



Estudos de Caso e Notas

Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

Uso do solo e a qualidade da água subterrânea: estudo de caso do aquífero Rio Branco, Acre, Brasil.

Soil use and the quality of underground water: case study of aquifer Rio Branco, Acre, Brazil.

Alexsande de Oliveira Franco¹; Frank Oliveira Arcos¹; Jessiane da Silva Pereira¹ ✉

¹ Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Rio Branco, Acre.

✉ aofrancoufac@hotmail.com, frankarcos@gmail.com, jessiane.ufac@gmail.com

Resumo

Os aquíferos são distribuídos em todo território amazônico, as águas subterrâneas são abundantes e são recursos estratégicos. No estado do Acre, em especial na cidade de Rio Branco, encontra-se o aquífero com mesmo nome da cidade. O respectivo aquífero é importante reserva hídrica da cidade, no entanto, com a expansão urbana e as diferentes formas de uso do solo sobre a área do lençol subterrâneo ocorrem potenciais impactos negativos. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo avaliar a qualidade da água do aquífero Rio Branco nos bairros Vila Acre e Cidade Nova, bem como o uso do solo nos respectivos bairros. Para tanto, utilizou-se a coleta de água diretamente nos poços do aquífero dos bairros Cidade Nova e Vila Acre. A análise das amostras foi realizada em laboratório levando em consideração características físicas, químicas e biológicas da água. Os aquíferos são importantes para as cidades, no entanto muitos possuem vulnerabilidade alta e contaminação torna-se iminente. Avaliar essas variáveis torna-se relevante.

Palavras-chave:

Aquíferos; Uso do Solo; Qualidade da Água.

Abstract

The aquifers are distributed throughout the Amazonian territory, the groundwater is abundant and strategic resources. In the state of Acre, especially in the city of Rio Branco, there is the aquifer with the same name of the city. The respective aquifer is an important water reserve of the city, however, with the urban expansion and the different forms of use of the ground on the area of the subterranean sheet there are potential negative impacts. In this sense, the present article aims to evaluate the water quality of the Rio Branco aquifer in the Vila Acre and Cidade Nova neighborhoods, as well as the use of the soil in the respective neighborhoods. For this purpose, the water collection was used directly in the aquifer wells of the Cidade Nova and Vila Acre districts. Samples were analyzed in the laboratory taking into account the physical, chemical and biological characteristics of the water. The aquifers are important for cities, however many have high vulnerability and contamination becomes imminent. Evaluating these variables becomes relevant.

Keywords

Aquifers; Use of the Soil; Water Quality.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v32i3.29178>

1. INTRODUÇÃO

A região do bioma amazônico é conhecida por ter a maior floresta tropical e detentora de importantes ecossistemas, bem como, uma imponente rede de drenagem superficial e subsuperficial. Seus rios de águas claras e escuras, a flora e fauna, sua dinâmica climática que demanda elevada quantidade de água na atmosfera que após precipitada contribui para o armazenamento por meio das zonas de recargas e na manutenção dos pequenos, médios e grandes rios regionais.

A água subterrânea é muito importante para o equilíbrio da dinâmica da infiltração e escoamento da água, bem como, há muitos anos vem servindo de reservatórios para futuras demandas e implicações por uma iminente falta de água, nessa direção, Silva et al. (2017)

menciona que o manancial subterrâneo é uma das mais importantes reservas para o suprimento de água e na maioria das vezes não necessita de tratamento para o seu consumo, devido ao processo de filtragem natural do subsolo.

Para Soldera e Oliveira (2017) os recursos hídricos subterrâneos necessitam especial atenção dos órgãos ambientais e dos gestores públicos, pois são os grandes reservatórios naturais de água do planeta e grande parte dos recursos hídricos superficiais é daí proveniente. De acordo com Gleeson *et al.* (2015), existem 23 milhões de quilômetros cúbicos de água subterrânea em nosso planeta, porém meros de 350.000.000 m³ conseguem renovar-se em menos de 50 anos. Os mananciais não estão livres dos impactos negativos da atividade antrópica, biológica ou natural entre rocha e água que afetam diretamente a qualidade da água (SILVA P, BARBOSA e SILVA A, 2018).

Nas áreas urbanas expostas ao crescimento demográfico, as águas superficiais e subterrâneas estão propensas a sofrer alterações em suas características físicas, químicas e biológicas, devido ao aporte de substâncias oriundas de atividades antrópicas (GOMES, 2018). A preocupação com a manutenção dos aquíferos é a ocupação irregular de áreas lindas uma vez que, a falta ou a ausência de planejamento podem acarretar em um passivo ambiental irreparável com a diminuição de sua zona de recarga, poluição por contaminantes tóxicos oriundos da agricultura e da falta de saneamento básico recorrente nas cidades amazônicas, nesse sentido, Borges, Athayde e Reginato (2017), afirmam que em decorrência da urbanização, do desenvolvimento industrial e expansão agrícola, os aquíferos estão cada vez mais expostos à contaminação, prejudicando a qualidade deste recurso.

Andrade e Blumenschein (2014)

Torna-se um desafio conciliar questões referentes à densidade populacional relacionada aos padrões de ocupação e ao uso do solo, em termos de justiça social, e à capacidade de suporte das cidades no que tange à pegada ecológica e à manutenção do ciclo da água no meio urbano (p. 5).

No Estado do Acre temos um importante aquífero denominado 'Aquífero Rio Branco' que de acordo com Mello Jr e Marmos (2006 p.42) "é do tipo confinado drenante, abrangendo na região estudada uma área de cerca de 122.460.000 m², ocorrendo entre 2 a 10 metros de profundidade com espessura variando entre 1 a 8 metros". Essa característica se aplica, pois a camada acima do aquífero é semi-permeável e abaixo permeável formados por sedimentos argilosos da Formação Solimões.

