



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

ANDRESSA BORSOI FONTANA

**A CASA EFICIENTE COMO ESTRATÉGIA DE ESPAÇO NÃO FORMAL PARA O
ENSINO DE QUÍMICA**

Florianópolis - SC

2019

ANDRESSA BORSOI FONTANA

**A CASA EFICIENTE COMO ESTRATÉGIA DE ESPAÇO NÃO FORMAL PARA
O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso - TCC II do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Química. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carolina dos Santos Fernandes.

Florianópolis - SC

2019

RESUMO

O presente trabalho leva em consideração as potencialidades da casa eficiente como um ambiente não formal de ensino e aprendizagem, uma vez que este apresenta possibilidades para se repensar no uso consciente dos recursos naturais. Essas possibilidades podem ser problematizadas no processo de ensino e aprendizagem em espaços formais. Deste modo, tem-se como foco elaborar uma intervenção didática de Química para o ensino médio a partir da casa eficiente. Cabe destacar que a proposta didática buscará ter como aporte teórico os estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e por meio deste será realizado o recorte sobre a água. A intervenção didática foi socializada com dois docentes do ensino médio e seus limites e potencialidades foram analisados nas considerações finais.

Palavras Chaves: Água, Casa Eficiente, CTS, Ensino de Química, Espaço não Formal.

ABSTRACT: This paper takes into consideration the potential of efficient homes as a non-formal teaching and learning environment, as it presents possibilities for rethinking the conscious use of natural resources. These possibilities can be problematized in the process of teaching and learning in formal spaces. Thus, the focus is to develop a didactic chemistry intervention for high school from the efficient home. It is worth mentioning that the didactic proposal will seek to have as theoretical support the studies CTS (Science, Technology and Society) and through this will be made the clipping on water. The didactic intervention was socialized with two high school teachers and its limits and potentialities were analyzed in the final considerations.

Words Keys: Water, Efficient Home, CTS, Chemistry Teaching, Non Formal Space.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Perspectiva da área externa de lazer.	10
Figura 2: Estação meteorológica.	11
Figura 3: Células fotovoltaicas.	11
Figura 4: Telhado plano.	12
Figura 5: Tanques de raízes.	13
Figura 6: Composição dos tanques.	14
Figura 7: Sistema de coleta da água da chuva.	14
Figura 8: Esquema do sistema de coleta de água da chuva.	15
Figura 9: Encanamento com cores distintas.	15
Figura 10: Escada feita com madeira de reflorestamento.	16
Figura 11: Parede externa da casa.	16
Figura 12: Telhado da casa.	17
Figura 13: Vidros duplos.	17
Figura 14: Pé direito da casa.	18
Figura 15: Insuflador mecânico.	18
Figura 16: Sistema de aquecimento solar.	19
Figura 17: Fogão a lenha.	19
Figura 18: Janela da cozinha, fachada oeste.	20
Figura 19: Banheiro da casa.	21
Figura 20: Eficiência energética da unidade habitacional autônoma.	22
Figura 21: Maquete da casa eficiente.	22
Figura 22: Demandas do Uso da Água no Brasil em 2017.	29
Figura 23: Código de obras de Florianópolis (Lei Complementar nº 60/2000).	35
Figura 24: Lei Complementar nº 8.8080/2009 (Florianópolis/ SC).	37

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Sugestões de Perguntas.	28
Figura 22: Demandas do Uso da Água no Brasil em 2017.	29
Quadro 2: Parâmetros e indicadores da qualidade da água.	30
Quadro 3: Sugestões de Perguntas.	34
Quadro 4: Sugestões de Questionamentos.	35
Quadro 5: Sugestões de questionamentos.	39
Quadro 6: Biofiltro.	40
Quadro 7: Sugestões de perguntas.	43
Quadro 8: Água de Florianópolis tem grande quantidade de esgoto e metais pesados.	45
Quadro 9: Sugestões de Perguntas.	46
Quadro 10: Procedimento Experimental.	47
Quadro 11: Determinação da Qualidade de Água.	49
Quadro 12: Relatório mensal da qualidade de água.	50

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
QUESTÃO DE PESQUISA	8
OBJETIVO GERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
EDUCAÇÃO NÃO FORMAL	8
CASA EFICIENTE	9
ABORDAGEM CTS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	22
METODOLOGIA	24
JUSTIFICATIVA DO RECORTE	26
PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA	26
A INTERVENÇÃO DIDÁTICA	27
1. ATIVIDADE	27
2. ATIVIDADE	33
3. ATIVIDADE	38
4. ATIVIDADE	39
5. ATIVIDADE	44
6. ATIVIDADE	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	59
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO	59

INTRODUÇÃO

A educação não formal vem sendo introduzida aos poucos na educação básica, com o objetivo de utilizar espaços não garantidos por lei para o desenvolvimento da aprendizagem.¹ Estes lugares consideram a vivência dos estudantes como base para o favorecimento cognitivo e divulgação da ciência. Porém, se faz necessário um direcionamento da visita, ou seja, o professor deve deixar claro quais são seus objetivos dentro desse novo espaço, de modo que, o aluno possa estabelecer uma ligação entre as aprendizagens. (WOLINSKI, *et al.*, 2011)

Deste modo, pensou-se na utilização da Casa Eficiente, como espaço não formal de educação, pois trata-se de um laboratório modelo de edificação sustentável, localizado na Eletrosul, na cidade de Florianópolis (SC). O laboratório foi desenvolvido a partir de uma parceria entre a Eletrosul, a Eletrobrás e o Laboratório de Eficiências Energéticas em Edificações (LABEE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com o objetivo de minimizar o uso de energia elétrica, o desperdício dos recursos naturais, diminuir os impactos ambientais e apresentar soluções inovadoras com baixo impacto ambiental².

Levando em consideração todo o potencial de discussões tanto conceituais, procedimentais e atitudinais envolvendo a casa eficiente, pensou-se na elaboração de uma intervenção didática de Química para o Ensino Médio. A intervenção será realizada tendo como interlocução teórica os estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), pois se trata de um referencial que busca olhar criticamente para as questões sociais que envolvem a ciência e tecnologia.

Portanto, pretende-se contribuir com a elaboração de uma intervenção didática, a qual poderá ser utilizada por docentes da educação básica, tendo como foco um espaço não formal de ensino e aprendizagem. A intervenção tem como base o recorte sobre a água e seus limites e potencialidades foram analisados por meio de um questionário sintético por dois docentes da área de química.

¹Dados obtidos pelo portal do Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes>. Acesso em: 05 abr. 2019.

²Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

QUESTÃO DE PESQUISA

Quais as potencialidades de um espaço não formal de educação, a saber, a casa eficiente no ensino de Química para Educação Básica?

OBJETIVO GERAL

Elaborar e analisar uma intervenção didática de Química para o ensino médio a partir de aspectos de um espaço não formal de ensino e aprendizagem, qual seja: a casa eficiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir brevemente as potencialidades de espaços não formais no processo de ensino e aprendizagem no ensino básico.
- Compreender as contribuições da casa eficientes nas aulas de Química para o ensino médio atreladas a discussão sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).
- Elaborar uma intervenção didática para o ensino médio pautadas em aspectos relacionados a uso e reuso de água apresentados na casa eficiente.
- Apresentar a intervenção didática a análise de docentes de Química do Ensino Médio a fim de sinalizar os limites e potencialidades da abordagem na educação formal.

EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Ao longo dos anos a educação vem se relacionando de forma direta com o ser humano, a fim de suprir suas necessidades de entendimento e conhecimento do mundo que o cerca (MARTINS, 2009). Compreende-se então que, o processo de ensino e aprendizagem tem como base os conceitos vivenciados³. Em 1972 um relatório *Learning to be*, feito pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco), identificou

³Dados obtidos pelo portal da Secretaria de Estado da Educação. Disponível em: <<http://www.sed.sc.gov.br/documentos/ensino-89/proposta-curricular-156/1998-158/disciplinas-curriculares-232>>. Acesso em: 02 abr. 2019.

três modos de aprendizagem: formal, informal e não formal (WOLINSKI, *et al.*, 2011). A educação escolar formal se desenvolve dentro do ambiente escolar, a educação informal ocorre através no dia a dia dos alunos, por meio de suas vivências. Já o desenvolvimento da educação não formal se faz por meio da exploração de diferentes ambientes, como: museus, centros de ciências e parques (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005).

A diferença entre os espaços formais e não formais é que o primeiro está estabelecido em um espaço escolar, onde a educação é garantida pela Lei 9394 de 1996 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e organizada de acordo com a padronização nacional⁴. Contudo, não se tem uma definição para ambiente não formal, uma vez que, há infinitos lugares não-escolares.

Em uma tentativa de conceituar espaços formais e não formais, pode-se dizer que o primeiro se refere a instituições educacionais, enquanto que o segundo se relaciona com instituições e lugares não institucionalizados cuja a função não é a educação formal (JACOBUCCI, 2008). Os espaços não formais de educação, têm sido de grande valia no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que complementa e favorece a bagagem cognitiva, além de divulgar a ciência (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005). Mas é importante garantir que, quando os estudantes visitem o local desejado em atividades relacionados ao espaço formal de ensino, eles sejam incentivados a estabelecer relações entre ambas as aprendizagens (WOLINSKI, *et al.*, 2011). Isto é, a visita não pode ter fim nela mesma, é preciso uma interlocução com ações e conhecimentos do espaço formal de aprendizagem.

Para isso, é necessário que os alunos saibam o objetivo da visita, podendo assim articular as informações de modo a identificar a dimensão da prática, tomar consciência sobre o problema e obter conhecimento sobre a ciência e tecnologia e sua íntima relação com aspectos sociais, despertando assim, a natureza investigativa dos alunos, de modo que, estes possam refletir sobre questões que envolvem o pensamento científico (WOLINSKI, *et al.*, 2011).

CASA EFICIENTE

A casa eficiente (Figura 1) está localizada na sede da Eletrosul, rua Deputado Edu Vieira, nº 999, no bairro Pantanal em Florianópolis - SC. Construída em 2004, através do

⁴Dados obtidos pelo portal do Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes>. Acesso em: 05 abr. 2019.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) é uma parceria da Eletrosul com a Eletrobrás (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.) e com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEE) da Universidade Federal de Santa Catarina⁵.

Figura 1: Perspectiva da área externa de lazer⁶.



O projeto foi desenvolvido com o objetivo de propor soluções inovadoras para questões pertinentes ao nosso dia a dia, como: o uso irracional de energia, a utilização desenfreada de recursos naturais e a diminuição dos impactos ambientais gerados. A casa possui um desenho moderno e agradável, um pequeno jardim, o qual comporta uma variedade de plantas nativas da mata atlântica em extinção. As árvores ajudam a minimizar a velocidade dos ventos que chegam a residência ao mesmo tempo que proporciona sombra. Nos fundos da casa ou fachada norte, se observa uma pequena estação meteorológica, como mostra a Figura 2, a estação serviu como ferramenta para a coleta de dados climáticos e conseqüentemente no planejamento da residência.

⁵Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

⁶**Fonte:** Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

Figura 2: Estação meteorológica⁷.



Cada cômodo da casa foi planejado de forma eficiente, por exemplo, na coleta de dados, analisou-se que a fachada norte da casa recebe a maior incidência de raios solares ao longo do ano e pensando no uso de energia sustentável, seria a mais adequada para a instalação de células fotovoltaicas (Figura 3). Como o objetivo da casa era servir de modelo para apresentar estratégias inovadoras para o público no geral, a quantidade de energia coletada durante o dia é superior à usada para manter a casa funcionando, sendo assim, o restante da energia é armazenada pela Eletrosul. O valor de custo para implementar as células fotovoltaicas tende a ser um pouco elevado, sendo assim, o tempo de retorno do investimento, é considerado o tempo necessário para que o custo da instalação se pague desta forma se trata de uma estratégia a longo prazo.

Figura 3: Células fotovoltaicas⁸.



⁷ **Fonte:** Arquivo Pessoal.

⁸ **Fonte:** Arquivo Pessoal.

