

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DO MEIO
AMBIENTE**

DIOGO COELHO CRISPIM

**MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS
MUNICÍPIOS DO EIXO GOIÂNIA - ANÁPOLIS, GOIÁS.**

**GOIÂNIA - GO
2015**



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TEDE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor(a):		Diogo Coelho Crispim			
CPF:	958.656.161-53	E-mail:	dccrispim@hotmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não					
Vínculo Empregatício do autor	Bolsista				
Agência de fomento:	FAPEG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás			Sigla:	FAPEG
País:	Brasil	UF:	GO	CNPJ:	08.156.102/0001-02
Título:	MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS MUNICÍPIOS DO EIXO GOIÂNIA-ANÁPOLIS, GOIÁS.				
Palavras-chave:	Águas subterrâneas, vulnerabilidade, método GOD, qualidade iônica, Diagrama de Piper, Eixo Goiânia-Anápolis				
Título em outra língua:	Mapping of vulnerability of groundwater in the shaft municipalities Goiânia–Anápolis, Goiás				
Palavras-chave em outra língua:	Groundwater, vulnerability, GOD method, ion quality, Piper diagram, shaft Goiânia-Anápolis				
Área de concentração:	Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental				
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	10/12/2015				
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Meio Ambiente				
Orientador(a):	José Vicente Granato de Araújo				
CPF:	211.893.821-72	E-mail:	jvgranato@gmail.com		
Co-orientador(a):	-				
CPF:	-	E-mail:	-		

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ ☒ total ☐ parcial

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do(a) autor(a)

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e meta dados ficarão sempre disponibilizados.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DO MEIO
AMBIENTE**

DIOGO COELHO CRISPIM

**MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS
MUNICÍPIOS DO EIXO GOIÂNIA - ANÁPOLIS, GOIÁS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente.

Área de concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof. José Vicente Granato de Araújo, Ph.D.

GOIÂNIA - GO
2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Crispim, Diogo Coelho
MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE DE ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS NOS MUNICÍPIOS DO EIXO GOIÂNIA-ANÁPOLIS,
GOIÁS. [manuscrito] / Diogo Coelho Crispim. - 2015.
CXVII, 117 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Granato Araújo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de
Engenharia Civil (EEC) , Programa de Pós-Graduação em Engenharia
do Meio Ambiente, Goiânia, 2015.

Bibliografia. Anexos.

Inclui mapas, abreviaturas, símbolos, tabelas, lista de figuras, lista de
tabelas.

1. Águas subterrâneas. 2. Vulnerabilidade. 3. Método GOD. 4.
Diagrama de Piper. 5. Eixo Goiânia-Anápolis. I. Araújo, José Vicente
Granato, orient. II. Título.

DIOGO COELHO CRISPIM

**MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS
MUNICÍPIOS DO EIXO GOIÂNIA - ANÁPOLIS, GOIÁS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente (PPGEMA) da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente, área de concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, defendida e aprovada em 10 de dezembro de 2015, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. José Vicente Granato de Araújo, Ph.D. (UFG)
Presidente da Banca

Prof. Nilson Clementino Ferreira, D.Sc. (UFG)
Examinador Interno

Prof. Antônio Pasqualetto, D.Sc. (PUC-GO)
Examinador Externo

Dedico essa dissertação à minha mãe Wilma e ao meu pai Ricardo, base e estrutura de minha vida. Sem eles nada seria possível, nem o primeiro passo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente e de coração aquecido a todos que de alguma forma me ajudaram a realizar esta dissertação. Especialmente:

A Deus que sempre está comigo, renova minhas forças e me faz enxergar os desafios de forma muito menor do que são.

A minha linda e maravilhosa Mãe, que sempre me empurrou para frente, me fez continuar mesmo sem acreditar e que sempre me apoiou.

Ao meu herói e amigo, meu Pai que sempre está do meu lado para orientar e colocar no caminho correto.

A toda minha família e em especial às minhas maiores joias, Thiago, Pedro Henrique, Tainá e Catarina, meus irmãos.

A minha namorada, amiga e noiva Rhaíssa que esteve ao meu lado no início destes estudos e estará comigo agora em meu futuro.

Ao amigo e *sensei* Prof. José Vicente Granato de Araújo por orientar, aconselhar, dar suporte e estar sempre à disposição para que meu trabalho pudesse ser concluído.

A Universidade Federal de Goiás (UFG) e, em especial ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente (PPGEMA) e aos professores que forneceram a estrutura e conhecimento necessários para conclusão desta etapa.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo apoio financeiro por meio da concessão da bolsa de estudos.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho ou fizeram parte da minha vida neste período.

CRISPIM, Diogo Coelho (2015). **Mapeamento da Vulnerabilidade de águas subterrâneas nos municípios do eixo Goiânia - Anápolis, Goiás**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente - PPGEMA), Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, 117p, 2015.

RESUMO

As atividades antrópicas e a crescente expansão urbana têm provocado uma degradação na quantidade e qualidade das águas superficiais e conseqüente aumento na busca de fontes alternativas de recursos hídricos. Esta pesquisa buscou contribuir para a preservação dos aquíferos, através do mapeamento da vulnerabilidade à contaminação e avaliação da qualidade iônica das águas subterrâneas. O uso de mapas de vulnerabilidade é de relevada importância no planejamento das atividades de preservação dos aquíferos, pois, conhecendo-se as áreas susceptíveis à contaminação, pode-se alinhar as atividades a serem instaladas nestas regiões. O objetivo deste trabalho foi de construir mapas de vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea nos municípios componentes do Eixo Goiânia - Anápolis e a avaliação da qualidade iônica dessas águas no município de Goiânia. A avaliação da vulnerabilidade foi feita pelo método GOD que considera os seguintes parâmetros: tipo de aquífero, profundidade do nível d'água e características dos estratos da rocha acima da camada de interesse, consistindo em uma metodologia simples que gera resultados práticos de real utilidade e importância. Os municípios que fizeram parte do estudo foram: Anápolis, Campo Limpo de Goiás, Goianápolis, Goiânia, Terezópolis de Goiás, Nerópolis, Ouro Verde e Senador Canedo, os quais pertencem a uma região de grande interesse por possuírem importantes atividades econômicas e elevada densidade populacional. O mapa de vulnerabilidade obtido define regiões de alta vulnerabilidade correspondendo a 8% do total da área; de média vulnerabilidade, somando 24%; de baixa vulnerabilidade com 57% sendo a de maior incidência, e as regiões de vulnerabilidade insignificante, totalizando 11%. Estes resultados coincidem com os obtidos nos estudos de Nogueira (2010) para uma parte dessa mesma região, tornado os mapas em uma ferramenta importante de planejamento para auxiliar os gestores na definição de áreas de risco para ocupação e na identificação de regiões com menor possibilidade de contaminação.

Palavras-chave: Águas subterrâneas, vulnerabilidade, método GOD, qualidade iônica, Diagrama de Piper, Eixo Goiânia - Anápolis.

CRISPIM, Diogo Coelho (2015). **Mapping of groundwater vulnerability in municipalities in the region between Goiânia–Anápolis, Goiás**. Master Thesis (Graduate Program in Environmental Engineering - PPGEMA), School of Civil Engineering, Federal University of Goiás - UFG, Goiânia, 117p, 2015.

ABSTRACT

Human activities and the growing urban sprawl have caused a degradation in both quantity and quality of surface water and as a consequence the increase in the search for alternative sources of water resources. This research sought to contribute to the preservation of aquifers, by mapping the vulnerability to contamination and evaluation of the ionic quality of groundwater. The use of vulnerability maps is of real importance when planning to promote groundwater conservation activities, because, knowing the areas susceptible to contamination, can align the activities to be installed in these regions. The objective of this work was to develop vulnerability maps of groundwater contamination for municipalities located in the Goiânia-Anápolis Axis and to evaluate the ionic quality of the groundwater in the Goiânia county. The vulnerability assessment used the GOD method that considers the following parameters: type of the aquifer, depth of water level and characteristics of rock strata above the layer of interest. The GOD method comprises a simple methodology that generates practical results of real usefulness and importance. The study comprises the following municipalities: Anápolis, Campo Limpo de Goiás, Goianápolis, Goiânia, Terezópolis de Goiás, Nerópolis, Ouro Verde and Senador Canedo, which belong to a region of great interest because they have important economic activities and high population density. The vulnerability map obtained show highly vulnerable regions corresponding to 8% of the total area; medium vulnerability, equal to 24%; low vulnerability with 57% being the most prevalent, and insignificant vulnerable regions, totaling 11%. These results are similar to those obtained by Nogueira (2010) for a specific part of the same region, making the maps an important planning tool to assist managers in the definition of risk areas for occupation and in the identification of regions with less possibility of contamination.

Keywords: Groundwater, vulnerability, GOD method, ion quality, Piper diagram, Axis Goiânia - Anápolis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema GOD para avaliação da vulnerabilidade do aquífero à contaminação	28
Figura 2: Realização da interpolação, com a visualização dos dados como dispersão e posteriormente como superfície.....	29
Figura 3: Realização da função “Rasterizar”, com a visualização dos dados como vetor e posteriormente como raster.....	30
Figura 4: Diagrama de Piper com as representações das Classificações Hidroquímicas da água	31
Figura 5: Poços mapeados na região do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.....	32
Figura 6: Localização dos municípios de Anápolis, Goiânia, Nerópolis e Senador Canedo, com destaque às regiões metropolitanas.....	34
Figura 7: Localização do Município de Nerópolis, GO.	36
Figura 8: Características dos Sistemas Aquosos de Nerópolis, GO.....	37
Figura 9: Características Litógicas de Nerópolis, GO.....	39
Figura 10: Distribuição de poços no município de Nerópolis, GO.	41
Figura 11: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Nerópolis.....	42
Figura 12: Localização do Município de Anápolis, GO.....	43
Figura 13: Características dos Sistemas Aquosos de Anápolis, GO.	44
Figura 14: Características Litógicas do município de Anápolis, GO.....	45
Figura 15: Distribuição de poços no município de Anápolis, GO.	47
Figura 16: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Anápolis.....	48
Figura 17: Localização do Município de Senador Canedo, GO.....	49
Figura 18: Características dos Sistemas Aquosos do município de Senador Canedo, GO.	50
Figura 19: Características Litógicas do município de Senador Canedo, GO.....	51
Figura 20: Distribuição de poços no município de Senador Canedo, GO.....	52
Figura 21: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Senador Canedo.	53
Figura 22: Localização do Município de Goiânia, GO.	54

Figura 23: Características dos Sistemas Aquosos do município de Goiânia, GO.....	55
Figura 24: Características Litógicas do município de Goiânia, GO.....	56
Figura 25: Distribuição de poços no município de Goiânia, GO.	57
Figura 26: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Goiânia.....	58
Figura 27: Localização do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.....	59
Figura 28: Características dos Sistemas Aquosos nos Municípios compreendidos no Eixo Goiânia - Anápolis, GO.....	61
Figura 29: Características Litógicas do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.	62
Figura 30: Profundidade da água dos poços nos municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.	65
Figura 31: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.	67
Figura 32: Avaliação de Salobridade das amostras no programa Qualigraf.	68
Figura 33: Plotagem das amostras ensaiadas no programa Qualigraf e análise de salobridade das amostras	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características Químicas das Amostras de Água para Avaliação das Características Iônicas da Matriz Subterrânea.....	68
Tabela 2: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa	107

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ArcGIS	Software de Sistema de Informação Geográfica produzido pela ESRI
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
GOD	Método para avaliação de índice de vulnerabilidade de aquíferos
GPS	Sistema de Posicionamento Global
INPE	Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais
LQ	Limite de Quantificação
QGIS	QUANTUM GIS 2.12.0-Lyon
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NE	Nível Estático
SAD69	South American <i>Datum</i> 1969
SANEAGO	Saneamento de Goiás S/A
SGM	Superintendência de Geologia e Mineração
SIEG	Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	JUSTIFICATIVA	17
1.2	OBJETIVOS	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1	CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE	27
3.1.1	Dados Geográficos Utilizados na Construção dos Mapas.....	28
3.1.2	Uso do Software Quantum GIS para a Construção dos Mapas.....	29
3.2	CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1	CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE NERÓPOLIS	35
4.1.1	1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Nerópolis	36
4.1.2	2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Nerópolis.....	38
4.1.3	3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Nerópolis	40
4.1.4	4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Nerópolis.....	41
4.2	CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS	42
4.2.1	1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Anápolis.....	43
4.2.2	2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Anápolis	44
4.2.3	3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Anápolis.....	46
4.2.4	4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Anápolis.....	47
4.3	CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO.....	48
4.3.1	1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Senador Canedo	49
4.3.2	2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Senador Canedo	50
4.3.3	3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Senador Canedo	51
4.3.4	4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Senador Canedo	52
4.4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE GOIÂNIA	53
4.4.1	1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Goiânia	54

4.4.2	2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Goiânia.....	55
4.4.3	3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Goiânia	56
4.4.4	4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Goiânia	57
4.5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA OS MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO EIXO GOIÂNIA - ANÁPOLIS, GO.	58
4.5.1	1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.	60
4.5.2	2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.	61
4.5.3	3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.	65
4.5.4	4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.	66
4.6	RESULTADOS PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE QUALIDADE IÔNICA	67
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	70
	REFERÊNCIAS.....	74
	ANEXOS.....	80
	ANEXO A - RELATÓRIOS DE ENSAIO DAS AMOSTRAS PARA QUALIDADE IÔNICA	81
	ANEXO B - TABELAS COM INFORMAÇÕES DOS POÇOS UTILIZADOS NA PESQUISA	106

1 INTRODUÇÃO

A expansão das atividades produtivas industriais e a aglomeração urbana nos tempos atuais tem ocorrido em um ritmo tão acelerado, que a implantação de estruturas adequadas de saneamento, disposição de resíduos e drenagem, as quais são de responsabilidade dos poderes públicos, não tem acompanhado este ritmo, gerando assim, desequilíbrios sociais e ambientais. No caso do fornecimento da água para aplicações no meio urbano e rural, nem sempre o volume ou a qualidade obtida de fontes superficiais atendem às necessidades, ocasionando um aumento significativo na utilização dos recursos hídricos subterrâneos. Tal uso que tem se dado de forma desordenada, tem gerado a crescente preocupação dos especialistas com sua degradação. A dependência das águas subterrâneas para abastecimento público e atividades produtivas têm forçado os gestores a desenvolverem programas de preservação mais efetivos bem como os de remediação (NOGUEIRA, 2010).

Foster *et al.* (2011) levantam a importância de discussões em âmbito gerencial público e político envolvendo a exploração consciente e ordenada dos aquíferos subterrâneos, uma vez que sua realização de forma desordenada e desestruturada tem trazido graves problemas de contaminação e rebaixamento dos lençóis freáticos.

A remediação de contaminações existentes tem se mostrado altamente onerosa e difícil de ser realizada devido a limitações técnicas, econômicas e de disponibilidade de especialistas para sua viabilização. Contaminação da água subterrânea tem causado abandono de poços, assim como a perda de importantes áreas dos mananciais. Assim os responsáveis pela gestão dos recursos hídricos estão cada vez mais conscientes que é muito mais interessante proteger o aquífero que remediá-lo (HIRATA, 1994). O resultado é a popularização e desenvolvimento do uso de técnicas de mapeamento de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos. Tal cartografia visa compatibilizar as atividades antrópicas com a capacidade de suporte do terreno.

A ocupação de áreas urbanas e rurais é extremamente complexa apresentando diversas atividades potencialmente poluentes (FOSTER, 1987). Programas de proteção de águas subterrâneas, que visam controlar ou monitorar todas estas atividades são pouco consistentes nos aspectos econômicos, administrativos e sociais, sendo que a melhor estratégia para a eficácia destes programas deve considerar:

- A identificação das áreas mais susceptíveis à contaminação ou atividades que representem maior ameaça à qualidade da água, com o objetivo de destinar recursos financeiros e técnicos de órgãos controladores, para realização de estudos mais detalhados e aplicação de programas de monitoramento;
- A capacidade de degradação de contaminantes que a zona não-saturada apresenta, uma vez que conhecendo essas características é possível reduzir custos e exigências ambientais para instalação de novas atividades;
- O controle de ocupação das áreas mais sensíveis à contaminação dos aquíferos e
- A proteção de mananciais que são ou serão utilizados para abastecimento público.

A vulnerabilidade das águas subterrâneas à contaminação pode ser considerada como o conjunto de características físicas, químicas e biológicas da zona não saturada e/ou da área confinante que, juntas, controlam a chegada do contaminante ao aquífero (FERNANDES, 2003), sendo que, para a definição da qualidade, são consideradas as características geoquímicas, ou seja, características intrínsecas do solo e rochas e da matriz aquosa através de sua carga iônica.

As características da matriz servem para orientação quanto ao uso das águas, pois tratamentos mais complexos e de maior custo deverão ser realizados, dependendo dos compostos químicos presentes, onerando o processo produtivo e assim inviabilizando a instalação das indústrias em determinada área (ZAPOROZEC, 1972). Ainda estando em quantidade para atender a demanda, as águas subterrâneas podem não apresentar características adequadas ao uso específico de consumo humano ou atividades industriais.

A área sugerida para este estudo compreende a região que envolve os municípios de Goiânia e Anápolis. O eixo Goiânia - Anápolis proposto é formado por oito municípios: Anápolis, Campo Limpo, Goiânia, Goianápolis, Nerópolis, Ouro Verde de Goiás, Senador Canedo e Terezópolis de Goiás.

A região acima definida tem em seu interior a Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Ribeirão João Leite e, com o início da implantação do reservatório

de acumulação para o sistema de abastecimento de água de Goiânia e regiões conurbadas, as cidades compreendidas no interior da bacia têm restrições para o uso e ocupação do solo. Cidades como Terezópolis de Goiás, não podem fomentar o desenvolvimento de atividades industriais sem realizar estudo aprofundado do impacto ambiental que estas atividades acarretarão na bacia, podendo fazer uso dos mapas de vulnerabilidade para embasar estudos de ocupação conciliando com atividades que possuam reduzido risco de contaminação às águas subterrâneas.

1.1 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa teve como justificativa a necessidade da construção de mapas que forneçam dados para orientar a ocupação e uso do solo no eixo Goiânia - Anápolis, considerando a existência de água subterrânea e sua vulnerabilidade à contaminações. Assim, a priorização da implantação de atividades em áreas de vulnerabilidade baixa ou insignificante ocorreria, reduzindo possibilidades de contaminação e custos com tratamentos preliminares da água para utilização conforme a atividade pretendida.

A reduzida existência de dados que consideram a hidrogeoquímica da região a ser explorada, as quais não dão condições a gestores para orientar o uso da água considerando parâmetros de qualidade, pode gerar gastos excessivos com tratamento para utilização. A escassez de dados relacionados a vulnerabilidade à contaminações da água subterrânea, para embasar a gestores na construção do Plano Diretor dos municípios e Planos Municipais de Saneamento Básico, propicia situações reais de perigo de contaminação futura causada pela ocupação desordenada.

Outra motivação para a realização da pesquisa é promover a análise da relação entre a vulnerabilidade e a qualidade iônica da água subterrânea no município de Goiânia, para priorização do uso da água superficial captada na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite visando atender regiões onde a qualidade iônica das águas subterrâneas é comprometida para captação e consumo.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa consiste na elaboração de mapa de vulnerabilidade, utilizando a metodologia GOD, para os municípios do eixo Goiânia - Anápolis, através do processamento de dados geográficos mais recentes.

Este trabalho teve como objetivos específicos:

- a. Aplicação da metodologia GOD para o estudo da vulnerabilidade de aquíferos em áreas urbanas e rurais;
- b. Construção de mapas de vulnerabilidade dos municípios de Nerópolis, Anápolis, Senador Canedo e Goiânia;
- c. Construção do mapa de vulnerabilidade dos municípios componentes do Eixo Goiânia - Anápolis;
- d. Análise de série temporal de parâmetros de caracterização da água da cidade de Goiânia para construção dos índices de qualidade e
- e. Aplicação do método do diagrama de Piper para avaliação da qualidade iônica da água para o município de Goiânia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Algumas regiões do Brasil tem passado pelo pior momento de crise hídrica dos últimos trinta e cinco anos. Pesquisas realizadas pela NASA, através da análise de dados dos satélites GRACE (*Gravity Recovery and Climate Experiment*), que foram lançados em 2002 e puderam ser utilizados para avaliar as secas no Brasil, apontam que entre 2012 e 2015 foram perdidos 55 trilhões de litros de água na região sudeste e 86 trilhões de litros de água na região nordeste. Getirana (2015), em seu estudo que avalia o deslocamento de massas de água no interior do país, conclui que as elevadas perdas de massa de água, responsáveis por racionamentos, problemas no suprimento de água e causadores de quedas nas produções de alimentos ocorrida no sudeste do Brasil são ocasionadas pela redução das taxas de precipitação e elevados aumentos de temperatura. Fazendo uso do grupo de satélites GRACE, que faz estimativas em áreas extensas avaliando de forma agregada as alterações no campo gravitacional gerado pelo deslocamento de massas de água superficial e subterrânea, verificaram que as reduções de precipitação geraram redução de 5,9 cm e 5,5 cm de água nas regiões sudeste e nordeste, respectivamente, nos últimos 13 anos.

A exploração das águas subterrâneas, sobretudo para abastecimento público urbano, tem sido intensamente realizada por todo território brasileiro, com o objetivo de atender as demandas geradas pela crise hídrica vivida, de forma que a aplicação de modelos para avaliação da vulnerabilidade dos aquíferos subterrâneos faz-se necessária para o planejamento urbano e desenvolvimento da extração consciente e sustentável.

O PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA - PMCMV, no artigo 47, parágrafo II tem definido como área urbana consolidada, a parcela com densidade demografia superior a 50 (cinquenta) habitantes por hectare e malha viária implantada e que tenha, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura implantados:

- Drenagem de água pluvial urbana;
- Esgotamento sanitário;
- Abastecimento de água potável;
- Distribuição de energia elétrica; ou.
- Limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos.

E para a devida regularização fundiária de assentamentos urbanos, esta é uma das condições a serem satisfeitas (BRASIL, 2009). Assim, a exploração de água subterrânea tem sido amplamente utilizada devido a sua menor complexidade e custos de implantação tendo em vista o custo associado aos demais equipamentos. Com o mapeamento de vulnerabilidade, podem-se definir maneiras mais sustentáveis para implantação de um assentamento deste programa.

Estudos relacionados ao uso de águas subterrâneas contaminadas têm sido realizados em diversas partes e Suhogusoff *et al.* (2013) avaliaram as características do recurso disponível em uma pequena comunidade de baixa renda da cidade de São Paulo. O caso do Brasil é extremamente sério ao se considerar a forma de ocupação, a exploração da água subterrânea e a disposição final de resíduos sanitários. Pequenas comunidades são levantadas de forma desestruturadas onde fossas sépticas mal impermeabilizadas e poços artesianos ou cisternas são construídas sem critérios técnicos, permitindo que ocorra a contaminação da água de consumo por microrganismos patogênicos e nutrientes. A estruturação e mapeamento das áreas contaminadas e passíveis de contaminação se tornam cada vez mais necessária.

O termo vulnerabilidade de águas subterrâneas foi definido inicialmente por Margat (1968) que considerou como as condições hidrogeológicas do solo as quais possibilitem a entrada e percolação dos contaminantes no aquífero.

Para construção detalhada de um mapa de Vulnerabilidade e iniciar a concepção de um modelo, deve-se ter de forma clara os conceitos relacionados e Leal (1994) classificou as áreas da cidade de Recife, definindo quatro classes de Vulnerabilidade e quatro áreas de risco, conforme abaixo relacionadas:

a) Classes de Vulnerabilidades

- Vulnerabilidade Alta: Corresponde às áreas onde ocorre água subterrânea explotável em aquífero livre, a profundidade inferior a 10 metros subjacente ao material de alta permeabilidade por porosidade, sem nenhum atenuante de conteúdo argiloso que retarde ou impeça a infiltração de elementos poluentes, dispostos na superfície ou subsuperfície do terreno. Correm alto a máximo risco de serem contaminadas, caso ocorra carga contaminante de potencial moderado a elevado. O risco está associado à elevada vulnerabilidade natural dos

aquíferos, que é imutável. Consequentemente, só é possível evitar esta contaminação eliminando ou controlando a carga do contaminante. Mesmo em áreas de aquífero profundo requer medidas de proteção em torno dos poços de captação a fim de evitar possível contaminação direta através deles, bem como em torno dos reservatórios de águas superficiais para abastecimento urbano.

- **Vulnerabilidade Moderada:** Corresponde às áreas onde ocorrem água subterrânea explotável a profundidade de 2 a 10 m, subjacente a um material pouco permeável ou onde ocorre material de alta permeabilidade, em superfície, porém com água subterrânea explotável a 30 m de profundidade. Em ambos os casos as águas subterrâneas estão vulneráveis a contaminação por infiltração de poluentes dispostos em superfície ou subsolo. Portanto, para se evitar essa contaminação deve-se eliminar a causa, ou seja, não implantar qualquer atividade geradora de resíduos poluentes em quantidade apreciável e de maneira contínua.
- **Vulnerabilidade Baixa:** Corresponde às áreas onde ocorrem água subterrânea explotável a mais de 40 m de profundidade em aquífero confinado por material pouco permeável ocorrendo próximo à superfície ou em profundidade. Passível de ser contaminada através de poços mal construídos ou danificados. As áreas de Vulnerabilidade baixa necessitam de estudos hidrogeológicas prévios quando se pretende implantar qualquer atividade geradora de resíduos poluentes.
- **Vulnerabilidade Desprezível:** Corresponde às áreas desprovidas de condições viáveis em água subterrânea explotável, em virtude da sua ausência ou da qualidade química. São as áreas ocupadas pelas rochas intrusivas vulcânicas não fraturadas ou ocupadas por mangues.

b) Áreas de Risco

- **Risco Máximo:** Corresponde a zona urbana, sem saneamento ou com saneamento inadequado, situadas em áreas de Vulnerabilidade alta.

- Risco Alto: Corresponde a zona urbana com saneamento adequado ou contendo parque industrial, situados em áreas de Vulnerabilidade moderada ou elevada.
- Risco Moderado: Correspondente às áreas de Vulnerabilidade alta, moderada ou baixa ocupadas por pequenas concentrações habitacionais, zona urbana com saneamento adequado ou zona urbana desprovida de saneamento adequado, respectivamente.
- Risco Baixo: São as áreas de Vulnerabilidade moderada ou baixa ocupadas por pequenas concentrações habitacionais ou zonas urbanizadas com saneamento adequado.

Uma metodologia para construção de mapas de vulnerabilidade de grande uso é a DRASTIC (ALLER *et al.*, 1987). É popularmente utilizado na Europa e Estados Unidos, o qual gera um índice obtido pela soma ponderada de sete parâmetros: profundidade da água subterrânea, recarga natural, tipo de aquífero, tipo de solo, topografia, impacto no aquífero e condutividade hidráulica.

A metodologia GOD (FOSTER E HIRATA, 1988), para determinação da vulnerabilidade e perigo de poluição de aquíferos, é amplamente utilizada na América Latina e Caribe devido sua simplicidade de conceitos e aplicação. O método considera o confinamento do aquífero, a litologia da zona não saturada e a profundidade da água subterrânea. Sua aplicação propicia a construção de mapas de vulnerabilidade extremamente descomplicados e de simples avaliação. Martínez *et. al* (2004) aplicaram a metodologia para descrição da vulnerabilidade do aquífero subterrâneo do município de Santa Cruz do Sul, demarcando áreas predominantemente de baixa e média vulnerabilidade, orientando de forma clara as quais regiões aptas a receber construções e quais seriam as mais apropriadas para serem implementadas.

Gomes (2010) aplica a metodologia DRASTIC para avaliação das águas subterrâneas do Complexo Portuário e Industrial do Mucuri. Com a avaliação observou-se alta vulnerabilidade em relação à contaminação das águas subterrâneas, construindo diretrizes para ocupação e uso do solo visando à proteção do aquífero.

As duas metodologias acima mencionadas foram tão amplamente utilizadas para avaliação da vulnerabilidade à contaminação de águas subterrâneas que Zhou *et al.*

(2012) as cruzaram para criar o modelo VLDA, que considerava a zona não saturada da litologia, o padrão de uso das terras, a profundidade da água subterrânea e as características do aquífero, além de avaliar a percolação do contaminante nitrato à água subterrânea da região do condado de Yanji, chegando à conclusão que a área tem 40,83% de Vulnerabilidade elevada para tal contaminação.

Diversos esforços têm sido realizados para determinar áreas vulneráveis à contaminação da água subterrânea e realizar a remediação, ou verificar a adequação da atividade existente com a condição de proteção do aquífero pela cobertura e permeabilidade do solo. A bacia do Kucuk Menderes no oeste da Turquia serviu de objeto de estudo para Şimşek *et al.* (2008) que descreveu e mensurou quantidades elevadas de contaminantes de metais pesados e cloreto de sódio presentes no aquífero derivados de percolação de chorume dos aterros sanitários do planalto de Torbali. Desta forma, pôde avaliar a impossibilidade de realização de atividade de disposição de resíduos na área e alertar quanto à necessidade de imediata proteção do aquífero.

Em Aparecida de Goiânia, município pertence à região metropolitana de Goiânia, tem-se dados ricos de vulnerabilidade de águas subterrâneas construídos por Nogueira (2010). Narciso e Gomes em 2005 construíram o mapa de vulnerabilidade da Serra das Areias, chegando à conclusão que a área possuía acima de 64% de área classificada como média vulnerabilidade, indicando a necessidade de planejamento para utilização futura. Mapas construídos pela metodologia DRASTIC e GOD delimitam as áreas que facilitam a preservação e orientam a ocupação e evidenciam regiões mais propícias para instalação de indústrias, comércios, residências considerando a vulnerabilidade à contaminação do aquífero.

Realizando avaliação de poços tubulares para distribuição de água do município de Nova Palma, do estado do Rio Grande do Sul, Löbner e da Silva (2015) fizeram aplicação do sistema GOD na avaliação da vulnerabilidade do aquífero à contaminação o qual indicou 8% das captações em área da classe de vulnerabilidade insignificante; 15% baixa; 31% média; 31% alta e ainda, 15% da classe extrema. O estudo fez correspondência com a área de ocupação urbana, verificando que os pontos potenciais de contaminação das águas subterrâneas identificados foram sete cemitérios e dois postos de combustíveis.

Pereira *et. al* (2015) utilizaram os métodos GOD e POSH para determinação da vulnerabilidade à contaminação das áreas do aquífero Bauru, no município de Rio Verde, avaliando também o potencial antrópico de contaminação pela atividades produtivas existentes na área. A vulnerabilidade à contaminação predominante no aquífero foi moderada, abrangendo 54% da sua área total. Mas as atividades antrópicas realizadas no município, que podem contaminar o aquífero, são responsáveis pelo elevado potencial de risco sendo que 71% destas atividades são consideradas de alto potencial contaminante onde na região de maior densidade de poços, 42% da área do aquífero apresenta alto risco de contaminação e cerca de 29% da área apresenta moderado a baixo risco de contaminação observaram que os maiores valores de risco predominam na região noroeste do município gerados pela elevada produção de soja, a qual utiliza insumos e defensivos agrícolas, sendo ainda uma região com falta de saneamento básico.

No ponto de vista hidrogeológico a qualidade da água subterrânea é tão importante quantos os aspectos quantitativos nos aquíferos. É definida por sua composição e pelo conhecimento dos efeitos que seus constituintes podem causar. Os processos que influem a evolução das características podem ser intrínsecos ou extrínsecos ao aquífero. Fatores como clima, contato água/meio físico, composição da água da recarga são determinantes para análise da qualidade (FEITOSA, 2000).

Em 2004, Narciso e Gomes avaliaram a qualidade da água para abastecimento na Serra das Areias, no município de Aparecida de Goiânia, onde observaram alterações de cor, turbidez e teores de ferro que foram ligadas a formação geológica da região. Tal constatação demonstrou que para o tratamento da água subterrânea de distribuição para o consumo humano exigia conhecimentos geológicos da região associada às fontes produtoras.

Para complementar o estudo de vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea, a análise e construção do mapa de qualidade da água se mostra interessante. Ainda que desenvolvido o mapa de vulnerabilidade, sem serem conhecidas às características iônicas do aquífero e da matriz aquosa as atividades a se estabelecer nas regiões de menor vulnerabilidade podem ser precipitadamente alinhadas. Mesmo havendo condições de instalar indústrias, complexos comerciais e residenciais,

dependendo das características iônicas da água subterrânea o uso desta pode requerer tratamentos muito complexos e onerosos, inviabilizando a ocupação.

Os dados de qualidade de água subterrânea podem ser interpretados através da metodologia de diagrama de Piper. Este diagrama consiste em uma forma descomplicada de apresentação de dados que não exige profundos conhecimentos de química para construção e interpretação. Devem ser conhecidos os valores de concentração de sódio, potássio, magnésio e cálcio para avaliação de cátions e sulfato, carbonato, bicarbonato e cloreto para avaliação de ânions, através da proporção destes íons presentes na amostra aquosa. Os triângulos de cátions e ânions identificam quais os íons predominantes e o losango de projeção define o tipo de água analisada. Classificam-se em Água Sulfatada (Cálcicas ou Magnesianas) ou Cloretadas (Cálcicas ou Magnesianas); Água Bicarbonatada (Cálcicas ou Magnesianas); Água Bicarbonatada Sódica; Água Sulfatada Sódica ou Cloretada Sódica (PIPER, 1944).

Oliveira *et al.* (2004) considerou o uso dos indicadores de qualidade de águas subterrâneas (IQAS) para subsidiar a tomada de decisão quanto à utilização da água do Recôncavo e Platô de Irecê, na Bahia, através de classificação de um universo amostral de 201 poços tubulares. A aderência dos dados a análise pelo diagrama de Piper se mostrou adequada ao se considerar às características das regiões e os resultados obtidos.

Através do diagrama de Piper, Jamshidzadeh e Mirbagheri (2011) e Alaya et (2014) complementaram os estudos em regiões do Oriente Médio e África e tiveram conclusões similares relativo à intensificação da exploração de águas subterrâneas. A escassez de água superficial e características litológicas se refletiram em rebaixamento intenso dos níveis de água e uso de água salobra para atividades produtivas. Puderam com o auxílio do diagrama de Piper definir qual atividade melhor se adequaria às respectivas regiões e assim concentrar e alinhar o consumo de água de melhor qualidade a população.

Para classificação e comparação de grupos de matrizes aquosas quanto à presença e concentração iônica o diagrama de Piper é frequentemente utilizado. A extensão bibliográfica sobre o assunto é bastante ampla e softwares para construção de gráficos para melhor correlação entre as espécies estão à disposição para análise. O Qualigraf, desenvolvido por Möbus (2009) é um software livre e de fácil utilização que pode ser usado para a avaliação de dados de qualidade de água.

Para caracterização da qualidade iônica de Senador Canedo, Goiás; Crispim (2015c) utilizou o software Qualigraf como software de análise de dados para construção do Diagrama de Piper e ainda avaliação das características de salobridade das amostras a serem avaliadas.

Reginato *et al.* (2012) fizeram o uso do software Qualigraf e construíram os diagramas de Piper para caracterizar hidrogeologicamente e hidroquimicamente o aquífero livre da Formação de Serra Geral, no Rio Grande do Sul. Foi possível verificar que tais águas são do tipo bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas, apresentam baixa alcalinidade e condutividade elétrica, menores concentrações de cálcio, magnésio, sódio, potássio e cloretos e, maior concentração de ferro e manganês. Águas com elevada concentração de nitratos e presença de coliformes totais. As características analisadas nos gráficos construídos evidenciaram a presença de rápida circulação entre as zonas de recarga e descarga, no aquífero.

Sathish e Elango (2011) realizaram a construção do mapa de qualidade e vulnerabilidade do aquífero costeiro não confinado da região sul de Chennai na Índia tendo em vista elevado uso doméstico. Amostras de água subterrânea de cinquenta poços representativos distribuídos por toda a área de Chennai foram coletadas e analisadas para condutividade elétrica e os íons Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} e HCO_3^- . Com base nos limites recomendados desses parâmetros para o uso doméstico, a área foi dividida em zonas diferentes. Um índice espacial foi atribuído para essas camadas de dados de características físico-químicas das águas subterrâneas que a definiram com boa, moderada e fraca qualidade e essas camadas foram integrados por meio de análise de sobreposição usando o ArcGIS. A partir desta análise de sobreposição, foram construídos os mapas da qualidade e de vulnerabilidade das águas subterrâneas. Por fim, o índice de vulnerabilidade periódico foi sobreposto e mapa de vulnerabilidade deste aquífero freático foi representado por meio de valor do índice relativo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a construção dos mapas de vulnerabilidade de águas subterrâneas para ambientes urbanos será apresentada através da sequência definida no Método GOD incluindo as fontes do banco de dados de georreferenciamento utilizada para a obtenção dos índices necessário para construção dos mapas. O item seguinte descreverá a metodologia aplicada para a construção do índice de qualidade da água conforme o Diagrama de Piper, usando o software Qualigraf (2009). Finalmente serão caracterizadas as regiões de aplicação da metodologia contemplando os seguintes municípios: Nerópolis, Anápolis, Senador Canedo, Goiânia e a região delimitada pelos municípios que compõem o Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

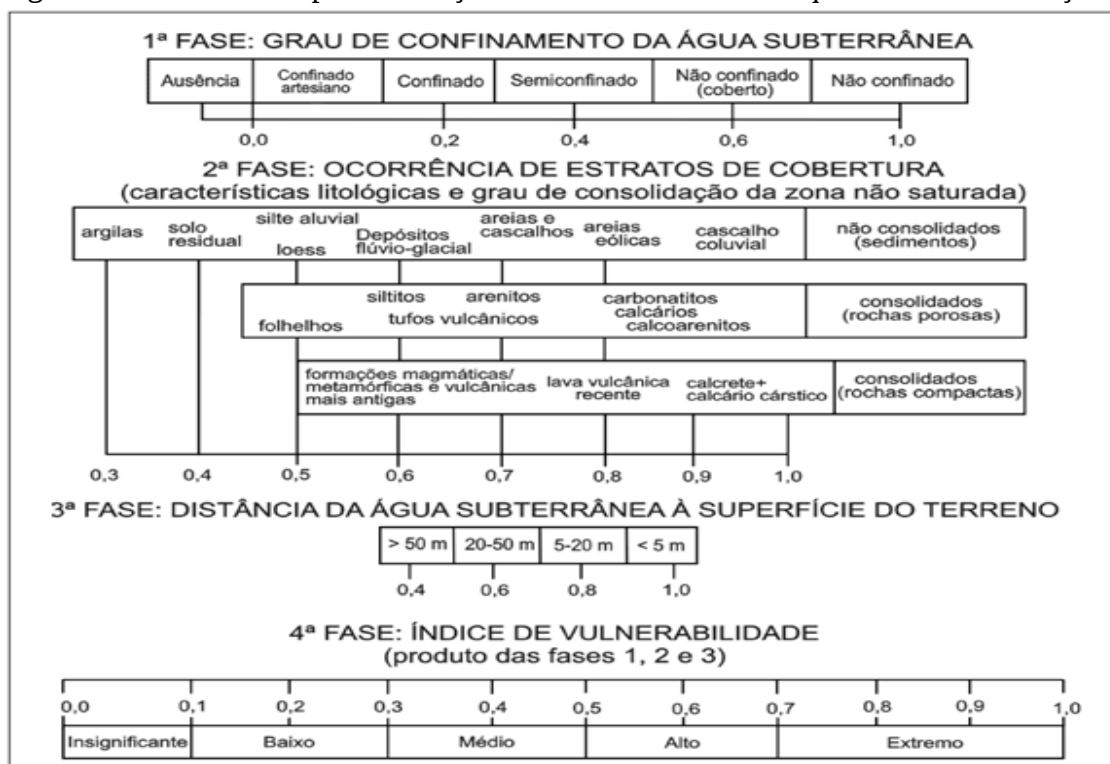
3.1 CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE

A metodologia utilizada para desenvolvimento do mapa de vulnerabilidade é descrito por Foster através da contaminação potencial dos aquíferos. A vulnerabilidade de um aquífero é o conjunto de características que determina o quanto ele poderá ser afetado pela carga do contaminante. São considerados aspectos fundamentais da vulnerabilidade: o tipo de aquífero (livre a confinado), a profundidade do nível d'água e as características dos estratos acima da camada de interesse, em termos de grau de consolidação e litologia (FOSTER, 1987).

Considerando um aquífero livre, a Vulnerabilidade natural pode ser entendida em função da: a) acessibilidade hidráulica da zona não saturada à penetração de contaminantes - advecção de contaminantes; e, b) capacidade de atenuação da camada que cobre a zona saturada, resultado da retenção ou reação físico-química de contaminantes - dispersão, retardação e degradação (FOSTER E HIRATA, 1988).