O aquífero localiza-se em grande parte no segundo distrito da cidade de Rio Branco e nessa área ocorre historicamente e ainda recentemente acelerado processo de ocupação irregular potencializando impactos ambientais sobre o aquífero.

Segundo os autores citados o aquífero abastece parcialmente o município de Rio Branco e, foi a partir de pesquisas estruturadas e da regulamentação do comércio da água na cidade por órgãos do Estado que se pode ter a dimensão do volume de água explorada em determinados pontos através de poços identificados e que não estavam devidamente regulamentados no aspecto legal e que não atendiam as normas em vigor.

A presente pesquisa avaliou de forma pontual alguns aspectos sobre a qualidade da água, por exemplo, no parâmetro físico o pH e a Condutividade Elétrica; os parâmetros químicos o quantitativo do elemento ferro (Fe) e os parâmetros microbiológicos a ocorrência de contaminação por coliformes totais e fecais nos bairros Cidade Nova e Vila Acre.

A pesquisa foi realizada nos bairros Cidade Nova e Vila Acre, ambos localizados a margem direita do rio Acre, denominado de segundo distrito. Local onde se encontra a maior distribuição do aquífero Rio Branco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Aspectos metodológicos

Para a realização da pesquisa algumas ações foram necessárias para obtenção de informações e dados para corroborar com o objetivo proposto:

- a) Organização e sistematização do material bibliográfico e cartográfico;
- b) Atividades expeditas de campo na área de estudo para identificação dos pontos de coleta de amostras de água nos bairros Cidade Nova e Vila Acre, ambos no perímetro urbano da cidade de Rio Branco.
- c) Realização de 15 coletas de água e preparação para análise dessas amostras, os parâmetros normativos utilizados para as análises das coletadas em campo foram da Portaria Nº 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde. Os parâmetros biológicos com a ocorrência de coliformes Totais e Fecais, e os parâmetros físicos e químicos com a condutividade elétrica, pH da água e presença de ferro (Fe). O material foi analisado na Unidade de Tratamento de Alimentos (UTAL) da Universidade Federal do Acre (UFAC).
- d) Quanto aos procedimentos levou-se em consideração: 1) retirada da água diretamente do poço; 2) um jato fora e posteriormente a coleta em poços com bomba hidráulica e retirada diretamente com auxílio de balde (novo e limpo) em poço tipo cacimba. Levaram-se em consideração os procedimentos do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (BRANDÃO *et al.*, 2011).

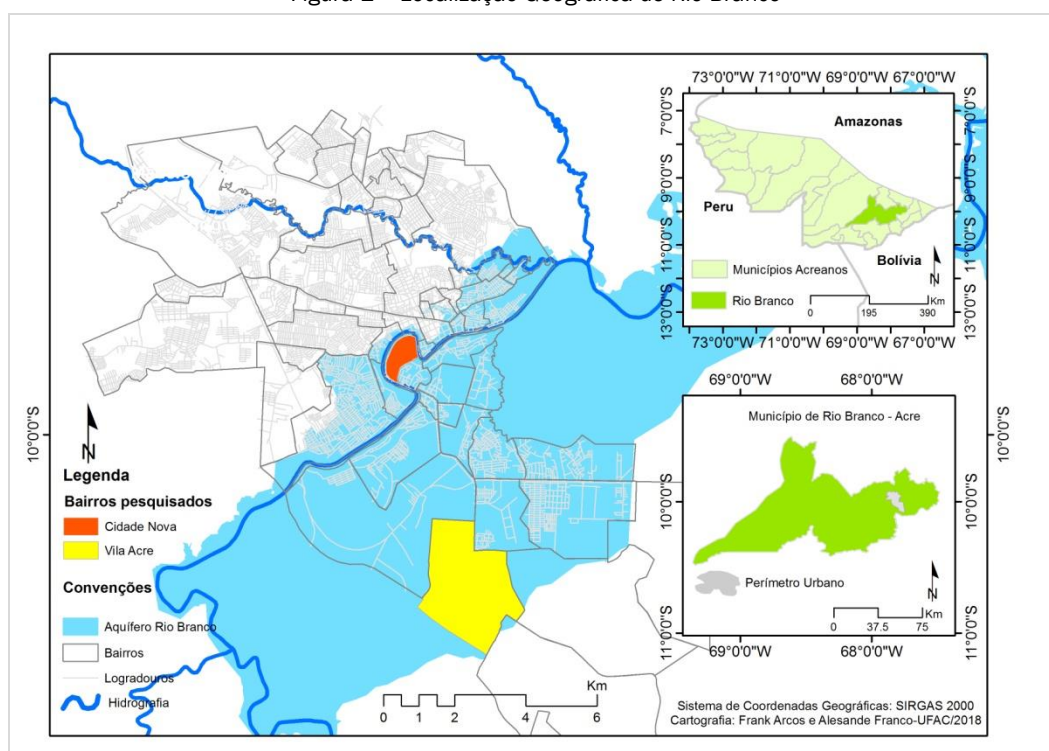
2.2. Localização e Uso do solo nos bairros alvos da pesquisa

Desde o Neolítico a civilização humana é caracterizada por cidades cada vez maiores. Na verdade, o impacto permanente do homem sobre o meio ambiente natural começou com agricultura e pecuária. A paisagem cultural agrária foi criada paralelamente à criação da sociedade urbanizada. As cidades são organismos complexos que têm uma influência importante em seus arredores (ANTROP, 2000) mantendo uma relação socioambiental com os demais atores.