A inclinação dos telhados, como mostra a Figura 3, foi planejada para que a captação solar ocorra por um período maior de tempo, já que é na fachada norte que ocorre a maior incidência de raios. Os dois retângulos em vermelho presentes na Figura 4, mostram os pequenos jardins presentes nos telhados planos da casa, como as plantas absorvem calor para a realizar a fotossíntese, atuam na diminuição de calor transferida para o ambiente, agindo assim como isolantes térmicos e proporcionando um clima mais agradável.

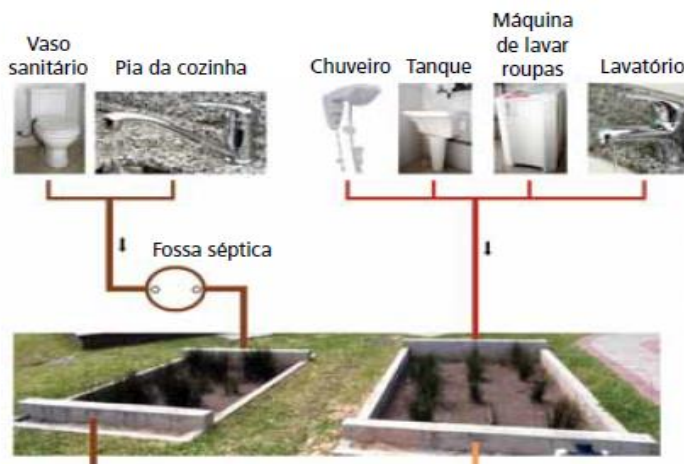
Figura 4: Telhado plano⁹.



Levando em consideração as questões ambientais, a casa conta com um sistema de reuso e descarte inteligente das águas, como mostra a Figura 5, ou seja, após ser usada as águas podem ser classificadas de duas formas, as águas cinzas escuras ou negras, que correspondem ao vaso sanitário e a pia da cozinha. E as águas cinzas claras, as quais correspondem ao chuveiro, tanque, máquina de lavar e lavatório.

⁹ **Fonte:** Arquivo Pessoal.

Figura 5: Tanques de raízes¹⁰.



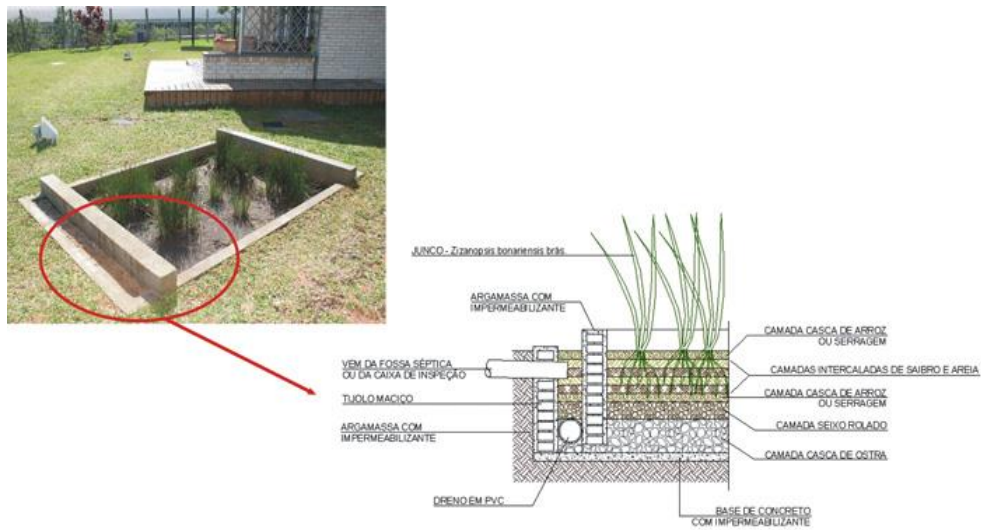
As águas cinzas escuras ou negras, como mostra o esquema presente na Figura 5, são direcionadas a fossa séptica, e em seguida a um dos tanques de raízes, que por ainda apresentar quantidades consideráveis de matéria orgânica é descartado na rede de esgoto. Já as cinzas claras, passam pelo tanque de zona de raízes, em seguida pela cisterna e por último é armazenada em um reservatório. A água do reservatório é chamada de água de reuso e é empregada na jardinagem e lavagem de calçadas.

Os tanques são compostos por diferentes camadas, como se pode observar pela Figura 6, a primeira camada é composta pela espécie popularmente conhecida como junco, ou cientificamente chamada de *Zizaniopsis bonariensis* brás. Essa planta libera uma grande quantidade de oxigênio pelas suas raízes, propiciando assim, um ambiente favorável para a proliferação de bactérias responsáveis por boa parte da redução de carga orgânica. As demais camadas são formadas por cascas de ostras, cascas de arroz, cascalho, saibro e areia. Essas por sua vez são responsáveis pelo sistema de filtração da água¹¹.

¹⁰**Fonte:** Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbs/casa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

¹¹Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbs/casa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

Figura 6: Composição dos tanques¹².



A residência possui um sistema de calhas, Figura 7, pelas quais a água da chuva é coletada. Após passar pelas calhas a água cai em um filtro de sólidos, o qual é responsável por reter partículas maiores como folhas e pequenos galhos.

Figura 7: Sistema de coleta da água da chuva¹³.

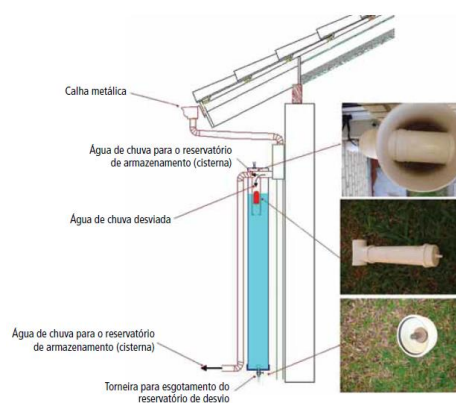


¹² **Fonte:** Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

¹³ **Fonte:** Arquivo Pessoal.

Em seguida, a água passa pelos canos até chegar em um tanque, esse tanque é encarregado por armazenar os primeiros 120 litros de água. À medida que o nível da água sobe, conseqüentemente a bóia de nível presente em seu interior também sobe, deste modo, ao atingir o volume máximo a bóia funciona como uma tampa e fecha o tanque (Figura 8). O restante de água coletado ao chegar no tanque é desviado pelo segundo encanamento acoplado ao sistema e segue até chegar a cisterna, onde é armazenada.

Figura 8: Esquema do sistema de coleta de água da chuva¹⁴.



Os 120 litros de água coletados inicialmente servem para a limpeza do sistema e são descartados após a coleta, porém o restante coletado abastece o fornecimento de água para o tanque, a máquina de lavar e o vaso sanitário. Sendo assim, a residência recebe dois tipos de água, a água potável, que pode ser facilmente identificada pelo cano de cor azul, e a água de chuva, que está presente no cano de cor verde (Figura 9).

Figura 9: Encanamento com cores distintas¹⁵.



¹⁴**Fonte:** Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

¹⁵**Fonte:** Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

As bóias presentes no reservatório permite identificar o nível máximo e mínimo de água disponível, sendo assim, em períodos de menor incidências de chuvas o reservatório não possui água suficiente para abastecer a residência, desta forma o reservatório de água potável é acionado. Quando acionado o reservatório de água potável fornece a quantidade suficiente para que o reservatório da água da chuva possa trabalhar normalmente.

As madeiras usadas em alguns móveis e na construção da casa, são autoclavadas e apresentam o selo verde, o qual comprova que são provenientes de madeira de reflorestamento (Figura 10).

Figura 10: Escada feita com madeira de reflorestamento¹⁶.



As paredes externas são compostas por três camadas (tijolo, lã de rocha e tijolo), Figura 11, as quais servem como isolamento térmico, ou seja, em épocas muito quentes a estrutura interna da casa aquece lentamente, proporcionando assim aos moradores maior bem-estar.

Figura 11: Parede externa da casa¹⁷.



¹⁶Fonte: Arquivo Pessoal.

¹⁷Fonte: Arquivo Pessoal.

Além do telhado vegetado a cobertura da casa possui outros dois modelos compostos pela telha cerâmica e a telha metálica. As três coberturas correspondem a um sistema térmico eficiente, na Figura 12 se pode observar as demais camadas (manta aluminizada, lã de rocha e forro), que compõem o telhado, com o intuito de retardar o aquecimento na parte superior da casa e proporcionar maior conforto para os habitantes¹⁸.

Figura 12: Telhado da casa¹⁹.



Todos os vidros da casa são duplos e possuem em seu interior uma camada de gás argônio, o qual evita o embaçamento, auxilia no isolamento térmico e acústico, entretanto devida a falta de troca do gás contido nos vidros, os mesmos apresentam umas manchas como mostra a Figura 13.

Figura 13: Vidros duplos²⁰.



¹⁸Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbsp/casa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

¹⁹Fonte: Arquivo Pessoal.

²⁰Fonte: Arquivo Pessoal.

Como mostra a Figura 14, o pé direito alto auxilia no condicionamento térmico da casa, essa estratégia foi utilizada uma vez que, como o ar quente se expande mais que o ar frio, esse se localiza na parte superior do ambiente. Dentro do quarto de casal, tem-se duas janelas bem próximas, uma presente na fachada norte e outra na fachada leste, essa proximidade permite maior conforto, uma vez que ocorre a ventilação cruzada no ambiente.

Figura 14: Pé direito da casa²¹.



O insuflador mecânico, Figura 15, é um equipamento econômico que serve como alternativa para a ventilação noturna, uma vez que “suga” o ar presente no ambiente externo a casa e direciona-o para o ambiente interno²².

Figura 15: Insuflador mecânico²³.



²¹**Fonte:** Arquivo Pessoal.

²²Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbsp/casa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

²³**Fonte:** Arquivo Pessoal.

Nos rodapés dos quartos observa-se pequenos canos presos às paredes, pelos quais a água do reuso é aquecida por um sistema de aquecedores solares. A temperatura dos ambientes internos é controlada por sensores, os quais interrompem o fluxo de água quando a temperatura dos quartos atinge o nível desejado (Figura 16).

Figura 16: Sistema de aquecimento solar²⁴.



Outra forma de aquecimento simples que a casa possui é o fogão a lenha, presente na cozinha (Figura 17).

Figura 17: Fogão a lenha²⁵.



²⁴Fonte: Arquivo Pessoal.

²⁵Fonte: Arquivo Pessoal.

No lado externo da janela da cozinha se pode ver uma pequena horta, na qual se tem a presença de um pé de maracujá, alguns temperos e restos de alimentos em decomposição (como cascas de ovos e frutas). A escolha pelo pé de maracujá se deu, uma vez que este, fornece uma barreira natural contra o sol no verão e no inverno ele seca, permitindo a passagem de luz para o ambiente (Figura 18).

Figura 18: Janela da cozinha, fachada oeste²⁶.



Todos os equipamentos possuem um selo fornecido pela PROCEL e visa uma maior economia energética. Entretanto, como a casa nunca foi habitada, sua eficiência é baseada em simulações realizadas durante um determinado período. Os dados coletados durante esse intervalo de tempo permitiram saber por exemplo, a quantidade de água necessária para manter a casa em atividade durante as quatro estações²⁷.

O banheiro da casa foi planejado de modo estratégico a fim de utilizar a menor quantidade de água possível, então um sistema de descarga acoplada a qual consome menos quantidade comparada com as descargas mais antigas. O acesso para este cômodo da casa pode ser feito tanto do lado externo, quanto do lado interno da casa (Figura 19).

²⁶**Fonte:** Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

²⁷Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

Figura 19: Banheiro da casa²⁸.



Levando em consideração a acessibilidade de todos os visitantes e respeitando as pessoas com necessidades especiais, a casa foi projetada dentro dos padrões exigidos por lei em 2006. Porém nos dias atuais, alguns padrões mudaram e a casa não atenderia às novas exigências. Algumas estratégias foram tomadas na construção da casa, pensando na redução de futuros gastos em sua manutenção como, a projeção das áreas úmidas (cozinha, lavanderia e banheiro) em um determinado lado da casa, e o uso de encanamentos e eletrodutos aparentes.

