

A EMISSÃO DE POLUENTES ORIUNDOS DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL: UM ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADO

Éverton Fernandes Machado¹ (IC)*, Tales Leandro Costa Martins² (PQ),
everton_fm1@hotmail.com

*Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Bagé. Curso de Licenciatura em Química.
Av. Maria Anunciação Gomes de Godoy, 1650 – Bairro Malafaia – Bagé – RS.*

Palavras-chave: Estudo de caso, química ambiental, carvão mineral.

Área temática: Processos de Ensino e Aprendizagem

Resumo: O presente trabalho descreve a aplicação de uma metodologia de resolução de estudo de caso, abordando a temática de química ambiental em sala de aula. Essa intervenção foi realizada na rede pública de ensino, em duas turmas de 2º ano do ensino médio das cidades de Bagé e Candiota, no Estado do Rio Grande do Sul. A atividade ocorreu por meio da aplicação de estudo de caso relacionada a questões sobre a emissão de poluentes oriundos da queima do carvão mineral, com ênfase no poluente dióxido de enxofre (SO₂). Trabalhamos com o uso de ferramentas que possibilitaram a construção de conhecimentos pelos alunos no processo de resolução do estudo de caso, como uso de questionários investigativos, experimentação, reportagens locais e apresentação de seminário. Como resultados, acreditamos que a presente proposta metodológica contribuiu para o desenvolvimento nos alunos frente a problemas reais, favorecendo o processo de ensino aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO:

A abordagem da temática ambiental em aulas de Química no ensino médio contribui para o desenvolvimento de valores, comportamentos e atitudes nos alunos, favorecendo o senso crítico, ampliando a consciência de como suas ações impactam sua vida e para a vida de uma sociedade inteira, hoje e no futuro.

Os aspectos sociocientíficos, no contexto da educação para a cidadania, pode ser realizada por meio de estratégias de ensino que desenvolvam a participação ou a capacidade de tomada de decisão, tais como: discussão estruturada, fóruns e debates, projetos, pesquisa de campo, ações comunitárias, estudo de casos, dentre outras. Tais atividades “propiciam ao aluno compreender problemas locais, levando em conta vários fatores envolvidos (econômicos, ambientais, sociais, políticos etc.), para se tomar alguma decisão.” (SANTOS E SCHNETZLER, 2003, p. 112).

Pesquisas na área de educação em ciências mostram sua potencialidade na promoção de um ensino que vise o desenvolvimento de conteúdos não somente informativos, mas também formativos nos cursos de graduação. Ocorrendo essa potencialidade multidisciplinar, surge em meados dos anos 80 uma metodologia desenvolvida com o intuito de possibilitar aos alunos o contato com problemas reais

e partir desses mesmos, desenvolver soluções de modo a compreender os fatos, valores e contextos nele presentes (SÁ e QUEIROZ, 2007).

Contemplando tais aspectos, o método de estudo de casos consiste na utilização de narrativas – os casos propriamente ditos – sobre dilemas vivenciados por indivíduos que necessitam tomar decisões ou buscar soluções para os problemas enfrentados. Conforme (SÁ e QUEIROZ 2007), nesse “método o aluno é incentivado a se familiarizar com personagens e circunstâncias mencionados em um caso, de modo a compreender os fatos, valores e contextos nele presentes com o intuito de solucioná-lo.”

De acordo com a ideia de desenvolvimento sustentável, a poluição ambiental destaca-se como um dos principais aspectos a ser discutido por pesquisadores, entidades governamentais e pela sociedade em geral (HORGNIES, 2012). Nos últimos anos uma série de problemas no que diz respeito a qualidade ambiental vem surgindo na sociedade moderna, e com isso, levantando várias questões na qual precisam ser discutidas e analisadas, sendo assim motivo de preocupação global.

Nesse Projeto, propomos desenvolver uma pesquisa que relaciona temas envolvendo a temática de química ambiental, com ênfase na emissão de poluentes da queima do carvão mineral em uma usina termelétrica da região, desenvolvendo-os no contexto do ensino médio de química.