Rio Branco, capital do Estado do Acre, está situado na extremidade da Amazônia Ocidental e exerce forte atração populacional, com alta taxa de urbanização, recebendo uma população oscilante e altamente diversa do interior do Acre e de outras regiões do país. A cidade está dividida em sete zonas regionais municipais distribuídas em dois grandes distritos (SCHMINK e CORDEIRO, 2008).

De acordo com IBGE (2017) tem uma população de aproximadamente 380 mil habitantes, o qual se coloca como a sexta maior cidade da Região Norte do Brasil. Sua área territorial é de 9.222,58 Km² sendo o quinto município do estado em tamanho territorial onde, parte dessa área 44,90 km² refere-se ao perímetro urbano da cidade (FIGURA 1) onde, também se destacam a manha aproximada do aquífero Branco e outras informações sobrepostas que fazem parte da paisagem e da dinâmica de ocupação na cidade de Rio Branco.

Figura 1 – Localização Geográfica de Rio Branco



Fonte: Modificado de CPRM; PMRB; IBGE (2017). Organização: Autores

A história da origem e expansão da cidade de Rio Branco está intrinsecamente ligada aos ciclos econômicos da extração da borracha nos séculos XIX e XX, que contribuíram com o forte processo de ocupação desta cidade amazônica, consequência da migração nordestina à procura da borracha (MESQUITA, 1995; LIMA, 1998; LEITE, 2000).

A expansão urbana da cidade de Rio Branco, nas palavras de Leite (2000) é resultado das políticas de investimentos inicialmente adotadas na década de 1950. Os equipamentos instalados pelo governo territorial e as colônias agrícolas serviram como novos pontos de atração e fixação urbana naquele período. Posteriormente, com a crise do extrativismo da borracha e as políticas da Ditadura Militar para a Amazônia no final da década de 1960, contribuíram para um intenso fluxo migratório campo-cidade promovendo uma explosão das cidades acreanas, em especial de Rio Branco que por sua condição de capital atraía a maioria dos seringueiros, castanheiros e ribeirinhos expulsos de suas colocações em todo o estado do Acre.

Com a chegada desses novos migrantes oriundos dos seringais e colônias ao núcleo urbano houve o assentamento e a criação espontânea dos primeiros bairros. As ocupações se deram logo às margens do rio Acre e igarapés no interior da cidade, uma vez que, esses cursos de água serviram por muitos anos como vias de ligação que era feita por inúmeras embarcações e, que fomentavam as relações comerciais no estado do Acre.

Os bairros selecionados para a pesquisa em tela estão identificados no cartograma anterior (Figura 1) entre os mais importantes assentamentos na cidade. Os bairros Cidade Nova e Vila Acre estão situados na margem direita do rio Acre. O primeiro está bem próximo às

margens do rio principal que corta a cidade dividindo-a em dois distritos. O segundo bairro foi criado mais recentemente e, está distante em linha reta a aproximadamente de 8 km do centro da cidade, quais podem ser identificados no cartograma de localização.

O bairro citado foi constituído a partir de ocupações irregulares inicialmente pelos migrantes que se deslocaram do interior do Estado e, naquele local construíram pequenas casas próximas às margens do rio e, com restrita infraestrutura. Com a organização espacial da cidade a partir da implantação com o objetivo de se moldar o planejamento urbano, a PMRB propôs a criação do Código de Posturas através da Lei n° 163 de 03/07/1973 que vigorou até a nova proposta para o reordenamento com o Código de Obras, Lei n° 1732 de 23/12/2008, e na data atual o Plano Diretor Lei N° 2.222 DE 26/12/2016.

A maior parte dos imóveis são residências com lotes que seguem uma padronização com área de 250 m², não sendo uma regra, pois, ainda se podem encontrar terrenos menores e maiores definidos antes da regularização fundiária urbana.

A partir do atual Plano Diretor que veio para promover o ordenamento territorial e jurídico, a maioria dos moradores são proprietários titulados, e ao longo dos anos o padrão das residências mudou bastante, saindo das antigas casas de madeira passando para moradias mistas e de alvenaria. Esse padrão urbano levou a valorização das propriedades não somente no bairro Cidade Nova, mas, se estendendo para os demais bairros no núcleo urbano.

O bairro por está mais próximo ao rio Acre passou por alguns problemas com a inundação. No ano de 2015 devido à inundação do rio parte da rua desmoronou e, a demora da Prefeitura Municipal de Rio Branco (PMRB) em providenciar os devidos reparos na área atingida alguns moradores em forma de protesto jogaram entulhos como forma de chamar a atenção para o problema.

De acordo com dados (CENSO IBGE; ASSOCIAÇÃO DE MORADORES E PMRB) o bairro tem aproximadamente 7 mil habitantes e, na sua grande maioria utilizam no dia-a-dia a água de poços rasos onde, alguns estão próximos a fossas. No bairro e praticamente em toda a cidade não existe uma cobertura efetiva quanto à coleta e tratamento de esgoto e, é verificado que os resíduos são jogados “in natura” diretamente nos igarapés urbanos e no rio Acre. O sistema de abastecimento existente não atende a maioria dos residentes no bairro e, como enfatizado existe uma demanda por saneamento básico primário.

O bairro Vila Acre encontra-se no segundo distrito da cidade com acesso pela rodovia AC 40. Essa rodovia estadual liga a capital aos demais municípios e chega até a fronteira pela BR 317 acessando as cidades Capixaba, Xapuri, Brasiléia, Epitaciolândia e Assis Brasil na divisa com o Peru.

A ocupação do local também se deu por ações de assentamentos clandestinos e, não dotados de equipamentos públicos e infraestrutura, onde esta, forma disponibilizada para os moradores após uma breve regularização da área ocupada.

