



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 09 – Ano V – 05/2016
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA SUPERFICIAL DO RIO DAS VELHAS NO SEGMENTO ENTRE A CIDADE DE VÁRZEA DA PALMA E O DISTRITO DE BARRA DO GUAICUÍ-MG FOZ COM O RIO SÃO FRANCISCO-MG

Prof. Dr. Hernando Baggio
Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
<http://lattes.cnpq.br/6323791102858582>
E mail: hernandobaggio@yahoo.com.br

Matheus Simões Santos
Graduado Bacharelado em Humanidades/Geografia
pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
<http://lattes.cnpq.br/6520503320104485>
E-mail: suehtamespeleo@yahoo.com.br

Thiago Martins Da Costa
Graduado Bacharelado em Humanidades/Geografia
pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
MSc. Geologia pela Universidade de Brasília
<http://lattes.cnpq.br/1110866928089700>
E mail: thiagocostam@hotmail.com

Resumo: O Rio das Velhas é um importante tributário e o maior afluente em extensão do Rio São Francisco no norte do Estado de Minas Gerais. A área de estudo localiza-se integralmente no município de Várzea da Palma, delimitada pelas seguintes coordenadas UTM: 520000E-860200N e 532000E-805200N. Tendo em vista as particularidades naturais e as características antrópicas, o estudo, avaliou a qualidade físico-química da água superficial. Foi feita uma amostragem de campo, realizada entre os meses de Junho e Julho/2014), totalizando 25 amostras de água, analisou-se parâmetros de qualidade ambiental *in-situ* (T, OD, CE pH). Os

resultados foram comparados à Resolução CONAMA 357/05. Os parâmetros físico-químicos corroboraram as duas fontes de poluição, agrícolas e urbano/industrial. As análises *in-situ* foram feitas com o equipamento medidor multiparâmetro HANNA, modelo HI 98190. Na elaboração cartográfica foi utilizado o no *software* Arc Gis 9.2, para obtenção dos cenários naturais. Concluiu-se que a bacia do rio das Velhas se constitui em um ambiente natural frágil. Os vários tipos de interferências antropogênicas, em especial a agricultura comercial, indústrias e urbanização, além, de todo o contexto históricos de ocupação desordenada da bacia contribuíram de forma marcante para a sua degradação ambiental. Os recursos hídricos e os ambientes aquáticos foram os mais afetados.

Palavras-chave: Rio das Velhas, água, poluição, parâmetros físico-químicos.

Introdução

Existe uma multiplicidade de ciclos naturais envolvendo interações entre a litosfera, hidrosfera, biosfera e a atmosfera, cada um mantendo e desenvolvendo composições químicas diferenciadas (SKINNER, 1986).

A energia de funcionamento dos ciclos biogeoquímicos atua como transformadora e modeladora natural da paisagem terrestre. Os desequilíbrios ambientais, causados pelas ações antropogênicas nos ciclos biogeoquímicos, vêm impactando negativamente o meio físico, biológico e o próprio ser humano. Assim sendo, torna-se cada vez mais importante conhecer o impacto da intervenção humana nesses ciclos naturais para prever e remediar, ao máximo, suas consequências.

A dinâmica da evolução dos sistemas produtivos e o domínio sobre a tecnologia têm como consequência, uma ampla problemática ambiental, onde, o meio ambiente físico e biológico se instala no cenário principal desses processos.

A qualidade da água é uma variável que depende das características naturais e antrópicas no contexto da bacia hidrográfica. A noção de qualidade muitas vezes está relacionada apenas às características organolépticas, como sabor, odor e cor, no entanto, esses fatores estão ligados apenas à sensibilidade humana e não revelam os reais problemas de comprometimento da qualidade das águas.

Segundo Braga (2002), a contaminação dos mananciais impede seu uso para o abastecimento humano. A alteração na qualidade da água agrava o problema da sua escassez.

A água é a principal via de transporte de metais pesados, que poderá ser realizado de duas formas físicas: como espécies dissolvidas ou como espécies associadas a partículas sólidas (FORSTNER & WITTMANN, 1981).

A legislação brasileira que dispõe acerca da qualificação dos corpos de água e prescreve diretrizes ambientais para seu enquadramento – bem como estabelecendo condições e padrões de lançamento de efluentes – é a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005, consultada neste trabalho. Além desta, existe a Legislação Nacional, que dispõe acerca da potabilidade da água, elaborada pelo Ministério da Saúde – Portaria N° 518 de 25 de março de 2004.

No contexto estadual, em relação a recursos hídricos, o estado de Minas Gerais é bem servido no que diz respeito a leis, decretos e deliberações, geridos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH-MG) e pelas portarias do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

A região pesquisada vem sendo, utilizada para fins agrícolas, desde a década de 60 por imensos latifúndios que introduziram a monocultura de pinus e eucaliptos. Contudo, com a chegada dos grandes grupos capitalistas agrícolas, trazendo consigo novas agrotecnologias, a produção diversificou-se e ganhou caráter comercial.

Entre as regiões de Várzea da Palma, Barra do Guaicuí e Pirapora destacam-se as atividades industriais e agropecuárias. Caracterizam um cenário de ampla atividade agropecuária, com grande número de fazendas, a exemplo daquelas que se localizam no alto Chapadão dos Gerais. Destacam-se plantações de pinus, eucalipto, soja, milho, café. As atividades industriais incluem as metalúrgicas e têxteis, das quais, resultam a emissão de particulados atmosféricos e o lançamento de efluentes líquidos. Na agricultura, destaca-se a fruticultura, principalmente a produção de uva e cítricos, além, das monoculturas de eucalipto e café.

Dentro do que foi exposto, se destaca o rio das Velhas, é o maior afluente em extensão da Bacia do rio São Francisco no Estado de Minas Gerais, percorrendo da nascente até à foz, uma distância de aproximadamente 761 km, possui a maior população e, é responsável pelo maior PIB (Produto Interno Bruto) entre as sub-bacias do São Francisco, apenas perdendo em vazão d'água para a sub-bacia do

Paracatu. A Bacia tem uma população total de 4.406.190 de habitantes IBGE (2000), distribuída em 51 municípios (FEAM, 1998).

A região metropolitana de Belo Horizonte, apesar de ocupar apenas 10% da área territorial desta Bacia, é a principal responsável pela degradação do Rio das Velhas, devido à sua elevada densidade demográfica (mais de 70,8% de toda a população da Bacia), processo de urbanização e atividades industriais (POLIGNANO *et al.*, 2001).

De um total de 51 municípios, 37 têm 100% de sua área territorial inserida dentro da área de drenagem da Bacia do rio das Velhas, e os 14 restantes não estão totalmente inseridos na Bacia, apresentando percentuais variáveis de inserção.

A pesquisa tem como objetivo principal avaliar a qualidade ambiental (parâmetros físico-químicos da água superficial no segmento baixo curso do rio das Velhas (entre as cidades de Várzea da Palma e Barra do Guicuí-MG) investigando as possíveis fontes naturais e influências das atividades antropogênicas.