A casa eficiente é a primeira casa a receber a etiqueta do Programa Brasileiro de Etiquetagem (Eletrobrás/Procel - Inmetro), atestando a eficiência de seu projeto e construção. Recebendo assim três etiquetas tipo A, as quais são as mesmas encontradas em eletrodomésticos, porém estas correspondem a edificações. Na Figura 20, as três etiquetas A correspondem às etapas do projeto, a simulação e de simulação com modelos computacionais e a construção concluída. Porém, a residência recebeu no inverno a etiqueta B, demonstrando ser mais eficiente energeticamente no verão que no inverno²⁹.

²⁸**Fonte:** Arquivo Pessoal.

²⁹Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

Figura 20: Eficiência energética da unidade habitacional autônoma³⁰.



O projeto conta com dois quartos, uma sala de estar/jantar, uma cozinha, uma área de serviço coberta, um banheiro e uma área de recepção, custou na época (2004) cerca de quase meio milhão de reais, ou seja, nem todos poderiam ter acesso a este modelo de casa eficiente (Figura 21)³¹.

Figura 21: Maquete da casa eficiente³².



A descrição acima tem como intenção situar o leitor as principais características da casa, para maior detalhes consultar: <<https://www.youtube.com/watch?v=Y-1NKP-puLk>>.

ABORDAGEM CTS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O ensino com o enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), torna-se uma estratégia viável para o desenvolvimento da alfabetização científica, uma vez que permite a

³⁰**Fonte:** Arquivo Pessoal.

³¹Dados obtidos pelo site da Eletrosul. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbspcasa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

³²**Fonte:** Arquivo Pessoal.

reflexão e a discussão a respeito de questões sociais presentes no cotidiano dos estudantes. Esse modelo de abordagem permite com que o professor possa conhecer os conceitos prévios dos alunos e a partir desses construir uma base para que possam compreender em seu dia a dia a Química como ciência (PINTO; VERMELHO, 2017).

A valorização dos conhecimentos prévios permite abordar temas sociais, tecnológicos e científicos de maneira interdisciplinar, deste modo elaborou-se atividades que possibilitam a interlocução com o cotidiano dos estudantes, despertando o interesse pela disciplina e tornando o processo de ensino e aprendizagem algo significativo (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016).

Com o intuito de problematizar uma situação tão recorrente como a falta de água na cidade de Florianópolis (SC), pretende-se por meio do enfoque CTS, trazer para a sala de aula discussões acerca de diferentes questões relacionadas a água, como o aumento do consumo de água, quais setores da economia mais consomem, a estiagem, a qualidade da água, os tipos de tratamentos, estratégias para a coleta e reuso. Tais questões auxiliam na construção do pensamento crítico por parte do futuro cidadão, ao mesmo tempo em que desmistifica o jargão de que ciência é para poucos. Deste modo, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 73), complementam que:

As pessoas precisam ter acesso à ciência e à tecnologia, não somente no sentido de entender e utilizar os artefatos e mentefatos como produtos ou conhecimentos, mas também opinar sobre o uso desses produtos, percebendo que não são neutros, nem definitivos, quem dirá absolutos.

Para Pinto e Vermelho (2017) a utilização de temas com relevância social, são apresentados como problemas em aberto, pelos quais os estudantes necessitam buscar conhecimentos científicos para a sua tomada de decisão. Desse modo, propõe-se a visita à casa eficiente como o ponto de partida para debater e conhecer estratégias sustentáveis para a captação e reutilização da água. Porém, Reis, Ghedin e Silva (2014, p.4) alertam que:

Nesses ambientes a educação não tem organização definida e os conhecimentos costumam ser repassados através das experiências vividas por outros componentes do grupo e os resultados acontecem espontaneamente e se manifestam no cotidiano das pessoas, através dos modos de pensar e agir.

Sendo assim, fez-se necessário a elaboração de atividades antes e após a visita ao ambiente não formal, pois se o docente não ter o cuidado de direcionar a contextualização, os saberes populares podem acabar gerando mais obstáculos, os quais podem se tornar

prejudiciais e não ajudar a favorecer o desenvolvimento da educação científica, tecnológica e ambiental (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016).

METODOLOGIA

O presente trabalho tem como finalidade discutir as possibilidades da Casa Eficiente, como espaço não formal de ensino, a fim de elaborar uma intervenção didática pedagógica de Química para alunos do Ensino Médio. Conforme mencionado anteriormente, a residência possui forte potencialidade de discussão neste processo de ensino e aprendizagem com ênfase na área da Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), de modo que seria um laboratório interessante para pensarmos em propostas interdisciplinares

A construção serve como laboratório modelo, apresentando alternativas que podem inspirar futuras edificações que almejam o baixo impacto ambiental. Seu potencial possibilita a abertura de um grande leque de informações, o qual pode gerar discussões tanto conceituais, procedimentais e atitudinais. Sendo assim, se pensou na elaboração de uma intervenção didática de Química voltada para o Ensino Médio.

A intervenção didática será estruturada tendo como referência uma unidade de estudo produzida por Fernandes e Stuaní (2015, p. 55) organizada por atividades, conforme os extratos abaixo:

Atividade 8 - Objetivo específico: Analisar a possibilidade de utilização de outros mecanismos de combate às pragas; identificar os fatores que interferem no desenvolvimento das plantas, relacionando a nutrição como um fator preventivo contra a ação das pragas. **Problematização inicial:** Apresentação de diferentes gravuras de ervas espontâneas, entre as quais, a azedinha e capim amoroso, como espécies predominantes em um determinado solo. Com base nessas imagens, questiona-se: em sua opinião, porque estas espécies são predominantes neste solo? Que fatores interferem na supremacia destas plantas sobre as outras? **Organização do Conhecimento:** Após a problematização conceituar ervas espontâneas através da leitura e discussão do texto: “As plantas, pragas e doenças são indicadores. **Aplicação do conhecimento:** Encaminhar uma pesquisa sobre as principais ervas espontâneas presentes nas plantações, relacionando com a qualidade do solo (FERNANDES; STUANI. 2015, p.64).

Atividade 12 - Objetivo específico: Debater os aspectos de ordem social, econômica e política relacionados a comercialização e ao uso de agrotóxicos. **Problematização inicial:** Quais as razões para tanto incentivo e disseminação do uso de agrotóxicos? **Organização do conhecimento:** Exibição de “O mundo segundo Monsanto”, da jornalista francesa Marie- Monique Robin, de 2008. Após o documentário serão debatidos aspectos mais relevantes. **Aplicação do conhecimento:** Solicitar-se-á aos estudantes que redijam uma carta como se fosse para o jornal ou programa de rádio, divulgando e alertando as questões que estão por trás do uso de agrotóxicos, ou então, defendendo seu uso. Tal carta deve conter

argumentos consistentes a partir de aspectos estudados (FERNANDES; STUANI, 2015, p. 67).

Sendo assim, serão elaboradas diferentes atividades, como o modelo acima, estruturado a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). O primeiro é a *Problematização Inicial (PI)*, neste momento é apresentado ao aluno uma situação recorrente em seu cotidiano, a qual deverá ter ligação com o tema proposto. Responsável pela *Organização do Conhecimento (OC)*, no segundo momento o professor auxilia na compreensão e orientação dos conhecimentos científicos necessários diante do tema e da PI estudados. Por fim, a *Apliação do Conhecimento (AC)*, corresponde ao terceiro momento, o qual é destinado às atividades como uma forma de retornar e avaliar à problematização inicial (ARAÚJO; MUENCHEN, 2018).

Após a elaboração da intervenção didática, seus limites e potencialidades de intervenção construídos serão avaliados por professores de Química atuantes ou que já atuaram no Ensino Médio. Essa socialização é de extrema importância, uma vez que, quem vive a realidade escolar possui uma maior propriedade em apontar questões relevantes e diferentes maneiras de reestruturação para a intervenção didática. Além do mais, o presente momento pode sinalizar a possibilidade de um trabalho a partir de um espaço não formal com a educação formal.

A conversa com os docentes de Química será realizada na forma de um questionário sintético e os elementos sinalizados pelos respondentes serão discutidos nas considerações finais do trabalho.

Portanto, esse trabalho pretende contribuir com a elaboração de uma intervenção didática, de modo que, está possa ser utilizada por docentes da educação básica futuramente e na interlocução com estes sujeitos. A intervenção didática não pretende ser um modelo rígido a ser seguido pelo docente, mas uma possibilidade de material que sirva de inspiração para propostas que pretendem articular no ensino formal discussões que envolvam espaços não formais.

Tendo em vista que a casa eficiente possui um potencial de discussão amplo no campo da Química, se faz necessário um recorte para a construção da intervenção didática apresentada neste trabalho. O recorte escolhido tem aspectos ligados à água.

JUSTIFICATIVA DO RECORTE

A água é o recurso natural mais abundante no planeta terra, chamada por Duarte (2014) como “o elixir da vida”, é de extrema importância para a manutenção e desenvolvimento da vida. Ao longo dos anos, grandes civilizações foram fundadas próximas a cursos d’água, entretanto nem todas as regiões do mundo possuem acesso a esse recurso (GRASSI, 2001).

A cada temporada a cidade de Florianópolis, capital de Santa Catarina, é afetada pela falta de água potável. Segundo a plataforma Acqua Reduz, a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), responsável pelo abastecimento, nestes períodos ocorrem aumentos significativos no consumo de água, ocasionando a diminuição na vazão. A Organização Nacional das Nações Unidas (ONU), público em sua plataforma do youtube um vídeo com o título: “ONU: mundo enfrenta uma crise de água e precisa agir³³”, o qual destaca a importância da conservação e elaboração de fontes alternativas acessíveis de modo a incentivar o uso racional dos recursos hídricos.

Sendo assim, a casa eficiente nos fornece uma gama de estratégias alternativas para o uso racional da água, bem como seu tratamento, deste modo, torna-se um espaço não formal de educação com enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), promovendo o conhecimento nas mais diversas áreas.

Portanto, ao introduzir a problemática a respeito da questão hídrica, a contextualização se torna elemento fundamental do tema, de forma que, o aluno poderá relacionar seus conhecimentos prévios com os estudados em sala. Os momentos propostos pela intervenção didática durante a contextualização permitem ao docente abordar questões como estratégias para a captação de água, a importância do uso racional, reuso, tratamento adequado, bem como, seus parâmetros físico-químicos de potabilidade (SILVA *et al.*, 2019).

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA

A proposta de intervenção didática que também pode ser denominada como uma unidade de estudo será composta por seis diferentes atividades referentes a aspectos

³³ONU: Mundo enfrenta uma crise de água e precisa reagir. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=198&v=1RLhXg_7bKw>. Acesso em: 24 jun. 2019.

relacionados a água. As atividades servirão como base para a reflexão sobre a temática, abordando desde conceitos físico-químicos, sociais e tecnológicos. Como não são modelos rígidos a serem seguidos, podem e devem sofrer modificações no decorrer de sua implementação, pois deve-se considerar o interesse dos estudantes e as demandas que surgem em sala de aula. Desta forma, fica a critério do docente o tempo de execução de cada atividade.

A INTERVENÇÃO DIDÁTICA

1. ATIVIDADE

Objetivo: Compreender as concepções iniciais dos estudantes a respeito da temática água, explorando os aspectos históricos, sociais e ambientais que a circundam.

Problematização Inicial: Qual o papel da água em nossas vidas? Quanto tempo você permaneceria vivo sem ter o acesso a água?

Organização do Conhecimento: Assistir-se-á ao vídeo “ONU: Mundo enfrenta uma crise de água e precisa reagir”, da Organização Nacional das Nações Unidas (ONU), de 2018³⁴. Com duração de 3 minutos e 56 segundos, o vídeo alerta sobre a quantidade de água disponível, a porcentagem de escassez mundial desse recurso e as consequências climáticas causadas pelo uso irracional da água.

Após a exibição do vídeo, se iniciará um debate por meio de perguntas simples, como as apresentadas no Quadro 1.

³⁴A ONU e a água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=198&v=1RLhXg_7bKw>. Acesso em: 27 jun. 2019.

Quadro 1: Sugestões de Perguntas.

“A água corresponde a um recurso renovável ou não renovável?; Toda a água presentes na natureza (em rios, nascentes, córregos, açudes, etc.) é própria para consumo?; Todas as pessoas têm acesso a água potável?; O que significa potável?; Qual a origem da água que chega em sua torneira?; Qual o período mais longo que vocês já ficaram sem água? Como foi?; Vocês conhecem algum dos fatores que influenciam no abastecimento de água?; Quais estratégias poderiam ser utilizadas para auxiliar na diminuição de desperdício? Vocês já fizeram uso de alguma?”