Na área do bairro pode-se observar que a maior parte dos lotes é denominada de chácaras que vão de 250 m², nos locais mais no interior do bairro e, outras na margem da BR medindo entre 10 e 20 há (hectares) tendo como padrão principal a preferência pela estrutura mista.

O bairro vem de um processo de ocupação e urbanização recentes quando da comparação aos demais bairros da cidade, por exemplo, a Cidade Nova. A Vila Acre está assentada em quase sua totalidade sobre áreas de recarga do aquífero Rio Branco e, segundo estudos da CPRM em relatório produzido para o Plano Diretor onde afirma que a área é representativa para a exploração de água subterrânea, porém, deve-se melhorar e ampliar os estudos quanta conservação e proteção contra eventuais contaminações de poluentes devido a falta de estratégia no planejamento urbano da cidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características dos poços analisados

Os poços identificados para análise nos bairros Cidade Nova e Vila Acre são do formato tubular e cacimbão que é o mais utilizado em várias regiões do país. De acordo com a definição proposta por Todd (1959) o poço é um furo ou cava geralmente vertical, escavado no terreno para trazer água subterrânea até a superfície. Eles podem ser classificados de acordo com o modo de construção, diâmetro, revestimento e pressão hidráulica. Com isso encontra-se uma série de termos e definições para poços, de acordo com Vasconcelos (2017), no Brasil, são identificados termos como; cacimba, cacimbão, poço amazonas, cisterna, poço profundo, poço raso, poço artesianos entre outros e essa falta de padronização dos termos gera dificuldades na caracterização e interpretação dos dados.

Nos bairros citados encontramos o mais comum entre os formatos de poços para captação de água subterrânea, os poços cacimbão, que é arredondado e revestido com tijolos para se evitar que ocorram acidentes quando de sua manutenção. Os poços escavados do tipo cacimbão são unidades de captação de água subterrânea que possuem diâmetro superior a meio metro e inferior a cinco metros, e que possuem um revestimento lateral, que pode ser parcial ou total (VASCONCELOS, 2017).

As especificações dos poços são relativas, pois, no bairro Cidade Nova encontramos poços com profundidade entre 10 e 15 metros e média de 11,7 metros, nos poços da Vila Acre entre 8 e 14 metros e com média de 10,2 metros, ambos com diâmetro variáveis entre 0,1 metro e 4 metros, ou seja, caracterizando-se entre tubulares e cacimbões. As características dos poços são descritas conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Características dos poços analisados

Bairros	Poços	Profundidade (m)	Diâmetro (mm)	Características
Cidade Nova	P1	11	100	T
	P2	10	100	T
	P3	14	4000	C
	P4	10	100	T
	P5	12	100	T
	P6	12	3000	C
	P7	13	3500	C
Vila Acre	P8	8	100	T
	P9	10	100	T
	P10	11	100	T
	P11	8	100	T
	P12	8	100	T
	P13	12	100	T
	P14	12	100	T
	P15	13	3000	C

Características: T – Tubular; C – Cacimbão. Fonte: Autores.

As características do aquífero e de seus respectivos poços, como profundidade pode influenciar na qualidade da água, pois pode reduzir a possibilidade de contaminação quando profundo. Fator relevante encontrado nos lotes foi à presença de fossas negras e sépticas próximas aos poços o que pode contribuir diretamente para a contaminação da água subterrânea, no entanto, outros fatores podem contribuir com a contaminação, de acordo com Souza (2009), o dano ambiental pode atingir as águas subterrâneas, através da contaminação por agrotóxicos e pesticidas, da suinocultura, metais pesado, aterros e lixões, fossas sépticas, construção irregular de poços, desmatamento, poluição atmosférica e outras atividades.

Como observado foram realizadas 15 coletas amostrais no total, sendo 7 no bairro Cidade Nova e 8 na Vila Acre, entre poços tubulares freáticos e escavados os tradicionais cacimbões, de acordo com Costa (1986) a palavra cacimba ou cacimbão como uma intervenção para exploração do aquífero aluvial que já pode ser considerada uma "obra de captação" e ainda que tais obras podem ser revestidas com tijolo ou pedra, possuindo diâmetro variável desde 1 m até 5 m.

Os poços tubulares ganham destaque, no local, pois são a maioria encontrada, 73% dos poços, por outro lado os poços cacimbão correspondem a 27%. Os poços observados seguem um misto de padrões adequados e inadequados para utilização. Isso pode repercutir diretamente na qualidade da água utilizada do aquífero.

3.2. Análise da qualidade da água

A qualidade da água é um fator determinante para a saúde da sociedade humana, para Silva, Hora e Oliveira (2017) para análise da qualidade da água deve-se observar um conjunto de características, geralmente mensuráveis, de natureza onde suas características devem se mantidas dentro de certos limites, os quais são representados por padrões, valores orientadores da qualidade de água, dos sedimentos e da biota.

Os parâmetros normativos e utilizados para as análises das amostras coletadas em campo foram da Portaria Nº 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde, qual se estimou os seguintes parâmetros: presença ou ausência de Coliformes Totais (NMP/100ml) e Coliformes Fecais (NMP/100ml); pH da água; Condutividade Elétrica; presença aceitável ou não de Ferro (Fe) nas amostras selecionadas que podem ser verificados na tabela 2 para o bairro Cidade Nova e tabela 3 para o Vila Acre a seguir:

Tabela 2. Parâmetros analisados para os poços no bairro Cidade Nova

Coliformes totais (NMP/100 ml)	Coliformes fecais (NMP/100 ml)	pH (entre: 6,00 e 9,00)	Condutividade Elétrica (uS/ cm ² a 25°C)	Ferro (Var. Max. 0,30 mg/l)
A	A	6,11	190,11	0,75
P	A	6,4	199,4	1,04
P	P	5,4	197,8	0,3
P	A	5,43	134,8	0,3
P	A	5,58	210,24	0,32
P	P	6,38	30,5	0,2
P	P	3,88	320	0,8

Coliformes: A – ausentes; P – presentes.

