

A análise dos parâmetros de potabilidade da água de escolas públicas de Rondonópolis-MT.

Vagner José Martins (PG)^{1*}, Salete Kiyoka Ozaki (PQ)¹.

*vagnerjmartins@hotmail.com

1 – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá-MT.

Palavras-Chave: Água, pesquisa, potabilidade.

Resumo: Este é o relato de um estudo de potabilidade da água em escolas públicas do município de Rondonópolis-MT. Os objetivos foram: avaliar a qualidade da água utilizada em três escolas estaduais do município de Rondonópolis-MT e comparar os resultados obtidos com resoluções dos órgãos ambientais reguladores competentes. O trabalho consistiu em pesquisa bibliográfica, aulas expositivas, debates, análises experimentais e confecção de relatórios. As análises foram efetuadas segundo metodologia padronizada e os valores encontrados nos parâmetros físico-químicos pesquisados foram comparados a padrões estabelecidos pelo ministério da saúde. Os resultados mostraram que nem tudo vai bem em relação à potabilidade da água servida nas escolas pesquisadas. A partir desse trabalho, os alunos passaram a executar periodicamente o monitoramento da qualidade da água consumida.

INTRODUÇÃO

A aquisição de conhecimento químico envolve a compreensão de conceitos químicos de alto nível de abstração. Esse fator tem dificultado a aprendizagem de muitos conteúdos químicos e tornado a disciplina menos atrativa entre os estudantes. Explicar um fenômeno em nível microscópico requer o auxílio de modelos teóricos, devido a seu elevado grau de abstração, o que pode deixar, muitas vezes, a aprendizagem mecânica e pouco significativa.

Normalmente a Química é apresentada com muita teoria e pouca (ou nenhuma) prática, raramente sendo vinculada ao dia-a-dia dos alunos. Atualmente, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu cotidiano, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento (SANTOS E SCHNETZLER, 2000).

Ainda persiste nas escolas o modelo de ensino voltado para a compreensão da aprendizagem baseada na Psicologia Comportamentalista, que nega a ação e atividade do sujeito que aprende, reduzindo-o a um simples assimilador de informações previamente organizadas pelo professor (VILLA, 2003)

Nas últimas décadas, o perfil do aluno mudou muito. A escola também mudou e sobrevive, hoje, em um contexto socioeconômico que impõe expectativas de desempenho cada vez mais elevadas.

A responsabilidade maior ao ensinar Ciência é buscar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que praticamos, em homens e mulheres mais críticos, e assim, tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (CHASSOT, 2014).

O professor deve levar os problemas para a sala de aula e estimular o debate desses problemas, para que os alunos possam discutir as diferentes soluções, mas o professor deve levar em consideração essas soluções e não admitir um único tipo de

resposta, pois cada aluno pode ver um problema de forma diferente e, portanto, poderá haver diferentes respostas. (SANTOS, 2000).

A experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Desta forma, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar (SILVA, MACHADO E TUNES, 2012).

Outras contribuições das atividades experimentais reportadas na literatura relacionam-se a aspectos formativos, à preparação do estudante para a cidadania, tais como: o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo, e o consequente aprimoramento de várias habilidades e competências, como divisão de tarefas, responsabilidade individual e com o grupo, negociação de ideias e diretrizes para a solução dos problemas, dentre outras (OLIVEIRA, 2010).

