

PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA INDISSOCIABILIDADE ENTRE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO¹

Ana Patrícia Siqueira Tavares Falcão²
Giselly de Oliveira Silva³
Erivaldo Gumercindo de Souza Neto⁴
Moacyr Cunha Filho⁵

Resumo

A indissociabilidade é presença marcante no Ensino Superior, no entanto o estudo ingressa essa junção já no Ensino Médio, como proposta de ensino contextualizado. O estudo tem como objetivo elaborar um material didático que forneça conhecimentos básicos para que qualquer professor de química, consiga ministrar uma aula de química sobre parâmetros químicos observados na qualidade da água, relacionando-os com o contexto do Sertão do Pajeú e interligando com outras disciplinas. O presente estudo trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa. O projeto foi executado em três partes: a primeira foi realizada no Sertão do Pajeú, no assentamento Poços do Serrote em Serra Talhada – PE, onde foram coletadas as amostras de água das cisternas das residências, a fim de identificar as seguintes variáveis: pH, turbidez, determinação do teor de

1 O estudo faz parte do Projeto Potencialidade do uso da água, manejo florestal e suas implicações na qualidade de vida das mulheres, adultas e idosas de comunidades do Sertão do Pajeú/PE realizado e já foi publicado em parte em outro evento científico.

2 Doutora pelo Curso de Nutrição da Universidade Estadual de Pernambuco - UFPE.
E-mail: ana.falcao@vitoria.ifpe.edu.br.

3 Graduada pelo Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE.
E-mail: quimicagiselly@gmail.com.

4 Mestre pelo Curso de Estatística e Biometria da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFPE.
E-mail: dinhosax14@hotmail.com.

5 Doutor pelo Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.
E-mail: moacyr@deinfo.ufrpe.br.

cloreto, dureza. A segunda parte consiste nas análises laboratoriais. A terceira parte da execução do projeto foi elaborar um material didático, uma cartilha, com o objetivo de proporcionar aos professores de química condições de ministrarem uma aula de química contextualizada baseada nos resultados desse estudo. Os valores de turbidez variaram de 1,67 UT a 34,5 UT com valor médio de 18,08, algumas amostras foram identificadas estando fora desse padrão de aceitação para o consumo humano. A partir da realização do estudo foi possível elaborar uma cartilha informativa que foi divulgada entre os professores e estudantes do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco e foi disponibilizada na internet.

Palavras-chave: Assentamento, Ensino de química; Qualidade da água.

Introdução

O ensino das Ciências Naturais tem se tornado um verdadeiro desafio para os professores, a falta de interesse e desmotivação por parte dos estudantes, levam os professores a procurarem cada vez, a inovação em sala de aula. Dentre os recursos utilizados pelos professores para auxiliar no ensino-aprendizagem estão: uso de tecnologia, de experimentos laboratoriais, visitas técnicas, jogos didáticos, situações do cotidiano.

A dificuldade no ensino-aprendizagem de química pode estar associada a questões como: Para que serve a química? Por que eu tenho que aprender química? Onde vou usar a Química na minha vida? Indagadas pelos estudantes aos professores que muitas vezes não sabem responder, ou acham desnecessário responder tais perguntas.

Alguns alunos consideram a disciplina desinteressante ou sem utilidade em sua vida cotidiana. A forma como a matéria é apresentada e a dificuldade em sua assimilação, desestimulam e contribuem para a falta de motivação. Observa-se que as justificativas, tanto para a motivação quanto para a desmotivação demonstrada no ensino de química, estão basicamente associadas à presença de três fatores: necessidade/não necessidade; facilidade/dificuldade, e teoria/prática (forma como é apresentada) (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Sobre as dificuldades de ensinar Ciências Costa (2010) afirma que tal situação pode ser vista com tristeza, o sofrimento que acompanha cada um dos novos professores que passaram pelas escolas. É penoso e desumano. E a cada ano que passa, tendo em vista a pouca orientação educativa que os alunos trazem para a escola, das suas casas, das suas famílias, os novos professores têm passado por dificuldades cada vez maiores para ensinar Ciências.

