

## QUALIDADE DA ÁGUA COMO TEMA ORGANIZADOR DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA

**RIBEIRO, Geize Kelle Nunes<sup>1</sup>; ALMEIDA, Juliano da Silva Martins de<sup>2</sup>; CARVALHO,  
Camila Alves de<sup>3</sup>; SILVA, Pedro Augusto Sardinha<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão.

E-mail do autor: [geize\\_ribeiro@hotmail.com](mailto:geize_ribeiro@hotmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá.

E-mail do autor: [juliano.almeida@ifgoiano.edu.br](mailto:juliano.almeida@ifgoiano.edu.br)

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá.

E-mail do autor: [carvalho.c.alves@gmail.com](mailto:carvalho.c.alves@gmail.com)

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá.

E-mail do autor: [pedroaugusto.ss2014@gmail.com](mailto:pedroaugusto.ss2014@gmail.com)

### 1. Introdução

Todos sabem que a água é um dos recursos fundamentais para a sobrevivência das espécies animais e vegetais. Apesar de o planeta Terra possuir uma grande quantidade de água, ainda existem cidades ou regiões que não possuem acesso a água potável. A água pode ser utilizada para diversas finalidades, como por exemplo, atender demandas domésticas, agrícolas, movimentação de máquinas e processos industriais.

Historicamente, ao longo dos séculos, cidades se estabeleceram próximas aos cursos d'água, o que contribuiu para o descarte indevido de resíduos gerados pelas atividades industriais e humanas (GRASSI, 2001). Atualmente, há uma grande preocupação com a qualidade da água e a forma como esse recurso vem sendo contaminado, ou seja, os diversos tipos de poluição presentes nesses espaços. Para Grassi (2001), poluição:

É qualquer substância que possa tornar o meio ambiente impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna, à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Nesse sentido, ações humanas podem gerar poluentes que implicam na qualidade da água, de origem química, física e biológica, sendo causadoras de várias doenças relacionadas ao excesso de agentes contaminantes, sendo preocupação constante à saúde humana (GRASSI, 2001).

Doenças de veiculação hídrica podem ser causadas por microrganismos patogênicos, como por exemplo, a doença da febre tifóide, cólera, salmonela, shigelose, poliomielite, hepatite A, verminose, amebíase e giardíase, ou ainda, pela contaminação fecal/oral,

representando elevada taxa de mortalidade. (SILVA et al.,2016).

Silva et al (2016) reforçam que a boa higiene pessoal, como por exemplo, lavar as mãos após o uso do banheiro, pode diminuir as infecções causadas por organismos patogênicos, que são encontrados em ambientes escolares como bebedouros, banheiros e cantinas. Para esses autores, é preciso que haja mudança de postura na população, mostrando ao indivíduo o risco que a falta de higiene pode ocasionar.

Desse modo, compreendemos que a escola pode contribuir com a conscientização da comunidade escolar, quanto ao desenvolvimento de hábitos saudáveis. A Educação Ambiental, introduzida no dia a dia escolar, pode ser um caminho para se chegar a esse conhecimento, pois possibilita a construção reflexiva dos sujeitos envolvidos no processo educacional, ou seja, alunos e comunidade escolar, frente aos problemas ambientais vivenciados em nosso tempo, fazendo com que seus hábitos e comportamentos sejam (re)pensados. Para Lara (2017), “Educação Ambiental como componente para a cidadania, estabelece uma relação entre humanidade e natureza, onde permite dispor argumentos que auxiliem a educação buscar um futuro melhor para as pessoas como o meio natural”.

Tendo em vista que é de extrema importância o entendimento sobre as questões relacionadas ao meio ambiente e saúde, a contextualização do ensino, pode ser utilizada como recurso adicional para a inserção dessas temáticas na escola, buscando assim, uma formação para a cidadania, como propõe os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2000).

A contextualização do ensino é uma das ferramentas a serem trabalhadas no ambiente escolar e que permite a conscientização das pessoas quanto à utilização correta da água, os problemas ambientais ocasionados pelo seu mal-uso, ou ainda, a importância da análise da água para o consumo humano (SILVA, et al 2017). No ensino de química, vários conteúdos podem ser abordados com a temática água, como por exemplo, equilíbrio químico, cinética química, equilíbrio ácido-base ou ainda processos de separação de mistura, mostrando os problemas, envolvendo assuntos diversos, como análise e conteúdos da Química e outras disciplinas.