Trabalhar em grupo dá flexibilidade ao pensamento do aluno, auxiliando-o no desenvolvimento da autoconfiança necessária para se engajar numa dada atividade, na aceitação do outro, na divisão de trabalho e responsabilidades, e na comunicação com os colegas. Fazer parte de uma equipe exercita a autodisciplina e o desenvolvimento de autonomia, e o automonitoramento (BRASIL, 2006).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água é uma das substâncias mais presentes na natureza, sendo vital e indispensável para a sobrevivência e existência de todos os seres vivos. Entretanto, doenças associadas à sua contaminação representam uma das maiores ameaças à saúde humana (BRASIL, 2006). A qualidade necessária à água para consumo humano é a potabilidade, que é alcançada mediante várias formas de tratamento. A água vem se tornando cada vez mais escassa à medida que a população, a indústria e a agricultura se expandem. Embora os usos da água variem em cada país, a agricultura é a atividade que mais consome água e é uma das principais fontes de contaminação aquática. As indústrias e os despejos domésticos são também fontes potenciais de poluição em ambientes aquáticos, pois adicionam substâncias tóxicas que traz como consequência à deterioração da qualidade das águas, inviabilizando seus usos como abastecimento, irrigação e recreação (BRASIL, 2002).

Para caracterizar uma água são determinados diversos parâmetros, que são indicadores da qualidade da água e se constituem não conformes quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. As características físicas, químicas e biológicas da água estão associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e em sua bacia de drenagem. Ao se abordar a questão da qualidade da água, é fundamental ter em mente que o meio líquido apresenta duas características marcantes, que condicionam, de maneira absoluta, a conformação desta qualidade: capacidade de dissolução e capacidade de transporte. Constata-se, assim, que a água, além de ser formada pelos elementos hidrogênio e oxigênio na proporção de dois para um, também pode dissolver uma ampla variedade de substâncias, as quais conferem à água suas características peculiares. Além disso, as substâncias dissolvidas e as partículas presentes no seio da massa líquida são transportadas pelos cursos d'água, mudando continuamente de posição e estabelecendo um caráter fortemente dinâmico para a questão da qualidade da água.

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE POTABILIDADE:

Os parâmetros analisados podem resumidamente ser definidos (BRASIL, 2006):

pH: O pH é uma medida que determina se a água é ácida ou alcalina. É um parâmetro que deve ser acompanhado para melhorar os processos de tratamento e preservar as tubulações contra corrosões ou entupimentos .

Cloro livre: O cloro é um agente bactericida. É adicionado durante o tratamento, com o objetivo de eliminar bactérias e outros micro-organismos que podem estar presentes na água.

Turbidez: É a medição da resistência da água à passagem de luz. É provocada pela presença de partículas flutuando na água. A turbidez é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto.

Cor: A cor é um dado que indica a presença substâncias dissolvidas na água. Assim como a turbidez, a cor é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto.

Coliformes: Grupo de bactérias que normalmente vivem no intestino de animais de sangue quente. Alguns tipos ser encontrados também no meio ambiente.

Flúor: O flúor é um elemento químico adicionado à água de abastecimento, pois auxilia na proteção dos dentes contra a cárie.

Cloro: O cloro é um agente bactericida. É adicionado durante o tratamento, com o objetivo de eliminar bactérias e outros micro-organismos que podem estar presentes na água.

Ferro: Os elementos ferro e manganês, por apresentarem comportamento químico semelhante, podem ter seus efeitos na qualidade da água abordados conjuntamente. Altas concentrações destes elementos são também encontradas em situações de ausência de oxigênio dissolvido, como, por exemplo, em águas subterrâneas ou nas camadas mais profundas dos lagos.

Amônia: A medição do nitrogênio amoniacal, é importante não só para se constatar a presença de esgotos domésticos lançados recentemente no corpo d'água, mas também como um indicador de futuro consumo de oxigênio no processo de nitrificação anteriormente citado e possível crescimento de algas.

Cloretos: Altas concentrações do íon cloreto na água podem ocasionar restrições ao seu uso pelo sabor que confere à mesma e pelo efeito laxativo que causam naqueles indivíduos que estavam acostumados a baixas concentrações.

Dureza Total: A dureza se define como a resistência oposta à ação do sabão. Esse fenômeno se deve à presença de determinados cátions na água, principalmente os cátions de cálcio e magnésio.