Fonte: Pesquisa de campo (2015/2016). Org. Autores

Tabela 3. Parâmetros analisados para os poços no bairro Vila Acre

Coliformes totais (NMP/100 ml)	Coliformes fecais (NMP/100 ml)	pH (entre: 6,00 e 9,00)	Condutividade Elétrica (uS/ cm ² a 25°C)	Ferro (Var. Max. 0,30 mg/l)
A	A	5,14	55,4	0,44
P	P	3,38	180	0,7
P	A	5,04	18,7	0,09
P	A	4,53	124,6	0,14
P	A	4,96	152,9	0,3
P	P	5,71	31,9	0,41
P	A	5,47	44,7	0,3
P	P	4,67	101,6	0,07

Coliformes: A – ausentes; P – presentes.

Fonte: Pesquisa de campo (2015/2016). Org. Autores

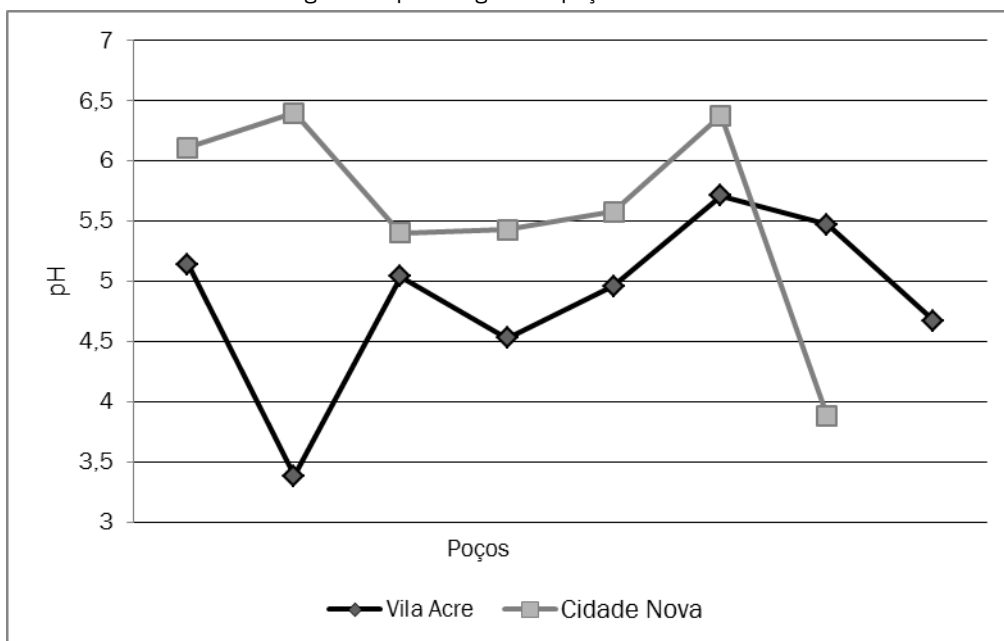
Nesse sentido temos os seguintes dados relacionados aos coliformes totais, cerca de 87,5% dos poços em ambos os bairros possuem a presença de Coliformes totais. Segundo a resolução CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005), o abastecimento sem prévia desinfecção, os coliformes totais deverão estar ausentes em qualquer amostra. A presença de coliformes nos alimentos não indica que esse alimento esteja com contaminação fecal, já em água para consumo humano tem que estar totalmente ausente de qualquer tipo de coliforme, tanto os totais como os termotolerantes. Pode-se constatar então que a água analisada está imprópria para consumo humano.

A questão piora quando se analisou os Coliformes Fecais, pois, tem-se, no bairro Vila Acre 62,5% dos poços possui presença de Coliformes Fecais enquanto que na Cidade Nova 57%. A Portaria n° 2.914/11 (BRASIL, 2011) estabelece que em água para consumo humano, incluindo poços não é permitida a presença de *Escherichia coli*. Isso demonstra sérios problemas, pois pode haver contaminação e desenvolvimento de doenças relacionadas. Essa contaminação pode ocorrer em função da proximidade do poço com a fossa dentro do lote. De acordo com os parâmetros do Ministério da Saúde, são analisados diversos fatores para saber se a água está ou não propícia para o consumo humano, um desses parâmetros é os coliformes, que são divididos em totais e fecais, o primeiro é associado à decomposição de matéria orgânica em geral que podem necessitar ou não de oxigênio, já os coliformes fecais é associado a fezes e animais de sangue quente e pode-se reproduzir em até 24 horas com temperaturas que chegam a 40°C.

Pelo estudo da concentração dos Coliformes nas águas pode-se estabelecer um parâmetro indicador da existência de possíveis microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças pelo uso ou ingestão da água, tais como a febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera, nessa direção, de acordo com Costa et al. (2012), a água subterrânea tem potencial capacidade de transmissão de doenças causadas por microrganismos patogênicos provenientes de fezes de humanos e animais, ou por meio de substâncias químicas em concentração fora dos padrões permitidos.

Com respeito pH da água tem-se informações de acordo com a figura 2.