O ensino das ciências exatas no Ensino Médio, vem passando por algumas dificuldades, em relação ao seu ensino – aprendizagem. Especificamente no Ensino de Química, encontra-se de um lado, o professor com carga horária excessiva nas diversas turmas em que leciona, cadernetas para preencher, aulas para preparar, avaliações para realizar e corrigi-las. Do outro lado. O estudante, que muitas vezes não possui uma boa base em matemática e português (disciplinas fundamentais para o entendimento da Química), sem concentração para assistir as aulas, sem conhecer a importância e o motivo pelo qual está estudando aquele conteúdo de química.

Nesse campo de conflitos entre os dois lados, se faz necessária uma intervenção, onde o estudante aprenda os conteúdos de química e compreenda a sua necessidade de estudar aquele assunto pela sua relevância para a sociedade e para sua vida. Assim, o estudo propõe uma aula de química baseada na indissociabilidade do Ensino, Pesquisa e Extensão, onde o foco é o ensino contextualizado em uma realidade não muito distante da do aluno. Assim, a proposta oferece uma “leveza” no ensino de química, sem a necessidade de memorizar fórmulas e dados que muitas vezes os alunos decoram para a prova e ao sair da sala esvaziam suas mentes, deixando toda aquela memorização para trás.

Diante das características pluviométricas e geográficas da região do Sertão do Pajeú, compreende-se os graves problemas que a população enfrenta para a obtenção de água, principalmente a população da zona rural onde as dificuldades de acesso são ainda maiores. Para acumular água, a maioria das residências da zona rural possuem poços artesanais ou cisternas que captam água da chuva. Na corrida pela água, alguns cuidados com a captação, armazenamento e ingestão da água são ignorados, podendo provocar algumas doenças para os sertanejos. Muitas casas não possuem coleta de lixo nem saneamento básico, acarretando na proliferação de muitas doenças causadas por veiculação hídrica.

Ensino de Química

No decorrer da prática docente, observa-se que a maioria dos professores de Química ministra a disciplina sem que haja uma preocupação com a didática nem com uma metodologia adequada, tampouco tem a preocupação com a aprendizagem significativa dos alunos. Mesmo vivendo em uma sociedade desenvolvida, cheia de recursos tecnológicos, a maioria das escolas estão excluídas dessa realidade e os professores preferem continuar na rotina, preocupados apenas em cumprir os conteúdos de forma sequencial tal o livro didático. Nem mesmo os textos complementares que os novos livros didáticos trazem são aproveitados pelos professores em discussões em sala de aula, classificando-os como perda de tempo (LIMA FILHO et al., 2011).

É fácil perceber que em uma grande quantidade das escolas brasileiras, os professores da atualidade, reproduzem uma forma de lecionar idêntica a que lhes ensinaram seus ex - professores no Ensino Médio ou na Licenciatura. Outra observação que deve ser feita é que muitos dos professores de Ciências não valorizam o desenvolvimento do pensar científico (COSTA, 2010).

Sobre a contextualização no ensino, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000) discutem que contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola, o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade.

Fazendo uma abordagem centralizada na disciplina de Química, pode-se identificar que muitas vezes ela é apresentada para os alunos de forma descontextualizada, trazendo apenas o foco do conteúdo, sem relação com a realidade do aluno, em um processo que acaba levando a memorização dos mesmos através do modelo tradicional de repetição (SILVA, p. 4, 2012).

Ensino, Pesquisa e Extensão

O Art. 207 da Constituição Federal de 1988 dispõe que "As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão".

Sobre os termos indissociabilidade, Ensino, Pesquisa e Extensão Rays (2003) traz algumas definições esclarecedoras:

- Indissociabilidade: A apropriação do conceito de indissociabilidade, em relação aos termos ensino, pesquisa e extensão, é imprescindível para o planejamento, desenvolvimento e avaliação das atividades curriculares que pretendem tomar o conceito como princípio norteador das práticas cotidianas do ensino superior.
- Extensão: A extensão universitária, na acepção crítica, é um processo que vai até a sociedade, aos diversos segmentos sociais, a fim de estender o produto do ensino e o produto da pesquisa gerados no âmbito acadêmico. Ao mesmo tempo, nessa mesma acepção, a extensão universitária caracteriza-se como um processo que traz para a universidade tanto os problemas quanto

os conhecimentos gerados nos mais variados segmentos da sociedade.