Localização da área da pesquisa

A área da pesquisa encontra-se regionalmente inserida na bacia hidrográfica do Rio São Francisco. A área de estudo como mostra a (Fig. 1), localiza-se integralmente no município de Várzea da Palma, possui uma área de 1.569,45 km² e encontra-se inserida na microrregião - Médio Rio das Velhas (CETEC, 1983), entre a margem direita do segmento Alto/médio curso do São Francisco e o segmento Baixo curso do Rio das Velhas. A região é delimitada pelas seguintes coordenadas UTM: 510000E a 565000E e 810000N a 8056000N e, dista 330 km da capital mineira. O acesso ao município faz-se pelo sistema rodoviário federal BR-040, BR-361 e BR-135 e estadual: MGT- 496. As estradas vicinais que dão acesso à área da pesquisa encontram-se relativamente bem conservadas durante todo o ano.

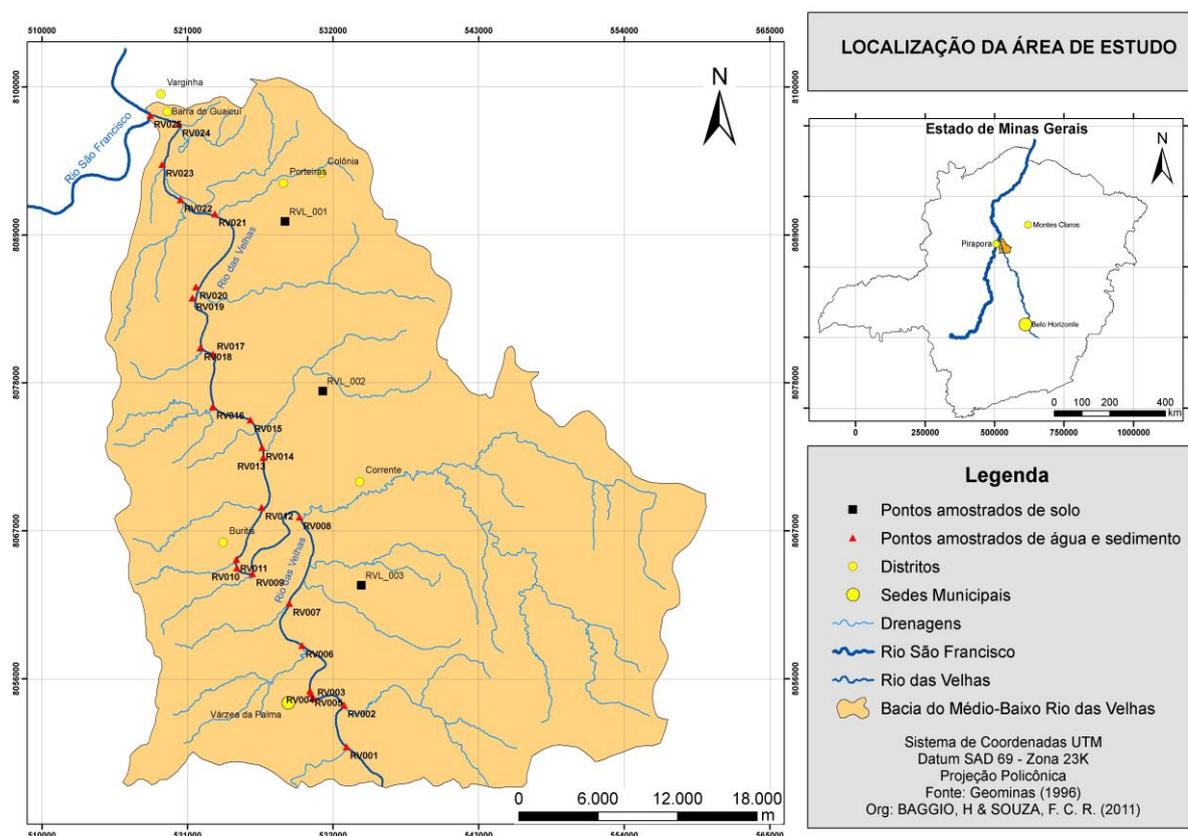


Figura 1 – O mapa apresenta a localização da área da pesquisa no contexto do Estado de Minas Gerais, juntamente com os pontos de amostragem. Fonte: Baggio e Souza (2014).

Caracterização do meio físico

Do ponto de vista da paisagem natural, a área encontra-se inserida no domínio dos chapadões interiores, de acordo com a divisão morfoclimática proposta por Ab' Saber (1971). Na classificação fitogeográfica, a região investigada encontra-se inserida no domínio das Savanas – Cerrados/Campos Gerais Tropicais.

Aspectos climáticos

O tipo climático para a área de estudo é o Tropical com Verão Úmido, o regime térmico é caracterizado por temperaturas médias mensais: janeiro em torno de 25°C a 24°C; junho e julho entre 20°C a 21°C. Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2005), a média pluviométrica para o município, no período de 1970 a 2002, foi de 1195,9mm. As variáveis climáticas apresentadas são importantes ambientalmente, pois, estão diretamente correlacionadas com a mobilidade dos poluentes nos solos/sedimentos e na água (BAGGIO, 2008).

Aspectos vegetacionais

A região pode ser caracterizada fitogeograficamente, inserida no domínio do bioma Cerrado Rizzini (1979) e Ab'Saber (1977). Na região dominam os biótopos de campo rupestre, situados nas encostas e cotas mais altas do relevo, nas áreas de drenagens geralmente ao longo da linha d'água, existem matas e faixas ciliares - biótopo méxico, cuja existência local esta relacionada diretamente com as condicionantes ligeopedológicas. Definiu-se para a área de estudo os seguintes tipos vegetacionais: a) *Floresta estacional semidecidual*: b) *Floresta estacional decidual*: c) *Savanas*: abrangem as diversas formações e fisionomias específicas que caracterizam a região do Cerrado; d) *Formações pioneiras*: nessas comunidades estão incluídos os buritizais ou veredas e a vegetação de várzea; e) *Tratos antrópicos*: caracterizados pelo reflorestamento com pinus e eucaliptos e sistema agropecuários.



Figura 2 – em (A) tratos antrópicos – monoculturas com eucaliptos plantados próximo às margens do rio das Velhas, em (B) Floresta decidual Mata Ciliar/Galeria, em bom estado de conservação. Fonte: Baggio, (2014).

Geologia regional

A área de estudo localiza-se na porção sudoeste do Cráton São Francisco, cujas, rochas são de idades Neoproterozóicas, sendo circundada pelos cinturões orogênicos da Faixa Brasília, a oeste e sul, e Faixa Araçuaí, a leste (ALKMIM *et al.*, 1996). A estratigrafia é composta por Unidades Neoproterozóicas e as Coberturas Fanerozóicas/cretáceas da bacia do São Francisco. A bacia do São Francisco compreende a porção sul do Cráton homônimo que cobre uma área de 500.000 km²

nos estados da Bahia, Minas Gerais e Goiás (ALKMIM e MARTINS-NETO, 2001, p.10-11).

Geologia local

A área da pesquisa encontra-se inserida dentro dos depósitos: aluviões e terraços aluviais do Cenozoico, como sedimentos inconsolidados de natureza arenosa, areno-argilosa e areno-siltica, localmente contendo seixos e matacões (Fig. 3).