2. DESENVOLVIMENTO:

Nessa pesquisa discutimos a motivação e a aceitação dos alunos quando estamos discutindo cidadania e sustentabilidade, assim buscando desenvolver uma série de habilidades e competências necessárias ao exercício e à tomada de consciência e/ou de decisão frente a problemas reais.

No estudo de caso proposto, aplicamos o método em duas (02) turmas de aproximadamente 15 alunos do 2º ano do ensino médio de escolas públicas estaduais, situadas em duas cidades da região da campanha (Bagé e Candiota) do estado do Rio Grande do Sul. Participaram do estudo, em todas as etapas, um total de 30 alunos respondentes, sendo 15 da Escola Estadual Francisco Assis Rosa de Oliveira em Candiota e 15 da Escola Silveira Martins em Bagé. A proposta foi elaborada e posteriormente executada em um período de 8 semanas, durante aproximadamente 8 encontros da disciplina de química. A seguir no quadro 1 apresentamos a descrição das atividades propostas.

Quadro 1. Atividades desenvolvidas em sala de aula

Aula 1	Aplicação do questionário inicial de coletas de dados a fim de realizarmos um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema poluição atmosférica.
Aula 2	Entrega do estudo de caso intitulado “Você sabe o que está respirando?”
Aula 3	Abordagem teórica sobre estudo de caso e poluição atmosférica
Aula 4	Atividade experimental sobre “carvão” e “chuva ácida”.
Aula 5	Conhecimentos químicos adquiridos na atividade experimental.

38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

Aulas 6 e 7	Apresentação dos grupos a partir do estudo de caso proposto.
Aula 8	Aplicação do questionário final com objetivo principal de obter parâmetros genéricos de análise e conhecer as impressões dos estudantes sobre a atividade proposta.

Como instrumento de coleta de dados para esta sondagem utilizamos na aula 1 um questionário (BODGAN e BILKEN,1994), composto de perguntas discursivas, na aula 8 utilizamos o mesmo instrumento de coleta como modo de analisar o desenvolvimento dos alunos quanto a atividade desenvolvida.

- 1 – O que você entende por poluição atmosférica?
- 2 – Você sabe quais os principais poluentes presentes no ar atmosférico?
- 3 – Como a poluição do ar pode afetar a saúde das pessoas?
- 4 – Já teve algum contato com uma usina termelétrica?
- 5 – Você acredita que uma usina termelétrica pode causar algum impacto na qualidade do ar?
- 6 - Na sua opinião a queima do carvão mineral, pode acarretar em problemas ambientais?
- 7– O que você sabe sobre o carvão e o composto dióxido de enxofre?
- 8 – O que seria necessário para reduzir esse impacto?

Após análise dos resultados, o instrumento de sondagem foi usado para encaminhar as próximas atividades do estudo de caso, que foi intitulada como “Você sabe o que está respirando.” Tais dados foram utilizados em uma ação problematizadora que questione os alunos quanto ao tema. Na segunda aula como descrito acima, foram formados 3 grupos composto de aproximadamente 5 alunos, inseridas nos dois municípios que receberam o material do Estudo de Caso. A seguir, apresentamos o texto confeccionado para este projeto, onde destacamos algumas das características da confecção conforme Herreid (1998), tais características buscaram-se contemplar nessa produção

Você sabe o que está respirando?

O Sr. Gustavo possui uma propriedade rural, no município de Candiota-RS, e durante os últimos meses tem enfrentado sérios problemas com a aparição de cinzas, na qual atingiu toda a propriedade rural, causando efeitos preocupantes na lavoura onde é a principal renda para família como também no desenvolvimento de problemas respiratórios.

Preocupado com a situação, recorre a um sobrinho Pedro, estudante de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Pampa, para pedir ajuda.

Resolveu-se comunicar com o sobrinho pelo seguinte e-mail.

Set/2017

Olá, Pedro.

Como andam as coisas por aí? Descobri pelo seu pai, que começou a cursar uma graduação na Federal na área de química. Fiquei muito feliz com essa notícia.