- Pesquisa: A pesquisa, tanto a básica quanto a aplicada, necessita, ao lado do ensino e da extensão, constituir-se como uma atividade progressivamente constante nos meios acadêmicos e nas atividades de difusão de conhecimentos e de intervenção em problemas efetivos da sociedade. Essas atividades, conforme o caso, são realizadas não só nos meios acadêmicos, mas também nos meios não-acadêmicos.
- Ensino: Palavra familiar quando entendida como mera transmissão e reprodução de conhecimentos e subsequente recepção por parte do aprendiz. No entanto, se partirmos da asserção que ensinar não se caracteriza com o simples ato de transferir conhecimentos por aqueles que sabem àqueles que não sabem, a palavra ensino não chega a ter esse sentido para a totalidade dos que participam da vida escolar e dos segmentos sociais.

Sertão do Pajeú

A região do Sertão de Pernambuco possui características peculiares intrínsecas a sua geografia e dentro desse contexto surge a divisão em três territórios: O Território do Araripe, o Território do São Francisco e o Território do Sertão do Pajeú. Em relação a esse último, destacamos a denominação "Pajeú" devido a referência ao Rio Pajeú que atravessa parte dos municípios que compõem o Território, revelando significativa importância para o povoamento dessa parte do semiárido brasileiro (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2012).

A região semiárida do estado de Pernambuco é caracterizada pela grande diversidade de espécies que compõem sua fauna e flora. A localidade possui elevada umidade do ar em comparação com outras regiões semiáridas do planeta, com média pluviométrica de 800 mm anuais (MESQUITA; CAVALCANTI, 2012). A vegetação predominante é a caatinga, tem como atividade econômica a agropecuária de base familiar. O Sertão do Pajeú possui 33.804 agricultores familiares, 1.810 famílias assentadas, 16 comunidades quilombolas e 1 terra indígena. Seu IDH médio é 0,65 (PERNAMBUCO, 2010).

O Território do Pajeú localiza-se no Sertão de Pernambuco, é constituído por vinte municípios: Itapetim, Tuparetama, São José do Egito, Santa Terezinha, Brejinho, Afogados da Ingazeira, Tabira, Sertânia, Carnaíba, Quixaba, Iguaraci, Ingazeira, Solidão, São José do Belmonte, Santa Cruz

da Baixa Verde, Serra Talhada, Mirandiba, Flores, Triunfo e Calumbi (PERNAMBUCO, 2010).

A reforma agrária é um meio que tem por objetivo disponibilizar terras para os indivíduos, pois visa a fornecer a produção de alimentos e através dos mesmos conseguir comida e renda, diferenciar o comércio rural, diminuir a migração e fomentar a cidadania e a justiça social (ANDRADE et al., 2009). Possuir um lote de terra é de fundamental importância para o sertanejo, pois além de utilizá-la para habitação, nela, produzem alimentos que servem de base nutricional para sua família e a comunidade.

Muitas são as dificuldades enfrentadas pelos moradores do sertão brasileiro, no Sertão do Pajeú esse quadro não é diferente: a falta de água, falta de chuva, falta de saneamento, de conhecimento traz grandes prejuízos a saúde e a qualidade de vida dos sertanejos. Muitas vezes o sertão só é visto como um local de seca, de fome, de miséria, esquecendo-se que o sertão sobrevive pela sua força de trabalho, cultura e religiosidade que não permitem ao sertanejo desistir tão fácil dos seus sonhos.

É comum encontrar assentamentos com graves problemas de infraestrutura como falta de água, de saneamento básico, problemas nos transportes entre outros. Arruda et al, (2011) chama a atenção para alguns problemas enfrentados pelos moradores dos assentamentos, à exemplo do Assentamento Paulista em Serra Talhada - PE que usa água de poços feitos no rio Pajeú apesar de não haver estudos ainda realizados, existem indícios que a água consumida é imprópria para o consumo humano. Não existe serviço de coleta de lixo, geralmente é depositado nas proximidades das residências a céu aberto e depois queimado.