Figura 3: margem esquerda do rio das Velhas, próximo à cidade de Várzea da Palma, mostrando terraços aluviais de mais de 4 metros de espessura, contendo, sedimentos arenosos inconsolidados retrabalhados de coloração beje/amarelo, com imbricação de seixos. Fonte: Baggio, (2014).

Geomorfologia

A área de estudo está inserida na Depressão Sanfranciscana, uma extensa área rebaixada, localizada à margem do Rio São Francisco, circundada por superfícies Tabulares dos Planaltos do São Francisco e as Unidades de Colinas esculpidas por processos de erosão fluvial. A área da pesquisa é influenciada pelo contexto geológico-geomorfológico regional. Marcada de forma geral por um plano ligeiramente ondulado, correspondendo à Superfície Sul-Americana I – cujo processo de arquitetura se estendeu até o Plioceno Superior – e à Superfície Sul-Americana II, cuja elaboração teve início a partir do soerguimento epirogenético ocorrido no Plioceno Superior (VALADÃO, 1998). A geomorfologia regional é caracterizada por extensos planaltos com capeamento sedimentar e amplas

depressões dispostas na mesma direção dos principais cursos d'água. A região foi compartimentada em duas grandes unidades Planaltos do São Francisco e Depressão do Rio São Francisco (RSF) com suas variações morfológicas. Amplas e recorrentes coberturas cretáceas ocupam o topo das chapadas esculpidas pela erosão regressiva dos afluentes da margem esquerda e direita do RSF. Estas Coberturas foram depositadas pela ação de sistemas fluvio-eólicos, que marcaram o encerramento do preenchimento da Bacia Sanfranciscana durante o Cretáceo superior (BAGGIO, 2008), como mostra a Figura 4.



Figura 4: foto mosaico, mostrando a compartimentação do relevo regional, em primeiro plano a Depressão Sanfranciscana, em segundo plano a Superfície Intermediária e em último a Superfície de Cimeira, notar à direita da figura, as Unidades de Colinas que, são feições geomórficas correlatas. Fonte: Baggio, (2014).

Geomorfologia fluvial

Ao longo do perfil longitudinal do segmento fluvial (Várzea da Palma – Barra do Guicuí) perfazendo um total de 55 km, não são observadas grandes variações topográficas, a altitude varia entre 515m a montante da cidade e 475m a jusante da foz do rio das Velhas, desnível estimado de 40 m. Todo o segmento é navegável, sendo classificado como um canal aberto, o fluxo principal é laminar, em alguns trechos, torna-se turbulento. A tipologia do canal fluvial do rio das Velhas (baixo curso) pode ser definida como um curso de canais únicos, podendo ser subdividido principalmente em canais retos e sinuosos, sendo os canais meandantes expressivos. As formas topográficas do canal principal e dos canais secundários apresentam-se como leitos com segmentos rochosos e leitos com segmentos

aluviais, estes, favorecendo a mobilidade dos sedimentos. O canal principal é meandrante, predominam extensos terraços fluviais, possuindo de 3 a 5 metros de altura e que, caracterizam o canal fluvial até sua confluência com o RSF, como apresentado na Figura 5.



Figura 5: a foto (A) mostra os terraços aluviais, em (B) o canal fluvial do rio das Velhas com fluxo laminar e em (C) o canal com fluxo turbulento. Fonte: Baggio, (2014).

Solos

Dentro de um quadro litogeomórfico definido para a área da pesquisa, desenvolveu-se uma cobertura pedológica diferenciada, devido às influências do material de origem e do relevo (BAGGIO, 2008). As principais classes de solos ocorrentes na área da pesquisa são: Latossolos Vermelho-Amarelos, profundos, distróficos álicos e de textura argilosa em associação com Latossolo Vermelho-Escuro álico de textura argilosa. Nos rebordos do chapadão predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo álico de textura argilosa em associação com Cambissolo álico e Neossolo álico; os Neossolos Quartzarênicos são areias originadas dos arenitos do Grupo Areado, e suas manchas menores são geralmente separadas por solos hidromórficos; em cotas altimétricas de 530 m a 730 m, correspondendo às bordas dissecadas dos platôs. As interferências antropogênicas, como a retirada da cobertura vegetal, construção de estradas e plantio de monoculturas, expõem os solos aos processos erosivos, sendo eles carreados pelas águas e/ou vento em direção aos cursos de água; os resíduos metalo-orgânicos gerados nas áreas agricultáveis e incorporados aos solos comprometendo os recursos hídricos. Os tipos de solos podem definir padrões diferenciados nas concentrações dos metais

principalmente nas áreas com atividades agrícolas mais intensas que promovem a movimentação dos elementos químicos presentes nas coberturas pedológicas (BAGGIO, 2008).

Hidrografia

A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas está localizada dentro do Estado de Minas Gerais, em sua região central, ocupando uma área de drenagem de aproximadamente 29.173km². Representando cerca de 5% da superfície do todo o Estado de Minas Gerais, o rio das Velhas aflui para o rio São Francisco após quase 801 km. O rio das Velhas é o maior afluente em extensão da Bacia do São Francisco. Nasce no município de Ouro Preto, dentro do Parque Municipal das Andorinhas, e deságua no Velho Chico no distrito de Barra do Guaicuí, município de Várzea da Palma (FEAM, 1998). Segundo o IBGE, (2000), a população da bacia do rio das Velhas é estimada em 4.406.190 milhões de habitantes e está distribuída nos 51 municípios drenados pelo rio e seus afluentes. A bacia do Rio das Velhas é subdividida em Alto, Médio e Baixo Rio das Velhas.

Uso e ocupação da terra

O processo de ocupação da região deu início à supressão da cobertura vegetal de cerrado, usado na produção de carvão vegetal, utilizado para atender às indústrias metalúrgicas que se instalaram em Pirapora e Várzea da Palma. Na década de 60/70, inicia-se a ocupação das chapadas com a silvicultura; as grandes produções de eucalipto destinavam-se à produção de carvão vegetal. As plantações de Pinus foram viabilizadas devido às características climáticas das chapadas e visavam atender à produção de biodiesel no Triângulo mineiro. Na década de 80, é criado o pólo siderúrgico do norte de Minas, abrangendo os municípios Pirapora e Várzea da Palma, voltado para a produção de Si e ligas de Si-Fe. Atualmente, no município de Várzea da Palma encontram-se instaladas três (3) plantas siderúrgicas para a comercialização e produção de ligas a base de silício, desenvolvendo no município diversos produtos como silício metálico e ferro-silício. O mapa de uso da terra (Fig.6) mostra as áreas ocupadas pela silvicultura, vegetação nativa (cerrado), diversificação das atividades agrícolas na área em estudo. A produção de grãos e a agricultura irrigada em pivô central se expandiram, com destaque para as áreas de

lavoura de ciclo curto, como milho, feijão, algodão e outros, de grande significado na bacia. Nesse contexto de múltiplos usos dos solos e com a utilização intensiva e repetitiva de agroquímicos, emissão de particulados atmosféricos tem-se intensificado a problemática ambiental da degradação dos recursos hídricos, solos, plantas e fauna na Bacia hidrográfica do rio das Velhas.

