

**OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E A APRENDIZAGEM
INTEGRADA DE QUÍMICA ANALÍTICA**



**JULIANA APARECIDA LEITE BORGES
EMANUEL CARLOS RODRIGUES
PAULO SERGIO CALEFI**


PROFEPT
MESTRADO PROFISSIONAL EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL
São Paulo


**INSTITUTO
FEDERAL**
São Paulo

**Câmpus
Sertãozinho**

SOBRE OS AUTORES



Juliana Aparecida Leite Borges

- Técnica de Laboratório/Biologia desde 2016, no IFSP Campus Barretos – SP;
- Licenciada em Ciências Biológicas (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP) Campus Barretos – SP;
- Mestranda no Programa de Pós – Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT – IFSP Campus Sertãozinho).

Emanuel Carlos Rodrigues

- Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Barretos, onde leciona diversas disciplinas da Área de Química nos Cursos Técnicos e de Licenciatura.
- Possui Pós-Doutorado e Doutorado em Química pelo Instituto de Química de Araraquara - UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2009 e 2006, respectivamente),
- Licenciatura Plena em Pedagogia pelo Centro Universitário Claretiano (2004),
 - Bacharelado em Química pela Fundação Educacional de Barretos (1999),
- Licenciatura Plena em Química pela Fundação Educacional de Barretos (1998)
- Graduação em Engenharia Elétrica - Habilitação Eletrônica pela Fundação Educacional de Barretos (1996).



Paulo Sérgio Calefi

- Licenciado, Mestre e Doutor em Química, pela Universidade de São Paulo (USP);
- Graduado em Pedagogia pelo centro Universitário Claretiano de Batatais – SP;
- Licenciado em Física pela Universidade de Franca – SP, desde 2014;
- Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFSP Campus Sertãozinho – SP, onde desenvolve pesquisas atualmente sobre contextualização e aprendizagem integrada para formação integral na Educação Profissional e Tecnológica (EPT).



APRESENTAÇÃO

Figura 1 - Professor e alunos durante visita ao córrego na região dos lagos em Barretos – SP.



Fonte: própria autora.

Esse material tem como finalidade fazer uso da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos para promover a aprendizagem integrada de Química Analítica e propiciar aos estudantes que estabeleçam relação com o saber. Com a finalidade de avaliar este material, ele foi aplicado com estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, na Disciplina de Química Analítica em um campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Apresenta-se como integrante da dissertação intitulada como Aprendizagem Integrada de Química Analítica e Relação com o Saber na Educação Profissional e Tecnológica a partir da Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, sob orientação do Professor Dr. Paulo Sérgio Calefi, no Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) do Instituto Federal de São Paulo Campus Sertãozinho - SP.

SUMÁRIO

APRENDIZAGEM INTEGRADA.....	5
METODOLOGIA DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	6
OBJETIVO.....	8
ELABORAÇÃO DOS ENCONTROS.....	9
ENCONTRO 1 – 1MP	10
ENCONTRO 2 – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	11
ENCONTRO 3 – 2MP.....	14
ENCONTRO 4 – 2MP.....	15
ENCONTRO 5 – 2 MP.....	18
ENCONTRO 6 – 3 MP.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

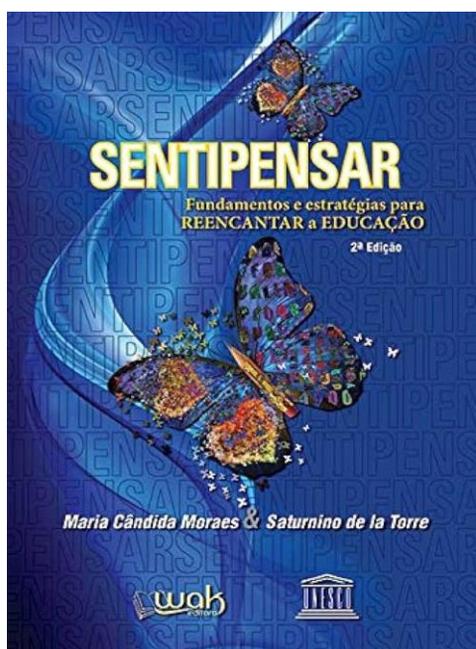
APRENDIZAGEM INTEGRADA

Aprendizagem integrada pode ser descrita como o processo no qual construímos novos significados das coisas e do mundo ao nosso redor e também como consequência dentro e fora do âmbito acadêmico. À medida que são melhoradas estruturas e habilidades cognitivas, novas competências são desenvolvidas, novas atitudes e valores são modificados, projetando mudanças na vida, nas relações sociais e laborais. E isto baseado em estímulos multissensoriais ou processos intuitivos que nos sensibilizam e nos fazem pensar, sentir e atuar (MORAES; DE LA TORRE, 2018).

Sendo assim, estratégias metodológicas para que ocorram uma aprendizagem integrada, são aquelas que estimulam os diferentes sentidos, como por exemplo, a imaginação, a intuição, a colaboração, o impacto emocional entre outros.

PARA SABER MAIS

Figura 2 – Imagem da capa do livro para sugestão de leitura sobre aprendizagem integrada.