Diante do quadro de precária infraestrutura dos assentamentos do Sertão do Pajeú, vale ressaltar a importância da água de boa qualidade para o consumo destas famílias. A péssima qualidade de água pode estar relacionado há algumas doenças que acometem o homem como: esquistossomose, dengue, malária, febre amarela e filariose (BRASIL, 2006). Tais doenças podem ser evitadas com atitudes simples como ferver e filtrar a água antes de consumir, porém muitas vezes informações como essas não chegam as comunidades rurais, interferindo assim na qualidade de vida do sertanejo.

Com a finalidade de levar água potável para o semiárido brasileiro através do armazenamento da água da chuva em cisternas construídas com placas de cimento ao lado de cada casa o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) já construiu cerca de 582.816 mil cisternas (ASA BRASIL, 2016).

A cisterna de placas é uma tecnologia simples, barata e de domínio dos agricultores. Ela vem da prática das comunidades e tem capacidade de armazenar 16 mil litros de água. Com essa quantidade, uma família de cinco pessoas consegue ter água para beber e cozinhar durante a estiagem, que, na região, dura em média de 6 a 8 meses. O sistema de capacitação de água é simples e prático. A água da chuva escorre do telhado por uma calha de zinco e é conduzida por canos de PVC para dentro da cisterna. A retirada da água é feita por uma bomba manual de sucção. A família assume a escavação do buraco como contrapartida para participar do programa. O agricultor também se responsabiliza por zelar pela cisterna e cuidar da água, para garantir que ela esteja sempre limpa. Essas informações são repassadas para as famílias durante o curso de capacitação (ASA, 2015).

Apesar da implantação das cisternas ser uma boa alternativa para o problema da escassez de água é preciso tomar alguns cuidados em relação à qualidade de água que vem a ser utilizada pela população. Para Amorim e Porto (2001) o problema da qualidade de água é evidenciado devido a não utilização adequada da mesma, isto porque quando oriunda das chuvas, a água não recebe o cloro para desinfecção, e proteção de possível contaminação e também por fatores ligados a sua origem e transporte quando oriundos de carros-pipa.

No Território apenas 49,8% dos domicílios dispõem de água encanada, 23,2% da população urbana e 100% da população rural depositam seus dejetos a céu aberto. A partir destes dados já se pode perceber a dimensão do problema de doenças de veiculação hídrica no Território (MDA, 2011).

Arruda et al., (2011) chama a atenção para alguns problemas enfrentados pelos moradores dos assentamentos, à exemplo do Assentamento Paulista em Serra Talhada - PE que usa água de poços feitos no rio Pajeú apesar de não haver estudos ainda realizados, existem indícios que a água consumida é imprópria para o consumo humano. Não existe serviço de coleta de lixo, geralmente é depositado nas proximidades das residências a céu aberto e depois queimado.

Qualidade da água

A qualidade da água da chuva, dependendo da região onde for coletada, pode ter diversas substâncias químicas dissolvidas e material particulado, em maior ou menor proporção; alguns componentes químicos em excesso podem causar problemas à saúde humana e inviabilizar o aproveitamento das águas pluviais (XAVIER, 2010).

A segurança sanitária de cisternas de captação de água em cisternas rurais depende da educação sanitária que deve ser um processo permanente, e da participação social da comunidade envolvida, mas também depende de um projeto adequado inspeção regular e manutenção do sistema (TAVARES, 2009).

Para Menezes et al., (2013) ao mesmo tempo em que a implantação das cisternas na zona rural do semiárido torna-se um caminho para resolver os problemas ocasionados pela seca e falta de recursos hídricos, têm se tornado também, um foco de contaminação, comprometendo assim a saúde das famílias que fazem uso da água das cisternas.