A estrutura a ser utilizada na construção do mapa de vulnerabilidade foi obtida através do sistema GOD que atribui pesos; variando de 0,0 a 1,0; ao se considerar as características do aquífero, litologia da região e profundidade da água subterrânea. A Figura 1 apresenta a forma de pontuação e define os índices de vulnerabilidade calculados através do produto das fases de análises das características da região.

Figura 1: Sistema GOD para avaliação da vulnerabilidade do aquífero à contaminação



Fonte: Adaptado de Foster *et al.*, 2006

Através de análises de dados geográficos quanto à escala serão extraídos valores que forneçam maior sensibilidade e representatividade para construção do mapa de vulnerabilidade, usando a metodologia GOD.

3.1.1 Dados Geográficos Utilizados na Construção dos Mapas

Para construção dos mapas de vulnerabilidade de águas subterrâneas foram utilizados dados geográficos extraídos dos bancos de dados do SIEG. A região de análise foi representada através da Base Cartográfica planialtimétrica de Goiás da folha SE.22-X-B, em escala 1:250.000 (SIG, 2007).

Os dados do grau de confinamento da água subterrânea foram extraídos do banco de dados do SIEG, representados através dos Sistemas Aquíferos Porosos Rasos, em escala 1:1.000.000 (SIG, 2006 b).

A ocorrência de estratos de cobertura foi analisada levando em consideração a litologia da região, construída através dos dados geográficos do Recorte do Mapa Geológico 1:500.000 segundo corte da folha SE.22-X-B, em escala 1:500.000 (SIG, 2008).

A distância da água subterrânea à superfície do terreno corresponde ao nível estático dos poços foi obtida através da extrapolação dos dados do shapefile de poços subterrâneos nomeados como Poços Tubulares Georreferenciados, escala 1:1.000.000 (SIG, 2006 a).

A construção final do mapa foi realizada com o cálculo do índice da vulnerabilidade realizado no software livre QUANTUM GIS 2.12.0-Lyon.

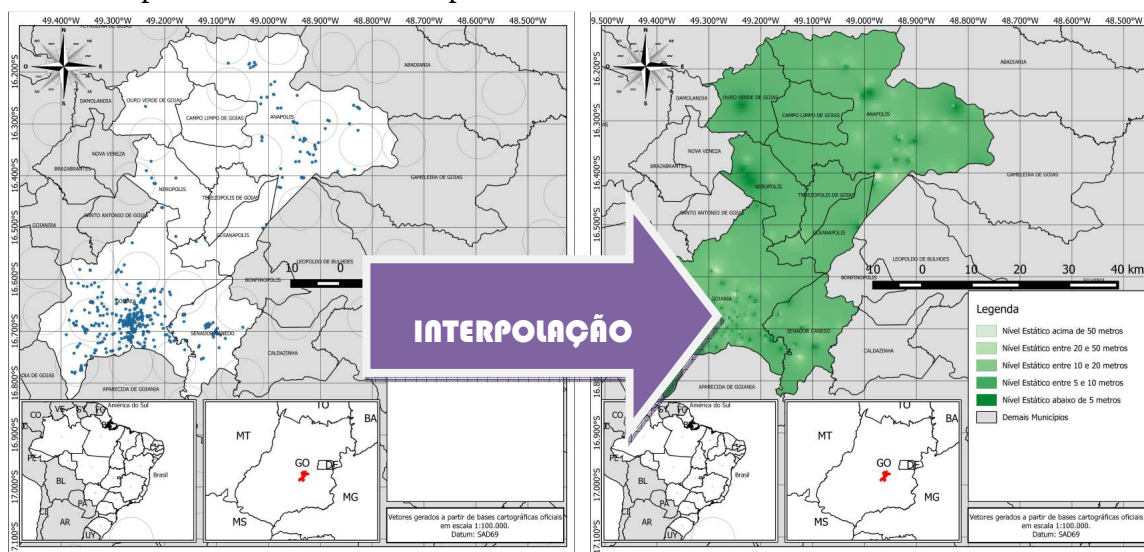
3.1.2 Uso do Software Quantum GIS para a Construção dos Mapas

A utilização dos dados geográficos para avaliação da Vulnerabilidade exige adequações e alterações na forma dos dados originais para que as operações matemáticas do software possam ser realizadas.

Os dados de distância da água subterrânea são fornecidos como pontos dispersos no espaço estudado, sendo necessária a realização de interpolação entre estes e assim obter-se um perfil denominado de raster, o qual pode ser utilizado na operação de multiplicação para definição da Vulnerabilidade de águas subterrâneas.

A Figura 2 representa a transformação dos pontos dispersos em superfície, através da operação de interpolação. Os dados obtidos pela execução da interpolação têm características de área com valores médios.

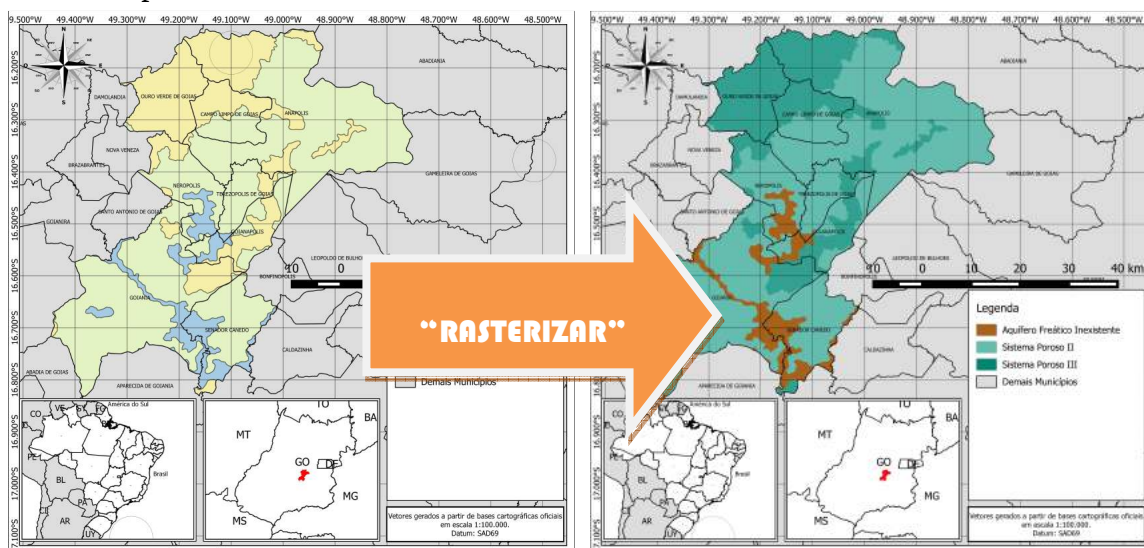
Figura 2: Realização da interpolação, com a visualização dos dados como dispersão e posteriormente como superfície.



Os dados geográficos apresentados como vetor foram transformados em raster através da função “Rasterizar” do comando “Conversão” do software QGIS. Da mesma

forma tem-se um arquivo que pode ser operado na função “Cálculo” do programa QGIS. Os arquivos são muito semelhantes, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3: Realização da função “Rasterizar”, com a visualização dos dados como vetor e posteriormente como raster.



Com o uso da função “Calculadora Raster” do software Quantum GIS é realizada a operação de multiplicação entre os dados de raster e assim obtêm-se o dado geográfico de Vulnerabilidade de água subterrânea para as áreas de interesse.

3.2 CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

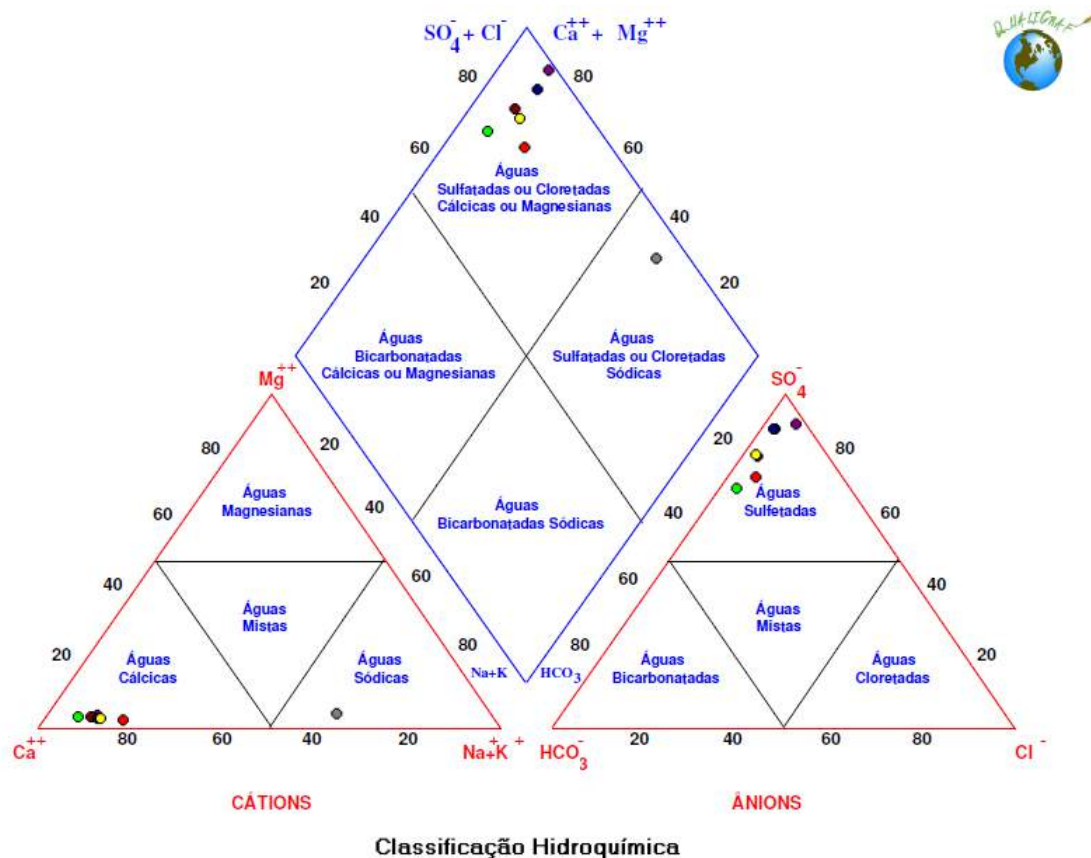
A partir dos resultados das análises físico-químicas de conjunto histórico do período de 2012 a 2013, foi elaborado um diagrama de Piper para classificar as águas, no município de Goiânia quanto à predominância dos íons e sua potabilidade. A representação desse diagrama é feita em três campos onde são plotados os valores percentuais das concentrações dos principais constituintes iônicos para os cátions e os ânions, sendo possível identificar as fácies hidroquímicas. A integração gráfica do prolongamento dos pontos na área do losango mostra sua posição e classifica a amostragem de acordo com as fácies (LOBATO, 2008).

Para a avaliação da qualidade, foi utilizado o diagrama de Piper, através do software Qualigraf (MÖBUS, 2009), que serve para classificação e comparação dos distintos grupos de águas tendo em vista os íons dominantes. O software foi utilizado por ser livre e ter seu código fonte aberto possibilitando a sua validação. A Figura 4 representa o gráfico obtido através da análise no Qualigraf. A análise orientará quanto

ao uso deste recurso, pois a relação entre as espécies determinará se a matriz aquosa é: Água Sulfatada (Cálcicas ou Magnesianas) ou Cloretada (Cálcicas ou Magnesianas); Água Bicarbonatada (Cálcicas ou Magnesianas); Água Bicarbonatada Sódica; Água Sulfatada Sódica ou Cloretada Sódica (PIPER, 1944).

Ao se fazer uso do software Qualigraf (2009) foram necessários dados de cálcio, magnésio, sódio e potássio considerando-se os cátions e sulfato, cloretos, carbonatos e bicarbonatos para se avaliar os ânions.

Figura 4: Diagrama de Piper com as representações das Classificações Hidroquímicas da água

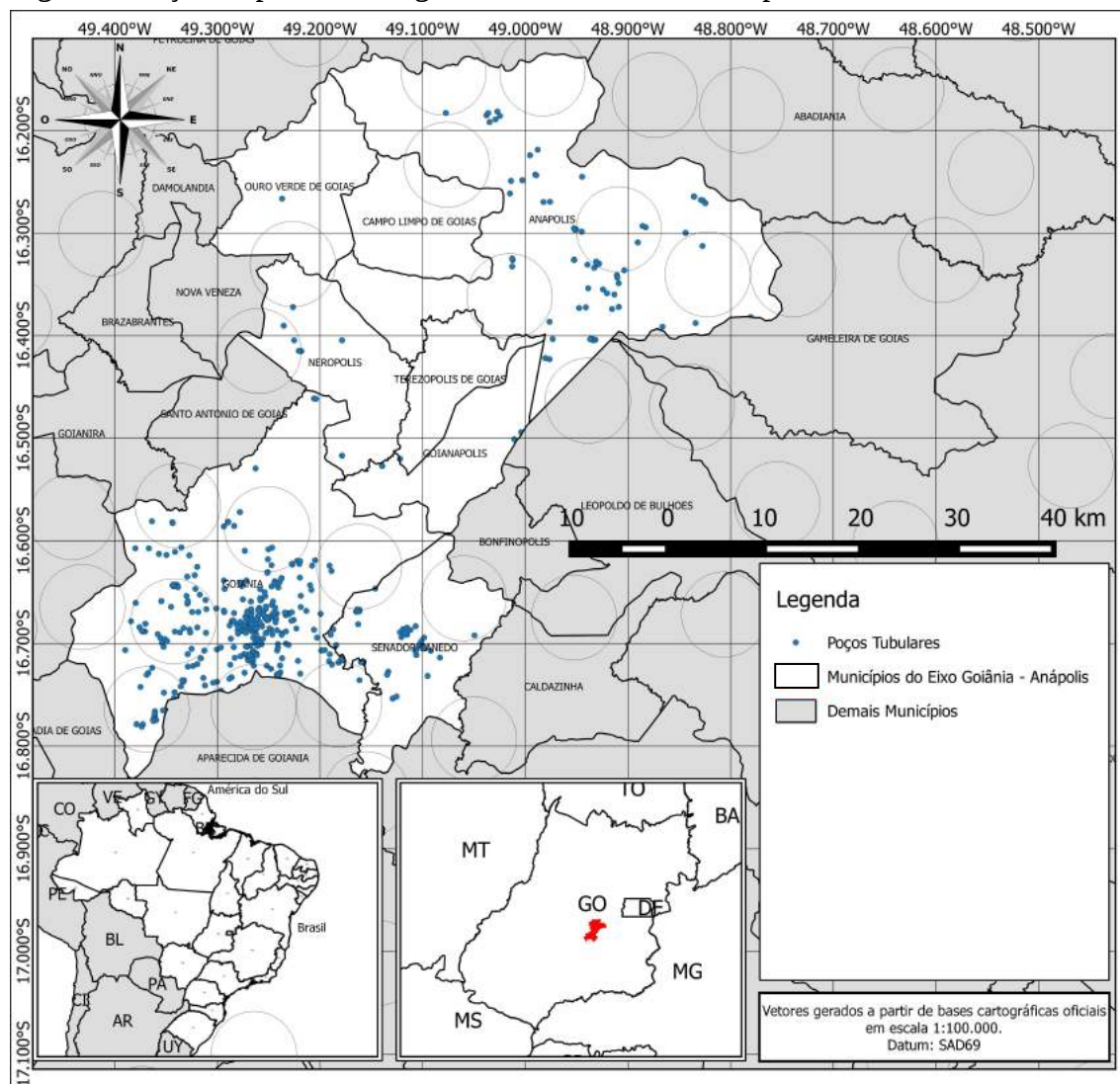


Fonte: Qualigraf, 2009

Os parâmetros de qualidade da água foram ensaiados de acordo com o procedimento descrito nas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition, 2012 (APHA, 2012). Cálcio, sódio, potássio e magnésio serão avaliados através de espectrometria de absorção atômica, sulfato será analisado por espectrofotometria e os parâmetros cloretos, carbonatos e bicarbonatos serão ensaiados por titulometria, no laboratório Conágua Ambiental o qual colaborou com as pesquisas. Os relatórios dos ensaios das amostras utilizados encontram-se no Anexo A.

Para levantamento dos poços utilizados no estudo foi considerada a base de dados da SANEAGO, empresa concessionária dos serviços de saneamento básico de Goiás e do SIAGAS, mantido pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM. Os poços mapeados na região de estudo e a densidades de dados existentes e pode ser observado na Figura 5. A tabela com a informação dos referidos poços encontra-se no Anexo B.

Figura 5: Poços mapeados na região do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

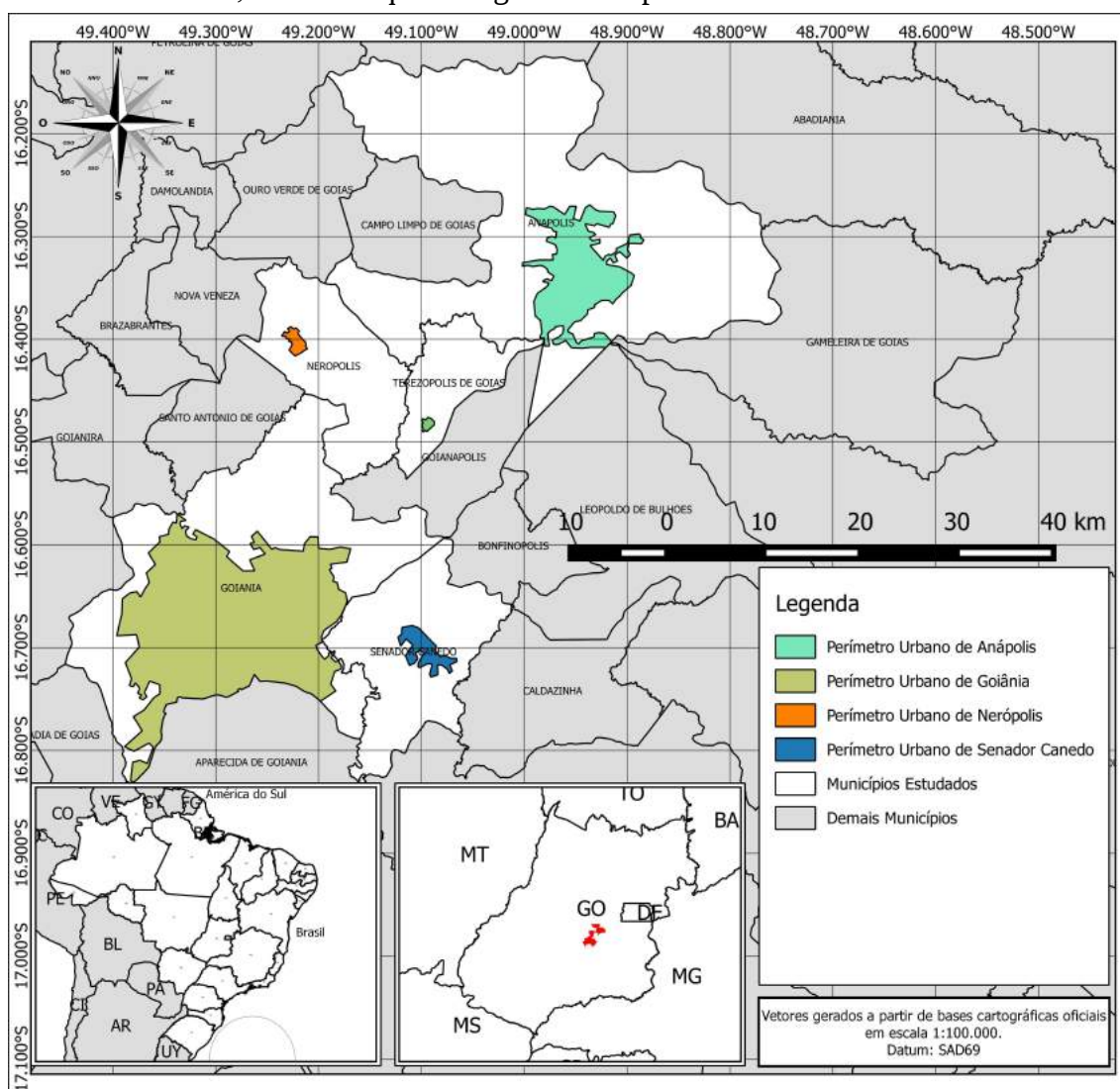


4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados inicialmente neste capítulo a caracterização das áreas de estudo com os resultados obtidos através das operações de manipulação de dados geográficos obtidos do banco de dados geográficos da SIEG, para a construção dos mapas de vulnerabilidade de águas subterrâneas. Esta construção seguiu as etapas estabelecidas pela metodologia GOD, através da atribuição de índices expressos por representação gráfica, iniciando pela 1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea, seguida pela 2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura, continuando pela 3ª Fase: Distância da Água Subterrânea à Superfície do Terreno e finalizando com o cálculo do Índice da Vulnerabilidade em si, na 4ª Fase, obtido pela operação matemática de multiplicação dos valores dos índices definidos nas três primeiras fases.

Serão apresentados os mapas de vulnerabilidade de águas subterrâneas para Nerópolis, Anápolis, Senador Canedo e Goiânia para verificar a abrangência da metodologia GOD. Para tanto foi necessário caracterizar todos os municípios considerando o grau de confinamento da água subterrânea, a ocorrência e características do estrato de cobertura da região e a distância da água subterrânea à superfície do terreno, através da avaliação dos dados dos níveis estáticos dos poços existentes e monitorados na região. A Figura 6 apresenta a localização dos municípios estudados para avaliação da aplicação da metodologia GOD.

Figura 6: Localização dos municípios de Anápolis, Goiânia, Nerópolis e Senador Canedo, com destaque às regiões metropolitanas



Foram realizadas as construções de mapas de vulnerabilidade dos municípios de Nerópolis, Anápolis, Senador Canedo e Goiânia os quais foram apresentados em congressos técnicos e assim expostos os resultados satisfatórios, estes são apresentados após a construção dos mapas dos índices das fases de avaliação da metodologia GOD. Finalmente são apresentados os mapas para o Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

A seguir serão apresentados os resultados de qualidade iônica das águas para o município de Goiânia com os parâmetros: cálcio, sódio, potássio, cloretos, alcalinidade carbonata, alcalinidade bicarbonata e sulfato das matrizes aquosas obtiveram-se a plotagem no Diagrama de Piper para sua classificação iônica. Com a finalidade de realizar a construção do índice de qualidade iônica das águas subterrâneas de Goiânia, realizou-se a caracterização físico-química das amostras coletadas e analisadas no

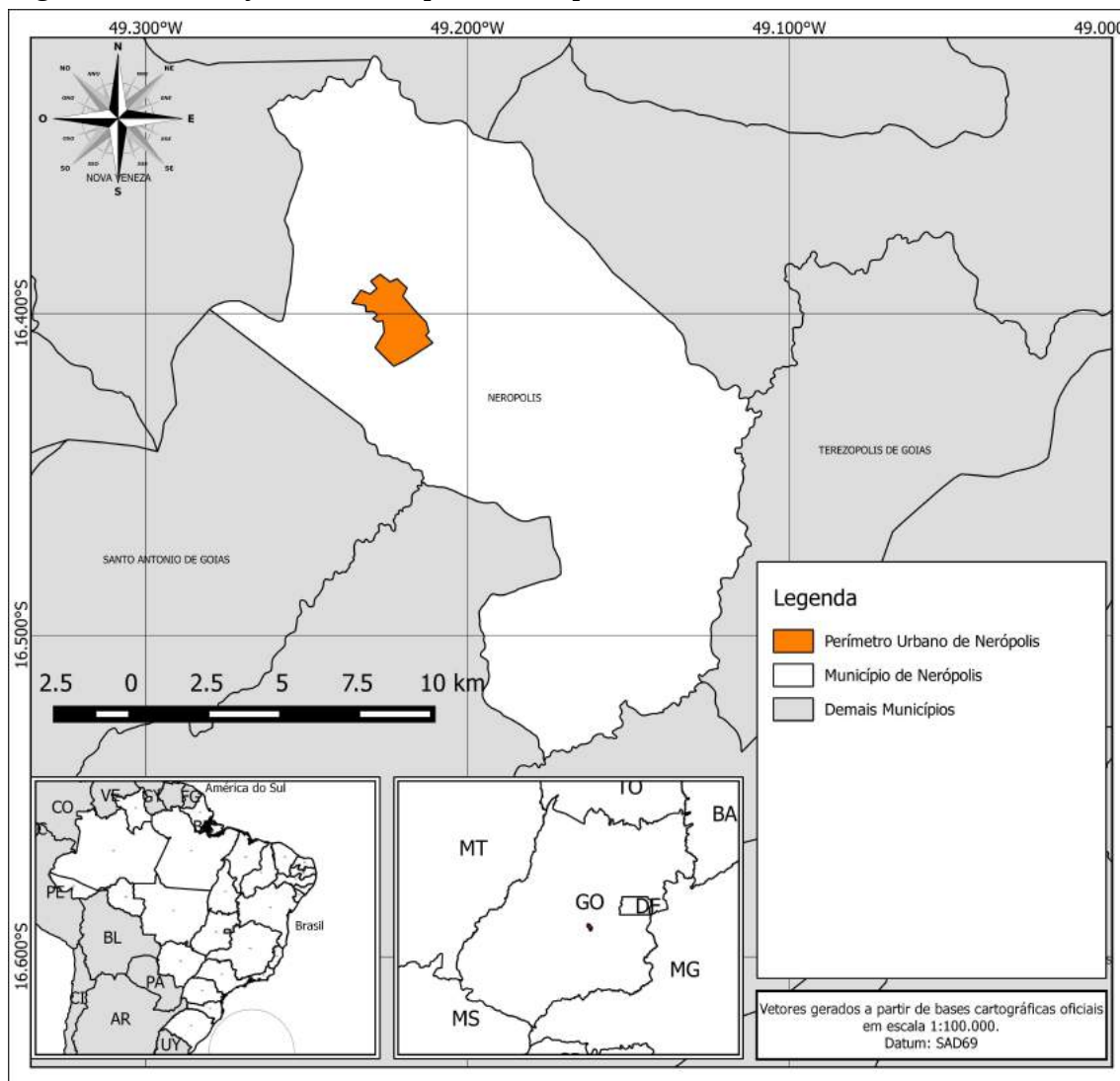
laboratório Conágua Ambiental, finalizando com a construção do Diagrama de Piper de qualidade iônica usando o programa Qualigraf.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE NERÓPOLIS

Utilizando os dados geográficos existentes foi construído inicialmente o mapa de vulnerabilidade de águas subterrâneas para o município de Nerópolis, situada no estado de Goiás, fazendo parte da região metropolitana de Goiânia. Este município possui o uso de água para abastecimento público proveniente de manancial subterrâneo (35%) e manancial superficial (65%). O mapa de vulnerabilidade construído orientará a ocupação consciente, verificando a existência de áreas de baixa e insignificante vulnerabilidade à contaminação do aquífero no município, as quais favorecem a ocupação sem afetar a qualidade da água subterrânea. (CRISPIM *et al.*, 2013).

Na Figura 7 é apresentada a localização do município de Nerópolis, em relação ao estado de Goiás e ao Brasil. A região tem como características de uso da terra culturas diversificadas e criação de animais para corte. O terreno é composto predominantemente por latossolo vermelho (IBGE, 2006).

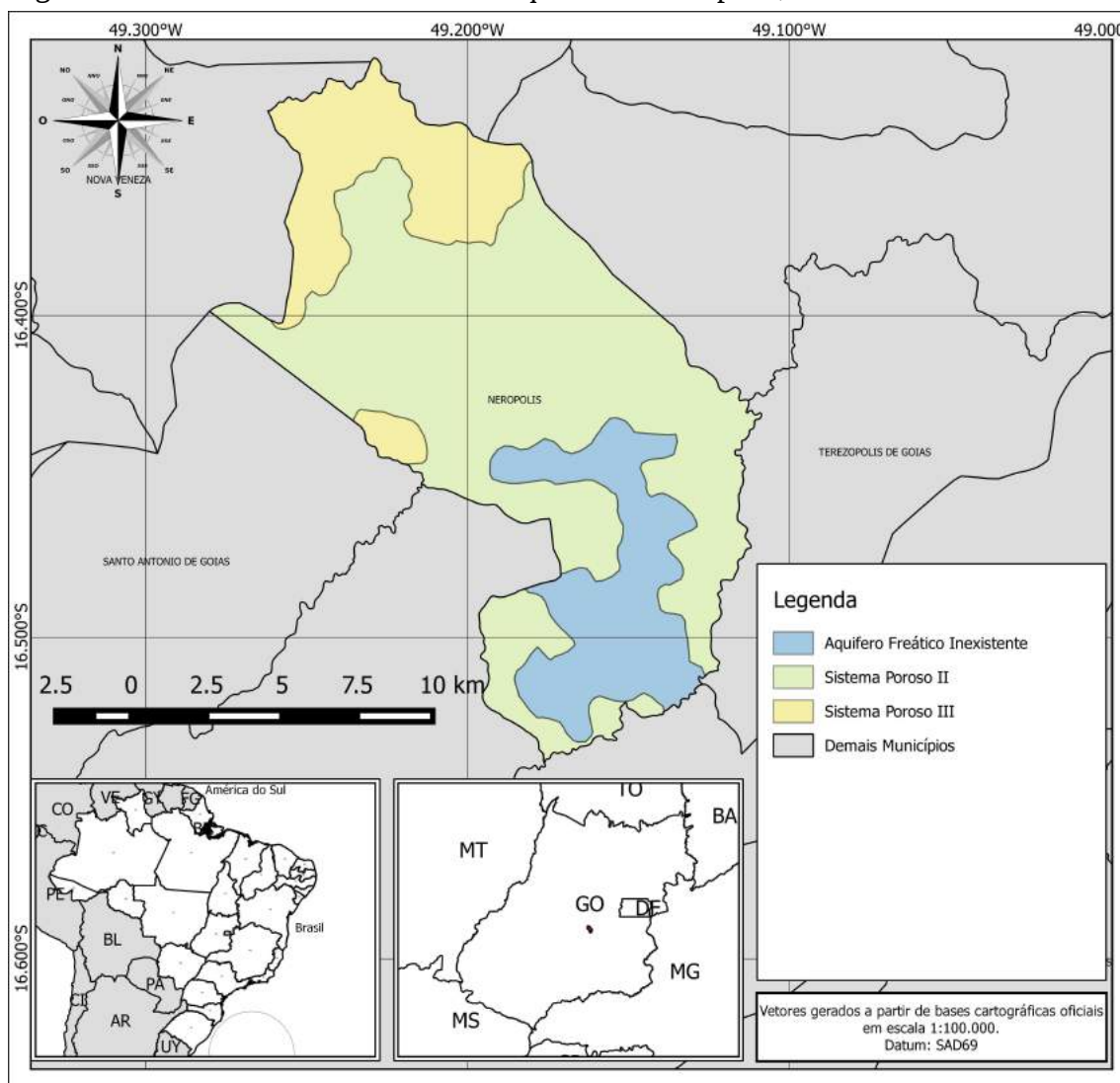
Figura 7: Localização do Município de Nerópolis, GO.



4.1.1 1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Nerópolis

Os valores de porosidade eficaz e índice de fraturamento interconectado foram definidos a partir da comparação direta com sistemas similares e apresentados na Figura 8, Hidrogeologia do Estado de Goiás onde estudos específicos para a determinação destes parâmetros foram realizados (GOIÁS, 2006).

Figura 8: Características dos Sistemas Aquosos de Nerópolis, GO.



- Aquífero Freático Inexistente, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,00 para cálculo, tendo características de inexistência de aquífero na região tornando a avaliação de vulnerabilidade desnecessária.
- Sistema Poroso II, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,80 para cálculo, tendo características de classe de solo, apresenta uma feição marcante relacionada à presença de estruturas do tipo granular ou grumosa que faz com que todos os latossolos, independente de sua textura, resultem em materiais com funcionamento hídrico similar, de forma geral, de alta condutividade hidráulica e elevada porosidade efetiva (não inferior a 8%). É composto por aquíferos intergranulares, contínuos, livres de grande distribuição lateral, com

importância hidrogeológica principalmente relacionada às funções filtro e reguladora (GOIÁS, 2006).

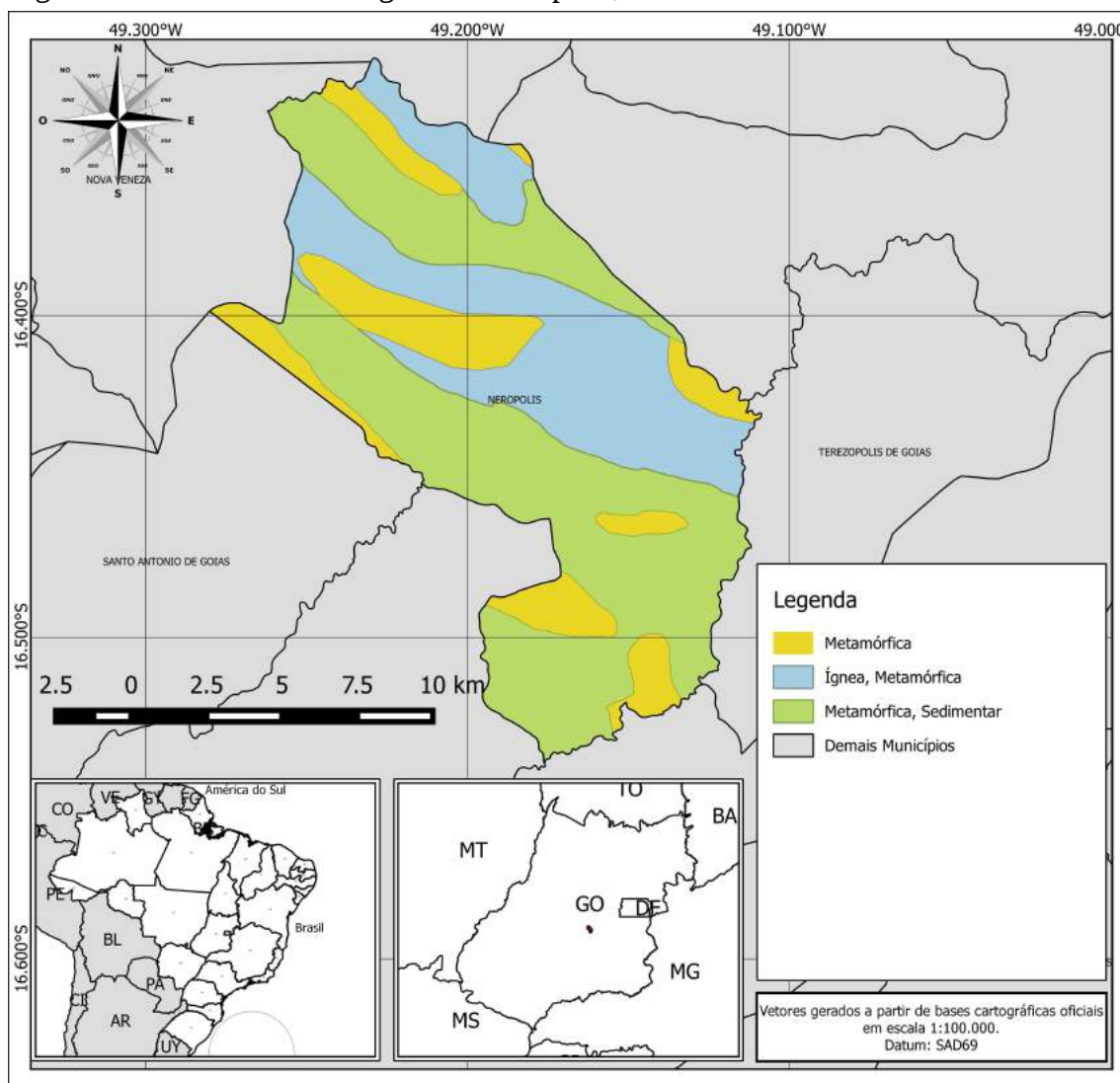
- Sistema Poroso III, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,90 para cálculo, tendo características de sistema aquífero, em geral, sobrepõe sistemas fraturados representados por rochas básicas e ultrabásicas e mais raramente carbonatos. Favorecem características dureza à água subterrânea (GOIÁS, 2006).

4.1.2 2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Nerópolis

As características geológicas são os constituintes de maior importância para caracterizar os processos de escoamento, reservação e ainda de composição química de águas subterrâneas na superfície terrestre. Tais componentes podem ser enumerados como a litologia (tipos de rochas e suas variações), estratigrafia (empilhamento das diversas unidades), tectônica e estruturação (deformações por dobramentos e fraturamentos), sedimentologia (ambientes de formação das rochas supracrustais) e geoquímica (composição química das diferentes rochas).

Para caracterização da área de estudo, foram avaliadas as características litológicas do município de Nerópolis através de dados geográficos obtidos do SIEG, sendo representada na Figura 9.

Figura 9: Características Litológicas de Nerópolis, GO.



A região tem como composição litológica principal as seguintes características:

- Estrato Ígneo, Metamórfico, considerando o índice para cálculo pela metodologia vulnerabilidade GOD de 0,70 tem em sua composição: Charnockito, Serpentinó, Talco xisto, Metanorito, Metapiroxenito, Metagabro apresenta características de rocha compactada a qual imprime dificuldade da água percolar a profundidades mais elevadas, desta forma a litologia da região tem menor condução hidráulica que as demais regiões do município;
- Estrato Metamórfico, Sedimentar considerando o índice para cálculo pela metodologia vulnerabilidade GOD de 0,90 tem em sua composição: Rocha Metabásica, Metagabro, Metaultrabásito,

Metatonalito e Metagranito e apresenta características de rochas não consolidadas ou de rochas porosas as quais apresentam pouca resistência à condução hidráulica, favorecendo que contaminantes possam infiltrar a regiões mais profundas das zonas insaturadas atingindo o lençol freático e com maior velocidade;

- Estrato Metamórfico, considerando o índice para cálculo pela metodologia vulnerabilidade GOD de 0,80 tem em sua composição: Rochas calcissilicática, Gondito, Gnaiss e Mármore apresenta características predominante de rochas compactadas, ainda em situação de porosidade elevada. Em tais áreas de tal litologia, a percolação pode ser dificultada pela porosidade das rochas que compõem a região, mas de maneira geral a infiltração ocorre sem dificuldades.

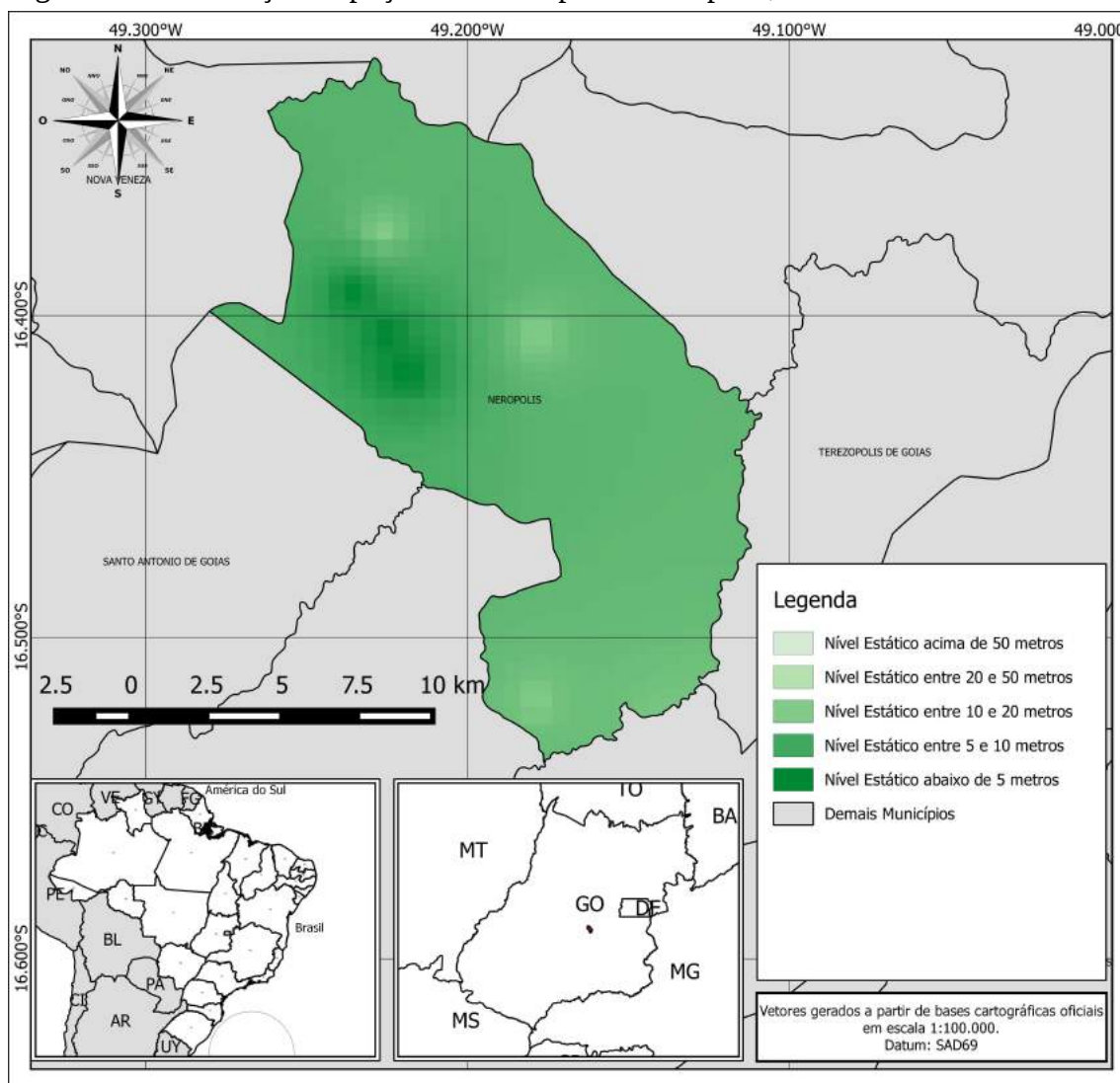
4.1.3 3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Nerópolis

Para definição dos poços no estudo proposto foram utilizados os levantados pelo estudo Hidrogeologia do Estado de Goiás (GOIÁS, 2006), onde foram observados os níveis estáticos dos poços do município de Nerópolis são em sua maioria de alta profundidade.

