



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**LAÍZA SANTOS DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DOS POÇOS E IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS  
USOS – ESTUDO DE CASO NO CAMPUS DE CRUZ DAS ALMAS (UFRB)**

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**

**AGOSTO DE 2018**

**LAÍZA SANTOS DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DOS POÇOS E IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS  
USOS – ESTUDO DE CASO NO CAMPUS DE CRUZ DAS ALMAS (UFRB)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como  
parte dos requisitos para obtenção do título de  
Engenheiro(a) Sanitarista e Ambiental.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosa Alencar Santana de  
Almeida

Coorientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gilmara Fernandes Eça

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**

**AGOSTO DE 2018**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

LAÍZA SANTOS DE OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DOS POÇOS E IDENTIFICAÇÃO DE  
POSSÍVEIS USOS – ESTUDO DE CASO NO CAMPUS DE CRUZ DAS  
ALMAS (UFRB)

Aprovado em: 22/08/2018

Examinadores:

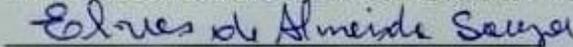
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rosa Alencar Santana de Almeida

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



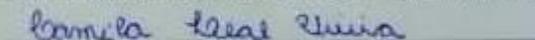
Dr. Elves de Almeida Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



Prof<sup>ª</sup>. MSc. Camila Leal Vieira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



CRUZ DAS ALMAS – BA  
AGOSTO DE 2018

## AGRADECIMENTOS

“Deus não nos dá um fardo maior que possamos carregar.” (1 Coríntios 10:13)

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por nunca me abandonar e sempre me proporcionar o melhor dos seus planos. Tudo é por ti, Deus!

Agradeço aos meus pais, Zacarias e Irani, pelo incentivo e apoio nas horas difíceis de desânimo, cansaço e saudade de casa. Pelo amor incondicional e por serem minha esperança aqui na terra. Sei o quanto estão felizes e orgulhosos por termos alcançado mais esse objetivo. Dedico esse momento a vocês! Especialmente ao meu pai que, mesmo passando por problemas de saúde, não mediu esforços para me manter aqui. Estamos juntos, meu paizão!

Aos meus irmãos pelo companheirismo e amor fraternal. Em especial a Lennon, por ser o melhor irmão, amigo e parceiro, e por sempre estar de braços abertos quando preciso. Te amo!

Agradeço também à minha cunhada, Caina, por estar presente em todos os momentos com sua dedicação e carinho.

Aos meus sobrinhos. Em especial a Luninha, por tantos momentos de alegria e por ser minha válvula de escape nos momentos de tristeza.

Agradeço a toda minha família, minha avó Mariazinha, tios, tias, primos e primas por todo amor e apoio mesmo de longe. Especialmente as minhas irmãs do coração, Catharina e Letícia, pela cumplicidade e alegrias compartilhadas.

À Bel, Beta e Lai pela parceria, amizade e cuidado. Vocês tornaram essa caminhada bem mais leve. Amo vocês. Obrigada por tudo!

À Van, Mara e Rafa por dividirem suas vidas comigo, pelo companheirismo e por tornarem nosso lar mais harmonioso.

Agradeço também aos colegas da faculdade, em especial à Babi, Nai, Ju

e Isadora, amigas que a UFRB me deu e que vou levar para a vida toda no coração.

Às minhas amigas de infância Belly, Jó, Mima, Mirelly, Cally e Loy pela torcida e pelos momentos de distração.

Ao meu namorado, Bira, por toda compreensão, carinho e por tudo que faz por mim.

À minha sogra, D. Margarida, por todo cuidado e preocupação dedicados a mim. Agradeço também à minha cunhada, Jassanã, por sempre estar disposta a me ajudar.

À minha orientadora Rosa Alencar Santana de Almeida, pessoa e professora incrível da qual eu tive a sorte de ser orientanda. Obrigada pelo aprendizado, pelo esforço dedicado a este trabalho, por me acalmar nos momentos de desespero e, como aprendi com você, por ser esse profissional por excelência.

À professora Gilmara Fernandes Eça por compartilhar seu conhecimento comigo e pela ajuda indispensável no laboratório. Sem a senhora, as análises não seriam possíveis, pró!

À Hérica e aos técnicos de laboratório por todo apoio e disponibilidade.

Agradeço também à Coordenadoria de Infraestrutura e Meio Ambiente, através do projeto GTÁguas, por todo apoio técnico de pessoal e informações compartilhadas. Especialmente à Elves Souza, por sempre estar a disposição, me ajudando e acreditando no meu trabalho.

À CERB por todas informações cedidas.

A todos os professores que, de alguma forma deixaram, além do aprendizado em sala de aula, aprendizados para a vida toda.

Enfim, obrigada a todos que direta ou indiretamente torceram e contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

*“A menos que modifiquemos a nossa maneira  
de pensar, não seremos capazes de  
resolver os problemas causados pela  
forma como nos acostumamos a ver o mundo.”*

*(Albert Einstein)*

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DOS POÇOS E IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS USOS – ESTUDO DE CASO NO CAMPUS DE CRUZ DAS ALMAS (UFRB)**

### **RESUMO**

Toda água que circula nos espaços vazios abaixo da superfície da terra é denominada de água subterrânea. O controle sobre a água está ligado à gestão adequada, que irá garantir a qualidade da água consumida e oportunizar que se usufrua de uma água de boa qualidade, condição indispensável para a manutenção da vida, além de proteger contra doenças. O monitoramento é requisito indispensável para o gerenciamento da água. Este trabalho objetivou investigar e caracterizar a qualidade das águas de poços localizados na área do campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas, com a finalidade de identificar e propor usos adequados à qualidade encontrada. Os poços foram cadastrados e caracterizados, determinando-se os usos principais e secundários, além de fatores intervenientes na qualidade do recurso hídrico relacionados à sua localização. Para um total de 21 poços, 71% estão sem uso. Os principais usos dos poços em operação estão destinados em 10% para irrigação, 9% para higiene pessoal, 5% para preparação de alimentos e 5% para veículo transportador de água. Como usos secundários de alguns poços estão: 10% para irrigação, 9% dessedentação de animais, 5% para higiene pessoal e 5% sem uso secundário. A análise da qualidade da água foi feita com os parâmetros de investigação mínima para consumo humano. Tais parâmetros foram tratados individualmente, utilizando o Índice de Qualidade da Água Subterrânea (e-IQUAS). Os parâmetros de condutividade, sólidos dissolvidos, amônia, cloreto, dureza, nitrato, nitrito e oxigênio dissolvido estão em conformidade com o que condiz a legislação, enquanto que cor, turbidez, pH, ferro e coliformes apresentaram valores acima limite aceitável. O e-IQUAS teve resultado relevante, com mais da metade dos poços apresentando água de boa qualidade. Com isso, os usos recomendados de acordo com a qualidade encontrada foram usos nobres (ingestão, preparação de alimentos, higiene pessoal, dessedentação de animais, irrigação e recreação) e não nobres (lavagem em geral, bacia sanitária e regar jardim). Portanto, a água subterrânea no campus tem importante função e, em sua maioria, qualidade adequada para o fornecimento de água potável. Por isso, a sua proteção é fator indispensável, devendo ser tomados os cuidados necessários para reduzir e eliminar as possíveis rotas de contaminação, a fim de minimizar os riscos de depleção da qualidade da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água subterrânea, Qualidade da água, Água para abastecimento, Saúde Pública, Prédios públicos.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	12
2.	OBJETIVO .....	14
2.1.	Objetivo Geral .....	14
2.2.	Objetivos Específicos .....	14
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
3.1.	Presença da água subterrânea na legislação .....	14
3.1.1.	Acesso à água em áreas particulares .....	19
3.2.	Estudo das águas subterrâneas .....	20
3.2.1.	Aquíferos .....	22
3.3.	Redes de monitoramento da água subterrânea .....	24
3.4.	Qualidade da água para diversos usos .....	25
3.4.1.	Avaliação da qualidade .....	25
3.4.2.	Riscos inerentes à água imprópria para consumo .....	32
3.4.3.	Prováveis fontes de poluição e contaminação .....	34
4.	METODOLOGIA .....	35
4.1.	Seleção da área de estudo .....	35
4.2.	Revisão bibliográfica sobre as águas subterrâneas .....	37
4.3.	Identificação e caracterização dos poços .....	37
4.5.	Avaliação da qualidade da água .....	40
4.6.	Propostas para o uso dos poços .....	45
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
5.1.	Das características e usos atuais .....	45
5.2.	Da qualidade da água explotada .....	49
5.2.1.	Das análises de laboratório .....	50
5.2.2.	Índice de qualidade das águas subterrâneas (e-IQUAS) .....	59
5.3.	Dos usos recomendados .....	62
6.	CONCLUSÃO .....	64
6.1.	Sobre o estudo realizado .....	64
6.2.	Perspectivas de pesquisas complementares .....	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
	ANEXO 1 – Ficha Cadastral CERB .....	70
	ANEXO 2 – Parâmetros e suas categorias para determinação do e-IQUAS .....	87
	APÊNDICE 1 – Ficha de categoria do parâmetro Amônia .....	98
	APÊNDICE 2 – Ficha de categoria do parâmetro Cor .....	99

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Distribuição da água em subsuperfície .....	21
<b>Figura 2</b> - Classificação do aquífero de acordo com o tipo de porosidade .....	23
<b>Figura 3</b> - Aquífero livre e Aquífero confinado .....	24
<b>Figura 4</b> - Mapa de localização do Campus da UFRB-Cruz das Almas .....	36
<b>Figura 5</b> - Mapa de localização dos poços em estudo (GPS).....	38
<b>Figura 6</b> - Mapa de localização dos poços com cadastro da CERB .....	39
<b>Figura 7</b> - Situação dos poços em estudo .....	47
<b>Figura 8</b> - Resultado da determinação de amônia nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	50
<b>Figura 9</b> - Resultado da determinação de Cloreto nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	51
<b>Figura 10</b> - Resultado da determinação da condutividade elétrica nas amostras.....	52
<b>Figura 11</b> - Resultado da determinação de cor nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	53
<b>Figura 12</b> - Resultado da determinação de dureza nas amostras em termos de CaCO <sub>3</sub> e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	53
<b>Figura 13</b> - Resultado da determinação de ferro nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	54
<b>Figura 14</b> - Resultado da determinação de nitrato, expresso como nitrogênio (N-NO <sub>3</sub> ), nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 ....	55
<b>Figura 15</b> - Resultado da determinação de nitrito, expresso como nitrogênio (N-NO <sub>2</sub> ), nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 ....	55
<b>Figura 16</b> - Resultado da determinação de oxigênio dissolvido nas amostras .....	56
<b>Figura 17</b> - Resultado da determinação de pH nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	57
<b>Figura 18</b> - Resultado da determinação de SDT nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	57
<b>Figura 19</b> - Resultado da determinação de turbidez nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	58
<b>Figura 20</b> - Resultado da determinação de coliformes nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 .....	59

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Levantamento de informações sobre os poços .....	46
<b>Tabela 2</b> - Teores dos parâmetros analisados por grupos de alterações para determinação do e-IQUAS .....	60
<b>Tabela 3</b> - Notas atribuídas aos parâmetros analisados para determinação do e-IQUAS .....	60
<b>Tabela 4</b> - Notas por grupo de alteração para determinação do e-IQUAS .....	61
<b>Tabela 5</b> - Resultado do e-IQUAS e semáforo de qualidade da água subterrânea ..	61

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Instrumentos Legais para Águas Subterrâneas.....	17
<b>Quadro 2</b> - Classificação da Dureza na água .....	29
<b>Quadro 3</b> - Doenças relacionadas com a água .....	34
<b>Quadro 4</b> - Parâmetros Investigados.....	40
<b>Quadro 5</b> - Propostas de uso da água em acordo com a sua qualidade.....	63

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos da natureza indispensável à vida. Sem ela não existe respiração, reprodução, fotossíntese, tampouco nenhum processo que assegure a existência dos seres vivos.

Mesmo havendo grande quantidade de água doce no Brasil, superficial e também subterrânea, a falta de autonomia na gestão dos recursos hídricos torna-se cada dia mais preocupante. O crescimento populacional e a falta de gestão adequada dos recursos hídricos fazem com que este quadro piore ainda mais, abrindo discussões em relação à baixa disponibilidade hídrica, havendo dúvidas se os recursos irão atender às gerações futuras, principalmente para consumo humano. Vale ressaltar que a escassez vem ocorrendo com as águas superficiais e subterrâneas.

A importância da água, visando os múltiplos usos, destaca a sua manutenção e seu padrão de qualidade, pois, estes fatores influenciarão diretamente na saúde humana e, usufruir de uma água de boa qualidade é requisito indispensável para o bem-estar social. Por outro lado, a água também pode atuar como veículo transmissor de doenças, pois, quando contaminada, pode ser fonte de problemas à saúde podendo levar até a morte (SANTOS et al., 2013). As ações de vigilância da qualidade da água são responsáveis por minimizar estes riscos, agindo como ação preventiva sobre o sistema público e sobre as soluções alternativas de abastecimento de água.

A disponibilidade de água em qualidade e quantidade deve ser suficiente para promover a manutenção da vida, e por isso deve receber proteção. Nessa perspectiva, um conjunto de leis, decretos, portarias, resoluções, envolvendo o poder público, a sociedade civil e o empresariado nacional, torna possível a gestão adequada dos recursos hídricos visando o controle quantitativo e qualitativo dos usos múltiplos da água como um mecanismo fundamental, além de estabelecer o direito legal ao uso das águas por meio de outorga. Para isso, a gestão e o monitoramento vêm a contribuir quanto à eficácia na proteção, manutenção, melhoria e remediação dos recursos hídricos, e auxiliar na tomada de decisões.

A água subterrânea, como fonte alternativa, vem se destacando como um recurso indispensável ao abastecimento humano, principalmente para as populações que não dispõem do acesso à rede pública ou não tem o fornecimento com frequência regular (IRITANI; EZAKI, 2008). As diversas vantagens para o uso

da água subterrânea, como fonte de abastecimento humano, destacam seu menor custo de investimento para captação, manutenção e operação em relação as águas superficiais, além de dispensar um tratamento especial, necessitando apenas de desinfecção. Também se trata de uma alternativa mais viável em locais onde a disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo é satisfatória e que possuem baixa densidade demográfica.

No Brasil, os aquíferos contribuem para que boa parte dos rios brasileiros sejam perenes, ou seja, não seque no período da estiagem. Por serem relativamente abundantes, compondo uma parcela significativa da água potável utilizada para consumo humano, agricultura e outros fins, o acompanhamento das condições das águas subterrâneas é muito importante. A sua qualidade, como a de qualquer outra água, deve estar dentro dos padrões vigentes de uso, considerando que ela também está suscetível às condições ambientais.

A poluição dos recursos hídricos subterrâneos pode acontecer por fontes naturais, atividades humanas (pontuais e difusas) e pela exploração excessiva de água (IRITANI; EZAKI, 2008). Porém, as águas subterrâneas normalmente apresentam melhor qualidade em relação às águas superficiais. A consequência dessa exploração são problemas como: interferências entre poços, redução de fluxo de base dos rios, impactos de áreas encharcadas e redução das descargas de fontes e nascentes. Os poços inativados podem ser um meio de poluição de água subterrânea. Além disso, se avalia que, em muitos casos, a água pode estar sendo usada para fins potáveis (ex. ingestão, preparação de alimentos, higiene pessoal) sem avaliação dos riscos inerentes ao seu uso.

Na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) é possível detectar características relacionadas à situação brasileira. Foram demonstrados alguns casos de utilização de poços para diversos usos da água, além da identificação de uma grande quantidade de poços inativos, que justificam a realização desta pesquisa. Para isto, não se pretende apenas relatar os casos existentes e quantificar os poços de acordo com seu determinado uso, se houver, mas, sobretudo investigar e avaliar a qualidade das águas que estão sendo exploradas e propor utilização compatível com a qualidade e disponibilidade do recurso.

Portanto, este trabalho buscou caracterizar a qualidade das águas dos poços localizados na área do campus Cruz das Almas da UFRB. Primeiramente, identificando-os e conhecendo o perfil de cada um deles, e em seguida

determinando a qualidade da água explotada, por meio da coleta de amostras e análise de parâmetros: físicos, químicos e microbiológicos. A finalidade foi contribuir para definição de possíveis usos, adequando-os de acordo com a qualidade requerida.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo Geral**

Caracterizar a qualidade das águas de poços profundos localizados na área do campus universitário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas, com a finalidade de identificar e propor usos adequados à qualidade encontrada.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Localizar e conhecer os poços situados no campus de Cruz das Almas.
- Determinar a qualidade da água utilizando parâmetros: físicos, químicos e microbiológicos.
- Definir usos da água explotada em acordo com a qualidade requerida.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1. Presença da água subterrânea na legislação**

O alicerce legal brasileiro para gestão de recursos hídricos foi construído com base nos aspectos ligados às águas superficiais, especialmente no Direito de Água, relacionado à regulamentação do uso do recurso hídrico.

O “Código das Águas”, como é conhecido o Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934, já classificava as águas como: comuns, particulares e públicas e estabelece premissas para o uso das águas subterrâneas. A partir desse decreto, o dono do terreno poderia explorar por meio de poços, galerias, ou outro equipamento, a água subterrânea existente no seu território; contudo, os aproveitamentos não poderiam prejudicar o curso natural das águas públicas dominicais, públicas de uso comum ou particulares; como também não poderiam ser derivados nem desviados (BRASIL, 1934).

Mas, foi a partir das discussões sobre o Projeto Aquífero Guarani, em 1999, que se iniciou a percepção da necessidade de normatizações com orientações gerais, de abrangência nacional, para as questões das águas subterrâneas. Seja pelo aumento da percepção, seja pelo crescimento da demanda de água e diminuição da oferta de águas superficiais, a água subterrânea vem sendo cada vez mais inserida na discussão e, por consequência, melhor normatizada (HAGER; D'ALMEIDA, 2008).

Em 31 de Agosto de 1981, foi promulgada a Lei Federal Nº 6.938. Este instrumento dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus afins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, criando o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e definindo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como órgão superior da formulação de diretrizes da PNMA. O objetivo principal da PNMA é a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida (BRASIL, 1981). Antes deste mecanismo legislador, cada Estado ou Município tinham autonomia para selecionar suas diretrizes políticas relacionadas ao meio ambiente. Portanto, foi a PNMA que serviu como pontapé como marco legal para todas as políticas públicas a serem desenvolvidas pela federação.

A Constituição Federal, em 1988, no seu Art. Nº 225 estabeleceu que o meio ambiente é “bem de uso comum do povo”. Para Souza (2013), isso indica que o meio ambiente não pode ser classificado como um bem que possa pertencer a uma pessoa física ou jurídica privada ou pública, mas sim como um bem pertencente a uma coletividade indeterminada.

O Inciso III do Artigo 20, da Carta Magna estabelece que: “são bens da união: os lagos, os rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhe mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a territórios estrangeiros ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias pluviais” e estabelece também, no Artigo 26, que “incluem-se entre os bens dos Estados: as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras públicas da União” (BRASIL, 1988).

A importância em constituir e melhorar as legislações vigentes relacionadas à água se dá a partir da preocupação em preservar e racionalizar o uso desse bem, pois, além de possuir múltiplos usos, ela é fundamental à manutenção da vida e,

portanto, pode ser vista como uma substância ou como recurso hídrico, dotado de valor econômico. A Lei Nº 9.433/1997, como é conhecida a “Lei das Águas”, foi uma evolução na gestão dos recursos hídricos nacionais. Ali se objetivou o uso sustentável da água, garantindo o direito de uso e estabelecendo deveres e obrigações dos usuários. Ela estabelece instrumentos de gestão e destaca que as águas subterrâneas também estão suscetíveis a outorga. A “Lei das Águas” instituiu também a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Além destes, há instrumentos legais voltados exclusivamente ao compartimento subterrâneo, como também existem aqueles com artigos específicos sobre este compartimento hídrico. Os principais mecanismos nas esferas federal e estadual, estão elencados no Quadro 1:

**Quadro 1 - Instrumentos Legais para Águas Subterrâneas****Esfera Federal**

<b>Lei / Decreto / Resolução</b>	<b>Disposição</b>	<b>Observação</b>
Resolução CONAMA Nº 303/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	O Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada: II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.
Resolução CONAMA Nº 335/2003	Dispõe sobre licenciamento ambiental de cemitérios.	No Art. 5º inciso I - a área prevista para a implantação do cemitério deverá estar a uma distância segura de corpos de água, superficiais e subterrâneos, de forma a garantir sua qualidade, de acordo com estudos apresentados e a critério do órgão licenciador.
Resolução CONAMA Nº 396/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências	Indica que os órgãos de gestão dos recursos hídricos, de meio ambiente e de saúde deverão articular-se para definição das restrições e das medidas de controle do uso da água subterrânea.
Resolução CONAMA Nº 357/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de	No Capítulo III Seção I, o Art. 7º diz que os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

	lançamento de efluentes, e dá outras providências.	
Resolução CONAMA Nº 107/2010	Estabelece diretrizes e critérios a serem adotados para planejamento, implantação e operação de Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas.	O Art. 2º estabelece que a rede de monitoramento deverá ser planejada e coordenada pela ANA e implantada, operada e mantida pela CPRM, em articulação com os órgãos e entidades gestores de recursos hídricos dos estados e do Distrito Federal. As informações geradas serão incorporadas ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH.
PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017	Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde	Consolida as normas sobre as ações e os serviços de saúde do SUS, incluindo-se a Portaria de Potabilidade de Água MS Nº 2.914/2011, que agora está estabelecida no ANEXO XX desta Portaria.
<b>Esfera Estadual</b>		
<b>Lei / Decreto / Resolução</b>	<b>Disposição</b>	<b>Observação</b>
Lei Nº 11.612/2009	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.	Tem como instrumento a outorga de direito de uso de recursos hídricos. O Art. 38º diz que as águas subterrâneas, em razão de sua importância estratégica, deverão estar sujeitas a programas permanentes de conservação e proteção, visando ao seu uso sustentado.

Fonte: Elaboração própria

No âmbito estadual, a Lei Nº 11.612 de 08 de outubro de 2009, dá destaque às águas subterrâneas no TÍTULO III, do Art.33 ao Art.42. Estes artigos são inteiramente dedicados às suas definições, à sua importância estratégica; às diretrizes para assegurar sua qualidade e quantidade; às medidas cabíveis para sua exploração; e à proteção sanitária para evitar a contaminação de aquíferos.

Diante de todo arcabouço legal discutido até aqui, observou-se um avanço significativo nas legislações federativas que abordam a gestão de recursos hídricos. No entanto evidencia-se a necessidade de se avançar mais sobre a fiscalização da gestão e controle da exploração de águas subterrâneas, sua classificação e enquadramento, como também sobre controle de uso e ocupação do solo, a fim de contribuir para a minimização dos riscos de contaminação, aos quais estão sujeitos os mananciais subterrâneos.

### **3.1.1. Acesso à água em áreas particulares**

O código civil brasileiro (BRASIL, 2002) ratifica as disposições da Constituição Federal ao estabelecer que “são públicos os bens do domínio nacional pertencente às pessoas jurídicas de direito público interno” (Artigo 98) e especificar que “são bens públicos aqueles de uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças” (Artigo 99).

O conceito de dominialidade dos recursos hídricos advém do princípio de que o poder sobre a água não está intimamente ligado ao direito privado em si, mas ao gerenciamento adequado sobre a mesma. Essa ideia surge a partir do capítulo VI Art. 225 da Constituição Federal, supracitado, onde está disposto que meio ambiente é um bem de uso comum do povo e, deste modo a água não pode ser classificada como um recurso privado, e sim um bem de todos.

A Lei Federal Nº 9.433 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997) confere aos Estados o domínio das águas superficiais e subterrâneas, mas não lhes dá o direito de legislar sobre ela. Esta Lei revoga o que diz no “Código das Águas”, onde previa que a água seria um bem particular.

Para garantir o uso sustentável e minimizar os conflitos entre os inúmeros setores usuários da água, a PNRH tem como instrumento a outorga de direito do uso de recursos hídricos. Ela concede o controle quantitativo e qualitativo dos usos múltiplos da água como um mecanismo indispensável para o gerenciamento dos

recursos hídricos, pois propicia o compartilhamento correto e equilibrado desse recurso, permitindo a sustentabilidade hídrica da bacia estudada.

A partir da outorga, têm-se o direito legal de fazer uso das águas superficiais ou subterrâneas para os diversos fins, como abastecimento humano, dessedentação de animais, aquicultura, entre outros, além de intervenções que modifiquem a quantidade ou qualidade de um corpo hídrico.

Cada estado tem seu órgão gestor para conceder a outorga. Isso dependerá da dominialidade do corpo d'água. O órgão responsável no estado da Bahia é o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, já quando se trata de recursos hídricos de domínio federal, quem concede as outorgas para utilização da água é a Agência Nacional de Águas (ANA).

Segundo a Portaria Nº 11.292 de 13 de fevereiro de 2016 do INEMA, Seção III Art. 21 “Os pedidos de outorga poderão ser indeferidos pela ausência de disponibilidade hídrica; pelo não cumprimento das exigências técnicas e/ou legais ou pelo interesse público, mediante decisão devidamente fundamentada” (BAHIA, 2016).

A importância da outorga se dá ao assegurar o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos por parte dos usuários interessados, além de conceder a responsabilidade para o cuidado e preservação do bem, objetivando assim um correto gerenciamento e garantindo a sua perpetuidade e uso diverso.

Contudo, para garantir a manutenção, a preservação e o uso sustentável da água, bem necessário à vida, não podemos nos ater apenas a conhecer o que versa o marco legal, e sim buscar aplicar a legislação de forma integral e gerir este recurso a fim de possibilitar o acesso a todos de forma igualitária. Para isso, deve existir uma importante ligação entre o que dizem as leis, a fiscalização e a aplicação das sanções previstas, como também conscientização das pessoas, pois a natureza e as ações do homem estão intimamente ligadas.