O principal problema que se enfrenta ao estudar a qualidade da água armazenada em cisternas destinadas ao consumo humano é a ausência de legislação específica para este tipo de água. Uma possível forma de contornar esse problema é utilizar os parâmetros estabelecidos pelo Portaria Nº 2914 do Ministério da Saúde de 2011, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A cada ano morrem cerca de 10 milhões de pessoas no mundo por beber água contaminada. Os contaminantes da água podem ser químicos, infecciosos ou parasitários. As doenças de veiculação hídrica, causadas por bactérias, vírus, protozoários, helmintos e outros micro-organismos patogênicos são os problemas de saúde públicas mais comuns dos países em desenvolvimento (BRASIL, 2014).

O tratamento convencional da água é composto das seguintes etapas: clarificação (mistura rápida/coagulação, mistura lenta/floculação, decantação e filtração), desinfecção, correção de pH, reservação e distribuição (BRASIL, 2014). No entanto os moradores dos assentamentos não têm acesso a esse tratamento de água visto que como não integram nenhum sistema de abastecimento de água, muitos não se preocupam com o tratamento da água, nem de forma caseira como ferver e filtrar, aumentando assim a probabilidade de contrair doenças.

Parâmetros físico-químicos da água

A concentração do íon hidrogênio [H⁺] é um parâmetro de qualidade muito importante das águas naturais e das águas residuais porque o seu valor determina todos os equilíbrios que se estabelecem na água. O pH, além de controlar a maior parte das reações químicas na natureza, controla, também, a atividade biológica é, na maior parte dos casos, apenas possível para valores de pH compreendidos em 6 e 8 (SOUSA, 2001).

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais de acordo com a legislação federal (NEL, 2011).

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A turbidez da água é determinada por diversos materiais em suspensão, de tamanho e natureza variados, tais como, areia, matéria orgânica e inorgânica, compostos corados solúveis, plâncton e outros organismos microscópicos (SOUZA, 2011).

Em geral, designam-se águas duras aquelas que exigem muita quantidade de sabão para produzir espuma ou que dão origem a incrustações nas tubagens de água quente, nas panelas ou noutros equipamentos, nos quais a temperatura da água é elevada. Forma-se, o que se designa em linguagem corrente a "pedra das panelas". Embora com o aparecimento dos detergentes o problema da dureza, no que respeita ao consumo de sabão, tenha perdido o seu impacto, o mesmo já não se poderá dizer quanto às incrustações (SOUZA, 2001).

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio (Ca^{2+} , Mg^{2+}) e, em menor escala, ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}). A dureza pode ser classificada como dureza carbonato ou dureza não carbonato, dependendo do ânion com o qual ela está associada. A primeira corresponde à alcalinidade, estando, portanto em condições de indicar a capacidade de tamponamento de uma amostra de água. A dureza não carbonato refere-se à associação com os demais ânions, à exceção do cálcio e do magnésio. A origem da dureza das águas pode ser natural (por exemplo, dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006, p. 49).

A concentração de cloretos é advinda da dissolução de sais, podendo, em altas concentrações, imprimir um sabor salgado à água, podendo também indicar a presença de águas residuárias (FREITAS, 2009).

Os cloretos das águas naturais resultam da lixiviação das rochas e dos solos com as quais as águas contatam, e nas zonas costeiras, da intrusão salina. As águas de montanha contêm, em geral, baixos teores de cloretos, enquanto que as águas subterrâneas e de rios apresentam concentrações elevadas. Para além disso, as águas residuais das atividades agrícolas, industriais e domésticas constituem uma outra fonte de cloretos (SOUSA, 2001).

O estudo tem como proposta a ministração de uma aula de química no 2º ano do Ensino Médio, para discutir os parâmetros físico-químicos da água das cisternas do Assentamento Poços do Serrote, relacionando com o contexto sócio-econômico-cultural da região, além do compartilhamento da experiência vivenciada na localidade.

Estudos como esse são de fundamental importância, pois oferecem à sociedade uma análise do líquido vital (a água) que utilizam, fazendo com o que a Ciência enxergue o sertanejo e suas dificuldades, de modo que os conhecimentos produzidos na Universidade se estendam à necessidade da população.

