
|  | Desvio Padrão  | 0,85      | 1,05      | 0,82      | 0,26      | 0,65      |
| <b>Turbidez (uT)</b>                           | Média          | 2,64      | 1,70      | 1,74      | 2,59      | 1,35      |
|  | Desvio Padrão  | 0,20      | 1,53      | 1,21      | 0,27      | 1,27      |
| <b>Cor (UH)</b>                                | Média          | 0,01      | 0,03      | 0,01      | 0,03      | 0,00      |
|  | Desvio Padrão  | 0,01      | 0,01      | 0,01      | 0,02      | 0,01      |
| <b>Alcalinidade (mg.L<sup>-1</sup>)</b>        | Média          | 25,67     | 10,33     | 55,33     | 13,33     | 12,67     |
|  | Desvio Padrão  | 5,03      | 2,52      | 4,16      | 1,53      | 2,08      |
| <b>pH</b>                                      | Média          | 5,80      | 5,50      | 6,30      | 5,60      | 5,40      |
|  | Desvio Padrão  | 0,30      | 0,30      | 0,60      | 0,20      | 0,30      |
| <b>Fósforo Total (mg.L<sup>-1</sup>P)</b>      | Média          | 0,053     | 0,022     | 0,051     | 0,030     | 0,020     |
|  | Desvio Padrão  | 0,056     | 0,016     | 0,031     | 0,022     | 0,0022    |

**Tabela 2 – Valores dos parâmetros microbiológicos analisados Portaria MS nº 2914/2011**

| <b>Parâmetros</b>                                | <b>P1</b> | <b>P2</b> | <b>P3</b> | <b>P4</b> | <b>P5</b> | <b>Portaria MS nº. 2914, de 2011</b> |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| <b>Cont. bactérias heterotróficas (U.F.C/mL)</b> | 210,0     | 320,0     | 425,0     | 16,0      | 308,0     | 500                                  |
| <b>Coliformes Totais (N.M.P/100mL)</b>           | 1,1       | >8,0      | 8,0       | Ausente   | Ausente   | Ausente                              |
| <b>Escherichia coli (N.M.P/100mL)</b>            | Ausente   | 2,6       | Ausente   | Ausente   | Ausente   | Ausente                              |