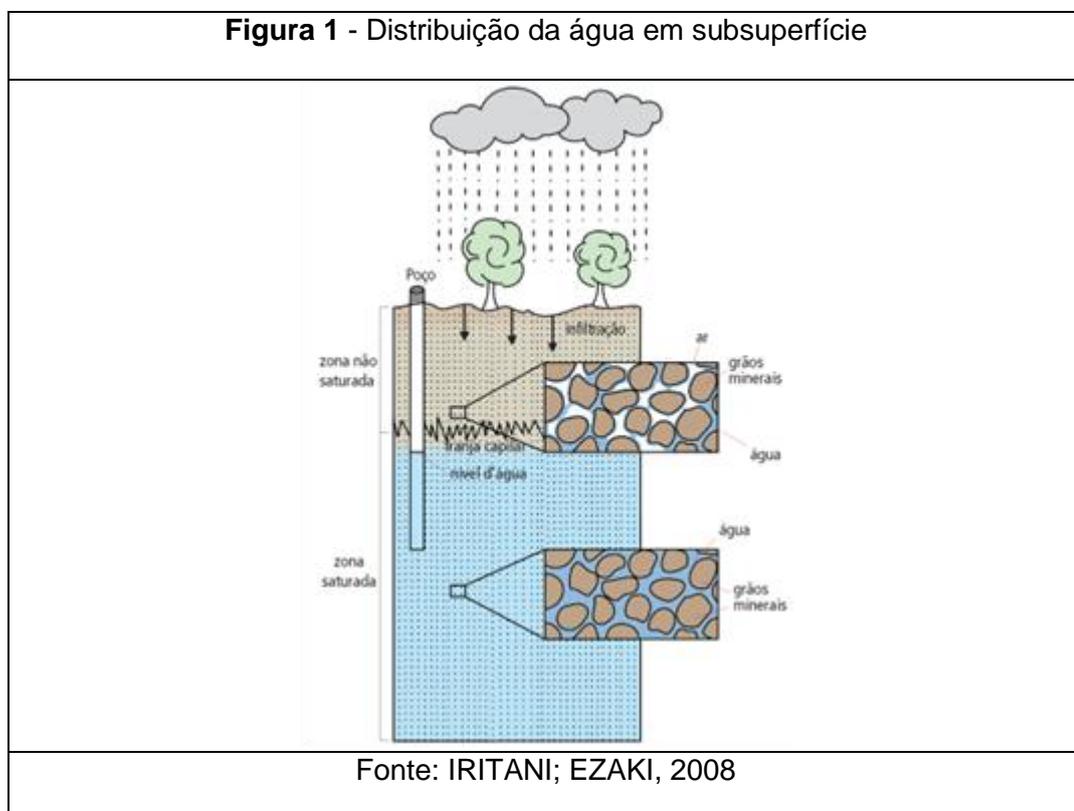
### **3.2. Estudo das águas subterrâneas**

A água que circula nos espaços vazios abaixo da superfície da Terra é denominada de água subterrânea. Ela pode estar situada entre os grãos que

compõem as rochas sedimentares, ou entre as fendas existentes nas rochas compactadas (IRITANI; EZAKI, 2008).

O efeito da radiação solar faz com que as águas superficiais evaporem, ocasionando a precipitação. Uma parte desta água precipitada infiltra no solo, até suas camadas mais profundas, e outra escoar pela superfície. O processo de infiltração dependerá da existência ou não de cobertura vegetal, da incidência de chuva, evapotranspiração, inclinação do terreno e também da porosidade e permeabilidade do solo, dentre outros fatores.

Os caminhos percorridos pela água no solo são divididos em duas zonas: não saturada e saturada (Figura 1). A zona não saturada corresponde a parcela onde os poros são preenchidos parcialmente por água e por ar, e a zona saturada é a parcela mais profunda onde seus vazios são totalmente preenchidos pela água descendente. O limite entre essas duas zonas é o que chamamos de lençol freático e nele a água contida nos poros encontra-se sob pressão atmosférica. Quando se deseja perfurar um poço raso, seu nível de água será correspondente a profundidade do lençol freático naquele determinado ponto.

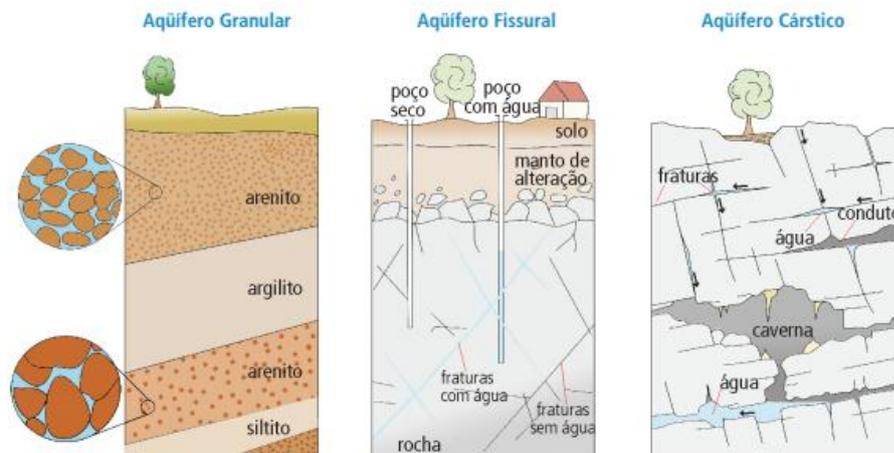


### **3.2.1. Aquíferos**

Aquíferos ou reservatórios naturais de água subterrânea são caracterizados por formações rochosas ou camadas geológicas suficientemente permeáveis, com capacidade de armazenar e transmitir água que possa ser utilizada como fonte de abastecimento e diversos usos (IRITANI; EZAKI, 2008).

De acordo com o tipo de porosidade da rocha armazenadora em que o aquífero está contido, podemos classificá-los em três tipos básicos: aquífero granular ou sedimentar, fissural e cárstico (Figura 2). O aquífero granular é constituído por grãos minerais e a água que nele adentra mantém-se, temporariamente, armazenada entre os vazios. Em aquíferos fissurais, as rochas maciças e compactadas não mostram espaços vazios entre os minerais que a compõem, ela apresenta fraturas que serão preenchidas pela água. Tais fraturas são causadas pela movimentação natural da crosta terrestre. Acredita-se que quanto maior a quantidade de fraturas na rocha, preenchidas por água, maior será o potencial do aquífero em disponibilizar água. No aquífero cárstico, a água flui por condutos e canais. Ele é formado após o lento processo de dissolução de algumas rochas carbonáticas, como os calcários, e, quando em contato com águas ácidas, infiltram por meio das fraturas da rocha. A progressiva dissolução destes condutos faz com que ocorra a formação de cavidades, que podem resultar em galerias com rios subterrâneos e cavernas (IRITANI; EZAKI, 2008).

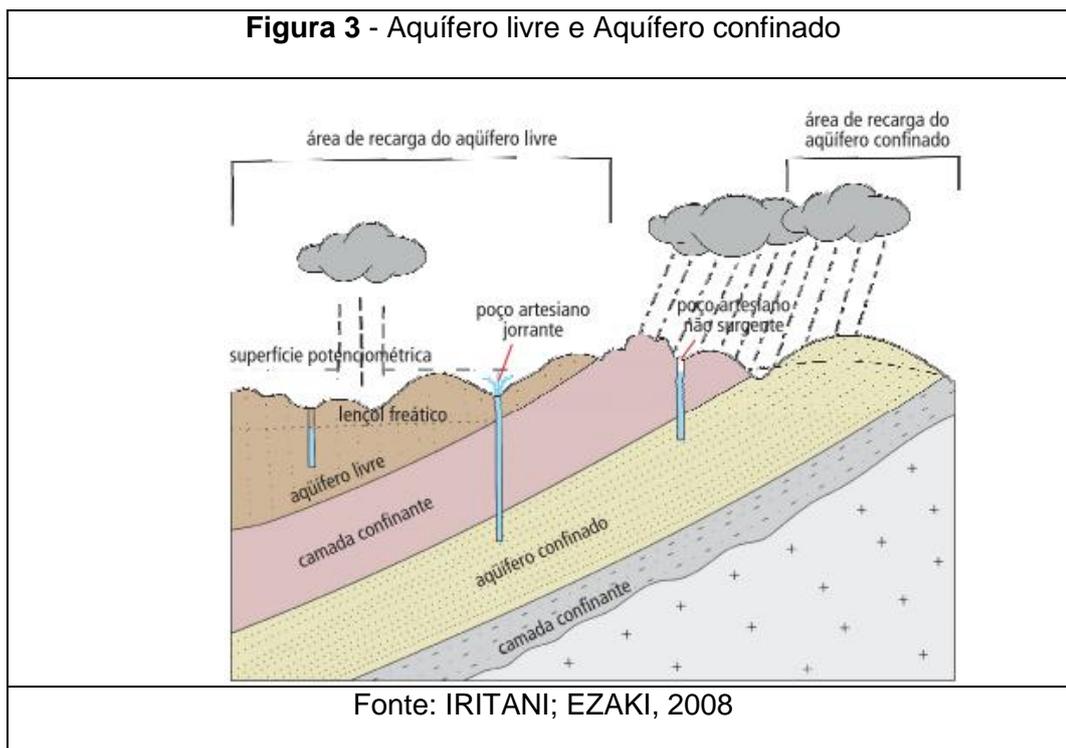
**Figura 2 - Classificação do aquífero de acordo com o tipo de porosidade**



Fonte: IRITANI; EZAKI, 2008

Os aquíferos também podem ser classificados, referente às suas características hidráulicas, em livres ou confinados (Figura 3). Os aquíferos livres são aqueles em que a sua superfície limita a zona saturada e coincide com o lençol freático, submetido assim à pressão atmosférica. Sua recarga é feita diretamente pela água que infiltra no solo e percorre a zona não saturada (CAPUCCI et al., 2001).

Já os aquíferos confinados, encontram-se entre duas camadas permeáveis e, neste caso, estão sob pressão superior à pressão atmosférica. O seu nível de água encontra-se acima do lençol freático e são denominados de nível artesianos, por isso, quando se perfura um poço que capta este tipo de aquífero, denomina-se de poço artesianos. A recarga do aquífero confinado é feita de forma indireta, em que a água precisa atravessar a parte menos permeável que está acima dele, de forma mais lenta. Geralmente ocorre somente nos locais onde a camada que contém o aquífero aflora, conhecidos como zona de recarga desses aquíferos (CAPUCCI et al., 2001).



### 3.3. Redes de monitoramento da água subterrânea

Para Dias et al. (2008), a base para o gerenciamento da qualidade e quantidade da água é o monitoramento. Ele contribui na tomada de decisões e avalia a sua eficácia na proteção, manutenção, melhoria e remediação dos recursos hídricos. Os autores também sugerem que, para serem efetivos, os programas de monitoramento, devem ser flexíveis e considerar as condições hidrogeológicas regionais e locais, o uso e ocupação do solo, as demandas atuais e futuras e as necessidades específicas dos diversos usuários. As redes de monitoramento também concedem informações para o controle de impactos causados pela extração de água e pela carga de poluentes no aquífero.

No presente trabalho, serão utilizadas duas fontes que disponibilizam informações sobre as águas subterrâneas: dados recolhidos do SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas e relatórios fornecidos pela Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB).

O SIAGAS é um sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e mantido pelo mesmo. Foi criado para dar suporte ao gerenciamento das águas subterrâneas e é composto por uma base de dados de poços e de módulos com funcionalidades capazes de realizar consulta,

pesquisa, extração e geração de relatórios. Ele permite a gestão adequada da informação hidrogeológica e a sua integração com outros sistemas (CPRM, 2018).

A rede SIAGAS, por abranger todo território brasileiro, é uma excelente proposta na oferta de dados hidrogeológicos, porém, há falhas justamente nas atualizações e disponibilidade deles, especialmente em algumas áreas específicas que se deseja pesquisar. Além disso, esses dados também são incompletos. Para a Bahia, por exemplo, não se tem muitas informações disponíveis como em outros locais.

A Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB) é uma empresa de economia mista, vinculada à Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento- SIHS, e tem como missão garantir a oferta de água para melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento sustentável, com ênfase no saneamento rural. A empresa tem se destacado no atendimento às populações carentes do semiárido, sobretudo, no que se refere à perfuração de poços tubulares profundos (CERB, 2018).

Os dados disponibilizados pela CERB como incremento para o presente trabalho foram: fichas cadastrais dos poços, juntamente com perfil hidrogeológico, ensaios de bombeamento e resultados de análises da qualidade da água de alguns poços.

Entretanto, cabe ressaltar que apenas o monitoramento da água subterrânea não pode fornecer todas as informações necessárias para o correto gerenciamento do recurso hídrico subterrâneo (DIAS et al., 2008). E deste modo, outras informações sobre os poços aqui estudados serão acrescentadas no decorrer da pesquisa.

### **3.4. Qualidade da água para diversos usos**

#### **3.4.1. Avaliação da qualidade**

De acordo com Portaria do Ministério da Saúde PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, Capítulo I (BRASIL, 2017):

Art 3º. Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água

Art 4º Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água. (BRASIL, 2017)

A água subterrânea é considerada uma fonte indispensável para o abastecimento humano, principalmente para as populações que não dispõem do acesso à rede pública ou não tem o fornecimento com frequência regular. Quando destinada ao consumo humano, como qualquer outra água independente da origem, ela deve estar de acordo com os padrões de potabilidade exigidos pela vigilância sanitária ambiental, tendo em vista à preservação de sua qualidade, que é suscetível às condições ambientais a qual está exposta.

Normalmente as águas provenientes de aquíferos confinados têm qualidade adequada, e estão apropriadas ao consumo humano após simples desinfecção. Todavia, o meio abastecido pelos lençóis freáticos nem sempre tem uma qualidade adequada, apesar de ainda ser um bem considerado de boa qualidade em relação a outras origens, como por exemplo, algumas águas superficiais.

A qualidade da água pode ser avaliada por um conjunto de parâmetros, definidos por meio de análises física, química e biológica. Estas análises determinam as características da água para, posteriormente, avaliar sua qualidade e identificar se o corpo hídrico está no nível aceitável para o consumo humano (OLIVEIRA; LIMA NETO, 2011).

A Portaria MS Nº 2914/2011 (BRASIL, 2011), consolidada pela PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX (BRASIL, 2017), estabelece uma gama de parâmetros a serem analisados pelos prestadores de serviço, responsáveis pelo controle da água para abastecimento humano. A Resolução CONAMA Nº. 396/2005, por sua vez também oferece uma relação de parâmetros para enquadramento das águas subterrâneas. Entretanto, para avaliação da qualidade da água bruta, especificamente as águas subterrâneas, as principais características podem ser descritas nos seguintes parâmetros:

- a) Parâmetros físicos: Descartam de imediato o impacto ao consumidor. Possuem características de ordem estética que podem ocasionar certa recusa a consumidores mais exigentes (LIBÂNIO, 2010).
  - *Cor*: é composta pela incidência da luz em partículas suspensas presentes na água, denominadas de coloides. Elas são, geralmente, de origem orgânica e têm dimensões muito pequenas. Em águas subterrâneas, a cor que se manifesta é referente a presença de compostos de ferro e manganês. A

PRC N° 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) estabelece para cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano.

- *Condutividade elétrica:* aponta a capacidade natural de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se desintegram em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para a ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica.
- *Temperatura:* indica a intensidade da energia cinética do movimento aleatório das moléculas e sintetiza o fenômeno de transferência de calor à massa líquida. As águas subterrâneas geralmente possuem temperaturas mais elevadas e podem necessitar de unidades de resfriamento, a fim de adequá-las ao abastecimento. A PRC N° 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) estabelece que, para consumo humano, os valores de temperatura média da água devem ser de 15 °C.
- *Turbidez:* se institui pelo grau de interferência da passagem de luz em partículas suspensas na água. Essa alteração decorrente na água é expressa por meio de unidades de turbidez. A turbidez das águas naturais corresponde, geralmente, por fragmentos de argila, silte, plâncton, microrganismos, matéria orgânica e inorgânica particulada, além do lançamento de esgotos domésticos e industriais (BRASIL, 2006). O valor máximo permitido pela Portaria do MS para qualquer amostra pontual de água subterrânea com desinfecção, deve ser de 5,0 uT.
- *Sabor e odor:* está associada à presença de substâncias químicas e gases dissolvidos na água, além da atuação de alguns microrganismos, geralmente algas. Em águas subterrâneas, sabor e odor se dá através de fenômenos naturais, ainda que as ações antrópicas possam potencializar tais características. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor. A PRC N° 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017)

estabelece sabor e odor de intensidade 6 como valor máximo permitido para consumo humano.

- *Sólidos*: neste tópico, trataremos os sólidos como parâmetro físico, muito embora os sólidos possam também estar associados a características químicas ou biológicas. Os sólidos presentes na água podem estar distribuídos em sólidos totais em suspensão e sólidos totais dissolvidos. Sólidos em suspensão podem ser definidos como partículas suspensas na água passíveis de retenção por processos de filtração. Sólidos dissolvidos são constituídos por partículas muito pequenas e que permanecem em solução mesmo após a filtração (BRASIL, 2006). A PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) indica 1000 mg/L de sólidos dissolvidos totais como valor máximo permitido para consumo humano.

b) Parâmetros químicos: as características químicas da água constituem da capacidade de dissolução das substâncias.

- *Acidez*: é a característica química de neutralizar bases e também evitar alterações bruscas no pH. Ela decorre, fundamentalmente, da presença de gás carbônico livre na água. A acidez não tem significado sanitário. Sua importância se dá pela capacidade de corrosão das adutoras e das redes de distribuição (BRASIL, 2006).
- *Alcalinidade*: aponta a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons de hidrogênio. Ela representa a capacidade das águas em neutralizar ácidos ou a capacidade de diminuir as variações de pH. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. No tratamento de água, a alcalinidade é de fundamental importância no processo de coagulação, pois indicará redução significativa do pH após a dispersão do coagulante. A alcalinidade não se constitui em padrão de potabilidade.
- *Cloretos*: estão presentes em águas brutas e tratadas, presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. Concentrações altas de cloretos podem limitar o uso da água

em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar. A PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) estabelece o teor de 250 mg/L como o valor máximo permitido para água potável. (BRASIL, 2006)

- *Dureza Total*: aponta a concentração de cátions multivalentes em solução na água, geralmente, de cálcio e magnésio e, em menor escala, ferro, manganês, estrôncio e alumínio. Ela se expressa pela resistência à reação de saponificação. A dureza tem origem natural pela dissolução de rochas calcáreas e até mesmo pelo lançamento de efluentes, por isso, os teores significativos de dureza ocorrem mais em águas subterrâneas. O quadro a seguir apresenta a classificação da dureza na água:

**Quadro 2** - Classificação da Dureza na água

<b>Dureza</b>	<b>Concentração de CaCO<sub>3</sub> (mg/L)</b>
Branda	Até 50
Pouco dura	Entre 50 e 100
Dura	Entre 100 e 200
Muito dura	Acima de 200

Fonte: CUSTODIO & LLAMAS, 1983.

O valor máximo para consumo humano de dureza total permitido pela PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) é de 500 mg/L.

- *Demandas Química e Bioquímica de Oxigênio*: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio) são utilizados para indicar a presença de matéria orgânica na água e são importantes na determinação da sua qualidade. A DBO refere-se a intensidade do consumo de oxigênio necessário para consumir a matéria orgânica contida na água, através de processos biológicos aeróbicos. Sua determinação se dá com base na diferença da concentração de Oxigênio Dissolvido na água, em um período de cinco dias e com temperatura de 20 °C. Nas águas subterrâneas, valores maiores do que 1 mg/L indicam contaminação. A DQO é determinada por titulação química com dicromato de potássio. O

seu alto valor indica grande concentração de matéria orgânica e baixo teor de oxigênio (LIBÂNIO, 2010).

- *Ferro e Manganês:* apresentam comportamento químico semelhante e originam-se da dissolução de compostos de rochas e solos. O ferro é comumente encontrado em águas naturais, superficiais e subterrâneas. O manganês é mais frequente em águas subterrâneas de poços artesianos, e no fundo de lagos e reservatórios que têm baixa concentração de Oxigênio Dissolvido. A PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) indica como padrão de potabilidade das águas valores máximos de 0,3 mg/L para o ferro e 0,1 mg/L para o manganês.
- *Fósforo:* principal fator responsável pelo desenvolvimento de algas e plantas no meio aquático. Quando esse crescimento ocorre em excesso, acaba prejudicando os usos da água e caracteriza o fenômeno conhecido como eutrofização. A presença de fósforo na água ocorre em consequência dos despejos domésticos e industriais, fertilizantes e lixiviação de criatório de animais. Em águas naturais não poluídas, as concentrações de fósforo situam-se na faixa de 0,01 mg/L a 0,05 mg/L (BRASIL, 2006).
- *Fluoretos:* são mais comuns em águas subterrâneas decorrentes da decomposição de solos e rochas. Despejos industriais elevam sua concentração nas águas. O fluoreto nas águas de consumo humano tem função de minimizar o desenvolvimento de cárie dentária. O padrão de potabilidade PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) indica limite de 1,5 mg/L (LIBÂNIO, 2010).
- *Nitrogênio:* têm origem natural e também pode ocorrer através do lançamento de despejos domésticos, industriais e de criatórios de animais e utilização de fertilizantes no solo. É encontrado na água em função da sua classe de oxidação nas formas de: nitrogênio orgânico, nitrogênio molecular, nitrogênio amoniacal, gás amônia e íon amônia, nitrito e nitrato (LIBÂNIO, 2010). O nitrato, em altas concentrações, é responsável por

causar doenças em bebês ao dificultar o transporte de oxigênio na corrente sanguínea podendo levar até a morte. Nitrito e nitrato indicam poluição remota das águas e o nitrogênio amoniacal indica poluição recente. A PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) limita concentrações máximas de amônia em 1,5 mg/L e 10 mg/L N-NO<sub>3</sub> para nitrato, em água para consumo humano.

- *Oxigênio Dissolvido (OD)*: um dos parâmetros mais relevantes para indicar a qualidade de um ambiente aquático e caracterizar os efeitos da poluição das águas decorrentes de despejos orgânicos. Em águas que possuem alto teor de matéria orgânica, o OD é importante na prevenção da formação de substâncias com odores desagradáveis que acabam por comprometer os múltiplos usos da água. Porém, sua presença em altas concentrações, pode ocasionar corrosão em tubulações de ferro e aço. Para a manutenção da vida aquática aeróbia são necessários teores mínimos de oxigênio dissolvido de 2 mg/L a 5 mg/L, de acordo com o grau de exigência de cada organismo (BRASIL, 2006).
- *pH*: O potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons de hidrogênio em uma solução e indica a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do ambiente aquático (LIBÂNIO, 2010). A PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) recomenda que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

c) **Parâmetros Biológicos**: estão relacionados com a presença de microrganismos que habitam o ambiente aquático. Sua importância se caracteriza pela possibilidade de transmitir doenças e na transformação da matéria orgânica dentro dos ciclos biogeoquímicos de diversos elementos (LIBÂNIO, 2010).

- *Coliformes Totais*: as bactérias do grupo coliformes são expressas como indicadores microbiológicos de qualidade de água e sua presença indica contaminação. Os coliformes totais constituem expressa quantidade de bactérias ambientais e de

origem fecal, capazes de sobreviver no meio aquático, fermentar a lactose e produzir ácido ou aldeído. O Ministério da Saúde indica que a água deve apresentar ausência de coliformes em 100 mL de amostra.

- *Coliformes Termotolerantes*: as bactérias deste grupo são capazes de fermentar a lactose em temperaturas elevadas e engloba principalmente o gênero *Escherichia*. Este gênero tem a capacidade de produzir a enzima  $\beta$ -glucoronidase que, por sua vez, estará em elevadas concentrações nas fezes humanas e de animais, constituindo-se em indicador de poluição fecal. De acordo com a PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017), a análise deverá apresentar ausência de coliformes em 100 ml de amostra.

O controle e análise da qualidade da água são de extrema importância, pois, são providências indispensáveis que eliminam os riscos de potencial contaminação.

### **3.4.2. Riscos inerentes à água imprópria para consumo**

Sabe-se que a qualidade da água consumida influencia diretamente na saúde humana e, usufruir de uma água de boa qualidade é requisito indispensável para a manutenção da vida, além de proteger contra doenças que tem atingido populações em todo o mundo.

Segundo Oliveira e Lima Neto (2011), as doenças de transmissão hídrica emergiram como um dos principais problemas de Saúde Pública nos últimos anos. Daí a importância dos serviços de água tratada e de esgoto na saúde e bem-estar da população, pois os serviços de saneamento básico são tidos como essenciais à vida e com intensos impactos sobre o meio ambiente.

A água pode auxiliar como veículo transmissor de vários agentes infecciosos e parasitários que podem acarretar graves problemas de saúde, pois a água contaminada é fonte de várias doenças, como por exemplo a diarreia, cólera, febre tifoide, leptospirose, dentre outros (SANTOS et al., 2013).

As doenças transmissíveis pela água podem ocorrer de várias formas, através da ingestão direta, na higiene pessoal, na preparação de alimentos, na agricultura, na higiene do ambiente, nos processos industriais ou nas atividades de lazer.

A PRC Nº 5/2017, Anexo XX (BRASIL, 2017) determina que devem ser realizadas análises para avaliação da qualidade e estabelece a quantidade mínima de amostras; a frequência de amostragem e os padrões limites permitidos de cada substância, afim de que a água disponível para o uso coletivo não ofereça riscos à saúde do consumidor.

De acordo com as normas vigentes (2017), compete à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS): promover, acompanhar, executar e estabelecer diretrizes da vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelecer ações especificadas no Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), determinar as ações próprias dos laboratórios de saúde pública, estipular prioridades, objetivos, metas e indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (BRASIL, 2017).

Para minimizar os riscos de contaminação e doenças que sejam por transmissão hídrica, é preciso estabelecer ações de vigilância da qualidade da água e, promove-las de forma rotineira e preventiva sobre os sistemas públicos e soluções alternativas de abastecimento, afim de assegurar o conhecimento da condição que se encontra a água para consumo humano (OLIVEIRA; LIMA NETO, 2011).

O Quadro 3 mostra uma síntese das doenças relacionadas com a água, segundo estudos da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006).