Figura 2 - pH da água nos poços analisados

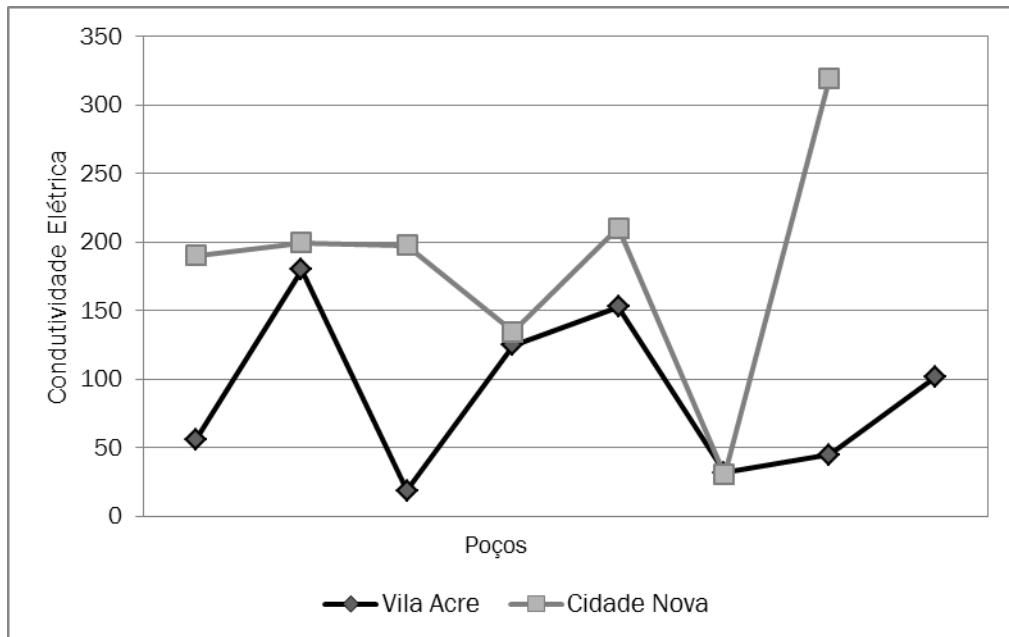


Fonte: Atividade de campo (2015/2016)
Org. Os Autores

Quando se compara a dispersão 1 e 2 observa-se que no bairro Vila Acre todos os poços estão fora do parâmetro, enquanto que na Cidade Nova 57% deles também estão fora do padrão. O pH da água que é uma medida que determina se a água é ácida ou alcalina. A acidez da água pode contribuir para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas, adicionando constituintes à água. É um parâmetro que deve ser acompanhado para melhorar os processos de tratamento e preservar as tubulações contra corrosões ou entupimentos. Esse fator não traz riscos sanitários e a faixa recomendada de pH na água é de 6,0 a 9,5. Observar-se que metade dos poços está com o pH da água impróprio para o consumo sabendo que está é prejudicial à saúde, pois indica a acidez da água. Fossas ou tanque sépticos pode estar contribuindo para a acidificação da água subterrânea nas áreas investigadas, pois compostos orgânicos são encontradas com frequência, de acordo com Castro et al. (2014), isso não chega a ser uma restrição, já que esses valores refletem, em muitas vezes, a acidez regional característica das águas amazônicas.

O que diz respeito à condutividade elétrica de acordo com Vilas e Banderali (2013) a condutividade elétrica da água representa a facilidade ou dificuldade de passagem da eletricidade na água. Os compostos orgânicos e inorgânicos contribuem ou interferem na condutividade, de acordo com sua concentração na amostra, e a correta representação da temperatura possui um fator preponderante na medição correta da condutividade elétrica. Desta forma, alterações significativas na condutividade podem indicar que uma descarga ou alguma outra fonte de contaminação tenha entrado no corpo hídrico. Resultados que indicam contaminação devido à presença de esgotos, podem variar de 100 a 10.000 μ S/cm (GASPAROTTO, 2011). A condutividade elétrica representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Figura 3.

Figura 3 - Condutividade Elétrica encontrado nos poços analisados

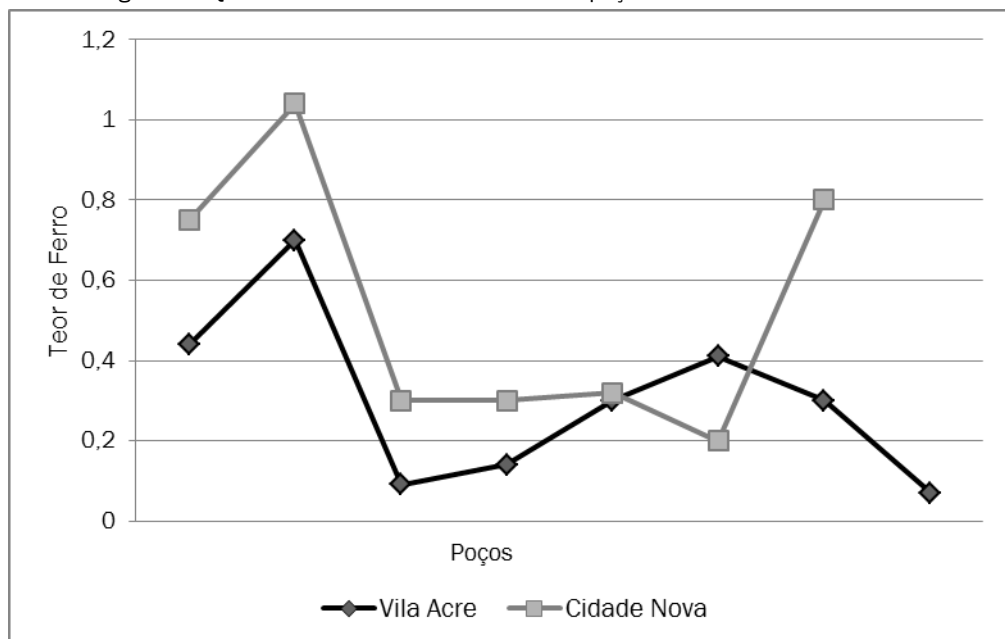


Fonte: Atividade de campo (2015/2016)
Org. Os Autores

Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados. Com base nisso observamos que metade dos poços do bairro Vila Acre e 71% dos encontrados na Cidade Nova possuem condutividade da água acima de 100 µS/cm. Isso demonstra ação antrópica na alteração da qualidade ambiental dos recursos hídricos locais.