Para avaliação do índice GOD ao se considerar a distância da água subterrânea da superfície do terreno, realizou-se o estudo, sendo representado na Figura 10, considerando o nível estático do poço que é a profundidade da água subterrânea no interior do poço quando está muito tempo sem bombeamento, tem maior semelhança a características de poço não explorado:

- Profundidade até 5 metros de nível estático, valor considerado para o índice 1,00;
- Profundidade entre 5 e 20 metros, valor considerado para o índice 0,80;
- Profundidade entre 20 e 50 metros, valor considerado para o índice 0,60;
- Profundidade acima de 50 metros, valor considerado para o índice 0,40.

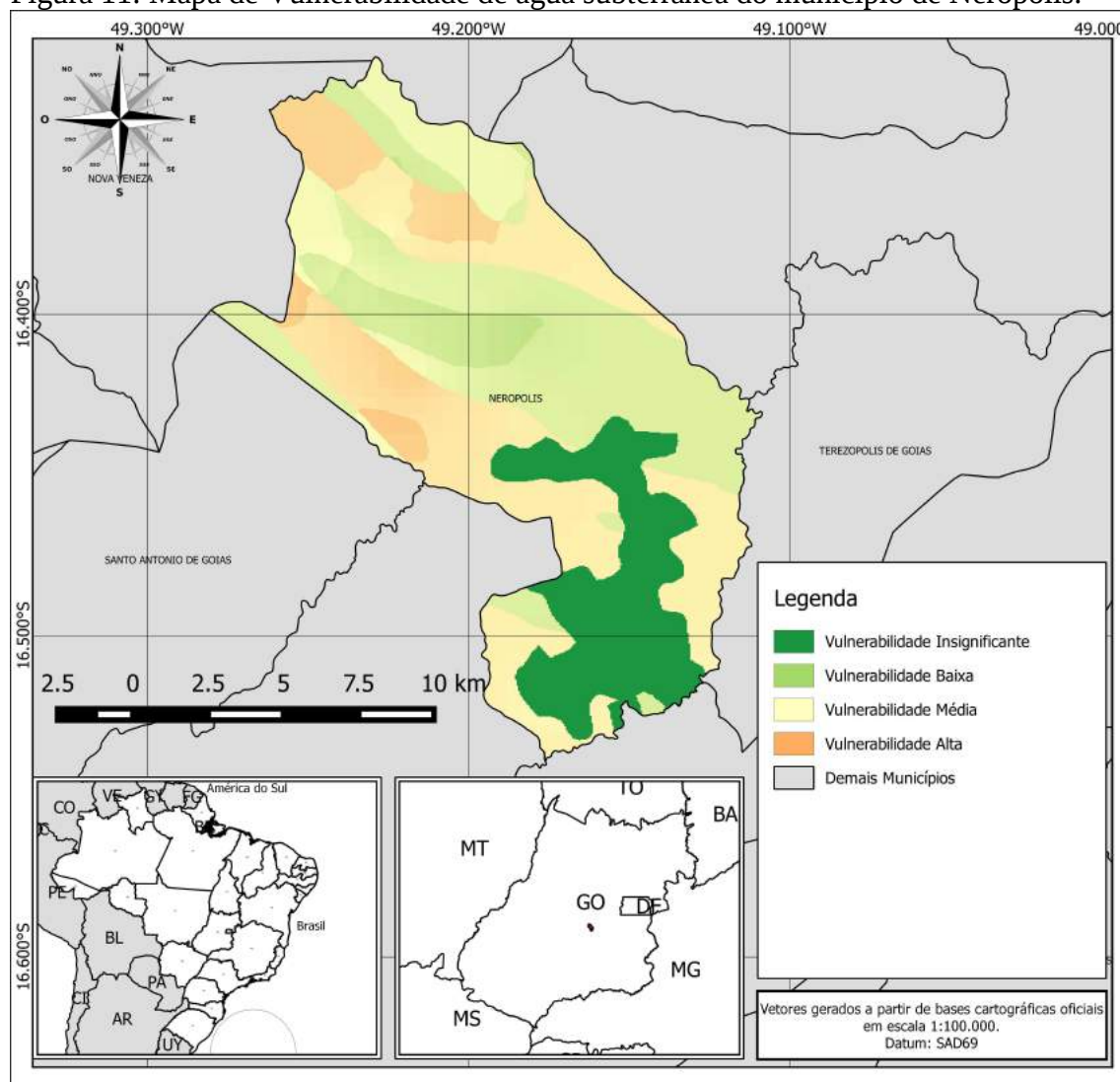
Figura 10: Distribuição de poços no município de Nerópolis, GO.



4.1.4 4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Nerópolis

O município de Nerópolis apresenta, como verificado na Figura 11, regiões de vulnerabilidade insignificante representando 23% da área total, sendo concentrada na parte central inferior. Há áreas de baixa vulnerabilidade em algumas regiões ao norte e um pequeno trecho ao sul contabilizando 31%. A área de vulnerabilidade alta corresponde a 7%, situando-se mais ao norte. A maior proporção do município é de áreas de média vulnerabilidade onde a maior densidade populacional se encontra, tendo a cidade de Nerópolis nesta região, e possuindo a maior quantidade de perfurações de poços, correspondendo 39% da área total do município (CRISPIM *et al.*, 2013).

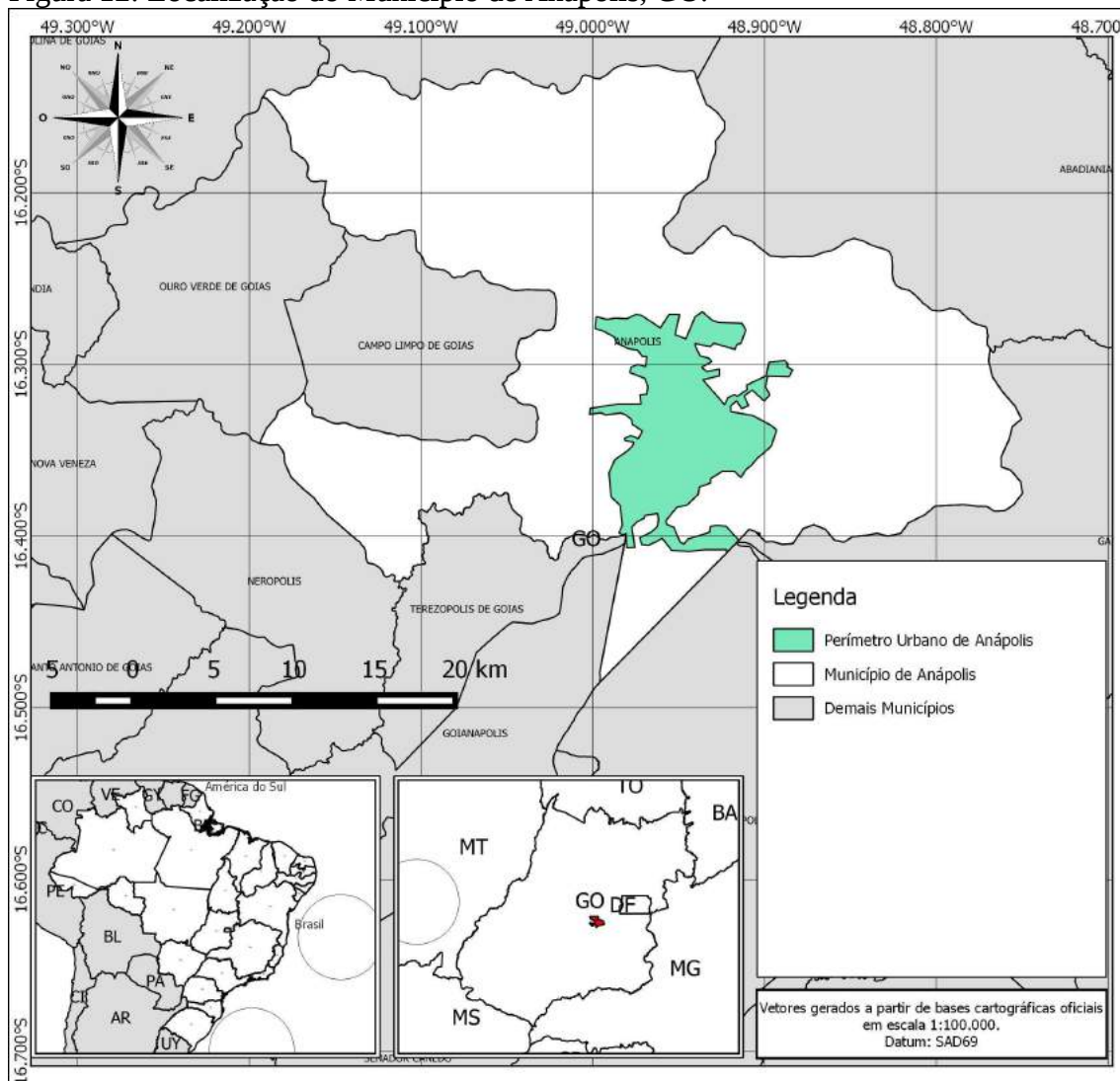
Figura 11: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Nerópolis.



4.2 CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS

A cidade de Anápolis, situada no estado de Goiás, é um município brasileiro que possui um dos maiores polos industriais do Estado. Situa-se no Planalto Central e é um importante polo econômico da região (MIRAGAYA, 2001). Pertence à Mesorregião do Centro Goiano e à Microrregião de Goiânia, distante 59 km de Goiânia e 151 km de Brasília, a capital nacional. A Figura 12 apresenta a geografia contínua, com poucos morros e baixadas, tendo terras planas na maior parte de seu território, com destaque para o rio Meia Ponte (CRISPIM *et al.*, 2015a).

Figura 12: Localização do Município de Anápolis, GO.



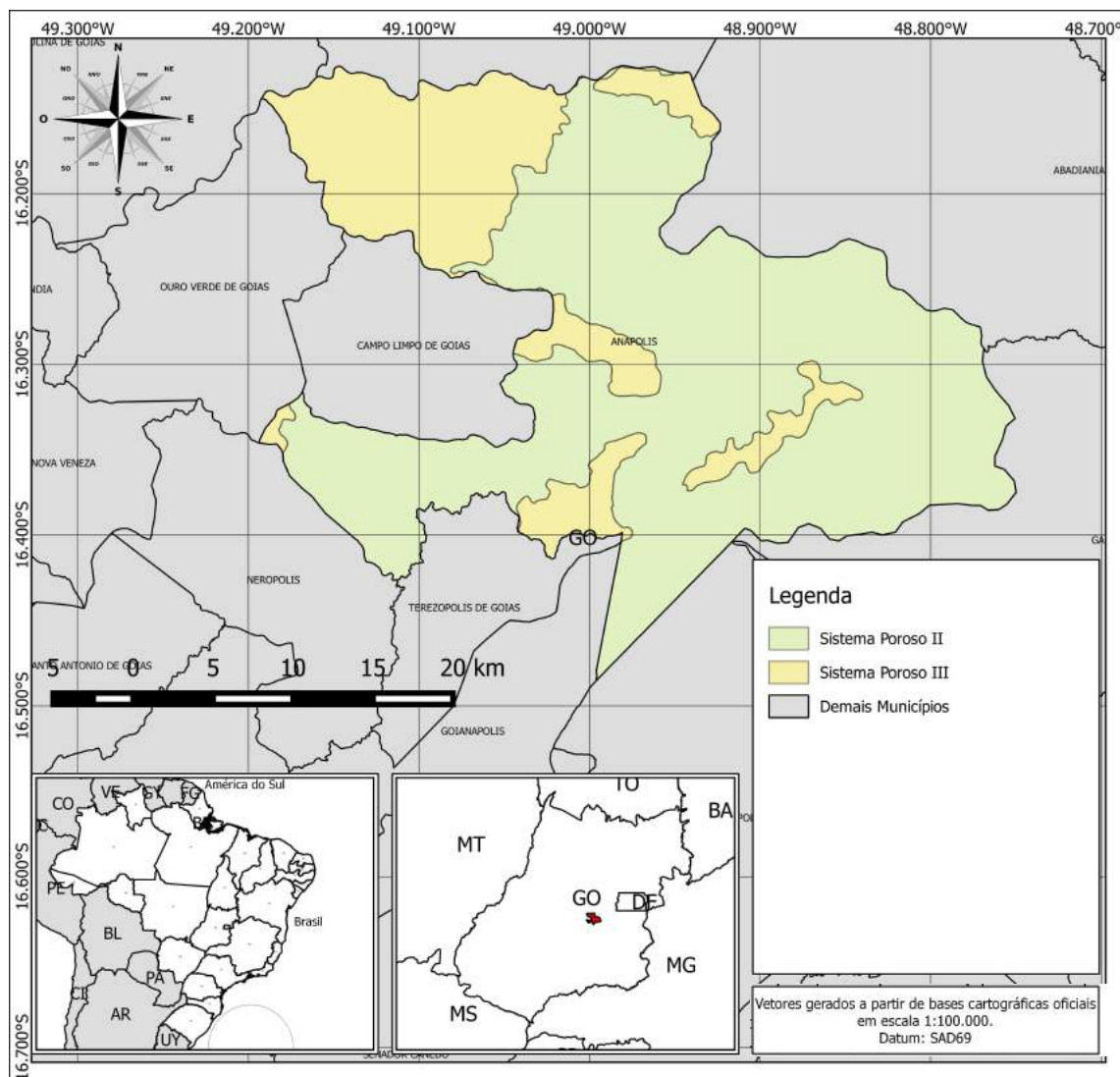
4.2.1 1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Anápolis

De mesma forma realizada para o município de Nerópolis será feito o estudo para avaliação do Grau de confinamento da água subterrânea para a cidade de Anápolis, sendo este representado pelo mapa da Figura 13, obtidos pelo trabalho Hidrogeologia do Estado de Goiás (GOIÁS, 2006).

A área é caracterizada por:

- Sistema Poroso II, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,80 para cálculo e;
- Sistema Poroso III, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,90 para cálculo.

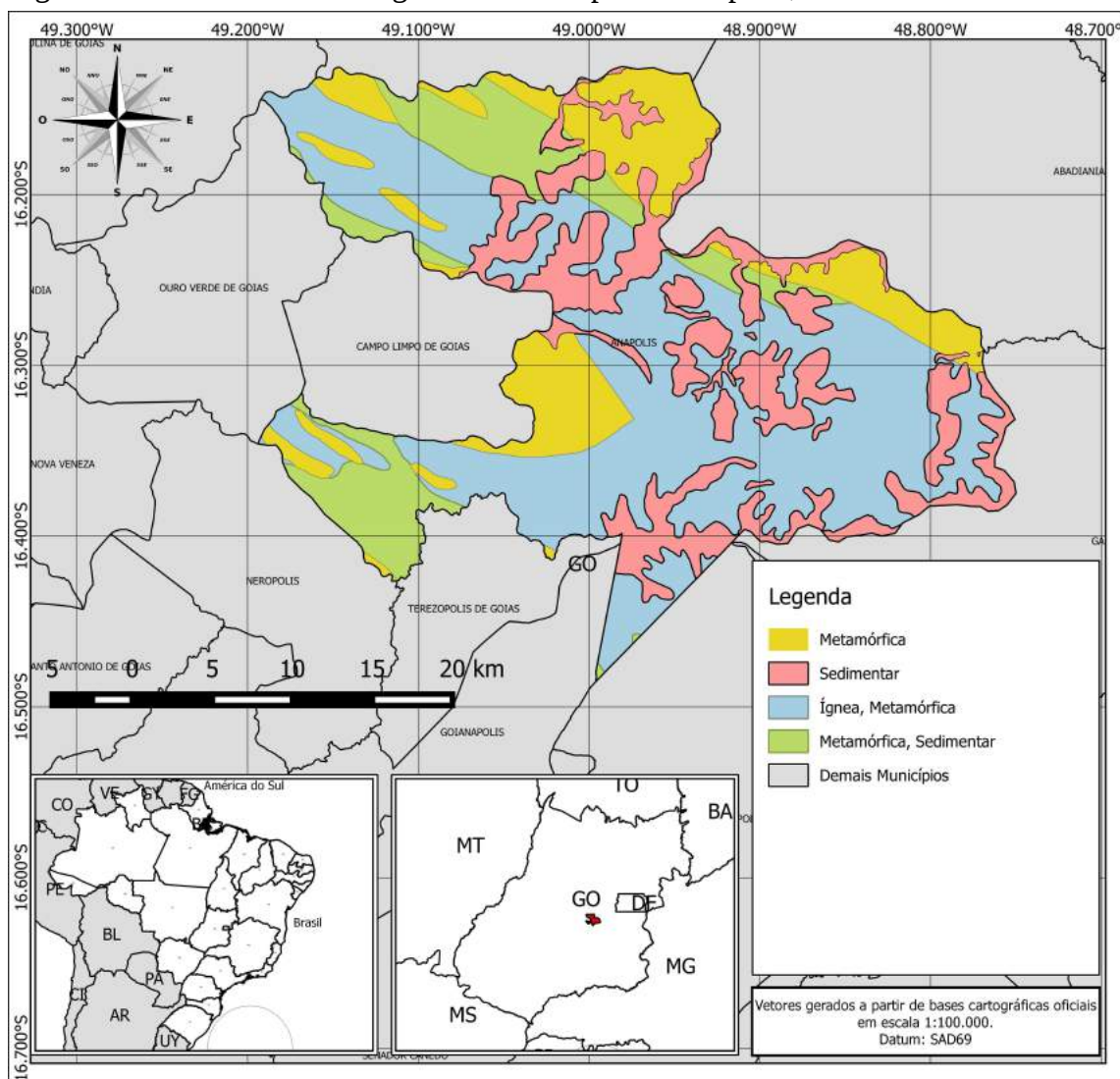
Figura 13: Características dos Sistemas Aquosos de Anápolis, GO.



4.2.2 2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Anápolis

A análise do estrato de cobertura para a região de Anápolis é muito peculiar devido à sua diversidade e desta forma, a influencia no escoamento da água para o lençol freático. Tais características são verificadas na Figura 14, devido à existência do o Complexo Granítico Anápolis-Ituaçu de idade arqueana a proterozóica inferior e pelo Granitóide domínio geotectônico de proterozóico médio (LAURA e ARAÚJO, 2008).

Figura 14: Características Litógicas do município de Anápolis, GO.



Para identificar a composição litológica da região descreve-se as seguintes características:

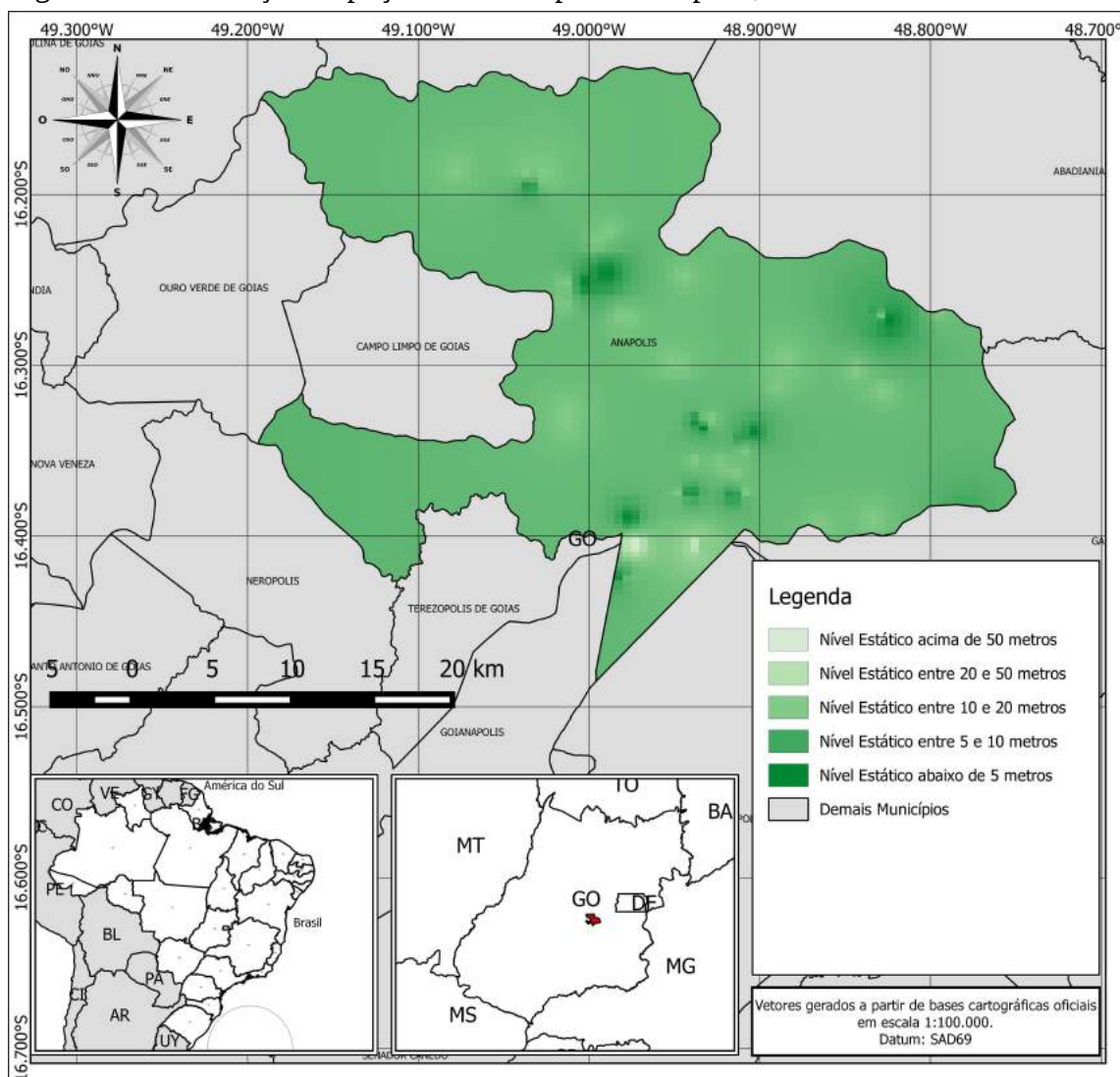
- Estrato Metamórfico, Sedimentar considerando o índice para cálculo pela metodologia vulnerabilidade GOD de 0,60 tem em sua composição: Rocha calcissilicática, Gondito, Gnaiss, Mármore;
- Estrato Sedimentar considerando o índice para cálculo pela metodologia vulnerabilidade GOD de 0,90 tem em sua composição: Depósitos de areia, Depósitos de cascalho e apresenta características de substrato ainda não consolidado e de porosidade elevada favorecendo a percolação da água a zonas mais profundas, carreando contaminantes com maior facilidade;

- Estrato Ígneo, Metamórfico, considerando o índice para cálculo pela metodologia vulnerabilidade GOD de 0,70 tem em sua composição: Charnockito, Serpentinito, Talco xisto, Metanorito, Metapiroxenito, Metagabro;
- Estrato Metamórfico, considerando o índice para cálculo pela metodologia vulnerabilidade GOD de 0,80 tem em sua composição: Filito, Metabásica, Metagabro, Metatonalito, Metagranito, Metaultrabasito, Xisto, Clorita xisto e Muscovita biotita xisto apresenta características de rochas consolidadas e presença considerável de caminhos preferenciais ocasionados pelas fraturas existentes nas formações de xisto, gerando percolação com menor dificuldade.

4.2.3 3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Anápolis

Para a região do Município de Anápolis consegue-se observar grande presença de poços catalogados conseguindo assim maior densidade de dados para o estudo. Os níveis estáticos dos poços possuem variadas profundidades, existindo maior volume de poços entre 20 e 50 metros de profundidade de nível estático.

Figura 15: Distribuição de poços no município de Anápolis, GO.

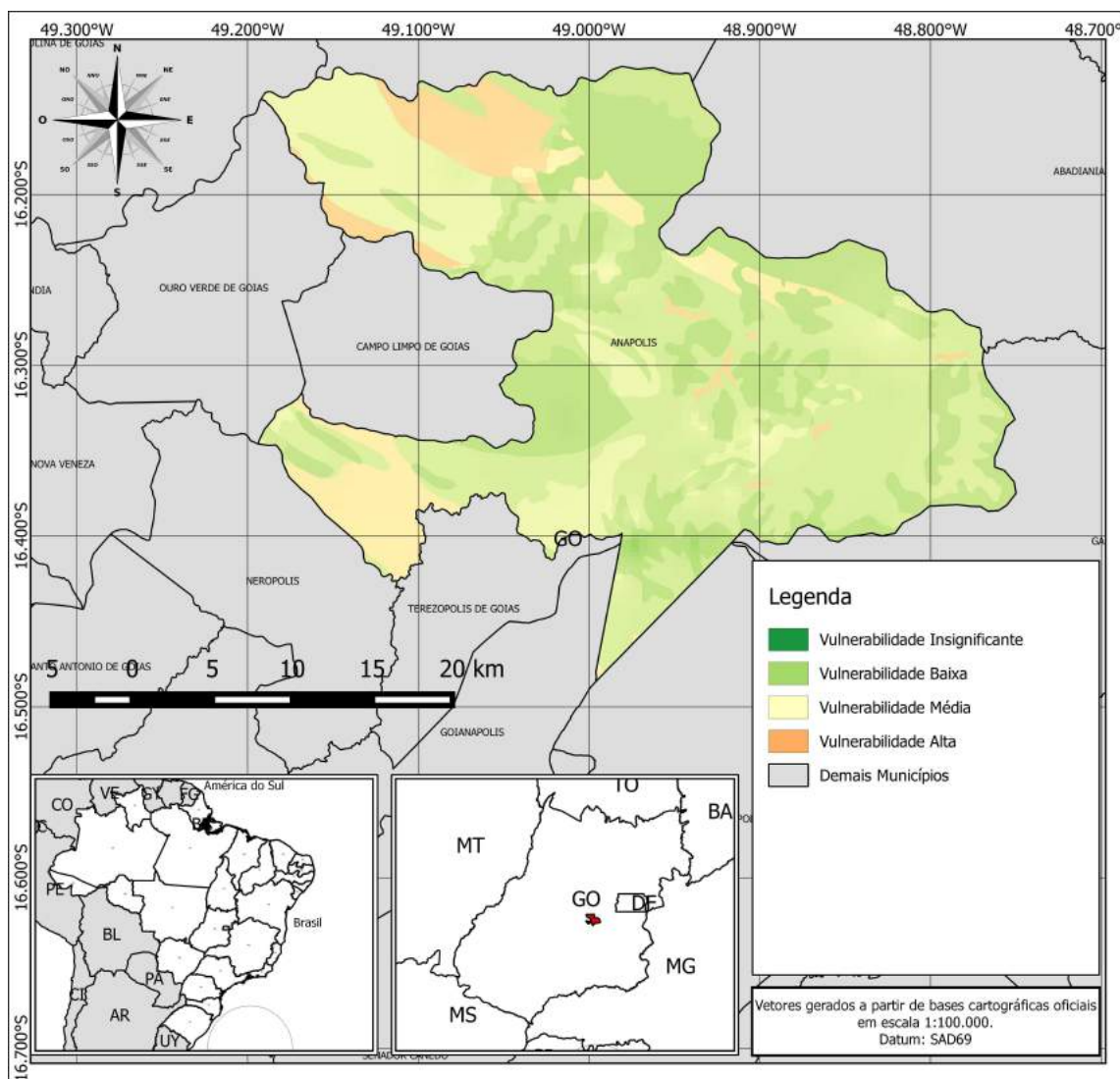


Da mesma forma realiza-se a valoração dos índices de para cálculo avaliando-se a distância da água subterrânea a superfície do terreno para o município de Anápolis.

4.2.4 4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Anápolis

O município de Anápolis apresenta regiões de vulnerabilidades alta, média, e baixa sendo 62% da área com vulnerabilidade baixa e 21% área de vulnerabilidade média e 17% de vulnerabilidade alta. A Figura 16 possibilita a visualização de tais regiões (CRISPIM *et al.*, 2015a).

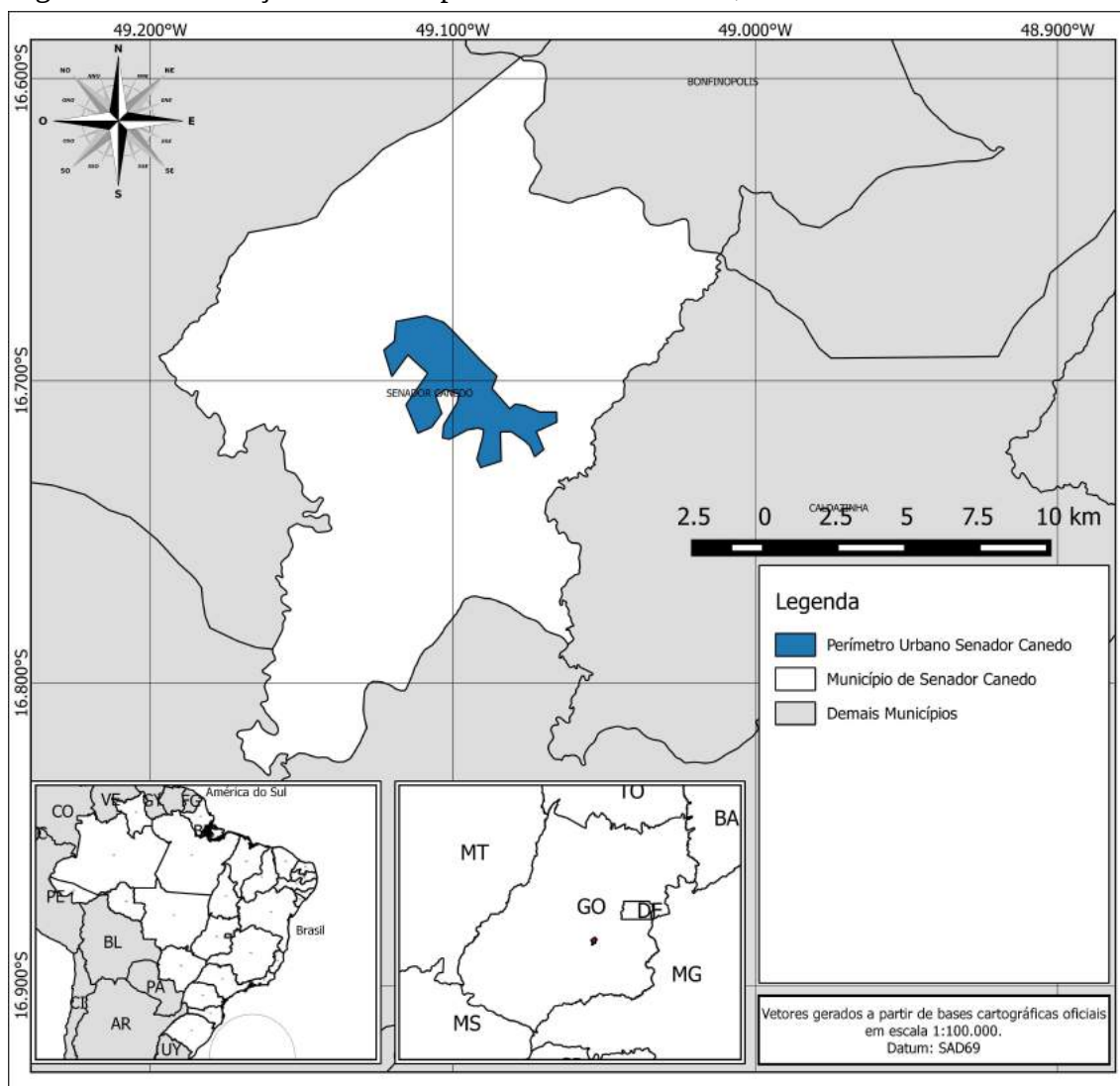
Figura 16: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Anápolis.



4.3 CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO

A cidade de Senador Canedo é um município brasileiro que possui como principal atividade econômica, o complexo petroquímico da Petrobras e indústrias relacionadas. Além do polo petroquímico, destaca-se ainda o setor comercial, em ampla ascensão, bem como a expansão dos empreendimentos imobiliários. (Senador Canedo, 2013). A Figura 17 apresenta a localização no Estado e a dimensão do perímetro urbano no interior do município.

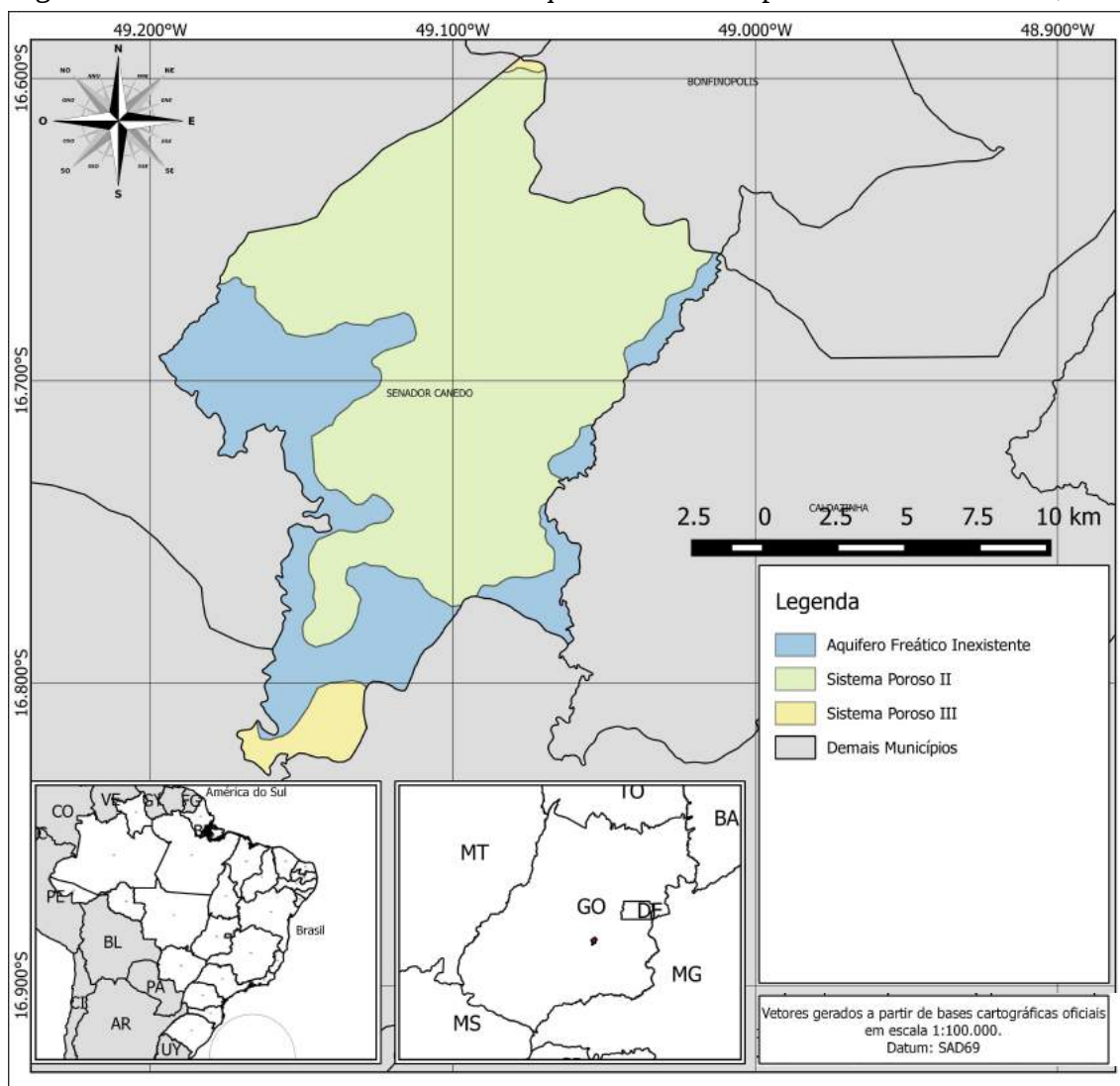
Figura 17: Localização do Município de Senador Canedo, GO.



4.3.1 1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Senador Canedo

Fazendo a avaliação dos aquíferos porosos da região do município de Senador Canedo é possível verificar através da Figura 18 a predominância do Sistema Poroso II que possui alta condutividade hidráulica e grande porosidade efetiva, aumentando a possibilidade de percolação de contaminantes ao lençol freático. Possui ainda perfis com existência do Sistema Poroso III e áreas com inexistência de Sistemas Porosos, obtidos pelo trabalho Hidrogeologia do Estado de Goiás (GOIÁS, 2006).

Figura 18: Características dos Sistemas Aquosos do município de Senador Canedo, GO.



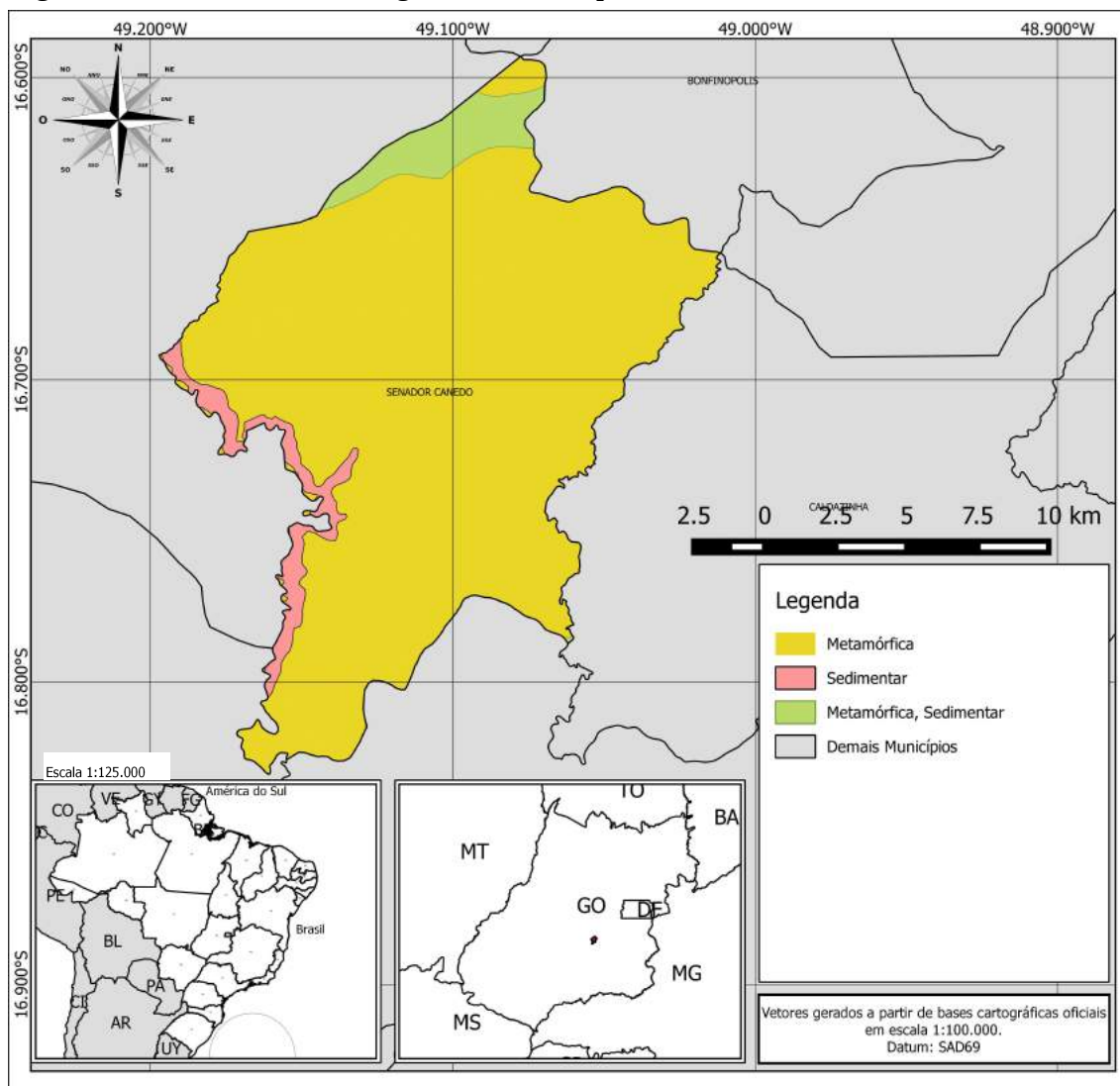
4.3.2 2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Senador Canedo

As características litológicas da região de estudo podem ser verificadas através do mapa do estrato de cobertura para o município de Senador Canedo, mostrado na Figura 19, onde se pode verificar elevada ocorrência de xistos os quais apresentaram grande favorabilidade ao escoamento. Este solo tem como características:

- Estrato Metamórfico, considerando o índice para cálculo pela metodologia de vulnerabilidade GOD de 0,80 tem em sua composição: Metatonalito, Metagranito, Quartzito, Xisto, Clorita xisto, Muscovita biotita xisto;

- Estrato Metamórfico, Sedimentar considerando o índice para cálculo pela metodologia de vulnerabilidade GOD de 0,60, que tem em sua composição: Rocha calcissilicática, Gondito, Gnaiss, Mármore e;
- Estrato Sedimentar, considerando o índice para cálculo pela metodologia de vulnerabilidade GOD de 0,90, possuindo em sua composição: Depósitos de areia e Depósitos de cascalho.