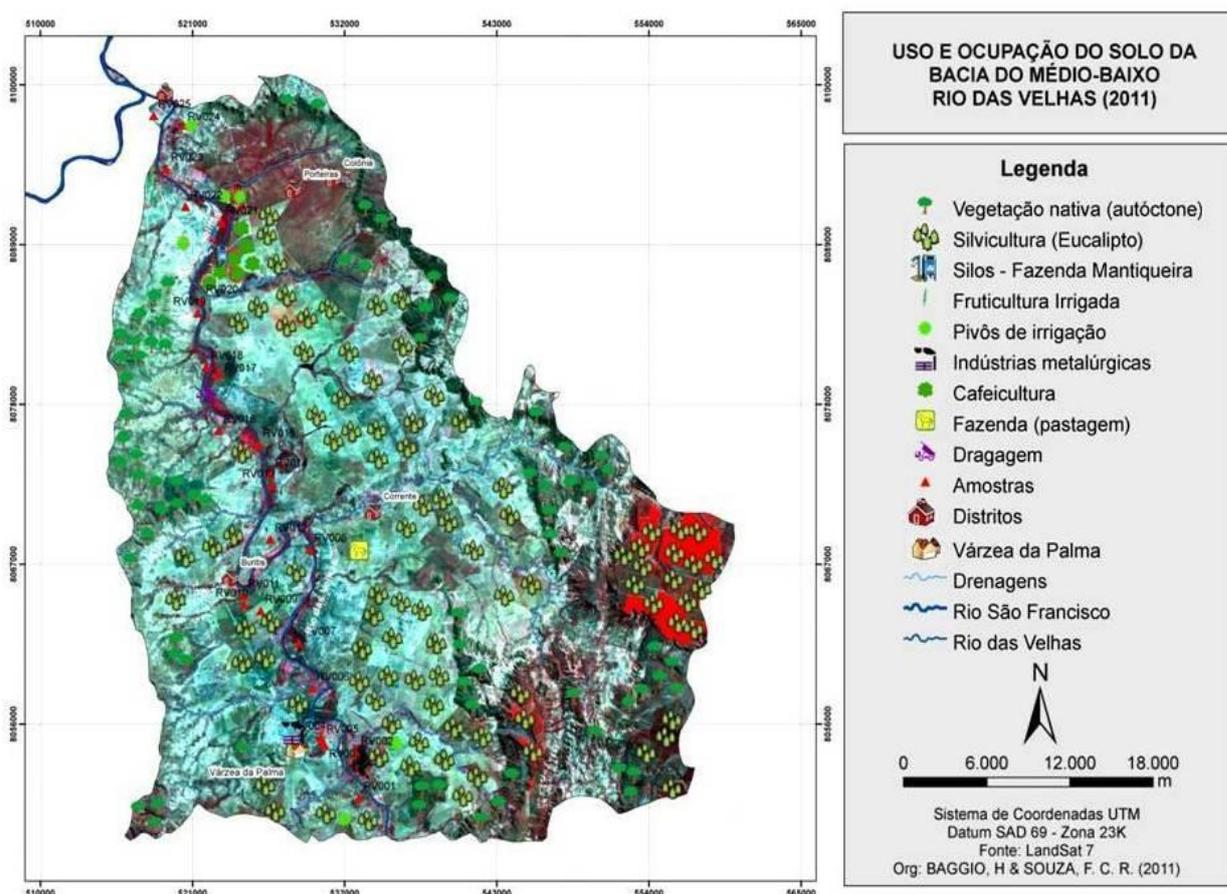


Figura 6: mapa de uso e ocupação da terra, elaborado para o segmento baixo curso do rio das Velhas. Fonte: Baggio e Souza (2014).

Metodologia, etapas, materiais e técnicas da pesquisa

O método desenvolvido para a pesquisa caracterizou-se por uma abordagem analítica quantitativa. Para a execução da caracterização ambiental na área foi elaborada uma base digital de informações, as informações cartográficas basearam-se nas seguintes cartas topográficas: SE-23-X-C-I, SE.23-X-C-II, SE.23.X-C-IV e SD.23.X-C-V, escala 1/100.000, do (SGE,1969). A base cartográfica dos mapas foi elaborada através da interpolação de curvas de imagens Geotif escala 1/250000 – Datun WGS 84. Utilizaram-se as imagens orbitais disponibilizada no Google Earth

Data SIO NOAA U. S. Navy NGA, GEOBCO Cnex/Spot Imagem 2011 e das imagens de satélite *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) na escala 1/250.000, Datum WGS 1984, distribuídas pelo (INPE). Foi feita uma amostragem de campo, realizada entre os meses de Junho e Julho/2014), totalizando 25 amostras de água. Os parâmetros físico-químicos não conservativos foram determinados *in situ*, temperatura (T°C), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH) e oxigênio dissolvido (OD), as leituras, foram feitas pelo medidor multiparâmetro HANNA, modelo HI 98190.

Resultados e discussão

Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos representam um importante grupo de dados na caracterização da qualidade da água. Permitem analisar os aspectos naturais bem como, identificar fontes de poluição. Os valores de potencial Hidrogeniônico, Condutividade Elétrica, Temperatura e Oxigênio Dissolvido (OD) são também fundamentais para que se entenda a dinâmica dos metais pesados na água. Neste trabalho os dados foram analisados sobre dois aspectos: a variação sazonal e a espacial.

Potencial Hidrogeniônico (pH) - o pH é um importante parâmetro para a determinação da qualidade da água. Além disso, o pH (concentração de H⁺ nas águas) influencia diretamente os ecossistemas aquáticos naturais e contribui para a precipitação dos metais através da sua capacidade de atacar os minerais das rochas, solos e sedimentos; induzindo a lixiviação ou solubilizando seus constituintes. A (Fig.7) apresenta os valores de pH encontrados ao longo do perfil longitudinal do rio das Velhas e que, variaram entre 5,16 (mínimo) e 7,78 (máximo). Ao longo de praticamente todo o segmento fluvial avaliado, a água apresentou características levemente ácidas. Apenas sete pontos encontram-se dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, que define o intervalo entre 6,0 e 9,0. O gráfico indica certa tendência, do ponto de vista da espacialização geográfica, para os valores de pH (5,16 a 5,40) estação seca. Esse fato encontra-se relacionado às variáveis litológicas, pedológicas, vegetacionais e ao uso do solo presente ao longo do perfil longitudinal do rio (BAGGIO, 2008). As características do pH na

estação seca refletem mais as condições do efluente que é lançado no rio das Velhas uma vez que, neste período, o poder de diluição do rio é menor, evidenciando a possível interferência antrópica na qualidade da água.