Estou escrevendo essa mensagem para pedir-lhe ajuda. Nos últimos meses, está ocorrendo episódios constante de acumulo de cinzas em volta da minha propriedade, causando problemas para a plantação e a saúde também. A presença dessas cinzas, está causando doenças dermatológicas na família, minha esposa foi parar no hospital com problemas respiratórios e cardiovasculares. Verifica-se o amarelamento das folhas das plantas e algumas até perdendo certas propriedades, ocasionando assim também perdas significativas. Ocorreram reclamações de outros vizinhos sobre o aparecimento desses resíduos em suas propriedades. Sei que você é habilidoso em investigar e que está envolvido com pesquisas em química, assim gostando de abordar sobre esses assuntos, resolvi escrever para pedir esclarecimento sobre as possíveis causas da aparição dessas cinzas, de onde está surgindo, e sugestões de como devemos proceder e solucionar isso, visto que está atingindo muitas propriedades em torno da nossa localidade. Conto com sua ajuda.

Abraços, Gustavo.

Suponha que vocês sejam esse sobrinho do Sr. Gustavo e tenham que esclarecer o que possivelmente esteja acontecendo e a propor soluções para os casos.

Figura 1. Estudo de caso: “você sabe o que está respirando.”

Tomando como base, o material produzido e os relatórios apresentados pelos estudantes ao longo da aplicação da atividade e também da aplicação do questionário final, vamos discutir algumas contribuições da metodologia para a educação em química e como isso pode influenciar na tomada de decisão quando estamos trabalhando com química ambiental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

ANÁLISE DE DADOS DO PRÉ E PÓS TESTE

Nesse item, a apresentação e análise dos resultados são descritos na seguinte sequência: os questionários de sondagem pré e pós atividades e as análises do estudo de caso aplicado. Primeiramente abordaremos os dados coletados nos questionários de sondagem aplicados pré desenvolvimento das atividades e, em seguida, nos questionários obtidos após o término das atividades.

As respostas analisadas nos permitem identificar diversas características relevantes sobre o contexto em foco, visto que estamos trabalhando questões ambientais, propiciando assim a investigação e a argumentação dos alunos sobre assuntos inseridos no seu cotidiano.

A análise de dados seguiu uma abordagem qualitativa, isto é, foi observada ao longo das aulas o desenvolvimento das atividades propostas e executadas pelos alunos e, posteriormente, uma investigação das apropriações e modificações relacionadas aos conhecimentos iniciais e finais.

O questionário foi composto por 08 questões do tipo aberta, e nessa etapa 08 alunos, compuseram a amostra do município de Candiota e 12 alunos do município de Bagé, observamos que esse foi o número de alunos participantes do

questionário, e não do estudo de caso, onde os 15 alunos da turma participaram. Tal

Aluno 1	<i>“Os gases poluentes presentes no carvão sobem para atmosfera e ao se misturarem com o vapor de água, forma a chuva ácida prejudicando a nossa saúde, além do desmatamento causado pela extração do carvão.”</i>
Aluno 2	<i>“Sim, as usinas afetam a qualidade do ar, porém afeta mais de forma regional, incluindo a cidade de Candiota e cidades vizinhas.”</i>
Aluno 3	<i>“O acúmulo de substâncias tóxicas e químicas no ambiente, principalmente gás carbônico, fazendo com que atmosfera fique poluente, assim a poluição agrava o efeito estufa, aquecimento global e desestabiliza o clima.”</i>
Aluno 4	<i>“Precisa ocorrer a conscientização das gerações futuras sobre a preservação ambiental e também a criação de leis que garantem essa preservação.”</i>

instrumento de pesquisa nos leva a identificação de diversos fatores relevantes a essa temática.

Análise de dados (ICD Pré)

Quadro 2. Análise de dados do pré-teste

Aluno 1	A poluição atmosférica <i>“É a poluição do ar em geral.”</i>
Aluno 2	<i>“Com certeza, principalmente se não ligarem os filtros, o que lá dentro não acontece.”</i>
Aluno 3	<i>“Só saberia dizer que o carvão pode ser mineral, sendo automaticamente não renovável.”</i>
Aluno 4	<i>“Parar com a queima do carvão, ou encontrar outro jeito de queimá-lo sem poluir.”</i>

Análise de dados (Pós-teste)

Quadro 3. Análise de dados do pós-teste

Consideramos algumas contribuições para o processo do desenvolvimento cognitivo e argumentativo dos estudantes, diante da aplicação do questionário. Observamos algumas preocupações frente as respostas nos dois municípios onde os alunos residem que tornaram a coleta de dados perceptível quanto as questões ambientais, sociais e econômicas.