METODOLOGIA DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Com o intuito de adaptar a proposta de Freire, os autores Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco (2011), adaptaram os Três Momentos Pedagógicos, com o intuito de estabelecer uma dinâmica de atuação entre o docente e os alunos em sala de aula. São eles: o primeiro momento (problematização inicial), segundo momento (organização do conhecimento) e terceiro momento (aplicação do conhecimento), com a finalidade de serem utilizados tanto na reformulação dos currículos escolares, quanto como instrumento nas aulas de Ciências, ou até mesmo, adaptado para outras áreas de estudo.

No primeiro momento espera-se que o aluno sinta a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não possui, de maneira a auxiliar na resolução de questões/problemas que na maioria das vezes partem de situações cotidianas dos alunos e que carecem de uma solução. Deve prevalecer inicialmente suas opiniões a fim de que o professor entenda o que estão pensando, identificando prováveis limitações conceituais; e assim, organizando pequenos grupos, propondo uma discussão com questões direcionadas ao tema de estudo apresentado, e depois, reflitam com os demais integrantes da sala sobre o assunto (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011).

No segundo momento pedagógico o professor deverá trabalhar os conceitos que julga serem necessários por meio de diferentes atividades, como a resolução de problemas, de maneira que o aluno se aproprie dos conhecimentos específicos para fins de entendimento da problematização inicial (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011).

No terceiro momento pedagógico ocorre a aplicação desse conhecimento, com a possibilidade de solucionar um problema da realidade dos alunos; que poderá consistir de apresentações dos resultados, tais como, propostas de intervenção, resultado de análises experimentais, materiais para a conscientização da comunidade local e acadêmica por meio dos diferentes eventos científicos e de extensão envolvendo a própria comunidade (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO).

A figura 3 mostra um esquema referente a metodologia dos três momentos pedagógicos:

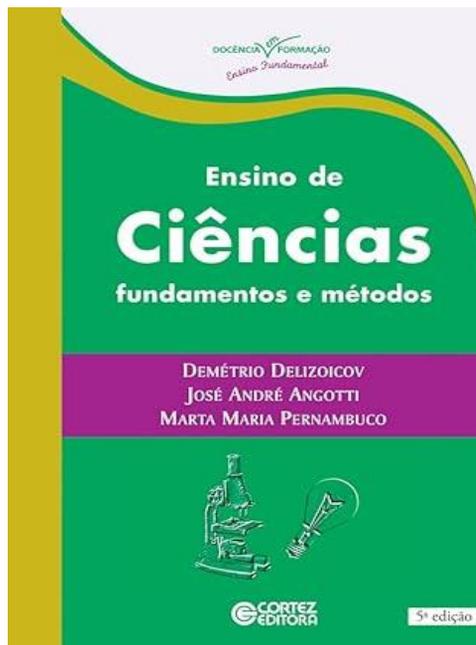
Figura 3 – Esquema da metodologia dos três momentos pedagógicos.



Fonte: própria autora.

PARA SABER MAIS

Figura 4 - Imagem da capa do livro para sugestão de leitura sobre a metodologia dos três momentos pedagógicos.



OBJETIVO

Esse material tem por finalidade se apresentar como um instrumento de apoio no planejamento de uma sequência de atividades que busca desenvolver a aprendizagem integrada e o estabelecimento de relação com o saber a partir de um problema pertencente a realidade dos estudantes, com propostas de intervenção, melhoria ou até mesmo amenização de uma determinada situação. Este trabalho contemplou o córrego do Aleixo localizado na cidade de Barretos – SP para fins de estudo.

Figura 5- Aluno durante a visita ao córrego do Aleixo em Barretos -SP



Fonte: própria autora.

ELABORAÇÃO DOS ENCONTROS

Apresentamos uma breve representação da programação dos encontros bem como, a qual momento pedagógico que se refere, uma vez que os mesmos são passíveis de alteração de acordo com a necessidade de quem irá reproduzi-lo, conforme ilustra a figura 6.

Figura 6 – Esquema de proposta dos encontros para execução das atividades do projeto.

Encontros	Duração	Atividades que foram desenvolvidas	Momento Pedagógico (MP)
1°	1 hora	Apresentação da proposta e planejamento da visita	
2°	4 horas	Visita ao córrego, problematização inicial e coleta de água	1MP
3°	2 horas	Aula interativa dialogada sobre a qualidade da água e análises	2MP
4°	4 horas	Aulas experimental	2MP
5°	4 horas	Elaboração de relatório científico discussão sobre a apresentação final.	2MP
6°	4 horas	Apresentação final dos alunos.	3MP

Fonte: própria autora.

ENCONTRO 1

1MP

Para que o primeiro encontro aconteça se faz necessário planejamento para a visita externa caso desejar, como por exemplo, agendamento de transporte coletivo, materiais necessários, vestimentas apropriadas e alimentação dos alunos.

Nesse trabalho o primeiro encontro consistiu da auto apresentação da pesquisadora para a turma e do planejamento para a visita ao córrego do Aleixo no município de Barretos – SP, no que diz respeito ao agendamento de transporte coletivo, materiais necessários e alimentação dos alunos.

Figura 7: vista do córrego do Aleixo em Barretos – SP.



Fonte: própria autora.

ENCONTRO 2

Problematização Inicial

Nesse encontro é o momento da apresentação da problematização inicial e uma posterior roda de conversa com os alunos, podendo ser realizado internamente ou externamente ao ambiente escolar, como por exemplo, análise de reportagens sobre algum problema pertencente a realidade dos alunos ou a proposta de uma visita externa para fins da problematização inicial, com a realização de perguntas iniciais no momento da visita por exemplo, para que os alunos possam refletir sobre o que estarão presenciando no momento.