**Quadro 3 - Doenças relacionadas com a água**

GRUPO DE DOENÇAS	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS	FORMAS DE PREVENÇÃO
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido	1. Diarréias e disenterias, como a cólera e a giardíase 2. Febre tifóide e paratifóide 3. Leptospirose 4. Amebíase 5. Hepatite infecciosa 6. Ascariíase (lombriga)	1. Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas 2. Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose	Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica
Associação à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido	Esquitossomose	1. Evitar o contato de pessoa com águas infectadas 2. Proteger mananciais 3. Adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos 4. Combater o hospedeiro intermediário
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela	1. Malária 2. Febra amarela 3. Dengue 4. Filariose (elefantíase)	1. Combater os insetos transmissores 2. Eliminar condições que possam favorecer criadouros 3. Evitar o contato com criadouros 4. Utilizar meios de proteção individual

Fonte: Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006

### 3.4.3. Prováveis fontes de poluição e contaminação

Para Bettega et al. (2006), as principais fontes de contaminação dos recursos hídricos são:

- a) esgotos de cidades sem tratamento que são lançados em rios e lagos;
- b) aterros sanitários que afetam os lençóis freáticos;
- c) os defensivos agrícolas que escoam com a chuva sendo arrastados para os rios e lagos;
- d) os garimpos que lançam produtos químicos, como o mercúrio, em rios e córregos e as indústrias que utilizam os rios como carreadores de seus resíduos tóxicos.

A poluição dos recursos hídricos subterrâneos se dá por meio de agentes contaminantes que alcançam o solo e percolam até os aquíferos ou até mesmo quando são inseridos diretamente neles, através de poços. Além da falta de

proteção de poços, ela ocorre por fontes potenciais provenientes de atividades humanas (pontuais e difusas) e pela exploração excessiva de água (IRITANI; EZAKI, 2008).

As fontes de contaminação causadas pela ação do homem em águas subterrâneas são, em geral, diretamente relacionadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume proveniente de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microrganismos patogênicos. São também possíveis fontes de nitrato e elementos orgânicos bastante tóxicos ao homem e ao meio ambiente, além de possibilitar o transporte de metais naturalmente contidos no solo, como alumínio, ferro e manganês (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

O desenvolvimento econômico e o crescimento demográfico, também contribuem para intensificar a problemática da qualidade da água, principalmente porque não se leva em consideração os cuidados que se deve ter com o meio ambiente. Eles são abordados como principais causas da contaminação e degradação dos ecossistemas aquáticos superficiais e subterrâneos, pois aumentam o índice de doenças provocadas pelos baixos índices de salubridade, agravando, ainda mais, a degradação ambiental (SANTOS et al., 2013).

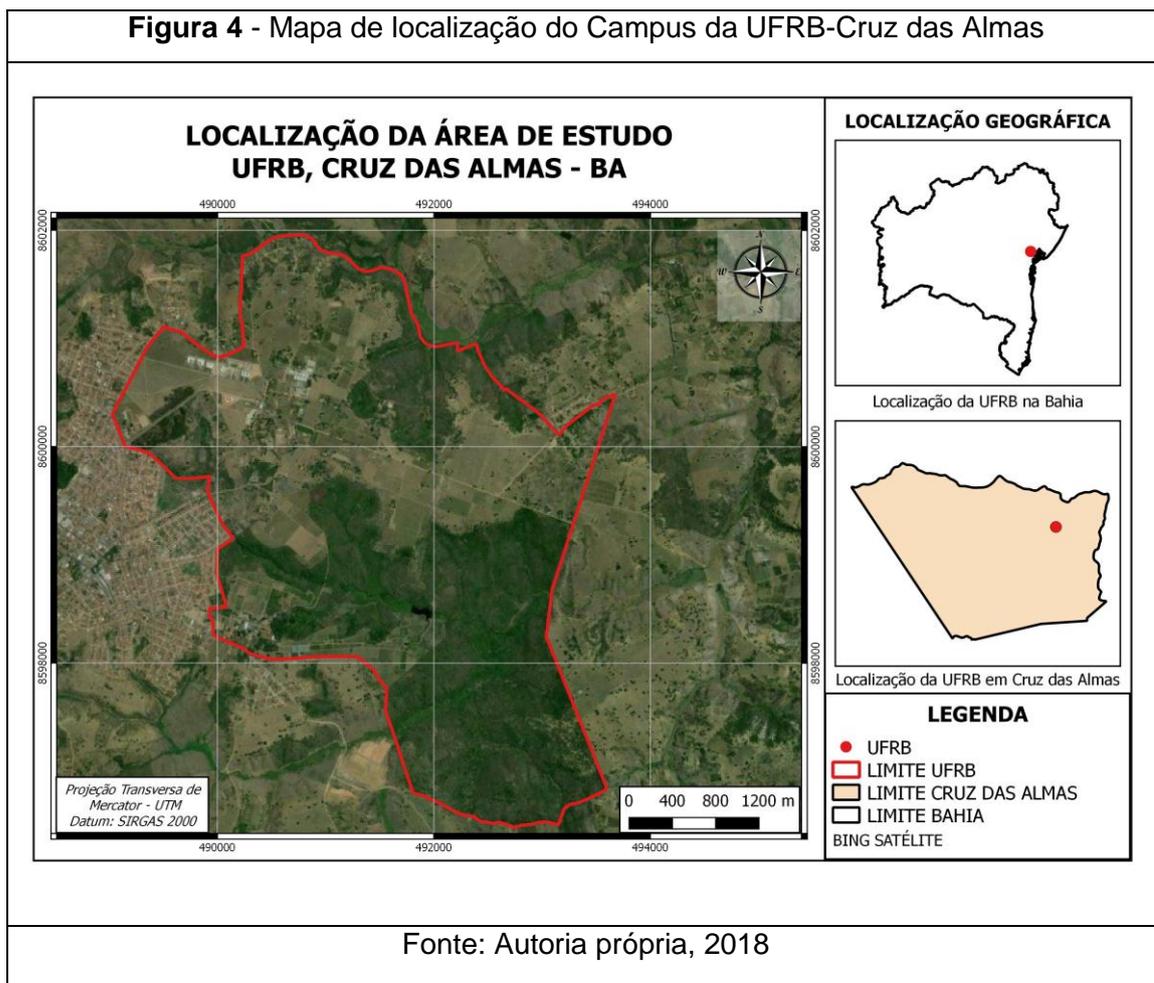
## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Seleção da área de estudo**

O município de Cruz das Almas está localizado no Recôncavo Sul da Bahia, distante cerca de 150 km da capital Salvador. Segundo dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no último censo, o município contava com 58.606 habitantes e densidade demográfica de 402,14 hab/km<sup>2</sup> em 2010, e ainda uma estimativa de 64.932 habitantes para 2017 (IBGE, 2010).

No município, encontra-se o campus sede da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), local escolhido para realização deste trabalho. A UFRB é uma Autarquia, criada pela Lei 11.151 de 29 de julho de 2005, por desmembramento da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, com sede e foro na cidade de Cruz das Almas. A Figura 4 representa a localização da universidade, adaptado na plataforma QGIS®.

**Figura 4 - Mapa de localização do Campus da UFRB-Cruz das Almas**



Fonte: Autoria própria, 2018

Em relação à infraestrutura de saneamento básico, o tratamento de esgoto na UFRB é feito por meio de fossas sépticas, decorrente da falta da rede pública. Esta informação chama à atenção para um aspecto relevante na qualidade das águas subterrâneas, pois pode conferir impactos na qualidade da água do aquífero freático.

Já o abastecimento de água no campus é feito em quatro modalidades: rede de distribuição, operada pela Empresa Baiana de Água e Saneamento (EMBASA), veículos transportadores e também poços, profundos e rasos (cisternas). Visto que a UFRB possui grande demanda de abastecimento de água para consumo humano, foram identificados poços para captação de água subterrânea em diferentes locais do campus.

A diversidade de poços, os variados usos das suas águas e os altos custos gerados à instituição com o consumo da água fornecida pela EMBASA, abrangendo diversos setores do campus, foram alguns dos aspectos que fomentaram esta pesquisa. Assim, com o intuito de usufruir deste recurso dentro da própria universidade, identificou-se como objetivo avaliar a qualidade da água com a

finalidade de indicar os possíveis usos. Tal iniciativa teve como mote a redução da demanda de água da rede de distribuição, e conseqüentemente a diminuição dos gastos com a compra dos serviços, como também a proteção a possíveis danos à saúde dos utilizadores, nos casos de qualidade inadequada ao uso humano.

#### **4.2. Revisão bibliográfica sobre as águas subterrâneas**

Para consecução dos objetivos da pesquisa foram realizadas pesquisas bibliográficas de artigos científicos publicados em revistas especializadas, como também livros e outros documentos, sobre a temática da disponibilidade, qualidade e fontes de degradação dos compartimentos hídricos, principalmente as águas subterrâneas. Também foram examinados documentos legais brasileiros que estabelecem o enquadramento, classificação e padrões de qualidade das águas.

#### **4.3. Identificação e caracterização dos poços**

Com a utilização do sistema de posicionamento global (GPS), foram identificadas as coordenadas geográficas dos poços existentes na área de estudos. Feito isto, utilizou-se a plataforma QGIS® para tratamento dos dados e geração de mapas, como mostra a Figura 5.

Foram identificados tanto os poços profundos (tubulares), alguns deles perfurados pela CERB nos anos entre 2008 e 2010, como também poços rasos, conhecidos pelos usuários como cisternas ou poço amazonas.

**Figura 5 - Mapa de localização dos poços em estudo (GPS)**

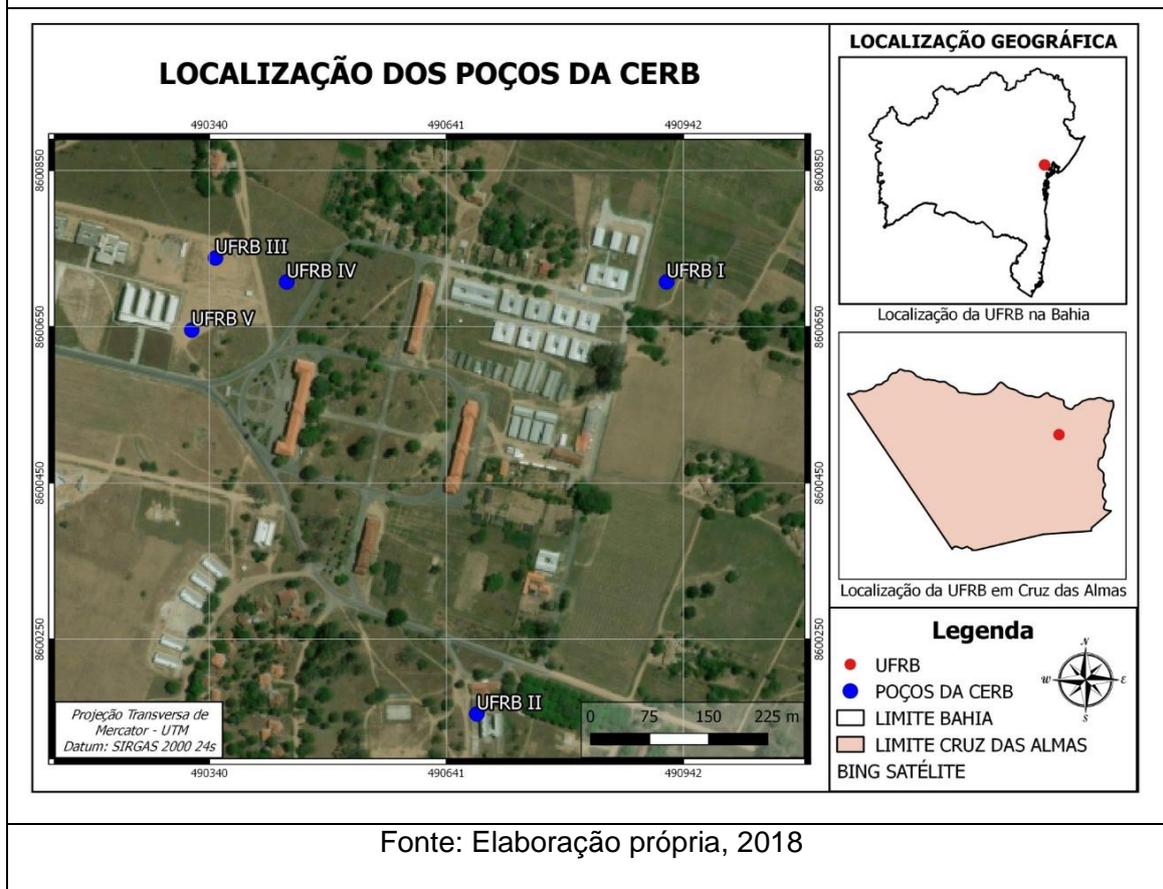


Fonte: Elaboração própria, 2018

Os poços identificados como UFRB III e UFRB V, cadastrados pela CERB, mostrados na Figura 6, não foram localizados na visita a campo, pois, segundo informações dos técnicos da UFRB, foram erguidas construções civis sobre alguns deles.

Todavia, também se deve considerar a possibilidade de haver discordância entre os dados geográficos cadastrados pela CERB no momento da perfuração, e os dados coletados na visita a campo e confirmados com GPS. Além disso, foram identificados outros dois poços que, segundo informações de servidores e usuários, também foram perfurados pela CERB, porém, não se tem informações cadastradas a respeito dos mesmos.

**Figura 6 - Mapa de localização dos poços com cadastro da CERB**



Fonte: Elaboração própria, 2018

As informações foram coletadas nas visitas a campo e nas entrevistas com corpo técnico, realizadas no âmbito do projeto GT Águas - Grupo de Trabalho Consumo da Água - UFRB, além de dados recolhidos no SIAGAS, dados cedidos pela CERB (em anexo) e também informações prestadas pela Coordenadoria de Infraestrutura e Meio Ambiente da UFRB, antiga SIPEF.

Foram identificados sete poços tubulares profundos e mais catorze poços rasos (cisternas). Também vale ressaltar que, existem algumas (poucas) propriedades de uso particular dentro do campus, para as quais não foi possível cadastrar todos os poços, porém, o quantitativo se torna insignificante na amostragem, uma vez que a maioria deles foi cadastrado na visita à campo.

#### 4.4. Determinação dos usos da água

Para conhecer os usos atuais da água foi utilizada a técnica de entrevistas. As conversas se deram com utilizadores dos poços em estudo e com servidores envolvidos, e foram abordadas questões sobre o tipo e os usos, e as demandas a serem atendidas pelos poços. Ademais foram retratadas variáveis que visam caracterizar o tipo de abastecimento de água, como também foram abordados temas sobre a origem da água consumida e foi investigado o destino dos esgotos. Além disso, foram registradas algumas observações cedidas pelos entrevistados.

Os resultados foram tabulados, e serviram como base para identificar a situação dos poços na região amostrada.

#### 4.5. Avaliação da qualidade da água

Dos vinte e um poços cadastrados, foram escolhidos sete destes para realizar a avaliação da qualidade da água, em apenas uma campanha. O critério de escolha se deu a partir das condições físicas e de acessibilidade dos poços, além da restrição dos recursos disponíveis em laboratório. São quatro poços profundos, sendo três deles perfurados pela CERB e outro perfurado de forma independente, e os outros três são poços rasos (cisternas). As amostras foram coletadas no dia 18 de junho de 2018 e as análises foram realizadas no decorrer dos meses de junho e julho, tomando os devidos cuidados quanto ao tempo máximo para armazenamento da amostra referente às especificidades de cada parâmetro.

Analisaram-se os parâmetros de investigação mínima sugerida EMBASA para determinação da qualidade da água de poços. O Quadro 4 mostra os parâmetros investigados, e os métodos adotados para determinação das concentrações.

**Quadro 4 - Parâmetros Investigados**

<b>Parâmetros Físico-Químicos</b>		
<b>Parâmetros</b>	<b>Métodos</b>	<b>Fonte</b>
Amônia	Espectrofotométrico	Krom, 1980
Cloreto	Titulométrico de Mohr	Mendham et al, 2006
Condutividade	Condutivimétrico	
Cor	Colorimétrico	
Dureza Total	Titulométrico	Mendham et al, 2006
Ferro	Espectrofotométrico	Mendham et al, 2006

<b>Parâmetros Físico-Químicos</b>		
<b>Parâmetros</b>	<b>Métodos</b>	<b>Fonte</b>
Nitrato	Espectrofotométrico	Schenetger e Lehnert, 2014
Nitrito	Espectrofotométrico	Grasshoff, Erhardt e Kremling, 1999
OD	Sonda Multiparâmetros	
Ph	pHmetro	
Sólidos Dissolvidos Totais	Gravimétrico	NBR 10664/1989
Turbidez	Turbidimétrico	
<b>Parâmetros Bacteriológicos</b>		
Bactérias do grupo Coliformes	Alfakit (Colipaper)	

Fonte: Elaboração própria (2018)

Para determinação de bactérias do grupo coliformes foi utilizado o Colipaper, um kit básico de potabilidade comercializado pela Alfakit. A Alfakit é uma empresa catarinense especializada no desenvolvimento de kits e equipamentos para análises de águas, solos, efluentes e biogás. O colipaper é o kit microbiológico de cartelas com meio de cultura em forma de gel desidratado para determinação simultânea de E. Coli e coliformes totais em *Dip Slide* (lâmina de imersão) de papel (ALFAKIT, 2018).

Para verificar a condutividade elétrica foi utilizado o condutímetro e aplicado o método condutivimétrico. Com a utilização do pHmetro foi possível determinar o pH. O oxigênio dissolvido das amostras foi determinado pelo uso da sonda multiparâmetros. O método colorimétrico foi empregado para identificar a cor na água, usando um colorímetro. A turbidez das amostras foi determinada pelo método turbidimétrico com a utilização de um turbidímetro. Com o método titulométrico se determinou o cloreto e a dureza. Para a determinação dos sólidos dissolvidos totais foi utilizado o método gravimétrico. Pelo método espectrofotométrico determinou-se ferro, amônia, nitrito e nitrato, sendo ajustado o comprimento de onda no espectrofotômetro em 508 nm para ferro, 700 nm para amônia e 540 nm para nitrito e nitrato.

Para alcalinidade, amônia, cloreto, dureza, ferro, nitrato e nitrito, as análises foram feitas em triplicata e amostras em branco (água destilada e soluções reagentes), a fim de avaliar a precisão analítica, podendo ser descartadas algumas réplicas que porventura viessem a sugerir que houve erros na determinação dos teores. No final, se obteve uma média aritmética entre os valores obtidos juntamente com o seu desvio padrão e a interpretação foi baseada no valor médio encontrado. Também foram feitas curvas analíticas utilizando soluções padrão para cada análise química de ferro, nitrato, nitrito e amônia.

Além disso, também foram usados dados secundários de qualidade da água obtidos dos laudos fornecidos pela CERB (ANEXO 1), análises estas feitas no ano de 2008.

Os resultados encontrados foram tabulados e tratados em planilhas do Microsoft Excel®, interpretados de acordo com as especificidades de cada parâmetro, como também por meio da agregação de parâmetros e determinação do Índice de Qualidade do Uso da Água Subterrânea (e-IQUAS) da amostra.

#### **4.5.1. Determinação do Índice de Qualidade do Uso da Água Subterrânea (e-IQUAS)**

O e-IQUAS foi desenvolvido pela junção dos parâmetros de qualidade das águas subterrâneas que produzem efeitos similares, divididos por “Grupo de Alteração” (ou seja, por tipo de intemperismo associado à presença do parâmetro). A partir disso, utiliza-se o método de operador mínimo para calcular a nota de cada grupo de alteração, gerando um subíndice. Logo, o índice final (e-IQUAS) é caracterizado como a menor nota entre todos os subíndices.

Almeida e Oliveira (2017) dizem que,

O índice é flexível (por não impor um determinado parâmetro químico a ser analisado), é abrangente (por aceitar a inclusão da totalidade dos parâmetros analisados), não apresenta problemas na associação dos parâmetros (não são realizados somas ou produtos), tem a possibilidade de inclusão de novas substâncias de acordo com os objetivos de uso preponderante da água e é útil tanto para o compartimento superficial quanto o subterrâneo.

Para o cálculo do e-IQUAS, Almeida (2012) sugere quatro etapas:

- a) Seleção dos parâmetros e sua agregação em grupos de alteração;

- b) Associação do teor da substância encontrado na amostra de água a uma categoria de concentração (ANEXO 2) que define a nota a ser atribuída ao parâmetro;
- c) Atribuição da nota do “Grupo de Alteração” (ou subíndice), utilizando o operador mínimo;
- d) Definição do valor do Índice de Qualidade de Uso da Água Subterrânea (e-IQUAS), número adimensional que exprime a qualidade da água.

Para determinação por grupo de amostras são realizadas determinações adicionais para avaliar a completeza do conjunto de dados apresentados. Nestes casos, primeiramente é feito o cálculo do Índice de Aderência dos Parâmetros das Amostras (IAPA), testando sua exatidão a partir do coeficiente de variação, que usa o desvio padrão e a média para ser calculado; se menor coeficiente de variação, maior a conformidade entre os parâmetros analisados. Feito isto, precede-se o cálculo do Índice de Aderência da Amostra aos Padrões de Qualidade (IAPQ), utilizando o índice apresentado em CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), a partir da proximidade das concentrações medidas relacionadas ao que se pretende usar a água. Os resultados avaliados nesse procedimento variam no intervalo de 0 a 100 (adimensionais); se mais próximo de 100, mais se aproxima a qualidade da água adequada ao uso desejado.

Para determinação do índice relativo a cada amostra do grupo investigado, ou seja, de uma amostra individualmente (como descrito neste trabalho), após as preliminares supramencionadas, são feitos os cálculos individuais.

Assim, se estabelece oito “Grupos de Alterações” (agregação), em função da destinação do uso da amostra água, baseando-se nas características de mesma natureza ou de mesmo efeito dos parâmetros na qualidade da água subterrânea, como sugerido no índice SEQ-EAUX (SEQ – Eaux Subterraine), criado em 2003 pelo Ministério de Meio Ambiente da França (ALMEIDA; OLIVEIRA, 2017). Para o cálculo, é utilizado mais uma vez o operador mínimo, de modo que, se atribui ao grupo de alterações a nota do menor valor calculado entre os parâmetros do grupo; tal valor pode simbolizar a pior alteração entre os parâmetros amostrados.

O cálculo que estabelece as notas de qualidade a cada parâmetro em análise foi baseado na experiência do *Global Water Quality Index - GDWI*, (STIGTER et al., 2006 apud ALMEIDA, 2012). São definidas 4 categorias de qualidade, com base nos

parâmetros e respectivos padrões de potabilidade estipulados por normas: concentração abaixo de um valor de referência C1, concentração entre os valores de relevância C1 e C2, concentração entre os valores de relevância C2 e C3 e concentração acima do valor máximo admissível; os resultados irão se enquadrar em uma dessas categorias após a identificação do valor mínimo, sugerido pelo método do SEQ-EAUX.

Para definição da nota final de qualidade, utiliza-se a agregação de “operador mínimo”, em que a nota atribuída ao índice é proveniente da menor nota a partir da junção dos parâmetros nos grupos de alterações (C); os valores adimensionais são referentes à quatro classes: 80 (Classe 1 - ótima), 60 (Classe 2 - boa), 40 (Classe 3 - regular) e 20 (Classe 4 - ruim).

Deste modo, sendo o e-IQUAS formulado adotando-se o método de “operador mínimo”, tem-se:

$$e-IQUAS = \min(N(G1), N(G2), N(G3)...N(Gn)) \quad (\text{Equação 1})$$

$G_j = j\text{-ésimo grupo de alterações (varia de 1 a 8)}$

$N(G_j) = \text{nota do } j\text{-ésimo grupo de alterações (20, 40, 60 ou 80)}$

$$N(G_j) = \min(N(P1), N(P2), N(P3)...N(Pn)) \quad (\text{Equação 2})$$

$P_i = i\text{-ésimo parâmetro}$

O e-IQUAS é determinado pela Equação 1, que agrega as notas dos grupos de alterações (calculadas pela Equação 2), resultando de um número adimensional com valores 20 (ruim), 40 (regular), 60 (boa) e 80 (ótima), associados às quatro categorias de qualidade das águas subterrâneas (ALMEIDA, 2012).

As experimentações realizadas para homologação do e-IQUAS (ALMEIDA, 2012) não contemplaram os parâmetros Amônia e Cor, por razões alheias a esta pesquisa. Deste modo, foi necessário definir as concentrações e notas destes parâmetros, para permitir sua utilização no cálculo do índice aplicado neste trabalho. Logo, baseado em Almeida (2012) e dados obtidos pela WHO (2011), elaborou-se uma ficha de categoria para cada parâmetro ausente, podendo ser consultado nos Apêndices 1 e 2.

É importante ressaltar que o valor utilizado para o cálculo do índice, toma como referência os valores máximos admissíveis pela Organização Mundial da Saúde.

#### **4.6. Propostas para o uso dos poços**

Para elaboração das sugestões de usos para as águas exploradas foram utilizadas as avaliações de qualidade da água, realizadas nos itens acima mencionados, associadas aos estudos produzidos na revisão bibliográfica.

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos no presente trabalho foram separados em subcapítulos, a fim de melhorar a sua apresentação e discussão. Primeiramente, são apresentados aspectos referentes às condições e uso dos poços em estudo. Em seguida, são discutidos os resultados da avaliação da qualidade da água, bem como seus parâmetros e condições adversas encontradas no decorrer da pesquisa. Também são feitos alguns cruzamentos das informações com dados já existentes na literatura. Ao final são sugeridos alguns dos usos adequados para a água explorada.

#### **5.1. Das características e usos atuais**

Observou-se, como mostrado na Tabela 1, que a maior parte dos poços profundos encontrados, foram perfurados pela CERB. A captação da água dos que estão em uso, é feita por bombeamento. Os poços tubulares têm profundidade variando entre 72 e 110 metros, já sobre os poços rasos não se dispõe de dados. Entretanto, segundo informações não oficiais, as profundidades das cisternas não ultrapassam 20 metros. Para Iritani e Ezaki (2008), os poços conhecidos como cisterna são utilizados para extrair água de aquíferos livres e rasos. Já os poços profundos, em aquíferos livres, podem ter, em geral, profundidade variando entre 100 a 200 metros.