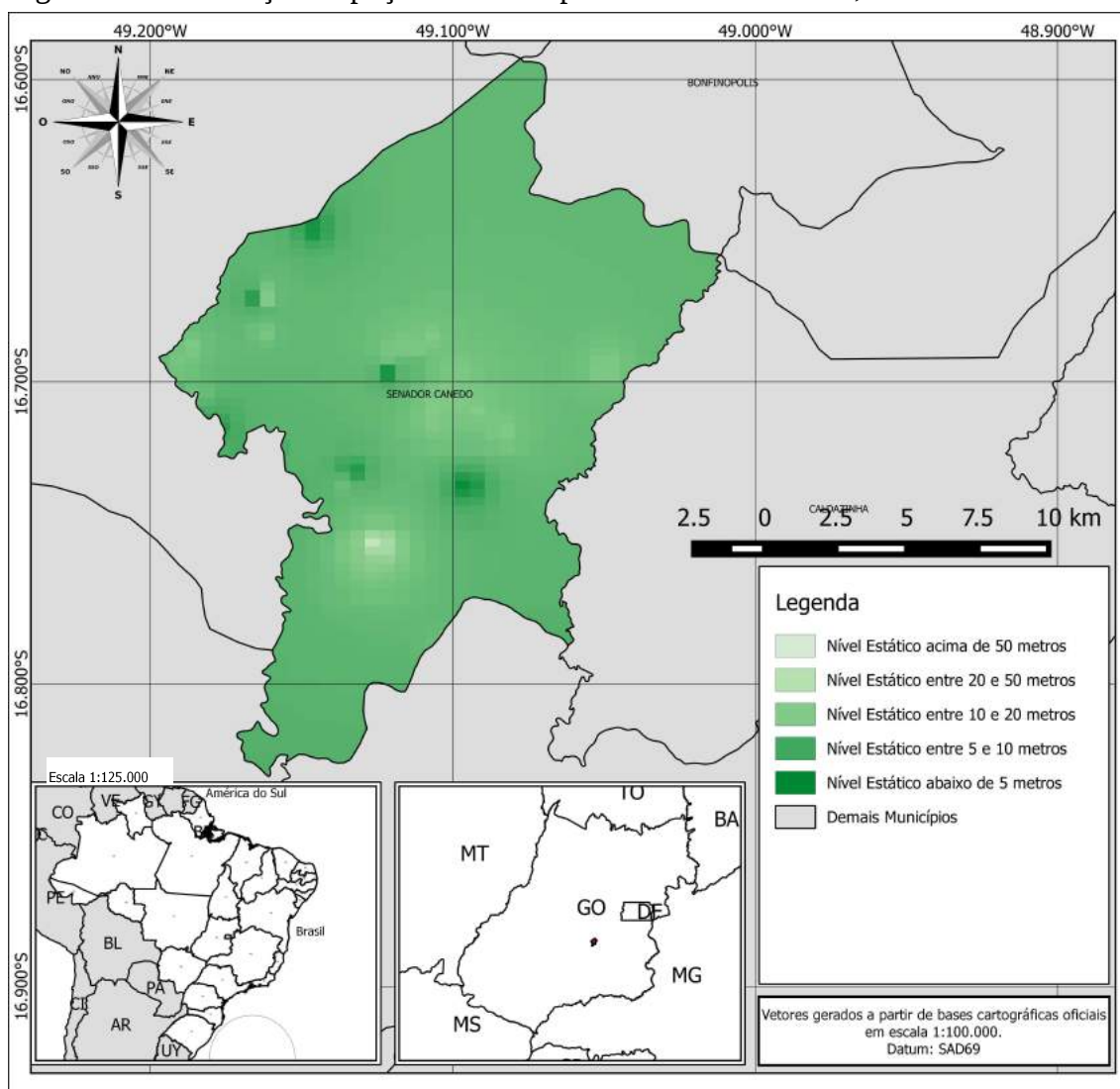
Figura 19: Características Litógicas do município de Senador Canedo, GO.



4.3.3 3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Senador Canedo

Os poços na região do município de Senador Canedo possuem níveis estáticos de profundidades superiores a 15 metros, representados na Figura 20, existindo maior volume de poços de 10 a 20 metros de profundidade.

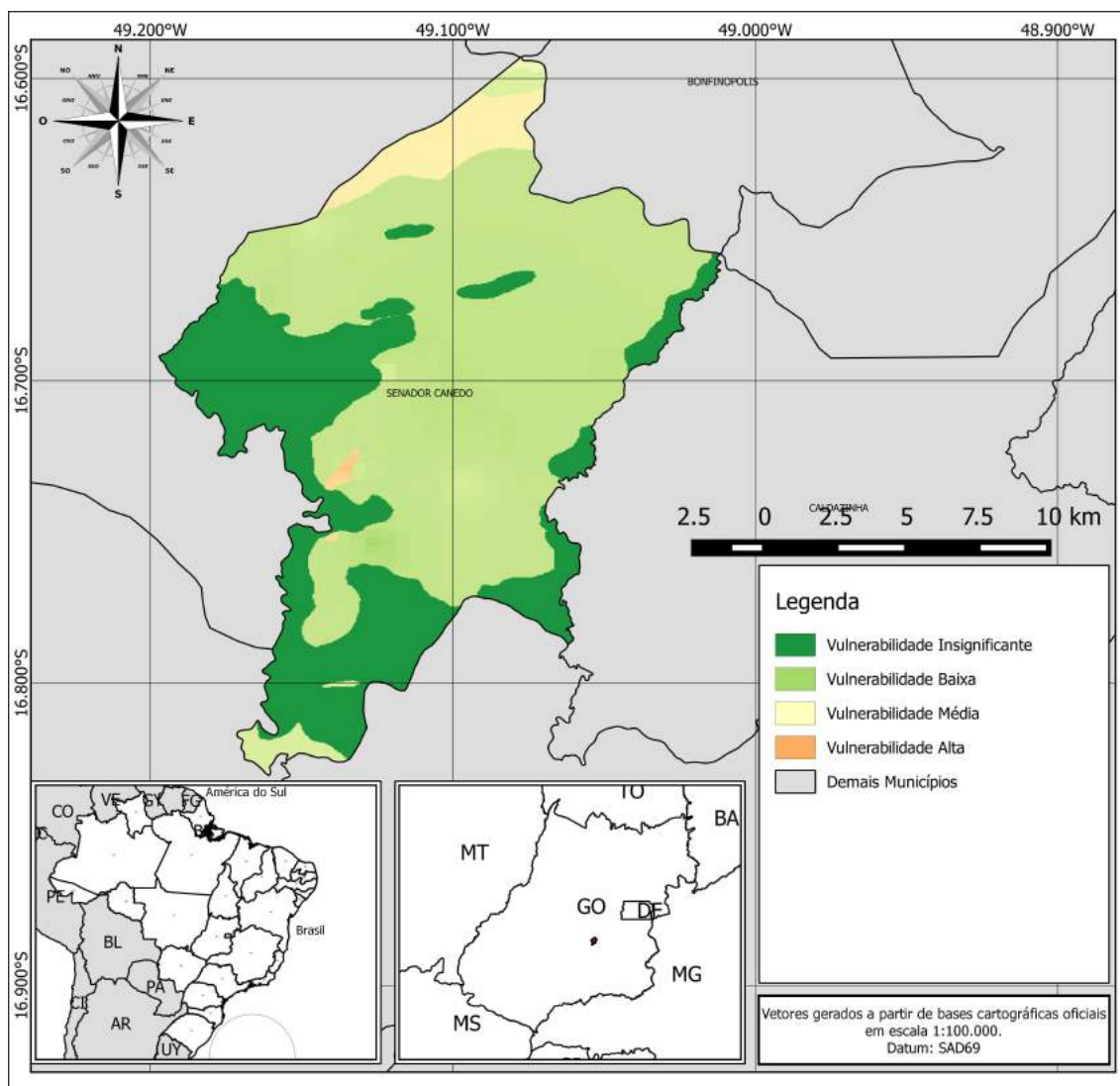
Figura 20: Distribuição de poços no município de Senador Canedo, GO.



4.3.4 4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Senador Canedo

Com o uso dos mapas do tipo do aquífero poroso, litologia e extrapolação da profundidade através dos dados dos poços, pôde-se construir o mapa de vulnerabilidade para o município de Senador Canedo, representado na Figura 21, no qual pode-se observar regiões de vulnerabilidades alta, média, baixa e insignificante, sendo aproximadamente 57% área de vulnerabilidade baixa, 9% área de vulnerabilidade média, 2% de vulnerabilidade alta e 32% de vulnerabilidade insignificante (CRISPIM et al., 2014).

Figura 21: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Senador Canedo.

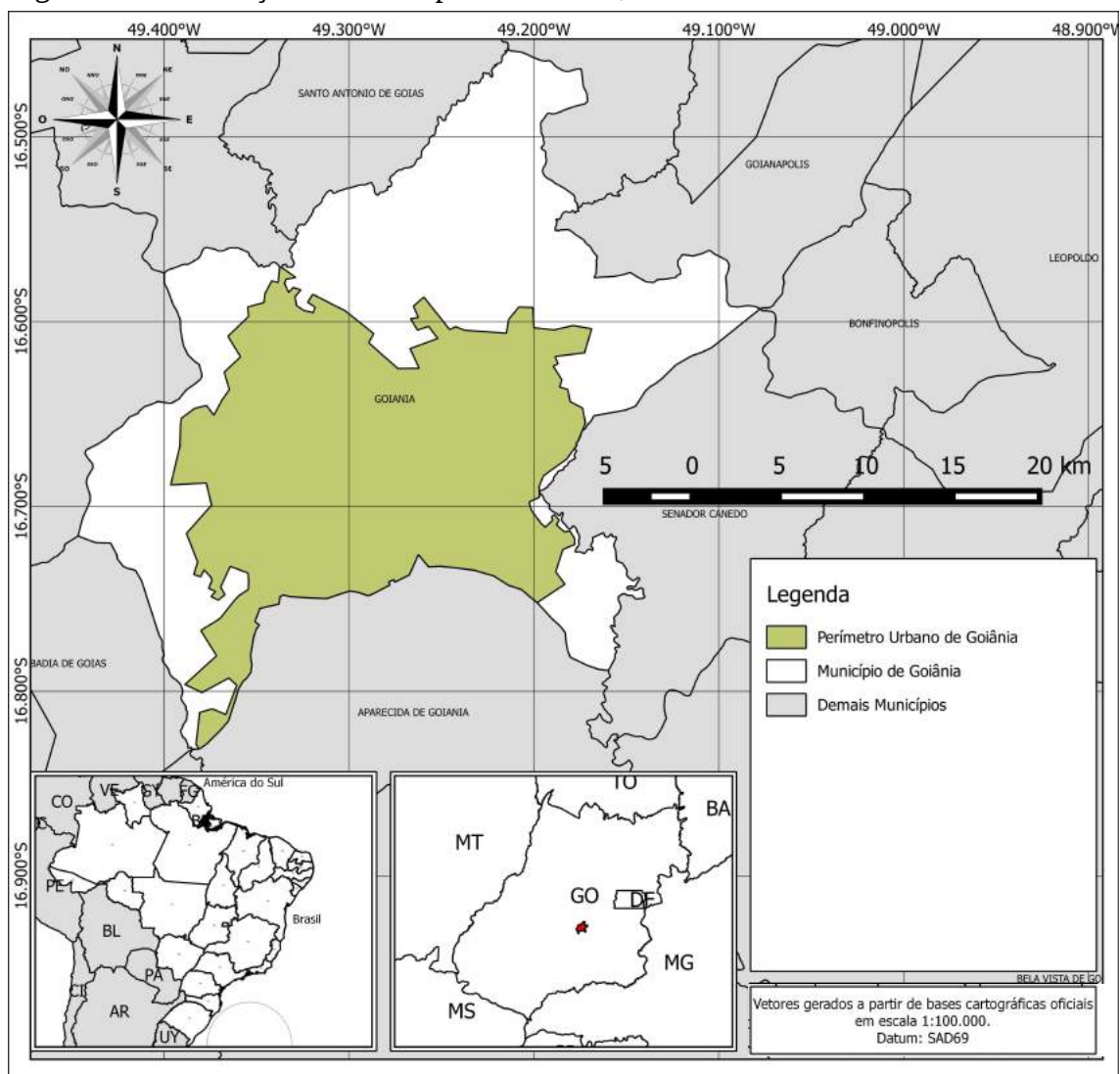


4.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA O MUNICÍPIO DE GOIÂNIA

A cidade de Goiânia, apresentada pela Figura 22, situada no estado de Goiás, é um município brasileiro, capital do estado de Goiás. Pertence à Mesorregião do Centro Goiano e à Microrregião de Goiânia, distante 209 km de Brasília. É a segunda cidade mais populosa do Centro-Oeste, sendo superada apenas por Brasília. Situa-se no Planalto Central e é um importante polo econômico (MIRAGAYA, 2001), sendo considerado um centro estratégico para áreas como indústria, medicina, moda e agricultura. Contudo, tem enfrentado desafios, entre eles a desigualdade social, crescentes problemas de trânsito, índices de criminalidade elevados e o clima seco, resultado da poluição e por se localizar no cerrado brasileiro. Entretanto, Goiânia

destaca-se entre as capitais brasileiras por possuir o maior índice de área verde por habitante do Brasil, ultrapassada apenas por Edmonton em todo o mundo (PEREIRA, 2009).

Figura 22: Localização do Município de Goiânia, GO.

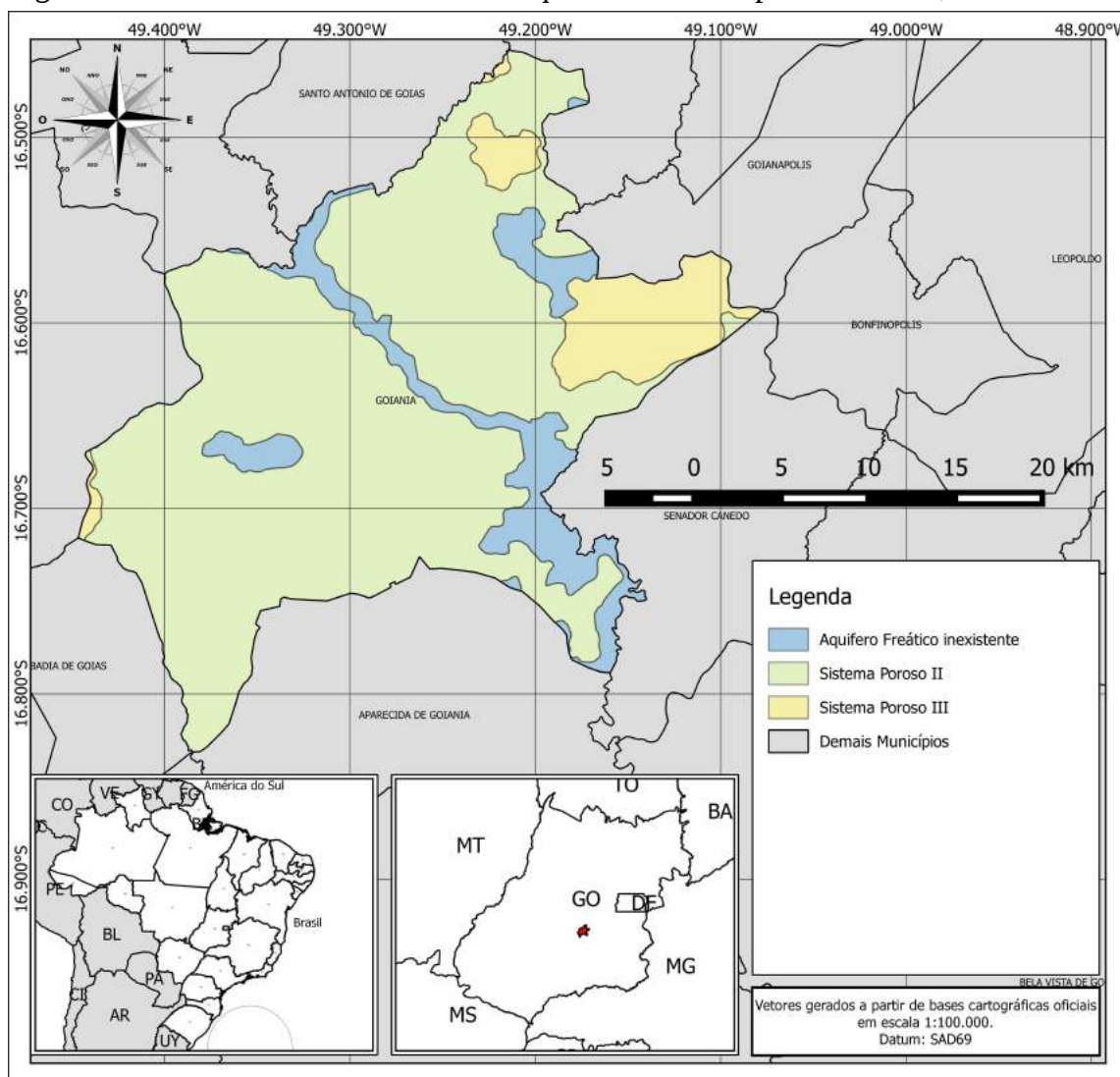


4.4.1 1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para o Município de Goiânia

Os dados que envolvem a análise hidrogeológica, retratados pela Figura 23, foram obtidas pelo trabalho Hidrogeologia do Estado de Goiás (GOIÁS, 2006).

- Aquífero Freático Inexistente - que terá valor do índice para o grau de confinamento de 0,00 para cálculo;
- Sistema Poroso II, que terá valor do índice para o grau de confinamento de 0,80 para cálculo e
- Sistema Poroso III, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,90 para cálculo.

Figura 23: Características dos Sistemas Aquosos do município de Goiânia, GO.



4.4.2 2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para o Município de Goiânia

A região do município de Goiânia apresenta grande diversidade geológica, os quais podem ser observados no mapa de estratos representados na Figura 24.

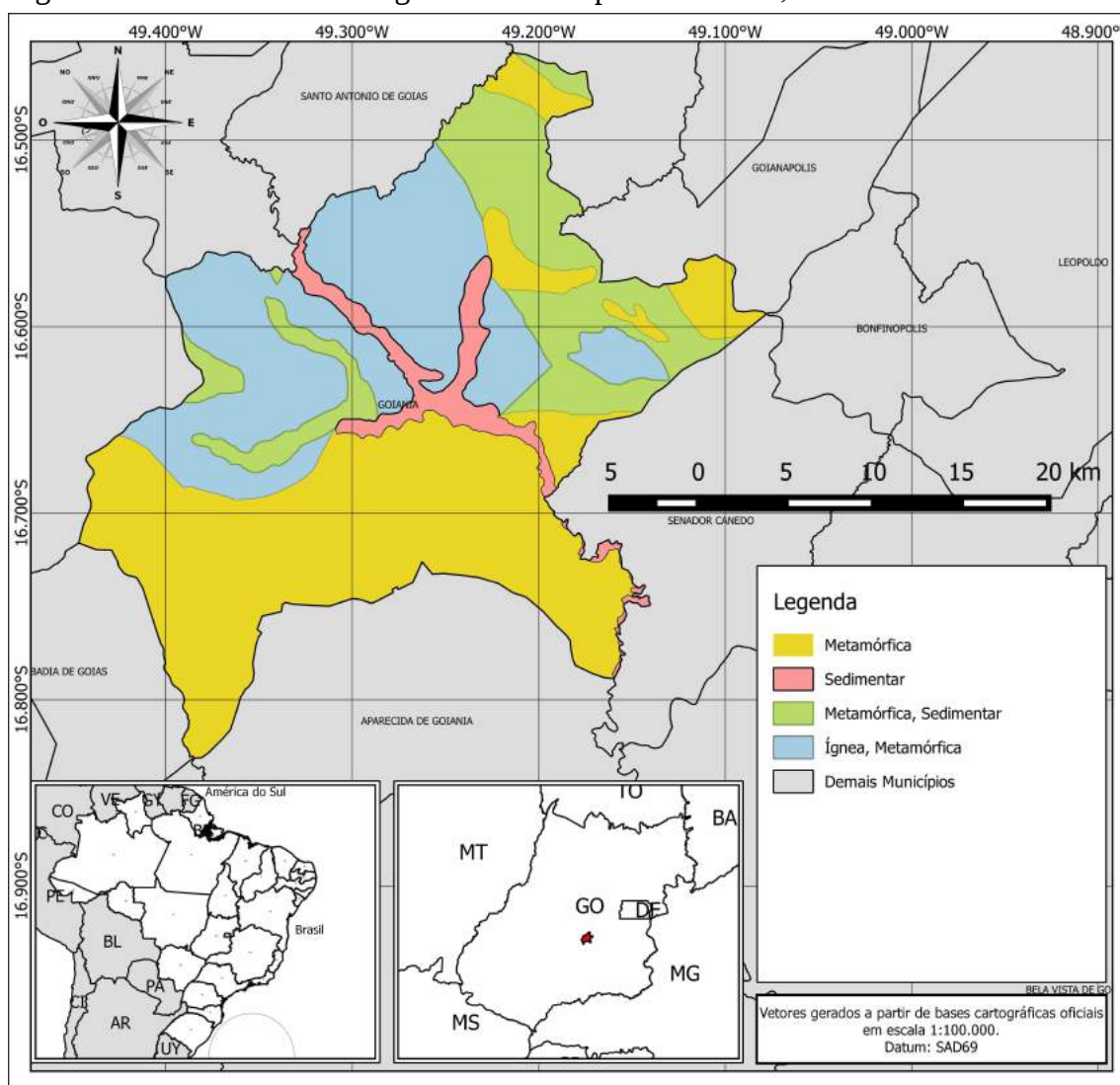
As características geológicas predominantes da região são:

- Estrato Ígneo, Metamórfico, considerando o índice para o cálculo da vulnerabilidade pela metodologia de GOD de 0,70; tendo em sua composição: Charnockito, Serpentinito, Talco xisto, Metanorito, Metapiroxenito, Metagabro;
- Estrato Metamórfico, considerando o índice para o cálculo da vulnerabilidade pela metodologia de GOD de 0,80; possuindo em sua

composição: Metatonalito, Metagranito, Xisto, Clorita xisto, Muscovita biotita xisto;

- Estrato Metamórfico, Sedimentar considerando o índice para o cálculo da vulnerabilidade pela metodologia de GOD de 0,60; tendo em sua composição: Rocha calcissilicática, Gondito, Gnaiss, Mármore e;
- Estrato Sedimentar, considerando o índice para o cálculo da vulnerabilidade pela metodologia de GOD de 0,90; tendo em sua composição: Depósitos de areia, Depósitos de cascalho.

Figura 24: Características Litógicas do município de Goiânia, GO.

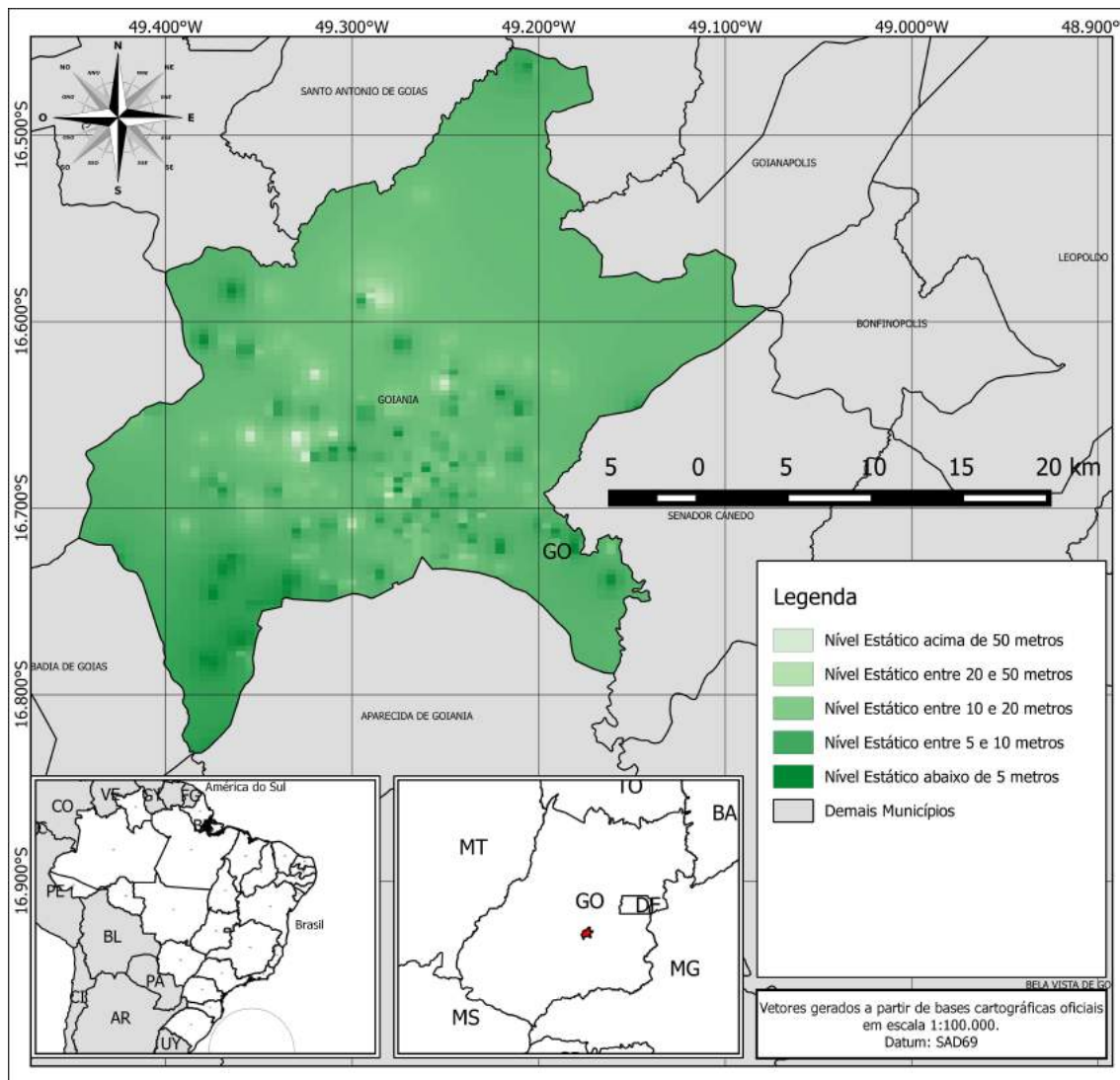


4.4.3 3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para o Município de Goiânia

Os poços utilizados no estudo foram obtidos da análise ao banco de dados do trabalho Hidrogeologia do Estado de Goiás (GOIÁS, 2006) onde foram observados que

os poços na região do Município de Goiânia possuem níveis estáticos variando de 5 a mais de 50 metros de profundidade, como verificados na Figura 25.

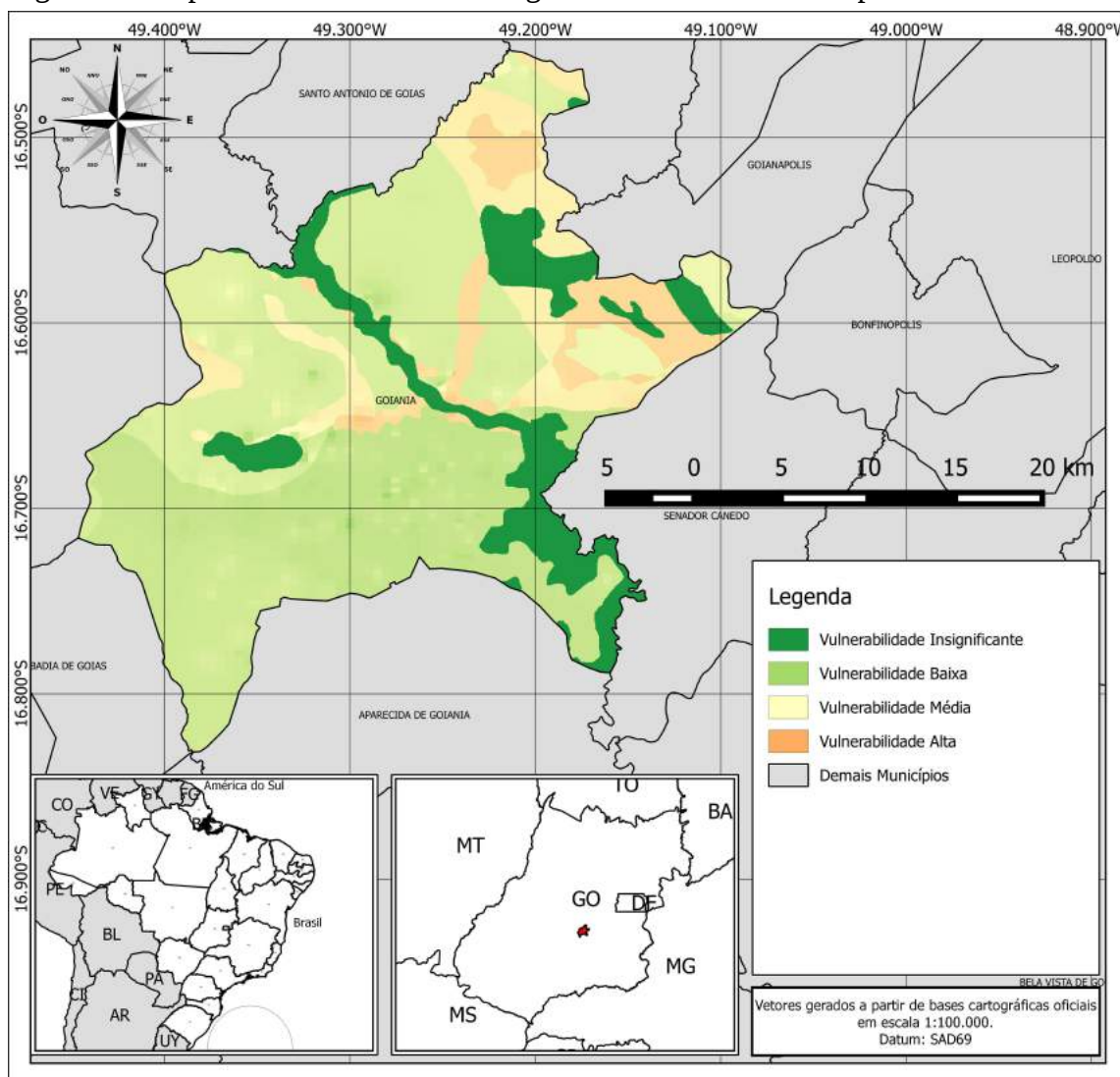
Figura 25: Distribuição de poços no município de Goiânia, GO.



4.4.4 4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para o Município de Goiânia

O município de Goiânia apresenta regiões de vulnerabilidades à contaminação da água subterrânea alta, média, baixa e insignificante, sendo aproximadamente 13% da área com vulnerabilidade insignificante, 64% da área com vulnerabilidade baixa, 15% da área com vulnerabilidade média e 8% de vulnerabilidade alta, conforme mostrado na Figura 26 e Crispim et al (2015b). Fazendo o uso de tal informação a Prefeitura pode aprofundar a análise do plano piloto e poupar os mananciais subterrâneos que poderão ser contaminados por se apresentarem em regiões de média ou alta vulnerabilidade. A cidade Goiânia por ser de grande extensão, ocupa quase toda a área do município, se situando assim, em regiões de vulnerabilidades alta, média, baixa e insignificantes.

Figura 26: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do município de Goiânia.



4.5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE PARA OS MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO EIXO GOIÂNIA - ANÁPOLIS, GO.

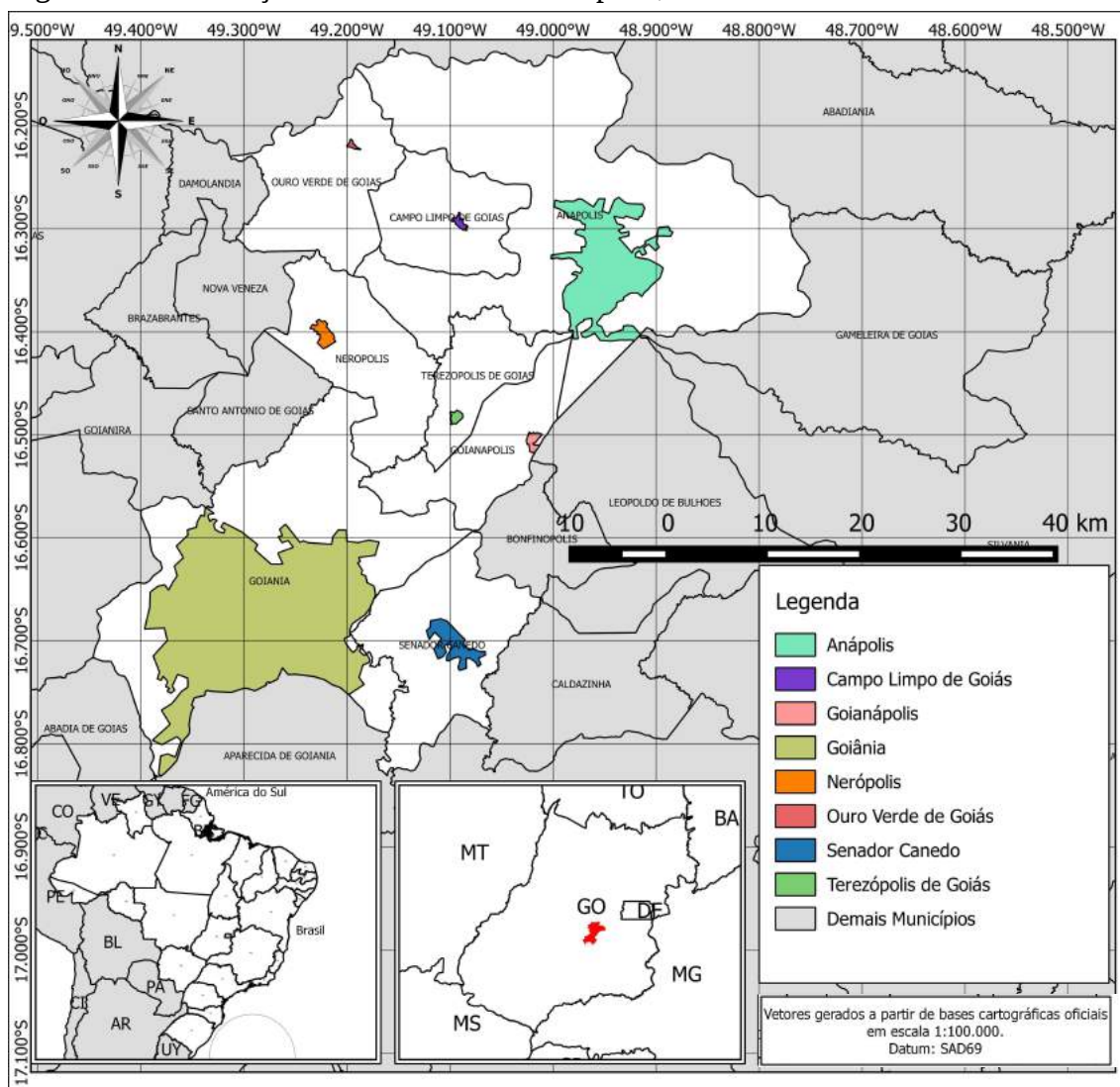
A caracterização da área delimitada pelo Eixo Goiânia - Anápolis, GO foi realizada a partir da junção dos municípios que se localizam neste trecho e seus arredores. Neste trecho localiza-se um dos principais mananciais de água Região Metropolitana de Goiânia, o Ribeirão João Leite, onde foi formado um reservatório de 14 Km² de espelho d'água, que será incorporado ao sistema de produção de água para abastecimento público de Goiânia e regiões conurbadas (BONNET, 2007).

A região considerada neste estudo situa-se entre as latitudes 16°13' e 16°39' Sul e dos meridianos 48°57' e 49°11' Oeste. Contempla uma área de aproximadamente 766,80 km². Contempla os municípios de Anápolis e seu distrito de Goialândia, Ouro

Verde, Campo Limpo de Goiás, Goianópolis, Goiânia, Terezópolis de Goiás, Nerópolis e Senador Canedo.

A Figura 27 apresenta a localização do Eixo Goiânia - Anápolis, e os municípios componentes com suas manchas urbanas. Em seguida serão descritas as principais feições geológicas e hidrogeológicas da área de estudo.

Figura 27: Localização do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.



A região tem como características de uso da terra culturas diversificadas e de criação. O terreno é composto por latossolo vermelho (IBGE, 2001).

A área de estudo está compreendida na região hidrográfica do Paraná, sendo o ribeirão João Leite um dos principais afluentes da bacia do Rio Meia Ponte. Apresenta grande potencialidade para a agricultura irrigada, especialmente para o cultivo de frutíferas, de arroz e outros grãos (milho e soja). A irrigação é atividade que mais utiliza

os recursos superficiais (42% da demanda total), seguida do abastecimento industrial (27%).