Quando analisamos os alunos de Candiota, o desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos são interligados em conjunto, à medida que os alunos conseguem processar questões na qual eles estão acostumados a observar. A construção do conhecimento científico cresce significativamente, assim resgatando o que o aluno sabe até o momento e estruturando a abordagem de ensino a partir dessas ideias.

De forma geral, a análise dos alunos aponta para um intenso movimento argumentativo na construção de seus posicionamentos ao longo de toda atividade. Encontramos em suas opiniões posicionamentos que abrangem não somente os aspectos ambientais, mas sim fatores econômicos, que possui forte impacto diante da realidade dos alunos que residem ao redor da usina de Candiota.

De acordo com os dados da amostra de alunos investigada no município de Bagé, observou-se que alguns estudantes conseguiram evoluir conceitualmente em termos químicos e ambientais que consistiam em um diagnóstico comum anteriormente. A afirmação que a usina prejudica a natureza de alguma forma estava presente nas respostas, tanto inicialmente, como no questionário final.

Verificou-se através dos questionários aplicados aos alunos da instituição que a grande maioria possui o interesse em estudar e discutir sobre as questões ambientais e ainda possuem consciência da importância da preservação e proteção dos recursos naturais. A preocupação com a queima de combustíveis fósseis é um fator preocupante que chegou até os estudantes após feita a análise de questionários.

ANÁLISE DAS ATIVIDADES DO ESTUDO DE CASO

O caso fictício construído para esse trabalho, “*Você sabe o que está respirando*”, colocou os estudantes a par de um problema que estava prejudicando uma propriedade rural que encontra-se localizada no município de Candiota-RS (Figura 1). Esse problema era o constante episódio de acúmulo de cinzas em volta da propriedade, causando problemas na plantação e doenças na família. Como estudantes de química, os membros dos grupos eram responsáveis pela investigação das possíveis causas e resoluções desse caso.

Avaliamos os resultados obtidos, verificando a existência de tais processos de desenvolvimento de comunicação e interação, bem como a presença dos componentes de alegação, na qual os alunos trazem evidências para argumentação, dados para afirmação, onde a sustentação da argumentação se dá a partir das informações apresentadas (dados, estatísticas, percentuais) que a acompanham e também garantias, presentes nas falas transcritas, no propósito de defender suas ideias.

A seguir transcrevemos falas que os estudantes realizaram durante a apresentação do seu trabalho de estudo de caso em ambas as escolas. Esses aspectos foram percebidos pelos grupos a seguir:

TURMA CANDIOTA

Transcrição 1 “*O ideal não seria utilizar esse tipo de energia, porém se pararmos de usar, o que poderá acontecer com a cidade de Candiota, que é movida pelo carvão.*”

Transcrição 2 *“A chuva ácida é um grande causador desses efeitos nas propriedades rurais, o conflito entre Brasil e Uruguai existe até hoje.”*

Transcrição 3 *“Talvez a localização que a usina se encontra, poderia ser um pouco mais distante da população e das propriedades rurais que estão em volta.”*

TURMA BAGÉ

Transcrição 1 *“O que acontece em Candiota é um fenômeno típico de regiões frias, correndo a dispersão de poluentes, isso chama-se smog industrial.”*

Transcrição 2 *“A causa dessas propriedades é o acúmulo de cinzas pela queima do carvão, que é lançado na propriedade através da fumaça que sai da usina que também libera SO₂, que prejudica a saúde e contribui para o amarelamento das plantas.”*

Transcrição 3 *“Soluções para o problema é substituir o carvão mineral pelo carvão de baixo teor de enxofre, e melhorar a eficiência dos sistemas de combustão.”*

A partir da análise dos argumentos apresentados e da identificação e resolução do estudo de caso, tornou-se possível verificar uma diferença quanto ao assunto do caso proposto após a intervenção, ou seja, se ocorreu o processo de pesquisa e esclarecimentos sobre as possíveis causas daquelas aparições de cinzas na propriedade, que estava causando problemas ambientais e de saúde.