De acordo com os dados da CERB, foi possível caracterizar os poços profundos como aquíferos do tipo fissural de rochas cristalinas com perfil geológico contendo quartzo, feldspato, mica e gnaisses. Eles estão inseridos na Bacia Hidrográfica Atlântico Sul-Leste e nas Sub-bacias dos Rios Paraguaçu, Jiquiriçá, dentre outros.

**Tabela 1 - Levantamento de informações sobre os poços**

Localização		Nome Fantasia	Uso preponderante	Outro Uso	Tipo	Informante	CERB		Localização CERB	Nome CERB	Observação
			Ingestão Higiene pessoal Preparação de alimentos Irrigação Sem Uso Abastecimento Carro Pipa	Dessedentação de animais Irrigação Higiene Pessoal	Cisterna Profundo	14 7	Sim Não	5 16			
						21		21			
12°40'3.06"S	39°4'22.76"O	P1	Abastecimento Carro Pipa	Dessedentação de animais	Profundo	Diego	Sim				Localizado no Estábulo. Carro pipa abastece às terças e quintas
12°39'44.28"S	39° 5'9.24"O	P2	Sem Uso		Profundo	Marivaldo	Sim		12°39'46"S 39°05'09"O	UFRB II	Em frente ao RU. Nunca foi usado
12°39'36.51"S	39° 5'5.16"O	P3	Sem Uso		Profundo	Edmilson	Não				Ao lado do lava jato
12°39'29.52"S	39° 5'9.69"O	P4	Higiene pessoal	Irrigação	Profundo	Edmilson	Sim		12°39'28"S 39°05'01"O	UFRB I	No fundo do prédio de solos. Prédio abastecido pela EMBASA. Se falta, usa a água do poço
12°39'29.06"S	39° 5'17.39"O	P5	Higiene pessoal	Irrigação Dessedentação de animais	Profundo	Estevão	Sim		12°39'28"S 39°05'17"O	UFRB IV	Entre o PAV III e Reitoria. Abastece o prédio do NEAS e reservatório para irrigação
12°39'42.13"S	39° 5'16.61"O	P6	Preparação de alimentos	Higiene Pessoal	Profundo	Valfredo	Não				No fundo da PPGCI. Perfuração particular. Canalização de PVC e diâmetro de 100 mm
12°39'54.43"S	39° 4'44.39"O	P7	Sem Uso		Profundo	Edmilson	Sim				No fundo da antiga Pocilga, hoje criação de bode. Está sem uso pois falta a instalação elétrica da boma
12°39'41.59"S	39° 5'19.32"O	C1	Irrigação		Cisterna	Estevão	Não				Em frente ao prédio do Núcleo de Meio Ambiente
12°39'42.75"S	39° 5'19.67"O	C2	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				Em frente ao prédio do NAF - Agroecologia
12°39'44.27"S	39° 5'19.00"O	C3	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				Atrás do antigo CETEC
12°39'44.91"S	39° 5'19.90"O	C4	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				No fundo da residência do antigo CAESA
12°39'47.61"S	39° 5'19.90"O	C5	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				No fundo do prédio Memorial-UFRB
12°39'49.62"S	39° 5'19.88"O	C6	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				Em frente a casa do futuro hospital veterinário
12°39'50.78"S	39° 5'19.20"O	C7	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				Em frente a NBIO
12°39'51.69"S	39° 5'18.17"O	C8	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				Em frente a outra casa da NBIO
12°39'51.20"S	39° 5'16.23"O	C9	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				Em frente a casa do professor Jorge Guerreiro
12°39'48.54"S	39° 5'18.06"O	C10	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				No fundo do prédio CEASOL
12°39'47.99"S	39° 5'18.19"O	C11	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				No fundo da ASSEPE
12°39'46.30"S	39° 5'18.21"O	C12	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				No fundo do NEAR 2
12°39'43.96"S	39° 5'17.04"O	C13	Irrigação		Cisterna	Estevão	Não				Ao lado casa de uso particular
12°39'43.13"S	39° 5'16.53"O	C14	Sem Uso		Cisterna	Estevão	Não				Ao lado do PET Conexões

Como mostra a Figura 7, alguns poços visitados não estão em compatibilidade de construção e/ou conservação conforme a NBR 12244:2006 (ABNT, 1992). Foi possível observar poços sem tampa ou com tampa improvisada, ausência de vedação, como também a presença de pequenos animais, vegetação e fossas sépticas em seu entorno. Tudo isso, traz riscos à saúde dos utilizadores da água dos poços, além de possível degradação ao meio ambiente.

**Figura 7** - Situação dos poços em estudo



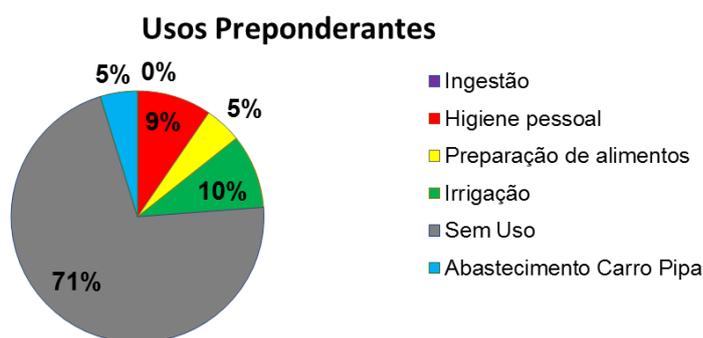
Fonte: Autoria própria, 2018

Portanto, são preocupantes os fatores encontrados relacionados às condições construtivas e à falta de limpeza e conservação do entorno dos poços, pois, esses aspectos podem causar efeitos negativos à qualidade da água subterrânea, principalmente em poços rasos, nos quais o nível de água coincide com o nível freático, sofrendo maior influência da água proveniente do escoamento superficial e posterior infiltração no solo, além da proximidade de fossas sépticas que facilita a contaminação.

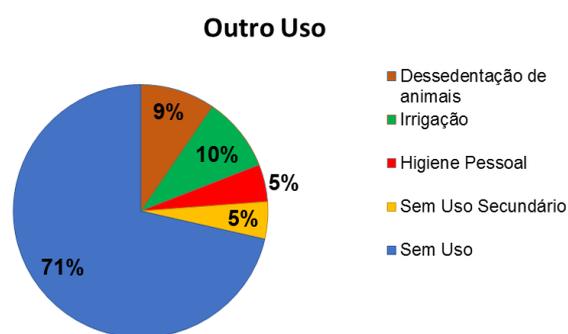
A partir dos relatórios fornecidos pela CERB, apurou-se que os poços por nomes P2 (cadastrado pela CERB como UFRB II) e P5 (cadastrado pela CERB como UFRB IV), tinham vazão de 400 l/h e 18.300 l/h, respectivamente, quando realizado o teste de bombeamento em 2008. Os demais, não possuem dados referentes a esse item. Também não foram obtidos valores referentes à vazão atual (2018) de nenhum dos poços analisados.

Por meio de informações cedidas por usuários e servidores, foi possível identificar os principais usos destes recursos, que estão divididos entre ingestão, higiene pessoal, preparação de alimentos, irrigação, abastecimento do veículo transportador de água, como mostrado do Gráfico 1. Além disso, esses poços também possuem usos secundários, como mostrado no Gráfico 2. Porém, 71% dos poços estudados estão sem nenhum uso.

**Gráfico 1** - Situação dos principais usos dos poços



**Gráfico 2** - Situação dos usos secundários dos poços



Fonte: Elaboração própria, 2018

A falta de uso pode ser justificada pela inexistência de equipamentos e acessórios para utilização dos poços, como por exemplo, a ausência de bombas para captação da água, ou até mesmo da fiação utilizada para acionar a bomba. Este cenário pode ser observado na Tabela 1, elaborada a partir de informações cedidas pelos técnicos e usuários entrevistados. É importante dizer que, isso também pode estar relacionado à falta de conhecimento sobre a qualidade da água que está sendo utilizada.

Os resultados indicam que há disponibilidade de água subterrânea no campus, que pode ser aproveitada para diversos usos. Não obstante, para confirmar tal afirmativa são necessários novos testes de bombeamento, verificação da vazão de operação e condições de reabastecimento ou recarga, além do monitoramento da qualidade da água explotada.

## **5.2. Da qualidade da água explotada**

A maioria dos poços analisados apresentou valores satisfatórios às legislações vigentes. Alguns parâmetros analisados separadamente manifestaram alterações acima do padrão de potabilidade, contudo, a maior parte deles apresentaram teores em conformidade.

O resultado da junção dos parâmetros por meio do índice e-IQUAS obteve boas respostas, com mais da metade dos poços apresentando qualidade da água adequada.

A Portaria PRC Nº 5/2017 no seu Anexo XX, estabelece que a água para consumo humano é toda água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem (BRASIL, 2017).

Deste modo, à luz das recomendações da Portaria PRC Nº 5/2017 no seu Anexo XX, sugere-se preliminarmente usos que não venham conferir riscos à saúde humana. A utilização para usos nobres demanda estudos mais substanciais para determinação de outros parâmetros, que avaliarão todas as características físico-químicas e biológicas.

Além do que, ainda de acordo com o mesmo instrumento, no seu Art. 3º, “toda água destinada ao consumo humano deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água” (BRASIL, 2017). Para isso, caso a instituição opte por continuar utilizando a solução alternativa coletiva para abastecimento humano, além das análises complementares supramencionadas, o Art 5º determina que será necessário a implantação de “atividades destinadas a verificar se a água fornecida é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição”, como também estará sujeita à vigilância praticada pela autoridade de saúde pública por meio de ações adotadas para verificar o atendimento à Portaria de Potabilidade (BRASIL, 2017).

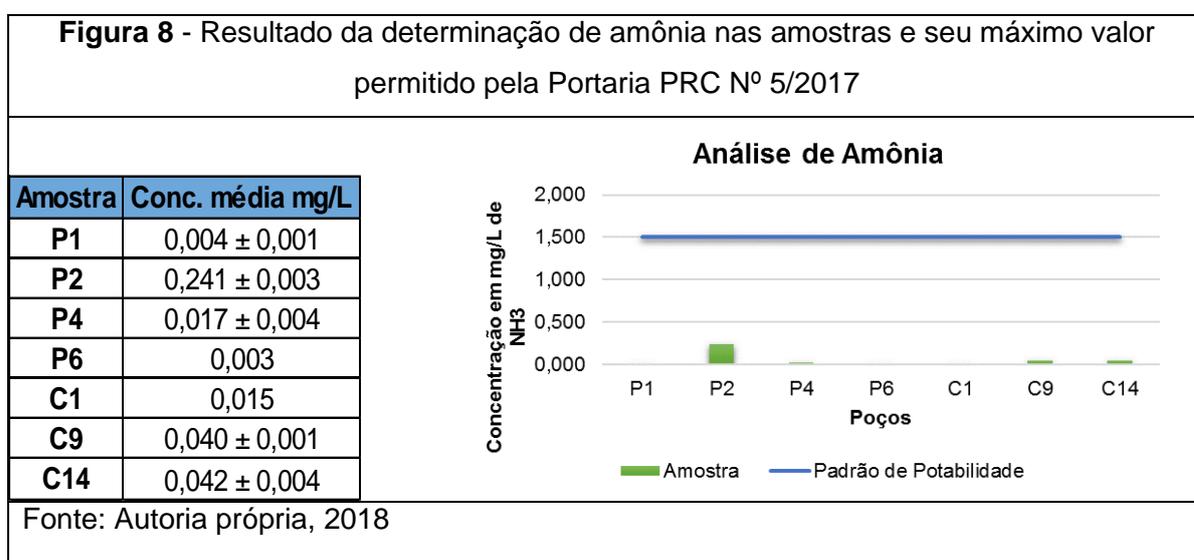
Sejam quais forem as destinações, cabem ações para proteção contra possíveis focos de contaminação. Caso a opção seja a utilização dos poços para fins mais nobres, serão necessárias ações para implantação de unidades de tratamento de água, com vistas dotar a água da qualidade requerida para consumo humano.

### 5.2.1. Das análises de laboratório

As análises físicas, químicas e microbiológicas, foram realizadas nas dependências do Campus-Cruz das Almas, no Bloco R (Laboratórios de química orgânica e Biocombustíveis) e Pavilhão de Engenharias (Laboratórios B11 e B12).

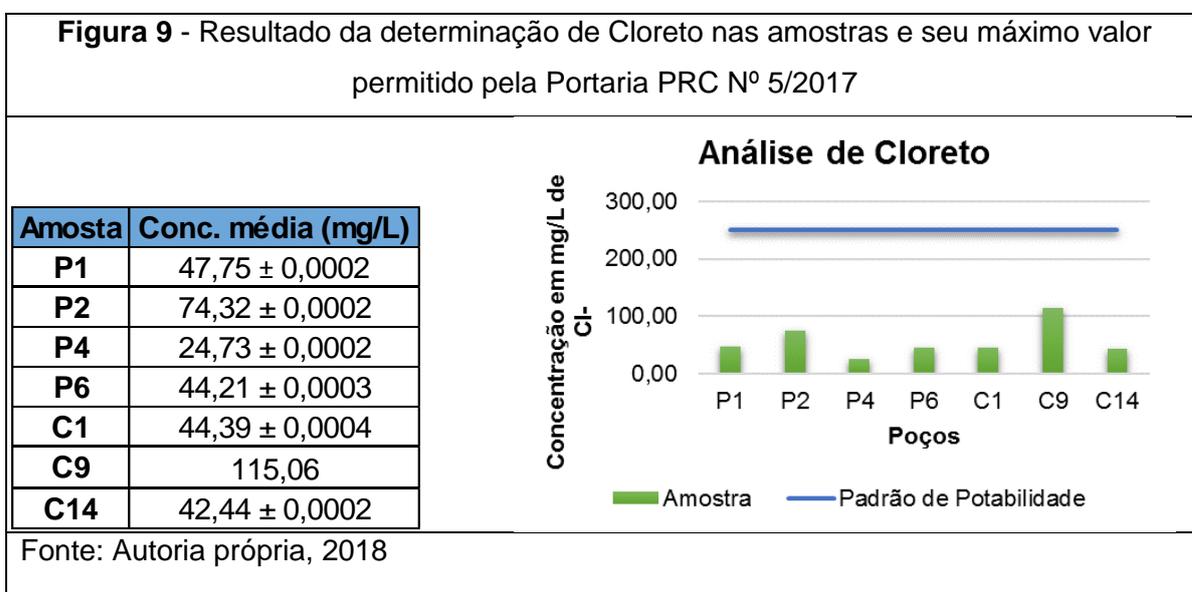
Os valores encontrados foram comparados com o valor máximo estabelecido pela Portaria PRC Nº 5/2017. Porém, para discussão dos resultados, também foram utilizados os valores de referência sugeridos pela Organização Mundial da Saúde e definidos na Resolução CONAMA 396/2008, referente aos limites estabelecidos aos parâmetros para consumo humano.

- *Amônia:* Das amostras analisadas, observa-se abaixo que os teores medidos em todos os pontos não excedem ao limite da Portaria PRC Nº 5/2017, que é de 1,5 mg/L, enquanto que na Resolução CONAMA 396/2008 não se tem recomendações. Apenas o poço P2 teve resultado um pouco acima das outras amostras, com concentração de 0,241 mg/L de NH<sub>3</sub>.



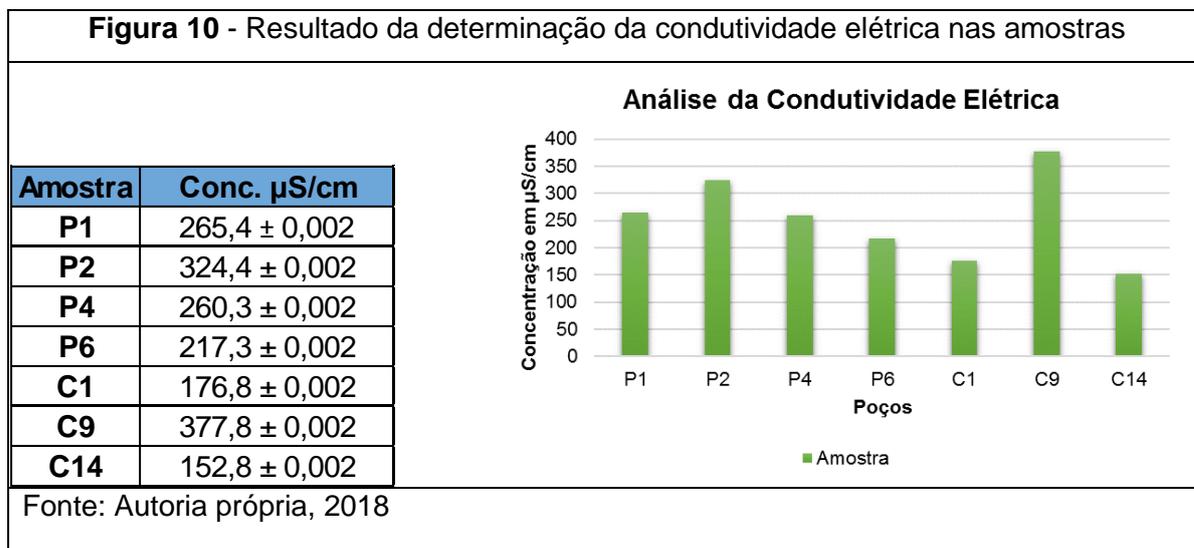
- *Cloretos:* Os valores de cloretos encontrados nas amostras, mostrados na Figura 9, estão dentro da faixa considerada de normalidade e não representam riscos à saúde humana, de acordo com a legislação vigente. Portanto, não ultrapassou o teor de 250 mg/L estabelecido pela Portaria PRC Nº 5/2017, como valor máximo permitido para água potável, sendo mesmos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 396/2008 e pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Observou-se que a análise realizada pela CERB no poço P2, no ano de 2008, mostrou teor acima do valor máximo permitido (521 mg/L), em contraponto à análise realizada nesta pesquisa (74,32 mg/L). Tal ocorrência pode ter explicação por erros analíticos como diferença do método de amostragem, contaminação da amostra, e também alterações ocorridas na própria qualidade da água explotada, através do possível aumento do nível de água no poço, pela recarga natural, deixando as concentrações de cloreto bem mais diluídas. Para confirmar o exposto, sugere-se a realização de novas campanhas de amostragem com estudos mais detalhados e acompanhamento dos resultados obtidos.



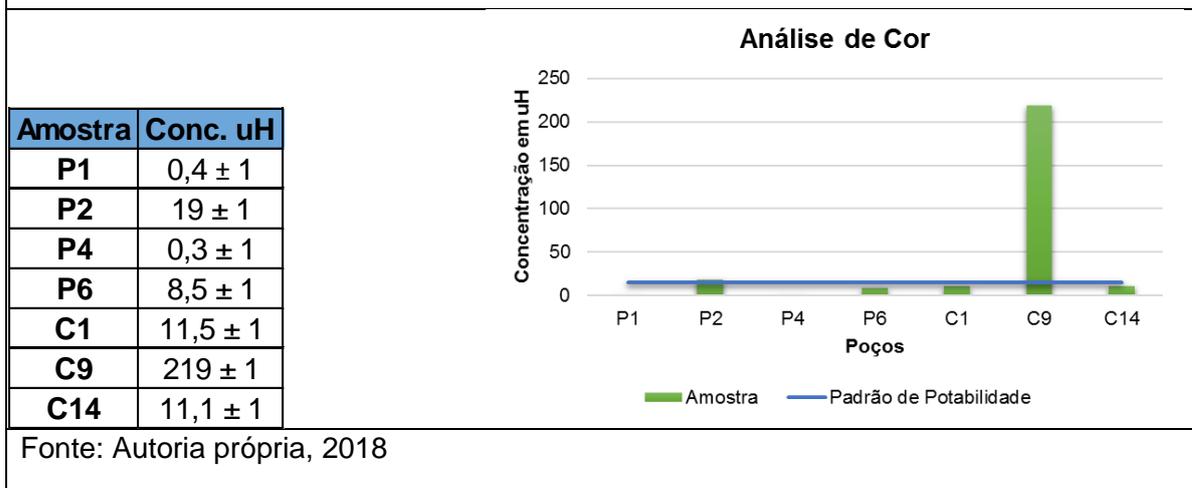
- *Condutividade Elétrica:* A condutividade elétrica das amostras analisadas variou entre 150 e 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25 °C (Figura 10). A Portaria, o CONAMA e a OMS, não fazem referências diretas a esse parâmetro. Para Oliveira, Morais e Serzedelo (2000), a condutividade elétrica em água é um indicativo de material orgânico introduzido recentemente no corpo d'água. Portanto, quando a condutividade estiver igual ou acima de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , refere-se que a água está salobra ou podem estar poluídas. Além disso, a condutividade elétrica também pode variar com o período de chuva. O resultado obtido para o poço P2, em 2008, foi de 2100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vale ressaltar que, para se obter resultados mais confiáveis, faz-se necessário o monitoramento que

acompanha vários meses, levando sempre em consideração erros de leitura, calibração dos equipamentos, dentre outros fatores.



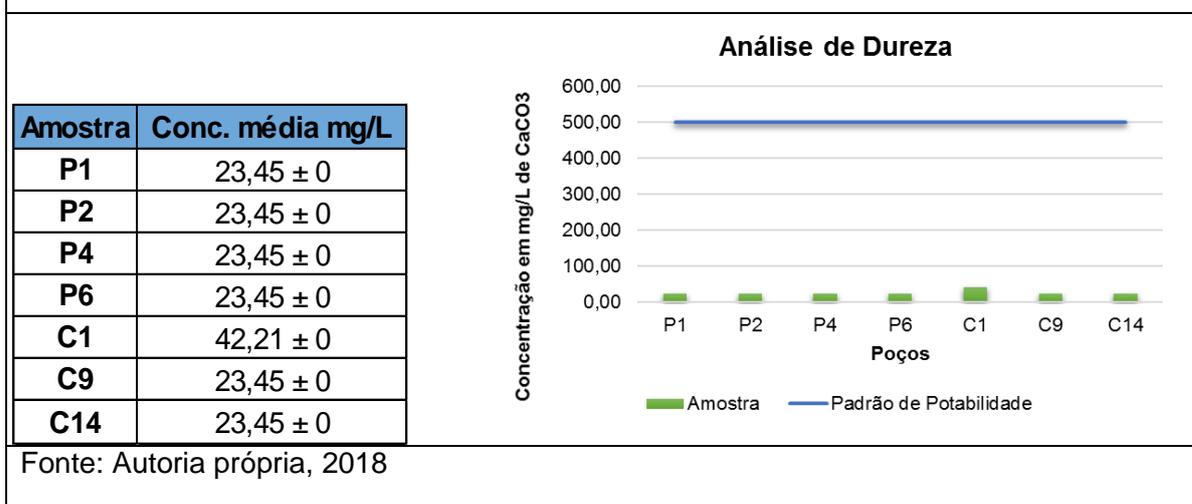
- Cor:* A maior parte dos valores encontrados nas análises realizadas, deram abaixo do teor máximo permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017 (Figura 11). Entretanto, as amostras dos poços P2 e C9, mostraram valores superiores ao estabelecido, que é de 15 uH, sendo que, em 2008, o poço P2 apresentou valor de 5 uH. O valor elevado deve estar relacionado à presença de substâncias dissolvidas na água, como ferro, manganês e decomposição da matéria orgânica, causando um aspecto negativo na aparência da água. Pode ter relação também com a presença de esgotos domésticos através das fossas sépticas existentes no entorno dos poços, ocasionando um risco à saúde daqueles que utilizam da água para consumo.

**Figura 11 - Resultado da determinação de cor nas amostras e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017**

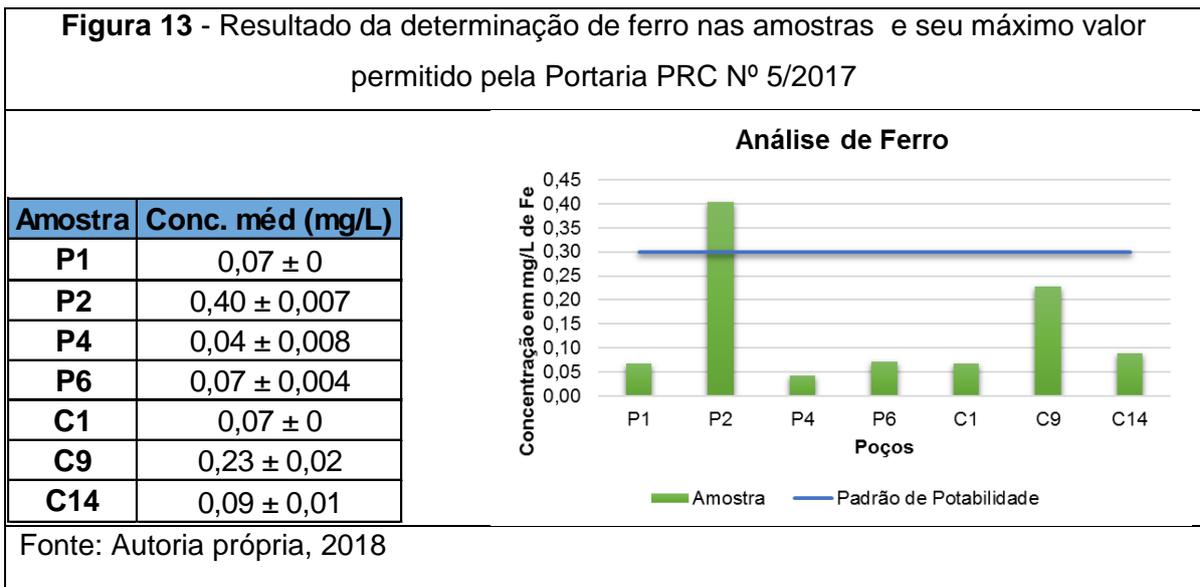


- *Dureza Total:* O resultado da análise de dureza total foi tratado em termos de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), que é a soma da dureza de carbonato e dureza de não carbonato, se dissociando em íons de cálcio e carbonatos. Como podemos ver na Figura 12, os resultados mostram com clareza que todos os poços analisados estão com valores abaixo do que estabelece a Portaria PRC Nº 5/2017 como valor máximo permitido (VMP). Portanto, houve um domínio de águas brandas nas amostras avaliadas. Para o poço P2, em 2008, a concentração de dureza total foi de 265 mg/L.