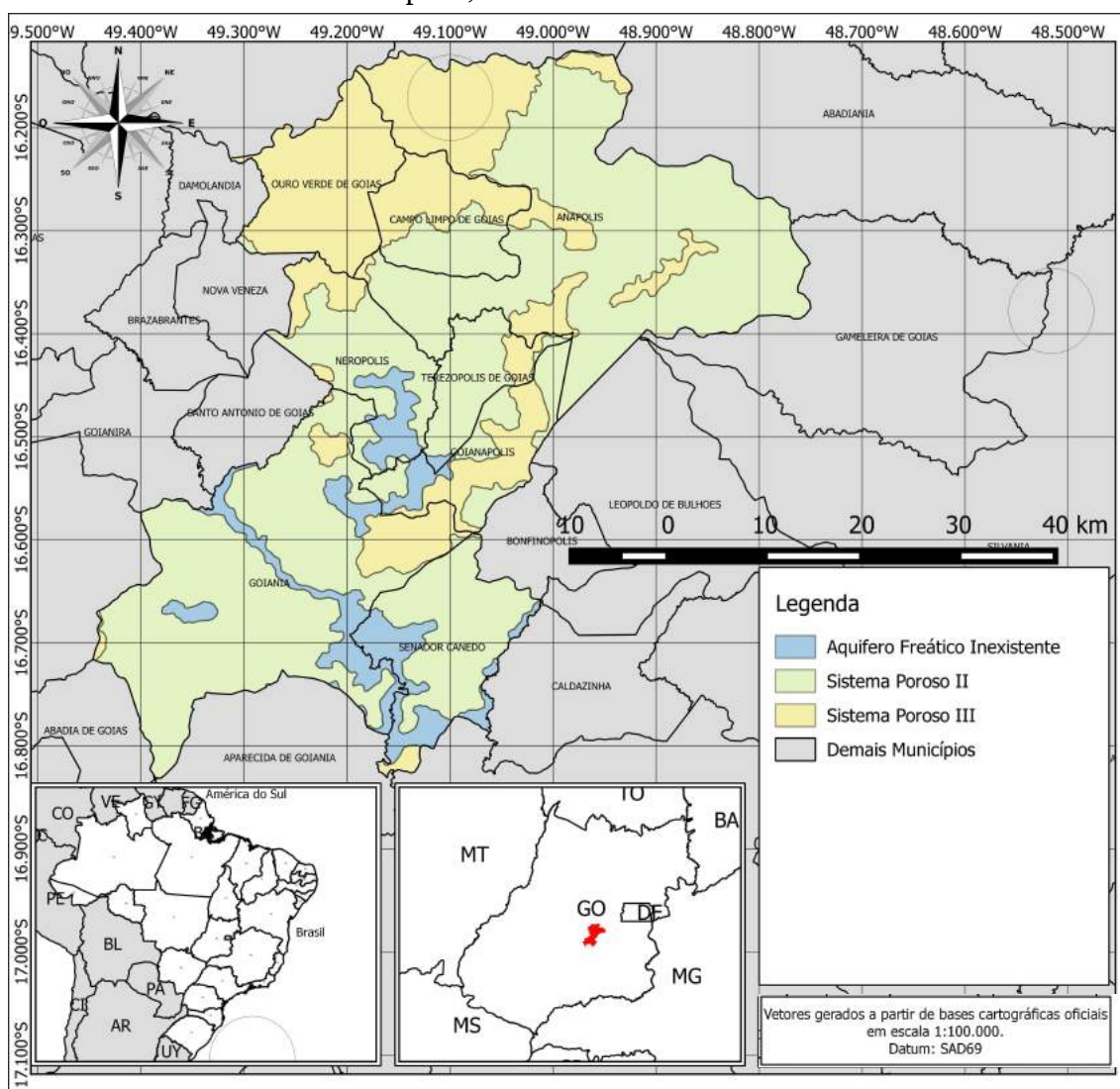
4.5.1 1ª Fase: Grau de Confinamento da Água Subterrânea para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

A Figura 28 apresenta a reprodução dos dados do grau de confinamento da água subterrânea, extraídos do banco de dados do SIEG, shapefile representado através dos Sistemas Aquíferos Porosos Rasos, em escala 1:1.000.000 (SIG, 2006 b).

Os valores de porosidade eficaz e índice de fraturamento foram definidos como:

- Aquífero Freático Inexistente, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,00 para cálculo, tendo características de inexistência de aquífero na região tornando a avaliação de vulnerabilidade desnecessária.
- Sistema Poroso II, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,80 para cálculo e;
- Sistema Poroso III, que terá valor de índice para grau de confinamento de 0,90 para cálculo.

Figura 28: Características dos Sistemas Aquosos nos Municípios compreendidos no Eixo Goiânia - Anápolis, GO.



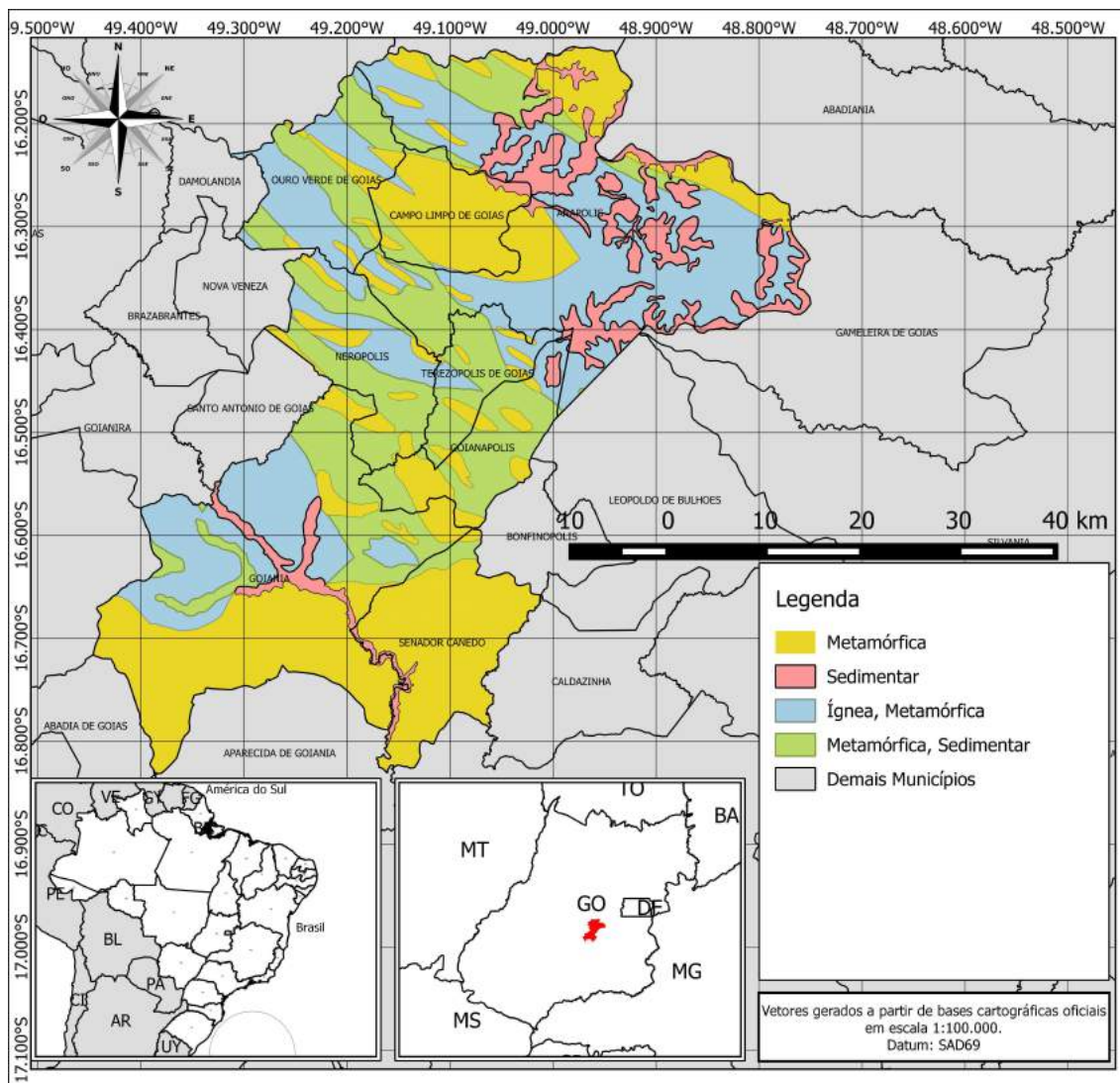
4.5.2 2ª Fase: Ocorrência de Estratos de Cobertura para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

A Figura 29 apresenta a ocorrência de estratos de cobertura analisada levando em consideração a litologia da região, construída através do shapefile do Recorte do Mapa Geológico 1:500.000 segundo corte da folha SE.22-X-B, em escala 1:500.000 (SIG, 2008).

A natureza geológica constitui o principal componente da dinâmica dos processos relacionados às águas subterrâneas na superfície terrestre. Nesse sentido destaca-se a litologia (tipos de rochas e suas variações), estratigrafia (empilhamento das diversas unidades), tectônica e estruturação (deformações por dobramentos e

fraturamentos), sedimentologia (ambientes de formação das rochas supracrustais) e geoquímica (composição química das diferentes rochas).

Figura 29: Características Litógicas do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.



A região tem como composição litológica principal as seguintes características:

Rochas Ígneas, Metamórficas com valores de índices assumidos de 0,70 para cálculos, composta por:

- Charnockito, Serpentinito, Talco xisto, Metanorito, Metapiroxenito, Metagabro - Consistem de serpentinitos, talco xistos, clorita xistos, talco-actinolita xistos e talco-clorita xistos. (MORETON, 1994; STRIEDER e NILSON, 1992);
- Granada Gnaiss, Anfibolito, Quartzito - Os paraderivados são predominantemente constituídos por gnaisses aluminosos e

hiperaluminosos, enquanto os ortoderivados englobam ígneas metamorfizadas na fácies granulito e correspondem ao conjunto de piroxenito/gnaisses gábricos e às metabásicas e metaultrabásicas granulitizadas e/ou as típicas da transição entre as fácies anfibolito/granulito.

- Ortognaisse, Migmatito - É constituída por uma geração de granitóides de filiação calcialcalina, de baixo potássio, composta por tonalitos, com variações locais para granitos e granodioritos, além de migmatitos com encraves de granulitos. Rocha Magmática com valores de índices assumidos de 0,60 para cálculos:
- Sericita xisto, Muscovita quartzito - compreende muscovita - quartzo xistos, cianita, muscovita xistos, estauroлита-granada-muscovita xistos, sericitacolorita xistos grafitosos, hematita-magnetita quartzitos, muscovita quartzitos granadíferos e metacherts..

Rocha Metamórfica com valores de índices assumidos de 0,80 para cálculos:

- Granulito Básico, Charnoquito - Devido à escassez e ao elevado grau de intemperismo dos afloramentos, é bastante difícil à individualização de faixas com litótipos específicos deste conjunto. Na região de Nerópolis, Araújo (1994) conseguiram caracterizar corpos de metagabro, de metabásicas e de metaultrabásicas.
- Xisto, Clorita xisto, Muscovita biotita xisto - Os anfibolitos da Sequência Juscelândia originaram-se por vulcanismo tholeiítico, com sedimentação química intercalada, que evoluiu para uma associação bimodal, enquanto a sedimentação se tornava mais intensa e de natureza pelítica (MORAES, 1992).
- Charnockito, Serpentinito, Talco xisto, Metanorito, Metapiroxenito, Metagabro - Consistem de serpentinitos, talco xistos, clorita xistos, talco-actinolita xistos e talco-clorita xistos, por vezes com lentes de cromita podiforme (MELLO e BERBERT, 1969). Serpentinitos são as rochas dominantes, em geral cinza-esverdeados, muito finos,

fraturados, silicificados, foliados e contêm corpos de cromita podiforme e ocorrências de amianto, garnierita e disseminações de sulfeto (MORETON, 1994; STRIEDER e NILSON, 1992).

Rochas Metamórficas, Sedimentares com valores de índices assumidos de 0,60 para cálculos

- Rocha calcissilicática, Gondito, Gnaisse, Mármore - O Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu ocorre em faixa alongada NW-SE da porção sudeste de Goiás, estendendo-se desde a cidade de Itaguaru, no norte, até Pires do Rio, no sul;
- Metatonalito, Metagranito - composta de gnaisses e migmatitos paleoproterozóicos. Sua distribuição é, em geral, descontínua em extensa faixa NNWSSE do centro-sul de Goiás. Trata-se de granito deformado com textura granoblástica (PIUZANA, 2002), Está, por vezes, migmatizado e pode apresentar termos com granada, silimanita e cianita. Tem presença de xenólitos de rochas básicas e metassedimentares.
- Quartzito (qt) - É constituído principalmente pelo quartzo (mais de 75% como ordem de grandeza). O quartzito pode ter como protólito arenitos quartzosos porém (origem mais comum), tufos e riolitos silicosos e chert silicoso. Bolsões (pods) ou veios de quartzo, normalmente produtos de segregação metamórfica, são muitas vezes retrabalhados por cataclase e metamorfismo dando origem a quartzitos semelhantes aos de origem sedimentar. Seu principal mineral é o Quartzo. Tem estrutura Maciça e não foliada, podendo haver foliação devido à presença de mica.
- Metatonalito, Metagranito - A unidade inclui o Granito Jurubatuba (PIUZANA, 2002), localizado a norte de Silvânia e rochas da Associação Ortognáissica Migmatítica (OLIVEIRA *et al.*, 1994) composta de gnaisses e migmatitos paleoproterozóicos.

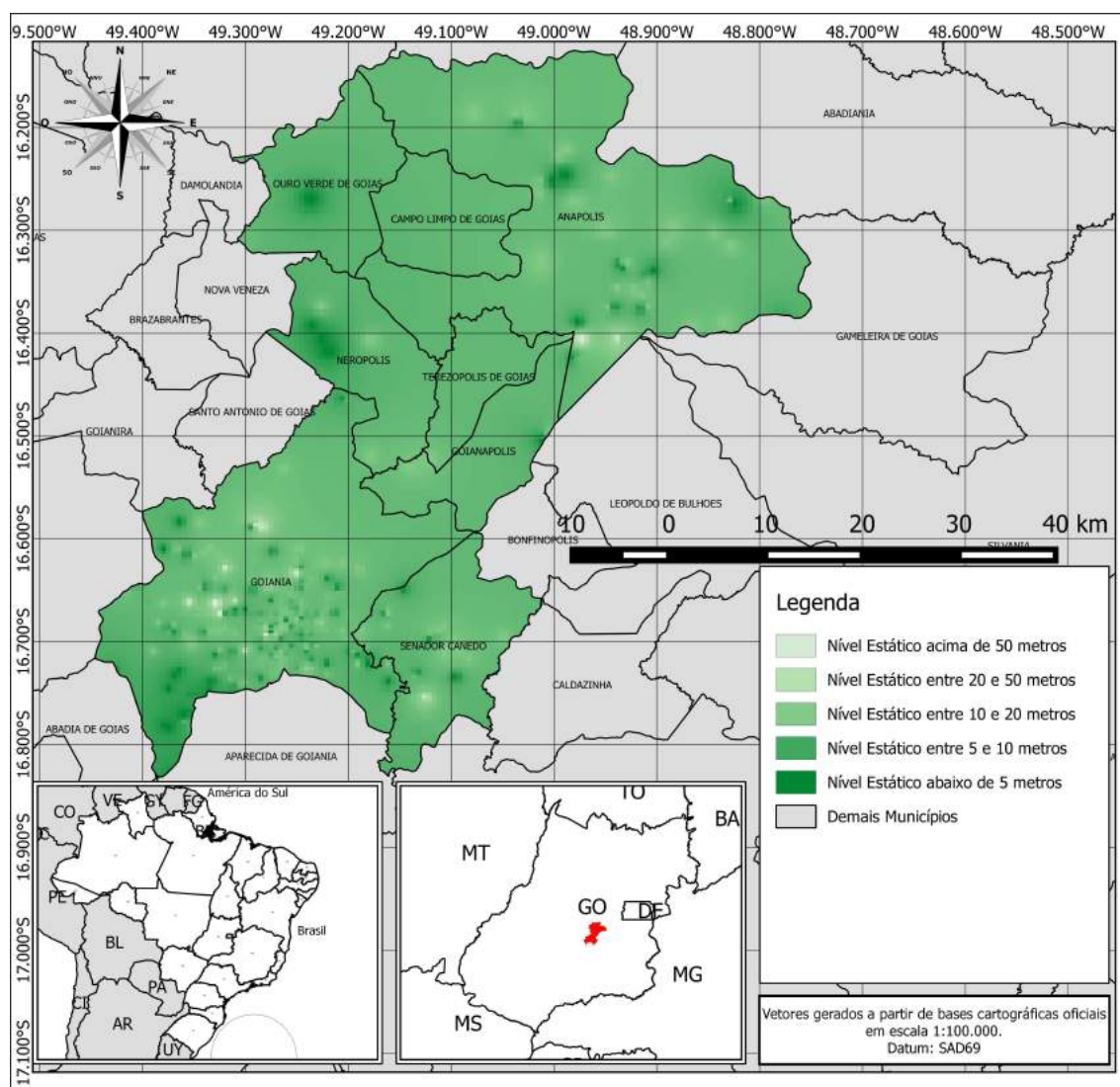
Rocha Sedimentar com valores de índices assumidos de 0,90 para cálculos:

- Depósitos de silte, Depósitos de argila - Bacia Bananal ocupa cerca de 68.000 km² e é preenchida pelos sedimentos da Formação Araguaia, depositados pelo Rio Araguaia e compostos de conglomerados, siltes e areias assentados sobre rochas do embasamento cristalino.

4.5.3 3ª Fase: Distância da Água Subterrânea a Superfície do Terreno para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

A Figura 30 ilustra a distribuição dos poços para o Eixo Goiânia – Anápolis.

Figura 30: Profundidade da água dos poços nos municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.



A distribuição dos poços e apresenta a distância da água subterrânea à superfície do terreno realizada através da extrapolação dos dados obtidos do shapefile de poços profundos, Poços Tubulares Georreferenciados, escala 1:1.000.000 (SIG, 2006 a), cujos dados se encontram no Anexo B.

Para definição dos poços no estudo proposto foram utilizados os levantados pelo estudo Hidrogeologia do Estado de Goiás (GOIÁS, 2006) onde foram observados que os poços na região avaliada são de variadas profundidades, existindo maior volume de poços de 20 a 50 metros de profundidade.

4.5.4 4ª Fase: Índice de Vulnerabilidade para os Municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

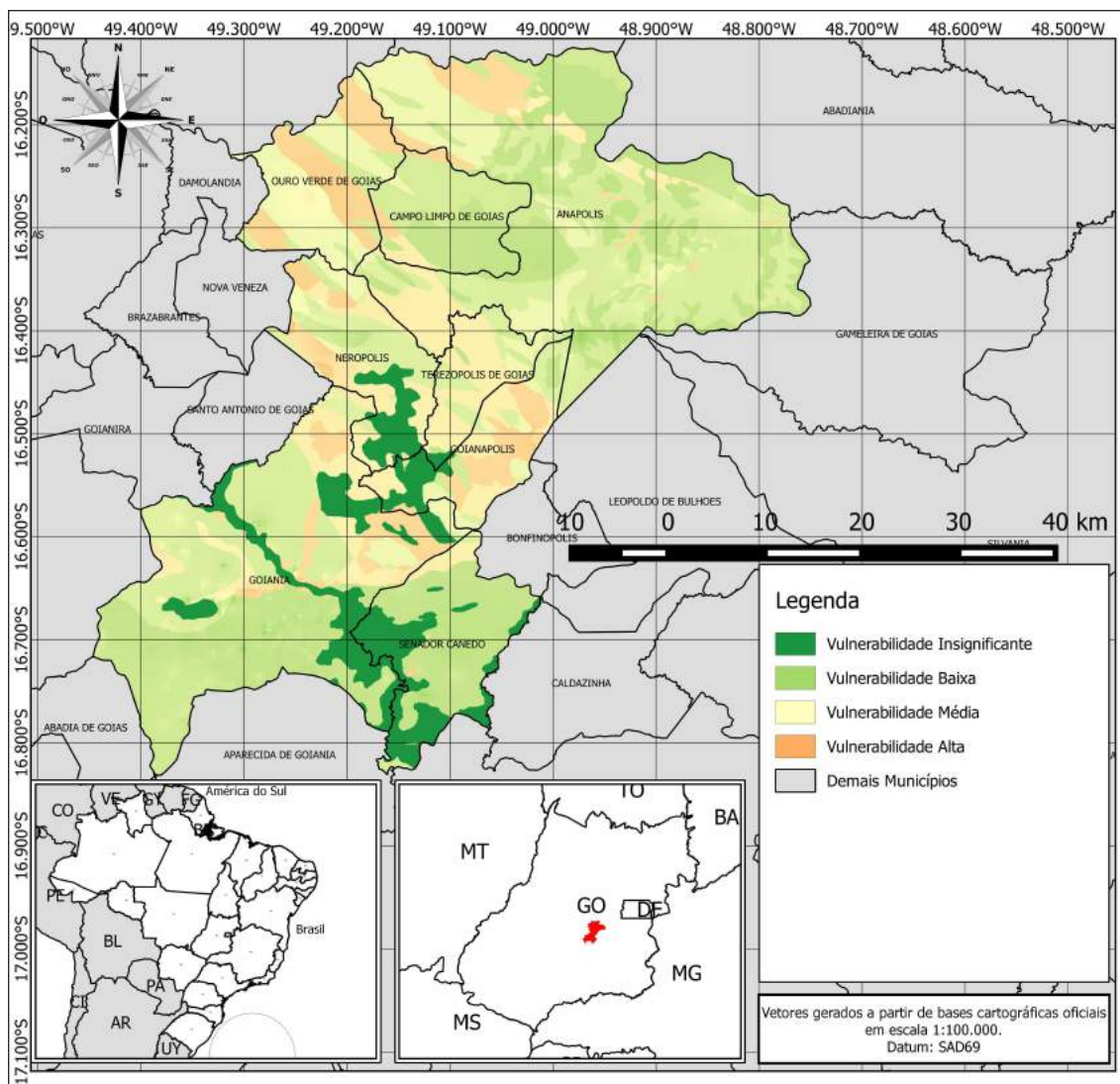
A construção do mapa foi realizado com o cálculo do índice da vulnerabilidade sendo este calculado pelo produto do grau de confinamento da água subterrânea, da ocorrência de estratos de cobertura e a distância da água subterrânea à superfície do terreno. A Figura 31 traz a representação do mapa de vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas no Eixo Goiânia - Anápolis, GO.

As regiões centrais da área possuem maior ocorrência de áreas de vulnerabilidade média e alta, estendendo-se ainda para o norte alcançando os municípios de Ouro Verde de Goiás e Anápolis. A área da região de alta vulnerabilidade se aproxima a 8% de área superficial e de média vulnerabilidade, atinge 24%.

As regiões de baixa vulnerabilidade estão presentes em toda região sul e sudoeste, nas áreas de Goiânia e Senador Canedo e nordeste, principalmente em Campo Limpo de Goiás e Anápolis, sendo a área de maior incidência com 57% da área total.

Finalizando as regiões de vulnerabilidade insignificante, totalizam 11% de toda área do Eixo Goiânia - Anápolis, incidindo em grandes proporções em Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Nerópolis.

Figura 31: Mapa de Vulnerabilidade de água subterrânea do Eixo Goiânia - Anápolis, GO.



4.6 RESULTADOS PARA CONSTRUÇÃO DO MAPA DE QUALIDADE IÔNICA

Com a análise de dez amostras os resultados foram apresentados na forma do Diagrama de Piper. Foram ensaiados os parâmetros de sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloreto, alcalinidade carbonata e alcalinidade bicarbonata, sulfatos e condutividades. Com estes parâmetros, realizou-se a caracterização da matriz aquosa, cujos ensaios foram realizados no laboratório Conágua Ambiental sendo que os relatórios de estão incluídos no Anexo A - Relatórios de Ensaio das Amostras para Qualidade Iônica.

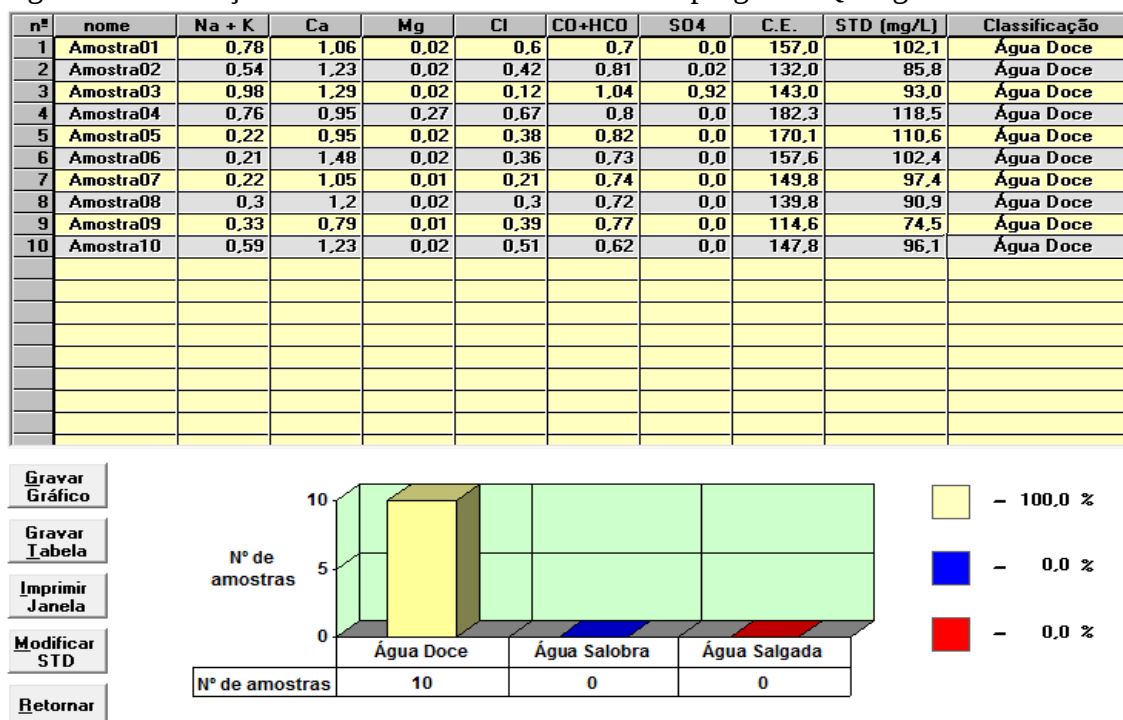
As amostras analisadas foram as descritas e caracterizadas na tabela 01.

Tabela 1: Características Químicas das Amostras de Água para Avaliação das Características Iônicas da Matriz Subterrânea.

Amostra	Coordenadas	Data de Análise	Condutividade (µS/cm)	Alc. CO ₃ ²⁻	Alc. HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻
				Concentrações em mg/L							
Amostra01	16°41'41.12"S; 49°17'10.25" O	10/10/2012	157	< LQ	42,6	21,14	21,2	0,2	0,53	17,7	< LQ
Amostra02	16°37'2.12"S; 49°15'43.03" O	15/04/2013	132,00	< LQ	49,2	14,8	24,64	0,244	< LQ	12,4	1
Amostra03	16°37'3.48"S; 49°15'44.92" O	19/09/2012	143,00	< LQ	63,7	4,26	25,88	0,256	< LQ	22,6	44
Amostra04	16°40'42.41"S; 49°16'33.93" O	03/04/2012	182,3	< LQ	48,6	23,76	19,1	3,29	2,43	16	< LQ
Amostra05	16°40'46.40"S; 49°16'33.13" O	15/05/2013	170,1	< LQ	50,0	13,32	19,6	0,24	0,04	5,04	< LQ
Amostra06	16°38'54.52"S; 49°12'45.51" O	26/03/2013	157,60	< LQ	44,3	12,9	29,57	0,226	< LQ	4,87	< LQ
Amostra07	16°38'55.91"S; 49°12'44.43" O	26/03/2013	149,80	< LQ	45,2	7,41	21,06	0,151	< LQ	4,98	< LQ
Amostra08	16°38'54.73"S; 49°12'46.01" O	26/03/2013	139,80	< LQ	44,2	10,5	24,04	0,293	< LQ	7	< LQ
Amostra09	16°42'42.42"S; 49°21'34.18" O	04/01/2012	114,60	< LQ	46,8	14	15,89	0,138	< LQ	7,49	< LQ
Amostra10	16°38'54.87"S; 49°12'41.63" O	26/03/2013	147,80	< LQ	37,7	17,9	24,71	0,220	< LQ	13,5	< LQ

Fazendo o cálculo através de teor dos íons em mg/L, plotados no programa Qualigraf, temos os seguintes valores e a classificação da água ao se avaliar os sólidos totais dissolvidos destas matrizes através da Figura 32.

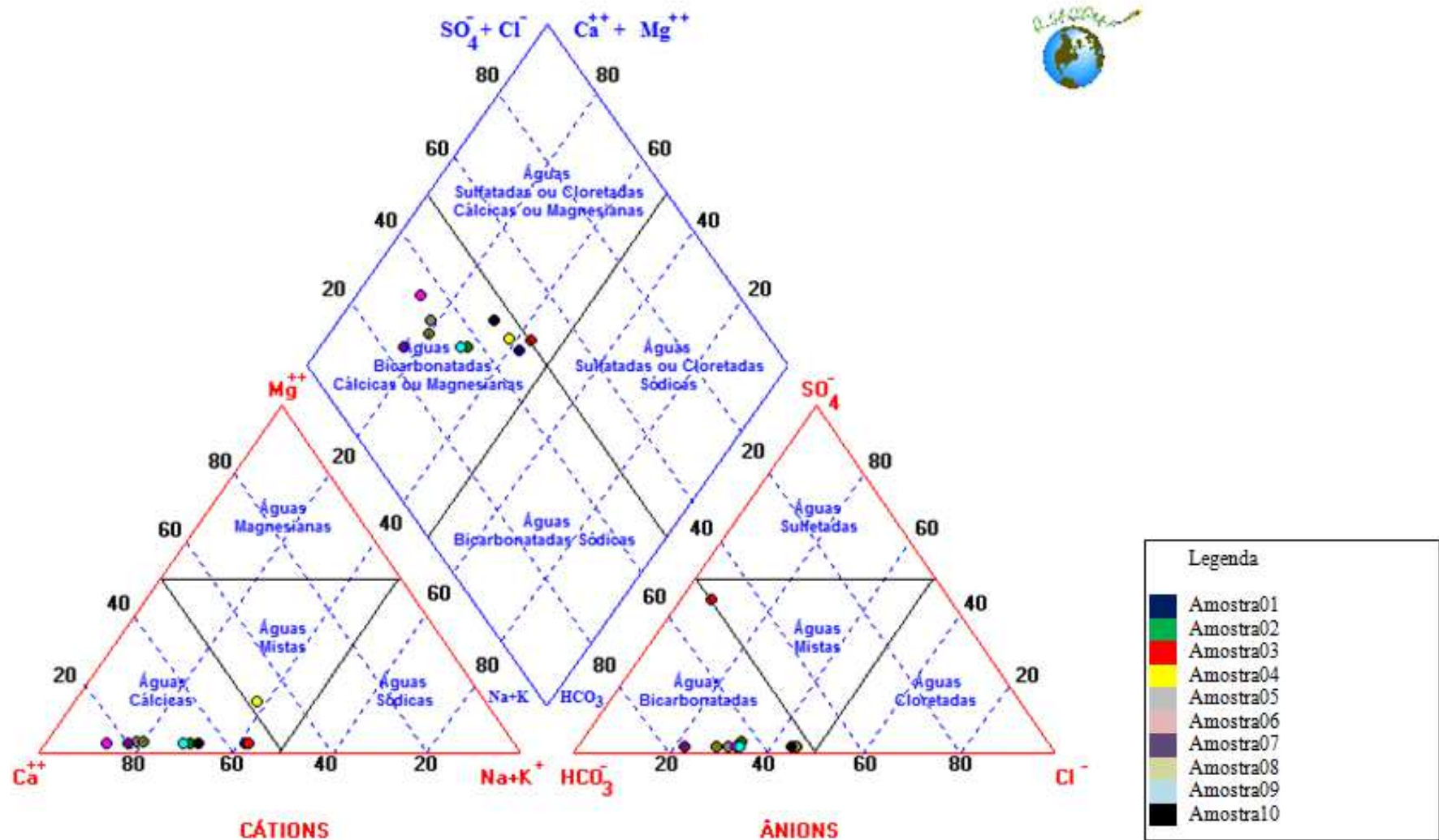
Figura 32: Avaliação de Salobridade das amostras no programa Qualigraf.



Realizando a plotagem no Diagrama de Piper, tem-se a análise relativa às características iônicas da amostra o que favoreceria o alinhamento para o uso das águas, as quais foram classificadas de forma gráfica na Figura 33.

Os resultados obtidos após avaliação da qualidade iônica indicaram presença de nove amostras de águas Bicarbonatadas Cálcicas, havendo apenas o caso da amostra 03 que seria classificada como Sulfatada Cálcica. A utilização destas amostras devem ser avaliadas, pois a elevada dureza verificada pode ocasionar problemas nos sistemas de distribuição e em equipamentos.

Figura 33: Plotagem das amostras ensaiadas no programa Qualigraf e análise de salobridade das amostras



5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A crise hídrica que tem se agravado cada vez mais no Brasil, somada ao crescimento desordenado das cidades, o qual nem sempre segue conceitos sustentáveis de planejamento urbano, têm criado uma situação de extrema preocupação a gestores ambientais e governantes, uma vez que, problemas de abastecimento de água afetam tanto a população que sofre as mazelas de ficar desabastecida para as atividades mais simples porém vitais, como consumo e higiene pessoal, quanto indústrias que têm seu processo impactado, necessitando captar água de fontes alternativas. Assim, os mananciais subterrâneos se tornam visados e cada vez mais utilizados para servir a demanda que não é possível de ser suprida apenas com a captação de águas superficiais.

Desta forma tornou-se urgente a utilização de ferramentas que orientem a ocupação de indústrias, empresas, postos de combustíveis, conjuntos residenciais, e outros, visando evitar a contaminação de mananciais subterrâneos importantes para a região e ainda conhecer a qualidade iônica evitando gastos desnecessários ao se explorar águas subterrâneas que não atendam as exigências de qualidade para o consumo ou produção.

O uso de mapas de vulnerabilidade à contaminação de águas subterrâneas elaborados pela metodologia GOD constituem em ferramentas extremamente interessantes pela sua facilidade para geração por sistemas computacionais de georreferenciamento, dando uma primeira informação para orientar o aprofundamento de estudos de ocupação e viabilidade de utilização da água a ser explorada.

Com base nos mapas construídos no desenvolvimento deste estudo, concluiu-se que a aplicação da metodologia proposta possibilitou a elaboração de Mapas de Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas para os municípios do Eixo Goiânia - Anápolis, através do uso de dados obtidos de forma livre em sites do SIEG - Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás, da ANA - Agência Nacional de Águas e do Serviço Geológico do Brasil-CPRM, de forma a ordenar a ocupação mais sustentável do município e assim proteger o aquífero. Com a incorporação de novos dados de perfurações de poços feitos pela companhia de saneamento básico e pela prefeitura municipal, será possível um aprimoramento contínuo na montagem de mapas mais precisos, atualizando a base de dados já existente por meio do aplicativo de SIG desenvolvido.

O mapa de vulnerabilidade construído para os municípios que compõem o Eixo Goiânia - Anápolis reflete a tendência dos resultados obtidos por Nogueira (2010), onde esta verificou a existência de áreas de média vulnerabilidade em Aparecida de Goiânia, sendo estas áreas contíguas nas vizinhanças da área de estudo, a região sul da capital Goiânia. O mapa de vulnerabilidade obtido para o Eixo Goiânia - Anápolis define regiões de alta vulnerabilidade correspondendo a 8% do total da área; de média vulnerabilidade, somando 24%; de baixa vulnerabilidade com 57% sendo a de maior incidência, e as regiões de vulnerabilidade insignificante, totalizando 11%.

Com a existência de um mapa de vulnerabilidade atualizado e preciso, os gestores terão uma ferramenta eficaz visando proporcionar uma ocupação mais consciente do espaço urbano, podendo assim estabelecer diretrizes condizentes para o uso e ocupação do solo, visando à proteção do aquífero e reduzindo os custos futuros com remediação das águas subterrâneas contaminadas e a Prefeitura pode aprofundar a análise de seu plano piloto e poupar as áreas que poderão ser contaminadas por se apresentarem em regiões de média ou alta vulnerabilidade.

Para a qualidade iônica da água no município de Goiânia, avaliando-se os resultados das amostras analisadas, observou-se predominantemente a presença de águas Bicarbonatadas Cálcicas, havendo apenas o caso da amostra 03 que seria classificada como Sulfatada Cálcica. Desta forma, o uso da água nestes locais deve ser avaliado, pois águas com as características apresentadas tem maior tendência à formação de cristais, os quais se precipitam nas tubulações, gerando incrustações. Com a existência do índice de qualidade proposto, pela avaliação dos íons predominantes na água subterrânea, têm-se embasamento para alinhar as atividades produtivas por regiões, no caso específico do uso da água superficial do reservatório do Ribeirão João Leite, pode ser priorizada a captação para empregar nas áreas produtivas que necessitariam de gastos elevados para tratar a água subterrânea. Ou pelo menos se conhecer os gastos a serem incorporados ao processo na realização do tratamento da água antes de seu uso. Ainda haverá informações relevantes para direcionar a ocupação de novas áreas de construções habitacionais onde perfurações de poços tubulares profundos só seriam autorizadas caso se localize em região já identificada com qualidade adequada para o consumo humano.

Como sugestão a novos trabalhos pode-se dar continuidade ao trabalho desenvolvido fazendo a construção de mapas de Vulnerabilidade à Contaminação de Águas Subterrâneas em escala ainda mais detalhada e com maior espacialidade, contemplando também outras bacias hidrográficas.

Deverão ainda ser avaliados mais poços, cobrindo o restante do Eixo Goiânia - Anápolis, aumentando a densidade de dados e estendendo o período de monitoramento para análise da qualidade da água subterrânea. Para avaliação do índice de qualidade da água o estudo poderá considerar a condição de aproveitamento para usos diversos como: industriais consumo humano e demais aplicações e assim orientar a instalação de polos industriais, comerciais e ocupação residencial.

Após finalizados os mapas de vulnerabilidade e do índice de qualidade iônica, pode-se desenvolver um estudo de correlação entre eles e construir o mapa de qualidade e vulnerabilidade de águas subterrâneas para os municípios de forma a se levar em consideração a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde e Resolução 396/2008 do CONAMA, classificando as regiões de água subterrânea quanto a sua salinidade (considerando a concentração de sódio na amostra), dureza (considerando as relações de cálcio e magnésio), corrosividade (considerando as relações de sulfato) e alcalinidade (ao se considerar as concentrações de bicarbonatos e carbonatos) e a vulnerabilidade das áreas à contaminação do aquífero, estando desta forma, de posse das informações técnicas mais adequadas para orientação de ocupação das áreas.

REFERÊNCIAS

ALAYA, M.B.; SAIDI, S.; ZEMNI, T.; ZARGOUNI, F. **Suitability assessment of deep groundwater for drinking and irrigation use in the Djeffara aquifers** (Northern Gabes, south-eastern Tunisia); *Environmental Earth Sciences*, Volume 71, Issue 8, pp 3387-3421, 2014.

ALLER, L.; BENNETT, T.; LEHR, J.H.; PETTY, R.J.; HACKETT, G.. **DRASTIC: a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings**. [Washington, D.C.]: U.S. Environmental Protection Agency 643 p. (EPA Publication 600/2-87/035), 1987.

APHA, **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**. 22nd ed. Washington: APHA; AWWA; WEF, 2012.

BONNET, B. R. P. **Relações entre qualidade de água e uso do solo em bacias hidrográficas no cerrado brasileiro: Aspectos físicos e sociais e proposição de diretrizes**. Goiânia, UFG, 125p. Tese Doutorado, 2007.

BRASIL. **Lei nº 11.977, Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV de 07 de julho de 2009**. Publicada no Diário Oficial da União em 08 de julho de 2009.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. CPMW, **Central de Publicação de Mapas na WEB**, 2006 - Disponível em: <> Acessado em 30 de junho de 2013.

CPRM, Petrobrás. In: **Mapa Tectônico do Brasil**, 2001. CPRM/Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/RecHidSub.pdf>> Acessado em 27 de junho de 2013.

CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G.; FERREIRA, N.F. **Proposição de Mapa de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas no Município de Nerópolis, GO**. 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Goiânia/GO, Brasil, 2013.

CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G.; FERREIRA, N.F. **Aplicação da Metodologia GOD para Construção de Mapa De Vulnerabilidade de Águas Subterrâneas no Município de Goiânia - GO**. XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária, Natal/RN, Brasil, 2014a.

CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G.; FERREIRA, N.F. **Proposição de Mapa de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas para Município de Senador Canedo-GO, Usando Metodologia GOD**. XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Belo Horizonte/MG, Brasil, 2014b.

CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G.; FERREIRA, N.F. **Construção Mapa de Vulnerabilidade de Águas Subterrâneas Através de Método GOD, Caso de Anápolis - GO**. 45º Assembleia Nacional da ASSEMAE, Poços de Caldas/MG, Brasil, 2015a.

CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G.; FERREIRA, N.F. **Proposição de Mapa de Qualidade Iônica da Água para Regiões Metropolitanas - Estudo de Caso:**

Goiânia, GO. 12º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa, Brasília/DF, Brasil, 2015b.

CRISPIM, D.C.; ARAÚJO, J.V.G.; FERREIRA, N.F. **Proposição de Mapa de Qualidade Iônica da Água Para Regiões Metropolitanas – Estudo De Caso: Senador Canedo-GO.** 26º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente AESABESP, São Paulo/SP, Brasil, 2015c.

FEITOSA, A.C.; FILHO, J.M. **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações.** CPRM/REFO, LABHID-UFPE. Fortaleza, Brasil, 2a. Edição, 391p il, 2000.

FERNANDES, A. J. **The influence of Cenozoic tectonics on groundwater-production capacity and vulnerability of fractured rocks: a case in São Paulo, Brazil.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GROUNDWATER IN FRACTURED ROCKS, Prague. (UNESCO'S Series on Groundwater, 7), 2003.

FOSTER, S. **Fundamental concept in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy.** Proc. Intl. Conf. "Vulnerability of soil and groundwater to pollution" (Nordwijk, The Netherlands, April 1987), 1987.