Silva et al. (2016) explicam ainda que, para assegurar a qualidade da água destinada ao consumo humano, são necessários os tratamentos físico e químico simultâneos, a fim de retirar as impurezas ou organismos patogênicos da água, sendo recomendado ainda a lavagem dos reservatórios de água a cada seis meses.

Nesse sentido, buscou-se no presente trabalho desenvolver a conscientização dos participantes quanto à importância do consumo de água tratada, bem como utilizar a

contextualização atrelada a Educação Ambiental, para a (re)construção de conceitos importantes à temática estudada.

## **2. Metodologia**

### ***2.1 Tipo de pesquisa***

O estudo foi apresentado como uma pesquisa de caráter predominantemente qualitativo. A pesquisa qualitativa é o contato prolongado do pesquisador com o meio e a situação que está sendo investigada. Nesse estudo há um contato direto e constante com o dia a dia escolar, sendo que os dados coletados são predominantemente descritivos, sem qualquer manipulação intencional do pesquisador (LUDKE & ANDRÉ, 2013).

Na pesquisa denominada qualitativa o pesquisador vai a campo buscando compreender o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Nesse exercício de pesquisa permite-se que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques (GODOY, 1995).

### ***2.2 Desenvolvimento da pesquisa e participantes***

O trabalho de cunho qualitativo foi desenvolvido no Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, com 20 alunos do curso Técnico em Química. O mesmo ocorreu na forma de minicurso (4 horas/aula), compreendido por três momentos distintos: a) aula expositiva e dialogada sobre água, tratamento de água, preservação e conscientização quanto ao consumo de água; b) análise físico-química de água dos bebedouros da referida instituição; e, c) interpretação dos resultados verificados na análise da água pelos participantes.

Para verificar a (re) construção de conhecimentos ao final das atividades de ensino, os participantes foram avaliados individualmente por questionário discursivo com as seguintes questões:

- 1). Você sabe de onde vem a água que chega até sua casa e se a mesma passa por algum tipo de tratamento?*
- 2). Qual a importância do tratamento de água para o consumo humano?*
- 3). Podemos contrair alguma doença ao ingerir água não tratada?*
- 4). Como a ciência Química pode contribuir na qualidade da água que é consumida por você e a população de seu município?*

Para a análise físico-química da água, optou-se em dividir os participantes em cinco

grupos (G1, G2, G3, G4, G5), os quais ficaram responsáveis pela análise do bebedouro selecionado. Os locais de amostragem (bebedouros) foram identificados de P1 a P5, ou seja, P1 (biblioteca), P2 (bloco administrativo), P3 (bloco pedagógico), P4 (bloco dos professores) e P5 (almojarifado).

As amostras de água foram coletadas em frascos de polietileno estéril, identificados e com capacidade para 2 L. Inicialmente, os participantes abriram as torneiras dos bebedouros e deixaram a água escorrer em jato forte por 3 minutos, realizando-se, posteriormente, a coleta das amostras. As amostras de água foram submetidas as seguintes análises físico-químicas em triplicata: pH, temperatura, condutividade, alcalinidade, cloretos e dureza.

### ***2.3 Análise dos dados***

Para análise dos dados, utilizou-se apenas 10 questionários escolhidos aleatoriamente. Foram realizadas análises dos fragmentos de falas dos participantes para embasamento teórico da seguinte seção, bem como deu-se uma abordagem quantitativa quando necessário. Em relação às análises físico-químicas da água, foi discutido conjuntamente com os participantes os valores verificados, reforçando a importância de uma água de boa qualidade para consumo humano.