No que se diz respeito ao ferro, outro parâmetro analisado, foi o seguinte: 67% dos poços a água está com a presença acima do permitido que é de 0,30 mg/L e 33% está acima do permitido. A presença de Ferro que aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água. Figura 4.

Figura 4 - Quantidade de Ferro encontrado nos poços analisados



Fonte: Atividade de campo (2015/2016)
Org. Os Autores

Apesar de não trazer sérios riscos à saúde de acordo com os parâmetros é permitida a presença padrão de no máximo 0,3 mg/l desse metal. Encontrou-se na Vila Acre 62,5% e na Cidade Nova 57% dos poços dentro dos parâmetros recomendados.

Observa-se quando se analisou os parâmetros abordados que muitos dos poços não possuem parâmetros adequados para consumo de água, principalmente o bairro Cidade Nova. Podemos ver que devido ao precário sistema de esgoto existente e até mesmo a falta dele, é um dos fatores para que essa água esteja contaminada, além de ser um bairro com uma ocupação antiga e desordenada. Isso contribui para o agravamento da poluição da água do bairro Cidade Nova.

Assim podemos concluir que de acordo com os parâmetros a contaminação existente os poços estudados apesar de não trazerem sérios riscos à saúde elas estão impróprias para o consumo imediato, sem nenhum tipo de tratamento, sendo que todos possui algum tipo de coliforme, dos poços analisados 83% possui o pH abaixo do normal, e obtém algum parâmetro irregular, ou seja, os poços desses bairros estão contaminados, podendo ser considerado diversos fatores desde sua ocupação desenfreada, a falta de saneamento básico, a limpeza dos locais onde se localiza esses poços, entre outros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise percebe-se que o aquífero Rio Branco apesar de ter uma grande importância para a cidade e sua população e ser uma estratégia para o futuro abastecimento da cidade, as ações e ocupações do uso do solo nos dão a dimensão de pouca preocupação por parte do poder público e pela população. As principais causas de poluição do aquífero se dar pela falta da rede de esgoto na maioria das casas desses bairros, sendo que seu destino é diretamente jogado no Rio Acre ou jogados em córregos, fossas negras. Além da retirada da vegetação sobre o aquífero, para a construção de novas moradias no local, isso acontece com muita frequência principalmente no bairro Vila Acre.

No bairro Vila Acre, o poder público tenta acompanhar esse crescimento e colocar rede de esgoto, asfalto nas ruas na maneira em que o bairro cresce, mesmo assim o saneamento básico desse bairro é deficiente ou praticamente inexistente, o fluxo da água do aquífero distribui-se do bairro Vila Acre para o Rio Acre e bairros adjacentes. Sendo assim uma possível contaminação dessa área do aquífero pode acarretar na contaminação em todo o aquífero.

O bairro Cidade Nova por ser um bairro mais antigo, seus impactos já podem ser vistos há anos como exemplo: erosão, e desbarrancamento para o leito do Rio Acre, inundações que ocorrem todos os anos, a falta da rede de esgoto que reflete na contaminação da água subterrânea, o fluxo da água do aquífero remete em todo bairro para o aquífero, sendo que assim ameniza um pouco sua contaminação.

Outro fator que trás várias consequências para o aquífero é o uso do solo de forma inadequada, como a compactação do solo e a camada de asfalto ou tijolo, calçadas entre outras, fazendo que o solo se torne impermeável comprometendo a infiltração e a percolação desenvolvendo seu fluxo de escoamento e comprometendo a recarga da água subterrânea.

Sendo assim para minimizar tais impactos negativos mencionados é relevante realizar algumas ações como:

- a) Melhorar o sistema de saneamento básico;
- b) Coleta de lixo, nas casas; nos bairros Cidade Nova e Vila Acre, bem como em todos os bairros que estão sobre o aquífero Rio Branco;
- c) A implantação da rede de esgoto; afinal, a implantação coleta os dejetos vindos de banheiros, lavatórios, pias e lavanderias das residências, além de evitar a contaminação da água subterrânea, poupando doenças como cólera, hepatite e leptospirose. A rede de esgoto, quando bem construída, melhora a saúde da comunidade, trazendo soluções sanitárias e ambientais para toda comunidade;
- d) Construção de fossas sépticas isoladas;
- e) Fiscalização de construção de casas, estabelecimentos sobre o aquífero de forma irregular, já que a urbanização inadequada potencializa os impactos sobre o aquífero.

Além de um interesse do poder público em buscar uma alternativa para que no futuro a água do aquífero seja utilizada de forma planejada, já que cada ano que se passa a demanda no abastecimento de água na cidade de Rio Branco é cada vez maior devido ao crescimento de residências, e minimizar a retirada da água apenas do Rio Acre, que em alguns meses do ano, fica com o volume de água em estado crítico.

AGRADECIMENTO

À Unidade de Tecnologia de Alimentos (Utal), vinculada a Universidade Federal do Acre pelo auxílio na análise das coletas de água.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. M. S.; BLUMENSCHN, R. N. A nova Ecologia da Cidade: uma conexão importante para a ciência do Desenho Urbano. (2014). *Anais...* A dimensão ambiental da cidade como objeto de discussão teórica. UFPA, Belém.