DICA

Caso planeje uma visita externa à um local que contenha água, como por exemplo numa estação de tratamento de água e esgoto, leve frascos (preferencialmente estéreis) para que se possa realizar a coleta de água, para futuros ensaios com essa amostra.

O segundo encontro foi o momento de os alunos visitarem o córrego do Aleixo na cidade de Barretos. Ao chegarem no local o docente fez as seguintes perguntas para a turma:

- Vocês já conheciam o córrego?
- Sabem de sua importância?
- Conhecem a sua origem (de onde ele nasce)?
- Vocês costumam frequentar o local?

Posteriormente o docente pediu para que a turma percorresse o local, fazendo observações do mesmo e também da aparência da água (coloração e cheiro). Também explicou que seriam realizadas análises prévias da água (turbidez e oxigênio dissolvido) e para isso, seria necessário que coletassem duas amostras de água, do início e do final do córrego, ressaltando que esse local também é conhecido pelo nome de Região dos Lagos, pelo fato de abranger três lagos que são destinados ao lazer das pessoas.

Para que se realizasse as coletas de água no córrego foram levadas duas garrafas de água mineral lacradas, sendo que o seu conteúdo foi transferido assepticamente para outros recipientes. Após o esvaziamento das garrafas, foram acopladas em cada uma aproximadamente quatro metros de linha de anzol e uma chumbada de quatro gramas, para que pudessem ser arremessadas dentro do córrego e feita a coleta da água. Essas amostras coletadas foram acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo para sua preservação.

Ao chegarem na instituição de ensino, o docente conduziu a turma para o laboratório de Ensino de Ciências, onde foram realizadas de forma demonstrativa as análises prévias da água, para que se verificassem os valores de turbidez e oxigênio dissolvido (OD) e também explicou como manusear e calibrar os equipamentos necessários para esse procedimento, que são respectivamente o Turbidímetro e Oxímetro.

As análises de Oxigênio Dissolvido (OD) foram realizadas mergulhando o sensor do oxímetro em 100mL das amostras de água. As análises de turbidez foram realizadas utilizando 10mL de amostra de água que foram adicionadas em cubeta específica, com posterior leitura dos valores de turbidez no equipamento, conforme indicação do manual de instruções do fabricante do equipamento (turbidímetro).

Para fins de calibração desses equipamentos, foram realizadas as seguintes etapas, conforme ilustram a figura 8.

Figura 8: calibração do turbidímetro e oxímetro.

CALIBRAÇÃO TURBIDÍMETRO

- Utiliza diferentes padrões de formazina; deve-se "dizer" ao equipamento o valor do padrão:
- a) Liga/leitura
- b) Menu por 3 segundos = calibrar
- c) Liga/leitura
- d) Colocar padrão <0,1 NTU
- e) Liga/leitura
- f) Ajustar com setas o valor do visor igual ao indicado no frasco
- g) Memoriza 3 segundos
- h) Liga/leitura
- i) Trocar padrão
- j) Liga/leitura...

Utilizando o oxímetro

Procedimento:

1. Apertar o power
2. Apertar o hold
3. Apertar o REC (começará contagem regressiva)
4. Segurar o sensor acima da cabeça na vertical)
5. Aguardar o final da contagem e observar um valor próximo de 21% (quantidade de O₂ no ar = calibração [ensinar o equipamento])
6. Caso não apresente ~21%; repetir procedimento;
7. Caso apresente ~21%; segurar a tecla hold até ouvir o beep e soltar (mudamos a unidade do aparelho para mg/L)
8. Medir em cerca de 100 mL de amostra de água, mergulhando o sensor.
9. Esperar pelo valor estabilizar ou por 5 minutos.

Fonte: arquivo pessoal docente química analítica.

Cabe destacar que a turbidez pode ser compreendida como uma característica física que indica a presença de partículas em suspensão (argila, matéria orgânica etc.) que impedem a passagem de luz pela água, sendo expressa como Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU - *Nephelometric Turbidity Unity*) e o valor máximo permitido segundo a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, para água tratada é de 1 NTU na saída das estações de tratamento de água e 5 NTU em qualquer ponto da rede de distribuição (CS, 2017).

Já o Oxigênio Dissolvido (OD) é um fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração de um curso d'água, com a capacidade de se estabilizar diante de uma carga poluidora que lhe foi lançada. De acordo com a Resolução Conama nº 357/2005 o valor mínimo de oxigênio

dissolvido (OD) para a preservação da vida aquática é de 5,0 mg/L, existindo uma variação na tolerância para variados tipos de espécies (SABBATINI, 2018).

Após a realização das análises, o professor comentou com a sala sobre os valores permitidos pela legislação vigente para os parâmetros analisados (Turbidez e Oxigênio Dissolvido) e alguns alunos começaram a refletir sobre a possibilidade de consumir a água do córrego. O docente ressaltou a importância da necessidade de outras análises para se verificar e confirmar a potabilidade daquela água.

Figura 9 - Visita ao córrego, coleta e análise da água.



Fonte: própria autora.

PARA SABER MAIS

- **PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_24_05_2021_rep.htm

- **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**

<https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005_Res_CONAMA_357.pdf>



DICA

Os equipamentos, kits e reagentes utilizados pertenciam a instituição de ensino, mas podem ser adquiridos em lojas e sites de equipamentos para laboratório.