Alcalinidade: em hidróxido existente na água a ser tratada deve ser avaliada, pois é o íon hidroxila que irá reagir com o cátion alumínio, proveniente do Sulfato de Alumínio, para formar o floco de Hidróxido de Alumínio

Cor: são substâncias dissolvidas de origem mineral e orgânica nas águas que acarretam maior ou menor intensidade da cor, dependendo da concentração dessas substâncias.

Turbidez – É a medição da resistência da água à passagem de luz. É provocada pela presença de partículas fluando na água. A turbidez é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto, e o valor máximo permitido de turbidez na água distribuída é de 5,0 NTU.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido com a orientação do professor de Química, e 20 alunos de segundos e terceiros anos do Ensino Médio dos períodos matutino e vespertino de uma escola pública na cidade de Rondonópolis-MT. Primeiramente os alunos tiveram acesso a uma vasta bibliografia para a realização de pesquisas sobre qualidade da água, potabilidade, meio ambiente e saúde. Após essa pesquisa, os alunos assistiram aulas expositivas e vídeo-aulas, onde foram introduzidos aos conceitos a respeito dos parâmetros físico-químicos e biológicos que seriam posteriormente analisados. Em seguida, houve uma discussão entre os alunos para determinar quais seriam os pontos mais importantes para se fazer as coletas das amostras. Definiu-se, em consenso, que a qualidade da água das escolas da cidade retrata a realidade dos lares. O número de escolas foi determinado em três, escolhidas pelo seu porte e por se situar num raio de 5 km desta escola. Então, solicitou-se autorização por escrito junto aos diretores das escolas em estudo para a realização da coleta das amostras. Depois, as amostras foram coletadas nas torneiras da cozinha, dos banheiros e de dois bebedouros utilizados por alunos e funcionários das escolas em estudo. As coletas foram realizadas em grupos com três alunos cada, sempre acompanhados pelo professor. O procedimento de coleta seguiu a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Após as coletas, os frascos foram armazenados em caixas térmicas com gelo e conduzidas ao Laboratório de Ciências Naturais da escola. As coletas de amostras para análises bacteriológicas foram feitas antes das coletas para análises físico-químicas e armazenadas em frascos esterilizados e identificados. Antes da esterilização, os frascos foram lavados com 0,1 ml de uma solução aquosa de tiosulfato de sódio 1,8% (agente neutralizador de cloro residual). As amostras destinadas às análises físico-químicas foram acondicionadas em frascos de polietileno, devidamente limpos, secos e identificados. Realizou-se o enxague do frasco três vezes com a água a ser coletada antes de completar o volume. As amostras foram registradas em fichas próprias com as seguintes informações: local do ponto de coleta, data e horário da coleta, e volume de amostra coletado. Os testes foram executados utilizando o Alfakit Potabilidade (Figura 1), um kit de análise de potabilidade de água.



Figura 1: Kit Técnico Potabilidade Alfakit.

As análises de alcalinidade total, dureza total e cloretos foram realizadas por volumetria com reagentes integrantes do Alfakit Potabilidade. Os parâmetros analisados de turbidez, pH, oxigênio consumido, ferro, cloro total, cor e amônia foram realizadas utilizando de tabelas de análises comparativas do Alfakit (Figura 2). Os testes para a determinação de coliformes fecais foram realizados através do kit microbiológico Colipaper certificado pela Alfakit, que avalia quantitativamente os padrões de coliformes totais e fecais. As análises foram realizadas no Laboratório de Ciências Naturais da Escola Estadual Major Otávio Pitaluga, em Rondonópolis-MT. Todas as análises foram realizadas em triplicata para conferir maior confiabilidade aos resultados.