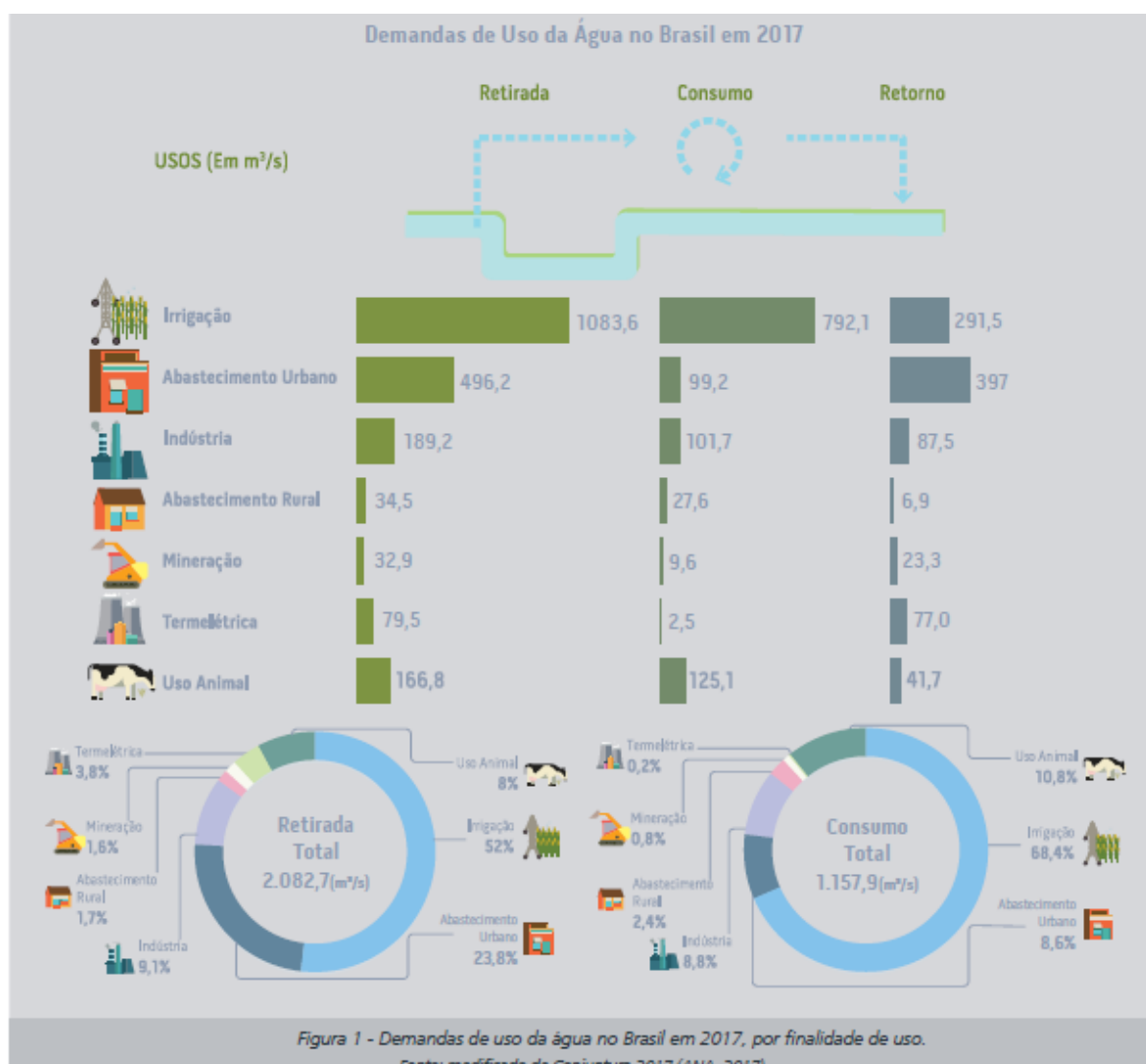
Fonte: A autora.

O objetivo é que os estudantes comecem a refletir sobre a urgência de uma nova cultura de água nos dias atuais. É importante que as principais ideias debatidas sejam registradas no quadro como pontos centrais da discussão.

Em seguida será entregue aos estudantes a Figura 22, em que ilustra as demandas do uso da água no Brasil³⁵, por finalidade de uso (abastecimento urbano, irrigação, indústria, abastecimento rural, termoelétrica, mineração e uso animal).

³⁵Agência Nacional de Águas (Brasil). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA. pg.10, 2019.

Figura 22: Demandas do Uso da Água no Brasil em 2017.



Fonte: Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA. pg. 10, 2019.

A Figura 22 nos apresenta os principais usos da água no Brasil em 2017, os quais são: irrigação, abastecimento urbano, indústria, abastecimento rural, mineração, termoelétrica e uso animal. Na parte superior da Figura 22 tem-se estimativas de vazões de retirada, ou seja, a quantidade de água captada no corpo hídrico. De consumo, a qual é relacionada com a porção retirada que não retorna ao corpo hídrico, diferentemente do retorno que é fração retirada que retorna ao corpo hídrico³⁶.

³⁶ Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA. pg. 10, 2019. Disponível em: <http://biblioteca.ana.gov.br/asp/download.asp?codigo=134951&tipo_midia=2&iIndexSrv=1&iUsuario=0&obra=78093&tipo=1&iBanner=0&iIdioma=0>. Acesso em: 15 nov. 2019.

Dessa maneira podemos observar que a irrigação é a atividade que possui maior vazão de água em sua retirada e consumo. Sua vazão de retorno é a segunda maior, segundo a estimativa apresentada pela Figura 22, entretanto, ainda é cerca de 4 e 3 vezes menor que a quantidade de água retirada e consumida, respectivamente.

Segundo o relatório de Águas do Ministério do Meio Ambiente (MMA), a agricultura, é o setor que mais consome água, seguida do setor industrial e urbano³⁷. Conforme a Figura 22, o setor urbano é o segundo que mais retira água do corpo hídrico, porém ao explorar os gráficos percebe-se que possui a maior vazão de metro cúbico por segundo de retorno. Além do mais, o abastecimento urbano fica atrás da irrigação, uso rural e industrial quando a questão é consumo de água, comprovando assim os dados apresentados pelo MMA.

No momento de discutir a questão da irrigação no processo de ensino e aprendizagem é importante destacar as relações CTS presentes, pois o uso de irrigação artificial é uma prática amplamente utilizada pelo agronegócio.

Após esse momento, será entregue aos estudantes um artigo do Portal da Educação (Quadro 2), sobre os parâmetros e indicadores de qualidade de água³⁸.

Quadro 2: Parâmetros e indicadores da qualidade da água.

Parâmetros e Indicadores de Qualidade da Água
Biologia
A água não se encontra na natureza em sua forma pura na natureza, pois sempre estará em contato com os gases atmosféricos, por exemplo. Então, para identificar a qualidade de água, são necessários indicadores físicos, químicos e biológicos.
Os indicadores de qualidade física são cor, turbidez, temperatura, sabor e odor. A cor denuncia a existência de substâncias em solução, geralmente material orgânico. Já a turbidez representa os materiais em suspensão, que podem ser organismos microscópicos ou coloides, como silte, argila e outras partículas.

³⁷ **CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>>. Acesso em 22 nov. 2019.

³⁸ **Parâmetros e indicadores de qualidade da água.** Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/parametros-e-indicadores-de-qualidade-da-agua/43547>>. Acesso em: 10 out. 2019.

A temperatura é um indicador importante, visto que interfere nas propriedades da água, como no oxigênio dissolvido, na densidade e viscosidade. Já o sabor e o odor podem ser decorrentes

de diferentes fontes, como no caso das artificiais, como poluentes industriais e fontes naturais, como compostos orgânicos (algas ou vegetação) em decomposição.

Os indicadores de qualidade química estão relacionados ao potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade, dureza, cloretos, ferro, manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido (OD), matéria orgânica (Demanda Bioquímica de Oxigênio: DBO e Demanda Química de Oxigênio: DQO) e os componentes orgânicos e inorgânicos.

O pH identifica se a água é ácida ou alcalina, em função de um valor que varia de 0 à 14. Águas com pH menor que 7 são consideradas ácidas; águas com pH em torno de 7 são consideradas neutras e pH superior a 7, a água é considerada alcalina. A alcalinidade da água também pode ser identificada em função da concentração de sais alcalinos, como sódio e cálcio. Tais elementos interferem no processo de tratamento de água. A presença de cálcio e magnésio configura a dureza, sendo que esses sais em grandes concentrações provocam incrustações na tubulação, além de aumentar o consumo de água. Os fluoretos, também em concentrações elevadas, podem provocar problemas de ordem dentária.

Já os cloretos podem ser originados a partir dos esgotos domésticos ou industriais, assim como o ferro e o manganês de esgotos industriais. A presença em excesso de nitrogênio e fósforo nos corpos hídricos leva à eutrofização (processo de poluição de corpos de água).

O Oxigênio Dissolvido (OD) origina-se do ar e da atividade fotossintética de algas e outros vegetais aquáticos é fundamental à sobrevivência dos organismos aeróbios, sendo que água com baixos teores de OD indicam que receberam uma carga de matéria orgânica que, para ser decomposta por bactérias aeróbicas, necessitam consumir o OD presente na água.

A demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) indicam o teor de matéria orgânica presente em um determinado corpo hídrico, sendo que ao aumento no teor da matéria orgânica representa o consumo de oxigênio.

DBO: quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbicas, para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto). A DBO é determinada em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras do líquido, durante 5 dias, à temperatura de 20 °C.

DQO: quantidade de oxigênio necessária à oxidação de matéria orgânica, através de um agente químico. A DQO também é determinada em laboratório, em prazo muito menor ao teste da DBO. Para o mesmo líquido, a DQO é sempre maior que a DBO (MOTA, 2003).

[...]

Dentre os componentes orgânicos podemos citar os detergentes e pesticidas. Os compostos inorgânicos referem-se aos metais pesados, que são tóxicos ao homem, como chumbo, cromo e mercúrio. Os cianetos são provenientes de efluentes industriais, garimpos ou atividades agrícolas.

Os indicadores de qualidade biológica são as algas e os coliformes. As algas produzem grande parte do OD, mas em grandes quantidades provocam a eutrofização. Já os coliformes indicam a presença de micro-organismos patogênicos, provenientes de efluentes sanitários.

A autodepuração de um corpo hídrico está ligada à capacidade do mesmo em se recuperar, após receber uma determinada carga de matéria orgânica. Tal processo pode ser melhor compreendido através da figura abaixo, que mostra as quatro fases do processo de autodepuração: Zona de Degradação, Zona de Decomposição Ativa, Zona de Recuperação e Zona de Águas Limpas.

A primeira zona identificada na imagem corresponde à Zona de Águas Limpas, onde as características de OD, DBO e DQO estão normais. A Zona de Degradação corresponde ao lançamento de carga orgânica no corpo hídrico e percebemos uma queda na quantidade de OD. Na Zona de Decomposição Ativa, o OD atinge seu limite mínimo. Já na Zona de Recuperação, o teor de OD começa a se recuperar até atingir o seu valor inicial, caracterizando a Zona de Águas Limpas, onde os índices bacteriológicos e de DBO retornam às condições iniciais.

Dentre vários parâmetros apresentados para identificar a qualidade de água, o Índice de Qualidade da Água (IQA) utilizado no Brasil, foi desenvolvido pela “National Sanitation Foudation”, dos Estados Unidos e representa uma nota atribuída a qualidade da água, que varia entre zero e cem, através de uma média harmônica ponderada, de um conjunto de indicadores específicos.

[...]

Texto adaptado. **Fonte:** <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/parametros-e-indicadores-de-qualidade-da-agua/43547>.

O artigo aborda parâmetros físico-químicas como: pH, turbidez, temperatura, sabor, odor, cor, demanda de oxigênio - OD e matéria orgânica a qual envolve: demanda bioquímica de oxigênio - DBO e demanda química de oxigênio - DQO. As reportagens são de extrema importância para fomentar a discussão sobre o consumo, a qualidade e o abastecimento de água. Cabe destacar que o docente deve explicar conceitualmente cada um dos parâmetros físico-químico mencionados no texto³⁹.