Converse com seu gestor sobre a possibilidade de adquirir esses equipamentos que podem ser utilizados também em outros momentos.

ENCONTRO 3

2MP

Agora é o momento da aula conceitual para fins de aquisição de conhecimentos para esclarecimento de dúvidas surgidas na problematização inicial.

Para tanto o professor deverá relembrar ou rever suas anotações, as dúvidas que os alunos relataram durante a problematização inicial e a partir delas, selecionar e preparar um conteúdo que contemple assuntos que tem por finalidade apoiar o aluno, para que esclarecer suas dúvidas e ou até mesmo complementar o conteúdo “informal” que o aluno já possuía.

O terceiro encontro nesse trabalho, foi contemplado por aula conceitual, para o esclarecimento das dúvidas que surgiram durante os encontros anteriores, bem como a aquisição de novos conhecimentos e a construção de novas perguntas e hipóteses. Este momento ocorreu em sala de aula com auxílio de retroprojektor, lousa e giz, onde foram abordados conteúdos sobre Índice de Qualidade de Água (IQA):

- Noções de tratamento de água;
- Portaria GM/MS nº 888/2021 que trata sobre a potabilidade da água;
- Resolução Conama 357/2005;
- Turbidez;
- Oxigênio Dissolvido (OD);
- Íons Ferro.
-

Figura 10 – aula conceitual com as percepções dos alunos sobre a visita ao córrego registradas na lousa.



Fonte: própria autora.

ENCONTRO 4

2MP

Esse encontro possibilita que você realize as análises experimentais em sala de aula, ou em outro espaço que julgue necessário, caso em sua instituição de ensino não haja laboratório. No entanto, se houver, conduza a turma para o laboratório de sua instituição, seguindo as normas de segurança para o uso dos mesmos (vestimentas adequadas, sapato fechado, cabelos compridos presos etc.) para que a turma possa realizar os ensaios laboratoriais referentes à amostra coletada no dia da visita externa, se houver; lembrando sempre de armazenar a amostra sob refrigeração adequada. Verificar a possibilidade de a escola oferecer os materiais, reagentes e equipamentos necessários para tal finalidade.

Feito isso, após o término dos ensaios, promover discussão com a turma, comparando os resultados entre os grupos, verificando os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, fazendo os alunos refletirem sobre esses resultados e verificando possíveis alternativas de amenização da problemática em questão, ou outras sugestões que possam surgir durante a discussão.

DICA

Caso na instituição de ensino que você leciona não possuir o kit básico de potabilidade da ECOKIT (ALFAKIT), o mesmo pode ser substituído por kits de análise de água potável encontrado em lojas de produtos para limpeza de piscinas. A figura 11 apresenta um exemplo de kit de análise para medição de cloro e pH, bem como as instruções de uso.

Figura 11: kit de análise para medição de cloro e pH.



Fonte: <https://totallazer.com.br/produto/1628935/kit-teste-mididor-de-ph-e-cloro-para-piscinas---aquality>.

O quarto encontro possibilitou que os alunos fossem até o laboratório da instituição, devidamente trajados para que realizassem as análises experimentais da água do córrego do Aleixo com o uso dos kits ECOKIT (ALFAKIT) pertencentes à instituição e também refizeram as análises de água para que se verificassem os parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD) e Turbidez, fazendo uso dos aparelhos Oxímetro e Turbidímetro, que foram descritos no encontro 2, bem como os valores de potencial Hidrogeniônico (pH) utilizando o papel indicador universal de pH.

Em relação ao Kit ECOKIT (ALFAKIT) para análise de potabilidade da água, o mesmo é composto por frascos contendo reagentes apropriados para as seguintes análises:

- amônia, na forma de íons amônio (NH_4^+);
- dureza (expressa em mg/L de CaCO_3);
- fósforo na forma de íons fosfato (PO_4^{3-});
- íons cloreto (Cl^-);
- íons ferro;
- íons nitrato (NO_3^-);
- íons nitrito (NO_2^-);

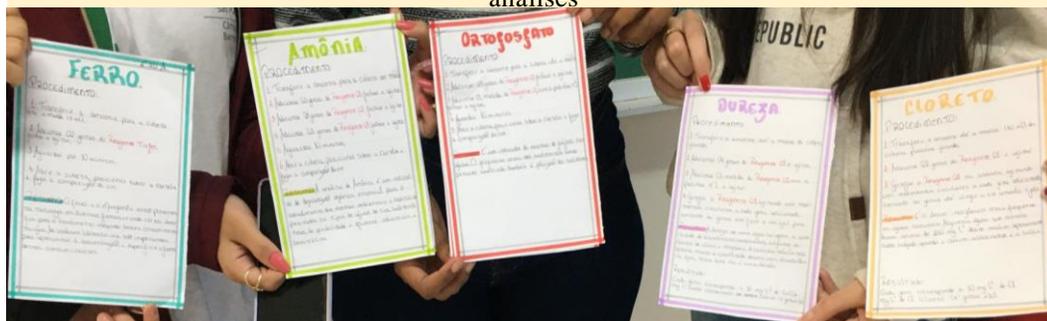
Também possuem cubetas plásticas, espátulas de acrílico e manuais contendo os procedimentos para a realização das análises de água, bem como cartelas colorimétricas para comparação dos resultados obtidos.