FOSTER, S.; HIRATA R. **Groundwater pollution risk assessment: a methodology based on available data.** Lima, Peru: WHO-PAHO; HPE-CEPIS, 81 p. (Technical Report), 1988.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M.. **Proteção da qualidade da água subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais.** São Paulo: SERVIMAR, 114 p, 2006.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; HOWARD, K.W.F. **Groundwater use in developing cities: policy issues arising from current trends,** Hydrogeology Journal, March 2011, Volume 19, Issue 2, pp 271-274, 2011.

GETIRANA, A. C.V. **Extreme water deficit in Brazil detected from space.** *Journal of Hydrometeorology* (Print), 2015.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Hidrogeologia do Estado de Goiás.** Por Leonardo de Almeida, Leonardo Resende, Antônio Passos Rodrigues, José Eloi Guimarães Campos. Goiânia, 2006.

GOMES, S. A.; SABADIA, J. A. B.; DUARTE, C. R. **Análise da Vulnerabilidade Natural das Águas Subterrâneas do Complexo Portuário e Industrial do Mucuri, Fortaleza - CE.** UNESP, Universidade Estadual de São Paulo, Revista Geociências, v. 29, n. 3, p. 369-374. São Paulo/SP, Brasil, 2010.

HIRATA, R. **Fundamentos e estratégias de proteção e controle da qualidade das águas subterrâneas: estudos de casos no Estado de São Paulo.** 1994. 195 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

IBGE. **Mapas de Solo,** 2001. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/solos.pdf> Acessado em 24 de abril de 2013.

IBGE. **Mapas de Solo**, 2006. Disponível em <<http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm>> Acessado em 24 de junho de 2012.

JAMSHIDZADEH, Z.; MIRBAGHERI, S.A. **Evaluation of groundwater quantity and quality in the Kashan Basin, Central Iran**. Volume 270, Issues 1–3, 1 April 2011, Pages 23–30

LAURA, L.F.M.T.; ARAÚJO, P.R. **Análise Integrada do meio físico como subsídio ao Diagnóstico de Processos Erosivos na Bacia do Ribeirão Extrema em Anápolis (GO)**. 43 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto De Estudos Sócio-Ambientais Programa De Pesquisa E Pós-Graduação Em Geografia - UFG, Goiânia, 2008.

LEAL, O. **Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas da Região Metropolitana do Recife**. CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Superintendência Regional de Recife. Projeto SINGRE, Série Recursos Hídricos, Volume 2, 1994.

LOBATO, F. A. O.; ANDRADE, E.M.; MEIRELES, A.C.M. e CRISOSTOMO, A.L. **Sazonalidade na qualidade da água de irrigação do Distrito Irrigado Baixo Acaraú, Ceará**, Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 167-172, Jan.- Mar. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, 2008.

LÖBLER, C.A.; DA SILVA, J. L. S. **Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do município de Nova Palma, Rio Grande do Sul, Brasil**, Revista Ambiente & Água, v. 10, n. 4, p 141-152, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - Universidade de Taubaté, 2015.

QUANTUM GIS, GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2, June 1991 Copyright (C) 1989, 1991 **Free Software Foundation**, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA, 1989.

MARGAT J. **Vulnerabilite des nappes d'eau souterraine a la pollution : bases de la cartographie** [Vulnerability of ground-water to pollution: database mapping]. BRGM Publication 68-SGL 198, BRGM, Orleans, France, 1968.

MARTÍNEZ, M. M. e DA SILVA, J. L. S. **Avaliação da Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas no Município de Santa Cruz do Sul, RS/Brasil**. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo/SP, Brasil, 2004.

MELLO, J. C. R.; BERBERT, C. O. **Investigação geológico-econômica da área do Morro Feio, Hidrolândia, Goiás**. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 73p. (Boletim 132), 1969.

M.S., MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Republicada no Diário Oficial da União Nº 3, de 4 de janeiro de 2012.

MIRAGAYA, J. **A região de Brasília - Goiânia: formação, problemas e potencialidades**. Revista de Conjuntura nº. 05 Jan/Mar-2001, Brasília, Distrito Federal, 2001.

MÖBUS, G., **QUALIGRAF - Software para auxiliar na análise e interpretação gráfica de dados hidroquímicos**, Disponível para download gratuito em <http://www.funceme.br/DEHID/qualigraf/index.htm>, 2009.

MORAES, R. **Metamorfismo e Deformação da Sequência Vulcano-sedimentar de Juscelândia, Goiás, e Geoquímica de seus Anfibolitos**. 1992. 171 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 1992.

MORETON, L.C. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SE.22-X-B-IV - Goiânia. Escala 1:100.000**. Goiânia: CPRM/DNPM, 1994.

NARCISO, M. G., GOMES, L. P. **Qualidade da água subterrânea para abastecimento público na Serra das Areias, Aparecida de Goiânia - GO**. Sanare. Revista Técnica da Sanepar, Curitiba, v.21, n.21, p. 4-18, jan./jun. 2004.

NARCISO, M. G., GOMES, L. P. **Análise espacial da área de influência do aquífero a Serra das Areias- carta de vulnerabilidades à poluição**. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 3851-3861, Goiânia, 2005.

NOGUEIRA, A. K. **Uso de geoprocessamento para mapeamento de vulnerabilidade como instrumento de gestão de águas subterrâneas em aparecida de Goiânia/GO**. 2010. 135p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, 2010.

OLIVEIRA, C.G. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SE.22-X-B-V - Leopoldo de Bulhões. Escala 1:100.000**. Goiânia: CPRM/DNPM, 151p, 1994.

OLIVEIRA, I.B.; NEGRÃO, F.I.; ROCHA, T. S. **Determinação do Índice de Qualidade da Água Subterrânea - IQAS, com base nos dados de poços tubulares do estado da Bahia: áreas piloto: Recôncavo e Platô de Irecê**. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas (2004). São Paulo, Brasil - eISSN 2179-9784, 2004.

PEREIRA, L. C. J.; SOARES, H. L. T.; DE CASTRO, S. S. **Vulnerabilidade Natural e Risco de Contaminação do Aquífero Bauru no Município de Rio Verde - GO**, Rev. Águas Subterrâneas, v. 29, n. 2, p 129 - 145, 2015.

PEREIRA A. **Arborizada e planejada, Goiânia se destaca por parques e museus**. Folha de São Paulo on-line, 2009. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/foha/turismo/noticias/ult338u562466.shtml>>, Acessado em 23 de abril de 2013.

PIPER, A.M. **A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses**. Transactions of the American Geophysical Union. Washington (DC), Part VI, p. 914-928, 1944.

PIUZANA, D. **Geologia Isotópica U-Pb e Sm-Nd da Sequência Silvânia, Complexo Anápolis-Itauçu e Grupo Araxá na Região de Leopoldo de Bulhões, Goiás: Contribuições ao Estudo da Evolução da Faixa Brasília**. 2002. 141p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2002.

REGINATO, P.A.R.; AHLERT, S.; GILIOLI, K. C.; CEMIN, G. **Caracterização hidrogeológica e hidroquímica do aquífero livre localizado no manto de alteração da Formação Serra Geral, na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul.** Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, Sin mes, 143-162, 2012.

SATHISH, S.; ELANGO L. **Groundwater Quality and Vulnerability Mapping of an Unconfined Coastal Aquifer.** Journal of Spatial Hydrology Vol.11, No.1 Spring 2011.

SENADOR CANEDO, **Prefeitura de Senador Canedo. História da Cidade**, 2013. Disponível em <<http://www.senadorcanedo.go.gov.br/v5/historia.php>> Acessado em 10 de maio de 2014.

SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação - **Download de Arquivos SIG (Shapefile)**, Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>, Acessado em 23 de abril de 2013.

SIG-Goiás - Superintendência de Geologia e Mineração - SIC. **Poços Tubulares Georreferenciados - Hidrogeologia do Estado de Goiás - 2006a**, Escala 1:1.000.000. Geração 10/01/2007.

SIG-Goiás - Superintendência de Geologia e Mineração - SIC. **Sistemas Aquíferos Porosos Rasos - Hidrogeologia do Estado de Goiás - 2006b**, Escala 1:1.000.000. Geração 10/01/2007.

SIG-Goiás - Superintendência de Geologia e Mineração - SIC. **Municípios da Base Cartográfica planialtimétrica de Goiás da folha SE.22-X-B. IBGE - censo 2007, limites a partir de bases cartográficas 1:100.000.** Escala 1:250.000. Geração 16/06/2009.

SIG-Goiás - Superintendência de Geologia e Mineração - SIC. **GEOLOGIA do Estado de Goiás e Distrito Federal.** Org. Maria Luiza Osório Moreira, Luiz Carlos Moreton, Vantederlei Antônio de Araújo, Joffre Valmório de Lacerda Filho, Heitor Faria da Costa. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC-FUNMINERAL, 2008. Escala 1:500.000. Geração 08/04/2009.

ŞİMŞEK, C.; GEMICI, U.; FILİZ, S. **An assessment of surficial aquifer vulnerability and groundwater pollution from a hazardous landfill site, Torbali/Turkey.** Geosciences Journal, Volume 12, Issue 1, pp 69-82, 2008.

STRIEDER, A.J.; NILSON, A.A. **Estudo petrológico de alguns fragmentos tectônicos da melange ofiolítica em Abadiânia (GO): I - O protólito dos corpos de serpentinito.** Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.22, n.3, p.338-362, 1992.

SUHOGUSOFF, A.V.; HIRATA, R.; FERRARI, L.C.K.M., **Water quality and risk assessment of dug wells: a case study for a poor community in the city of São Paulo, Brazil.** Environmental Earth Sciences, Volume 68, Issue 3, pp 899-910, 2013.

ZAPOROZEC, A. **Graphical Interpretation of Water-Quality Data.** Ground Water, 10: 32-43. (1972) DOI: 10.1111/j.1745- 6584.1972.tb02912.x, 1972.

ZHOU, J.; LI, Q.; GUO, Y.; GUO, X.; LI, X.; ZHAO, Y.; JIA, R. , **VLDA model and its application in assessing phreatic groundwater vulnerability: a case study of phreatic groundwater in the plain area of Yanji County, Xinjiang, China.** Environmental Earth Sciences, 2012, Vol.67(6), pp.1789-1799, 2012.

ANEXOS

ANEXO A - Relatórios de Ensaio das Amostras para Qualidade Iônica

ANEXO B - Tabelas com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa

ANEXO A - Relatórios de Ensaio das Amostras para Qualidade Iônica



Relatório de Ensaios Conágua Nº 12548/12

Revisão 00

Cliente	NEFRON CLINICA DO RIM E HEMODIALISE LTDA			Telefone	062 3285 8484	
Endereço	RUA C- 22 ESQ. C-32 QD. 21 LT. 01/19 Nº 107, JARDIM AMERICA, GOIANIA-GO, CEP-74265-220			Contato(s)	SEBASTIÃO FRANCISCO DOS SANTOS 8131-8033	
e-mail	sebastiaonefro@gmail.com			Fax		
Amostra(s)	Água Subterrânea			Recepção	10/10/12 17:20	
Amostra	P.EXTRA 11 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - POÇO			Código	12548/12-01	10/10/12 14:55
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Alumínio total (*)	0,328	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	10/10/12
Arsênio total (*)	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	10/10/12
Bário total (*)	< LQ	mg/L	0,7	0,005	SM 3120 B	10/10/12
Cádmio total (*)	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	10/10/12
Calcio total (*)	21,22	mg/L	NR	0,8	SM 3500 D	10/10/12
Chumbo total (*)	< LQ	mg/L	0,01	0,005	SM 3120 B	10/10/12
Cianeto total (*)	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	10/10/12
Cloro residual livre (*)	1,68	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	10/10/12
Cobre total	< LQ	mg/Kg	2,0	0,20	EPA 6010	10/10/12
Condutividade elétrica (*)	157,0	µS/cm	NR	0,7	SM 2510 B	10/10/12
Cor aparente (*)	< LQ	mgPt-Co/L	15,0	4,0	SM 2120 B	10/10/12
Cromo total (*)	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	10/10/12
Dureza total	66,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	10/10/12
Ferro total (*)	0,048	mg/L	0,3 (f)	0,04	SM 3500 Fe	10/10/12
Fluoreto total (*)	< LQ	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	10/10/12
Magnésio total	< LQ	mg/L	NR	0,4	SM 3500 E	10/10/12
Manganês total (*)	0,008	mg/L	0,1 (f)	0,007	SM 3120 B	10/10/12
Nitrato	0,01	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	10/10/12
pH (*)	7,44	--	Obs.(d)	0,02	SM 4500	10/10/12
Potássio total (*)	0,527	mg/L	NR	0,01	SM 3120 B	10/10/12
Sódio total	17,66	mg/L	200,0	0,006	SM 3120 B	10/10/12
Sulfato total (*)	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	10/10/12
Turbidez (*)	< LQ	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	10/10/12
Zinco total (*)	0,011	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	10/10/12
Bactérias heterotróficas (*)	0	UFC/mL	500	--	SM 9215 B	10/10/12
Coliformes totais (*)	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	10/10/12
Coliformes termotolerantes(*)	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	10/10/12

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", o resultado para *Alumínio total* reportado neste relatório para esta amostra **não atende** ao limite estabelecido.

Legenda (L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade) (*): Parâmetros acreditados pelo CGCRE (Laboratório pertencente a RBLE Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios do INMETRO). **SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012. **LQ:** Limite de Quantificação. **NR:** Não Regulamentado. (c): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição. **EPA:** Environmental Protection Agency. (f): Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde. **Obs.(d):** Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. **UFC:** Unidade formadora de colônia. **NMP/100mL:** Número Mais Provável. **Parecer Técnico:** Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

Goiânia, 13 de novembro de 2012.

Diogo Coelho Crispim
Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de
Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/1

Água Realizada é Saúde Assegurada

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial. Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 5304/13

Revisão 00

Cliente	QUIMICA AMPARO LTDA	Telefone	(62) 3623-7600
Endereço	AV. AFONSO PENA Nº 1515 QD AREA, CHACARAS RETIRO, GOIANIA-GO, CEP-74665-320	Contato(s)	THAIS FERNANDES - Ramal: 7644
e-mail	thais.fernandes@ype.ind.br, fernanda.goncalves@ype.ind.br	Fax	062 8200-4339
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	15/04/13 15:30

Amostra	P. 03 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - POÇO 03			Código	5304/13-01	Coleta em	15/04/13 14:40
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
-ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS-							
Alumínio total	< LQ	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	15/04/13	
Amônia	< LQ	mg/L	1,5	0,02	SM 4500	15/04/13	
Cloreto total	14,82	mg/L	250,0	0,5	SM 4500 Cl- B	15/04/13	
Cor aparente	< LQ	mgPt-Co/L	15,0	4,0	SM 2120 B	15/04/13	
Densidade de Cianobactérias	< LQ	Cel/mL	10.000,0	1,0	SM 10200 F	15/04/13	
Dureza total	80,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	15/04/13	
Etilbenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,001	EPA-8260 C	15/04/13	
Ferro total	< LQ	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe	15/04/13	
Gosto	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	15/04/13	
Manganês total	< LQ	mg/L	0,1 (f)	0,004	SM 3120 B	15/04/13	
Monoclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,12	0,001	EPA-8260 C	15/04/13	
Odor	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	15/04/13	
pH	7,62	--	Obs. (d)	0,02	SM 4500	15/04/13	
Sódio total	12,38	mg/L	200,0	0,1	SM 3120 B	15/04/13	
Sólidos totais dissolvidos - STD	95,15	mg/L	1.000,0	0,05	SM 2540	15/04/13	
Sulfato total	1,0	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	15/04/13	
Sulfeto de Hidrogênio	< LQ	mg/L	0,1	0,05	SM 4500	15/04/13	
Surfactantes	< LQ	mg/L	0,5	0,001	SM 5540 C	15/04/13	
Tolueno (sc)	< LQ	mg/L	0,17	0,001	EPA-8260 C	15/04/13	
Turbidez	0,26	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	15/04/13	
Xileno (sc)	< LQ	mg/L	0,3	0,001	EPA-8260 C	15/04/13	
Zinco total	< LQ	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	15/04/13	
-DETERMINAÇÕES ORGÂNICAS-							
1,2-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,001	EPA-8260 C	15/04/13	
1,1-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	30,0	1,0	EPA 8260 C	15/04/13	
1,2-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	10,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
1,4-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,03	0,001	EPA-8260 C	15/04/13	
Acrilamida (sc)	< LQ	µg/L	0,5	0,2	EPA-8032 A	15/04/13	
Benzeno (sc)	< LQ	µg/L	5,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
Benzo(a)pireno (sc)	< LQ	µg/L	0,7	0,02	EPA-8270 D	15/04/13	
Cloreto de Vinila (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
Di(2-Etilhexil) ftalato (sc)	< LQ	µg/L	8,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13	
Diclorometano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
Estireno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
Pentaclorofenol (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,1	EPA-8270 D	15/04/13	
Tetracloroeto de Carbono (sc)	< LQ	µg/L	4,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
Tetracloroetano (sc)	< LQ	µg/L	40,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	15/04/13	
Tricloroetano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-82601 C	15/04/13	
-AGROTÓXICOS-							
2,4-D + 2,4,5 T(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,1	EPA-8151 A	15/04/13	
Alaclor (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	15/04/13	
Aldicarbe+ Aldicarbesulfona+ Aldicarbesulfóxido (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,1	EPA-8081 B	15/04/13	
Aldrin + Dieldrin (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,005	EPA-8318 A	15/04/13	
Atrazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13	
Carbendazin +benomil (sc)	< LQ	µg/L	120,0	0,005	EPA-8270 D	15/04/13	
Carbofurano (sc)	< LQ	µg/g	7,0	0,1	EPA-8270 D	15/04/13	
Clordano (sc)	< LQ	µg/L	0,2	0,005	EPA-8081 B	15/04/13	
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13	
DDT (p,p-DDT + p,p-DDE + p,p-DDD) (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	15/04/13	
Diuron (sc)	< LQ	ua/L	90,0	0,1	EPA-8270 D	15/04/13	

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/3

Água Realizada e Saúde Assegurada

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 5304/13

Revisão 00

Cliente	QUIMICA AMPARO LTDA			Telefone	(62) 3623-7600	
Endereço	AV. AFONSO PENA Nº 1515 QD AREA, CHACARAS RETIRO, GOIANIA-GO, CEP-74665-320			Contato(s)	THAIS FERNANDES - Ramal: 7644	
e-mail	thais.fernandes@ype.ind.br, fernanda.goncalves@ype.ind.br			Fax	062 8200-4339	
Amostra(s)	Água Subterrânea			Recepção	15/04/13 15:30	
Endosulfan (a+b+Sais) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	15/04/13
Endrin (sc)	< LQ	µg/L	0,6	0,005	EPA-8081 B	15/04/13
Glifosato + AMPA (sc)	< LQ	µg/L	500,0	60,0	EPA-SW846-300.1	15/04/13
Lindano (Gama-HCH) (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,005	EPA-8081 B	15/04/13
Mancozebe(sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,005	EPA-8081 B	15/04/13
Metamidofós (sc)	< LQ	µg/L	12,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13
Metolaclo (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,005	EPA-8081 B	15/04/13
Molinate (sc)	< LQ	µg/L	6,0	0,02	EPA-8081 B	15/04/13
Parationa Metilica (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13
Pendimetalina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13
Permetrina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8270 D	15/04/13
Profenofós (sc)	< LQ	µg/L	60,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13
Simazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	15/04/13
Tebuconazol (sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,1	EPA-8270 D	15/04/13
Terbufós (sc)	< LQ	µg/L	1,2	0,02	EPA-8270 D	15/04/13
Trifluralina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	15/04/13
-DESINF. E PROD. SECUND. DA DESINFECÇÃO-						
2,4,6 Triclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,1	EPA-8270 D	15/04/13
Ácidos haloacéticos total (sc)	< LQ	µg/L	0,08	0,01	SM 4500	15/04/13
Bromato (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,016	EPA-SW846-300.1	15/04/13
Cloraminas total (sc)	< LQ	mg/L	4,0	0,1	SM 4500-Cl	15/04/13
Clorito (sc)	< LQ	mg/L	1,0	0,02	SM 4500	15/04/13
Cloro residual livre	< LQ	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	15/04/13
Trihalometanos totais (sc)	< LQ	mg/L	0,1	0,001	EPA-8260 C	15/04/13
-DETERMINAÇÕES INORGÂNICAS-						
Antimônio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3112 B	15/04/13
Arsênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	15/04/13
Bário total	< LQ	mg/L	0,7	0,003	SM 3120 B	15/04/13
Cádmio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	15/04/13
Chumbo total	< LQ	mg/L	0,01	0,003	SM 3120 B	15/04/13
Cianeto total	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	15/04/13
Cobre total	< LQ	mg/L	2,0	0,001	SM 3120 B	15/04/13
Cromo total	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	15/04/13
Fluoreto total	0,052	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	15/04/13
Mercurio total	< LQ	mg/L	0,001	0,0001	SM 3112 B	15/04/13
Níquel total	< LQ	mg/L	0,07	0,009	SM 3120 B	15/04/13
Nitrato	< LQ	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	15/04/13
Nitrito	< LQ	mg/L	1,0	0,001	SM 4500 NO ₂	15/04/13
Selênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	15/04/13
Urânio total	< LQ	mg/L	0,03	0,008	SM 3120 B	15/04/13
-EXAME BACTERIOLÓGICO-						
Bactérias heterotróficas	39	UFC/mL	500	--	SM 9215 B	15/04/13
Coliformes totais	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	15/04/13
Coliformes termotolerantes	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	15/04/13
<i>Escherichia coli</i>	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	15/04/13

OBS: ÁGUA IN NATURA NÃO CLORADA.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 2/3

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 5304/13

Revisão 00

Cliente	QUIMICA AMPARO LTDA	Telefone	(62) 3623-7600
Endereço	AV. AFONSO PENA Nº 1515 QD AREA, CHACARAS RETIRO, GOIANIA-GO, CEP-74665-320	Contato(s)	THAIS FERNANDES - Ramal: 7644
e-mail	thais.fernandes@ype.ind.br, fernanda.goncalves@ype.ind.br	Fax	062 8200-4339
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	15/04/13 15:30

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico*): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", os resultados reportados neste relatório para esta amostra **atendem** aos limites estabelecidos.

Legenda

(L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)

LQ: Limite de Quantificação.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012.

(sc): Ensaio terceirizado. Os laboratórios subcontratados passaram por avaliação da empresa Conágua, onde foram avaliados critérios mínimos para credenciamento em seu catálogo.

EPA: Environmental Protection Agency.

Obs.(d): Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

(a): Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde.

(c): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição.

UFC: Unidade formadora de colônia.

NMP: Número Mais Provável.

Parecer Técnico*: Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

TEMP. DA AMOSTRA: 28,1°C

Goiania, 17 de maio de 2013.

Diogo Coelho Crispim

Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de
Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

Água Realizada é Saúde Assegurada

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial. Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 11550/12

Revisão 00

Cliente	ASSOLAN HIGIENE E LIMPEZA LTDA.	Telefone	019-3808-8518
Endereço	AV. AFONSO PENA Nº 1515 QD AREA, CHACARA RETIRO, GOIANIA-GO, CEP-74665-320	Contato(s)	GUILHERME ÍTALO
e-mail	guilherme.hetesi@ype.ind.br	Fax	
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	19/09/12 16:28

Amostra	P.04 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - POÇO 04			Código	11550/12-01	Coleta em	19/09/12 15:45
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Alumínio total (*)	0,118	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	19/09/12	
Amônia (*)	< LQ	mg/L	1,5	0,02	SM 4500	19/09/12	
Cloreto total	4,26	mg/L	250,0	0,5	SM 4500 Cl- B	19/09/12	
Cor aparente (*)	< LQ	mg/L	15,0	4,0	SM 2120 B	19/09/12	
Densidade de Cianobactérias	< LQ	Cel/mL	10.000,0	1,0	SM 10200 F	19/09/12	
Dureza total	84,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	19/09/12	
Etilbenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,001	EPA-8260 C	19/09/12	
Ferro total (*)	< LQ	mg/L	0,3 (f)	0,04	SM 3500 Fe	19/09/12	
Gosto	0,0	--	6,0	--	Sensorial	19/09/12	
Odor	0,0	--	6,0	--	Sensorial	19/09/12	
Manganês total (*)	< LQ	mg/L	0,1 (f)	0,007	SM 3120 B	19/09/12	
Monoclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,12	0,001	EPA-8260 C	19/09/12	
pH (*)	8,08	--	Obs. (d)	0,02	SM 4500	19/09/12	
Sódio total	22,61	mg/L	200,0	0,006	SM 3120 B	19/09/12	
Sólidos totais dissolvidos - STD	115,50	mg/L	1.000,0	0,05	SM 2510	19/09/12	
Sulfato total (*)	44,0	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	19/09/12	
Sulfeto de Hidrogênio	< LQ	mg/L	0,1	0,05	SM 4500	19/09/12	
Surfactantes	< LQ	mg/L	0,5	0,001	SM 5540 C	19/09/12	
Tolueno (sc)	< LQ	mg/L	0,17	0,001	EPA-8260 C	19/09/12	
Turbidez (*)	0,31	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	19/09/12	
Xileno (sc)	< LQ	mg/L	0,3	0,001	EPA-8260 C	19/09/12	
Zinco total (*)	< LQ	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	19/09/12	
-DETERMINAÇÕES ORGÂNICAS-							
1,2-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,001	EPA-8260 C	19/09/12	
1,4-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,03	0,001	EPA-8260 C	19/09/12	
Acrilamida (sc)	< LQ	µg/L	0,5	0,2	EPA-8032 A	19/09/12	
Benzeno (sc)	< LQ	µg/L	5,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
Benzo(a)pireno (sc)	< LQ	µg/L	0,7	0,02	EPA-8270 D	19/09/12	
Cloreto de Vinila (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
1,2-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	10,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
1,1-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	30,0	1,0	EPA 8260 C	19/09/12	
Diclorometano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
Di(2-Etilhexil) ftalato (sc)	< LQ	µg/L	8,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12	
Estireno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
Pentaclorofenol (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,1	EPA-8270 D	19/09/12	
Tetracloroeto de Carbono (sc)	< LQ	µg/L	4,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
Tetracloroetano (sc)	< LQ	µg/L	40,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	19/09/12	
Tricloroetano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-82601 C	19/09/12	
-AGROTÓXICOS-							
2,4-D + 2,4,5 T(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,1	EPA-8151 A	19/09/12	
Alaclor (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	19/09/12	
Aldicarbe+ Aldicarbessulfona+ Aldicarbessulfóxido (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,1	EPA-8081 B	19/09/12	
Aldrin + Dieldrin (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,005	EPA-8318 A	19/09/12	
Atrazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12	
Carbendazin +benomil (sc)	< LQ	µg/L	120,0	0,005	EPA-8270 D	19/09/12	
Carbofurano (sc)	< LQ	µg/g	7,0	0,1	EPA-8270 D	19/09/12	
Clordano (sc)	< LQ	µg/L	0,2	0,005	EPA-8081 B	19/09/12	
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon (sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12	
DDT (p,p-DDT + p,p-DDE + p,p-DDD) (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	19/09/12	

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/3

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 11550/12

Revisão 00

Cliente	ASSOLAN HIGIENE E LIMPEZA LTDA.	Telefone	019-3808-8518
Endereço	AV. AFONSO PENA Nº 1515 QD AREA, CHACARA RETIRO, GOIANIA-GO, CEP-74665-320	Contato(s)	GUILHERME ÍTALO
e-mail	guilherme.hetesi@ype.ind.br	Fax	
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	19/09/12 16:28

Diuron (sc)	< LQ	µg/L	90,0	0,1	EPA-8270 D	19/09/12
Endosulfan (a+b+Sais) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	19/09/12
Endrin (sc)	< LQ	µg/L	0,6	0,005	EPA-8081 B	19/09/12
Glifosato + AMPA (sc)	< LQ	µg/L	500,0	60,0	EPA-SW846-300.1	19/09/12
Lindano (Gama-HCH) (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,005	EPA-8081 B	19/09/12
Mancozebe(sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,005	EPA-8081 B	19/09/12
Metamidofós (sc)	< LQ	µg/L	12,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12
Metolacloz (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,005	EPA-8081 B	19/09/12
Molinato (sc)	< LQ	µg/L	6,0	0,02	EPA-8081 B	19/09/12
Parationa Metilica (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12
Pendimetalina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12
Permetrina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8270 D	19/09/12
Profenofós (sc)	< LQ	µg/L	60,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12
Simazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	19/09/12
Tebuconazol (sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,1	EPA-8270 D	19/09/12
Terbufós (sc)	< LQ	µg/L	1,2	0,02	EPA-8270 D	19/09/12
Trifluralina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	19/09/12
-DESINF. E PROD. SECUND. DA DESINFECÇÃO-						
Ácidos haloacéticos total (sc)	< LQ	µg/L	0,08	0,01	SM 4500	19/09/12
Bromato (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,016	EPA-SW846-300.1	19/09/12
Clorito (sc)	< LQ	mg/L	1,0	0,02	SM 4500	19/09/12
Cloro residual livre (*)	< LQ	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	19/09/12
Cloraminas (sc)	< LQ	mg/L	4,0	0,1	SM 4500-Cl	19/09/12
2,4,6 Triclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,1	EPA-8270 D	19/09/12
Trihalometanos totais (sc)	< LQ	mg/L	0,1	0,001	EPA-8260 C	19/09/12
-DETERMINAÇÕES INORGÂNICAS-						
Antimônio total (*)	< LQ	mg/L	0,005	0,002	SM 3120 B	19/09/12
Arsênio total (*)	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3120 B	19/09/12
Bário total (*)	< LQ	mg/L	0,7	0,005	SM 3120 B	19/09/12
Cádmio total (*)	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	19/09/12
Cianeto total (*)	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	19/09/12
Chumbo total (*)	< LQ	mg/L	0,01	0,005	SM 3120 B	19/09/12
Cobre total (*)	< LQ	mg/L	2,0	0,003	SM 3120 B	19/09/12
Cromo total (*)	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	19/09/12
Fluoreto total (*)	< LQ	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	19/09/12
Mercurio total (*)	< LQ	mg/L	0,001	0,0001	EPA 7470 A	19/09/12
Níquel total	< LQ	mg/L	0,07	0,009	SM 3120 B	19/09/12
Nitrato	< LQ	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	19/09/12
Nitrito	< LQ	mg/L	1,0	0,001	SM 4500 NO ₂	19/09/12
Selênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3120 B	19/09/12
Urânio total	< LQ	mg/L	0,03	0,008	SM 3120 B	19/09/12
-EXAME BACTERIOLÓGICO-						
Bactérias heterotróficas (*)	0	UFC/mL	500	--	SM 9215 B	19/09/12
Coliformes totais (*)	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	19/09/12
Coliformes termotolerantes(*)	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	19/09/12
<i>Escherichia coli</i> (*)	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	19/09/12

OBS: ÁGUA IN NATURA NÃO CLORADA.

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico*): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", os resultados reportados neste relatório para esta amostra **atendem** aos limites estabelecidos.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 2/3

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 11550/12

Revisão 00

Cliente	ASSOLAN HIGIENE E LIMPEZA LTDA.	Telefone	019-3808-8518
Endereço	AV. AFONSO PENA Nº 1515 QD AREA, CHACARA RETIRO, GOIANIA-GO, CEP-74665-320	Contato(s)	GUILHERME ITALO
e-mail	guilherme.hetesi@ype.ind.br	Fax	
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	19/09/12 16:28

Legenda

(L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)

(*) : Parâmetros acreditados pelo CGCRE. (Laboratório pertencente a RBLE: Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios do INMETRO).

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

(sc): Ensaio terceirizado. Os laboratórios subcontratados passaram por avaliação da empresa Conágua, onde foram avaliados critérios mínimos para credenciamento em seu catálogo.

LQ: Limite de Quantificação.

EPA: Environmental Protection Agency.

(f): Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde.

Obs.(d): Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

(c): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição.

UFC: Unidade formadora de colônia.

NMP: Número Mais Provável

Parecer Técnico*: Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta

Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H: NÃO CONDIÇÃO DO TEMPO: BOM

Goiânia, 15 de outubro de 2012.

Diogo Coelho Crispim
Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de
Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos



Relatório de Ensaios Conágua Nº 3639/12

Revisão 00

Cliente	HOSPITAL UROLOGICO DE GOIANIA LTDA	Telefone	3237-9147
Endereço	RUA ALAMEDA DAS ROSAS Nº 2155 Qd.R2B Lt.20, OESTE, GOIÂNIA-GO, CEP-74125-010	Contato(s)	SEBASTIÃO
e-mail	sebastiaoonefro@hotmail.com	Fax	(062) 3237-9000
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	03/04/12 16:43

Amostra	P.01 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - LOCAL: TORNEIRA DA SAÍDA DO POÇO ARTESIANO			Código	3639/12-01	Coleta em	03/04/12 15:20
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Alumínio total (*)	0,056	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	03/04/12	
Arsênio total (*)	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3120 B	03/04/12	
Bário total (*)	0,061	mg/L	0,7	0,005	SM 3120 B	03/04/12	
Cádmio total (*)	0,001	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	03/04/12	
Calcio total (*)	190,9	mg/L	NR	0,8	SM 3500 d	03/04/12	
Chumbo total (*)	< LQ	mg/L	0,01	0,005	SM 3120 B	03/04/12	
Cianeto total (*)	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	03/04/12	
Cloro residual livre (*)	< LQ	mg/L	mínimo 0,2 (b.)	0,01	SM 4500 Cl	03/04/12	
Cobre total (*)	0,103	mg/L	2,0	0,003	SM 3120 B	03/04/12	
Condutividade elétrica (*)	182,3	µS/cm	NR	0,7	SM 2510 B	03/04/12	
Cor aparente (*)	< LQ	mg/L	15,0	4,0	SM 2120 B	03/04/12	
Cromo total (*)	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	03/04/12	
Dureza total	58,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	03/04/12	
Ferro total (*)	0,406	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe	03/04/12	
Fluoreto total (*)	< LQ	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	03/04/12	
Magnésio total	3,29	mg/L	NR	0,4	SM 3500 E	03/04/12	
Manganês total (*)	0,1	mg/L	0,1	0,007	SM 3120 B	03/04/12	
Nitrato	0,05	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	03/04/12	
pH (*)	7,52	--	Obs.(a)	0,02	SM 4500	03/04/12	
Potássio total	2,427	mg/L	NR	0,01	SM 3120 B	03/04/12	
Sódio total	15,95	mg/L	200,0	0,006	SM 3120 B	03/04/12	
Sulfato total (*)	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	03/04/12	
Turbidez (*)	0,7	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	03/04/12	
Zinco total	0,022	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	03/04/12	
Bactérias heterotróficas (*)	29	UFC/mL	500	--	SM 9215 B	03/04/12	
Coliformes totais (*)	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	03/04/12	
Coliformes termotolerantes (*)	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	03/04/12	

OBS: ÁGUA IN NATURA NÃO CLORADA.

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", o resultado para *Ferro total* reportado neste relatório para esta amostra **não atende** ao limite estabelecido.

Legenda (L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade) (*): Parâmetros acreditados pelo CGCRE. (Laboratório pertencente a RBLE: Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios do INMETRO). **SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005. **LQ:** Limite de Quantificação. **NR:** Não Regulamentado. **(b.):** Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição. **Obs.(a):** Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. **UFC:** Unidade formadora de colônia. **NMP:** Número Mais Provável. **Parecer Técnico:** Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

TEMP. DA AMOSTRA: 23°C TEMP. AMBIENTE: 24,3°C CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H: FRACAS CONDIÇÃO DO TEMPO: CHUVOSO.
Goiânia, 16 de abril de 2012.


Diogo Coelho Crispim
Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica


Marly Vânia Leão Gomes
Bióloga
CRBio 70927/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/1

Água Realizada e Saúde Assegurada

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial. Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 7025/13

Revisão 00

Cliente	CLINICA DE DOENCAS RENAIIS LTDA	Telefone	(62) 9679-0687
Endereço	R R-3 N° 220 SALA 101 Qd.R6 Lt.37, SETOR OESTE, GOIANIA -GO, CEP-74125-040	Contato(s)	ADALBERTO
e-mail	janempa@yahoo.com.br	Fax	(62) 3946-9880
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	15/05/13 11:30

Amostra	P.07 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - SAÍDA DO POÇO - ENTRADA DO TRATAMENTO			Código	7025/13-01	Coleta em	15/05/13 10:20
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Alumínio total	< LQ	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	15/05/13	
Arsênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	15/05/13	
Bário total	0,022	mg/L	0,7	0,003	SM 3120 B	15/05/13	
Cádmio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	15/05/13	
Calcio total	19,61	mg/L	NR	0,8	SM 3500 D	15/05/13	
Chumbo total	< LQ	mg/L	0,01	0,003	SM 3120 B	15/05/13	
Cianeto total	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	15/05/13	
Cloro residual livre	1,10	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	15/05/13	
Cobre total	< LQ	mg/L	2,0	0,001	SM 3120 B	15/05/13	
Condutividade elétrica	170,1	µS/cm	NR	0,7	SM 2510 B	15/05/13	
Cor aparente	< LQ	mgPt-Co/L	15,0	4,0	SM 2120 B	15/05/13	
Cromo total	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	15/05/13	
Dureza total	62,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	15/05/13	
Ferro total	< LQ	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe	15/05/13	
Fluoreto total	0,29	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	15/05/13	
Magnésio total	< LQ	mg/L	NR	0,4	SM 3500 E	15/05/13	
Manganês total	< LQ	mg/L	0,1 (f)	0,004	SM 3120 B	15/05/13	
Nitrato	0,01	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	15/05/13	
pH	7,74	--	Obs.(d)	0,02	SM 4500	15/05/13	
Potássio total	0,037	mg/L	NR	0,01	SM 3120 B	15/05/13	
Sódio total	5,037	mg/L	200,0	0,1	SM 3120 B	15/05/13	
Sulfato total	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	15/05/13	
Turbidez	0,25	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	15/05/13	
Zinco total	< LQ	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	15/05/13	
Bactérias heterotróficas	0	UFC/mL	500	--	SM 9215 B	15/05/13	
Coliformes termotolerantes	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	15/05/13	
Coliformes totais	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	15/05/13	

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", os resultados reportados neste relatório para esta amostra **atendem** aos limites estabelecidos.

Legenda (L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade) **LQ:** Limite de Quantificação. **SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012. **NR:** Não Regulamentado. **(c):** Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição. **(f):** Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde. **Obs.(d):** Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. **UFC:** Unidade formadora de colônia. **NMP/100mL:** Número Mais Provável. **Parecer Técnico:** Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

TEMP. DA AMOSTRA: 26,4°C TEMP. AMBIENTE: 27,8°C CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H: NÃO CONDIÇÃO DO TEMPO: BOM

Goiania, 06 de junho de 2013.