**Figura 12 - Resultado da determinação de dureza nas amostras em termos de CaCO<sub>3</sub> e seu máximo valor permitido pela Portaria PRC Nº 5/2017**

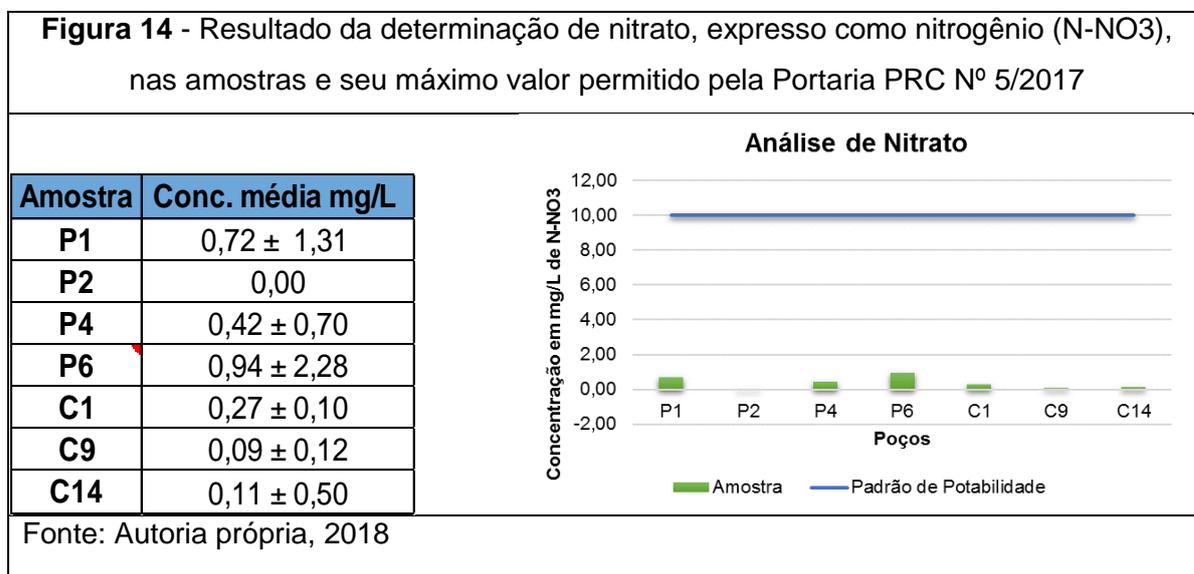


- **Ferro:** As amostras apresentaram, em sua maioria, teores de ferro abaixo no limite estabelecido pela Portaria e o CONAMA, que é de 0,3 mg/L (Figura 13). Entretanto, o poço P2 apresentou concentração acima, sendo de 0,4 mg/L. O mesmo, em 2008, tinha concentração de ferro com 5,99 mg/L. Os problemas de turbidez e de cor aparente ocorrerão quando a concentração de ferro dissolvido da água for elevada, condição observada neste poço. Este valor elevado também pode conferir inconvenientes manchas em bacias sanitárias, caso o uso da água seja destinado à mesma. O limite estabelecido para ferro em águas é devido aos problemas estéticos como também do sabor ruim que ele lhes confere. Para o homem, sua carência pode causar anemia e seu excesso pode aumentar a incidência de problemas cardíacos e diabetes (OLIVEIRA; SCHMIDT; FREITAS, 2018).

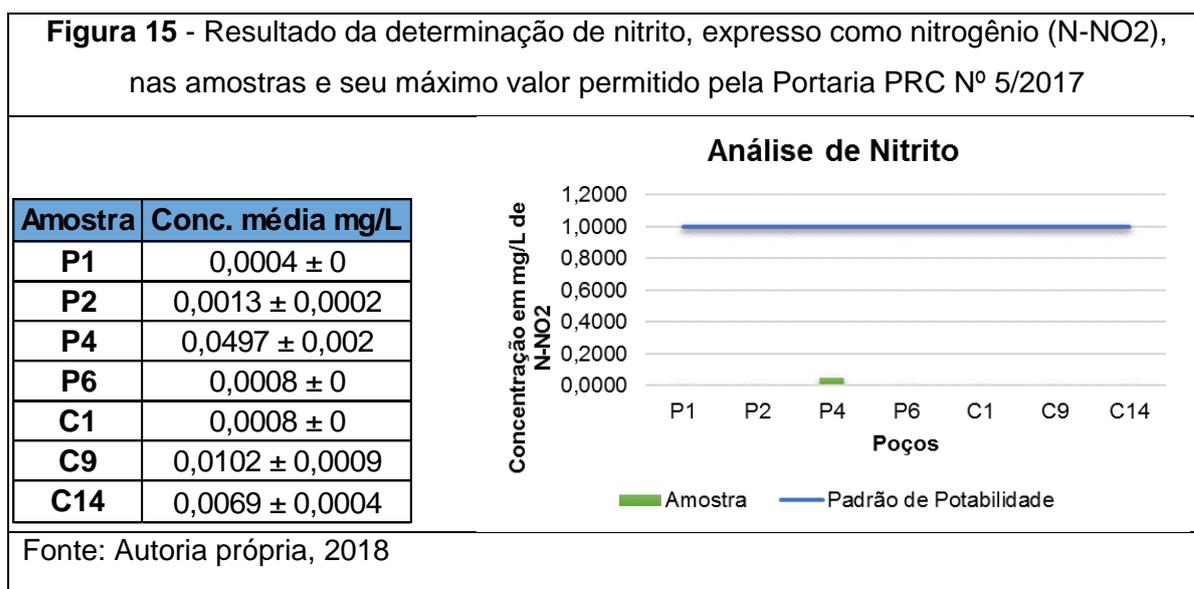


- **Nitrato:** Os valores para nitrato nas amostras apresentaram-se em baixa concentração, logo estão de acordo com o padrão de potabilidade exigido pela Portaria PRC N° 5/2017 e pelo CONAMA 396/2008, que é de 10 mg/L de N-NO<sub>3</sub> (Figura 14). Em 2008, o poço P2 também apresentou valor abaixo no estabelecido pela portaria, sendo de 2,25 mg/L. Vale ressaltar que, para este parâmetro, o valor da absorvância para o poço P6, no momento da leitura, deu acima do último valor do ponto da curva analítica, precisando

então realizar a diluição da amostra. Tal diluição foi feita com 1 mL dessa amostra, já com as suas soluções reagentes, acrescentando mais 4 mL de água destilada. Feito isto, fez-se a leitura novamente.



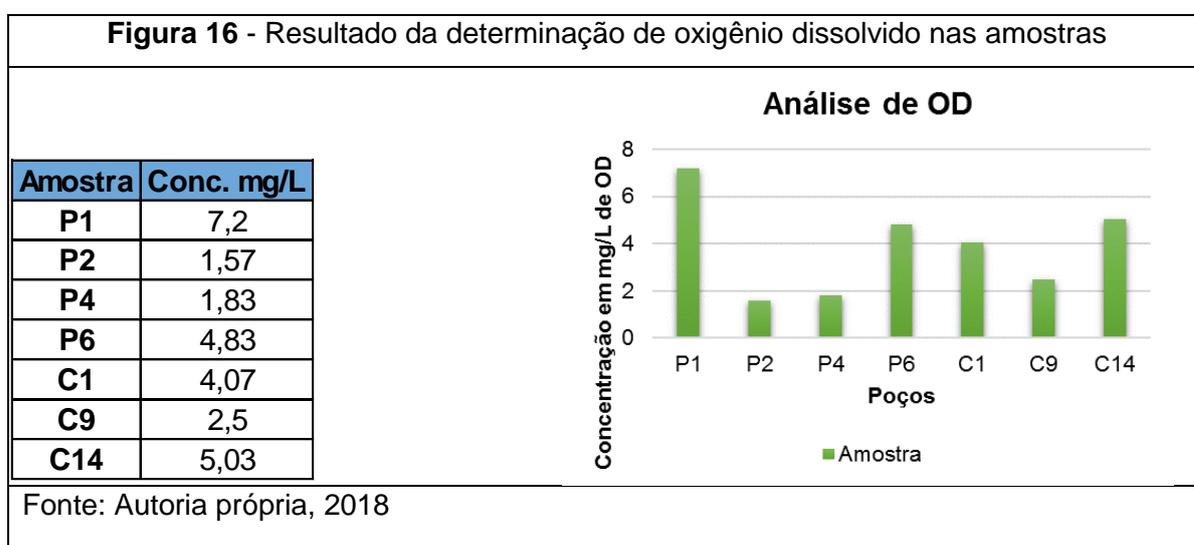
- *Nitrito*: Os valores encontrados para nitrito, mostrado na Figura 15, também estão abaixo do VMP pelas legislações vigentes, que é de 1 mg/L. Em 2008, o poço P2 apresentou concentração de 0,003 mg/L.



- *Oxigênio Dissolvido (OD)*: A concentração de OD nas amostras analisadas, mostrado na Figura 16, são expressas em miligrama por litro (mg/L). Seus

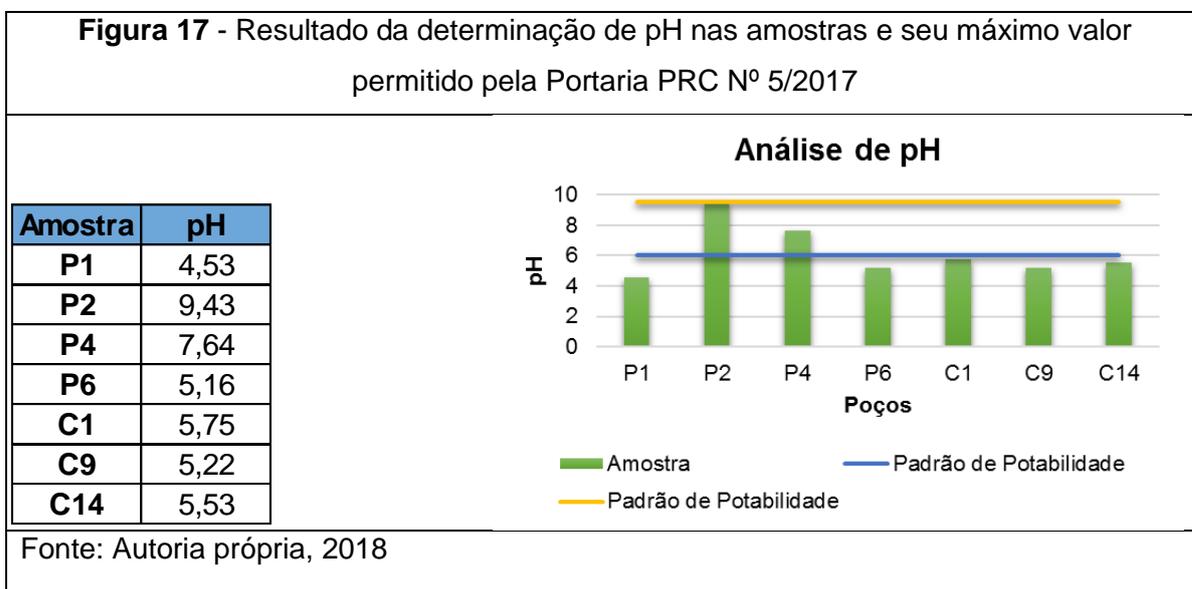
valores variaram entre 1,5 e 7,5 mg/L, em que o poço P1 apresentou maior valor sendo de 7,2 mg/L. Trata-se de um parâmetro muito instável, o que pode explicar esta variação. Feitosa e Manuel Filho (1997), indica que o valor normalmente encontrado em águas subterrâneas é de 5 mg/L. O valor apresentado no poço P2 pode estar relacionado a erros de amostragem e calibração de equipamento, visto que, no momento da análise em campo, a água foi coletada da primeira derivação do poço, jorrando fortemente, sendo necessário a estabilização da mesma para posterior análise. As legislações vigentes não fazem recomendações para esse parâmetro.

**Figura 16** - Resultado da determinação de oxigênio dissolvido nas amostras

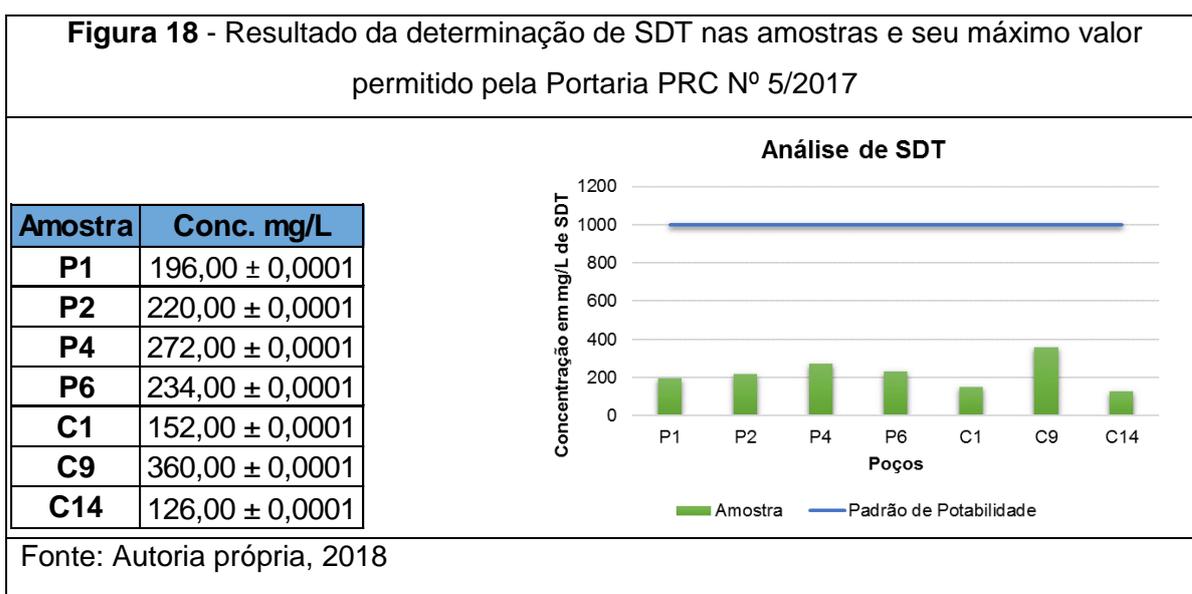


- *pH*: A Portaria PRC Nº 5/2017 estabelece que, o valor do pH no sistema de distribuição para abastecimento humano, deve variar entre 6 a 9,5. Como visto na Figura 17, o poço P1, P6, C9 e C14 apresentaram valores abaixo de 5,5, mostrando características de água ácida. Os demais pontos, com valores acima de 5,5, mostram-se com pH variando de ácido a alcalino. O poço P2, em 2008, apresentou pH de 8,32. Os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. É importante destacar que, a ingestão de água com pH abaixo de 7 (neutro) não é usual devido a condição de acidez da água. Mesmo não oferecendo riscos diretos à saúde humana, a acidez da água pode contribuir para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas, adicionando constituintes à água. A disposição final de resíduos domésticos em fossas sépticas pode estar contribuindo para a acidificação da água subterrânea nas áreas investigadas.

O pH das águas subterrâneas varia geralmente entre 5,5 e 8,5 (VITÓ et al., 2016).

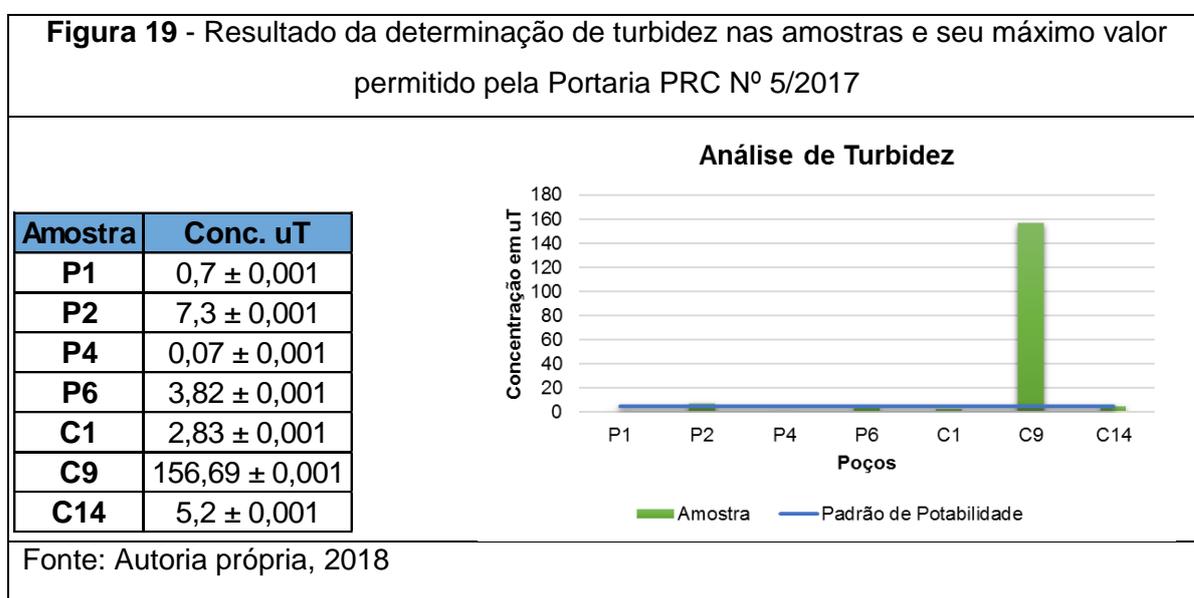


- *Sólidos Dissolvidos Totais (SDT):* As amostras analisadas, mostrado na Figura 18, não apresentaram valores expressivos de SDT, estando abaixo do VMP pela Portaria PRC N° 5/2017 que é de 1000 mg/L, mesmo valor estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008.



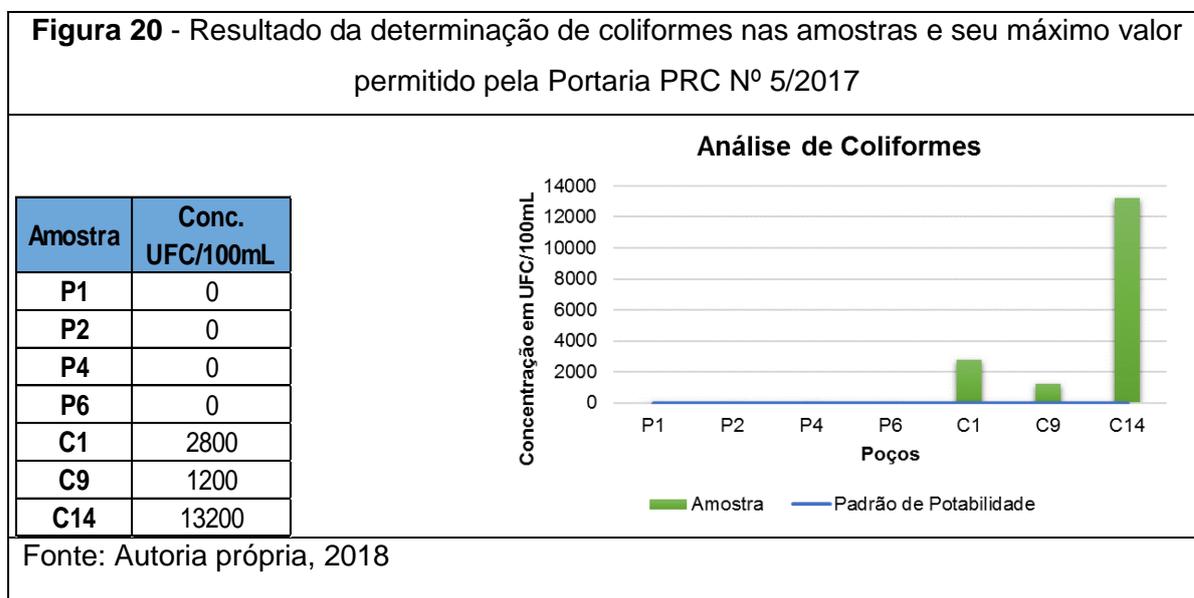
- *Turbidez:* A Portaria PRC N° 5/2017 estabelece que a água para consumo humano deve apresentar turbidez abaixo de 5 uT. Os poços P1, P4, P6 e C1

tiveram valores de turbidez abaixo do VMP estabelecido. Entretanto, os poços P2, C9 e C14 estão em desacordo, com valores elevados de turbidez (Figura 19). A turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Isso pôde ser observado nas amostras que deram concentração elevada, características que podem ser provocadas também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo de erosão ou de despejos domésticos e industriais (FUNASA, 2006). Em 2008, o poço P2 apresentou turbidez de 45,7 uT.



- **Bactérias do grupo Coliformes:** os principais indicadores de contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e fecais, expressas em unidades formadoras de colônia por 100 mL de água. Os resultados das análises relacionam-se a determinação simultaneamente de bactérias do grupo *E. Coli* e coliformes totais. Eles são indicadores de contaminação recente de fezes, tanto humana quanto animal. Podemos ver na Figura 20 que nenhum dos poços profundos (P1, P2, P4 e P6) apresentou a presença de coliformes, estando em conformidade com as legislações vigentes. Nos poços C1, C9 e C14 foi constatada presença de coliformes, com valores variando de 1200 a 13200 Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por 100 mL de amostra, determinando a potencial contaminação da água por patógenos de origem fecal. Por se tratar de cisternas (baixa profundidade),

as condições construtivas, a presença de animais e fossas sépticas nas proximidades, causam circunstâncias susceptíveis a esse resultado.



### 5.2.2. Índice de qualidade das águas subterrâneas (e-IQUAS)

Neste tópico, os parâmetros serão tratados em conjunto a partir do Índice de Qualidade da Água Subterrânea.

Os grupos de alterações (ou subíndices) foram divididos em quatro tipos (Tabela 2): Microrganismos, Elementos Filtráveis e Partículas, Matéria Orgânica e Nutriente e Mineralização e Salinidade. A partir disso, foram atribuídas as notas a cada parâmetro associado do teor da substância encontrado na amostra de água a uma categoria de concentração (Tabela 3), que define a nota a ser atribuída ao parâmetro por subíndices. Logo, definiu-se o resultado final do e-IQUAS (Tabela 4).

Os resultados mostram que o poço P4, localizado no fundo do Prédio de Solos-UFRB, tem água de ótima qualidade com nota máxima estabelecida no índice. Os poços P1 e P6, também mostraram bom desempenho, com boa qualidade da água. Já o poço P2 apresentou desempenho razoável, com qualidade da água classificada como regular. Entretanto, apenas os poços rasos (C1, C9 e C14) receberam a menor nota do índice, demonstrando desempenho inferior, com qualidade da água ruim, podendo oferecer riscos à saúde dos usuários.

**Tabela 2 - Teores dos parâmetros analisados por grupos de alterações para determinação do e-IQUAS**

Procedência da Amostra	Amostra	Micro organismos	Elementos Filtráveis e Partículas			Matéria Orgânica e Nutriente				Mineralização e Salinidade				
			C.TE UFC/100mL	Fe mg Fe/L	COR (uH)	Turbidez (uT)	Amônia	Nitrito	Nitrato mg NO30NL	OD	Cloreto (mg Cl/L)	pH	DUREZA mg/L CaCO3	SDT (mg/L)
Limite Resolução CONAMA Nº396/2008		Ausente	300 µg/L	Sem recomendações	Sem recomendações	Sem recomendações	1.000 µg/L	10.000 µg/L	Sem recomendações	250.000 µg/L	Sem recomendações	Sem recomendações	1.000.000 µg/L	Sem recomendações
VALOR DE REFERÊNCIA (OMS)		Ausente	Sem recomendação		4	1500		11.000 µg/L		250.000 µg/L	5,5			
PRC Nº 5 / 2017		Ausente	0,3 mg/L	15 uH	5 uT	1,5 mg/L	1 mg/L	10 mg/L N-NO3	Sem recomendações	250 mg/L	6,0 a 9,5	500 mg/L	1000 mg/L	Sem recomendação
P1	P001	0	0,07	0,4	0,7	0,00	0,0004	0,72	7,2	47,75	4,53	23,45	196,00	265,4
P2	P002	0	0,40	19	7,3	0,24	0,0013	0,00	1,57	74,32	9,43	23,45	220,00	324,4
P4	P004	0	0,04	0,3	0,07	0,02	0,0497	0,47	1,83	24,73	7,64	23,45	272,00	260,3
P6	P006	0	0,07	8,5	3,82	0,00	0,0008	0,73	4,83	44,21	5,16	23,45	234,00	217,3
C1	C001	2800	0,07	11,5	2,83	0,01	0,0008	0,27	4,07	44,39	5,75	42,21	152,00	176,8
C9	C009	1200	0,23	219	156,69	0,04	0,0102	0,10	2,5	115,06	5,22	23,45	360,00	377,8
C14	C0014	13200	0,09	11,1	5,2	0,04	0,0069	0,12	5,03	42,44	5,53	23,45	126,00	152,8

Fonte: Elaboração própria, 2018

**Tabela 3 - Notas atribuídas aos parâmetros analisados para determinação do e-IQUAS**

Procedência da Amostra	Amostra	Micro organismos	Elementos Filtráveis e Partículas			Matéria Orgânica e Nutriente				Mineralização e Salinidade				
			C.TE UFC/100mL	Fe mg Fe/L	COR (UC)	Turbidez	Amônia	Nitrito	Nitrato mg NO30NL	OD	Cloreto mg Cl/L	pH	DUREZA	SDT (mg/L)
P1	P001	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80	80
P2	P002	80	60	40	40	80	80	80	80	80	80	80	80	80
P4	P004	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
P6	P006	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80	80
C1	C001	20	80	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80	80
C9	C009	20	80	20	20	80	80	80	80	80	60	80	80	80
C14	C0014	20	80	80	40	80	80	80	80	80	60	80	80	80

Fonte: Elaboração própria, 2018

**Tabela 4** - Notas por grupo de alteração para determinação do e-IQUAS

Procedência da Amostra	Amostra	Micro organismos	Elementos Filtráveis e Partículas	Matéria Orgânica e Nutriente	Mineralização e Salinidade
P1	P001	80	80	80	60
P2	P002	80	40	80	80
P4	P004	80	80	80	80
P6	P006	80	80	80	60
C1	C001	20	80	80	60
C9	C009	20	20	80	60
C14	C0014	20	40	80	60

Fonte: Elaboração própria, 2018

**Tabela 5** - Resultado do e-IQUAS e semáforo de qualidade da água subterrânea

Procedência da Amostra	Amostra	e-IQUAS		
		Nota	Qualidade	Semáforo
P1	01	60	Boa	Verde
P2	02	40	Regular	Laranja
P4	04	80	Ótima	Azul
P6	06	60	Boa	Verde
C1	C01	20	Ruim	Vermelho
C9	C09	20	Ruim	Vermelho
C14	C014	20	Ruim	Vermelho

Fonte: Elaboração própria, 2018

### **5.3. Dos usos recomendados**

De acordo com os resultados obtidos, podemos determinar os usos destinados às águas dos poços para diversos fins, desde o uso não nobre ao uso mais nobre. O Quadro 5 sintetiza alguns usos recomendados em acordo com a qualidade requerida. Todavia, a PRC N° 5/2017 Anexo XX, estabelece no seu Capítulo IV, Art. 24 que “toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração”.