Por exemplo, para que fosse realizada análise de Amônia, foram seguidas as seguintes instruções:

- 1- Transferiu-se a amostra para a cubeta de plástico;
- 2- Adicionaram-se 03 gotas do Reagente 1, fechou-se e agitou-se;
- 3- Adicionaram-se 03 gotas do Reagente 2 fechou-se e agitou-se;
- 4- Adicionaram-se 03 gotas do Reagente 03 fechou-se e agitou-se;
- 5- Aguardou-se 10 minutos;
- 6- Comparou-se os resultados (coloração) com os do manual.

Outros exemplos de procedimentos de análise de água podem ser observados na figura 12, que foram utilizados por um grupo de alunos durante a apresentação final dos trabalhos.

Figura 12: exemplos de procedimentos confeccionados pelos alunos para realização das análises



Fonte: própria autora.

Nesse momento o professor pediu para que grupos fossem formados; na sequência o roteiro experimental foi distribuído, lido e explicado para a turma. Os alunos também foram orientados para que ao término dos experimentos, cada representante dos grupos escrevesse na lousa os resultados obtidos por cada grupo, e posterior comparação com os valores máximos permitidos pautados pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde e Resolução Conama nº 357/2005.

Para exemplificar uma das análises, sendo esta para os íons Ferro, os alunos obtiveram os resultados de 0,25mg/L para as amostras coletas no início do lago e também de 0,25mg/L, para as amostras coletadas no final. Os alunos perceberam que os valores obtidos nas análises estavam próximos ao valor máximo permitido de 0,30mg/L estabelecidos na portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Nesse contexto os alunos questionaram o professor quanto a possibilidade de ingestão dessa água. O docente respondeu que apesar de próximos, os valores estavam dentro do limite da legislação, mas que seria muito importante um monitoramento dessa variável bem como tratamento da água para fins de consumo. A figura 13 mostra alguns momentos da aula experimental.

Figura 13 - Aula experimental de análise da água do córrego do Aleixo



Fonte: própria autora.

ENCONTRO 5

2 MP

Esse encontro tem como objetivo a elaboração de um relatório científico referente às análises experimentais realizadas no encontro anterior (encontro 4).

A proposta é de que essa aula ocorra num laboratório de informática, para que os alunos tenham acesso ao uso de computadores e internet de maneira a facilitar a busca por informações para a escrita do trabalho.

Caso não seja possível ir para um laboratório de informática, você poderá levar um modelo de relatório científico impresso para cada aluno, ou escrever o mesmo em lousa, ou se possível fazer a projeção do mesmo na sala de aula com o uso de multimídia.

Posteriormente comece a explicar para os alunos como será estruturado esse relatório, ou seja, quais tópicos serão elaborados e como fazer cada uma das sessões; e após o término dessa atividade conduza uma roda de conversa com os mesmos para sugestões de elaboração de trabalhos para apresentação final.

DICA

Se os alunos ainda não tiveram contato com um relatório científico, apresente para eles um modelo pré-estruturado, com exemplos de escrita científica para cada seção.

O quinto encontro ocorrido no laboratório de informática, teve como finalidade, o aprimoramento da escrita científica por meio da elaboração de relatório referente às análises experimentais realizadas anteriormente. Essa atividade permitiu a proposição do trabalho em equipe, além de estimular diferentes competências e habilidades cognitivas e artísticas dos alunos.

O modelo pré-estruturado do relatório científico foi projetado na lousa pelo docente e consistia respectivamente de seis itens a detalhar:

- 1- Introdução: o docente trouxe pronto, contando a história do córrego do Aleixo até os dias atuais;
- 2- Objetivos: os alunos tinham que fazer, seguido da orientação do docente que mencionou como exemplo, fazer a visita, coletar a água, etc.;
- 3- Materiais e Métodos: o docente orientou a turma quanto ao preenchimento, que consistia em relatar tudo o que se referia a parte experimental;
- 4- Procedimento Experimental

4.1 – A visita até a área de estudo: este tópico o docente trouxe pronto, descrevendo o local da visita;

4.2 – As análises: este tópico o docente trouxe pronto, sendo relatado os experimentos realizados com as amostras coletadas no início e no final do córrego;

5- Resultados e Discussão: o professor elaborou uma frase para que o aluno completasse com suas percepções referentes ao dia da visita no córrego e também completasse a tabela com os resultados obtidos de suas análises, realizando cálculos da média de cada parâmetro analisado;

6-Conclusão: essa seção foi preenchida pelos alunos, conforme orientação do docente, que disse que a conclusão respondia aos objetivos de pesquisa.

-Referências: o docente apresentou alguns exemplos de referências que foram citadas na introdução.

A figura 14 mostra um modelo de relatório científico elaborado por um grupo de alunos, bem como o momento de diálogo entre docente e a turma para a sugestão de elaboração dos trabalhos finais.

Ao término das atividades, os alunos foram conduzidos para outro laboratório com um espaço mais amplo para que fosse iniciada uma roda de conversa, onde o docente apresentou para a turma as propostas de apresentação final dos alunos e também ouviu as sugestões dos alunos para tal ação.

Nesse instante, o docente apresentou as seguintes sugestões de trabalhos finais:

- apresentação final no anfiteatro para a comunidade acadêmica;
- cartazes;
- dança;
- dinâmica de grupo;
- experimentação no pátio da escola;
- mapa mental;
- música;
- peça teatral;
- pintura em tela;
- poesia;
- quiz.