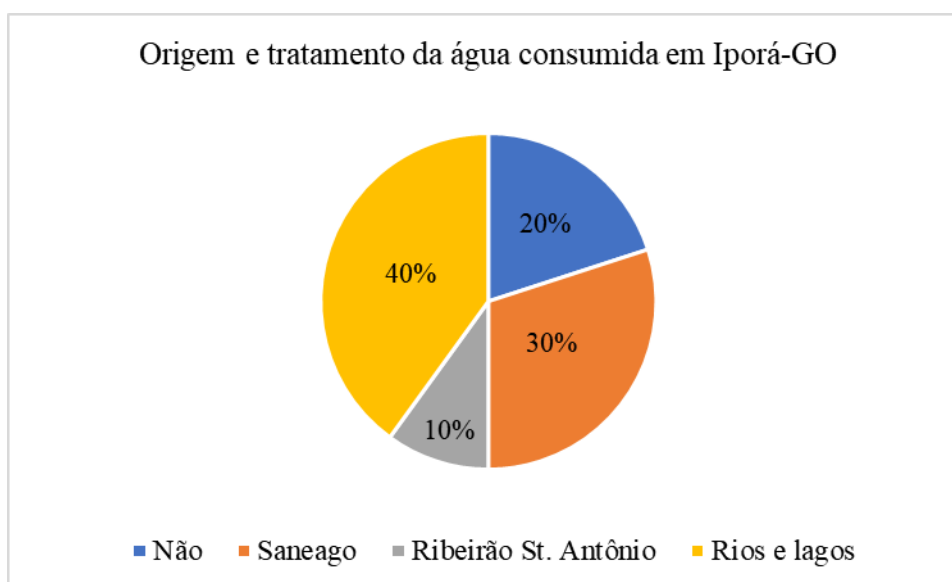
## **3. Resultados e discussão**

A água caracteriza-se como um dos recursos naturais e essenciais à sobrevivência das espécies animais e vegetais. Desse modo, entende-se que informações sobre a qualidade da água são relevantes quando a intenção de uso é o consumo humano. Para Almeida (2013), a utilização da água e as alterações em suas propriedades físico-químicas estão intimamente relacionadas à saúde humana, pois devemos considerar que seu uso está condicionado ao tratamento para remoção de poluentes ou microrganismos causadores de doenças. Nesse sentido, o primeiro questionamento feito aos participantes foi sobre “*a origem da água consumida em sua residência e se a mesma passa por algum processo de tratamento*” (Questão 1).

Na Figura 1, verifica-se que 40% participantes acreditam que a água consumida em seus lares vem de rios e lagos e que a mesma passa por algum tipo de tratamento para remoção de impurezas e purificação; 30% relacionam a origem à Saneago, empresa responsável pela coleta, tratamento e distribuição de água no município de Iporá-GO; e, apenas 10% citam o Ribeirão Santo Antônio como a fonte de abastecimento público do

município.

Os resultados verificados (Figura 1), podem estar relacionadas, por exemplo, a não realização de trabalhos no ambiente escolar que sinalizem as questões hidrográficas da região, ou ainda, a falta de interesse dos participantes para com as questões relacionadas ao abastecimento público de água do município, ou seja, o reconhecimento do Ribeirão Santo Antônio como fonte de abastecimento público de água em Iporá-GO. É importante considerar ainda que, tal desconhecimento pode contribuir para a não conscientização dos participantes quanto à importância do Ribeirão Santo Antônio para o município de Iporá-GO, tendo em vista os problemas ambientais que o mesmo e seus afluentes vem sofrendo nos últimos anos.



Fonte: dados coletados durante a atividade de ensino

Figura 1. Concepções iniciais dos participantes sobre a origem e tratamento de água consumida em suas residências no município de Iporá-GO.

Sobre a “*importância do tratamento de água para consumo humano*” (Questão 02), a maioria dos participantes comentaram que este é necessário para “remoção de microrganismos e impurezas” e para evitar contrair algum tipo de “doença”. Nos fragmentos de falas a seguir é possível compreender melhor as concepções dos participantes quanto a importância do tratamento de água:

*“A água do rio não é totalmente pura, não podemos retirá-la e bebê-la. A água contém impurezas, principalmente nos dias de hoje em que as pessoas não respeitam e jogam lixo e resíduos que contaminam.”*  
(Participante 3)

*“A água sem ser tratada é prejudicial a saúde, como por exemplo,*



*pode possuir algum tipo de microrganismos causador de doença, como a dor de barriga.” (Participante 5)*

*“Pois com o tratamento da água se retiram impurezas que estão contidas na sua composição, evitando-se o risco de contrair alguma doença.” (Participante 6)*

Em relação à ingestão de água não tratada e possíveis doenças a serem transmitidas ao organismo humano (Figura 2 – Questão 03), 80% dos participantes compreendem que é possível contrair algum tipo de doença por veiculação hídrica, quando a fonte de utilização não é tratada. Contudo, é importante ressaltar que apenas um aluno mencionou a “diarreia” como possível doença a ser transmitida.