Os maiores beneficiados do estudo são os moradores do assentamento Poços do Serrote, que terão um retorno com o resultado da análise físico-química da água que consomem, e os estudantes que participarão da aula contextualizada de Química, elaborada a partir das experiências vividas na atividade de extensão no Assentamento Poços do Serrote, e os resultados da análise físico-química da água obtidos a partir da pesquisa realizada com essas amostras.

Assim, o estudo propõe o Ensino de Química de forma que os estudantes possam visualizar a importância e o motivo de estudar química, a partir da aproximação de um problema regional, a seca e qualidade de água do sertão do estado de Pernambuco, baseado na associação de Ensino, Pesquisa e Extensão no Ensino Médio. Essa indissociabilidade apresenta presença marcante no Ensino Superior, no entanto o estudo ingressa essa junção já no Ensino Médio, como proposta de ensino contextualizado.

A parte extensiva do estudo deve-se à coleta dos dados e experiência vivenciadas no Assentamento Poços do Serrote em Serra Talhada – PE. No assentamento Poço do serrote residem 57 famílias, sendo: 57 mulheres, 32 jovens, 16 crianças, e 80 homens. A fonte natural de água existente vem da chuva, que é armazenada em cisternas e para sua manutenção utiliza-se cloro, o reservatório é lavado de 6 em 6 meses. Essa mesma água armazenada na cisterna é utilizada para consumo familiar, e é tratada pelos agentes de saúde.

A pesquisa é responsável pela análise dos dados e comparação com os dados do Ministério da Saúde. E o ensino fundamenta-se na proposta do material didático a fim proporcionar ao professor condições para ministrar uma aula de Química baseada nos resultados desse estudo.

Partindo do problema: De que forma a indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão pode atuar no Ensino de Química no Ensino Médio? O estudo tem como objetivo propor a elaboração de um material didático, uma cartilha, que forneça conhecimentos básicos para que qualquer professor de química, consiga ministrar uma aula de química sobre parâmetros químicos observados na qualidade da água, relacionando-os com o contexto do Sertão do Pajeú e interligando com outras disciplinas.

Metodologia

O presente estudo trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa. O projeto foi executado em três partes: a primeira foi realizada no Sertão do Pajeú, no assentamento Poços do Serrote em Serra Talhada – PE, onde foram coletadas as amostras de água das cisternas das residências, a fim de identificar as seguintes variáveis: pH, turbidez, determinação do teor de cloreto, dureza.

A segunda parte consiste nas análises laboratoriais das variáveis requisitadas foi realizada no Instituto Federal de Pernambuco – *Campus Vitória de Santo Antão*, de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008):

Quadro 1. Método utilizado na determinação de cada variável.

Variável	Método
pH	pHmetro com compensador de temperatura
Dureza	Titulação com EDTA
Cloreto	Método de Mohr
Turbidez	Turbidímetro Hellige

Os dados foram analisados no Excel, por meio da estatística descritiva (média, desvio padrão, valores mínimos e máximos). Os valores encontrados foram comparados com a Portaria Nº 2914 do Ministério da Saúde de 2011, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A terceira parte da execução do projeto foi elaborar um material didático, uma cartilha, com o objetivo de proporcionar aos professores de química condições de ministrarem uma aula de química contextualizada baseada nos resultados desse estudo.

Resultados e discussão

Os dados obtidos com as análises das amostras de água encontram-se distribuídos na tabela 1.

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão das variáveis das amostras de água analisadas.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
pH	7,51	8,31	7,78	0,267257901
Turbidez	1,67	34,5	18,08	23,21432
Dureza	36	100	63,3	27,17842
Cloreto	13,49	56,8	35,14	30,62479

Para fins de comparação com os valores médios obtidos no estudo, foi utilizado os parâmetros obtidos na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, os valores podem ser visualizados na tabela 2.

Tabela 2. Padrão de aceitação para consumo humano

	Valores Máximo Permitido	Unidade
pH	6 - 9,5	
Turbidez	5	UT*
Dureza	500	mg/L CaCO ₃
Cloreto	250	mg/L

* Unidade de Turbidez

Fonte: Ministério da Saúde, Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.