Aplicação do Conhecimento: Inicialmente os estudantes deverão se dividir em trios os quais realizarão a leitura coletiva da Figura 22 entregue pelo educador, na qual os dados apresentados (como as vazões de retirada, consumo e retorno por atividade desenvolvida) serão explorados e debatidos coletivamente. Em seguida, será entregue a cada grupo uma cópia do artigo “Parâmetros e indicadores de qualidade de água”, apresentado na organização do conhecimento. Após a entrega será realizada a leitura pelos grupos, os quais deverão listar em forma de tópicos os pontos que mais lhe chamaram atenção no decorrer da leitura. Por fim, os grupos serão convidados a compartilhar seus tópicos com o restante da turma e consequentemente por meio de perguntas realizadas, de forma indireta, pelo docente seus conhecimentos sobre o assunto.

2. ATIVIDADE

Objetivo: Apresentar o modelo considerado sustentável de edificação presente na cidade de Florianópolis e debater os custos e estratégias empregadas nesta construção.

Problematização Inicial: O que significa a expressão sustentável?; O que significa sustentabilidade?; Vocês conhecem algum tipo de construção sustentável? Se sim, qual (is)?; Já ouviram falar ou conhecem a casa eficiente localizada na eletrosul?; Sabem por que ela possui esse nome “casa eficiente”?

³⁹ Para fins de planejamento docente na sistematização da explicação sobre os parâmetros físico-químicos, fica como sugestão de consulta os seguintes textos:

ZUIN, Vânia Gomes; IORIATTI, Maria Célia S. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. **Química e Sociedade**, [S.I.], fev. 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2019.

FERREIRA, Luiz Henrique et al. Experimentação em Sala de Aula e Meio Ambiente: Determinação Simples de Oxigênio Dissolvido na Água: Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, [S.I.], maio, 2004. Disponível em: <<http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc19/a10.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

Organização do Conhecimento: Inicialmente será projetado o vídeo “Atitude - Casa Eficiente - 23/04/2013⁴⁰”, o qual refere-se a uma entrevista realizada pelo canal atitude com o gerente de eficiência energética da Eletrosul e o coordenador da casa eficiente. Com duração de 5 minutos e 18 segundos, o vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=1agdRWt0ACA>) relata como a casa foi projetada, suas parcerias, estratégias (conforto térmico, eficiência energética e o uso racional da água), valor e funcionamento.

Logo após a exibição, os alunos serão convidados a expor suas opiniões a respeito do vídeo e no decorrer dessa atividade o docente deverá conduzir por meio de perguntas, tais como as apresentadas pelo Quadro 3, a um debate.

Quadro 3: Sugestões de Perguntas.

“Vocês já conheciam alguma das estratégias utilizadas pela casa? Se sim, onde?; As estratégias apresentadas pela casa eficiente podem ser reproduzidas facilmente em qualquer residência?; Vocês utilizam a água potável para fins não potáveis (como lavar calçada, carro, regar plantas, etc.); Vocês fazem uso de alguma estratégia para racionar o uso de água em suas residências? Se sim, quais?; Você já reutilizou alguma água, como por exemplo, a água de lavar roupa para lavar a calçada?; O que vocês acharam do sistema de coleta de água apresentado pela casa eficiente?; Vocês sabem o valor de uma construção como está?; A construção custou cerca de quase 500 mil reais, vocês acham que esse modelo de construção é acessível para toda a população?”

Fonte: A autora.

O propósito do debate é fomentar a respeito do que lhes foi apresentado. Após esse momento, o docente deverá questionar (Quadro 4) os estudantes a respeito de seu conhecimento sobre o programa municipal de conservação, o qual aborda as questões sobre o uso e reuso da água.

⁴⁰ **Atitude - Casa Eficiente - 23/04/2013.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1agdRWt0ACA>. Acesso em: 10 out. 2019.

Quadro 4: Sugestões de Questionamentos.

“Vocês conhecem ou já ouviram falar do “Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reuso da Água em Edificações no município de Florianópolis”? Sabem para que serve ou como funciona?”

Fonte: A autora.

Em seguida, será apresentada duas leis aos estudantes, sendo a primeira a lei municipal complementar nº 60/2000, Figura 23, a qual exige que as novas construções possuam sistema de captação, armazenamento e utilização de águas pluviais.

Figura 23: Código de obras de Florianópolis (Lei Complementar nº 60/2000).



Fonte: <https://rainmap.com.br/florianopolis-e-o-sistema-de-aproveitamento-da-agua-de-chuva-o-que-diz-a-nossa-legislacao/>

Conforme a Figura 23, a lei complementar nº 60/2000 torna obrigatório a implementação de um sistema de captação, para novas construções (casa residenciais, edifícios residenciais e comerciais) acima de 200 m², a partir de 2016. Desta forma, o alvará de construção está condicionado ao cumprimento desta lei⁴¹. A prefeitura de Florianópolis juntamente com o setor de Vigilância Sanitária e Ambiental elaborou e disponibilizou um

⁴¹Florianópolis e o Sistema de aproveitamento da água da chuva. O que diz nossa legislação?. Disponível em: <<https://rainmap.com.br/florianopolis-e-o-sistema-de-aproveitamento-da-agua-de-chuva-o-que-diz-a-nossa-legislacao/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

material com orientações técnicas para os profissionais. Neste material, são apresentados os componentes básicos para a montagem do sistema de aproveitamento de águas pluviais, como: área de captação, calhas e condutores, tratamento, armazenamento, tubulações de distribuição e pontos de uso⁴².

Dessa forma, o documento deixa claro ao usuário que, em seu projeto deve ser calculado a demanda diária de água, a área de captação deve ser planejada, as calhas e condutores são indispensáveis para o projeto e devem seguir as normas, para cada uso pretendido da água tem-se um tratamento específico e que apenas é necessária a alimentação alternativa com água potável para a descarga sanitária, lavagem de roupas e lavagem de carros somente no setor comercial¹⁴.

Cabe destacar, que tais medidas são pensadas para construções por volta de 200 m². Neste contexto, vale uma reflexão com os estudantes a respeito de que camadas sociais possuem poder aquisitivo para construir a partir de 200 m². É importante relacionar os dados apresentados com aspectos de cunho social.

Já a Figura 24, corresponde a lei 8.080, a qual cria o “Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reuso da Água em Edificações no município de Florianópolis”, que propõem o uso de fontes alternativas de água⁴³.

⁴²**ORIENTAÇÃO TÉCNICA: APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS**. 2016. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/05_12_2016_18.51.38.3e5b3013a01ef5980d1c45d3ad8c7bcc.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

⁴³**Florianópolis e o Sistema de aproveitamento da água da chuva. O que diz nossa legislação?**. Disponível em: <<https://rainmap.com.br/florianopolis-e-o-sistema-de-aproveitamento-da-agua-de-chuva-o-que-diz-a-nossa-legislacao/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

Figura 24: Lei Complementar nº 8.8080/2009 (Florianópolis/ SC).



Fonte: <https://rainmap.com.br/florianopolis-e-o-sistema-de-aproveitamento-da-agua-de-chuva-o-que-diz-a-nossa-legislacao/>.

Desta forma, pela Figura 24 podemos observar que, a lei descreve visualmente por meio de imagens e frases curtas os diferentes empregos para a água coletada, como: a lavagem de carro, construção civil, combate a incêndios, lavagem de roupas, entre outras. Segundo a RainMap, a estratégia de captação da água da chuva como recurso sustentável apresenta diversos benefícios sociais, ecológicos, econômicos e comerciais. Mostrando-se assim, uma fonte alternativa para: amenizar a escassez, ajudar na conservação dos recursos hídricos, diminuir a demanda e aumentar a capacidade de atendimento à população⁴⁴.

A RainMap é uma plataforma que simula virtualmente de aproveitamento da água da chuva, nela os usuários podem-se solicitar gratuitamente a simulação de um sistema de aproveitamento de água da chuva para a sua edificação (casa residencial, edifício residencial, comercial e industrial). Sendo assim, ao responder rápidas perguntas sobre a sua edificação, como por exemplo: a localização, se ela já foi construída ou está sendo, área do telhado, número de habitantes, consumo de água apresentado pela fatura, sobre a tarifa de esgoto na nota fiscal da água, e qual será o destino dado a água da chuva coleta, por fim, é gerado um relatório para a visualização ao usuário¹⁶. Neste contexto, é importante debater com os estudantes se é viável a toda população em termos de custos construir um sistema de captação da água das chuvas em suas moradias caso não se tenha acesso gratuitamente.

⁴⁴**RainMap.** Disponível: <<https://rainmap.com.br/>>. Acesso: 10 out. 2019.

Aplicação do Conhecimento: Após a leitura e análise coletiva das leis exploradas pelas Figuras 23 e 24, os estudantes serão separados em grupos de quatro a cinco integrantes. Em seguida os grupos poderão escolher dentre as quatro alternativas exibidas, uma para a elaboração de um questionário. O questionário deverá ser apresentado pelos grupos e debatido com os demais integrantes da turma. As questões elaboradas servirão de um guia para a interlocução com a pessoa que apresentar a casa eficiente no dia da visitação. As alternativas propostas no vídeo sobre a casa eficiente para a escolha são: Os tanques de raízes; o processo de coleta de água da chuva e o seu armazenamento, o sistema de identificação de água potável e não potável na casa e a qualidade da água não potável e seu reuso nas demais atividades. As quais correspondem a estratégias sustentáveis utilizadas pela casa eficiente e direciona de forma objetiva a visitação.

3. ATIVIDADE

Objetivo: Visitar a Casa Eficiente localizada na Eletrosul e compreender as estratégias utilizadas para o uso racional e o reuso de água na residência.

Problematização Inicial: O que você espera encontrar durante a visitação a casa eficiente?

Organização do Conhecimento: Ao chegar no local, os alunos serão orientados a respeito da postura e disciplina durante a visitação, como por exemplo, manter silêncio no momento em que o guia estiver explicando ou respondendo eventuais dúvidas, não tocar em nada sem permissão, manter-se junto com o restante da turma e levantar a mão quando quiser fazer uma pergunta. No momento da visitação, os questionamentos elaborados na atividade anterior podem ser realizados.

Aplicação do Conhecimento: Após a visitação, os estudantes deverão entregar uma produção textual sobre quais/qual das estratégias apresentadas para o uso, reuso e coleta da água, pela casa eficiente, faria uma importante diferença na vida de sua família tendo em vista a viabilidade de custo para sua implementação. A produção textual deverá então

contemplar e explorar os aspectos ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos presentes na estratégia escolhida.

4. ATIVIDADE

Objetivo: Montar um biofiltro sustentável através da readaptação do tanque “zona de raízes”⁴⁵.

Problematização Inicial: Você sabe qual a finalidade de um filtro? Você já montou algum filtro caseiro? Para quê servem as camadas presentes nos filtros? Quais fatores devem ser analisados antes de consumir a água?

Organização do Conhecimento: Inicia-se com uma breve introdução a respeito de como funcionam os tanques de raízes apresentados pela casa eficiente como uma estratégia de descontaminação da água usada. Deste modo, por meio de questionamentos simples como os apresentados pelo Quadro 5.

Quadro 5: Sugestões de questionamentos.

“Vocês lembram como era o tanque de raízes?; Do que o tanque era composto?; Qual era o papel do junco durante o processo?; Qual era o papel das cascas de ostras?; Quantas camadas o tanque continha?; Após ser filtrada pelo tanque a água retornava a casa para consumo ou era descartada?”.

Fonte: A autora.

As questões têm como objetivo fazer com que os estudantes relembrem a visitação e debatam sobre a funcionalidade de filtros sustentáveis (neste caso o tanque zona de raízes).

Em seguida, com o auxílio do docente os estudantes realizarão a construção de um filtro (Quadro 6), utilizando alguns elementos do tanque zona de raízes.

⁴⁵A sugestão de readaptação do tanque de raízes se faz uma vez que, o junco planta utilizada na composição da primeira camada do tanque não encontrada facilmente, pois é muito pouco comercializada.

Quadro 6: Biofiltro.