Mas a quantidade de doenças transmitidas pela água não tratada é muito maior, é estimado uns 80% de microrganismos patogênicos que estão diretamente ligados a doenças transmitidas pela água, as principais são: febre tifoide, cólera, salmonelose, shigelose, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase. A maioria dos sintomas dessas doenças são diarreia, vômitos, cólicas fortes, febre. A principal forma de contaminação é pelo ciclo fecal/oral que representa elevadas taxas de mortalidade pelos surtos epidêmicos.



Fonte: dados coletados em atividade de ensino

Figura 2. Concepções dos participantes sobre o consumo de água não tratada e doenças causadas

Durante a abordagem teórica sobre tratamento de água e sua importância, os participantes foram questionados quanto a “contribuição da ciência Química na qualidade da água consumida” (Questão 04). Em geral, todos os participantes reconheceram que a

Química é fundamental para se obter uma água de boa qualidade, pois, além do uso de produtos químicos que auxiliam no tratamento, há ainda o controle da qualidade da água oferecida à população, que é realizado por meio das análises físico-químicas e microbiológicas em laboratório. Uma melhor compreensão das concepções dos participantes pode ser visualizada nos seguintes fragmentos de falas:

*“Muito importante, pois é através do tratamento químico, como a adição de cloro e flúor, há a prevenção de doenças, além de ajudar na descontaminação de organismos patogênicos.” (Participante 1)*

*“Por meio de testes em laboratório é possível verificar se a água tratada apresenta os parâmetros ideais para o consumo da população. Desse modo, evita-se a transmissão de algum tipo de doença que possa contaminar muitas pessoas.” (Participante 3)*

*“A química contribui principalmente na etapa do tratamento, pois é usado produtos químicos para retirar as impurezas na água.” (Participante 6)*

*“Sem o desenvolvimento da ciência Química, com certeza estaríamos sujeitos a infecções ou ainda ao consumo deficiente de água, pois sabemos que sem algum tipo prévio de tratamento não é possível consumir a água.” (Participante 9)*

Posteriormente ao desenvolvimento da aula teórica, os participantes foram encaminhados para o laboratório de Físico-Química para análise das amostras de água coletadas. Os valores de pH e condutividade foram determinados utilizando o pHmetro e condutivímetro de bancada. As demais análises foram realizadas por titulação. Desse modo, ao final dos procedimentos experimentais, promoveu-se uma discussão com os participantes sobre os valores verificados, incentivando a comparação com os valores padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Na Tabela 1, são apresentados os valores verificados pelos participantes durante as análises físico-química da água dos bebedouros.

A Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, recomenda que o pH da água para o consumo humano esteja entre 6,0 a 9,5. Desse modo, os valores obtidos para essa característica (Tabela 1) estão de acordo para o consumo humano como estabelecido na legislação brasileira.

Em relação aos valores de condutividade, a legislação brasileira não estabelece um valor de referência para consumo humano. Contudo, os participantes reforçaram que os valores verificados são altos, quando comparados aos valores de condutividade da água

destilada (0,5 a 3  $\mu\text{Scm}$ ), o que é justificado pela presença de íons na água dos bebedouros.

Tabela 1. Valores verificados na análise físico-química da água dos bebedouros do Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, Iporá-GO.

Grupo	Ponto	T(°C)	pH	condutividade $\mu\text{Scm}$	alcalinidade $\text{mg L}^{-1}$	cloretos $\text{mg L}^{-1}$	Dureza $\text{mg L}^{-1}$
G1	P1	16,3	8,1	86,6	27	38,2	93
G2	P2	20,1	7,8	88,7	30	21,5	84
G3	P3	12,7	8,8	67,9	25	45,6	108
G4	P4	26,0	7,4	94,2	30	45,6	108
G5	P5	24,3	7,6	93,0	32	34,2	124
Média		19,9	7,9	86,1	28,8	37,0	103,4

Fonte: dados coletados durante a atividade de ensino

A alcalinidade média verificada pelos participantes foi de 28,8  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ , parâmetro que também, não possui valores limites para consumo humano. Para essa característica avaliada, os participantes comentaram sua relação com os valores de pH, ou seja, quanto maior o valor de pH menor a alcalinidade da amostra e vice-versa. A alcalinidade da água é um parâmetro que indica sua capacidade de neutralizar ácidos, como indicado pelo grupo G3, que obteve o menor valor para essa característica, ou seja, 25  $\text{mgL}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$  em função do pH de 8,8.