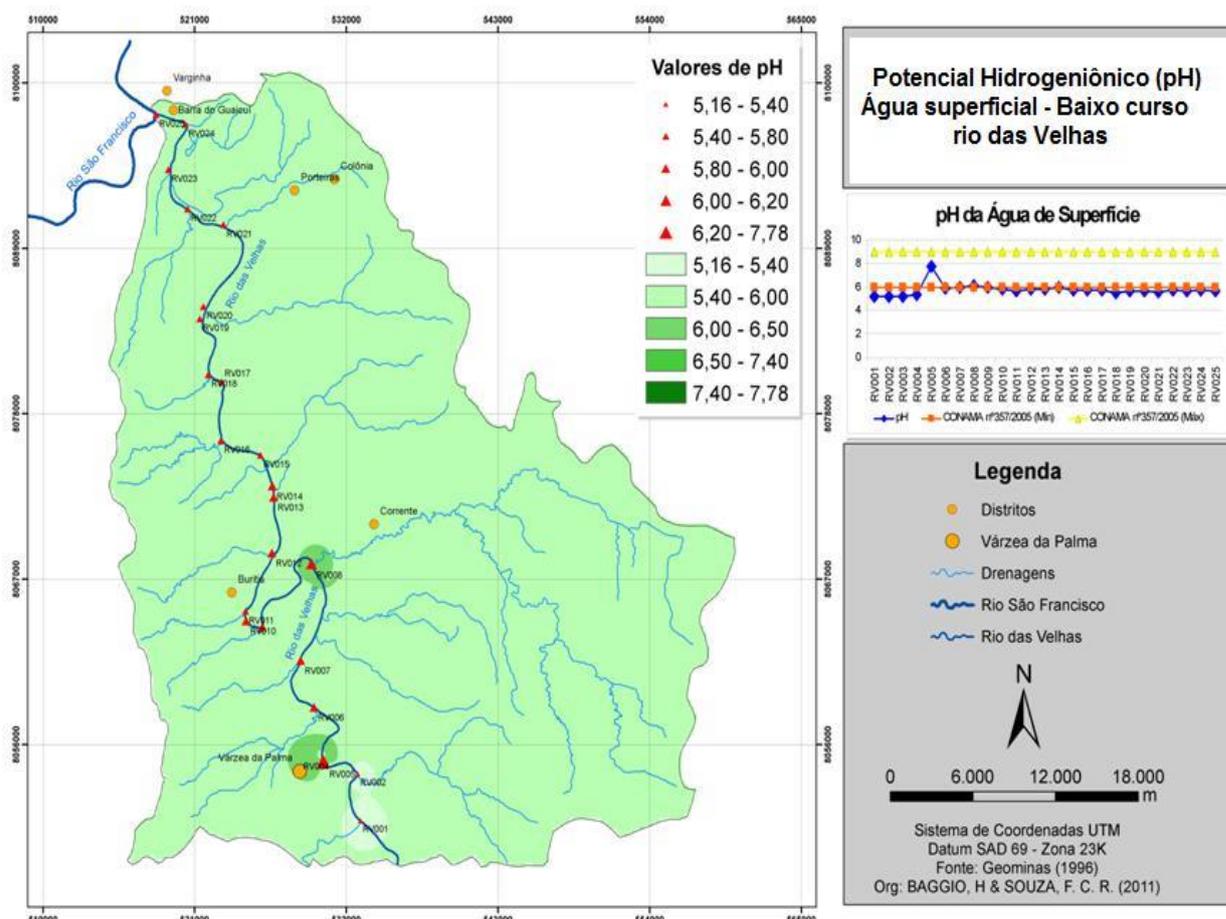


Figura 7: mapa mostrando a distribuição espacial do pH, ao longo do baixo curso do rio das Velhas. Fonte: Baggio e Souza (2014).

Temperatura (T - C°) - a temperatura pode ser considerada a característica mais importante do meio aquático. A temperatura caracteriza grande parte dos outros parâmetros físicos da água tais como a densidade, viscosidade, pressão de vapor e solubilidade dos gases dissolvidos (TUCCI, 2004). A temperatura é um importante fator modificador da qualidade da água, pela influência direta sobre o metabolismo dos organismos aquáticos e pela relação com os gases dissolvidos. Assim, os aumentos de temperatura diminuem as concentrações de oxigênio dissolvido, gás

carbônico, pH e a viscosidade, entre outras propriedades (HAMMER, 1979; SAWYER *et al.*, 1994). Estabeleceram-se através do mapa (Fig. 8), padrões térmicos bem representativos da realidade regional, com variação média de T em torno de 4,1°C ao longo do curso fluvial (montante da cidade de Várzea da Palma e a jusante junto à foz com o rio São Francisco). A montante da cidade estabeleceu-se zonas térmicas com variações de temperatura entre 20,5 C° e 21,0 C°. Entre Várzea da Palma e o distrito de Buritis a temperatura da água ficou posicionada entre 21,0 C° e 22,0 C°, no ponto 10, obteve-se um aumento da temperatura. Entre o distrito de Buritis até a foz com o rio São Francisco o mapa mostra, zonas térmicas com temperaturas da água posicionando-se entre 22,0 C° a 24,5 C°, nesses pontos, as temperaturas atingiram os maiores valores, este fato, pode estar relacionado à morfologia do canal (profundidade do leito fluvial, fluxo laminar e velocidade da água) e, ao restrito sombreamento natural exercido pela vegetação ciliar. As alterações antrópicas, como a retirada da vegetação ciliar/galeria, podem estar comprometendo a qualidade da água quanto às condições térmicas. Não existem normas legais específicas para a temperatura da água, a Resolução CONAMA 357/05 define apenas um limite máximo de 40°C para o lançamento de efluentes.