Prática Experimental: **Biofiltro**

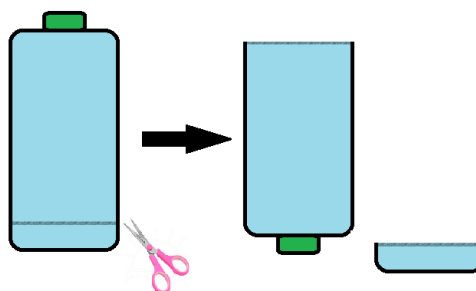
Tabela I. Materiais

Quantidade	Material
2 unidades	Litro descartável (de no mínimo 2 L)
1 copo (300 mL)	Serragem / casca de arroz
1 copo (300 mL)	Areia Fina
1 copo (300 mL)	Saibro
10 unidades	Seixo (pedra de rio) - pedras de diâmetro pequeno
8 unidades	Cascas de ostras (moídas)
1 unidade	Copo de 300 mL
1 unidade	Estilete/faca
1 unidade	Tesoura

Fonte: A autora.

Procedimento Experimental: Inicialmente, meça cerca de três dedos do fundo da garrafa de 2 L, após medir demarque com uma caneta o comprimento. Em seguida, com o auxílio do professor destampe o litro e retire todo o ar contido nele, após esse momento, faça um corte em cima da demarcação utilizando um estilete ou faca e após o corte use a tesoura para terminar o recorte, conforme a Figura 1.

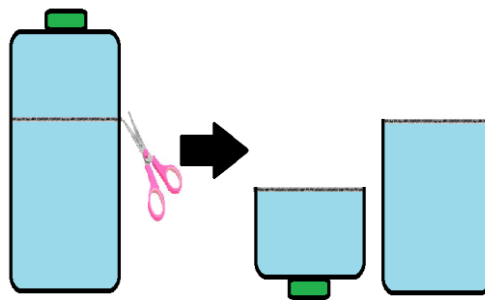
Figura 1: Garrafa de 2 L.



Fonte: A autora.

Logo após, com a segunda garrafa pet de 2 L faça o suporte para o biofiltro e prontamente meça visualmente o meio da garrafa e demarque com a caneta. Em seguida meça quatro dedos acima da demarcação e demarque novamente com a caneta. Depois com o auxílio do professor destampe o litro e retire todo o ar contido nele, após esse momento, faça um corte em cima da segunda demarcação utilizando um estilete ou faca e após o corte use a tesoura para terminar o recorte, conforme a Figura 2.

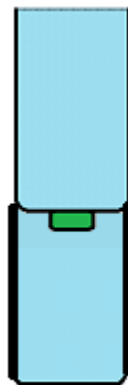
Figura 2: Suporte



Fonte: A autora.

O suporte será encaixado ao biofiltro conforme a Figura 3.

Figura 3: Encaixe do suporte.



Fonte: A autora.

Em seguida descarte a parte inferior e com a ajuda do professor faça um pequeno furo na tampa utilizando a faca, conforme a Figura 3. Esse furo deverá apresentar o diâmetro necessário para que o filtrado possa sair.

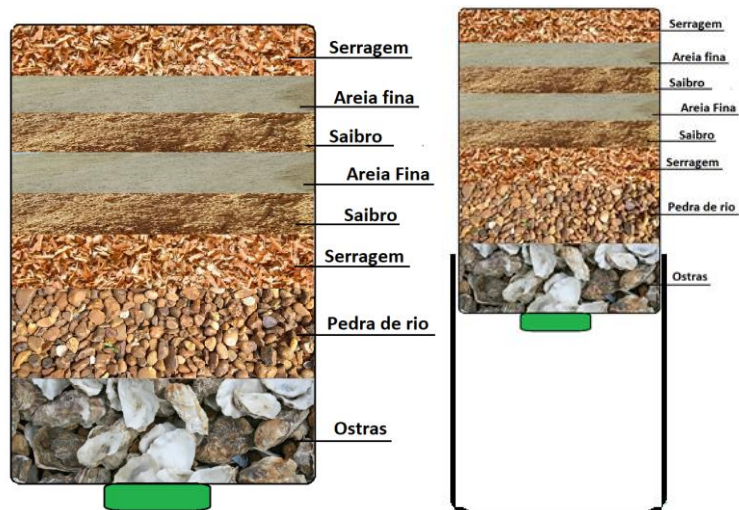
Figura 3: Furando a tampa.



Fonte: A autora.

Após esse momento, as camadas do filtro são introduzidas aos poucos, a primeira camada é a de ostras, quebra-se cerca de oito cascas de ostras inicialmente com um martelo (ou uma pedra) e coloca-se na garrafa, a quantidade de ostra para a camada deve corresponde a cerca de cinco dedos. Em seguida, coloca-se mais cinco dedos de pedras (as pedras devem ter diâmetro pequeno a médio e deve-se sentar as mesmas de modo a formar uma camada nivelada. Após esse momento, um copo de 150 mL de serragem é introduzida, logo após, adiciona-se alternadamente um copo de 150 mL de saibro e um copo de 150 mL de areia, até completar duas camadas de saibro e duas camadas de areia. Por fim, um copo de 150 mL de serragem é colocado, conforme a Figura 4.

Figura 4: Montagem do biofiltro.



Fonte: A autora.

Tabela 2. Onde encontrar os materiais?

Material	Onde encontrar
----------	----------------

Litro descartável	Mercados, mercearias, postos de gasolina, padarias, etc.
Copo, tesoura e estilete	Papelarias e lojas em geral. (Geralmente a escola possui esses materiais)
Serragem	Agropecuárias (Pacote de serragem para <i>hamster</i>)
Seixo/ Pedra de rio	Rios, lojas de pedras ou em Floriculturas grandes que trabalham com jardinagem/ paisagismo etc.
Areia fina e Saibro	Loja de Materiais para construção, construções, etc.
Cascas de Ostras	Mercado Público de Florianópolis, Pescadores, Consumo, etc.

Fonte: A autora.

Fonte: A autora.

Durante a montagem do filtro, cada material usado deverá ser discutido, sugere-se que a discussão possa abordar perguntas relevantes, como as apresentadas pelo Quadro 7.

Quadro 7: Sugestões de perguntas.

“Quais as características desse material?; Em que lugar podemos encontrar essa matéria?; Qual o custo desse material?; Qual a funcionalidade desse material na composição do filtro sustentável, ele é mesmo necessário?; Esse material pode ser substituído? Se sim, por qual?; Qual o tempo de vida de um filtro?”.

Fonte: A autora.

Aplicação do Conhecimento: Ao construir experimentalmente o filtro por meio de materiais recicláveis como a garrafa pet e sustentáveis como a serragem, a casca de ostra, as pedras de rio, o seixo e areia fina. Cada um destes componentes possui uma função importante no desenvolvimento de filtros para tratamentos de água usadas os quais podem ser discutidos entre os estudantes e o professor durante a produção do filtro sustentável.

A casca de ostra é um material facilmente obtido em regiões litorâneas, porém nos dias atuais é considerada um resíduo da produção de ostricultura. Em sua composição

encontramos carbonato de cálcio, sendo esse um dos componentes importantes para a produção do biofiltro, pois fornece alcalinidade ao sistema, produzindo assim um meio tamponante natural, o qual é uma importante etapa no processo de nitrificação⁴⁶. É dado o nome de nitrificação ao processo biológico (por meio de bactérias nitrificantes) para a retirada de nitrogênio presentes nas águas residuais⁴⁷. As pedras de rio ou seixo, por sua vez auxiliam no processo de filtração de sedimentos e partículas maiores presentes na amostra. As camadas de areias (areia fina e saibro) auxiliam na remoção de sedimentos, pois a granulometria desses componentes permite a remoção de determinado componente químico, físico ou biológico presente no meio⁴⁸. Já as camadas de serragem também trabalham com a remoção de sedimentos e auxiliam na remoção da DBO, do zinco e do cobre⁴⁹.

5. ATIVIDADE

Objetivo: Estudar as propriedades físico-químicas da água a partir da filtragem de uma água contaminada utilizando o filtro sustentável e uma amostra de água coletada na escola.

Problematização Inicial: O que devemos analisar fisicamente para saber se a água está própria para consumo? Quais parâmetros comprovam a potabilidade da água? Os filtros são cem por cento eficazes?

Organização do Conhecimento: A água é uma substância química, com características específicas que influenciam diretamente no modo com que ela é obtida em diferentes partes do mundo. Durante a visita à casa eficiente, os alunos puderam compreender um pouco

⁴⁶MAGRI, Maria Elisa et al. Otimização do processo de nitrificação com o uso de conchas de ostras como material suporte em reatores aeróbios com biomassa fixa. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p.123-130, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522013000200004>.

⁴⁷ZOPPAS, Fernanda Miranda; BERNARDES, Andrea Moura; MENEGUZZI, Álvaro. **Parâmetros operacionais na remoção biológica de nitrogênio de águas por nitrificação e desnitrificação simultânea**. Engenharia Sanitaria e Ambiental. v. 21, n. 1, p.29-42, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41520201600100134682>.

⁴⁸DEUS, Fábio Ponciano de; TESTEZLAF, Roberto; MESQUITA, Marcio. Eficiência de filtros de areia pressurizados na remoção de diferentes tamanhos de partículas da água de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 10, p.939-948, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2015001000010>.

⁴⁹LOMONACO, Paola A. et al. Influência da granulometria Influência da granulometria da serragem de madeira como da serragem de madeira como material filtrante no tratamento de águas residuárias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, p. 116-119. fev. 2004.

dos processos que ajudam a minimizar a contaminação da água, bem como diferentes estratégias para a sua obtenção. Para isso, será apresentado aos alunos a reportagem realizada pelo canal UOL sobre a qualidade da água de Florianópolis⁵⁰, como mostra o Quadro 8.

Quadro 8: Água de Florianópolis tem grande quantidade de esgoto e metais pesados.

Água de Florianópolis tem grande quantidade de esgoto e metais pesados

rrres
ção para o UOL, em Florianópolis
15 20h21

A água que abastece a Grande Florianópolis tem grandes quantidades de coliformes fecais e metais pesados prejudiciais à saúde. A constatação foi feita pela Vigilância Sanitária estadual. O órgão e o Ministério Público autuaram nesta terça-feira (15) a Casan (Companhia de Água e Saneamento), responsável pela qualidade do abastecimento.

A empresa também responde a ações civis pública federais por poluir aquíferos essenciais à população ao jogar esgoto em afluentes que desembocam nos rios de captação de água.

A Diretoria da Vigilância Sanitária Estadual apresentou o relatório de inspeção que aponta 31 irregularidades cometidas pela Casan. Foram analisadas as estações de tratamento dos rios Vargem do Braço e Cubatão, que abastecem a parte central da Ilha de Santa Catarina, o Continente e os municípios de São José, Bigaçu e Palhoça.

Segundo o relatório, as amostras coletadas não respeitam os padrões determinados por lei. Há excesso de alumínio, que pode causar doenças neurodegenerativas e câncer, e de íon fluoreto, que pode causar intoxicação aguda resultando em sintomas gastrointestinais, segundo pesquisa do ambulatório de gastroenterologista do Hospital Universitário. O fluoreto é um veneno cumulativo. Somente 50% do que é ingerido pode ser excretado pelos rins - o restante fica acumulado nos ossos e na hipófise, de acordo com a pesquisa.

A análise da Vigilância Sanitária constatou também a alteração na cor da água. O trabalho foi uma ação conjunta com as vigilâncias sanitários municipais e Polícia Militar Ambiental.

A fiscal de Vigilância Sanitária de Santo Amaro Andreia Borges corrobora as conclusões estudo do Hospital Universitário. A alta concentração de metais pesados no organismo no longo prazo prejudica a saúde da população.

Em outra denúncia, a Casan acusada por jogar esgoto na Lagoa da Conceição, cartão-postal de Florianópolis, no rio Papaquara e na bacia de Ingleses. As ações tramitam no Ministério Público Federal.

Um dos casos mais graves foi denunciado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, que detectou no rio Papaquara quantidades muito altas de fosfato, nitrogênio e coliformes fecais, o que comprova vazamento do esgoto. O resultado da poluição é o surgimento de algas e bactérias que consomem o oxigênio da água, causando a morte de outras espécies, além do risco à saúde.