Os usos estabelecidos também podem variar de acordo com as especificidades de cada uso em particular, seja pela filtragem, desinfecção e cloração para água de ingestão, seja pelo tipo de cultura a ser irrigada com esta água, pelo local que se utilizará a água de lavagem, dentre outros fins, necessitando de um acompanhamento e cuidado mais aprofundado.

**Quadro 5** - Propostas de uso da água em acordo com a sua qualidade

<b>Poço</b>	<b>Condição</b>	<b>Uso atual</b>	<b>Uso proposto</b>
P1	Alta concentração de oxigênio dissolvido e pH ácido	Dessedentação de animais e abastecimento de carro pipa	Permanecem os usos atuais e acrescenta-se a possibilidade de uso também na higiene pessoal, preparação de alimentos e ingestão
P2	Cor elevada, alta concentração de ferro e turbidez acima do VMP	Sem uso	Lavagem em geral, bacia sanitária e irrigação
P4	Parâmetros dentro do VMP	Irrigação e higiene pessoal	Permanecem os usos atuais e acrescenta-se dessedentação de animais, recreação e ingestão
P6	pH ácido	Higiene pessoal e preparação de alimentos	Permanecem os usos atuais além de dessedentação de animais, irrigação e recreação
C1	pH ácido e presença de coliformes	Irrigação	Lavagem em geral, bacia sanitária e regar jardim
C9	Cor e turbidez elevadas, pH ácido e presença de coliformes	Sem uso	Lavagem em geral, bacia sanitária e regar jardim
C14	Cor e turbidez acima do VMP e alta concentração de coliformes	Sem uso	Lavagem em geral, bacia sanitária, regar jardim

Fonte: Elaboração própria, 2018

## **6. CONCLUSÃO**

A seguir serão apresentadas as principais conclusões do projeto sobre as condições de uso das soluções alternativas, aspectos qualitativos da água utilizada e propostas de usos para diversos fins em acordo com a qualidade requerida. Também serão feitas recomendações para segurança dos usuários e oportunidades de trabalhos complementares.

### **6.1. Sobre o estudo realizado**

Este projeto permitiu saber que o campus Cruz das Almas-UFRB tem boa disponibilidade de água subterrânea, explorada por poços profundos que podem ser utilizados como fonte alternativa de abastecimento para diversos fins, se adotados os procedimentos supramencionados. Observa-se que este recurso não é plenamente aproveitado, posto que 71% dos poços analisados estão sem uso. Dos 29% restantes, os usos preponderantes estão destinados em 10% para irrigação, 9% para higiene pessoal, 5% para preparação de alimentos e 5% para veículo transportador de água. Como usos secundários destes poços estão: 10% para irrigação, 9% dessedentação de animais, 5% para higiene pessoal e 5% não fazem uso secundário.

Em geral, os parâmetros amostrados apresentaram valores aceitáveis. Estão em conformidade no que se refere às características físicas de condutividade e sólidos dissolvidos totais, e desconformidade para cor e turbidez.

Quanto às características químicas, os valores de amônia, cloreto, dureza, nitrato, nitrito e oxigênio dissolvido atenderam os valores máximos estabelecidos, porém, para ferro e pH os valores estão fora do estabelecido para alguns poços.

Os resultados bacteriológicos se mostraram bastante expressivos em três poços analisados, trazendo maior preocupação quanto a este parâmetro. A distância média entre os poços e as fossas sépticas é pequena, e os poços podem atuar como fonte de contaminação do lençol superficial. Isso indica que existem ameaças antrópicas reais que podem afetar a qualidade das águas subterrâneas.

O resultado do índice também se mostrou satisfatório, indicando o poço P4 com ótima qualidade, os poços P1 e P6 com qualidade boa, o poço P2 com qualidade razoável e os poços C1, C9 e C14 com qualidade ruim, alcançando mais da metade dos poços com condições boas para consumo.

Os usos sugeridos para consumo humano como usos mais nobres são preparação de alimentos, higiene pessoal, irrigação, dessedentação de animais, recreação e até ingestão. Os usos não nobres estão divididos em lavagem em geral, bacia sanitária e regar jardim. Todavia, vale repetir que, ao se optar por usos nobres, torna-se imprescindível que sejam consideradas todas as recomendações supramencionadas.

Deve-se considerar também, que as modificações das concentrações dos parâmetros em termos numéricos se dão em períodos mais longos e que qualquer observação sobre a mudança dos teores deve ser realizada com monitoramento sistemático em várias campanhas. Reforçando-se a recomendação, caso os poços sejam usados para fins nobres.

Independente dos usos sugeridos a cada poço em estudo, deve se adotar medidas sanitárias para melhorar as condições de vedação e de proteção dos poços como tampa, vedação, limpeza da área, identificação, isolamento para evitar a aproximação de animais, dentre outros. Qualquer problema construtivo que determinado poço tubular possa ter, potencializa a contaminação da água subterrânea.

As águas subterrâneas cumprem importante função e, em inúmeros casos, é vital para o fornecimento de água potável. Por isso, recomenda-se a sua proteção, com eliminação das causas de possíveis contaminações, para reduzir, a um nível significativo, o risco contaminação da água.

## **6.2. Perspectivas de pesquisas complementares**

Novas pesquisas são oportunas para referendar ou alterar as conclusões aqui obtidas. Pode-se avaliar a influência das atividades antrópicas, exercidas na região de estudo, no tipo de contaminação encontrado. A qualidade da água pode ser afetada, por exemplo, pela presença de fossas e pequenos animais. Além disso, avaliar e implementar cuidados referente às situações construtivas dos poços, fazendo áreas de proteção, reforma ou inserção de tampa, uma vedação eficiente, limpeza da vegetação no entorno, dentre outros.

É de grande importância adotar um programa de monitoramento constante da qualidade da água captada nos poços. Assim, é vantajoso que sejam realizadas novas campanhas periódicas de coleta de amostras e a realização das análises com

os mínimos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de investigação da qualidade. Esses resultados poderão ser comparados com a campanha realizada neste trabalho. Entretanto, os resultados deverão ser publicados e sintetizados em relatórios com linguagem acessível ao usuário, para que ele conheça a real situação da água, afim de evitar possíveis danos à saúde.

Também podem ser realizadas pesquisas sobre a possibilidade de tratamento simplificado da água, com a instalação de dessalinizador, afim de retirar da água a quantidade de sais imprópria para consumo humano. E ainda, incluir a cloração e desinfecção da água captada.

Realização de novas pesquisas ligadas aos aspectos quantitativos dos poços presentes no campus como, por exemplo, as condições de vazão.

Também são relevantes, pesquisas nos documentos e relatórios fornecidos pela Companhia de Engenharia e Recursos da Bahia (CERB), do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Os resultados das investigações podem corroborar com os arquivos existentes, mas também podem revelar informações discordantes entre as instituições; que podem ser confrontadas com dados primários gerados localmente, e posteriormente atualizados em todas as esferas. Além disso, sugerir novos testes de vazão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAKIT. A empresa. Disponível em: <<https://alfakit.com.br/a-empresa/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

ALFAKIT. Colipaper. Disponível em: <<https://alfakit.com.br/produtos/colipaper/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

ALMEIDA, R. A. S. Índice de Qualidade de Uso da Água Subterrânea (e-IQUAS): Uma Metodologia de Modelagem Numérica Flexível, Salvador, 2012.

ALMEIDA, Rosa Alencar Santana de; OLIVEIRA, Iara Brandão de. Índice de qualidade de uso da água subterrânea (E-IQUAS): aplicação para comunicar o estado da água em dois estudos de caso - Camaçari (BA) e Verdelândia (MG). Águas Subterrâneas, [s.l.], v. 31, n. 1, p.88-103, 7 fev. 2017. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v31i1.28522>.

AMARAL, L.A. ROSSI JR. O. D.; NADER FILHO, A; SOUZA, M. C. I. de; ISA, H.. Água utilizada em suinocultura como fator de risco à saúde humana e animal. Arquivos Veterinária, Jaboticabal, SP, v. 21, n 1, p.41-46, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12244: Construção de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro: Reimpressão da Nb-1290, 1992.

BAHIA. Lei nº 11.292, de 13 de fevereiro de 2016. Define os documentos e estudos necessários para requerimento junto ao INEMA dos atos administrativos para regularidade ambiental de empreendimentos e atividades no Estado da Bahia, revoga a Portaria INEMA nº 8578/2014 e dá outras providências. Portaria Inema. Salvador, BA, 2016.

BETTEGA, Janine Maria Pereira Ramos [et al.]. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 30, n. 5, p. 950-954, set./out., 2006.

BRASIL. Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. BRASÍLIA, DF, 1934.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. BRASÍLIA, DF, 1981.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL, CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL – 1988. BRASÍLIA, 1988. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 01 dez. 2017.

BRASIL. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Portaria de Consolidação: Nº 5. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Justiça - Mj. LEI 10.406/2002 (LEI ORDINÁRIA). 2002. Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei\\_10.406-2002?OpenDocum](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei_10.406-2002?OpenDocum)>. Acesso em: 10 dez. 2017.

CAPUCCI, Egmont et al (Org.). Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 70 p.

CERB. A Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (Cerb) - Histórico. Disponível em: <<http://www.cerb.ba.gov.br/a-cerb/historico>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/apresentacao.php>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

CUSTÓDIO, E. & LLAMAS, M. R. Hidrologia Subterrânea. Barcelona. Barcelona: Ed. Omega, v.2, 1983.

DIAS, Claudio Luiz et al. A importância do monitoramento das águas subterrâneas na gestão dos recursos hídricos. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2008, Natal-RN. São Paulo: CETESB, 2008. p. 1 - 15.

FEITOSA, A C.F.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações; CPRM -Serviço Geológico do Brasil, Fortaleza: Editora Gráfica LCR, 1997.

FREITAS, Marcelo Bessa de; BRILHANTE, Ogenis Magno; ALMEIDA, Liz Maria de. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 3, n. 17, p.651-660, maio/jun. 2001.

GTAGUAS - UFRB. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Diagnóstico do consumo de água na UFRB: Estudo no Campus Cruz das Almas. Cruz das Almas: Não Publicado, 2018. 1 v.

HAGER, Francis Priscilla Vargas; D'ALMEIDA, Marcelo Lopes. Legislação aplicada às águas subterrâneas. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2008, Natal-RN. Brasília-DF: SHCES, 2008. p. 1 - 16.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Cruz das Almas: Censo 2010.

IRITANI, Mara Akie; EZAKI, Sibebe. As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2008. 104 p. Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA

LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos da qualidade e tratamento de água. 3. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

MOURÃO, Maria Antonieta A.; PEIXINHO, Frederico Cláudio. A Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico do Brasil: Desafios e Estágio Atual de Implantação. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVIII ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS, 2012, Bonito. Bonito-MS: Abas, 2012. p. 1 - 4.

OLIVEIRA, K. W. de; MORAIS, P. B. de; SERZEDELO, J. L. Qualidade e conservação da água, o paradigma de um futuro imediato. In: Anais Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental. Porto Alegre: ABES, 2000. 9p. (CD-Rom).

OLIVEIRA, Kildrey Aquino de; LIMA NETO, Reginaldo Gonçalves de. Qualidade da Água para Consumo Humano em Solução Alternativa de Abastecimento no Município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. 2011. 16 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Saúde Pública, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Cabo de Santo Agostinho, 2011.

OLIVEIRA, Daniela Alves; SCHMIDT, Gilda; FREITAS, Diogo Macedo de. Avaliação do teor de ferro em águas subterrâneas de alguns poços tubulares, no plano diretor de Palmas-TO. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/gilda.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

SANTOS, José Ozildo dos et al. A qualidade da água para o consumo humano: Uma discussão necessária. Revista Brasileira de Gestão Ambiental: GVAA - Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas, Pombal-PB, v. 7, n. 2, p.19-26, abr./jun. 2013.

SOUZA, Márcia Maria dos Santos. A dominialidade das águas e a questão das fontes situadas em propriedade privada. 2013. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=5926](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5926)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

UFRB. A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Disponível em: <<https://ufrb.edu.br/portal/a-ufrb>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

VITÓ, Camila Vieira Goudinho et al. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA: DETERMINAÇÃO DOS POSSÍVEIS CONTAMINANTES DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS NA REGIÃO NOROESTE FLUMINENSE. Acta Biomédica Brasiliensia, [s.l.], v. 7, n. 2, p.59-75, 23 dez. 2016. Universidade Iguacu - Campus V. <http://dx.doi.org/10.18571/acbm.111>.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO - Guidelines for drinking-water quality - 4th ed. ISBN 9789241548151 Disponível em <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf)> Acesso em: 10 ago. 2018.

## **ANEXO 1 – Ficha Cadastral CERB**

# Poço UFRB I

AS 130309



## FICHA DE POÇO

2009/03/20

POÇO N°	8-2133	PROF.	: 80,00 m	LUBRIF.	: 45 1333
LOCAL	: UFRB F	N.E.	: m	RECUPER.	:
MUNIC.	: Cruz das Almas	N.B.	: m	AQUÍFERO	: INEXISTENTE
PROPRIET.	GOVERNO DO ESTADO	VAZÃO	: 0,00 m³/h	ROCHAS	: Cristalino

FOTO N°/ESCALA	:	FOTO ÍNDICE N°	:
MAPAS / ESCALA	:		
LOCAÇÃO	ESOLA JOSÉ CAETANO e ADAMIS Afraso		
PERFURAÇÃO	: Adilson Paiva Brito		
SONSADOR	: Elias Prestes Faria		
PERFURATRIZ	: R I H - PROMINAS - PE		
INÍCIO DA PERE.	: 20/08/2008	FINAL DA PERE.	: 21/08/2008

GEOG.	PERFURAÇÃO(m)		
	dB	De	Alt
X = 09°05'01,0"	0"	0,00	24,00
Y = 12°39'28,4"	0"	24,00	80,00
Z =	-	-	-
EP =	-	-	-
FILTROS(m)		COMPLETAÇÃO(m)	
Ø	Quant. (m)	Ø	De
		-	0,00
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-

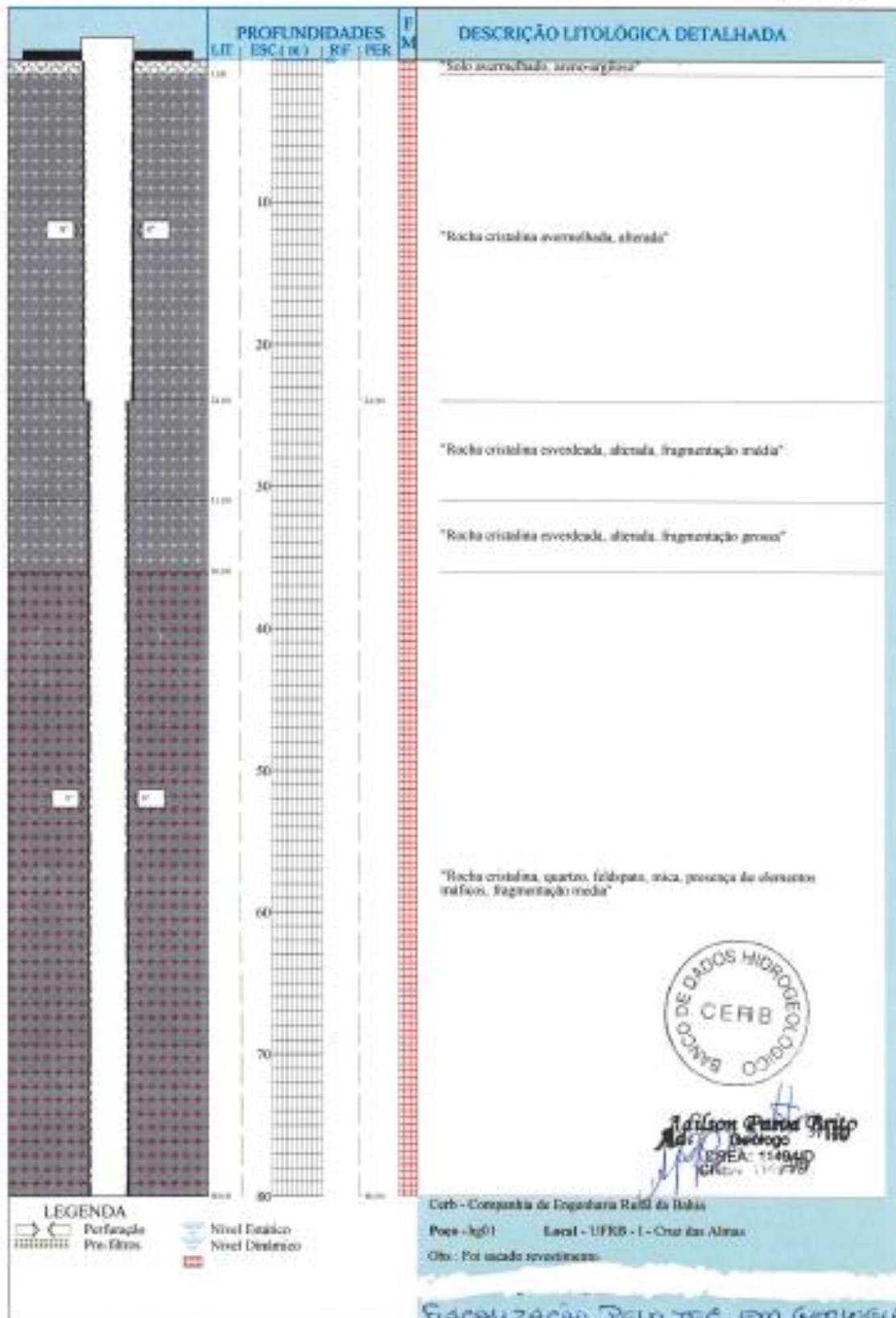
OBS: Este poço foi perfurado para abastecer a UFRB, município de Cruz das Almas, Governo do Estado/ROYALTI ES  
HIGESA

Total
EQUIPAMENTO INSTALADO

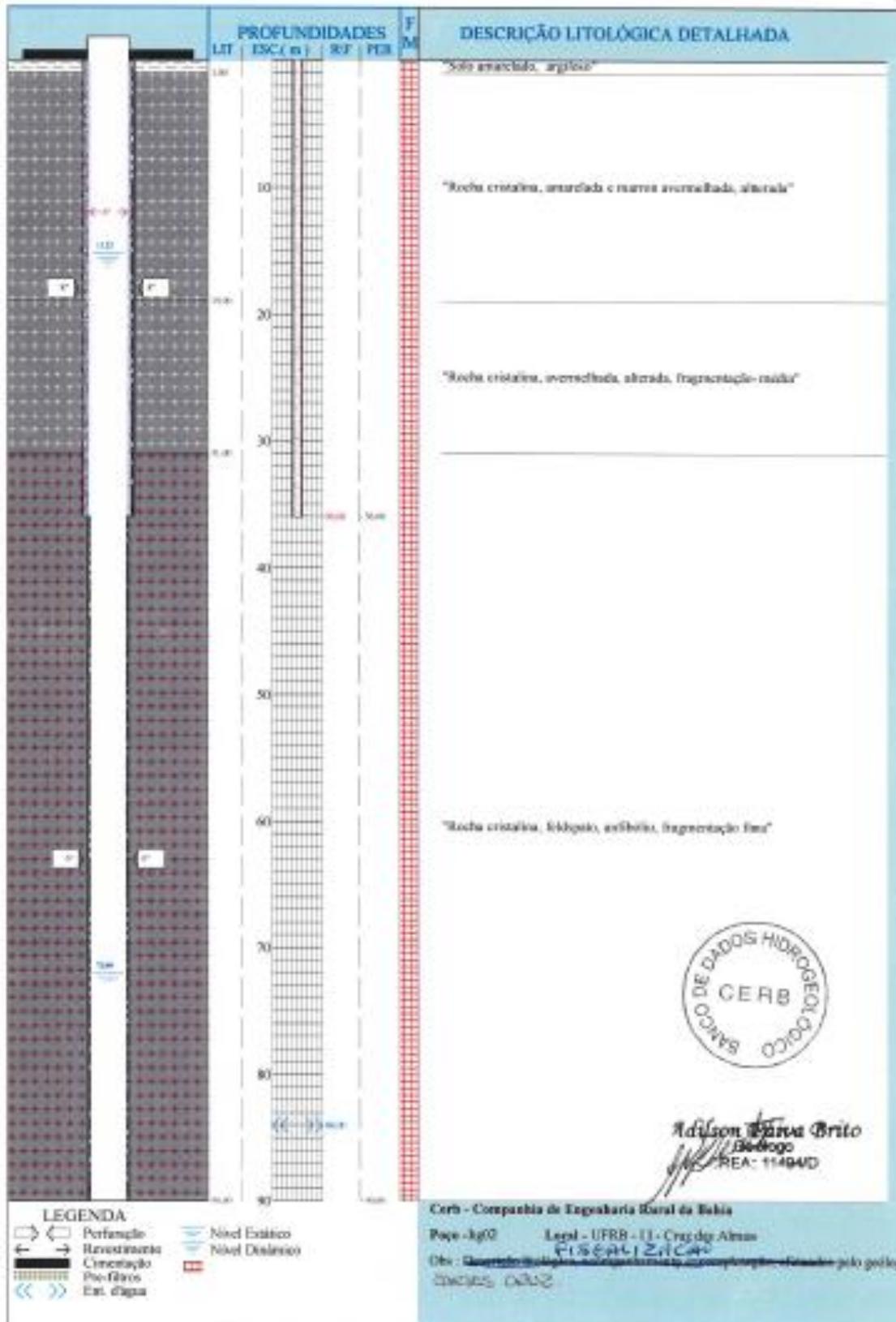


*Handwritten signature*

copuf







higesa		ENSAIO DE BOMBEAMENTO					
MUNICÍPIO: CRUZ DAS ALMAS - BA			LOCALIDADE: UFRB - POÇO II				
EMPRESA: HIGESA		EQUIPAMENTO: BOMBA SUBMERSA		D. INÍCIO: 23/09/08		D. TÉRMINO: 23/09/08	
HORA DE INÍCIO: 09:40		HORA DE TÉRMINO: 16:22		TOTAL DE HORAS DE BOMBEAMENTO: 12 H			
PROGRAMA: Governo do Estado			ROYALTYES AS nº 30165		SISATV nº 18354	POÇO CERB nº	
PROFUNDIDADE(m): 90,00		NE(m): 15,22		ND(m): 71,00		VAZÃO(l/h): 400	
TEMPO (h')	TAMBOR (h'")	VAZÃO (l/s)	REBAIXAMENTO (m)	RECUPERAÇÃO (h')	RECUPERAÇÃO (m)	CARACTERÍSTICA DA ÁGUA	
0 h 00'	—	—	—	0 h 00'	55,78	COR: CRISTALINA	
1'	—	—	3,93	1'	55,28	ODOR: INODORO	
2'	—	—	5,37	2'	55,08	SABOR: BOM	
3'	—	—	6,58	3'	54,89	SALINIDADE(mg/l)	
4'	—	—	7,68	4'	54,13	AMOSTRA D'ÁGUA COLETADA NA 5ª HORA	
5'	—	—	8,66	5'	53,63	DESENVOLVIMENTO(h)	
6'	—	—	9,63	6'	53,38	DURAÇÃO DO TESTE DE VAZÃO(h): 5:00	
7'	—	—	10,45	7'	52,78	RECUPER. DO AQUIFERO EM 1 HORA(m): 20,66	
8'	7'40"	0,47	11,48	8'	52,48	COMPRESSOR	
9'	—	—	12,28	9'	52,03	EQUIPAMENTO:	
10'	—	—	13,15	10'	51,73	MARCA: MODELO	
12'	—	—	14,69	12'	50,78	CAPACIDADE pol cfm	
14'	—	—	16,00	14'	49,78	COLUNA PRODUÇÃO Ø pol m	
16'	—	—	17,47	16'	48,36	COLUNA DE INJEÇÃO Ø pol m	
18'	—	—	18,75	18'	48,48	PRESSÃO INICIAL(lb/pol²)	
20'	8'55"	0,41	20,04	20'	47,81	PRESSÃO REGIME(lb/pol²)	
25'	—	—	22,91	25'	46,11	BOMBA INSTAÇÃO BOMBA SUBMERSA	
30'	9'50"	0,37	25,02	30'	44,17	EQUIPAMENTO: BOMBA SUBMERSA DE 05 HP	
35'	—	—	27,70	35'	42,45	MARCA: EMARA - MOD. RH5- 272-28	
40'	—	—	30,05	40'	41,03	POSIÇÃO DO CRIVO(m): 72 m	
50'	9'10"	0,40	37,27	50'	37,78	TUBULAÇÃO Ø(pol): 2"	
1 h	9'45"	0,37	43,75	1 h	34,92	FREQUÊNCIA(rpm): 15 em 60 Hz	
1h 30'	24'56"	0,14	50,44			MÉTODO APLICADO	
2 h	27'18"	0,13	51,86			MÉTODO VOLUMÉTRICO TAMBOR 220L	
2h 30'	29'13"	0,12	49,57			O rebaxamento foi determinado com medidor sonoro.	
3 h	27'00"	0,13	49,15				
3h 30'	27'00"	0,13	49,98			OCORRÊNCIA	
4 h	27'50"	0,13	53,78			SOLUÇÃO ADOTADA	
5 h	33'00"	0,11	55,78				
6 h							
7 h							
8 h							
9 h							
10 h							
11 h							
12 h							
13 h							
14 h							
15 h							
16 h							
17 h							
18 h							
19 h							
20 h							
21 h							
22 h							
23 h						LOCAL DE ORIGEM	
24 h							
OPERADOR : VALDECIR E APARECIDO		FISCAL : José Carlos Cruz do Carmo		DIPRO		RECURSO(Km) 61	
DATA: 23/09/08		DATA: 24/09/2008				Data	