Diogo Coelho Crispim
Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/1

Água Realizada é Saúde Assegurada

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial. Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4370/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Amostra	P.04 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - LOCAL: POÇO 4			Código	4370/13-01	Coleta em	26/03/13 16:15
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
-INÓRGANICAS-							
Antimônio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3112 B	26/03/13	
Arsênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	26/03/13	
Bário total	0,025	mg/L	0,7	0,003	SM 3120 B	26/03/13	
Cádmio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	26/03/13	
Chumbo total	< LQ	mg/L	0,01	0,003	SM 3120 B	26/03/13	
Cianeto total	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	26/03/13	
Cobre total	< LQ	mg/L	2,0	0,001	SM 3120 B	26/03/13	
Cromo total	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	26/03/13	
Fluoreto total	0,145	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	26/03/13	
Mercurio total	< LQ	mg/L	0,001	0,0001	SM 3112 B	26/03/13	
Níquel total	< LQ	mg/L	0,07	0,009	SM 3120 B	26/03/13	
Nitrato	0,07	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	26/03/13	
Nitrito	< LQ	mg/L	1,0	0,001	SM 4500 NO ₂	26/03/13	
Selênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	26/03/13	
Urânio total	< LQ	mg/L	0,03	0,008	SM 3120 B	26/03/13	
-DETERMINAÇÕES ORGÂNICAS-							
1,1-Dicloroeteno (sc)	< LQ	µg/L	30,0	1,0	EPA 8260 C	26/03/13	
1,2-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	10,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
1,2-Dicloroeteno(Cis+Trans)(sc)	< LQ	µg/L	50,0	2,0	EPA-8260	26/03/13	
Acrilamida (sc)	< LQ	µg/L	0,5	0,2	EPA-8032 A	26/03/13	
Benzeno (sc)	< LQ	µg/L	5,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Benzo(a)pireno (sc)	< LQ	µg/L	0,7	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Cloreto de Vinila (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Di(2-Etilhexil) ftalato (sc)	< LQ	µg/L	8,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Diclorometano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Estireno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Pentaclorofenol (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Tetracloroto de Carbono (sc)	< LQ	µg/L	4,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Tetracloroetano (sc)	< LQ	µg/L	40,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Tricloroetano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-82601 C	26/03/13	
-AGROTÓXICOS-							
2,4-D + 2,4,5 T(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,1	EPA-8151 A	26/03/13	
Alaclor (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Aldicarbe+ Aldicarbessulfona+ Aldicarbessulfóxido (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,1	EPA-8081 B	26/03/13	
Aldrin + Dieldrin (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,005	EPA-8318 A	26/03/13	
Atrazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Carbendazin +benomil (sc)	< LQ	µg/L	120,0	0,005	EPA-8270 D	26/03/13	
Carbofurano (sc)	< LQ	µg/g	7,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Clordano (sc)	< LQ	µg/L	0,2	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon (sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
DDT (p,p-DDT + p,p-DDE + p,p-DDD) (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Diuron (sc)	< LQ	µg/L	90,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Endosulfan (a+b+Sais) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Endrin (sc)	< LQ	µg/L	0,6	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Glifosato + AMPA (sc)	< LQ	µg/L	500,0	60,0	EPA-SW846-300.1	26/03/13	
Lindano (Gama-HCH) (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Mancozebe(sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Metamidofós (sc)	< LQ	µg/L	12,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/3

Água Realizada é Saúde Assegurada

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4370/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Metolaclo (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
Molinato (sc)	< LQ	µg/L	6,0	0,02	EPA-8081 B	26/03/13
Parationa Metilica (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Pendimetalina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Permetrina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8270 D	26/03/13
Profenofós (sc)	< LQ	µg/L	60,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Simazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Tebuconazol (sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Terbufós (sc)	< LQ	µg/L	1,2	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Trifluralina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-DESINF. E PROD. SECUND. DA DESINFECÇÃO-						
2,4,6 Triclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Ácidos haloacéticos total (sc)	< LQ	µg/L	0,08	0,01	SM 4500	26/03/13
Bromato (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,016	EPA-SW846-300.1	26/03/13
Cloraminas total (sc)	< LQ	mg/L	4,0	0,1	SM 4500-Cl	26/03/13
Clorito (sc)	< LQ	mg/L	1,0	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloro residual livre	< LQ	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	26/03/13
Trihalometanos totais (sc)	< LQ	mg/L	0,1	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
-CIANOTOXINAS-						
Microcistina	< LQ	µg/L	1,0	0,002	EPA-300.1	26/03/13
Saxitoxinas	< LQ	µg/L	3,0	0,01	EPA-300.1	26/03/13
-RADIOATIVIDADE-						
Radioatividade Alfa (sc)	< LQ	Bq/L	0,5	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
Radioatividade Beta (sc)	< LQ	Bq/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE-						
1,2-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
1,4-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,03	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Alumínio total	< LQ	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Amônia	< LQ	mg/L	1,5	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloreto total	12,87	mg/L	250,0	0,5	SM 4500 Cl- B	26/03/13
Cor aparente	< LQ	mgPt-Co/L	15,0	4,0	SM 2120 B	26/03/13
Densidade de Cianobactérias	< LQ	Cel/mL	10.000,0	1,0	SM 10200 F	26/03/13
Dureza total	96,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	26/03/13
Etilbenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Ferro total	< LQ	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe	26/03/13
Gosto	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
Manganês total	< LQ	mg/L	0,1 (f)	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Monoclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,12	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Odor	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
pH	6,85	--	Obs. (d)	0,02	SM 4500	26/03/13
Sódio total	4,868	mg/L	200,0	0,1	SM 3120 B	26/03/13
Sólidos totais dissolvidos - STD	114,4	mg/L	1.000,0	0,05	SM 2540	26/03/13
Sulfato total	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	26/03/13
Surfactantes	< LQ	mg/L	0,5	0,001	SM 5540 C	26/03/13
Tolueno (sc)	< LQ	mg/L	0,17	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Turbidez	0,29	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	26/03/13
Xileno (sc)	< LQ	mg/L	0,3	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Zinco total	< LQ	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	26/03/13
-ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS-						
Coliformes totais	Presença (1,6 x 10 ⁴)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13
<i>Escherichia coli</i>	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13

OBS: ÁGUA IN NATURA NÃO CLORADA.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 2/3

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4370/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", os resultados para *Coliformes totais* e *Escherichia coli* reportados neste relatório para esta amostra **não atendem** aos limites estabelecidos.

Legenda

(L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)

LQ: Limite de Quantificação.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012.

(sc): Ensaio terceirizado. Os laboratórios subcontratados passaram por avaliação da empresa Conágua, onde foram avaliados critérios mínimos para credenciamento em seu catálogo.

EPA: Environmental Protection Agency.

(a): Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde.

(c): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição.

Obs.(d): Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

NMP/100mL: Número Mais Provável.

Parecer Técnico: Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H: MÉDIAS

CONDIÇÃO DO TEMPO: BOM

Goiânia, 23 de abril de 2013.

Diogo Coelho Crispim

Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de
Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4367/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Amostra	P.01 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - LOCAL: POÇO 1			Código	4367/13-01	Coleta em	26/03/13 15:30
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
-INÓRGANICAS-							
Antimônio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3112 B	26/03/13	
Arsênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	26/03/13	
Bário total	0,011	mg/L	0,7	0,003	SM 3120 B	26/03/13	
Cádmio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	26/03/13	
Chumbo total	< LQ	mg/L	0,01	0,003	SM 3120 B	26/03/13	
Cianeto total	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	26/03/13	
Cobre total	< LQ	mg/L	2,0	0,001	SM 3120 B	26/03/13	
Cromo total	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	26/03/13	
Fluoreto total	0,096	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	26/03/13	
Mercurio total	< LQ	mg/L	0,001	0,0001	SM 3112 B	26/03/13	
Níquel total	< LQ	mg/L	0,07	0,009	SM 3120 B	26/03/13	
Nitrato	< LQ	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	26/03/13	
Nitrito	< LQ	mg/L	1,0	0,001	SM 4500 NO ₂	26/03/13	
Selênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	26/03/13	
Urânio total	< LQ	mg/L	0,03	0,008	SM 3120 B	26/03/13	
-DETERMINAÇÕES ORGÂNICAS-							
1,1-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	30,0	1,0	EPA 8260 C	26/03/13	
1,2-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	10,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
1,2-Dicloroetano(Cis+Trans)(sc)	< LQ	µg/L	50,0	2,0	EPA-8260	26/03/13	
Acrilamida (sc)	< LQ	µg/L	0,5	0,2	EPA-8032 A	26/03/13	
Benzeno (sc)	< LQ	µg/L	5,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Benzo(a)pireno (sc)	< LQ	µg/L	0,7	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Cloreto de Vinila (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Di(2-Etilhexil) ftalato (sc)	< LQ	µg/L	8,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Diclorometano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Estireno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Pentaclorofenol (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Tetracloroeto de Carbono (sc)	< LQ	µg/L	4,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Tetracloroetano (sc)	< LQ	µg/L	40,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Tricloroetano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-82601 C	26/03/13	
-AGROTÓXICOS-							
2,4-D + 2,4,5 T(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,1	EPA-8151 A	26/03/13	
Alaclor (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Aldicarbe+ Aldicarbessulfona+ Aldicarbessulfóxido (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,1	EPA-8081 B	26/03/13	
Aldrin + Dieldrin (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,005	EPA-8318 A	26/03/13	
Atrazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Carbendazin +benomil (sc)	< LQ	µg/L	120,0	0,005	EPA-8270 D	26/03/13	
Carbofurano (sc)	< LQ	µg/g	7,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Clordano (sc)	< LQ	µg/L	0,2	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
DDT (p,p-DDT + p,p-DDE + p,p-DDD) (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Diuron (sc)	< LQ	µg/L	90,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Endosulfan (a+b+Sais) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Endrin (sc)	< LQ	µg/L	0,6	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Glifosato + AMPA (sc)	< LQ	µg/L	500,0	60,0	EPA-SW846-300.1	26/03/13	
Lindano (Gama-HCH) (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Mancozebe(sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Metamidofós (sc)	< LQ	µg/L	12,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Metolaclo (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/3

Água Realizada e Saúde Assegurada

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4367/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Molinato (sc)	< LQ	µg/L	6,0	0,02	EPA-8081 B	26/03/13
Parationa Metilica (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Pendimetalina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Permetrina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8270 D	26/03/13
Profenofós (sc)	< LQ	µg/L	60,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Simazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Tebuconazol (sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Terbufós (sc)	< LQ	µg/L	1,2	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Trifluralina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-DESINF. E PROD. SECUND. DA DESINFECÇÃO-						
2,4,6 Triclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Ácidos haloacéticos total (sc)	< LQ	µg/L	0,08	0,01	SM 4500	26/03/13
Bromato (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,016	EPA-SW846-300.1	26/03/13
Cloraminas total (sc)	< LQ	mg/L	4,0	0,1	SM 4500-Cl	26/03/13
Clorito (sc)	< LQ	mg/L	1,0	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloro residual livre	< LQ	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	26/03/13
Trihalometanos totais (sc)	< LQ	mg/L	0,1	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
-CIANOTOXINAS-						
Microcistina	< LQ	µg/L	1,0	0,002	EPA-300.1	26/03/13
Saxitoxinas	< LQ	µg/L	3,0	0,01	EPA-300.1	26/03/13
-RADIOATIVIDADE-						
Radioatividade Alfa (sc)	< LQ	Bq/L	0,5	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
Radioatividade Beta (sc)	< LQ	Bq/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE-						
1,2-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
1,4-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,03	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Alumínio total	< LQ	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Amônia	< LQ	mg/L	1,5	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloreto total	7,41	mg/L	250,0	0,5	SM 4500 Cl- B	26/03/13
Cor aparente	< LQ	mgPt-Co/L	15,0	4,0	SM 2120 B	26/03/13
Densidade de Cianobactérias	< LQ	Cel/mL	10.000,0	1,0	SM 10200 F	26/03/13
Dureza total	64,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	26/03/13
Etilbenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Ferro total	< LQ	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe	26/03/13
Gosto	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
Manganês total	< LQ	mg/L	0,1 (f)	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Monoclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,12	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Odor	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
pH	6,99	--	Obs. (d)	0,02	SM 4500	26/03/13
Sódio total	4,975	mg/L	200,0	0,1	SM 3120 B	26/03/13
Sólidos totais dissolvidos - STD	66,99	mg/L	1.000,0	0,05	SM 2540	26/03/13
Sulfato total	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	26/03/13
Surfactantes	< LQ	mg/L	0,5	0,001	SM 5540 C	26/03/13
Tolueno (sc)	< LQ	mg/L	0,17	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Turbidez	0,30	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	26/03/13
Xileno (sc)	< LQ	mg/L	0,3	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Zinco total	< LQ	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	26/03/13
-ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS-						
Coliformes totais	Presença (7,9 x 10 ¹)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13
<i>Escherichia coli</i>	Presença (2,0)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13

OBS: ÁGUA IN NATURA NÃO CLORADA.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 2/3

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4367/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", os resultados para *Coliformes totais* e *Escherichia coli* reportados neste relatório para esta amostra **não atendem** aos limites estabelecidos.

Legenda

(L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)

LQ: Limite de Quantificação.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012.

(sc): Ensaio terceirizado. Os laboratórios subcontratados passaram por avaliação da empresa Conágua, onde foram avaliados critérios mínimos para credenciamento em seu catálogo.

EPA: Environmental Protection Agency.

(a): Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde.

(c): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição.

Obs.(d): Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

NMP/100mL: Número Mais Provável.

Parecer Técnico: Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H: MÉDIAS

CONDIÇÃO DO TEMPO: BOM

Goiânia, 23 de abril de 2013.

Diogo Coelho Crispim
Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de
Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4368/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Amostra	P.02 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - LOCAL: POÇO 5			Código	4368/13-01	Coleta em	26/03/13 15:45
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ		Método	Data do Ensaio
-INÓRGANICAS-							
Antimônio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001		SM 3112 B	26/03/13
Arsênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002		SM 3112 B	26/03/13
Bário total	0,035	mg/L	0,7	0,003		SM 3120 B	26/03/13
Cádmio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001		SM 3120 B	26/03/13
Chumbo total	< LQ	mg/L	0,01	0,003		SM 3120 B	26/03/13
Cianeto total	< LQ	mg/L	0,07	0,005		SM 4500	26/03/13
Cobre total	< LQ	mg/L	2,0	0,001		SM 3120 B	26/03/13
Cromo total	< LQ	mg/L	0,05	0,005		SM 3120 B	26/03/13
Fluoreto total	0,209	mg/L	1,5	0,04		SM 4500 B	26/03/13
Mercurio total	< LQ	mg/L	0,001	0,0001		SM 3112 B	26/03/13
Níquel total	< LQ	mg/L	0,07	0,009		SM 3120 B	26/03/13
Nitrato	0,31	mg/L	10,0	0,01		SM 4500 E	26/03/13
Nitrito	< LQ	mg/L	1,0	0,001		SM 4500 NO ₂	26/03/13
Selênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002		SM 3112 B	26/03/13
Urânio total	< LQ	mg/L	0,03	0,008		SM 3120 B	26/03/13
-DETERMINAÇÕES ORGÂNICAS-							
1,1-Dicloroeteno (sc)	< LQ	µg/L	30,0	1,0		EPA 8260 C	26/03/13
1,2-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	10,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
1,2-Dicloroeteno(Cis+Trans) (sc)	< LQ	µg/L	50,0	2,0		EPA-8260	26/03/13
Acrilamida (sc)	< LQ	µg/L	0,5	0,2		EPA-8032 A	26/03/13
Benzeno (sc)	< LQ	µg/L	5,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
Benzo(a)pireno (sc)	< LQ	µg/L	0,7	0,02		EPA-8270 D	26/03/13
Cloreto de Vinila (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
Di(2-Etilhexil) ftalato (sc)	< LQ	µg/L	8,0	0,02		EPA-8270 D	26/03/13
Diclorometano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
Estireno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
Pentaclorofenol (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,1		EPA-8270 D	26/03/13
Tetracloro de Carbono (sc)	< LQ	µg/L	4,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
Tetracloroeteno (sc)	< LQ	µg/L	40,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0		EPA-8260 C	26/03/13
Tricloroeteno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0		EPA-82601 C	26/03/13
-AGROTÓXICOS-							
2,4-D + 2,4,5 T(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,1		EPA-8151 A	26/03/13
Alaclor (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005		EPA-8081 B	26/03/13
Aldicarbe+ Aldicarbessulfona+ Aldicarbessulfóxido (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,1		EPA-8081 B	26/03/13
Aldrin + Dieldrin (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,005		EPA-8318 A	26/03/13
Atrazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02		EPA-8270 D	26/03/13
Carbendazin +benomil (sc)	< LQ	µg/L	120,0	0,005		EPA-8270 D	26/03/13
Carbofurano (sc)	< LQ	µg/g	7,0	0,1		EPA-8270 D	26/03/13
Clordano (sc)	< LQ	µg/L	0,2	0,005		EPA-8081 B	26/03/13
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon (sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,02		EPA-8270 D	26/03/13
DDT (p,p-DDT + p,p-DDE + p,p-DDD) (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,005		EPA-8081 B	26/03/13
Diuron (sc)	< LQ	µg/L	90,0	0,1		EPA-8270 D	26/03/13
Endosulfan (a+b+Sais) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005		EPA-8081 B	26/03/13
Endrin (sc)	< LQ	µg/L	0,6	0,005		EPA-8081 B	26/03/13
Glifosato + AMPA (sc)	< LQ	µg/L	500,0	60,0		EPA-SW846-300.1	26/03/13
Lindano (Gama-HCH) (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,005		EPA-8081 B	26/03/13
Mancozebe(sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,005		EPA-8081 B	26/03/13

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/3

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4368/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Metamidofós (sc)	< LQ	µg/L	12,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Metolaclo (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
Molinate (sc)	< LQ	µg/L	6,0	0,02	EPA-8081 B	26/03/13
Parationa Mettlica (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Pendimetalina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Permetrina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8270 D	26/03/13
Profenofós (sc)	< LQ	µg/L	60,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Simazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Tebuconazol (sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Terbufós (sc)	< LQ	µg/L	1,2	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Trifluralina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-DESINF. E PROD. SECUND. DA DESINFECÇÃO-						
2,4,6 Triclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Ácidos haloacéticos total (sc)	< LQ	µg/L	0,08	0,01	SM 4500	26/03/13
Bromato (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,016	EPA-SW846-300.1	26/03/13
Cloraminas total (sc)	< LQ	mg/L	4,0	0,1	SM 4500-Cl	26/03/13
Clorito (sc)	< LQ	mg/L	1,0	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloro residual livre	< LQ	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	26/03/13
Trihalometanos totais (sc)	< LQ	mg/L	0,1	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
-CIANOTOXINAS-						
Microcistina	< LQ	µg/L	1,0	0,002	EPA-300.1	26/03/13
Saxitoxinas	< LQ	µg/L	3,0	0,01	EPA-300.1	26/03/13
-RADIOATIVIDADE-						
Radioatividade Alfa (sc)	< LQ	Bq/L	0,5	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
Radioatividade Beta (sc)	< LQ	Bq/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE-						
1,2-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
1,4-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,03	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Alumínio total	< LQ	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Amônia	0,12	mg/L	1,5	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloreto total	10,53	mg/L	250,0	0,5	SM 4500 Cl- B	26/03/13
Cor aparente	< LQ	mgPt-Co/L	15,0	4,0	SM 2120 B	26/03/13
Densidade de Cianobactérias	< LQ	Cel/mL	10.000,0	1,0	SM 10200 F	26/03/13
Dureza total	76,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	26/03/13
Etilbenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Ferro total	< LQ	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe	26/03/13
Gosto	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
Manganês total	< LQ	mg/L	0,1 (f)	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Monoclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,12	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Odor	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
pH	6,84	--	Obs.(d)	0,02	SM 4500	26/03/13
Sódio total	6,998	mg/L	200,0	0,1	SM 3120 B	26/03/13
Sólidos totais dissolvidos - STD	94,93	mg/L	1.000,0	0,05	SM 2540	26/03/13
Sulfato total	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	26/03/13
Surfactantes	< LQ	mg/L	0,5	0,001	SM 5540 C	26/03/13
Tolueno (sc)	< LQ	mg/L	0,17	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Turbidez	0,36	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	26/03/13
Xileno (sc)	< LQ	mg/L	0,3	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Zinco total	< LQ	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	26/03/13
-ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS-						
Coliformes totais	Presença (1,6 x 10 ⁴)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13
<i>Escherichia coli</i>	Ausência (< 1,8)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13

OBS: ÁGUA IN NATURA NÃO CLORADA.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 2/3

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4368/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", o resultado para *Coliformes totais* reportado neste relatório para esta amostra **não atende** ao limite estabelecido.

Legenda

(L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)

LQ: Limite de Quantificação.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012.

(sc): Ensaio terceirizado. Os laboratórios subcontratados passaram por avaliação da empresa Conágua, onde foram avaliados critérios mínimos para credenciamento em seu catálogo.

EPA: Environmental Protection Agency.

(a): Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde.

(c): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição.

Obs.(d): Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

NMP/100mL: Número Mais Provável.

Parecer Técnico: Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H: MÉDIAS

CONDIÇÃO DO TEMPO: BOM

Goiânia, 23 de abril de 2013.

Diogo Coelho Crispim

Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de
Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos



Relatório de Ensaios Conágua Nº 0068/12

Revisão 00

Cliente	ETERNIT S/A				Telefone	(62) 3545-5022	
Endereço	ROD BR 060 N° 165,92, ST. CHACARAS ANHANGUERA , GOIANIA -GO, CEP-74393-351				Contato(s)	RAFAEL MOREIRA - 062 3545-5022	
e-mail	rafael.moreira@eternit.com.br				Fax	(62) 3545-5018	
Amostra(s)	Água Subterrânea				Recepção	04/01/12 12:30	
Amostra	P.ANUAL06 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - SAÍDA DO RESERVATÓRIO - CAIXA D'ÁGUA				Código	0068/12-01	Coleta em 04/01/12 10:12
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método		Data do Ensaio
-Aceitação Consumo Humano-							
Alumínio total (*)	0,08	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B		04/01/12
Amônia	< LQ	mg/L	1,5	0,02	SM 4500		04/01/12
Cloreto total	14,0	mg/L	250,0	0,5	SM 4500 Cl- B		04/01/12
Condutividade elétrica (*)	114,6	µS/cm	NR	0,7	SM 2510 B		04/01/12
Cor aparente (*)	< LQ	mg/L	15,0	4,0	SM 2120 B		04/01/12
Densidade de Cianobactérias	< LQ	Cel/mL	10.000,0	1,0	SM 10200 F		04/01/12
Dureza total	54,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C		04/01/12
Etilbenzeno (sc)	< LQ	µg/L	0,2	4,0	EPA 524.2		04/01/12
Ferro total (*)	0,271	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe		04/01/12
Gosto	Não Objetável	--	6,0	--	Sensorial		04/01/12
Manganês total (*)	0,043	mg/L	0,1	0,007	SM 3120 B		04/01/12
Monoclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,12	0,002	EPA-8260 B		04/01/12
Odor	Não Objetável	--	6,0	--	Sensorial		04/01/12
pH (*)	7,24	--	Obs.(a)	0,02	SM 4500 H+		04/01/12
Sabor	Não Objetável	--	Não Objetável	--	Sensorial		04/01/12
Sódio total	7,487	mg/L	200,0	0,006	SM 3120 B		04/01/12
Sólidos totais dissolvidos - STD	63,03	mg/L	1.000,0	0,05	SM 2510		04/01/12
Sulfato total (*)	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄		04/01/12
Sulfeto de Hidrogênio	< LQ	mg/L	0,1	0,05	SM 4500		04/01/12
Surfactantes	0,001	mg/L	0,5	0,001	SM 5540 C		04/01/12
Tolueno (sc)	< LQ	µg/L	0,17	2,0	EPA-8260 B		04/01/12
Turbidez (*)	0,62	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B		04/01/12
Xilenos (m+p) (sc)	< LQ	µg/L	0,3	0,002	EPA-8260 B		04/01/12
Zinco total	0,02	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B		04/01/12
-Parâmetros Orgânicos-							
1,1-Dicloroetano (sc)	< LQ	mg/L	30,0	0,002	EPA 8081		04/01/12
1,2-Dicloroetano (sc)	< LQ	mg/L	10,0	0,004	EPA 8081		04/01/12
Acrilamida (sc)	< LQ	µg/L	0,5	0,4	EPA-8032 A		04/01/12
Benzeno (sc)	< LQ	mg/L	5,0	0,004	EPA-8260 B		04/01/12
Benzo(a)pireno (sc)	< LQ	µg/L	0,7	0,05	EPA 8270 D		04/01/12
Cloreto de Vinila (sc)	< LQ	µg/L	2,0	4,0	EPA-524.2		04/01/12
Diclorometano (sc)	< LQ	mg/L	20,0	0,004	EPA 8081		04/01/12
Estireno (sc)	< LQ	mg/L	20,0	0,004	EPA-524.2		04/01/12
Tetracloreto de Carbono (sc)	< LQ	mg/L	4,0	0,002	EPA- 8260		04/01/12
Tetracloroetano (sc)	< LQ	mg/L	40,0	0,004	EPA 8260 B		04/01/12
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) (sc)	< LQ	mg/L	20,0	0,001	EPA 8270		04/01/12
Tricloroetano (sc)	< LQ	mg/L	20,0	0,004	EPA 8270		04/01/12
-Agrotóxicos-							
2,4-D (sc)	< LQ	µg/L	30,0	2,0	EPA-8270 D		04/01/12
Alaclor (sc)	< LQ	µg/L	20,0	2,0	EPA-8270 D		04/01/12
Aldrin + Dieldrin (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,02	EPA-8010		04/01/12
Atrazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0	EPA-8270		04/01/12
Bentazona (sc)	< LQ	µg/L	300,0	20,0	EPA-8270		04/01/12
Clordano (isômeros) (sc)	< LQ	µg/L	0,2	0,1	EPA-8081		04/01/12
DDT (isômeros) (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,2	EPA-8081		04/01/12
Endosulfan I (sc)	< LQ	µg/L	20,0	2,0	EPA-8081		04/01/12
Endrin (sc)	< LQ	µg/L	0,6	0,04	EPA-8081 B		04/01/12
Glifosato (sc)	< LQ	µg/L	500,0	60,0	EPA 547		04/01/12
Heptacloro + Heptacloro epóxido (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,01	EPA-8081 B		04/01/12

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/3

Água Realizada e Saúde Ressegurada

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 0068/12

Revisão 00

Cliente	ETERNIT S/A				Telefone	(62) 3545-5022
Endereço	ROD BR 060 N° 165,92, ST. CHACARAS ANHANGUERA, GOIANIA -GO, CEP-74393-351				Contato(s)	RAFAEL MOREIRA - 062 3545-5022
e-mail	rafael.moreira@eternit.com.br				Fax	(62) 3545-5018
Amostra(s)	Água Subterrânea				Recepção	04/01/12 12:30
Hexaclorobenzeno (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,005	EPA-8081	04/01/12
Lindano (Gama-BHC) (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8081	04/01/12
Metolaclo (sc)	< LQ	µg/L	10,0	2,0	EPA-8270 D	04/01/12
Metoxicloro (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,02	EPA-8081	04/01/12
Molinate (sc)	< LQ	µg/L	6,0	2,0	EPA-8270	04/01/12
Pendimetalina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	2,0	EPA-8270	04/01/12
Pentaclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	9,0	0,002	EPA-8270 D	04/01/12
Permetrina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	2,0	EPA 8270	04/01/12
Propanil (sc)	< LQ	µg/L	20,0	2,0	EPA-8270	04/01/12
Simazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0	EPA-8270	04/01/12
Trifluralina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,2	EPA 8270	04/01/12
-Produtos secundários desinfecção-						
2,4,6 Triclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,01	EPA 8270	04/01/12
Bromato	< LQ	mg/L	0,01	0,02	SM 4500	04/01/12
Clorito	< LQ	mg/L	1,0	0,02	SM 4500	04/01/12
Cloro residual livre (*)	0,2	mg/L	mínimo 0,2 (b.)	0,01	SM 4500 Cl	04/01/12
Cloro residual total (*)	0,2	mg/L	NR	0,01	SM 4500	04/01/12
Monocloramina	< LQ	mg/L	3,0	0,1	SM 4500	04/01/12
Trihalometanos totais (sc)	< LQ	mg/L	0,1	0,008	EPA-524.2	04/01/12
-Cianotoxinas-						
Microcistina	< LQ	µg/L	1,0	0,002	EPA-300.1	04/01/12
-Parâmetros Inorgânicos-						
Antimônio total (*)	< LQ	mg/L	0,005	0,002	SM 3120 B	04/01/12
Arsênio total (*)	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3120 B	04/01/12
Bário total (*)	0,09	mg/L	0,7	0,005	SM 3120 B	04/01/12
Cádmio total (*)	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	04/01/12
Chumbo total (*)	0,005	mg/L	0,01	0,005	SM 3120 B	04/01/12
Cianeto total (*)	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	04/01/12
Cobre total (*)	< LQ	mg/L	2,0	0,003	SM 3120 B	04/01/12
Cromo total (*)	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	04/01/12
Fluoreto total (*)	0,04	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	04/01/12
Mercurio total	< LQ	mg/L	0,001	0,0001	EPA 7470 A	04/01/12
Nitrato	< LQ	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	04/01/12
Nitrito	< LQ	mg/L	1,0	0,001	SM 4500 NO ₂	04/01/12
Selênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3120 B	04/01/12
-Radioatividade-						
Radioatividade Alfa (sc)	< LQ	Bq/L	0,5	0,1	Subcontratado	04/01/12
Radioatividade Beta (sc)	< LQ	Bq/L	1,0	0,1	Subcontratado	04/01/12
-Microbiologia-						
Bactérias heterotóxicas (*)	1	UFC/mL	500	--	SM 9215 B	04/01/12
Coliformes termotolerantes (*)	Ausência	P-A/100mL	Ausência	--	SM 9221 D,B	04/01/12
<i>Escherichia coli</i> (*)	Ausência	P-A/100mL	Ausência	--	SM 9221 B,D,F	04/01/12

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", os resultados reportados neste relatório para esta amostra **atendem** aos limites estabelecidos.



Relatório de Ensaios Conágua Nº 0068/12

Revisão 00

Cliente	ETERNIT S/A	Telefone	(62) 3545-5022
Endereço	ROD BR 060 N° 165,92, ST. CHACARAS ANHANGUERA , GOIANIA -GO, CEP-74393-351	Contato(s)	RAFAEL MOREIRA - 062 3545-5022
e-mail	rafael.moreira@eternit.com.br	Fax	(62) 3545-5018
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	04/01/12 12:30

Legenda

(L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)

(*) : Parâmetros acreditados pelo CGCRE. (Laboratório pertencente a RBLE: Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios do INMETRO).

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005.

NR: Não Regulamentado.

(sc): Ensaio terceirizado. Os laboratórios subcontratados passaram por avaliação da empresa Conágua, onde foram avaliados critérios mínimos para credenciamento em seu catálogo.

LQ: Limite de Quantificação.

EPA: Environmental Protection Agency.

Obs.(a): Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

(b): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição.

UFC: Unidade formadora de colônia.

P-A/100mL: Presença/Ausência.

Parecer Técnico: Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta

Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Edition, 2005, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

TEMP. DA AMOSTRA: 24,0°C

TEMP. AMBIENTE: 28,0°C

Goiânia, 31 de janeiro de 2012.

Diogo Coelho Crispim
Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Marly Vânia Leão Gomes
Bióloga
CRBio 70927/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4369/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Amostra	P.06 - ÁGUA SUBTERRÂNEA - LOCAL: POÇO 3			Código	4369/13-01	Coleta em	26/03/13 15:59
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
-INÓRGANICAS-							
Antimônio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3112 B	26/03/13	
Arsênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	26/03/13	
Bário total	0,022	mg/L	0,7	0,003	SM 3120 B	26/03/13	
Cádmio total	< LQ	mg/L	0,005	0,001	SM 3120 B	26/03/13	
Chumbo total	< LQ	mg/L	0,01	0,003	SM 3120 B	26/03/13	
Cianeto total	< LQ	mg/L	0,07	0,005	SM 4500	26/03/13	
Cobre total	< LQ	mg/L	2,0	0,001	SM 3120 B	26/03/13	
Cromo total	< LQ	mg/L	0,05	0,005	SM 3120 B	26/03/13	
Fluoreto total	0,113	mg/L	1,5	0,04	SM 4500 B	26/03/13	
Mercurio total	< LQ	mg/L	0,001	0,0001	SM 3112 B	26/03/13	
Níquel total	< LQ	mg/L	0,07	0,009	SM 3120 B	26/03/13	
Nitrato	0,08	mg/L	10,0	0,01	SM 4500 E	26/03/13	
Nitrito	< LQ	mg/L	1,0	0,001	SM 4500 NO ₂	26/03/13	
Selênio total	< LQ	mg/L	0,01	0,002	SM 3112 B	26/03/13	
Urânio total	< LQ	mg/L	0,03	0,008	SM 3120 B	26/03/13	
-DETERMINAÇÕES ORGÂNICAS-							
1,1-Dicloroeteno (sc)	< LQ	µg/L	30,0	1,0	EPA 8260 C	26/03/13	
1,2-Dicloroetano (sc)	< LQ	µg/L	10,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
1,2-Dicloroeteno(Cis+Trans)(sc)	< LQ	µg/L	50,0	2,0	EPA-8260	26/03/13	
Acrilamida (sc)	< LQ	µg/L	0,5	0,2	EPA-8032 A	26/03/13	
Benzeno (sc)	< LQ	µg/L	5,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Benzo(a)pireno (sc)	< LQ	µg/L	0,7	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Cloreto de Vinila (sc)	< LQ	µg/L	2,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Di(2-Etilhexil) ftalato (sc)	< LQ	µg/L	8,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Diclorometano (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Estireno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Pentaclorofenol (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Tetracloroeto de Carbono (sc)	< LQ	µg/L	4,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Tetracloroeteno (sc)	< LQ	µg/L	40,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-8260 C	26/03/13	
Tricloroeteno (sc)	< LQ	µg/L	20,0	1,0	EPA-82601 C	26/03/13	
-AGROTÓXICOS-							
2,4-D + 2,4,5 T(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,1	EPA-8151 A	26/03/13	
Alaclor (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Aldicarbe+ Aldicarbessulfona+ Aldicarbessulfóxido (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,1	EPA-8081 B	26/03/13	
Aldrin + Dieldrin (sc)	< LQ	µg/L	0,03	0,005	EPA-8318 A	26/03/13	
Atrazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
Carbendazim +benomil (sc)	< LQ	µg/L	120,0	0,005	EPA-8270 D	26/03/13	
Carbofurano (sc)	< LQ	µg/g	7,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Clordano (sc)	< LQ	µg/L	0,2	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon(sc)	< LQ	µg/L	30,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	
DDT (p,p-DDT + p,p-DDE + p,p-DDD) (sc)	< LQ	µg/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Diuron (sc)	< LQ	µg/L	90,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13	
Endosulfan (a+b+Sais) (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Endrin (sc)	< LQ	µg/L	0,6	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Glifosato + AMPA (sc)	< LQ	µg/L	500,0	60,0	EPA-SW846-300.1	26/03/13	
Lindano (Gama-HCH) (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Mancozebe(sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13	
Metamidofós (sc)	< LQ	µg/L	12,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13	

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 1/3

Água Realizada é Saúde Assegurada

Analises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4369/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Metolaclo (sc)	< LQ	µg/L	10,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
Molinato (sc)	< LQ	µg/L	6,0	0,02	EPA-8081 B	26/03/13
Parationa Metilica (sc)	< LQ	µg/L	9,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Pendimetalina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Permetrina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8270 D	26/03/13
Profenofós (sc)	< LQ	µg/L	60,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Simazina (sc)	< LQ	µg/L	2,0	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Tebuconazol (sc)	< LQ	µg/L	180,0	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Terbufós (sc)	< LQ	µg/L	1,2	0,02	EPA-8270 D	26/03/13
Trifluralina (sc)	< LQ	µg/L	20,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-DESINF. E PROD. SECUND. DA DESINFECÇÃO-						
2,4,6 Triclorofenol (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,1	EPA-8270 D	26/03/13
Ácidos haloacéticos total (sc)	< LQ	µg/L	0,08	0,01	SM 4500	26/03/13
Bromato (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,016	EPA-SW846-300.1	26/03/13
Cloraminas total (sc)	< LQ	mg/L	4,0	0,1	SM 4500-Cl	26/03/13
Clorito (sc)	< LQ	mg/L	1,0	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloro residual livre	< LQ	mg/L	mínimo 0,2 (c)	0,01	SM 4500 Cl	26/03/13
Trihalometanos totais (sc)	< LQ	mg/L	0,1	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
-CIANOTOXINAS-						
Microcistina	< LQ	µg/L	1,0	0,002	EPA-300.1	26/03/13
Saxitoxinas	< LQ	µg/L	3,0	0,01	EPA-300.1	26/03/13
-RADIOATIVIDADE-						
Radioatividade Alfa (sc)	< LQ	Bq/L	0,5	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
Radioatividade Beta (sc)	< LQ	Bq/L	1,0	0,005	EPA-8081 B	26/03/13
-PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE-						
1,2-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,01	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
1,4-Diclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,03	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Alumínio total	< LQ	mg/L	0,2	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Amônia	< LQ	mg/L	1,5	0,02	SM 4500	26/03/13
Cloro total	17,94	mg/L	250,0	0,5	SM 4500 Cl-B	26/03/13
Cor aparente	< LQ	mgPt-Co/L	15,0	4,0	SM 2120 B	26/03/13
Densidade de Cianobactérias	< LQ	Cel/mL	10.000,0	1,0	SM 10200 F	26/03/13
Dureza total	38,0	mg/L	500,0	2,0	SM 2340 C	26/03/13
Etilbenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,2	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Ferro total	< LQ	mg/L	0,3	0,04	SM 3500 Fe	26/03/13
Gosto	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
Manganês total	< LQ	mg/L	0,1 (f)	0,004	SM 3120 B	26/03/13
Monoclorobenzeno (sc)	< LQ	mg/L	0,12	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Odor	0,0	Intensidade	6,0	--	Sensorial	26/03/13
pH	5,84	--	Obs. (d)	0,02	SM 4500	26/03/13
Sódio total	13,49	mg/L	200,0	0,1	SM 3120 B	26/03/13
Sólidos totais dissolvidos - STD	58,41	mg/L	1.000,0	0,05	SM 2540	26/03/13
Sulfato total	< LQ	mg/L	250,0	0,11	SM 4500 SO ₄	26/03/13
Surfactantes	< LQ	mg/L	0,5	0,001	SM 5540 C	26/03/13
Tolueno (sc)	< LQ	mg/L	0,17	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Turbidez	0,33	NTU	5,0	0,21	SM 2130 B	26/03/13
Xileno (sc)	< LQ	mg/L	0,3	0,001	EPA-8260 C	26/03/13
Zinco total	< LQ	mg/L	5,0	0,007	SM 3120 B	26/03/13
-ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS-						
Coliformes totais	Presença (1,6 x 10 ³)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13
<i>Escherichia coli</i>	Presença (2,0)	NMP/100mL	Ausência	--	SM 9223 B	26/03/13

OBS: ÁGUA IN NATURA NÃO CLORADA.

RF-LBW-004, Rev. 00

Página: 2/3

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas de
Água, Esgoto Doméstico e Industrial, Cosméticos e Alimentos.
Cursos, Treinamentos, Monitoramentos, Acessoria, Consultoria e Auditoria Ambiental.

Fone: (62) 3218-2022 / 3218-7245 / Fax: 3218-1010
Rua 91, nº 771 - St. Sul - 74083-150 - Goiânia - GO
E-mail: contrato@conaguaambiental.com.br
www.conaguaambiental.com.br



Relatório de Ensaios Conágua Nº 4369/13

Revisão 00

Cliente	HALEX ISTAR INDUSTRIA FARMACEUTICA LTDA.	Telefone	062 3265-6500
Endereço	ROD. BR 153 S/N KM 03, CHACARA RETIRO, GOIANIA -GO, CEP-74675-090	Contato(s)	ADRIANA
e-mail	gouveia@halexistar.com.br	Fax	062 3265-6500
Amostra(s)	Água Subterrânea	Recepção	26/03/13 17:30

Conclusão dos Ensaios (Parecer Técnico): De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento de "PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)", os resultados para *Coliformes totais* e *Escherichia coli* reportados neste relatório para esta amostra **não atendem** aos limites estabelecidos.

Legenda

(L1): PORTARIA 2.914/2011 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, (que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade)

LQ: Limite de Quantificação.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012.

(sc): Ensaio terceirizado. Os laboratórios subcontratados passaram por avaliação da empresa Conágua, onde foram avaliados critérios mínimos para credenciamento em seu catálogo.

EPA: Environmental Protection Agency.

(a): Até 2,4 mg/L de Fe e 0,4 mg/L de Mn, desde que complexados com produtos químicos de baixo risco à saúde.

(c): Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e é obrigatória a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição.

Obs.(d): Portaria 2.914/2011 do MS art.39 §1º: Recomenda-se que no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

NMP/100mL: Número Mais Provável.

Parecer Técnico: Os pareceres, interpretações e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025.

Informações de Coleta Amostragem realizada pela CONÁGUA seguindo às Normas Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. Edition, 2012, referentes a coletas de amostras de água com base nas Instruções de Trabalho IT05.057, IT05.058, IT05.059, IT05.060, IT05.102, IT05.109, IT05.117, IT05.160 e IT05.177.

CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24H: MÉDIAS

CONDIÇÃO DO TEMPO: BOM

Goiânia, 23 de abril de 2013.