⁵⁰Torres, Aline. **Água de Florianópolis tem grande quantidade de esgoto e metais pesados**. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/09/15/agua-de-florianopolis-tem-grande-quantidade-de-egoto-e-metais-pesados.htm>>. Acesso em 10 out. 2019.

O rio Papaquara deságua na Estação Ecológica de Carijós, uma das maiores reservas ambientais do Estado, seus cursos d'água estão conectados com a principal bacia hidrográfica de Santa Catarina, a do rio Ratonés. Isso inclui o rio do Brás, que desemboca na praia de Canasvieiras e virou um esgoto a céu aberto.

Em nota oficial, Casan informa que o problema será solucionado no verão: “Sobre a notificação do Ministério Público, a Casan estranha ter recebido esta documentação na frente da imprensa, em especial porque todas as ações apontadas no documento, em questionável tom de denúncia, já foram ou estão sendo providenciadas, como é de conhecimento do próprio Ministério Público.”

O texto prossegue informando que o “principal apontamento - principal. pois indevidamente põe em dúvida a qualidade da água distribuída - refere-se à questão da turbidez verificada após chuvas fortes”.

Quanto ao sistema flocodecantador, “uma obra de conhecimento de todo o Estado de Santa Catarina, está 85% pronta e tem previsão de operação já para a próxima temporada de verão, devendo solucionar o problema de turbidez verificada após a ocorrência de chuvas. Já que o esgoto no Papaquara e Lagoa foi resolvida”.

A nota encerra com informações sobre as chamadas questões estruturais da unidade de captação e estação de tratamento. “O que já não foi executado está sendo substituído, num investimento de R\$ 1,1 milhão realizado mediante licitação”.

Fonte:<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/09/15/agua-de-florianopolis-tem-grande-quantidade-de-esgoto-e-metais-pesados.htm>.

A reportagem permitirá introduzir a respeito do abastecimento de água na cidade de Florianópolis, qual a fonte de abastecimento da ilha, como é feito o tratamento, potenciais fontes de contaminação e sua potabilidade. Deste modo, após a leitura coletiva, o docente realizará algumas perguntas, tais como as apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9: Sugestões de Perguntas.

Vocês conheciam essa reportagem ou já assistiram ou leram algo semelhante?; O que são metais pesados? Da onde eles veem?; Vocês sabem o que significa coliforme totais?; Você já sofreu algum tipo de intoxicação devido ao consumo de água?; Quais são os nível físico-químicos e microbiológicos permitidos pela legislação?; Você sabe o quanto paga de taxa para ter água por mês?

Fonte: A autora

Em seguida, será realizado o procedimento experimental: “Determinação Simples de Oxigênio Dissolvido na Água⁵¹” (Quadro 10).

⁵¹FERREIRA, Luis Henrique et al. Determinação Simples de Oxigênio Dissolvido na Água. **Química Nova na Escola**. p. 1-4. maio 2004.

Quadro 10: Procedimento Experimental.

Determinação Simples de Oxigênio Dissolvido na Água

Tabela I. Materiais.

Quantidade	Materiais
1 unidade	Garrafa pet de refrigerante de 2 L
3 unidades	Papel filtro
1 frasco	Acetona comercial
1 unidade	bastão de vidro
1 unidade	Estufa ou forno doméstico
1 unidade	Balança de supermercado
2 unidades	Palha de aço
2 unidades	Garrafa pet de 500 mL
2 unidades	Copos de 300 mL de terra
1 unidade	Funil

Fonte: A autora.

Procedimento Experimental

Para o preparo da água contaminada: Inicialmente encha metade da garrafa pet de 2 Litros com água da torneira, em seguida com um funil adicione os dois copos de terra, feche o litro e agite a solução. Por fim, termine de encher o litro com água da torneira e após esse momento, transfira uma parte dessa solução para o biofiltro, de modo a realizar a filtração. Durante a filtragem recolha o filtrado conforme a Figura 1.

Figura 1: Filtração



Fonte: A autora.

Após esse momento, deve-se deixar o filtrado descansando e pesar 2 pedaços de palha de aço de 0,4 g, com o auxílio do bastão de vidro, cada um dos pedaços deverá ser introduzido nas garrafas pets de 500 mL, devidamente identificadas.

Em seguida, com um dos litros coleta-se uma amostra da água da torneira da escola, de forma que o fluxo de água que saia desta seja bem pequeno. A garrafa deve ser inclinada ($\sim 30^\circ$) com relação à torneira. O fluxo de água deve escoar pelas paredes da garrafa, de forma a evitar uma oxigenação da água nesta etapa. Após a coleta, transfira para outra garrafa o filtrado da jarra, as garrafas devem permanecer abertas por 15 minutos e depois fechadas e observadas por cinco dias. O filtrado recolhido pela jarra deve ser transferido para a outra garrafa pet, do mesmo modo que a amostra da torneira, em um fluxo lento e o recipiente deve estar inclinado.

Passado este tempo, as garrafas devem ser abertas e o sólido marrom avermelhado (ferrugem) nelas contido deve ser recolhido por filtração.

O papel de filtro deve ser previamente seco (110°C , 1 h), esfriado à temperatura ambiente e pesado. O sólido deve ser lavado com acetona, a fim de facilitar a secagem. O sistema (papel + sólido) deve ser seco em estufa (110°C , 1 h) e depois transferido para um dessecador. Caso se utilize forno caseiro em substituição à estufa, não use acetona em hipótese alguma. Determina-se a massa do sólido vermelho formado utilizando balança. O sistema (papel + ferrugem) à temperatura ambiente deve ser pesado e a massa de ferrugem determinada pela subtração da massa do papel filtro. Por meio da estequiometria da reação de formação de ferrugem, é possível calcular a concentração de oxigênio dissolvido (COD).

Fonte: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a10.pdf>>

Em seguida, após a realização do primeiro experimento, será realizado um segundo experimento, este com tempo de duração também curto, o qual corresponde a Determinação da Qualidade de Água, o qual está presente no Quadro 11.

Quadro 11: Determinação da Qualidade de Água.

Experimento: **Determinação da Qualidade da Água**

Tabela I. Determinação da Qualidade da Água.

Quantidade	Material
2 unidades	Fitas de pH
2	Copos de 300 mL
1	Garrafa pet de 2 L
2	Copos de terra (300 mL)
1	jarra 1L
1	Termômetro

Fonte: A autora.

Procedimento Experimental:

Preparação da água contaminada: Encha a garrafa pet de 2 Litros com água e adicione os dois copos de terra, feche o litro e agite a solução. Após esse momento transfira uma parte dessa solução para o filtro sustentável (construído na Atividade 4). Durante a filtragem recolha o filtrado em uma jarra de 1L. Em seguida transfira um pouco do filtrado para um copo de 300 mL, após, colete da torneira uma porção de amostra da água em outro copo de 300 mL para a realização do teste de pH. O teste consiste em molhar uma fitinha de pH nas amostras de água e comparar a cor obtida com o índice de pH apresentado ao verso da caixa das fitas. Logo em seguida tire a temperatura das amostras.

Após esse momento, analise a coloração das amostras, essas apresentam cores claras ou escuras? Depois sinta o odor, as amostras apresentam algum cheiro forte ou característico? Por fim, deixe a amostra descansando por cerca de 5 minutos, após esse período observe se a

amostra apresenta sedimentos suspensos (turbidez) ou matéria depositada no fundo do copo (corpo de fundo). Anote suas respostas na Tabela I.

Fonte: A autora.

Dessa forma, os estudantes serão instigados a analisar de forma qualitativa a qualidade da água após o processo de filtragem e da amostra de água obtida da escola. Deste modo, durante a análise das águas os parâmetros físico-químicos serão apresentados aos alunos.

Por fim, será entregue aos estudantes uma cópia do relatório mensal da qualidade de água⁵² (Quadro 12), por meio deste serão estudados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos apresentados.

Quadro 12: Relatório mensal da qualidade de água.

RELATÓRIO MENSAL DA QUALIDADE DE ÁGUA				
Relatório mensal da qualidade da água				
Qualidade da água em: Outubro/2019 para:				
Município: Florianópolis				
Localidade: Florianópolis				
Sistema: Sia - Florianópolis				
Subsistema: Florianópolis				
INFORMAÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA				
Decreto Presidencial Nº 5.440/05, Portaria Nº 2914/11 MS e Portaria Estadual Nº 421/16				
1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS				
PARÂMETROS/ AMOSTRA	PORTARIA Nº 2914/11	REALIZADAS	EM CONFORMIDADE	
TURBIDEZ	169	172	150	
COR APARENTE	53	78	72	
COLORO RESIDUAL	169	172	171	
FLÚOR	16	42	36	
2 - CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS				
PARÂMETROS/	PORTARIA Nº	REALIZADAS	EM	ATENDIMENTO

⁵²Relatório mensal da qualidade de água. Disponível em: <<https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/relatorio-mensal-da-qualidade-da-agua#0>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

AMOSTRA	2914/11		CONFORMIDADE	AO PADRÃO
COLIFORMES TOTAIS	169	171	166	SIM
ESCHERICHIA COLI	169	170	170	SIM

CONCLUSÃO

EVENTUAIS AMOSTRAS FORA DO PADRÃO FORAM REFEITAS E ACOMPANHADAS DE AÇÕES CORRETIVAS EM TEMPO HÁBIL, PARA GARANTIR A QUALIDADE DE ÁGUA, CONFORME PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO N. 5/2017 MS.

SIGNIFICADOS REFERENTES AOS DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Portaria 2914/2011 Ministério da Saúde: Define para a qualidade da água para consumo humano.

TURBIDEZ:

Indica a presença de partícula em suspensão na água.

COR APARENTE:

Indica presença de substâncias dissolvidas que deterioram a qualidade estética da água.

CLORO RESIDUAL:

Agente químico utilizado para eliminar microorganismos.

FLÚOR:

Elemento químico que auxilia na prevenção de cáries dentárias.

ANÁLISE PORTARIA:

Nº mínimo de análises conforme Portaria em função do número de habitantes atendidos pelo sistema.

REALIZADAS:

Nº de análises realizadas

ATENDERAM PORTARIA:

Nº de análises que atenderam os valores permitidos pela Portaria.

COLIFORMES TOTAIS:

Micro-organismos cuja a presença na água não necessariamente apresentam problemas para a saúde.

ESCHERICHIA COLI:

Micro-organismo indicadores de poluição de origem fecal.

PADRÃO BACTERIOLÓGICO:

1. Presença de Coliformes Totais

- a) Sistema com menos de 20.000 habitantes: permitida presença de 01 análise.
- b) Sistema com mais de 20.000 habitantes: permitida presença de até 5% das análises.

2. Presença de Escherichia coli

- a) Não é permitida em nenhuma análise.

Fonte: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/relatorio-mensal-da-qualidade-da-agua#0>.

A análise destes parâmetros deverá ser discutida com o objetivo de promover o pensamento crítico a respeito do mundo que nos cerca, bem como nossos direitos e deveres como cidadãos.

Aplicação do Conhecimento: Utilizando as amostras (filtrado do tanque e a da torneira da escola) o docente deverá realizar os testes experimentais apresentados na organização do conhecimento a fim de caracterizar a potabilidade das amostras. Por fim, os estudantes deverão entregar ao um relatório analítico descritivo das atividades experimentais realizadas na organização do conhecimento.

6. ATIVIDADE

Objetivo: Discutir os limites e potencialidades da reprodução de residências no modelo da casa eficiente.

Problematização Inicial: O que vocês acharam, de modo geral, das medidas apresentadas pela casa eficiente para a redução dos impactos ambientais? Essas estratégias podem ser reproduzidas facilmente ou não? Quais fatores influenciam para a construção de casas aos moldes da casa eficiente?

Organização do Conhecimento: Neste momento, pretende-se discutir em linhas gerais todos os recursos de redução de impactos ambientais apresentados pela casa eficiente durante a visitação. Isto  , não somente as questões ligadas   água, mas sim uma discussão geral, considerando todas as estratégias (exp: capta o de energia, o uso de madeira reflorestada, o pé direito da casa ser mais alto, os vidros duplos, as camadas das paredes e do telhado, sistemas de coleta e reuso da água, etc.) . O foco centra-se em entender um pouco de cada recurso e abrir a discussão sobre que camada da popula o possui poder aquisitivo para a constru o de uma residência com o custo aproximado de 500 mil reais.