CERB-Cruz das Almas  
 Método Volumétrico Tambor 220L  
 Cruz das Almas - Bahia  
 Cereza - DIPRO / 2008

**Relatório de Ensaios LABQGI 614/08-282**

Revisão 00

Empresa:	CERB - COMPANHIA DE ENGENHARIA RURAL DA BAHIA	Fax:	(71)3370-8231
Endereço:	AV. LUIZ VIANA FILHO, Nº 300	e-mail:	mmoraes@cerb.ba.gov.br
Contato(s):	Margarida Godofredo	Telefone:	(71)3115-8144
Amostras:	Água de Poço Tubular - Proj.: GOVERNO DO ESTADO / ROYALTIES	Recepção:	06/10/08

S.B.A.T. 18354  
 CERR.2-2719

Amostra	Nº 694 - Mun.: Cruz das Almas / Local: Universidade Federal do / (AS-30185) / Eqpto.: HGESA		Código	061008-254		Coleta em:	06/10/08
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LDM	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	ND	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	1,1	EN 001 QGI (SMEWW 2310 A/B)	09/10/08	
Alcalinidade carbonato	13,7	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	MQGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08	
Alcalinidade bicarbonato	266	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	MQGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08	
Alcalinidade hidróxido	ND	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	M QGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08	
Cloreto *	521	mg/L	250,0 mg/L	0,010	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Fosfato *	0,112	mg/L	1,5 mg/L	0,001	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Nitrogênio Nitrato *	2,15	mg/L	10,0 mg/L	0,002	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Nitrogênio Nitró *	0,063	mg/L	1,0 mg/L	0,002	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Sulfato *	46,3	mg/L	250,0 mg/L	0,002	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Condutividade *	2100	µS/cm	NE	0,1	EN 030 QGI (SMEWW 2510 A/B)	07/10/08	
Dureza total	265	mg CaCO <sub>3</sub> /L	500,0 mg/L	2,0	M QGI 007 (SMEWW 2340 B)	09/10/08	
pH *	8,32	-	6,0 a 9,0	-	EN 029 QGI (SMEWW 4500 H+ B)	06/10/08	
Silica total	90,3	mg/L SiO <sub>2</sub>	NE	0,1	M QGI 035 (SMEWW 4500 S)	09/10/08	
Sólidos totais	1100	mg/L	NE	10	M QGI 009 (SMEWW 2540 B)	09/10/08	
Turbidez *	48,7	NTU	5,0 mg/L	0,04	EN 021 QGI (SMEWW 2130 B)	07/10/08	
Cálcio (Ca) total *	84,9	mg/L	NE	0,2	EN 111 ESP (ASTM D 511-03B)	08/10/08	
Ferro (Fe) total *	5,39	mg/L	0,5 mg/L	0,03	EN 102 ESP (ASTM D 1056-03)	07/10/08	
Magnésio (Mg) total *	43,7	mg/L	NE	0,3	EN 112 ESP (ASTM D 511-03)	07/10/08	
Potássio (K) total *	14,5	mg/L	NE	0,2	EN 115 ESP/ASTM D 4192-03)	07/10/08	
Sódio (Na) total *	337	mg/L	200,0 mg/L	0,3	EN 113 ESP/ASTM D 4191-03 mod)	07/10/08	
Cor aparente	5	mg/L Pt-Co	15,0 µf	5	M QGI 011 (SMEWW 2120 A/B)	07/10/08	

**Legenda**

ND: Não Detectado.  
 SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th. Edition.  
 J. Análise detectada, mas abaixo do Limite de Quantificação do Método (3,3 LDMs).  
 (L1): Port.MS 518/04.  
 LDM: Limite de Detecção do Método.  
 NE: Não estabelecido.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.  
 Amostra autorizada para análise conforme condições descritas no documento de recepção da amostra.

Preservação e distribuição dos itens de ensaio (por amostra)				
Código da preservação	Código do Laboratório	Descrição resumida da preservação	Quantidade aproximada	Recipiente
AP	QGI	Temperatura ambiente	2500mL	Plástico
AP1	ESP	Temperatura ambiente	2500mL	Plástico

Lauro de Freitas, 09 de Outubro de 2008

Juciana P. Rebouças, MSc.  
 Química Industrial  
 CRQ BA 07200321  
 Espectroscopia



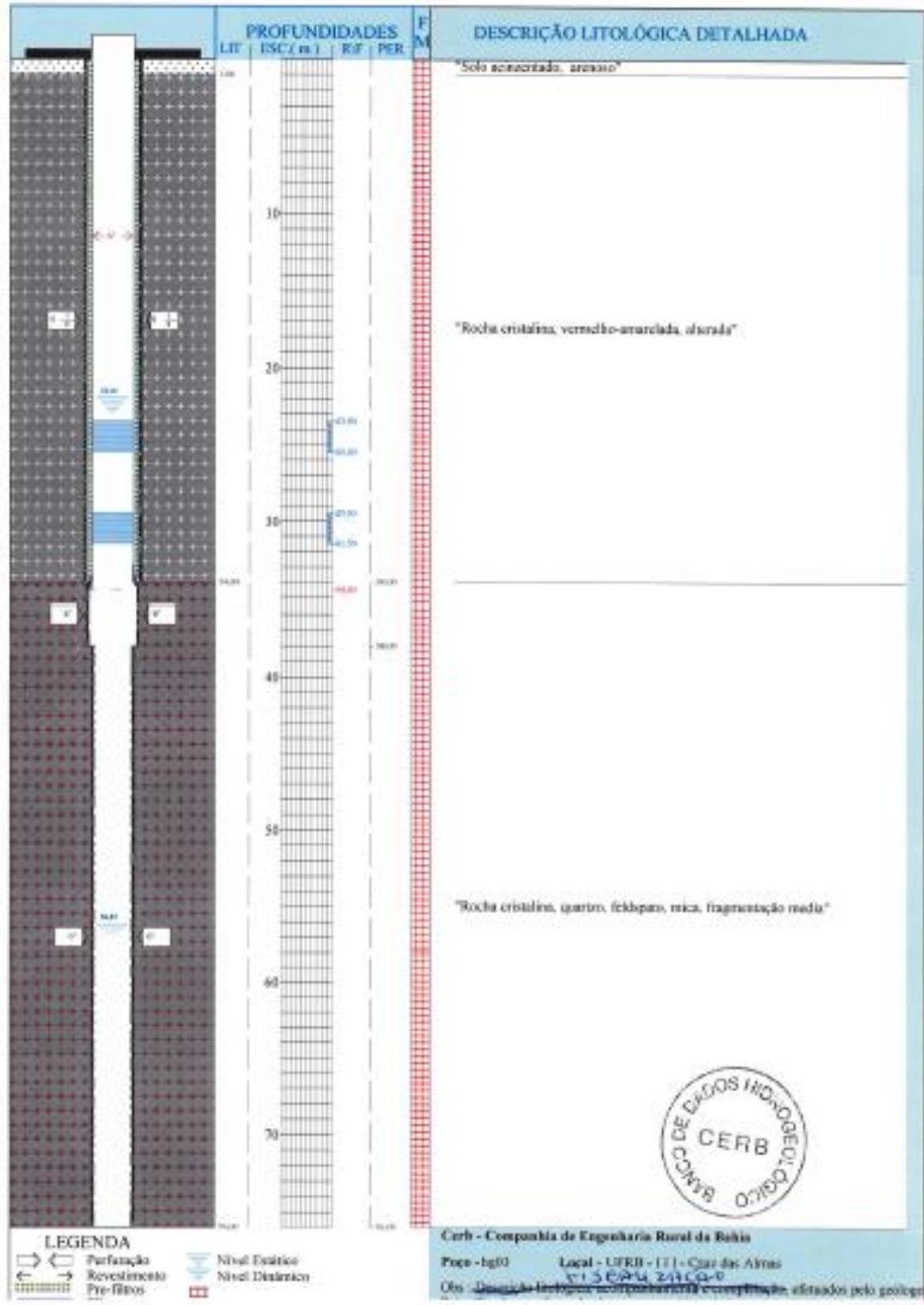
Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

\* = Os ensaios acreditados pelo INMETRO com base na Norma ISO/IEC 17025 apresentam este sinal.  
 Os resultados expressos neste relatório referem-se apenas às amostras analisadas. O prazo para o armazenamento das cópias físicas válidas das amostras é de 07 (sete) dias corridos após a emissão do relatório de ensaios.  
 Os dados analíticos serão mantidos em arquivo pelo período de 35 (trinta e cinco) anos, após este período, os mesmos serão descartados.  
 Este relatório só deverá ser reproduzido na sua totalidade. O CETIND se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.

R 009 LAB

Página: 1/1





hiGesa		ENSAIO DE BOMBEAMENTO					
MUNICÍPIO: CRUZ DAS ALMAS -BA			LOCALIDADE: UFRB - POÇO III				
EMPRESA: HIGESA		EQUIPAMENTO: BOMBA SUBMERSA		D. INÍCIO: 22/09/08		D. TÉRMINO: 22/09/08	
HORA DE INÍCIO: 04:35		HORA DE TÉRMINO: 16:35		TOTAL DE HORAS DE BOMBEAMENTO: 12 H			
PROGRAMA: Governo do Estado		ROYALTIES AS nº 30166		SISATV nº 18.355		POÇO CERB nº	
PROFUNDIDADE(m): 76		NE(m): 22,00		ND(m): 56,15		VAZÃO(l/h): 1.390	
TEMPO (h')	TAMBOR (h')	VAZÃO (l/h)	REBAIXAMENTO (m)	RECUPERAÇÃO (h')		CARACTERÍSTICA DA ÁGUA	
0 h 00'	—	—	—	0 h 00'	34,15	COR: CRISTALINA	
1'	5'23"	0,67	4,80	1'	32,54	ODOR: INODORA	
2'	—	—	6,30	2'	31,12	SABOR: SALOBRA	
3'	—	—	8,05	3'	29,90	SALINIDADE(mg/l)	
4'	—	—	8,67	4'	28,76	AMOSTRA D'ÁGUA COLETADA NA 1ª HORA	
5'	—	—	9,22	5'	27,42	DESENVOLVIMENTO(h)	
6'	—	—	10,70	6'	26,40	DURAÇÃO DO TESTE DE VAZÃO(h):	
7'	—	—	11,97	7'	25,05	RECUPER. DO AQUIFERO EM 1 HORA(m): 31,07	
8'	6'00"	0,61	12,40	8'	23,92	COMPRESSOR	
9'	—	—	13,17	9'	23,00	EQUIPAMENTO:	
10'	—	—	13,90	10'	21,89	MARCA: MODELO	
12'	—	—	14,72	12'	19,88	CAPACIDADE psi cfm	
14'	—	—	15,66	14'	17,83	COLUNA PRODUÇÃO Ø pol m	
16'	6'00"	0,61	16,62	16'	15,93	COLUNA DE INJEÇÃO Ø pol m	
18'	—	—	17,63	18'	15,19	PRESSÃO INICIAL (lb/pol²)	
20'	—	—	19,44	20'	14,30	PRESSÃO REGIME (lb/pol²)	
25'	6'00"	0,61	23,75	25'	12,42	BOMBA PISTÃO/BOMBA SUBMERSA	
30'	—	—	26,70	30'	10,62	EQUIPAMENTO: BOMBA SUBMERSA DE 05 HP	
35'	6'00"	0,61	30,00	35'	9,60	MARCA: EBARA - 5 SU	
40'	—	—	33,14	40'	5,16	POSIÇÃO DO CRVO(m): 72 m	
50'	9'30"	0,38	36,47	50'	3,62	TUBULAÇÃO Ø(pol): 2"	
1 h	8'30"	0,43	41,10	1 h	3,08	FREQUÊNCIA(rpm): 15 em 60 Hz	
1h 30'	6'30"	0,56	35,70			MÉTODO APLICADO	
2 h	6'30"	0,56	36,00			Volumétrico. Na aferição da vazão utilizaram-se tambor de 220 litros e cronômetro.	
2h 30'	13' 00"	0,28	39,30			O rebaixamento foi determinado com medidor sonoro.	
3 h	9'00"	0,40	32,28			OCORRÊNCIA	
3h 30'	8'05"	0,45	30,85			SOLUÇÃO ADOTADA	
4 h	8'25"	0,43	33,17				
5 h	9'00"	0,40	31,79				
6 h	9'00"	0,40	32,17				
7 h	9'00"	0,40	32,13				
8 h	9'00"	0,40	33,06				
9 h	9'20"	0,39	33,37				
10 h	9'45"	0,37	33,74				
11 h	9'30"	0,38	33,15				
12 h	9'30"	0,38	34,15				
13 h							
14 h							
15 h							
16 h							
17 h							
18 h							
19 h							
20 h							
21 h							
22 h						LOCAL DE ORIGEM:	
23 h							
24 h							
OPERADOR : VALDECIR E APARECIDO		FISCAL: José Carlos Cruz do Carmo		DIPRO		PERCURSO(Km) 1	
DATA: 22/09/08		DATA: 22/09/2008				Data	

**Relatório de Ensaios LABQGI 614/08-283**

Revisão 00

<b>Empresa:</b>	CERB - COMPANHIA DE ENGENHARIA RURAL DA BAHIA	<b>Fax:</b>	(71)3370-8231
<b>Endereço:</b>	AV. LUIZ VIANA FILHO, Nº 300	<b>e-mail:</b>	mmoraes@cerb.ba.gov.br
<b>Contato(s):</b>	Margarida Godofredo	<b>Telefone:</b>	(71)3115-8144
<b>Amostras:</b>	Água de Poço Tubular - Proj.: GOVERNO DO ESTADO / ROYALTIES	<b>Recepção:</b>	06/10/08

 SISATV 18355  
 CERB.2-2729

Amostra	Nº 695 - Mun.: Cruz das Almas / Local: Universidade Federal do / (AS-30100) / Equip.: HIGESA III		Código	061005-267		Coleta em:	20/09/2008
Ensaio	Resultado	Unidade	Límite aceitável (L1)	LDM	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	ND	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	1,1	EN 001 QGI (SMEWW 2310 A/B)	09/10/08	
Alcalinidade carbonato	ND	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	MOGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08	
Alcalinidade bicarbonato	88,3	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	MOGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08	
Alcalinidade hidróxido	ND	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	M QGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08	
Cloro =	174	mg/L	250,0 mg/L	0,010	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Fluoreto =	0,170	mg/L	1,5 mg/L	0,001	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Nitrogênio Nitrato =	2,58	mg/L	10,0 mg/L	0,002	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Nitrogênio Nítrito =	0,034	mg/L	1,0 mg/L	0,002	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Sulfato =	34,1	mg/L	250,0 mg/L	0,002	EN 138 QGI (EPA 300.1)	07/10/08	
Condutividade =	836	µS/cm	NE	0,1	EN 030 QGI (SMEWW 2510 A/B)	07/10/08	
Dureza total	123	mg CaCO <sub>3</sub> /L	500,0 mg/L	2,0	M QGI 097 (SMEWW 2340 B)	08/10/08	
pH =	7,76	-	5,0 a 9,0	-	EN 029 QGI (SMEWW 4500 H+ B)	06/10/08	
Silica total	127	mg/L SiO <sub>2</sub>	NE	0,1	M QGI 035 (SMEWW 4500 S)	08/10/08	
Sólidos totais	624	mg/L	NE	10	M QGI 009 (SMEWW 2540 B)	08/10/08	
Turbidez =	10,3	NTU	5,0 mg/L	0,04	EN 021 QGI (SMEWW 2130 B)	07/10/08	
Cálcio (Ca) total =	28,2	mg/L	NE	0,2	EN 111 ESP (ASTM D 511-03B)	08/10/08	
Ferro (Fe) total =	0,49	mg/L	0,3 mg/L	0,05	EN 102 ESP (ASTM D 1068-03)	07/10/08	
Magnésio (Mg) total =	23,0	mg/L	NE	0,3	EN 112 ESP (ASTM D 511-03)	07/10/08	
Potássio (K) total =	7,5	mg/L	NE	0,2	EN 115 ESP (ASTM D 4192-03)	07/10/08	
Sódio (Na) total =	116	mg/L	200,0 mg/L	0,3	EN 113 ESP (ASTM D 4191-03 mod)	07/10/08	
Cor aparente	<5	mg/L Pt-Co	15,0 uH	5	M QGI 011 (SMEWW 2120 A/B)	07/10/08	

**Legenda**

ND: Não Detectado.

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th. Edition.

(L1): Port. MS 518/04.

LDM: Limite de Detecção do Método.

NE: Não estabelecido.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.

Amostra autorizada para análise conforme condições descritas no documento de recepção da amostra.

Preservação e distribuição dos itens de ensaio (por amostra)				
Código da preservação	Código do Laboratório	Descrição resumida da preservação	Quantidade aproximada	Recipiente
AP	QGI	Temperatura ambiente	2500mL	Plástico
AP1	ESP	Temperatura ambiente	2500mL	Plástico

Lauro de Freitas, 09 de Outubro de 2008

  
 Joacil R. Rebouças, MSc.  
 Químico Industrial  
 CRQ BA 07200321  
 Espectroscopista

**Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos**


Os resultados expressos neste relatório referem-se apenas às amostras analisadas. O prazo para o armazenamento das contra-provas válidas das amostras é de 07 (sete) dias corridos após a emissão do relatório de ensaio.

Os dados analíticos serão mantidos em arquivo pelo período de 05 (cinco) anos; após este período, os mesmos serão descartados.

Este relatório só deverá ser reproduzido na sua totalidade. O CETIND se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.

R 009 LAB

Página 4/4

## Poço UFRB IV

F. 30163



### FICHA DE POÇO

6/10/2008

POÇO N°	: 2-2747	PROF.	: 81,00 m	H/BOMB.	: 12:00	V. C.	: 10,20 m
LOCAL	: UFRB - IV	N.E.	: 25,48 m	RECUPER.	: 3,95 m, em 1:00		
MUNIC.	: Cruz das Almas	N.D.	: 64,81 m	AQUÍFERO	: Fossorial		
PROPRIET.	: GOVERNO DO ESTADO	VAZÃO	: 18,3 m³/h	ROCHAS	: Cristalino		

FOTO N°/ESCALA	:	FOTO ÍNDICE N°	:
MAPAS/ESCALA	:		
LOCALIZAÇÃO	GEOLOGIA DE JOSE CARVALHO E ARANHA ABREU		
PERFURAÇÃO	: Adilson Paiva Brito		
SONDADOR	: Elias Prestes Faria		
PERFURATRIZ	: R I H - Próximas		
INÍCIO DA PERF.	: 24/08/2008	FINAL DA PERF.	: 30/08/2008

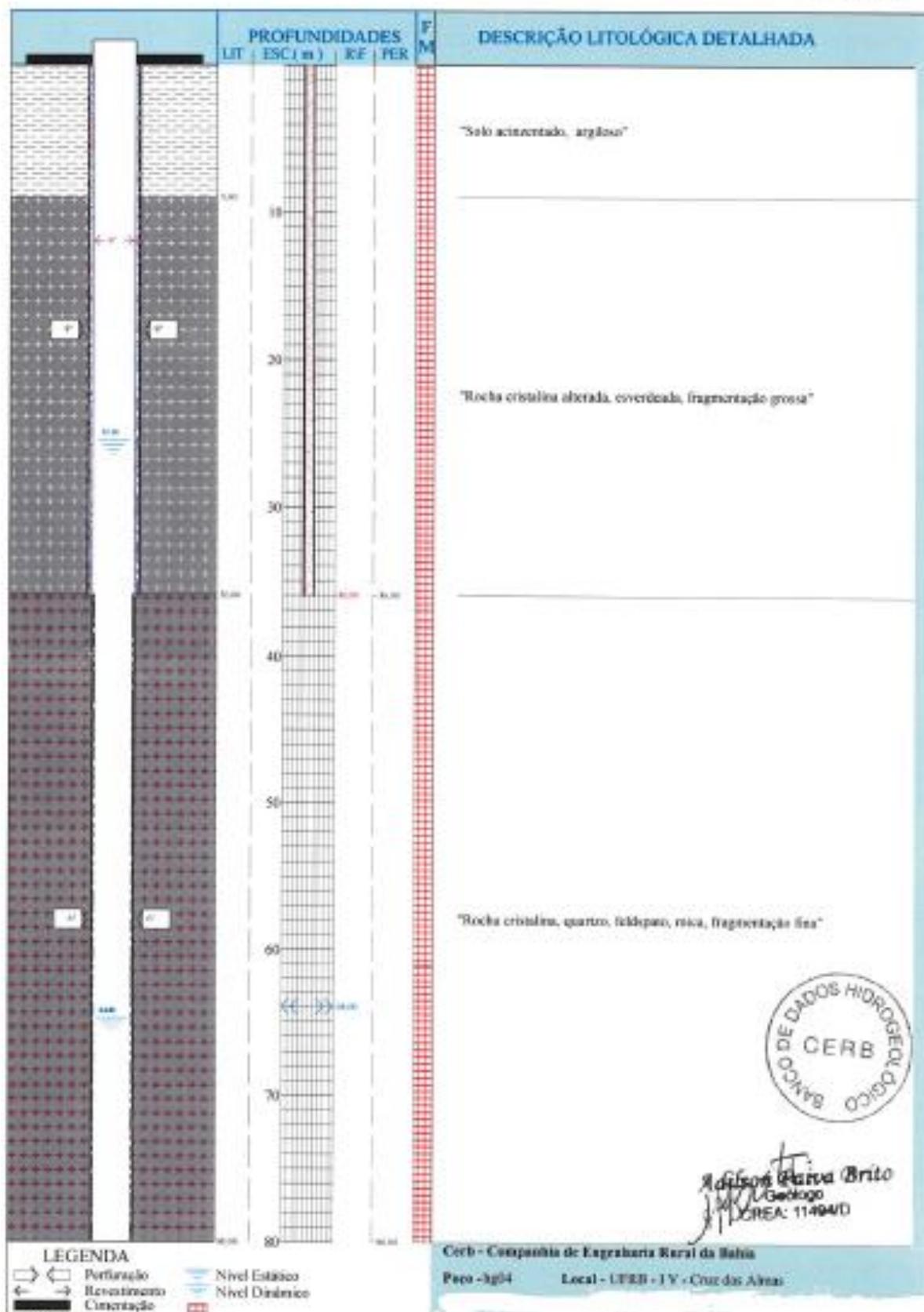
GEOG.	PERFURAÇÃO(m)		
	Ø	De	Alt
X = 18°05'17,4"	8"	0,00	36,00
Y = 12°39'28,2"	6"	36,00	80,00
Z =	-	-	-
BF = 1,00 m	-	-	-
FILTROS(m)		COMPLETAÇÃO(pé)	
Ø	Quant. (m)	Ø	De
		6"	0,00
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-

OBS: Este poço foi perfurado para abastecer a UFRB, município de Cruz das Almas.  
GOVERNO DO ESTADO / ROYALTIES  
HIGESA

Total:  
EQUIPAMENTO INSTALADO



2-2747



hi6esa		ENSAIO DE BOMBEAMENTO					
MUNICÍPIO: CRUZ DAS ALMAS -BA			LOCALIDADE: UFRB - POÇO IV				
EMPRESA: HIGESA		EQUIPAMENTO: BOMBA SUBMERSA		D. INÍCIO: 19/09/08		D. TÉRMINO: 20/09/08	
HORA DE INÍCIO: 15:45		HORA DE TÉRMINO: 03:46		TOTAL DE HORAS DE BOMBEAMENTO: 12 H			
PROGRAMA: Governo do Estado			ACOVALTIES nº 30167		SISATV nº 18356	POÇO CERB nº	
PROFUNDIDADE(m): 80		NE(m): 25,45		ND(m): 64,81		VAZÃO(h): 18,300	
TEMPO (h')	ALTURA (cm)	VAZÃO (l/s)	REBAIXAMENTO (m)	RECUPERAÇÃO (h')		CARACTERÍSTICA DA ÁGUA	
0 h 00'	—	—	—	0 h 00'	39,33	COR: CRISTALINA	
1'	163	5,77	6,92	1'	38,02	ODOR: INODORO	
2'	162	5,75	7,81	2'	37,62	SABOR: BOM	
3'	162	5,75	8,45	3'	37,42	SALINIDADE(mg/l)	
4'	160	5,72	9,19	4'	37,27	AMOSTRA D'ÁGUA COLETADA NA 12ª HORA	
5'	160	5,72	9,92	5'	37,14	DESENVOLVIMENTO(h)	
6'	159	5,69	10,52	6'	37,00	DURAÇÃO DO TESTE DE VAZÃO(h): 12:00	
7'	158	5,69	11,08	7'	36,86	RECUPER. DO AQUIFERO EM 1 HORA(m): 8,95	
8'	158	5,66	11,65	8'	36,74	COMPRESSOR	
9'	157	5,66	12,17	9'	36,65	EQUIPAMENTO:	
10'	157	5,66	12,63	10'	36,54	MARCA: MODELO	
12'	156	5,63	13,44	12'	36,34	CAPACIDADE psi cfm	
14'	155	5,61	14,29	14'	36,15	COLUNA PRODUÇÃO Ø pol m	
16'	154	5,61	14,93	16'	36,94	COLUNA DE INJEÇÃO Ø pol m	
18'	154	5,61	15,52	18'	36,74	PRESSÃO INICIAL(lb/pol²)	
20'	153	5,58	16,10	20'	33,54	PRESSÃO REGIME(lb/pol²)	
25'	150	5,52	17,63	25'	33,08	BOMBA PISTÃO/BOMBA SUBMERSA	
30'	148	5,50	18,83	30'	32,66	EQUIPAMENTO: BOMBA SUBMERSA DE 05 HP	
35'	148	5,50	19,67	35'	32,25	MARCA: LEÃO - R 1012	
40'	146	5,44	20,67	40'	31,84	POSIÇÃO DO CRIVO(m): 72 m	
50'	145	5,44	21,86	50'	31,15	TUBULAÇÃO Ø(pol): 2"	
1 h	144	5,41	22,82	1 h	30,38	FREQUÊNCIA(rpm): 60 Hz	
1h 30'	142	5,38	25,09			METODO APLICADO	
2 h	140	5,33	26,70			FOI UTILIZADO TUBO DE PITOT DE 3" COM ORIFÍCIO CALBRADO DE 1", 3/4	
2h 30'	135	5,25	27,91			O rebaixamento foi determinado com medidor sonoro.	
3 h	134	5,22	28,09				
3h 30'	134	5,22	29,85				
4 h	133	5,19	30,67				
5 h	132	5,19	32,72				
6 h	129	5,16	33,63				
7 h	129	5,11	35,22				
8 h	129	5,11	37,57				
9 h	128	5,08	38,17				
10 h	128	5,08	38,22				
11 h	127	5,08	38,78				
12 h	127	5,08	39,33				
13 h							
14 h							
15 h							
16 h							
17 h							
18 h							
19 h							
20 h							
21 h							
22 h							
23 h						LOCAL DE ORIGEM: UFRB - POÇO III	
24 h						PERCURSO(Km) 1	
OPERADOR : VALDECIR E APARECIDO		FISCAL JOSÉ CARLOS CRUZ DO CARMO		DIPRO		Data 10/10/08	
DATA: 21/09/08		DATA: 21/09/2008					