Águas que apresentam sabor salgado, contêm cloretos ( $\text{Cl}^-$ ). Para esse parâmetro (Tabela 1) os participantes verificaram média de 37,0  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{Cl}^-$ , o que levou os mesmos a concluir que, os valores determinados encontram-se abaixo do limite máximo informado pela legislação brasileira, ou seja, 250  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{Cl}^-$ .

A dureza é outra característica importante a ser considerada durante o consumo de água potável, pois ela indica a presença dos íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). A Portaria n° 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, indica que o valor máximo permitido (VMP) para consumo em relação a essa característica é de 500  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Os participantes verificaram valores médios de 103,4  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ , sendo o mesmo abaixo do VMP para consumo.

Após a discussão e comparação dos valores determinados com a Portaria n° 2914, os participantes relataram a contribuição da experimentação para o entendimento do conteúdo teórico aplicado inicialmente. Importante ressaltar ainda que, durante a atividade



experimental, os participantes tiveram a oportunidade de aplicar técnicas de laboratório que foram aprendidas durante o período letivo do curso Técnico em Química, como por exemplo, a titulação, além de um contato direto com aparelhos utilizados em laboratório, como pHmetro e condutivímetro.

#### **4. Considerações finais**

Com relação aos dados analisados, concluímos que a verificação dos alunos em relação a análise de água foi que o pH da água está dentro das normas estabelecidas. Apesar de não ter valores estabelecidos para a condutividade e alcalinidade, os alunos puderam relacionar a outros métodos e perceberam que as águas do bebedouro estão com valores bem inferiores, e a dureza também está com valores abaixo do recomendado.

Sobre o método das atividades desenvolvidas, percebemos que estas quando trabalhadas de maneira contextualizada e pedagógica trouxeram maior interesse aos alunos, ampliando informações, conhecimentos e interesse deixando-os mais centrados. Os alunos puderam aprender que existe todo um processo de tratamento para que a água chegue saudável em nossas residências, portanto para permanecer saudável precisa de pequenos cuidados como, por exemplo, a higienização das mãos antes de ir até um bebedor de água, para que diminua a contaminação e a transmissão de doenças.

#### **5. Referências**

ALMEIDA, J. S. M. **Condições de oxigenação e desoxigenação de um trecho do Rio Uberabinha no município de Uberlândia**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2000, p. 30-39. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Rev. adm. Empres, v.35, n.3, p. 20-29, 1995.

GRASSI, M. T. **As Águas do Planeta Terra**. Química Nova na Escola, edição especial, p. 2-5, 2001.

LARA, L. L. S. **Proposta De Conscientização Ambiental No Ensino De Química Abordando O Tema Água**. 2017. 62 f. Monografia (Licenciada em Química) – Instituto Federal Goiano – Campus Iporá, 2017.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2º ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

SILVA, J. T. SILVA, B. B. S. SILVA, A. A. SILVA, G. N. R. Análise Físico-Química da Qualidade de Água Nos Bebedouros da Escola e Conscientização dos Estudantes Sobre Seu Consumo. In: **Congresso Nacional de Educação**, 2016. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV045\\_MD1\\_SA10\\_ID6972\\_06092015222102.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA10_ID6972_06092015222102.pdf), acesso em maio de 2018.

SILVA, R. C. M. NONNENMACHER, E. CACCIAMANI, J. L. M. Abordagem Temática do Tratamento de Águas nas Escolas. In: **XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental**. 2017. Disponível em: <http://www.epea2017.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/05/591-E4-S12-ABORDAGEM-TEM%C3%81TICA-DO-TRAT.pdf>, acesso em maio de 2018.