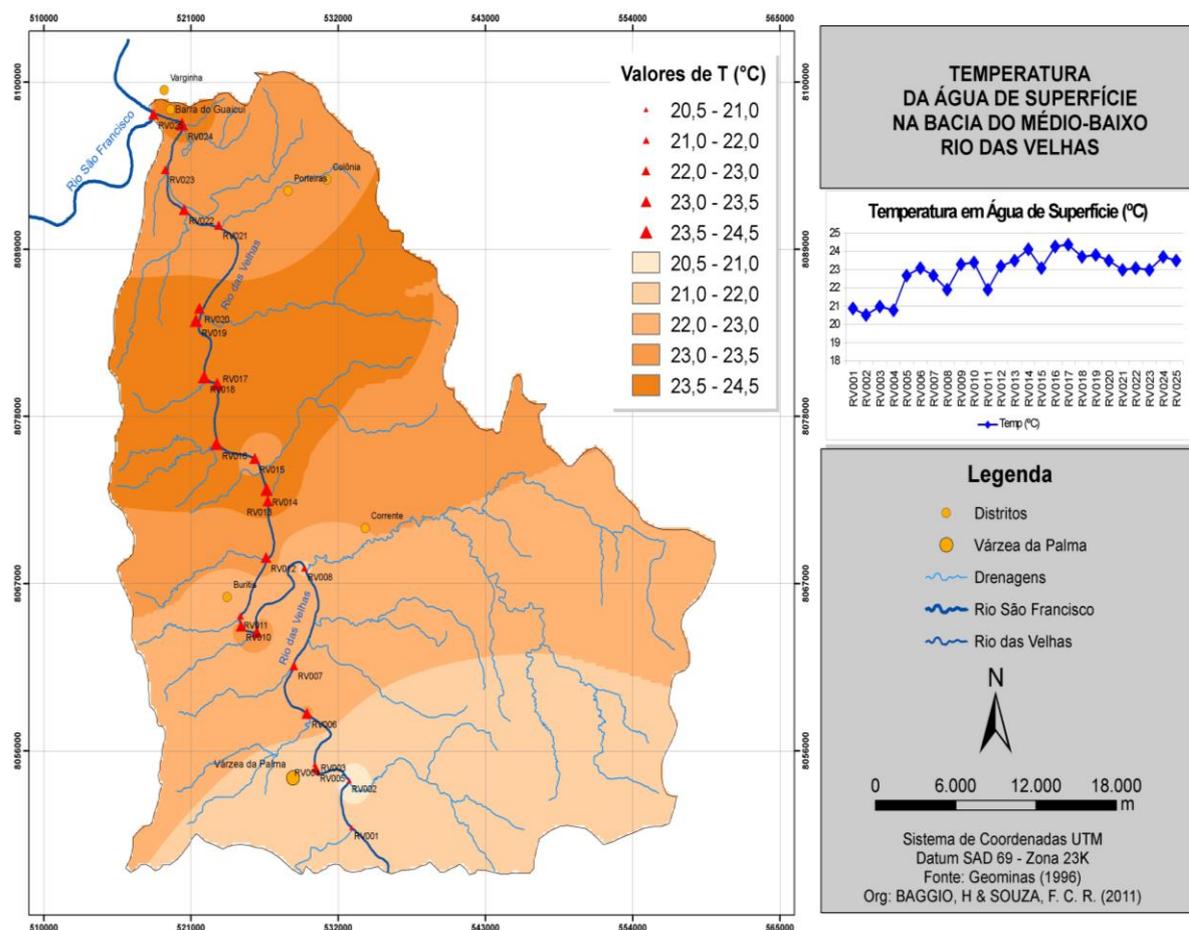


Figura 8: mapa mostrando a distribuição da temperatura, ao longo do baixo curso do rio das Velhas. Fonte: Baggio e Souza (2014).

Condutividade elétrica (CE) - o parâmetro condutividade elétrica, também é importante, no entanto, não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas, pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc. A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. Em águas cujos valores de pH se localizam nas faixas extremas ($pH > 9$ ou $pH < 5$), os valores de condutividade são devidos apenas às altas concentrações de poucos íons em solução, dentre os quais os mais frequentes são o H^+ e o OH^- . O mapa (Fig. 9) apresenta os valores de distribuição espacial da condutividade elétrica (nS/cm). Os valores referentes à CE, se posicionaram entre o mínimo de 100,2 nS/cm e o máximo de 386,5 nS/cm ao longo do perfil longitudinal do rio das Velhas, são altos valores de condutividade, em

geral, níveis superiores a 100 nS/cm indicam ambientes impactados negativamente. O valor medido próximo à cidade de Várzea da Palma alcançou 386,5 nS/cm considerado bastante alto. Todos os outros pontos amostrados os valores para CE se encontram acima de 100 nS/cm. Com observado no mapa de uso e ocupação da terra, o ponto amostrado encontra-se em áreas cujo uso da terra se faz de maneira intensiva. O carreamento da carga detritica em direção ao curso de água aumenta a carga de sólidos dissolvidos e, por conseguinte, os valores de CE. Os valores encontrados para CE se alteram conforme as variáveis (litológicas, topográficas e de uso da terra) presentes nos compartimentos geomórficos drenados pelo rio. A condutividade fornece indicações sobre modificações na composição da coluna d'água: altos valores de condutividade podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2007). A Resolução CONAMA 357/05, art. 14, não estabelece os níveis de condutividade elétrica.

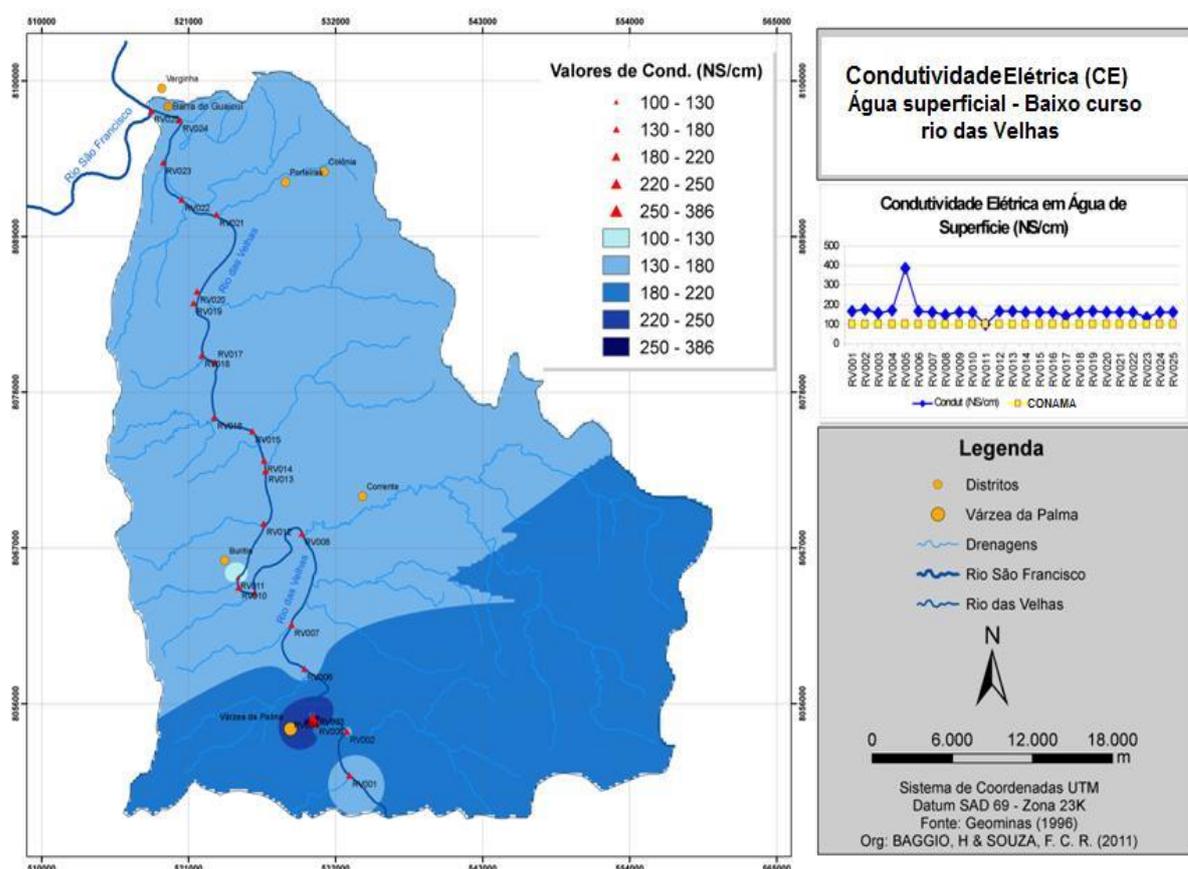


Figura 9: mapa apresentando a distribuição espacial da condutividade elétrica ao longo do baixo curso do rio das Velhas. Fonte: Baggio e Souza (2014).