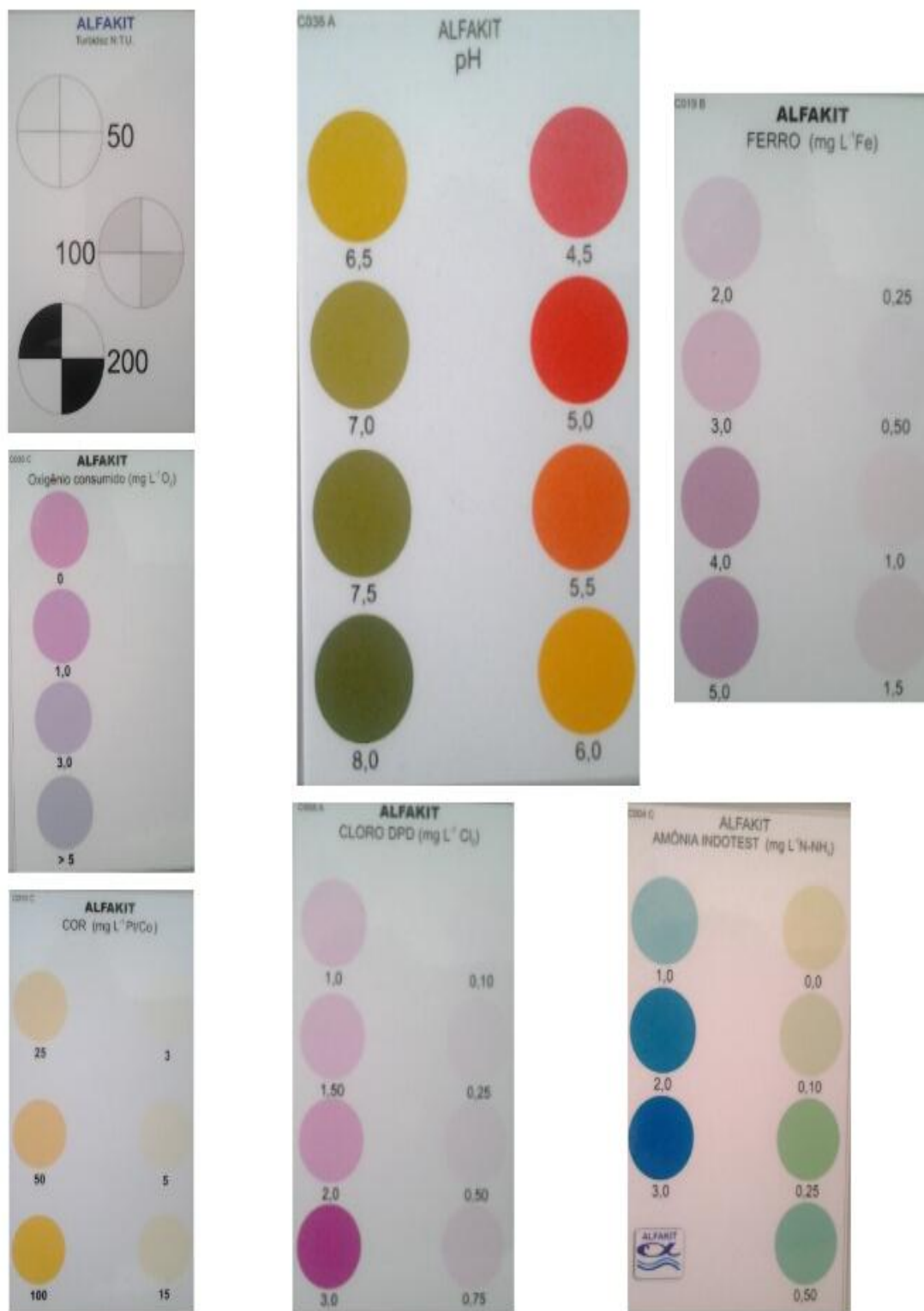


Figura 2: Cartela de cores do Alfacit Potabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A finalidade do presente trabalho foi analisar parâmetros químicos, físicos e biológicos para verificar condições sanitárias das águas consumidas nos banheiros, na cozinha e em dois bebedouros em três escolas estaduais de Rondonópolis-MT, e se

trazem algum risco à saúde dos alunos e funcionários que as consomem, mediante a Aprendizagem Baseada em Projetos, visto que o poder público não realiza regularmente testes nas águas consumidas em escolas. As escolas foram identificadas com as letras A, B e C. Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Os parâmetros analisados foram: pH, cloro livre, ferro, amônia, oxigênio consumido, cloretos, dureza total, alcalinidade, coliformes totais, coliformes fecais, cor e turbidez. A tabela 1 apresenta os parâmetros e limites estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Tabela 1: Parâmetros e limites estabelecidos pela Portaria 518/2004.