O pH das amostras de água variou de 7,51 a 8,31 com valor de médio de 7,78, estando assim dentro do adequado para o consumo, segundo o Ministério da Saúde (2011), que considera um pH adequado de 6 a 9,5. Indo de encontro com os dados de Lima (2014) coletados na referida região de estudo, onde obteve-se pH variando de 7,45 a 8,42.

A concentração do íon hidrogénio [H⁺] é um parâmetro de qualidade muito importante das águas naturais e das águas residuais porque o seu valor determina todos os equilíbrios que se estabelecem numa água. O pH, para além de controlar a maior parte das reações químicas na natureza,

controla, também, e a atividade biológica é, na maior parte dos casos, apenas possível para valores de pH compreendidos em 6 e 8 (SOUSA, 2011).

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais de acordo com a legislação federal (NEL, 2011).

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A turbidez da água é determinada por diversos materiais em suspensão, de tamanho e natureza variados, tais como, areia, matéria orgânica e inorgânica, compostos corados solúveis, plâncton e outros organismos microscópicos (SOUZA, 2010).

Os valores de turbidez variaram de 1,67 UT a 34,5 UT com valor médio de 18,08. O Ministério da Saúde (2011) considera aceitável o valor máximo de 5 UT, assim algumas amostras foram identificadas estando fora desse padrão de aceitação para o consumo humano.

Em geral, designam-se águas duras aquelas que exigem muita quantidade de sabão para produzir espuma ou que dão origem a incrustações nas tubagens de água quente, nas panelas ou noutros equipamentos, nos quais a temperatura da água é elevada. Forma-se, o que se designa em linguagem corrente a "pedra das panelas". Embora com o aparecimento dos detergentes o problema da dureza, no que respeita ao consumo de sabão, tenha perdido o seu impacto, o mesmo já não se poderá dizer quanto às incrustações (SOUSA, 2011).

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio (Ca^{2+} , Mg^{2+}) e, em menor escala, ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}). A dureza pode ser classificada como dureza carbonato ou dureza não carbonato, dependendo do ânion com o qual ela está associada. A primeira corresponde à alcalinidade, estando, portanto em condições de indicar a capacidade de tamponamento de uma amostra de água. A dureza não carbonato refere-se à associação com os demais ânions, à exceção do cálcio e do magnésio. A origem da dureza das águas pode ser natural (por exemplo, dissolução

de rochas calcáreas, ricas em cálcio e magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006, p. 49).

Os valores da dureza das amostras variaram de 36 a 100 mg/L CaCO₃, com média de 63,3 mg/L CaCO₃. O Ministério da Saúde (2011) permite até 500 mg/L CaCO₃. Assim, as amostras de água encontram-se dentro dos parâmetros recomendados para o consumo humano.

A dureza total é definida como a soma das concentrações de cálcio e magnésio, ambas expressas como carbonato de cálcio, em miligramas por litro. A dureza total é expressa como CaCO₃. Habitualmente a água doce natural apresenta valores por volta de 35 mg/L, podendo apresentar valores muito mais elevados, sem qualquer risco para a saúde (NEL, 2011).

A concentração de cloretos é advinda da dissolução de sais, podendo, em altas concentrações, imprimir um sabor salgado à água, podendo também indicar a presença de águas residuárias (FREITAS, 2009).

Os cloretos das águas naturais resultam da lixiviação das rochas e dos solos com as quais as águas contatam, e nas zonas costeiras, da intrusão salina. As águas de montanha contêm, em geral, baixos teores de cloretos, enquanto que as águas subterrâneas e de rios apresentam concentrações elevadas. Para além disso, as águas residuais das atividades agrícolas, industriais e domésticas constituem uma outra fonte de cloretos (SOUSA, 2011).

Os valores da concentração de cloretos das amostras variaram de 13,49 mg/L a 56,8 mg/L com média de 35,14 mg/L, o Ministério da Saúde considera adequado para a água potável o limite de 250 mg/L de cloreto. Assim, as amostras encontravam-se dentro do permitido.