A ideia não   desconsiderar as diferentes alternativas apresentadas na visita o, as quais são de grande valia para repensar os impactos ambientais. Mas sim, fomentar a discussão de quem tem acesso a implementa o de uma constru o com o valor supracitado.

Aplicação do Conhecimento: Em dupla cada estudante deverá pensar em três alternativas diferentes de baixo custo econômico que podem ser realizadas em edificações residenciais, de modo a diminuir os impactos ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conversa com os dois docentes de Química foi realizada por meio de um questionário sintético, no qual pontos relevantes sobre as atividades foram comentados. O questionário era composto por duas perguntas: “Qual a sua opinião sobre a abordagem teórica conceitual da unidade didática relacionada a casa eficiente?” e “Quais sugestões você daria para essas atividades?”. Para os docentes as atividades propostas pela intervenção didática de modo geral são interessantes, pois abordam questões presentes no cotidiano dos estudantes e apesar de serem um tanto quanto longas possuem reais possibilidades de aplicação.

Sobre a atividade 1, a escolha do artigo “Parâmetros e Indicadores de Qualidade de Água”, foi criticada, pois este apresenta alguns conceituais e gramaticais, os quais o desvalorizam. Sugerindo assim, um maior cuidado durante a escolha do texto e que os erros conceituais apresentados pelo texto podem ser explorados e debatidos em sala. Como por exemplo quando este menciona erroneamente que a escala de pH varia de 7 à 14, ao invés de 0 à 14, permitindo assim, a construção do conhecimento em cima das falhas apresentadas pelo documento. Desta forma, após a análise o artigo já encontra-se adaptado no decorrer da atividade 1.

Para os docentes, a proposta de aplicação do conhecimento da atividade 1 permite com que a aula seja direcionada para as questões de interesse dos estudantes, uma vez que estes anotam e debatem a respeito dos pontos que se mostraram mais relevantes no decorrer da leitura. As leis apresentadas no decorrer da atividade 2 chamaram bastante a atenção dos docentes, os quais chegaram a mencionar que as desconheciam.

O biofiltro proposto pela atividade 4, foi algo que chamou muito a atenção dos docentes, os quais mencionaram que faltou uma abordagem mais aprofundada sobre as características dos componentes presentes neste, porém reforçamos aqui, que alguns textos foram deixadas como sugestões nos rodapés das atividades para mas que o docente possa ler e se aprofundar do conteúdo. Destacam na sequência que algumas dúvidas a respeito da

composição como: por que o berbigão não pode ser utilizado? qual durabilidade do biofiltro?, podem surgir no decorrer da atividade.

A resolução destas podem ser sanadas durante o desenvolvimento da atividade, pois sugere-se que durante o decorrer da atividade os questionamentos como os citados acima sirvam como base para um debate a respeito das características de cada componente. Sobre a durabilidade do filtro, não se tem um tempo tabelado de durabilidade, pois como o mesmo trata-se de uma modelo que reproduz algumas camadas presentes no tanque de raízes apresentado pela casa eficiente, sua durabilidade depende diretamente da vazão de água da residência. Pois é somente através da vazão que se terá uma estimativa de durabilidade, uma vez que ocorre a decomposição dos componentes ao longo do tempo, como no caso das cascas de ostras que perdem a sua massa.

Relatam que a abordagem é rica em conceitos, além dos conceitos químicos, apesar destes não estarem presentes no currículo. Justificam ainda que, os demais conceitos apresentados no decorrer das atividades propostas são relevantes e deveriam ser abordados de forma interdisciplinar com a biologia, geografia e física por exemplo.

A sequência das atividades foi elogiada, pois parte de uma abordagem global para uma local, mostrando a relevância do tema e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem. Para este momento, os docentes sugerem abordar áreas brasileiras em que a população não possui acesso a água de qualidade e destacam a importância de destacar o dever do estado diante desta problemática. Em seguida, sugerem que as perguntas utilizadas durante a problematização inicial sejam retomadas no decorrer das atividades propostas, para se ter a certeza de que os estudantes compreenderam o que lhes foi apresentado.

Por fim, mencionam que a intervenção didática precisaria de adaptações levando em consideração o tempo designado para cada atividade, uma vez que a unidade de intervenção didática propõe seis atividades. Sugerem assim, repensar em algum experimento proposto, de modo que, o desenvolvimento da intervenção didática caiba no decorrer de um trimestre letivo, por exemplo. Sobre a estruturação do questionário, comentaram que as perguntas apresentadas eram muito abertas e não sabiam se conseguiriam separar as respostas de ambas, pois para eles as respostas se interligavam.

Desta forma, concluímos que ao realizar a análise das respostas obtidas, as mesmas se mostraram muito relevantes que passaram despercebidos durante a sua estruturação e que deverão ser consideradas para a reformulação das atividades propostas. No decorrer da

análise nota-se a constante necessidade de estipular-se um tempo para cada atividade, entretanto o intuito da intervenção não é propor um tempo de aplicação, muito menos que as atividades sirvam como modelos rígidos a serem seguidos. Pois deve-se considerar a demanda do docente em sala de aula e o interesse dos estudantes, desta forma as atividades devem sofrer modificações no decorrer de sua aplicação.

REFERÊNCIAS

A ONU e a água. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em: 27 jun. 2019.

Acqua Reduz. Disponível em: <<https://acquareduz.com/falta-de-agua-no-litoral-catarinense-o-que-fazer-para-minimizar-o-problema/>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

ARAÚJO, Laís Baldissarelli; MUENCHEN, Cristiane. Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p.51-69, 21 maio 2018. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n1p51>.

Atitude - Casa Eficiente - 23/04/2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1agdRWt0ACA>>. Acesso em: 10 out. 2019.

Casa Eficiente. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Y-1NKP-puLk>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

Casa Eficiente. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/ampnbsp/casa-eficiente-home>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de Educação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>>. Acesso em 22 nov. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DEUS, Fábio Ponciano de; TESTEZLAF, Roberto; MESQUITA, Marcio. Eficiência de filtros de areia pressurizados na remoção de diferentes tamanhos de partículas da água de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 10, p.939-948, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2015001000010>.

DUARTE, Hélio A. Água - Uma Visão Integrada. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. [S.l.], p. 4-8. maio 2014. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/08/03-CTN1.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

EDUCAÇÃO, Secretaria de Estado da et al. **Proposta Curricular (Química)**. Disponível em: <<http://www.sed.sc.gov.br/documentos/ensino-89/proposta-curricular-156/1998-158/disciplinas-curriculares-232>>. Acesso em: 02 abr. 2019.

Falta de água no litoral catarinense: o que fazer para minimizar o problema? Disponível em: <<https://acquareduz.com/falta-de-agua-no-litoral-catarinense-o-que-fazer-para-minimizar-o-problema/>>. Acesso em: 26 maio 2019.

FERNANDES, Carolina dos Santos; STUANI, Geovana Mulinari. Agrotóxicos no Ensino de Ciências: Uma pesquisa na educação do campo: SEÇÃO TEMÁTICA: EDUCAÇÃO DO CAMPO. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 3, p.745-762, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623645796>.

FERREIRA, Luiz Henrique et al. Experimentação em Sala de Aula e Meio Ambiente: Determinação Simples de Oxigênio Dissolvido na Água: Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, [S.I.], maio, 2004. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc19/a10.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

Florianópolis e o Sistema de aproveitamento da água da chuva. O que diz nossa legislação? Disponível em: <<https://rainmap.com.br/florianopolis-e-o-sistema-de-aproveitamento-da-agua-de-chuva-o-que-diz-a-nossa-legislacao/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

GRASSI, Marco Tadeu. As águas do Planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola: Edição Especial**. [S.I.]. maio, 2001. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

JACOBUCCI, D. F. C. **CONTRIBUIÇÕES DOS ESPAÇOS NÃO-FORMAIS DE EDUCAÇÃO PARA A FORMAÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA**. Em Extensão. Uberlândia, p. 55-66. 2008. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/791a/abac9b61c411df46cdea4a1501c1a32d656a.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

LOMONACO, Paola A. et al. Influência da granulometria Influência da granulometria da serragem de madeira como da serragem de madeira como material filtrante no tratamento de águas residuárias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina

Grande, p. 116-119. fev. 2004.

Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA. pg. 10, 2019. Disponível em: <http://biblioteca.ana.gov.br/asp/download.asp?codigo=134951&tipo_midia=2&iIndexSrv=1&iUsuario=0&obra=78093&tipo=1&iBanner=0&iIdioma=0>. Acesso em: 15 nov. 2019.

MAGRI, Maria Elisa et al. Otimização do processo de nitrificação com o uso de conchas de ostras como material suporte em reatores aeróbios com biomassa fixa. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p.123-130, jun. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522013000200004>. Acesso em: 10 out. 2019.

MARTINS, M.F., **ENTREVISTA: "A EDUCAÇÃO FORA DA ESCOLA"**. Americana/SP: Revista de Ciências da Educação - UNISAL, v. 20, p.17-27, 1º Semestre/2009.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p.191-211, 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132003000200004>.

ONU: Mundo enfrenta uma crise de água e precisa reagir. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=198&v=1RLhXg_7bKw>. Acesso em: 24 jun. 2019.

ORIENTAÇÃO TÉCNICA: APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS. 2016. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/05_12_2016_18.51.38.3e5b3013a01ef5980d1c45d3ad8c7bcc.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

Parâmetros e indicadores de qualidade da água. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/parametros-e-indicadores-de-qualidade-da-agua/43547>>. Acesso em: 10 out. 2019.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggatto; BAZZO, Walter Antonio. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: A RELEVÂNCIA DO ENFOQUE CTS PARA O CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO. **Ciência e Educação**. Bauru, p. 71-84. jan. 2007.

PINTO, Sabrine Lino; VERMELHO, Sônia Cristina Soares Dias. Um panorama do enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica no Brasil. In: **XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. Florianópolis, jul. 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1186-1.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

RainMap. Disponível: <<https://rainmap.com.br/>>. Acesso: 10 out. 2019.

Relatório mensal da qualidade de água. Disponível em: <<https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/relatorio-mensal-da-qualidade-da-agua#0>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

REIS, Terezinha Ribeiro; GHEDIN, Evandro L.; SILVA, Sílvio José Reis da. **O USO DE ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO EM ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS COM ENFOQUE CTS.** In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA.** Ponta Grossa. 2014. Disponível em: <<http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/educacao-cientifica-e-tecnologica-e-estudos-cts/01409600992.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

SILVA, José Leogênio Matias da et al. **A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA EM UMA PERSPECTIVA QUÍMICA EDUCACIONAL.** In: III Congresso Nacional de Educação. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA10_ID732_17082016123451.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

Torres, Aline. **Água de Florianópolis tem grande quantidade de esgoto e metais pesados.** Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/09/15/agua-de-florianopolis-tem-grande-quantidade-de-egoto-e-metais-pesados.htm>>. Acesso em: 10 out. 2019.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, M. Lucia; DIAS, Monique. Espaços Não-Formais de Ensino e o Currículo de Ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, p.21-23, 2005. Oct./Dec. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014>. Acesso em: 19 abr. 2019.

WOLINSKI, Alan Eduardo et al. Por que Foi Mesmo que a Gente Foi Lá?: Uma Investigação sobre os Objetivos dos Professores ao Visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia. **Química Nova na Escola**, [S.I.], v. 33, n. 3, p.142-151, ago. 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_3/142-EA06509.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2019.

ZANOTTO, Ricardo Luiz; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência e Educação.** Bauru, p.727-740. jan. 2016.

ZOPPAS, Fernanda Miranda; BERNARDES, Andrea Moura; MENEGUZZI, Álvaro. **Parâmetros operacionais na remoção biológica de nitrogênio de águas por nitrificação e desnitrificação simultânea.** Engenharia Sanitaria e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p.29-42, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41520201600100134682>.

ZUIN, Vânia Gomes; IORIATTI, Maria Célia S. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. **Química e Sociedade**, [S.I.]. fev. 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO

- 1- Qual a sua opinião sobre a abordagem teórica conceitual da unidade didática relacionada a casa eficiente?
- 2- Quais sugestões você daria para essas atividades?