**Relatório de Ensaios LABQGI 614/08-284**

Revisão 00

<b>Empresa:</b>	CERB - COMPANHIA DE ENGENHARIA RURAL DA BAHIA	<b>Fax:</b>	(71)3370-8231
<b>Endereço:</b>	AV. LUIZ VIANA FILHO, Nº 300	<b>e-mail:</b>	mmoraes@cerb.ba.gov.br
<b>Contato(s):</b>	Margarida Godofredo	<b>Telefone:</b>	(71)3115-8144
<b>Amostras:</b>	Água de Poço Tubular - Proj.: GOVERNO DO ESTADO / ROYALTIES	<b>Recepção:</b>	08/10/08

5/51PTV: 18356  
 CERB.2-2947  
 B.010918  
 -12h

Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LDM	Método	Data do Ensaio
Acidez total	ND	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	1,1	EN 001 OGI (SMEWW 2310 A/B)	09/10/08
Alcalinidade carbonato	10,7	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	MOGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08
Alcalinidade bicarbonato	179	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	MOGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08
Alcalinidade hidróxido	ND	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NE	2,5	M OGI 003 (SMEWW 2320 A/B)	07/10/08
Cloro	117	mg/L	250,0 mg/L	0,010	EN 138 OGI (EPA 300.1)	07/10/08
Fluoreto	0,173	mg/L	1,5 mg/L	0,001	EN 138 OGI (EPA 300.1)	07/10/08
Nitrogênio Nitrato	0,826	mg/L	10,0 mg/L	0,002	EN 138 OGI (EPA 300.1)	07/10/08
Nitrogênio Nitrato	ND	mg/L	1,0 mg/L	0,002	EN 138 OGI (EPA 300.1)	07/10/08
Sulfato	62,7	mg/L	250,0 mg/L	0,002	EN 138 OGI (EPA 300.1)	07/10/08
Condutividade	855	µS/cm	NE	0,1	EN 030 OGI (SMEWW 2510 A/B)	07/10/08
Dureza total	240	mg CaCO <sub>3</sub> /L	500,0 mg/L	2,0	M OGI 097 (SMEWW 2340 B)	09/10/08
pH	8,24	-	6,0 a 9,0	-	EN 029 OGI (SMEWW 4500 H+ B)	08/10/08
Silica total	88,7	mg/L SiO <sub>2</sub>	NE	0,1	M OGI 035 (SMEWW 4500 Si)	09/10/08
Sólidos totais	510	mg/L	NE	10	M OGI 009 (SMEWW 2540 B)	08/10/08
Turbidez	0,76 J	NTU	5,0 mg/L	0,54	EN 021 OGI (SMEWW 2130 B)	07/10/08
Cálcio (Ca) total	88,8	mg/L	NE	0,2	EN 111 ESP (ASTM D 511-03B)	08/10/08
Ferro (Fe) total	0,13	mg/L	0,3 mg/L	0,03	EN 102 ESP (ASTM D 1068-03)	07/10/08
Magnésio (Mg) total	41,5	mg/L	NE	0,3	EN 112 ESP (ASTM D 511-03)	07/10/08
Potássio (K) total	6,2	mg/L	NE	0,2	EN 115 ESP (ASTM D 4192-03)	07/10/08
Sódio (Na) total	81,8	mg/L	200,0 mg/L	0,3	EN 113 ESP (ASTM D 4191-03 mod)	07/10/08
Cor aparente	<5	mg/L Pt-Co	15,0 uH	5	M OGI 011 (SMEWW 2120 A/B)	07/10/08

**Legenda**

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition. ND: Não Detectado. (L1): Portaria MS 518/2004 (sem subcontratados). LDM: Limite de Detecção do Método. NE: Não estabelecido.

**Parecer Técnico**

Resultados de ensaios em conformidade com a especificação da Portaria de Potabilidade do Ministério de Saúde Nº518/2004.

**Observações**

O parecer técnico (opiniões e interpretações) não faz parte do escopo de acreditação do INMETRO.

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.

Amostra autorizada para análise conforme condições descritas no documento de recepção da amostra.

Preservação e distribuição dos itens de ensaio (por amostra)				
Código da preservação	Código do Laboratório	Descrição resumida da preservação	Quantidade aproximada	Recipiente
AP	OGI	Temperatura ambiente	2500mL	Plástico
AP1	ESP	Temperatura ambiente	2500mL	Plástico

Lauro de Freitas, 08 de Outubro de 2008

Josely P. Rebouças, MSc.  
 Químico Industrial  
 CRO BA 07200321  
 Espectroscopia

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos



\* = Os ensaios acreditados pelo INMETRO com base na Norma ISO/IEC 17025 apresentam este sinal.  
 Os resultados expressos neste relatório referem-se apenas às amostras analisadas. O prazo para o armazenamento das contra-provas válidas das amostras é de 07 (sete) dias corridos após a emissão do relatório de ensaios.  
 Os dados analíticos serão mantidos em arquivo pelo período de 05 (cinco) anos; após este período, os mesmos serão descartados.  
 Este relatório só deverá ser reproduzido na sua totalidade. O CETIND se isenta de qualquer responsabilidade pela reprodução parcial do mesmo.  
 R 0001 AR Página: 1/1

## Poço UFRB V

AS- 39114



### FICHA DE POÇO

POÇO Nº **2-3009** PROF. : 110,00 m IL/BOMB. : **11"**  
 LOCAL : UFRB - DIVISÃO DE FERRAGEM N.E. : - RECUPER. :  
 EDIFÍCIO BARRILHEIRO II  
 MUNIC. : Cruz das Almas N.D. : - AQUÍFERO : **INEXISTENTE**  
 PROPRIET. : GOVERNO DO ESTADO VAZÃO : **2000** ROCHAS : **CRISTALINA**

FOTO Nº (ESCALA) : FOTO ÍNDICE Nº :  
 MAPAS / ESCALA :  
 LOCALIZAÇÃO : UFRB  
 PERFURAÇÃO : Adilson Paiva Brito  
 SONDADOR : Elton Prestes Faria  
 PERFURATRIZ : R 1 - HB - Promissas  
 INÍCIO DA PERF. : 20-05-2009 FINAL DA PERF. : 21-05-2009

COORDENADAS	PERFURAÇÃO(m)		
	Ø	De	Alt
X =	8"	0,00	41,30
Y =	6"	41,30	110,00
Z =	-	-	-
BP = 0,70 m	-	-	-
FILTROS(m)		COMPLETAÇÃO(po)	
Ø	Quant. (m)	Ø	De
6"	20	6"	0,00

OBS : Este poço foi perfurado para abastecer a localidade de UFRB, município de Cruz das Almas, pela HIGESA CONSULTORIA SERVIÇOS E COMERCIO EQUIPAMENTO INSTALADO  
 PROPRIEDADE GOVERNO DO ESTADO ROYALTIES

Total=

*[Handwritten signature]*





## **ANEXO 2 – Parâmetros e suas categorias para determinação do e-IQUAS**

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	N° CAS	VMP Res CONAMA N° 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência (< C1)	Concentração entre os valores de relevância (> C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância (> C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível (> C3 = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				(< C1)	(> C1)	(≤ C2)	(> C2)	(≤ C3)	(> C3)
<b>Parâmetros inorgânicos</b>	<b>28</b>								
Alumínio	7429-90-5	200 µg/L	0,2 mg/l	100	100	130	130	200	200
Antimônio	7440-36-0	5 µg/L	0,02 mg/l (20 µg/l)	0,1	0,1	5	5	20	20
Arsênio	7440-38-2	10 µg/L	0,01 mg/l (10 µg/l)	1	1	2	2	10	10
Bário	7440-39-3	700 µg/L	0,7 mg/l (700 µg/l)	500	500	600	600	700	700
Berílio	7440-41-7	4 µg/L	12 µg/l	1	1	3	3	4	4
Boro	7440-42-8	500 µg/L	2,4 mg/l (2400 µg/l)	100	100	300	300	500	500
Cádmio	7440-43-9	5 µg/L	0,003 mg/l (3 µg/l)	2	2	3	3	5	5
Chumbo	7439-92-1	10 µg/L	0,01 mg/l (10 µg/l)	2	2	3	3	10	10
Cianeto	57-12-6	70 µg/L	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	2	2	3	3	70	70
Cloreto	16887-00-6	250000 µg/L	250 mg/l	80000	80000	200000	200000	250000	250000
Cobre	7440-50-8	2000 µg/L	2 mg/l (2000 µg/l)	1000	1000	1500	1500	2000	2000
Cromo - (Cr III + Cr VI)	Cr III - 16065831 Cr VI - 18540299	50	0,05 mg/l (50 µg/l)	2	2	15	15	50	50

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	N° CAS	VMP Res CONAMA N° 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência ( < C1)		Concentração entre os valores de relevância ( > C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância ( > C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível ( > C3 = valor máximo admissível)
				80		60		40		20
				( < C1)	( > C1)	( ≤ C2)	( > C2)	( ≤ C3)	( > C3)	
Ferro	7439-89-6	300	Nenhum valor de referência é proposto para o ferro na água potável	300	300	1000	1000	3000	3000	
Fluoreto	7782-41-4	1500	1,5 mg/l (1500 µg/l)	500	500	1000	1000	1500	1500	
Manganês	7439-96-5	100	Nenhum valor de referência é proposto para o manganês na água potável	100	100	200	200	400	400	
Mercurio	7439-97-6	1	0,006 mg/l (6 µg/l)	0,5	0,5	1	1	6	6	
Molibidênio	7439-98-7	70	Nenhum valor de referência é proposto para o molibidênio na água potável, isto porque as concentrações em água potável ocorrem bem abaixo dos valores de preocupação para saúde. No guia anterior o valor de referência era de 0,07 mg/l.	10	10	20	20	70	70	
Níquel	7440-02-0	20	0,07 mg/l (70 µg/l)	10	10	20	20	70	70	
Nitrato (Expresso em N)	14797-55-8	10,000 µg/L	11 mg/l	5000	5000	10000	10000	11000	11000	

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	Nº CAS	VMP Res CONAMA Nº 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência ( $< C1$ )	Concentração entre os valores de relevância ( $> C1$ e $\leq C2$ )		Concentração entre os valores de relevância ( $> C2$ e $\leq C3$ = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível ( $> C3$ = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				( $< C1$ )	( $> C1$ )	( $\leq C2$ )	( $> C2$ )	( $\leq C3$ )	( $> C3$ )
Nitrito (Expresso em N)	14797-65-0	1,000 µg/L	0,9 mg/l	100	100	900	900	1000	1000
Prata	7440-22-4	100	Os dados disponíveis são insuficientes para definições de valores de referência baseados em agravos à saúde humana.	50	50	60	60	100	100
Selênio	7782-49-2	10	0,04 mg/l (40 µg/l)	9	9	10	10	40	40
Sódio	7440-23-5	200.000 µg/L	200 mg/l	150000	150000	180000	180000	200000	200000
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)		1000000 µg/L	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	600000	600000	900000	900000	1000000	1000000
Sulfato		250000 µg/L	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	100000	100000	250000	250000	500000	500000
Urânio	7440-61-1	15	0,03 mg/l (30 µg/l)	10	10	15	15	30	30

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	Nº CAS	VMP Res CONAMA Nº 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência ( < C1)	Concentração entre os valores de relevância ( > C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância ( > C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível ( > C3 = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				(< C1)	(> C1)	( ≤ C2)	(> C2)	( ≤ C3)	(> C3)
Vanádio	7440-62-2	50	Não foram encontradas informações sobre o Vanádio	30	30	40	40	50	50
Zinco	7440-66-6	5000 µg/L	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	3000	3000	4000	4000	5000	5000
<b>Parâmetros orgânicos</b>	<b>26</b>								
Acilamida	79-06-1	0,5	0,0005 mg/l (0,5 µg/l)	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,5
Benzeno	71-43-2	5	0,01 mg/l (10 µg/l)	0,1	0,1	5	5	10	10
Benzo(a)antraceno	56-55-3	0,05	0,0007 mg/l (0,7 µg/l)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,7	0,7
Benzo(a)pireno	50-32-8	0,05	0,0007 mg/l (0,7 µg/l)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,7	0,7
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	0,05	0,0007 mg/l (0,7 µg/l)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,7	0,7
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	0,05	0,0007 mg/l (0,7 µg/l)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,7	0,7
Cloreto de vinila	75-01-4	5	0,0003 mg/l (0,3 µg/l)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
Clorofórmio	67-66-3	200	0,3 mg/l (300 µg/l)	150	150	200	200	300	300
Criseno	218-01-9	0,05	Não foram encontradas informações sobre o Criseno	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
1,2 Diclorobenzeno	95-50-1	1000 µg/L	1 mg/l (1000 µg/l)	10	10	500	500	1000	1000

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	N° CAS	VMP Res CONAMA N° 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência (< C1)	Concentração entre os valores de relevância (> C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância (> C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível (> C3 = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				(< C1)	(> C1)	(≤ C2)	(> C2)	(≤ C3)	(> C3)
1,4 Diclorobenzeno	106-46-7	300	0,3 mg/l (300 µg/l)	10	10	200	200	300	300
1,2-Dicloroetano	107-06-2	10	0,03 mg/l (30 µg/l)	0,1	0,1	10	10	30	30
1,1-Dicloroetano	75-35-4	30	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	0,1	0,1	10	10	30	30
1,2-Dicloroetano (cis+trans)	cis (156-59-2) trans (156-60-5)	50	0,05 mg/l (50 µg/l)	10	10	40	40	50	50
Dibenzo antraceno	53-70-3	0,05	Não foram encontradas informações sobre o Dibenzo antraceno	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
Diclorometano	75-09-2	20	0,02 mg/l (20 µg/l)	10	10	15	15	20	20
Estireno	100-42-5	20	0,02 mg/l (20 µg/l)	10	10	15	15	20	20
Etilbenzeno	100-41-4	200	0,3 mg/l (300 µg/l)	2	2	200	200	300	300
Indeno (1,2,3) pireno	193-39-005	0,05	Adotar recomendações previstas para os demais HAP's	0,05	0,05	0,1	0,1	0,2	0,2

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	N° CAS	VMP Res CONAMA N° 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência (< C1)	Concentração entre os valores de relevância (> C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância (> C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível (> C3 = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				(< C1)	(> C1)	(≤ C2)	(> C2)	(≤ C3)	(> C3)
PCBs (somatória de 7)	1336-36-3	0,5	Não foram encontradas informações sobre as Bifenilas Policloradas	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	2	0,004 mg/l (4 µg/l)	1	1	2	2	4	4
Tolueno	108-88-3	170	0,7 mg/l (700 µg/l)	1	1	170	170	700	700
Tetracloroetano	127-18-4	40	0,04 mg/l (40 µg/l)	1	1	10	10	40	40
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	1,2,4-TCB(120-82-1); 1,3,5-TCB(108-70-3); 1,2,3-TCB(87-61-6)	20	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	20	20	25	25	30	30
1,1,2 Tricloroetano	79-01-6	70	0,02 mg/l (20 µg/l)	2	2	10	10	20	20
Xileno Total (o+m+p)	m (108-38-3); o (95-47-6); p (106-42-3)	300	0,5 mg/l (500 µg/l)	5	5	300	300	500	500
<b>Agrotóxicos</b>	<b>27</b>								

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	Nº CAS	VMP Res CONAMA Nº 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência (< C1)	Concentração entre os valores de relevância (> C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância (> C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível (> C3 = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				(< C1)	(> C1)	(≤ C2)	(> C2)	(≤ C3)	(> C3)
Alacloro	15972-60-8	20	0,02 mg/l (20 µg/l)	1	1	10	10	20	20
Aldicarb+ ald. Sulfona + ald. Sulfóxido	Aldicarb (116-06-3), ald. sulfona (1646-88-4) e ald. sulfóxido (1646-87-3)	10	0,01 mg/l (10 µg/l)	1	1	5	5	10	10
Aldrin + Dieldrin	Aldrin (309-00-2) Dieldrin (60-57-1)	0,03	0,000 03 mg/l (0,03 µg/l)	0,02	0,02	0,025	0,025	0,03	0,03
Atrazina	1912-24-9	2	0,2 mg/l (200 µg/l)	0,1	0,1	1	1	2	2
Bentazona	25057-89-0	300	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	200	200	250	250	300	300
Carbuforan	1563-66-2	7	0,007 mg/l (7 µg/l)	1	1	3	3	7	7
Clordano (cis + trans)	57-47-8	0,2	0,0002 mg/l (0,2 µg/l)	0,1	0,1	0,12	0,12	0,2	0,2
Clorotalonil	1897-45-6	30	Excluída do Guia OMS por ser improvável sua ocorrência em água potável.	20	20	25	25	30	30
Clorpirifós	2921-88-2	30	0,03 mg/l (30 µg/l)	0,1	0,1	10	10	30	30

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	Nº CAS	VMP Res CONAMA Nº 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência (< C1)	Concentração entre os valores de relevância (> C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância (> C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível (> C3 = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				(< C1)	(> C1)	(≤ C2)	(> C2)	(≤ C3)	(> C3)
2,4-D	94-75-7	30	0,03 mg/l (30 µg/l)	1	1	20	20	30	30
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	p,p'-DDT (50-29-3); p,p'-DDE (72-55-9); p,p'-DDD (72-54-8)	2	0,001 mg/l (1 µg/l)	0,1	0,1	0,6	0,6	1	1
Endossulfan (α + β + sulfato)	I (959-98-8); II (33213-65-9); sulfato (1031-07-8)	20	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	10	10	15	15	20	20
Endrin	72-20-8	0,6	0,0006 mg/l (0,6 µg/l)	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6
Glifosato + Ampa	1071-83-6	500	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	300	300	450	450	500	500
Heptacloro epóxido + Heptacloro	Heptacloro (76-44-8);	0,03	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
Hexaclorobenzeno	118-74-1	1	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	0,5	0,5	0,7	0,7	1	1

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	Nº CAS	VMP Res CONAMA Nº 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência ( < C1)	Concentração entre os valores de relevância ( > C1 e ≤ C2)		Concentração entre os valores de relevância ( > C2 e ≤ C3 = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível ( > C3 = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				(< C1)	(> C1)	( ≤ C2)	(> C2)	( ≤ C3)	(> C3)
Lindano (γ-HCH)	58-89-9	2	0,002 mg/l (2 µg/l)	0,1	0,1	1	1	2	2
Malation	121-75-5	190	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável	190	190	500	500	900	900
Metolacoloro	51218-45-2	10	0,01 mg/l (10 µg/l)	0,1	0,1	8	8	10	10
Metoxicloro	72-43-5	20	0,02 mg/l (20 µg/l)	0,1	0,1	8	8	20	20
Molinato	2212-67-1	6	0,006 mg/l (6 µg/l)	1	1	3	3	6	6
Pendimetalina	40487-42-1	20	0,02 mg/l (20 µg/l)	1	1	10	10	20	20
Pentaclorofenol	87-86-5	9	0,009 mg/l (9 µg/l)	0,4	0,4	5	5	9	9
Permetrina	52645-53-1	20	0,3 mg/l (300 µg/l)	20	20	100	100	300	300
Propanil	709-98-8	20	Não são previstos valores de referência, pois se transforma rapidamente nos metabólitos que são mais tóxicos.	5	5	15	15	20	20
Simazina	122-34-9	2	0,002 mg/l (2 µg/l)	0,1	0,1	0,5	0,5	2	2
Trifluralina	1582-09-8	20	0,02 mg/l (20 µg/l)	1	1	5	5	20	20
<b>Microorganismos</b>	<b>2</b>								

Tabela 13 - Lista de parâmetros e suas categorias

Parâmetros Valores em mg/L	N° CAS	VMP Res CONAMA N° 396/08 (Valores em µg.L)	Fourth Guidelines OMS	Concentração abaixo de um valor de referência ( $< C1$ )	Concentração entre os valores de relevância ( $> C1$ e $\leq C2$ )		Concentração entre os valores de relevância ( $> C2$ e $\leq C3$ = valor máximo admissível)		Concentração acima do valor máximo admissível ( $> C3$ = valor máximo admissível)
				80	60		40		20
				( $< C1$ )	( $> C1$ )	( $\leq C2$ )	( $> C2$ )	( $\leq C3$ )	( $> C3$ )
E. coli		Ausente em 100ml	Ausência					Ausência	Ausência
Coliformes Termotolerantes		Ausente em 100ml	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
<b>Monitoramento Art. 13</b>	<b>2</b>								
pH	Para mais dados, ver Ficha de Categoria	Não Estabelecido	Não há preocupação com a saúde nos níveis encontrados na água potável						
Turbidez		Não Estabelecido	1	4	4	5	5	15	
<b>Total de Parâmetros</b>	<b>85</b>		<b>85</b>						

## APÊNDICE 1 – Ficha de categoria do parâmetro Amônia

### FICHA DE CATEGORIA DO PARÂMETRO

**NOME:** Amônia

**CAS:** 7664-41-7

**UNIDADE:** µg/l

**DESCRIÇÃO:**

A amônia presente no meio ambiente decorre de processos metabólicos, agropecuários e industriais, como também da desinfecção com cloramina (WHO, 2011). Segundo a publicação, as concentrações naturais de amônia em águas subterrâneas e superficiais são geralmente inferiores a 0,2 mgL<sup>-1</sup>, mas as águas subterrâneas anaeróbicas podem conter até 3 mgL<sup>-1</sup>, como também a pecuária intensiva pode levar a concentrações bastante elevadas em águas superficiais. Deste modo, a amônia é um indicador de possível contaminação da água por bactérias, águas residuárias ou resíduos de animais.

De acordo com recomendações dos guias para água potável da OMS (WHO, 2011), a presença de amônia na água potável não tem repercussão imediata na saúde, de modo que a publicação não sugere ou propõe valores de referência baseados em efeitos sobre a saúde. No entanto, ainda segundo a publicação, a amônia pode reduzir a eficiência da desinfecção, causar a formação de nitrito em sistemas de distribuição, dificultando a remoção de manganês por filtração e produzindo problemas organolépticos.

**VALOR DE REFERÊNCIA (OMS): sem recomendação**

Os guias não recomendam valores de referência, mas sugerem que a amônia pode ocasionar problemas com sabor e odor em concentrações maiores que 35 mgL<sup>-1</sup> e 1,5 mgL<sup>-1</sup>, respectivamente (OMS, 2011).

**VALOR MÁXIMO PERMITIDO (CONAMA Nº396/2008): Não relacionado entre os parâmetros da resolução.**

#### CATEGORIAS

Categoria	Concentração		Justificativa
	Inferior	Superior	
1		≤ 1.500	Não causa alteração de odor e sabor
2	> 1.500	≤ 35.000	Causa alteração de odor
3	> 35.000	≤ 100.000	Causa alteração de odor e sabor
4	>100.000		

## APÊNDICE 2 – Ficha de categoria do parâmetro Cor

### FICHA DE CATEGORIA DO PARÂMETRO

**NOME:** Cor

**CAS:**

**UNIDADE:** UCV

**DESCRIÇÃO:**

A água para consumo deve ser incolor, todavia a coloração observada nestas águas decorre da presença de matéria orgânica, principalmente ácidos húmicos e fúlvicos associados, como também pela presença de ferro e outros metais, e impurezas naturais ou como resultado da corrosão, com alguma influência na cor (WHO, 2011). Segundo a publicação, também é possível a contaminação no manancial por despejos industriais, se constituindo no primeiro indício de cenário perigoso. A maioria das pessoas pode perceber níveis de cor maiores do que 15 unidades de cor verdadeira (UCV) em um copo de água, de modo que a OMS recomenda que os consumidores só devam considerar aceitáveis níveis abaixo destes valores, embora aceitabilidade possa variar (WHO, 2011).

De acordo com recomendações dos guias para água potável da OMS (WHO, 2011), níveis altos de cor também pode indicar uma grande propensão para geração de subprodutos nos processos de desinfecção da água. De todo modo, a publicação não sugere ou propõe valores de referência baseados em efeitos sobre a saúde.

**VALOR DE REFERÊNCIA (OMS): sem recomendação**

Os guias não recomendam valores de referência, mas sugerem o valor aceitável de 15 UCV e alertam de que valores altos de cor podem indicar propensão para gerar subprodutos nos processos de desinfecção (OMS, 2011).

**VALOR MÁXIMO PERMITIDO (CONAMA Nº396/2008): Não relacionado entre os parâmetros da resolução.**

#### CATEGORIAS

Categoria	Concentração		Justificativa
	Inferior	Superior	
1		≤ 12	
2	> 12	≤ 15	
3	> 15	≤ 30	
4	>30		