Diogo Coelho Crispim

Eng. Químico
CRQ 12300516
Gerência Técnica

Stephania Samara de
Moraes Honorato
Bióloga
CRBio: 087700/04D
Bacteriologia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

ANEXO B - Tabelas com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa

Tabela 2: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-48,9768	-16,3870	1,0	Anápolis		0	0,5	0,5
-48,9413	-16,3729	1,0	Anápolis	36	0,7	0,5	0,5
-48,8271	-16,2691	1,0	Anápolis	100	0	0,5	0,5
-49,0032	-16,2491	1,0	Anápolis		8,16	0,5	0,5
-48,9332	-16,3343	1,0	Anápolis	70	2	0,5	0,5
-48,9528	-16,3267	1,0	Anápolis	90	8,5	0,8	37
-48,9809	-16,4223	1,0	Anápolis	150	2,14	1	78,42
-48,9110	-16,3416	1,0	Anápolis	146	12,57	2	57,3
-48,9528	-16,3264	1,0	Anápolis	150	2,03	2	65,93
-48,9158	-16,3745	1,0	Anápolis	150	2	2	70
-48,9528	-16,3267	1,0	Anápolis	102	5,28	2,1	74,64
-48,9528	-16,3267	1,0	Anápolis	69	18	2,5	30
-48,9040	-16,3368	1,0	Anápolis	100	3,04	2,81	44,62
-49,0351	-16,1924	1,0	Anápolis	83	2,8	3	60
-48,8358	-16,2650	1,0	Anápolis	76	2,5	3	47
-48,8250	-16,2714	1,0	Anápolis	50	3,25	4	27
-48,8250	-16,2714	1,0	Anápolis	96	3,6	4	62
-48,9398	-16,3313	1,0	Anápolis	63	4,5	4	22
-48,9906	-16,2436	1,0	Anápolis	34	1,5	4	
-48,9897	-16,2442	1,0	Anápolis	20	1,5	4	
-48,9528	-16,3267	1,0	Anápolis	84	11,5	4,35	26
-49,0295	-16,1898	0,8	Anápolis	65	3	5	38
-48,8292	-16,2684	0,8	Anápolis	75	1,5	5	56
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	120	1,4	5,3	80
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	72	10	5,38	30
-48,9093	-16,3725	0,8	Anápolis	162	9,31	5,45	26,64
-49,0275	-16,1821	0,8	Anápolis	100	1,2	6	79
-48,9094	-16,3494	0,8	Anápolis	150	9,2	6	53,3
-49,0778	-16,1834	0,8	Anápolis	144	5	6	60
-48,0236	-16,2317	0,8	Anápolis	30	2,5	6	
-48,9883	-16,2194	0,8	Anápolis	20		6	
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	108	4,2	6,3	54
-49,0153	-16,2620	0,8	Anápolis	100	3,92	6,48	44,23
-49,0251	-16,1864	0,8	Anápolis	100	0,9	7	78
-48,8363	-16,2649	0,8	Anápolis	74	0	7	27
-48,9529	-16,2959	0,8	Anápolis	140	3,6	7	38
-48,9285	-16,3303	0,8	Anápolis	87	14	7	18
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	78	5,6	7,25	40
-48,9321	-16,4046	0,8	Anápolis	66	12,57	8	24
-48,9343	-16,4050	0,8	Anápolis	84	9,43	8	34
-48,9453	-16,2992	0,8	Anápolis	42	1,3	8	28
-48,9208	-16,3592	0,8	Anápolis	150	3,77	8	58,8
-48,9508	-16,2970	0,8	Anápolis	80	0,9	8	28
-48,9153	-16,2078	0,8	Anápolis	28	0,25	8	
-48,8667	-16,3919	0,8	Anápolis	40	1,2	8	
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	102	18	8,5	52,9
-48,9450	-16,2457	0,8	Anápolis	100	10,43	8,6	21,87
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	92	3,4	9	56
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	150	7,92	9	60,3
-48,9107	-16,3440	0,8	Anápolis	150	7,9	9	60,3
-48,8278	-16,3131	0,8	Anápolis	150	5	9	
-48,8831	-16,2950	0,8	Anápolis	70	1,5	9	
-48,9958	-16,2247	0,8	Anápolis	25		9	
-48,9136	-16,3604	0,8	Anápolis	138	1,5	9,3	72

Tabela 3: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-48,9136	-16,3604	0,8	Anápolis	138	1,5	9,3	72
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	138	1,72	9,3	70,8
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	90	3,8	10	39
-48,9314	-16,3283	0,8	Anápolis	96	2	10	29
-48,9304	-16,3313	0,8	Anápolis	85	2,5	10	28
-48,9391	-16,3543	0,8	Anápolis	100	0	10	50
-48,8442	-16,3003	0,8	Anápolis	33	2	10	
-48,7808	-16,3825	0,8	Anápolis	100	0,8	10	
-48,8861	-16,2936	0,8	Anápolis	33	1,8	10	
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	92	3,8	10,4	53
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	92	3,8	10,4	53
-49,0381	-16,1858	0,8	Anápolis	82	4,9	11	62
-48,9763	-16,2701	0,8	Anápolis	140	6,67	11	65,4
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	97	0,8	11,3	66,8
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	90	8	12	36
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	92	0,4	12	72
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	108,5	2,5	12	66
-48,9522	-16,2975	0,8	Anápolis	110	2	12	51
-48,8908	-16,3097	0,8	Anápolis	22	2	12	
-48,9479	-16,3735	0,8	Anápolis	80	4	14	40
-49,0365	-16,1836	0,8	Anápolis	130	1,19	14	99
-48,9528	-16,3267	0,8	Anápolis	91	2,4	14,2	60,76
-48,9247	-16,3555	0,8	Anápolis	91	2,4	14,2	62
-49,0143	-16,2497	0,8	Anápolis	84	5	15	48
-48,9826	-16,2703	0,8	Anápolis	144	1,7	15	60,3
-49,0127	-16,3268	0,8	Anápolis	150	5	15,2	74
-48,8344	-16,3883	0,8	Anápolis	60	0,9	16	
-49,0131	-16,3331	0,8	Anápolis	100	2,66	16,1	61,9
-48,9768	-16,4234	0,8	Anápolis	120	2,82	16,38	44,92
-49,0131	-16,3253	0,8	Anápolis	150	1,41	16,55	101,8
-48,9357	-16,4032	0,8	Anápolis	86	4,4	18	54
-48,9371	-16,4040	0,6	Anápolis	101	15	22	32
-48,9737	-16,4038	0,6	Anápolis	70	2,4	22	24
-46,7653	-13,0437	0,8	Campos Limpos de Goiás	130	2,7	6	
-46,5432	-12,9751	0,8	Campos Limpos de Goiás	102	2,56	8	70,7
-49,0111	-16,5015	1,0	Goianápolis	100	15,23	4	33
-49,1398	-16,5275	0,8	Goianápolis	100	1,55	5	51,2
-49,1224	-16,5206	0,8	Goianápolis	100	5,82	5	57,5
-49,1400	-16,5271	0,8	Goianápolis	114	2,8	8,95	55,8
-49,1225	-16,5206	0,8	Goianápolis	114	2,8	8,95	55,8
-49,0043	-16,4945	0,8	Goianápolis	130	15,5	10	80
-49,3731	-16,7792	1,0	Goiânia	117	23,5	0,5	40,1
-49,2200	-16,6363	1,0	Goiânia	35	1,5	0,5	0
-49,1817	-16,7186	1,0	Goiânia	180	8,33	0,5	77,4
-49,2841	-16,6709	1,0	Goiânia	144	1,5	0,5	0
-49,2571	-16,6828	1,0	Goiânia	95	0	0,5	0
-49,3111	-16,6670	1,0	Goiânia	45	0,85	0,5	0
-49,2314	-16,6709	1,0	Goiânia	30	0	0,5	0
-49,2376	-16,6906	1,0	Goiânia	100	8	0,5	0
-49,2872	-16,6958	1,0	Goiânia	50	1,5	0,5	0
-49,3218	-16,6472	1,0	Goiânia	36	2,2	0,5	0
-49,2137	-16,6687	1,0	Goiânia	28	3,6	0,5	0
-49,3763	-16,6846	1,0	Goiânia	27	0,84	0,5	14
-49,2476	-16,6242	1,0	Goiânia	130	4,2	0,5	0

Tabela 4: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,3334	-16,7376	1,0	Goiânia	150	15	0,5	0
-49,3328	-16,7363	1,0	Goiânia	150	15	0,5	0
-49,3345	-16,7363	1,0	Goiânia	132	15	0,5	0
-49,3360	-16,7422	1,0	Goiânia	120	15	0,5	0
-49,2373	-16,7148	1,0	Goiânia	150	5	0,5	0
-49,2709	-16,6692	1,0	Goiânia	120	2	0,5	0
-49,2668	-16,7110	1,0	Goiânia	80	2	0,5	0
-49,3190	-16,6698	1,0	Goiânia	22	0,9	0,5	0
-49,2720	-16,6761	1,0	Goiânia	80	1,5	0,5	0
-49,2100	-16,6436	1,0	Goiânia	80	2,7	0,5	0
-49,3803	-16,6078	1,0	Goiânia	100	0	0,5	0
-49,2755	-16,6575	1,0	Goiânia		0	0,5	0
-49,3753	-16,7428	1,0	Goiânia	111	7,5	0,5	34,8
-49,3622	-16,7758	1,0	Goiânia	120	0	0,5	0
-49,3612	-16,7691	1,0	Goiânia	123	1,5	0,5	83,3
-49,3614	-16,7717	1,0	Goiânia	102	5,2	0,5	30
-49,3616	-16,7720	1,0	Goiânia	0	0	0,5	0
-49,3617	-16,7718	1,0	Goiânia	120	0,75	0,5	0
-49,3629	-16,7750	1,0	Goiânia	100	4,2	0,5	0
-49,3612	-16,7665	1,0	Goiânia	100	1,5	0,5	0
-49,3612	-16,7693	1,0	Goiânia	100	5	0,5	0
-49,3676	-16,7291	1,0	Goiânia	80	9	0,5	50
-49,3692	-16,7310	1,0	Goiânia	70	11	0,5	50
-49,3573	-16,6132	1,0	Goiânia	30	1	0,5	17
-49,2336	-16,7006	1,0	Goiânia	114	2,48	0,5	70,95
-49,1619	-16,7362	1,0	Goiânia	80	6	0,5	0
-49,2061	-16,4618	1,0	Goiânia	26	1	0,5	16
-49,1824	-16,7191	1,0	Goiânia	116	9,78	0,5	65
-49,1908	-16,7110	1,0	Goiânia	108	3,6	0,5	0
-49,2528	-16,6903	1,0	Goiânia	150	0	0,5	0
-49,2933	-16,6472	1,0	Goiânia	22,8	0	0,5	0
-49,3421	-16,7481	1,0	Goiânia	150	0	0,5	0
-49,3421	-16,7481	1,0	Goiânia	132	0	0,5	0
-49,3421	-16,7481	1,0	Goiânia	192	0	0,5	0
-49,3421	-16,7481	1,0	Goiânia	150	0	0,5	0
-49,2941	-16,5864	1,0	Goiânia	0	0	0,5	0
-49,2421	-16,7072	1,0	Goiânia	100	5	0,5	0
-49,3524	-16,7484	1,0	Goiânia	120	10,85	0,5	58
-49,2424	-16,6713	1,0	Goiânia	81	0	0,5	0
-49,2864	-16,6789	1,0	Goiânia	100	5	0,5	0
-49,2604	-16,6736	1,0	Goiânia	0	0	0,5	0
-49,2461	-16,6751	1,0	Goiânia	30	1,5	0,5	0
-49,2337	-16,6728	1,0	Goiânia	120	0	0,5	0
-49,2522	-16,7221	1,0	Goiânia	80	1	0,5	0
-49,2568	-16,6839	1,0	Goiânia	80	5	0,5	0
-49,2653	-16,6949	1,0	Goiânia		2,6	0,5	90
-49,2653	-16,6949	1,0	Goiânia	0	2,6	0,5	90
-49,2696	-16,6802	1,0	Goiânia	0	0	0,5	0
-49,2844	-16,7041	1,0	Goiânia	120	0	0,5	0
-49,2703	-16,7165	1,0	Goiânia	120	0	0,5	0
-49,3534	-16,7657	1,0	Goiânia	20	0	0,5	0
-49,2865	-16,7334	1,0	Goiânia	130	5,4	0,5	0
-49,2865	-16,7334	1,0	Goiânia	130	5,4	0,5	0
-49,2704	-16,6810	1,0	Goiânia	67	0	0,5	0

Tabela 5: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,3124	-16,7414	1,0	Goiânia	72	3	0,5	0
-49,3293	-16,7108	1,0	Goiânia	100	5	0,5	0
-49,2756	-16,6834	1,0	Goiânia	40	3	0,5	0
-49,3130	-16,7074	1,0	Goiânia	28	1,2	0,5	0
-49,2480	-16,6869	1,0	Goiânia	120	5	0,5	0
-49,2684	-16,7027	1,0	Goiânia	0	0	0,5	0
-49,2675	-16,7136	1,0	Goiânia	80	3	0,5	0
-49,2758	-16,6884	1,0	Goiânia	80	3	0,5	0
-49,2468	-16,6917	1,0	Goiânia	80	3	0,5	0
-49,2713	-16,7038	1,0	Goiânia	80	2	0,5	0
-49,2656	-16,6787	1,0	Goiânia	130	0	0,5	0
-49,2697	-16,7112	1,0	Goiânia	100	2	0,5	0
-49,2622	-16,7101	1,0	Goiânia	132	10	0,5	0
-49,2900	-16,5818	1,0	Goiânia	0	0	0,5	0
-49,4293	-16,7249	1,0	Goiânia	90,62	6,9	1	57
-49,3641	-16,5814	1,0	Goiânia	120	5,87	1	68
-49,2608	-16,6775	1,0	Goiânia	70	1,14	1	20
-49,2737	-16,6101	1,0	Goiânia	27	2,4	2	9
-49,3166	-16,7148	1,0	Goiânia	9	0,3	2	7
-49,3614	-16,7692	1,0	Goiânia	100	4,1	2	65
-49,3392	-16,6441	1,0	Goiânia	100	19	2	49
-49,3013	-16,6663	1,0	Goiânia	76	2,09	2	49
-49,3791	-16,7791	1,0	Goiânia	107	15	2,4	44
-49,2583	-16,6962	1,0	Goiânia	150	3,03	2,4	88,7
-49,3740	-16,7815	1,0	Goiânia	102	8,7	2,5	48,6
-49,2218	-16,7174	1,0	Goiânia	88	3,2	2,5	52
-49,2934	-16,6472	1,0	Goiânia	9,7	0,7	2,5	5
-49,2446	-16,6426	1,0	Goiânia	114	4,8	2,62	63,56
-49,2444	-16,6397	1,0	Goiânia	114	4,8	2,62	63,56
-49,2718	-16,6805	1,0	Goiânia	36	30	3	30
-49,1991	-16,7073	1,0	Goiânia	87	6,8	3	40
-49,2594	-16,6976	1,0	Goiânia	120	4,4	3	72
-49,3388	-16,6455	1,0	Goiânia	97	3,5	3	52
-49,3740	-16,6881	1,0	Goiânia	99	6,83	3	64
-49,3401	-16,6430	1,0	Goiânia	97	3,6	3	52
-49,2573	-16,7012	1,0	Goiânia	150	1,5	3	88
-49,2573	-16,7012	1,0	Goiânia	150	1,5	3	88
-49,2756	-16,6834	1,0	Goiânia	25	2	3	13
-49,2937	-16,6699	1,0	Goiânia	19	1,5	3	8
-49,3418	-16,6889	1,0	Goiânia	130	12,98	3,2	97,68
-49,3709	-16,6887	1,0	Goiânia	102	5,05	3,3	61,73
-49,3709	-16,6887	1,0	Goiânia	102	5,05	3,3	61,73
-49,2742	-16,7108	1,0	Goiânia	150	0,18	3,7	99
-49,2742	-16,7108	1,0	Goiânia	150	0,18	3,7	99
-49,1991	-16,7073	1,0	Goiânia	100	7,14	4	42
-49,2532	-16,6669	1,0	Goiânia	26	0,7	4	6
-49,2531	-16,6644	1,0	Goiânia	22	2,9	4	6
-49,2576	-16,6578	1,0	Goiânia	75	4	4	46
-49,3638	-16,7242	1,0	Goiânia	76,8	10	4	55
-49,1786	-16,7146	1,0	Goiânia	130	7	4	35
-49,1798	-16,7158	1,0	Goiânia	120	9,1	4	38
-49,2633	-16,6868	1,0	Goiânia	100	3,7	4	53
-49,2476	-16,6448	1,0	Goiânia	100	4,95	4	44
-49,2625	-16,6917	1,0	Goiânia	100	2,2	4,5	70

Tabela 6: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,3422	-16,6445	1,0	Goiânia	106	14,4	4,5	82
-49,3421	-16,7481	1,0	Goiânia	150	1,3	4,5	88,4
-49,3421	-16,7481	1,0	Goiânia	162	0,8	4,9	34,6
-49,1991	-16,7073	0,8	Goiânia	70	14,4	5	29
-49,2410	-16,6459	0,8	Goiânia	100	4,5	5	43
-49,2446	-16,6414	0,8	Goiânia	60	4,4	5	34
-49,2816	-16,6817	0,8	Goiânia	26,4	3,5	5	7
-49,2261	-16,6775	0,8	Goiânia	29	0,54	5	19
-49,2309	-16,6720	0,8	Goiânia	21,6	0,8	5	13
-49,2784	-16,6862	0,8	Goiânia	29	3	5	7
-49,2191	-16,6649	0,8	Goiânia	24	0,54	5	19
-49,2804	-16,6874	0,8	Goiânia	30,5	3	5	10
-49,2474	-16,6629	0,8	Goiânia	30	2,2	5	14
-49,3705	-16,6813	0,8	Goiânia	98	8,08	5	58
-49,3224	-16,6339	0,8	Goiânia	65	6	5	40
-49,2713	-16,7132	0,8	Goiânia	90	6	5	33
-49,2422	-16,6876	0,8	Goiânia	24	1,2	5,4	15
-49,1915	-16,7177	0,8	Goiânia	50	1,6	5,5	32
-49,2472	-16,6725	0,8	Goiânia	108	1,09	5,5	70,37
-49,2445	-16,6425	0,8	Goiânia	82	6,34	5,5	51,3
-49,2426	-16,7309	0,8	Goiânia	34,6	7,7	6	15
-49,2711	-16,6811	0,8	Goiânia	43	0,02	6	30
-49,2728	-16,6846	0,8	Goiânia	44	2	6	16
-49,1888	-16,7211	0,8	Goiânia	110	3	6	60
-49,2440	-16,6656	0,8	Goiânia	35	2	6	14
-49,2661	-16,7140	0,8	Goiânia	24	0,48	6	13
-49,2594	-16,6976	0,8	Goiânia	150	3,5	6	58
-49,2413	-16,7045	0,8	Goiânia	80	18	6	20
-49,2279	-16,6701	0,8	Goiânia	100	33,7	6	59
-49,3388	-16,6455	0,8	Goiânia	92	9,2	6	31
-49,3388	-16,6455	0,8	Goiânia	80	12	6	32
-49,3304	-16,6542	0,8	Goiânia	90	4,4	6	65
-49,2196	-16,7299	0,8	Goiânia	80	11,6	6	35
-49,2631	-16,6848	0,8	Goiânia	30	1,5	6	14
-49,2646	-16,6833	0,8	Goiânia	34	1	6	20
-49,2852	-16,6782	0,8	Goiânia	35,3	3	6	14
-49,3432	-16,6430	0,8	Goiânia	80	12	6	32
-49,2605	-16,6967	0,8	Goiânia	73	3,8	6	39
-49,2541	-16,6756	0,8	Goiânia	70	0,05	6	54
-49,2513	-16,6747	0,8	Goiânia	60	1,1	6	48
-49,2594	-16,6657	0,8	Goiânia	86	3,6	6	50
-49,3115	-16,6901	0,8	Goiânia	35	1,5	6	11
-49,2723	-16,7114	0,8	Goiânia	81	2	6	54
-49,2087	-16,6483	0,8	Goiânia	80	16,54	6	11
-49,3255	-16,7057	0,8	Goiânia	20	1,5	6	11
-49,3241	-16,7224	0,8	Goiânia	24	0,45	6	11
-49,2378	-16,6367	0,8	Goiânia	102	3,2	6	65
-49,2584	-16,6584	0,8	Goiânia	80	3,15	6	56
-49,2779	-16,6794	0,8	Goiânia	32	1,8	6	13
-49,3175	-16,6529	0,8	Goiânia	132,36	0,93	6,12	47
-49,2561	-16,6701	0,8	Goiânia	65	6,5	6,5	13,82
-49,2649	-16,7221	0,8	Goiânia	84	20	6,5	38,14
-49,2778	-16,7128	0,8	Goiânia	150	0,12	6,65	120
-49,3421	-16,7481	0,8	Goiânia	174	0,31	6,7	24,25

Tabela 7: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,2969	-16,7463	0,8	Goiânia	80	0	7	0
-49,2663	-16,6775	0,8	Goiânia	30	1,9	7	13
-49,2679	-16,6778	0,8	Goiânia	33	2	7	13
-49,2940	-16,6684	0,8	Goiânia	24	0	7	11
-49,2625	-16,6917	0,8	Goiânia	150	0	7	
-49,2647	-16,6817	0,8	Goiânia	23	1	7	11
-49,2886	-16,7348	0,8	Goiânia	30	0,25	7	21
-49,3599	-16,7750	0,8	Goiânia	25	0,3	7	18
-49,3559	-16,6949	0,8	Goiânia	33,4	1,5	7	9
-49,2852	-16,6782	0,8	Goiânia	27	0,46	7	17
-49,2884	-16,6829	0,8	Goiânia	32	3	7	11
-49,2337	-16,6718	0,8	Goiânia	33,3	0,8	7	18
-49,2692	-16,6715	0,8	Goiânia	37	2,4	7	14
-49,2689	-16,6781	0,8	Goiânia	35,3	3	7	15
-49,3007	-16,7377	0,8	Goiânia	22	0,5	7	13
-49,3044	-16,7387	0,8	Goiânia	20	0,6	7	12
-49,2739	-16,7290	0,8	Goiânia	27	0,9	7	17
-49,3140	-16,7340	0,8	Goiânia	22	0,9	7	12
-49,2432	-16,6766	0,8	Goiânia	22	0,8	7	11
-49,2629	-16,6870	0,8	Goiânia	90	1,8	7	60
-49,2451	-16,6719	0,8	Goiânia	30	1,2	7	16
-49,2643	-16,6800	0,8	Goiânia	80	8,2	7	21
-49,2679	-16,6826	0,8	Goiânia	100	3,8	7	57
-49,2834	-16,7144	0,8	Goiânia	34	0,4	7	19
-49,3199	-16,7205	0,8	Goiânia	27	0,8	7	11
-49,3431	-16,6446	0,8	Goiânia	80	9,9	7	40
-49,3440	-16,6439	0,8	Goiânia	43	0	7	
-49,2666	-16,6889	0,8	Goiânia	43,35	20	7	25
-49,2702	-16,7166	0,8	Goiânia	100	2	7,3	37
-49,2704	-16,7169	0,8	Goiânia	100	1,4	7,3	18
-49,2637	-16,7002	0,8	Goiânia	80	3,5	7,5	35
-49,2345	-16,6703	0,8	Goiânia	162	0,66	7,5	134
-49,2619	-16,7118	0,8	Goiânia	63	14,4	7,5	14,5
-49,1604	-16,7187	0,8	Goiânia	90	3,1	7,9	38,08
-49,2587	-16,6564	0,8	Goiânia	83	2,75	7,95	56,51
-49,2191	-16,6540	0,8	Goiânia	63	6,5	8	25
-49,3416	-16,6111	0,8	Goiânia	29,5	2,7	8	15
-49,2062	-16,6870	0,8	Goiânia	29	1	8	14
-49,3368	-16,6897	0,8	Goiânia	85	2	8	61
-49,3164	-16,7149	0,8	Goiânia	9,6	0,48	8	17
-49,2400	-16,6412	0,8	Goiânia	90	2	8	70
-49,2649	-16,7221	0,8	Goiânia	120	2	8	61,3
-49,3516	-16,6962	0,8	Goiânia	36	1,5	8	12
-49,1780	-16,7169	0,8	Goiânia	120	4,1	8	53
-49,3275	-16,6868	0,8	Goiânia	72	0,5	8	51
-49,2647	-16,6862	0,8	Goiânia	30	0,6	8	23
-49,3199	-16,6848	0,8	Goiânia	37,8	2,1	8	18
-49,2844	-16,6785	0,8	Goiânia	53	6,6	8	41
-49,2497	-16,6856	0,8	Goiânia	23,75	0,4	8	15
-49,3439	-16,5831	0,8	Goiânia	17,3	0,3	8	12
-49,2668	-16,6710	0,8	Goiânia	60	13,2	8	23
-49,2664	-16,6869	0,8	Goiânia	100	4,4	8	58
-49,2877	-16,7212	0,8	Goiânia	38	1,2	8	26
-49,3438	-16,6437	0,8	Goiânia	80	10,53	8	35

Tabela 8: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,2656	-16,7075	0,8	Goiânia	100	2,4	8	64
-49,2656	-16,7099	0,8	Goiânia	136	1,2	8	0
-49,2512	-16,6184	0,8	Goiânia	80	1,7	8	56
-49,2033	-16,6947	0,8	Goiânia	88	0	8,4	82,4
-49,2534	-16,6904	0,8	Goiânia	29	1,1	8,5	20
-49,2596	-16,6997	0,8	Goiânia	105	1,6	8,7	41,5
-49,2655	-16,7174	0,8	Goiânia	100	8,42	8,8	31,63
-49,3269	-16,6897	0,8	Goiânia	100	10	9	37
-49,1998	-16,6716	0,8	Goiânia	150	0	9	0
-49,3628	-16,7758	0,8	Goiânia	100	0	9	0
-49,3442	-16,5822	0,8	Goiânia	30,3	2,4	9	14
-49,2560	-16,6959	0,8	Goiânia	81	0,98	9	55
-49,2606	-16,6679	0,8	Goiânia	74	6	9	40
-49,1911	-16,6247	0,8	Goiânia	80	12	9	29
-49,3527	-16,7037	0,8	Goiânia	34	0,3	9	11
-49,2680	-16,6764	0,8	Goiânia	100	3,5	9	66
-49,2676	-16,7151	0,8	Goiânia	100	3,5	9	66
-49,2725	-16,6900	0,8	Goiânia	91	2,2	9	42
-49,3730	-16,6888	0,8	Goiânia	138	3,92	9,4	71,48
-49,3731	-16,6888	0,8	Goiânia	138	3,92	9,4	71,48
-49,2168	-16,7442	0,8	Goiânia	45	0	9,8	24
-49,2413	-16,7011	0,8	Goiânia	120	4,2	10	60
-49,2538	-16,6544	0,8	Goiânia	70	13,2	10	26
-49,2538	-16,6544	0,8	Goiânia	70	13,2	10	26
-49,2597	-16,6689	0,8	Goiânia	67	3,52	10	44
-49,2462	-16,6596	0,8	Goiânia	60	7,5	10	30
-49,2624	-16,6802	0,8	Goiânia	100	4,5	10	61
-49,1604	-16,7187	0,8	Goiânia	120	6,28	10	28,1
-49,2631	-16,5299	0,8	Goiânia	132	2,9	10	87
-49,3584	-16,6913	0,8	Goiânia	26	1,2	10	15
-49,2940	-16,6390	0,8	Goiânia	24	0,6	10	14
-49,3543	-16,6998	0,8	Goiânia	34	1	10	19
-49,2784	-16,5724	0,8	Goiânia	50	5	10	30
-49,2611	-16,7030	0,8	Goiânia	80	7,54	10	37
-49,2731	-16,6743	0,8	Goiânia	84	18	10	20
-49,2520	-16,6778	0,8	Goiânia	78	10	10	55
-49,2624	-16,6864	0,8	Goiânia	82	2,55	10	58
-49,2679	-16,6850	0,8	Goiânia	71	10	10	50
-49,2674	-16,6850	0,8	Goiânia	56	2,4	10	22
-49,2674	-16,6670	0,8	Goiânia	100	1,25	10	75
-49,2646	-16,6812	0,8	Goiânia	32	1,7	10	15
-49,3355	-16,6069	0,8	Goiânia	31	1,8	10	15
-49,3500	-16,6143	0,8	Goiânia	30	3	10	12
-49,2642	-16,7116	0,8	Goiânia	104	6,5	10	33,8
-49,3290	-16,7230	0,8	Goiânia	32,5	0,3	10	23
-49,2382	-16,6376	0,8	Goiânia	100	11	10	25
-49,2677	-16,6781	0,8	Goiânia	78	4,57	10	37
-49,2698	-16,6854	0,8	Goiânia	32	0,8	10	17
-49,2620	-16,7121	0,8	Goiânia	93	6,6	10,5	25,7
-49,2554	-16,6722	0,8	Goiânia	99	13,89	10,6	39,16
-49,2390	-16,7285	0,8	Goiânia	123	5,46	10,7	43,3
-49,2404	-16,7311	0,8	Goiânia	47	3,4	11	35
-49,2205	-16,6229	0,8	Goiânia	44	0,75	11	27
-49,2227	-16,6199	0,8	Goiânia	42	0,75	11	27

Tabela 9: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,3277	-16,6146	0,8	Goiânia	70	4	11	46
-49,2677	-16,6596	0,8	Goiânia	100	3,7	11	60
-49,3901	-16,7069	0,8	Goiânia	23	0,3	11	15
-49,2437	-16,6799	0,8	Goiânia	100	1,5	11	58
-49,2274	-16,6236	0,8	Goiânia	100	18	11	20
-49,2509	-16,6777	0,8	Goiânia	120	2,64	11	85,6
-49,2677	-16,7129	0,8	Goiânia	106	4,5	11	65
-49,1892	-16,6299	0,8	Goiânia	90	7,27	11,3	28,66
-49,3740	-16,6881	0,8	Goiânia	114	5,62	11,65	31,9
-49,3740	-16,6881	0,8	Goiânia	114	5,62	11,75	31,9
-49,2520	-16,6764	0,8	Goiânia	102	2,26	11,8	59,1
-49,3845	-16,6789	0,8	Goiânia	29,5	0,2	12	22
-49,3332	-16,6854	0,8	Goiânia	90	6,5	12	30
-49,2051	-16,6194	0,8	Goiânia	84	3,57	12	55
-49,2081	-16,6247	0,8	Goiânia	80	3,3	12	51
-49,2587	-16,6475	0,8	Goiânia	33	0,3	12	21
-49,2720	-16,6390	0,8	Goiânia	24,5	0,65	12	16
-49,2684	-16,6845	0,8	Goiânia	120	1,54	12	90
-49,2666	-16,6830	0,8	Goiânia	105	3,6	12	58
-49,2673	-16,6820	0,8	Goiânia	94	1,2	12	60
-49,2197	-16,6202	0,8	Goiânia	36	1,2	12	20
-49,2678	-16,7177	0,8	Goiânia	130	2,64	12	54
-49,2678	-16,7177	0,8	Goiânia	150	3,3	12	80
-49,2455	-16,6704	0,8	Goiânia	73	7,5	12	42
-49,2311	-16,7019	0,8	Goiânia	126	2	12,3	74,15
-49,2709	-16,6692	0,8	Goiânia	35	5,86	12,6	17,7
-49,2709	-16,6692	0,8	Goiânia	35	5,86	12,6	17,7
-49,2629	-16,6835	0,8	Goiânia	120	0,28	12,72	92,1
-49,2669	-16,6757	0,8	Goiânia	100	11,66	13	36,2
-49,2471	-16,6071	0,8	Goiânia	29	1,2	13	16
-49,2766	-16,6444	0,8	Goiânia	100	2,4	13	54
-49,3799	-16,6609	0,8	Goiânia	110	7	13	70
-49,3297	-16,6353	0,8	Goiânia	120	11,65	13	36
-49,2543	-16,6505	0,8	Goiânia	102	3	13,35	50,05
-49,2277	-16,6227	0,8	Goiânia	36	7	14	15
-49,3493	-16,6981	0,8	Goiânia	37	1,5	14	18
-49,2675	-16,7154	0,8	Goiânia	100	2,47	14	65
-49,2766	-16,6444	0,8	Goiânia	91	6,6	14	55
-49,3671	-16,6078	0,8	Goiânia	119	0,5	15	92,4
-49,1957	-16,7069	0,8	Goiânia	96	7,9	15	27
-49,2482	-16,7252	0,8	Goiânia	148	0,01	15	85
-49,2723	-16,6769	0,8	Goiânia	68	12	15	40
-49,2378	-16,6920	0,8	Goiânia	120	1	15	90
-49,2676	-16,6826	0,8	Goiânia	80	3,5	15	70
-49,2636	-16,6838	0,8	Goiânia	75	7	15	60
-49,2675	-16,6831	0,8	Goiânia	80	6	15	60
-49,2235	-16,6858	0,8	Goiânia	80	0,5	15	70
-49,2684	-16,7166	0,8	Goiânia	89	0,9	15	72
-49,3455	-16,6647	0,8	Goiânia	80	1,55	15,1	63,5
-49,2507	-16,6088	0,8	Goiânia	30	0,5	16	22
-49,2714	-16,6704	0,8	Goiânia	60	19,3	16	25
-49,2727	-16,7035	0,8	Goiânia	203	0,3	16	180
-49,2675	-16,6790	0,8	Goiânia	156	4,66	16,5	92,7
-49,2665	-16,7147	0,8	Goiânia	118	3,37	17	53,6

Tabela 10: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Continua)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,2675	-16,6790	0,8	Goiânia	140	3,16	17,5	79,85
-49,2637	-16,6819	0,8	Goiânia	141	1,2	17,5	93,15
-49,2589	-16,6801	0,8	Goiânia	140	0,33	17,6	102,26
-49,2690	-16,7116	0,8	Goiânia	120	1,72	18	93
-49,2335	-16,6887	0,8	Goiânia	81	2,5	18	58
-49,2690	-16,7116	0,8	Goiânia	120	1,72	18	93
-49,2677	-16,6781	0,8	Goiânia	141	1,4	18,5	90,8
-49,2970	-16,7044	0,8	Goiânia	120	6,43	19,25	28
-49,2629	-16,6768	0,6	Goiânia	150	1,8	20	105
-49,3295	-16,6616	0,6	Goiânia	110	4	20	
-49,3118	-16,6581	0,6	Goiânia	80	5,5	20	45
-49,2840	-16,5859	0,6	Goiânia	80	5,8	21	50
-49,2281	-16,6784	0,6	Goiânia	94	2,23	21	64
-49,3549	-16,6592	0,6	Goiânia	80	1,5	22	0
-49,2779	-16,6410	0,6	Goiânia	120	1,2	22,3	66
-49,2802	-16,6908	0,6	Goiânia	200	1,2	24,3	98,28
-49,2514	-16,6309	0,6	Goiânia	80	6,6	25	36
-49,2801	-16,6841	0,6	Goiânia	200	8,8	25	80
-49,3008	-16,7063	0,6	Goiânia	150	3	25	90
-49,2393	-16,7219	0,6	Goiânia	102	3,6	25	58
-49,2517	-16,6316	0,6	Goiânia	80	6,6	25	36
-49,2898	-16,5819	0,6	Goiânia	84	1,61	25,5	53,44
-49,3200	-16,6258	0,6	Goiânia	80	2,5	26	58
-49,2675	-16,6790	0,6	Goiânia	100	5	28	64
-49,2626	-16,6858	0,6	Goiânia	120	2	30	80
-49,2666	-16,6837	0,6	Goiânia	100	3,5	30	60
-49,2673	-16,6817	0,6	Goiânia	150	2,5	30	100
-49,2676	-16,7133	0,6	Goiânia	100	2,87	38	67,25
-49,3250	-16,6698	0,6	Goiânia	130	1	39	84
-49,2689	-16,7117	0,6	Goiânia	91	3	46	54
-49,2689	-16,7117	0,6	Goiânia	91	3	46	54
-49,2725	-16,6900	0,4	Goiânia	100	0	64	
-49,3291	-16,6593	0,4	Goiânia	200	8,8	65	95
-49,2900	-16,5825	0,4	Goiânia	144	0,2	66,5	116,3
-49,4273	-16,5009	1,0	Goianira	35	0,55	0,5	0
-49,4236	-16,4934	1,0	Goianira	116	12	0,5	27
-49,4175	-16,5014	1,0	Goianira	26	0,48	0,5	0
-49,4200	-16,5109	1,0	Goianira	53	5,48	0,5	0
-49,4240	-16,4956	1,0	Goianira	28	1,5	0,5	0
-49,4138	-16,4933	1,0	Goianira	82	4,8	1	44
-49,4127	-16,5044	1,0	Goianira	100	32,8	1	35
-49,4255	-16,5017	1,0	Goianira	42	2,5	2	30
-49,4018	-16,5431	1,0	Goianira	100	10,5	3	33
-49,4163	-16,4937	0,8	Goianira	100	3	17	70
-49,4245	-16,5061	0,8	Goianira	100	1,3	17	62
-49,2185	-16,4156	1,0	Nerópolis	120	0	0,5	0
-49,2211	-16,4154	1,0	Nerópolis	100	19	1	7
-49,2357	-16,3909	1,0	Nerópolis	96	7,8	3	75
-49,2256	-16,4050	1,0	Nerópolis	100	14,1	3	19
-49,1789	-16,5174	0,8	Nerópolis	66	18,96	8,5	21,6
-49,1789	-16,4050	0,8	Nerópolis	90	4,19	12	42
-49,2267	-16,3727	0,8	Nerópolis	114	13,2	12	41
-49,2043	-16,4621	0,8	Nerópolis	80	7,05	13,3	27
-49,1580	-16,7194	1,0	Senador Canedo	102	3,98	0,4	51,18

Tabela 11: Tabela com Informações dos Poços Utilizados na Pesquisa (Conclusão)

Graus Decimais		Índice GOD da Prof. do Aquífero	Município	Profundidade (m)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)
Latitude	Longitude						
-49,0955	-16,7321	1,0	Senador Canedo	120	8	0,5	0
-49,1651	-16,6694	1,0	Senador Canedo	73	13,5	1	17
-49,1465	-16,6469	1,0	Senador Canedo	100	15,2	2	70
-49,1643	-16,6693	1,0	Senador Canedo	100	10,5	3	33
-49,1211	-16,6943	1,0	Senador Canedo	100	9,2	3	36
-49,1155	-16,6918	1,0	Senador Canedo	100	12	3	36
-49,1338	-16,7280	1,0	Senador Canedo	90	8,8	4	25
-49,1899	-16,6919	0,8	Senador Canedo	100	8,8	5	50
-49,1874	-16,6865	0,8	Senador Canedo	100	9	5	50
-49,0499	-16,6926	0,8	Senador Canedo	100	3,88	5,8	56,6
-49,1878	-16,6864	0,8	Senador Canedo	100	10	6	30
-49,0991	-16,7041	0,8	Senador Canedo	102	12	6	32
-49,0981	-16,7050	0,8	Senador Canedo	100	6,6	6	49
-49,0990	-16,6947	0,8	Senador Canedo	60	3,7	6	37
-49,1195	-16,6864	0,8	Senador Canedo	55,7	7	7	34
-49,1157	-16,6920	0,8	Senador Canedo	80	9	8	30
-49,1072	-16,6836	0,8	Senador Canedo	95	4,3	8	54
-49,1580	-16,7194	0,8	Senador Canedo	108	0,39	8,5	86,45
-49,1067	-16,7063	0,8	Senador Canedo	204	5,28	8,6	117,3
-49,1350	-16,7309	0,8	Senador Canedo	120	15,53	9	20
-49,1065	-16,7117	0,8	Senador Canedo	100	8	9	38
-49,1295	-16,7540	0,8	Senador Canedo	60	1,9	9	35
-49,1632	-16,6817	0,8	Senador Canedo	100	8,4	9	30
-49,1039	-16,7021	0,8	Senador Canedo	100	12	9	32
-49,0925	-16,7075	0,8	Senador Canedo	120	0,57	9	78
-49,1075	-16,7078	0,8	Senador Canedo	90	4,2	10	62
-49,1845	-16,7021	0,8	Senador Canedo	100	9,3	10	23
-49,1225	-16,6895	0,8	Senador Canedo	100	5,6	10	47
-49,1018	-16,6983	0,8	Senador Canedo	101	4,6	10	58
-49,1619	-16,6675	0,8	Senador Canedo	59	3,59	11	37
-49,1156	-16,6850	0,8	Senador Canedo	112	6,6	11	64
-49,1018	-16,7026	0,8	Senador Canedo	101	4,6	11	62
-49,1189	-16,6908	0,8	Senador Canedo	100	2,7	12	60
-49,0835	-16,7142	0,8	Senador Canedo	102	2,2	12,35	55,3
-49,1619	-16,6689	0,8	Senador Canedo	86	5,04	13	50
-49,1294	-16,7540	0,8	Senador Canedo	63	1,89	14	21
-49,1631	-16,6694	0,8	Senador Canedo	100	6	14	55
-49,1121	-16,6872	0,8	Senador Canedo	80	4,8	15	46
-49,1172	-16,6894	0,8	Senador Canedo	120	4,4	19	79
-49,1258	-16,7522	0,6	Senador Canedo	80	0,67	21	71,5
-47,1939	-13,4767	1,0	Terezópolis de Goiás	100	0	0,5	0
-47,2156	-13,7861	1,0	Terezópolis de Goiás	90	15,52	4,55	7,43
-47,1548	-13,4513	0,8	Terezópolis de Goiás	77	9,54	6	22,4
-47,1956	-13,4656	0,8	Terezópolis de Goiás	60	16,5	6,7	16,12
-47,1328	-13,4575	0,6	Terezópolis de Goiás	120	0,96	22	84,4

Fonte: SIG, 2006a