Figura 14: modelo de relatório científico elaborado em aula pelos alunos e roda de conversa com os alunos para sugestão de elaboração dos trabalhos finais.

<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Barretos</p> <p>Curso Técnico em Alimentos</p> <p>Análise de Alguns parâmetros de qualidade da água do Córrego do Aleixo</p> <p>Relatório de atividade experimental para fins de disciplina de Química Analítica Nome do Aluno: Prof. Emanuel Carlos Rodrigues</p> <p>Barretos – SP 2023</p>	<p style="text-align: right;">2</p> <p>1. Revisão da Literatura</p> <p>O Córrego do Aleixo é um dos mananciais de água que abastecem o município de Barretos-SP. Sua nascente está localizada na zona rural do município de Barretos, a uma distância montante de 2500 metros à montante da Associação dos Servidores Públicos Municipais (ASPUM); a nascente encontra-se desprotegida de mata ciliar de proteção sendo esta substituída por vegetação rasteira e gramíneas decorrentes das áreas de pastagens circundantes. Em seguida o Córrego se estende por mais 2100 m, atravessando propriedades rurais, até encontrar o eixo da Rodovia Brigadeiro Faria Lima. A mata ciliar neste trecho é escassa, mas com sinais de alteração e porções de desmatamento. A partir deste ponto atinge a área urbana, com o represamento em três grandes lagos utilizados como área de lazer (WATANUKI FILHO, 2008). Neste ponto pode-se notar a intervenção do homem com o descarte de lixo em suas águas. Na continuação da última represa é feita captação de água pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAEB), numa vazão média de 83,40 m³/h; 24 horas/dia; 30 dias/mês. Em sequência o Córrego encontra-se em trecho com estreitamento de canal, com utilização de materiais impermeáveis em seu revestimento (tubulações de concreto e de plástico); neste trecho suas margens encontram-se ocupadas por construções residenciais, comerciais, clubes e avenidas, até que ao sair da zona urbana o córrego passa por uma zona de uso misto à qual estão inseridos um cemitério, um curume e um frigorífico. O Córrego apresenta problemas de escoamento e tem sido alvo de intervenções do município para amenizar os problemas com enchentes e a qualidade organoléptica de suas águas (WATANUKI FILHO, 2008).</p> <p>2. Objetivos</p> <p>Os objetivos desse projeto foi realizar uma visita técnica na Região do Lago de Barretos para conseguirmos analisar a turbidez da água e verificar se a água estava boa para o meio ambiente.</p> <p>3. Materiais e métodos</p> <p>As medidas de Oxigênio Dissolvido (O.D) foram realizadas utilizando oxímetro portátil devidamente calibrado. Para a análise de turbidez, foi utilizado um turbidímetro portátil devidamente calibrado com padrões de formazina. As análises de Potencial Hidrogeniônico (pH) foram realizadas utilizando papel indicador universal de pH. Para a realização das demais análises foram utilizados os materiais e reagentes presentes nos kits padrões de análise ECOKIT (ALFAKIT).</p>
---	--

4. Procedimento Experimental

4.1 A visita até a área de estudo

Foi realizada visita técnica até a Região dos Lagos do Município de Barretos, cujos reservatórios são abastecidos com as águas do Córrego do Aleixo.

4.2 As análises

As análises de Oxigênio Dissolvido (OD) foram realizadas mergulhando o sensor do oxímetro em 100 mL das amostras de água. As análises de turbidez foram realizadas utilizando 10 mL de amostra de água que foram adicionadas em cubeta específica, com posterior leitura dos valores de turbidez no equipamento, conforme indicação do manual de instruções do fabricante do equipamento (turbidímetro). Os valores de potencial Hidrogeniônico (pH) foram obtidos com a inserção do papel indicador em cada amostra e posterior comparação com escala de cores. No que se refere às análises dos parâmetros de amônia, na forma de ions amônio (NH_4^+); ions cloreto (Cl^-); dureza (expressa em mg/L de CaCO_3); ions ferro; fósforo, na forma de ions fosfato (PO_4^{3-}), ions nitrato (NO_3^-) e ions nitrito (NO_2^-).

5. Resultados e Discussão

As observações realizadas durante a visita à região dos lagos permitiu que observássemos que o local é bem poluído, desorganizado, que não é cuidado diariamente, não tinha muita lixeira para se jogar os resíduos, outras partes dos lagos tinha muito ovo de caramujo, peixes mortos, muitas resíduos de lixo, pomba morta, muita picção.

Os resultados obtidos por meio das análises são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados Experimentais

Parâmetro	Resultado Analítico (média ± desvio padrão)	Resultados Analítico (média ± desvio padrão)	Valor máximo permitido (VMP) pela Portaria 888 do ministério da Saúde.	Valor máximo permitido (VMP) pela Resolução 357 do Conselho do Meio Ambiente
	Início do lago 1	Final do lago 3		
Oxigênio Dissolvido (OD)	7,3 mg/L	6,2 mg/L	Não se aplica	> 5 mg/L
Turbidez	23,2 mg/L	14,6 mg/L	5 UNT	100 UNT

Amônia	0,42 mg/L	0,33 mg/L	1,20 mg/L	3,70 mg/L
Cloreto	120 mg/L	60 mg/L	250 mg/L	250 mg/L
Dureza	50 mg/L	40 mg/L	300 mg/L	Não se aplica
Ferro	0,25 mg/L	0,25 mg/L	0,3 mg/L	0,3 mg/L
Fósforo	0 mg/L	0 mg/L	Não se aplica	0,020 mg/L
Nitrato	0,23 mg/L	0,3 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Nitrito	0,01 mg/L	0,043 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
pH	6,5 mg/L	7	Não se aplica	6 a 9

A comparação dos resultados dos valores obtidos possibilitam afirmar que a água está adequada de acordo com a legislação CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, PORTARIA 888 MINISTÉRIO DA SAÚDE e RESOLUÇÃO 357 DO CONSELHO DO MEIO AMBIENTE.