Considerações finais

A partir da análise das amostras de água das cisternas, é possível identificar que apenas alguns valores de turbidez encontravam-se fora do padrão exigido para que a água seja considerada potável. De posse das análises físico-química das águas foi elaborado um material didático, uma cartilha, com um resumo da experiência e achados desse estudo a fim de que qualquer professor de química, independente da realidade em que trabalha consiga aproximar os estudantes da realidade vivenciada no sertão pernambucano através de uma aula de química baseado na indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão. A cartilha foi divulgada entre os professores e estudantes do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão como também foi disponibilizada na internet.

Referências

ARRUDA, J. S.; SILVA, J. N.; QUEIROZ, P. V. M.; VALDEVINO, M. F. **Assessoria técnica social em assentamento do sertão do Pajeú: um relato de experiência em Serra Talhada/PE**. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 7., 2011, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 2011. p. 1- 4.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Ações - P1MC**. 2016. Disponível em: <<http://www.asabrazil.org.br/acoes/p1mc#objetivo-p1mc>>. Acesso em 21abr 2016.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Programa Um Milhão de Cisternas**. 2015. Disponível em: <http://www.asabrazil.org.br/acervo/publicacoes?artigo_id=279>. Acesso em 21 abr 2016.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição: República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério Do Desenvolvimento Agrário. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Sertão do Pajeú**. 2011.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. Ministério Da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: 2006.

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

CARDOSO, S. P. COLINVAUX, D. **Explorando a motivação para estudar química**. Química Nova, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357/05. **Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.** Brasília, SEMA, 2005.

COSTA, N. L. **A Formação do Professor de Ciências para o Ensino da Química do 9º ano do Ensino Fundamental – A Inserção de uma Metodologia Didática Adequada nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas.** 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy. Duque de Caxias: 2010.

FREITAS, L. C. B. **Qualidade das águas subterrâneas - área no município de Caucaia, região metropolitana de Fortaleza – Ceará.** 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA FILHO, F. S.; CUNHA, F. P.; CARVALHO, F. S.; SOARES, M. F. C. **A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: uma abordagem sobre novas metodologias.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n. 12; p. 166-173, 2011.

MENEZES, G.F.F.; SANTOS, D.B.; BATISTA, R.O.; AZEVEDO, D.O.; SANTANA, G.S.; SILVA, A.S.; DUARTE, A.J.A.P. **Indicadores de qualidade, manejo e uso da água pluvial armazenada em cisternas do semiárido baiano.** Rev. Agrarian. v. 6, n. 22, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2237/1598>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

MESQUITA, A. C.; CAVALCANTI, E. R. **Principais impactos socioambientais no Sertão Do Pajeú/PE, com experiências de sucesso em captação e manejo de água de chuva.** In: Simpósio Brasileiro de captação e manejo da água da chuva, 8..2012, Campina Grande. Anais... Campina Grande: 2012.

NÚCLEO DE ESTUDOS LIMNOLÓGICOS (NEL). **Monitoramento Rio Ribeirão das Lajes – Rio Guandu.** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2011.

RAYS, O. A. **Ensino-Pesquisa-Extensão: notas para pensar a indissociabilidade.** Revista Educação, n. 21, 2003. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce/ceesp/2003/01/a7.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

SILVA, A. A. A Construção do Conhecimento Científico no Ensino de Química. Revista Thema, v. 9, n. 2, p. 1-16, 2012.

SOUSA, E. R. **Noções sobre qualidade da água.** Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Instituto Superior Técnico, 2001. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/282093452010759/Nocoos_Qualidade_Agua_ER_S.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

SOUZA, M. F. **Água potável: um desafio para o planeta terra.** 2011. Disponível em: < https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjZiIOyjILLAhUBFZAKHZ-HB_QQFggdMAA&url=https%3A%2F%2Fsigaa.ufrn.br%2Fsigaa%2FverProducao%3FidProducao%3D668454%26key%-3Dd47dae7f69b83a4343e946697fd88a19&usg=AFQjCNH05vfIB8rHCwwWCBrkFEr8gfrprg&sig2=bsjNDtW81cLnHMCgrUqTCg>. Acesso em: 18 fev. 2016.

TAVARES, A. C. **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido paraibano.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba e Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.