Parâmetros	Limites Estabelecidos	Unidade
pH	6,0 a 9,5	Unidade de pH
Cloro Livre	2,0	mg.L ⁻¹
Ferro	0,3	mg.L ⁻¹
Amônia	1,5	mg.L ⁻¹
Oxigênio Consumido	3,0	mg.L ⁻¹
Cloretos	250	mg.L ⁻¹
Dureza Total	500	mg.L ⁻¹ de CaCO ₃
Alcalinidade	*	mg.L ⁻¹ de CaCO ₃
Coliformes Totais	Ausência	UFC/100mL
Cor	15	mg.L ⁻¹ de Pt/Co
Turbidez	5,0	UNT
Coliformes Fecais	Ausência	UFC/100mL

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam os resultados para os parâmetros analisados nas três escolas em estudo.

Tabela 2: Resultados das análises da Escola A.

Parâmetros analisados	Pontos de coleta				
	Bebedouro 1	Bebedouro 2	Cozinha	Banheiro 1	Banheiro 2
pH	6,50	6,50	6,50	7,00	6,50
Cloro Livre(mg.L ⁻¹)	0,10	0,10	0,25	0,10	0,10
Ferro (mg.L ⁻¹)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Amônia (mg.L ⁻¹)	0,10	0,25	0,10	0,10	0,10
O.C. (mg.L ⁻¹)	1,00	3,00	3,00	3,00	1,00
Cloretos(mg.L ⁻¹)	20,0	10,0	50,0	10,0	50,0
Dureza Total(mg.L ⁻¹)	20,0	20,0	40,0	20,0	20,0
Alcalinidade(mg.L ⁻¹)	10,0	10,0	20,0	20,0	20,0
Coliformes Totais (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cor (mg Pt/L)	3,00	3,00	5,00	3,00	5,00
Turbidez (UNT)	3,00	4,00	4,00	2,00	2,00
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Os resultados encontrados para todos os parâmetros estavam dentro dos limites instituídos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Os valores encontrados para cloretos foram os que apresentaram maior heterogeneidade. Os valores encontrados para o ferro foram os únicos que apresentaram homogeneidade.

Tabela 3: Resultados das análises da Escola B.

Parâmetros analisados	Pontos de coleta				
	Bebedouro 1	Bebedouro 2	Cozinha	Banheiro 1	Banheiro 2
pH	7,00	6,50	7,00	7,00	7,00
Cloro Livre(mg.L ⁻¹)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Ferro (mg.L ⁻¹)	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25
Amônia (mg.L ⁻¹)	0,25	0,25	0,25	0,10	0,25
O.C. (mg.L ⁻¹)	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Cloretos(mg.L ⁻¹)	20,0	10,0	50,0	10,0	50,0
Dureza Total(mg.L ⁻¹)	80,0	40,0	40,0	20,0	40,0
Alcalinidade(mg.L ⁻¹)	20,0	20,0	10,0	20,0	10,0
Coliformes Totais (UFC/100mL)	30,0	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cor (mg Pt/L)	3,00	3,00	5,00	3,00	3,00
Turbidez (UNT)	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Os parâmetros analisados para a escola B (Tabela 3) apresentaram maiores heterogeneidade para cloretos e dureza total e maior homogeneidade para o cloro livre. As análises nos bebedouros 1 e 2 apresentaram concentrações de ferro acima do permitido pela Portaria 518/2004.