Oxigênio Dissolvido (OD) - do ponto de vista ecológico, o parâmetro oxigênio dissolvido (OD) é uma variável extremamente importante, pois, é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Geralmente o OD se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos industriais e outros. A concentração de OD representado no mapa da (Fig. 10), evidencia certa homogeneidade na distribuição espacial do nível de OD ao longo do perfil longitudinal do baixo curso do rio das Velhas. Ao longo da drenagem, os valores variaram entre 5,05 mg/L e 7,05 mg/L. Todos os pontos amostrados se encontram de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, art. 14, que estabelece o valor mínimo de 5mg/L. Os menores valores encontrados para OD foram verificados nos P5; P14, P23; P24; P25, refletindo a poluição por efluentes domésticos orgânicos, industriais e agrícola, próximo a esses pontos, observou-se maiores valores de temperatura da água, fatores, que contribuem para diminuição de OD na água superficial. As áreas mais “críticas” do segmento amostrado apresentam valores de 5,05 a mg/L, nessas áreas, as atividades antrópicas deverão ser revistas. Como verificado no mapa, nenhum dos pontos amostrados violou os valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Apesar das concentrações de OD se encontrarem abaixo do valor orientador, os mesmos deverão ser monitorados com atenção, já que estão localizados em áreas frágeis do ponto de vista geoambiental. As transformações ambientais geradas pela crescente expansão da agricultura comercial de soja, café, algodão e das monoculturas de eucaliptos, associada à fragilidade física e biológica dos ambientes encontrados na bacia de drenagem, requerem atenção especial.

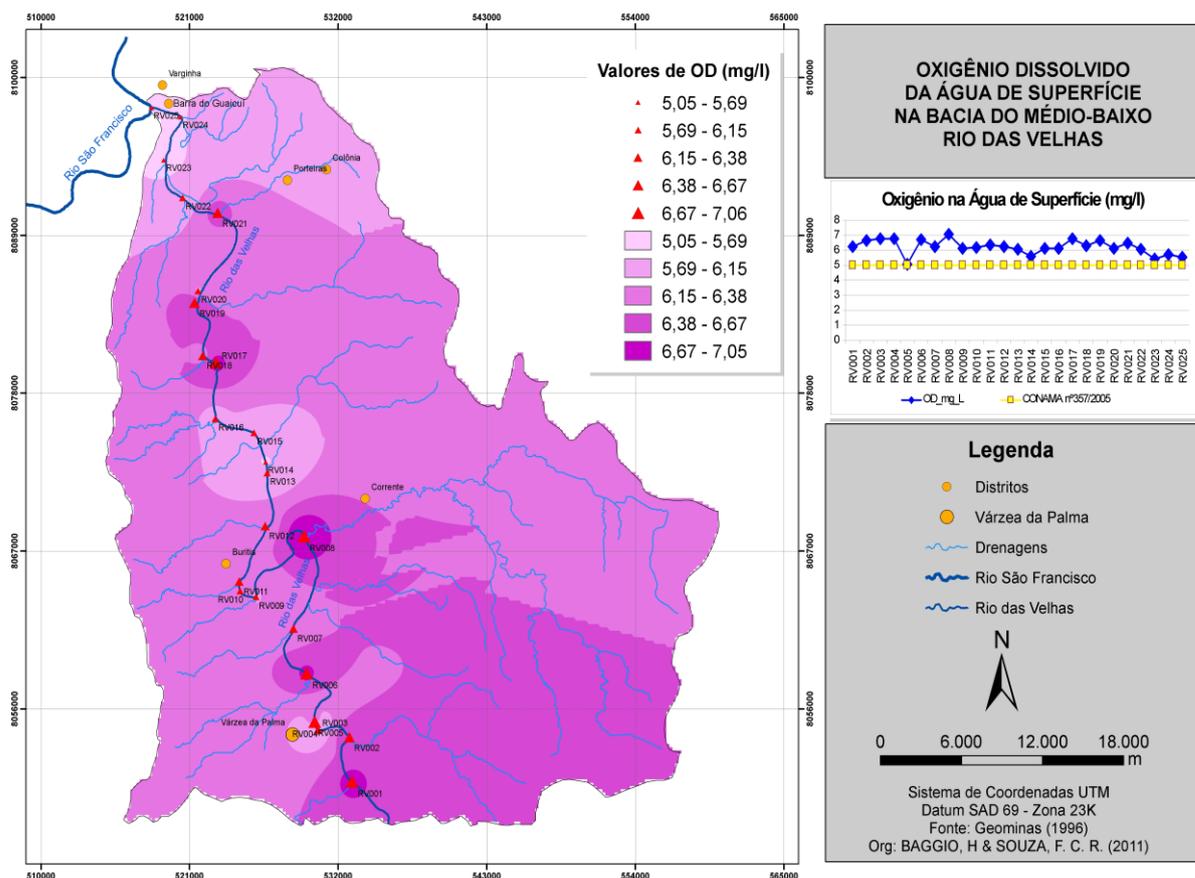


Figura 10: mapa apresentando a distribuição espacial do oxigênio dissolvido ao longo do baixo curso do rio das Velhas. Fonte: Baggio e Souza (2014).

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que, algumas áreas dentro do segmento Baixo curso do rio das Velhas, têm apresentado menor qualidade ambiental da água, devido, as intensas e sistemáticas atividades antropogênicas, tais como: uso da terra (agricultura e pecuária) atividades urbanas e industriais.

Considerações

A importância ambiental, social e de preservação têm pressionado o país, os estados e os municípios no que diz respeito à sua conservação. A qualidade ambiental dos recursos hídricos não é um tema que se discute mais em nível federal, mas em nível mundial, e sua cobrança torna-se cada vez maior – principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, possuidor de uma das maiores bacias hidrográficas do planeta. Entretanto, o desconhecimento por parte dos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais sobre as qualidades e potencialidades dos indicadores geoquímicos é evidente no Brasil. A partir dos

dados, análises e discussões, esboça algumas considerações acerca daqueles aspectos que nos parecem de fundamental importância. Esses aspectos referem-se, aos parâmetros físico-químicos, que influenciaram na qualidade geoquímica da água superficial do rio das Velhas.

Verificou-se que, os parâmetros físico-químicos corroboraram as duas fontes de poluição, agrícolas e urbano/industrial. Os valores de pH ácido, provavelmente tem estreita relação com a aplicação de insumos químicos e a presença de matéria orgânica nos solos, os valores de condutividade elétrica alterados encontram-se relacionados, com as atividades antrópicas implementadas na área da bacia hidrográfica, o aumento na temperatura da água, implica, de certa forma, com a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, entretanto, as características climáticas e da morfologia do canal fluvial influenciam diretamente nessa relação. Os menores valores encontrados para oxigênio dissolvido, refletem a poluição por efluentes domésticos orgânicos, industriais e agrícola, na área de influencia da bacia hidrográfica.

Além desses fatores, e conhecendo o histórico e a dinâmica ambiental da bacia, pode-se inferir que, há uma contribuição significativa no que, diz respeito ao lançamento de efluente domésticos e industriais *in natura*, provenientes principalmente do Alto e Médio curso de sua bacia.

Diante do que foi apresentado, é de extrema urgência que os órgãos ambientais tomem medidas cabíveis, no intuito de preservar os compartimentos ambientais envolvidos, orientar as comunidades que vivem e dependem dos recursos naturais e ambientais ao longo da bacia sobre como se deve proceder em ambientes contaminados.