6. Conclusão

Concluímos que foi possível fazer a visita técnica na Região dos Lagos de Barretos, observamos que a água passa por processo de decantação e que a qualidade da água está de acordo com a legislação, apesar do visual deixar a desejar.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

WATANUKI FILHO, A. Desconstrução mínima e renaturalização: Estudo de caso córrego do Aleixo, Barretos – SP. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de pós-graduação em Engenharia Urbana na Universidade Federal de São Carlos. UFSCAR, 2008.



Fonte: própria autora.

ENCONTRO 6

3 MP

Chegou o momento da apresentação final dos trabalhos realizados pelos alunos. Para isso serão necessários alguns materiais extras, como por exemplo, vidrarias e reagentes de laboratório para fazerem algum tipo de demonstração; projetor de multimídia; fita adesiva, cartolinas, lápis de cor, canetinhas, canetões, tesouras, telas, cola, entre outros.

Ressaltando que para fins de avaliação, o professor poderá definir seus critérios como, por exemplo, interesse, trabalho em equipe, assiduidade, criatividade, entre outros e também considere o desempenho do aluno no decorrer das atividades propostas.

Ao término das atividades propostas se julgar necessário, recolha o material produzido pelos alunos para avalia-los e posteriormente os devolva e caso tenham demonstrado interesse em apresentar para a escola ou em outro evento acadêmico, realize um planejamento prévio para tal finalidade, verificando possibilidade de transporte, caso seja em outro local, mudança de datas de provas se o evento já tem data marcada, deslocamento de materiais da instituição de ensino etc.

Também poderá acontecer de algum grupo ou a turma toda apresentar uma proposta de ação ou intervenção no local estudado, decorrente do que lhe foi apresentado na problematização inicial e caberá ao professor verificar a possibilidade de tal proposta ser atendida, com possibilidade de alteração caso seja necessário.

No sexto e último encontro, com objetivo de incentivar a capacidade de falar em público e promover o trabalho em equipe, o docente conduziu a apresentação final dos alunos num local apropriado para tal finalidade, que nesse caso foi utilizado o laboratório de Ensino de Ciências. Também auxiliou os alunos quanto a organização dos materiais e providenciou alguns itens importantes para essa atividade como por exemplo, projetor multimídia, vidrarias, reagentes de laboratório, cartolina, papel sulfite, tesoura, cola, entre outros. A figura 15 mostra alguns exemplos das produções dos grupos.

Os alunos apresentaram diferentes tipos de trabalho, como por exemplo:

- apresentação oral: relataram o dia da visita e comparação dos resultados de acordo com a legislações vigentes (Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde e Resolução Conama nº 357/2005);

- cartazes: apresentaram textos e imagens referentes ao córrego do Aleixo, o resultado das análises da água e sua avaliação de acordo com as legislações vigentes;

- pintura em tela: o grupo apresentou uma proposta de pintura em tela, com a expectativa e realidade sobre o córrego do Aleixo, pois imaginaram um local bem cuidado, bonito de se ver, mas ao chegarem no local perceberam que havia muito lixo tanto dentro da água como ao seu redor;

- dinâmica de grupo: a dinâmica de grupo denominada “Caça ao Tesouro”; sendo o tesouro representado por doces e para chegar até ele, se fazia necessário a interpretação das pistas mencionadas pelo grupo;

- banners: as propostas foram de mencionar a importância do córrego para a cidade de Barretos, seu trajeto e o fato do mesmo ter passado por intervenções para fins de amenização de enchentes descartes inapropriados do lixo e da preservação das propriedades organoléptica de suas águas. Também fizeram menção de que há vida nessas águas e as análises laboratoriais revelaram que o resultado para os íons ferro está próximo de ultrapassar os valores máximos permitidos pelas legislações vigentes (Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde e Resolução Conama nº 357/2005);