Tabela 4: Resultados das análises da Escola C.

Parâmetros analisados	Pontos de coleta				
	Bebedouro 1	Bebedouro 2	Cozinha	Banheiro 1	Banheiro 2
pH	7,50	7,50	7,50	7,00	7,00
Cloro Livre(mg.L ⁻¹)	0,10	0,10	0,30	0,15	0,25
Ferro (mg.L ⁻¹)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Amônia (mg.L ⁻¹)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
O.C. (mg.L ⁻¹)	1,00	3,00	3,00	3,00	1,00
Cloretos(mg.L ⁻¹)	20,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Dureza Total(mg.L ⁻¹)	260,0	300,0	230,0	210,0	190,0
Alcalinidade(mg.L ⁻¹)	20,0	20,0	10,0	20,0	10,0
Coliformes Totais (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cor (mg Pt/L)	3,00	3,00	5,00	3,00	3,00
Turbidez (NTU)	3,00	4,00	4,00	2,00	2,00
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Para a escola C (Tabela 4), os resultados encontrados para todos os parâmetros estavam dentro dos limites instituídos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Os valores encontrados para ferro e pH foram os mais homogêneos, já os valores encontrados para cloro livre foram os mais heterogêneos. Os valores encontrados para a dureza total foram bem próximos dos limites permitidos.

Após a finalização das análises, um relatório com os resultados foi elaborado por cada grupo e entregue a cada diretor das escolas em estudo, para que os mesmos tomassem as providências cabíveis em caso de resultados fora dos parâmetros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou resultados satisfatórios, pois desde a pesquisa bibliográfica até a apresentação dos resultados, os alunos se mostraram motivados e dedicados. A busca pelos resultados dos parâmetros da qualidade da água estimulou

os alunos a uma intensa pesquisa bibliográfica, a tomarem decisões, trabalharem em grupo, elaborar relatórios e apresentarem os resultados à comunidade. A argumentação, o debate e o consenso foram parte integrante do trabalho. Notou-se uma intensa evolução na interação entre os alunos. O conhecimento sobre saúde e meio ambiente foram otimizados a partir do trabalho realizado. O entrosamento entre os membros dos grupos mostrou-se presente. Os alunos se sentiram parte integrante da comunidade escolar e mostraram-se satisfeitos com a aprendizagem construída. Como metodologia, o trabalho experimental foi fundamental na questão ensino-aprendizagem, aproximando os alunos do contexto que estão inseridos, promovendo uma interação entre conceito e prática. Todas as atividades foram desenvolvidas em grupo, cabendo aos alunos respeitarem as opiniões alheias e debatendo para que as próprias opiniões fossem aceitas. Assim, é possível formar cidadãos críticos e sensibilizar a comunidade sobre o problema da qualidade da água. Acredita-se que atividades contextualizadas articulam conteúdos para serem trabalhados de maneira conjunta e centradas no aluno. A partir desse projeto, o monitoramento da qualidade água de várias escolas passou a ser realizado pelos próprios alunos periodicamente. Portanto, conclui-se que as turmas mostraram avanços em relação a aquisição de hábitos e atitudes, aprenderam planejar cooperativamente as ações, a trabalhar em equipe e aceitar as diferenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518**. Brasília, 2004.

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

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

COSTA, A. A. F; SOUZA, J.R.T; **Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico**. Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática | v.10 (19) ago-dez2013. p.106-116.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 436 p

OLIVEIRA, J. R. S; **A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química**. Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 3, n. 3, p.25-45, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 2ª ed. Ijuí: Unijuí, 2000. p.47-48.

SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. In: SANTOS, W.L.; MALDANER, O. A.: (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí (RS): Unijuí, 2010. p. 231-261.

VILLA, S. M. de S; **As implicações dos obstáculos epistemológicos no ensino de Ciências**. Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 12, n. 20, p. 405-412, 2003, jul/dez.