ANTROP, M. Background concepts for integrated landscape analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 77. 2000, p.17-28.

BORGES, V. M.; ATHAYDE, G. B.; REGINATO, P. A. R. Reginato. Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação do sistema aquífero Serra Geral no Estado do Paraná - Brasil. **Águas Subterrâneas**, v. 31, n. 4, p. 327-337, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v31i4.28857>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12/12/2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 22 de janeiro de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio ambiente-Conama.(2005). **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 22 de janeiro 2015.

CASTRO, J. S. O.; RESQUE JÚNIOR, B. T. B.; PONTES, A. N.; MORALES, G. P. potabilidade das águas subterrâneas para o consumo humano na área do polo industrial de Barcarena-Pará. **Enciclopédia da Biosfera**, centro científico Conhecer - Goiânia, v. 10, n. 19; p. 2921-2934. 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Organizadores: BRANDÃO, C. J.; BOTELHO, M. J. C.; SATO, M. I. Z. LAMPARELLI, M. C. São Paulo: CETESB, Brasília, ANA, 2011.

COSTA, W. D., 1986. O Aquífero Aluvial e sua Exploração Racional. In: **Anais... IV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, Brasília - ABAS/DNAEE/ DNPM.

COSTA, C. L.; LIMA, R. F.; PAIXÃO, G. C.; PANTOJA, L., D., M. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do Estado do Ceará, Brasil. Semana: **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 171-180. 2012.

GASPAROTTO, F. A. Avaliação ecotoxicológica e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.

GOMES, M. A.; RAMOS, E. V. da S.; SANTOS, L. C. dos; BITU, S. G.; GADELHA, A. J. F. Avaliação Hidroquímica e de Parâmetros Físico-Químicos de Qualidade das Águas Subterrâneas da Zona Urbana do Município de Sousa-PB. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 2, p. 162-172, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v32i2.29115>.

GLEESON, T.; BEFUS, K. M.; JASECHKO, S.; LUIJENDIJK, E.; CARDENAS, M. B. The global volume and distribution of modern groundwater. **Nature Geoscience**, v. 9, p.161-167, 2015. Disponível em: <[http://www.nature.com/geosciences_marketindex.html](http://www.nature.com/geosciences_marketindex/index.html)>. Acesso em 25 de maio 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População de Rio Branco**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/rio-branco/panorama>>. Acesso em 20/12/2017

LEITE, A. P. A **EVOLUÇÃO URBANA DE RIO BRANCO (AC): DE SERINGAL A CAPITAL**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal Santa Catarina - UFSC, 2000, 83p.

LIMA, M. do S. B. de. **Movimentos de Massa nos Barrancos do Rio Acre e suas Implicações Socioeconômicas na Área Urbana de Rio Branco/Acre**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 1998. 235p.

MESQUITA, C. C., PAIVA, R.A. **Estudos básicos das precipitações do Acre**. Rio Branco: Governo do Estado, 1995. 147p

MELO JR, H. R de; j. MARMOS. Avaliação hidrogeologia do município de Rio Branco. **Relatório final**. 2006. Porto Velho.

PMRB. Prefeitura Municipal de Rio Branco. Institui o **Código de Obras e Edificações do município de Rio Branco**. Lei nº 1732 de 23 de dezembro de 2008.

PMRB. Prefeitura Municipal de Rio Branco. **Institui a revisão no Plano Diretor do município de Rio Branco**. Lei nº 2.222 de 26 de dezembro de 2016. Disponível em: < <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/134288068/doi-ac-unico-11-01-2017-pg-64>>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

SCHMINK, M; CORDEIRO, M. L. **Rio Branco: A cidade da Florestania**. Belém, EDUFPA. Editora da Universidade Federal do Pará, 2008.

SILVA, L. P.; BARBOSA, J. P.; SILVA, G. A. Análise exploratória de dados da qualidade da água de poços amazonas na cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 1, p. 43-51, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v32i1.28941>.

SILVA, A. B. da; BRITO, J. M. de; SILVA, R. de A.; BRAZ, A. S.; SILVA FILHO, E. D. da. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB. **Águas Subterrâneas** (2017) 31(2):109-118. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v31i2.28807>.

SILVA, R. A. ; HORA, H. R. M. ; OLIVEIRA, V. P. S. Georeferenciamento dos índices de qualidade da água subterrânea na foz das bacias do Paraíba do Sul e Itabapoana (Brasil). **Águas Subterrâneas** (2017) 31(3):255-271. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v31i3.28799>.

SOLDERA, B. C.; OLIVEIRA, E. de. Água sustentável (as): Um novo método para a Governança da água. **Águas Subterrâneas** (2017) 31(2): 30-43.

SOUZA, L. C. de. Águas subterrâneas e a legislação brasileira. Curitiba: **Juruá**, 2009. p.80-128.

TODD, D. K. **Hidrologia de Águas Subterrâneas**. Edgard Blücher Ltda. 1959.

VASCONCELOS, M. B. [Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura](#). **Anais**. XVIII Congresso Brasileiro de águas Subterrâneas. 2014.

VASCONCELOS, M. B. O que são poços? um panorama das terminologias utilizadas para captações de águas subterrâneas. **Águas Subterrâneas** (2017) 31(2):44-57. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v31i2.28666>.

VILLAS, M; BANDERALI, M.. **Como e porque medir a condutividade elétrica com sondas multiparâmetros?** AgSolve As soluções sob medida em tecnologia ambiental, Dicas e soluções. (2013). Disponível em: <<http://www.agsolve.com.br/dicas-esolucoes/como-e-porque-medir-a-condutividade-eletrica-com-sondasmultiparâmetros>>. Acesso em: 12 fevereiro 2017.