As várias interferências antrópicas têm impactado negativamente os sistemas hídricos. A retirada da cobertura vegetal, a construção de estradas vicinais que, expõem os solos aos processos erosivos, as partículas de solos contaminados pelos resíduos metal-orgânicos derivados da agricultura e dos processos industriais, são transportadas pelo escoamento superficial e pelo vento, carregado em direção aos cursos de água e, conseqüentemente, poluindo-os. Outro fator de extrema importância no histórico de degradação ambiental da bacia do rio das Velhas é que, a mesma, drena áreas com importantes atividades urbanas e industriais, desde sua nascente a sua foz, com o rio São Francisco. O segmento analisado é um ambiente

natural potencialmente frágil. Os vários tipos de interferências antropogênicas, em especial a agricultura comercial, atividades industriais e urbanas contribuíram de forma marcante para a sua degradação ambiental. Os recursos hídricos e os ambientes aquáticos são os mais afetados. A contribuição deste trabalho foi apresentar, pela primeira vez, uma avaliação das condições geoquímicas e ambientais em que se encontram a água superficial no segmento selecionado. Já que, a área investigada é economicamente essencial para o desenvolvimento do município de Várzea da Palma. Por fim, o trabalho gerou os mapas de isotores e de uso da terra, além, de uma caracterização pormenorizada do meio físico e socioeconômico, que poderão ser utilizados como ferramentas de apoio na elaboração dos planos de monitoramento e manejo dos recursos naturais e na elaboração do plano diretor, entre outros, servindo também à comunidade em geral.

Referências

AB` SABER, A. N. 1971. **A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras.**

In: Simpósio do Cerrado, 3, 1971, São Paulo: Blücher/ed. USP, 1971. ALKMIM, F. F; BRITO NEVES, B. B.; CASTRO ALVES, J.A. 1993. **Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco – Uma Revisão.** In: DOMINGUEZ, J.M.L.; MISI, A. (ed.) O Cráton do São Francisco. Salvador, SBG/Núcleo BA/SE, p. 45-62.

ALLOWAY, B. J. & AYRES, D. C. 1997. **Chemical Principles of Environmental Pollution.** 2 ed. Ed. Chapman & Hall, New York.

BAGGIO, H.F. **Contribuições naturais e antropogênicas para a concentração e distribuição de metais pesados em água superficial e sedimento de corrente na Bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, MG.** 2008. 216 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

BRAGA, C. 2002. **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002. In: Simpósio do Cerrado. São Paulo: Brasil.

BRITTO, D.T.; GLASS, A.D.M.; KRONZUCKER, H.J. E SIDDIQI, M.Y. **Cytosolic Concentration and Transmembrane Fluxes of NH₄⁺/NH₃.** An Evaluation of Recent Proposals, *Plant Physiology*, Stanford, v.125, p.523-526, 2001.

CIESLA, P. et al. **Homogeneous photocatalysis by transition metal complexes in the environment.** *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, v. 224, p.17-33, 2004.

CORTECCI G. 2002. **Geologia e saúde.** Trad. Wilson Scarpelli. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/pgagem/artigoind.htm>. Acessado em 10 maio 2010.

CONAMA, 2004. Conselho Nacional do Meio Ambiente - **Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama>

CONAMA, 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama>

COVELO, E.F.; VEGA, F.A.; ANDRADE, M.L. **Competitive sorption and desorption of heavy metals by individual soil components.** *Journal of Hazardous Materials*, n. 140, p. 308-315, 2007.

WASHINGTON D.C. **American Public Health Association**, 20^a edição. p.4-139,4-153. 1995.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia.** Editora Interciência/FINEP. 575 p. 1988.

FEAM & COPAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente e Conselho Estadual de Política ambiental. 1989 a 2000. **Processos de licenciamento e fiscalização (Sistema FEAM).** Belo Horizonte.

FORSTNER, U. 1995. **Contaminated Aquatic Sediments and Waste Sites: Geochemical Engineering Solution.** In: SOLOMONS, W.; FORSTNER, U. *Heavy Metals: Problems and Solution.* Berlin, Springer, 1995. p. 237-256.

FURTADO, A. L. dos S.; PETRUCIO, M. M. (1998) **Concentração de nitrogênio e fósforo na coluna d'água da Lagoa Imboassica.** Em: ESTEVES, F. A., *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ).*

HAMMER, M. J. **Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos.** Livros Técnicos e Científicos, Editora S.,A., SP, 1979, 561p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2005. **Geografia do Brasil – Região Sudeste**. Rio de Janeiro, 2000.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - IEF. 2005. **Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo do Estado de Minas Gerais**.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 1998. **Bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte.

KOLJONEN, T. (ed.) 1992. **The Geochemical Atlas of Finland**. Part 2: Till. Espoo. Geological Survey of Finland. 218 p.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de Água**. 2ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2008.

MELLO, C. C. **Investigando traços de nitrato em águas naturais**. Curitiba, 1999. 30f. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino de Química Experimental para o 2o. Grau, Setor de Ciências Exatas, Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná.

SAWYER, C. N.; MACCARTY, P. L. & PARKIN, G. F. **Chemistry of Environmental Engineering**.

SELINUS O. **Geologia médica**. In: Silva C.R. (ed.). **Geologia médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana, animal e meio ambiente**. CPRM, Rio de Janeiro, p.: 1-5.

SUGUIO, K., MARTIN, L., DOMINGUEZ, J.M.L, BITTENCOURT, A.C.S.P. & FLEXOR, J.-M., 1984. **Quaternary emergent and submergent coasts/comparison of the Holocene sedimentation in Brazil and southeastern United States**. Anais da Academia Brasileira de Ciências.,56, 163-167.

TUCCI, C.E.M. (Org.) **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 3ª edição, Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH, 2004.

POLIGNANO, M.V.; POLIGNANO, A.H.; LISBOA, A.L.; ALVES, A.T.G.M.; MACHADO, T.M.M.; PINHEIRO, A.L.D.; AMORIM, A. **Uma viagem ao projeto Manuelzão e à bacia do Rio das Velhas – Manuelzão vai à Escola**. Belo Horizonte: Coleção Revitalizar, 2001.

Portaria MS n.º 518/2004 Série E. Legislação de Saúde Brasília – DF. 2005
Resolução Conjunta SMA/SERHS/SES n.º 3, de 21.06.2006. Secretaria do Meio Ambiente, Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, Secretaria da Saúde. **Dispõe sobre procedimentos integrados para controle e vigilância de soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo proveniente de mananciais subterrâneos**. 24.06.2006.

http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/arquivos/Resolucao_Conjunta_SMA_SE_RHS_N_1_2005.pdf

RIZZINI, C.T., 1979. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. Hucitec/EDUSP, São Paulo.

SKINNER, B.J. 1986. **Earth Resources – Prentice-Hall**, Thirol. Edition. 116 p.

VALADÃO, R. C. 1998. **Evolução de Longo-Termo do Relevo do Brasil Oriental (Denudação, Superfícies de Aplanamento e Soerguimento Crustais)**. 1998. 242 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia – UFB. Salvador.

Processo de Avaliação por Pares: (Blind Review - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 14/06/2016

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico gratuito (Acesso Aberto) divulgado nos programas brasileiros

Stricto Sensu (Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.