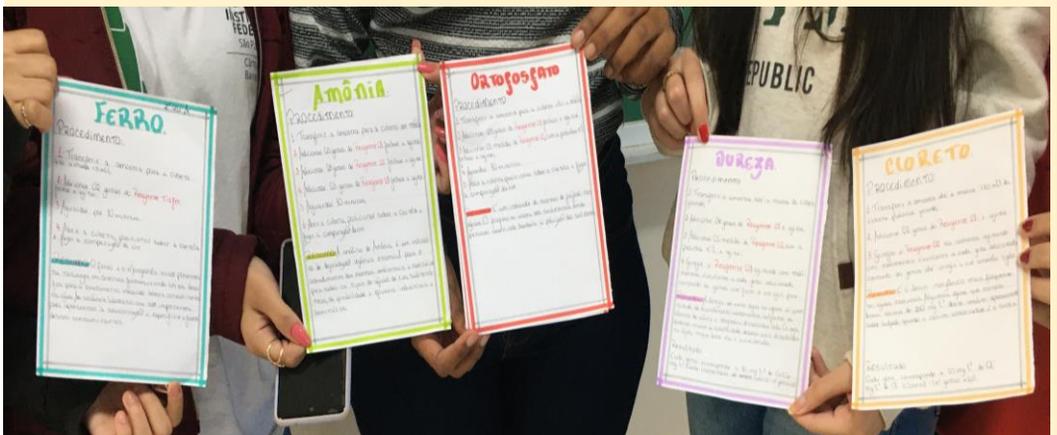
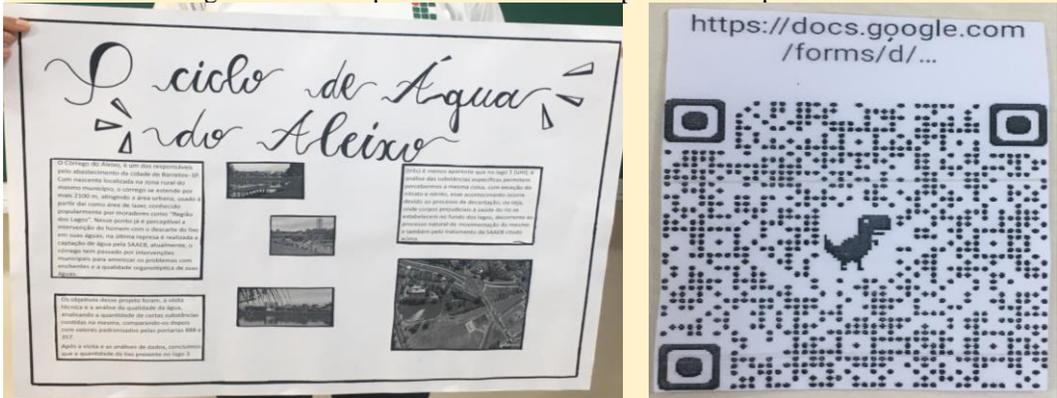
- questionário digital sobre o córrego do Aleixo: uma das propostas dos grupos foi a elaboração de um *Quick Response Code* (código de resposta rápida) ou *QR Code* para a comunidade acadêmica, que permitia o acesso à um questionário com perguntas sobre a percepção do sujeito em relação ao córrego do Aleixo. O outro grupo apresentou imagens coladas em pequenos cartazes, representando a percepção visual que tiveram durante a visita ao córrego e também que serviu para complementação da proposta de outro grupo que ficou encarregado de elaborarem as questões sobre o córrego.

- apresentação da descrição dos experimentos para análise da água do córrego do Aleixo: um dos grupos elaborou pequenos cartazes sobre os procedimentos necessários para realizar as análises do córrego e também escreveram um texto sobre a importância de cada análise. Já o outro grupo reproduziu as análises da água realizadas em laboratório, que permitiram a verificação da mesma aos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Também apresentaram a pesquisa realizada sobre a importância das análises que foram realizadas;

- apresentação de vídeo sobre o dia da visita ao córrego do Aleixo: a dupla elaborou um vídeo com imagens da visita ao córrego, bem como da interação dos alunos e alunas com o meio relatando suas percepções daquele momento, destacando momentos de conscientização ambiental.

Ao término da apresentação dos alunos, o docente conduziu uma roda de conversa para finalização do projeto e foi dada a oportunidade dos alunos se expressarem quanto as suas experiências (dificuldades, alegrias, motivação) durante os seis encontros ocorridos.

Figura 15– Exemplos trabalhos finais apresentados pelos alunos.



Fonte: própria autora.

IMPORTANTE

Para fins de avaliação final dos alunos, foram atribuídas três modalidades de nota para os mesmos, sendo avaliada sua participação no decorrer dos encontros, entrega do relatório científico e apresentação final (conteúdo e como foi apresentado pelo grupo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, na forma de AnexoXX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Gabinete do Ministro, 2021. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>. Acesso em: 03 abr. 2024.

BRASIL. **Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente-Conama, 2005. Disponível em: <RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 (cetesb.sp.gov.br)>. Acesso em: 03 abr. 2024.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma Teoria** / Bernard Charlot; tradução Bruno Magne. – Porto Alegre: Artmed, 2000. 96p.; 23cm.
DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 4.ed., São Paulo: Cortez, 2011.

CS, E. **O que é Turbidez da Água e como ela afeta o Tratamento de Água?**. 2017. Disponível em: <<https://2engenheiros.com/2017/12/12/turbidez-da-agua/>>. Acesso em: 03 mai. 2024.

KIT TESTE MEDIDOR DE pH E CLORO PARA PISCINAS – AQUALITY. **total lazer.** Disponível em: <<https://totallazer.com.br/produto/1628935/kit-teste-medidor-de-ph-e-cloro-para-piscinas---aquality>>. Acesso em: 05 mai. 2024.

MORAES, M.C.; DE LA TORRE, S. **Sentipensar: fundamentos e estratégias para reencantar a educação.** 2 ed. – Rio de Janeiro: Wak Editora, 200p. 2018.

SABBATINI, J. **Um Guia para Iniciantes em Medição de Oxigênio Dissolvido.** 2018. Disponível em: <<https://www.digitalwater.com.br/medicao-oxigenio-dissolvido/>>. Acesso em: 03 mai. 2024.