Percepções diferentes foram apresentadas, observou-se que os alunos do município de Candiota ficaram mais restritos quanto a pesquisa, talvez isso ocorreu pelo fato que os estudantes daquela cidade estão inseridos no contexto que a usina se encontra. Porém argumentos foram aparecendo, com indícios que a chuva ácida é um possível causador de todo esse processo.

A diminuição desses impactos poderia ser feito a partir de leis que controlassem mais de perto a emissão desses poluentes, assim esse processo seria menos danoso para a atmosfera, e problemas como estes apresentados no estudo de caso, não iriam aparecer com tanta frequência.

Na observação dos grupos de Bagé quanto ao estudo de caso, os mesmos focaram na identificação da possível causa da aparição de resíduos em propriedades rurais. Na apresentação da causa, os alunos trouxeram características que relacionam a efeitos que acontecem na poluição local, chegando mais perto de indícios que identificam a origem dessas cinzas a partir da queima do carvão mineral que estão causando problemas.

Tanto Coelho (2007, p.18) como Mario (2012, p.16) relatam que a queima de combustíveis fósseis pelos motores, a combustão e a expansão das indústrias siderúrgicas ganharam força com a revolução industrial e isso ocorreu sem a conscientização dos danos que iriam causar a saúde humana. Essa citação reforça

ainda mais os problemas citadas pelos grupos das duas cidades, que uma destas causas é a queima do carvão da usina que gera preocupações locais.

Todos esses aspectos foram construídos mediante a pesquisa e confecção de materiais até que subsídios para a resolução do estudo de caso estivessem presentes.

Levando em conta a metodologia proposta, para a análise dos argumentos mediante a identificação e resolução do estudo de caso, verificamos a qualidade de boa argumentação pelos estudantes, no entanto, algumas respostas foram mais objetivas, tendo a necessidade de uma pesquisa mais detalhada sobre os efeitos que isso causa na qualidade do ar, a partir da emissão de poluentes da usina.

Entretanto uma pesquisa desse caráter leva a pensarmos sobre a tomada de consciência que esses grupos tiveram no desenvolvimento do estudo de caso, pois verificamos que os argumentos trazidos estavam de acordo com os conceitos provenientes dos artigos e pesquisas realizadas pelos estudantes.

4. CONCLUSÕES:

Ao analisar este trabalho, verifica-se que houve uma melhoria ao comparar o pré-teste e o pós-teste, pois levou o aluno a ter um maior conhecimento sobre todos os problemas ambientais que estão ao seu redor, que na maioria das vezes são tratados como algo superficial. A discussão sobre temas que geram uma problematização em sala de aula, respondem com maior clareza e convicção o exercício proposto, observando-se uma maior conscientização por parte deles sobre determinados temas em sala de aula.

A aplicação do método de resolução de estudo de caso, reflete sobre as possíveis causas de um determinado problema, que devido a circunstâncias específicas causam efeitos e adversidades sociais e ambientais. Os preceitos a respeito da técnica do estudo de caso, leva o leitor a uma reflexão sobre o papel do aluno como principal agente receptor e transmissor de conhecimentos adquiridos ao longo das atividades e percebe-se nos resultados que o aluno desenvolveu o papel de construtor de conhecimentos diante da metodologia aplicada.

Desta forma consideramos relevante a atividade proposta para os estudantes, mediante os esforços enviados na resolução do estudo de caso. Acreditamos que a proposta de ensino teve uma boa receptividade junto aos alunos e se mostrou adequada para desenvolver a capacidade argumentativa dos mesmos, além de proporcionar o desenvolvimento de outras habilidades citadas no trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

Os saberes docentes
na contemporaneidade:
perspectivas e desafios
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

COELHO, S. Z. S. M. **Uma análise estatística com vistas à previsibilidade de internações por doenças respiratórias em função de condições meteorológicas na cidade de São Paulo. 2007.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

HERREID, C. F.; *J. Coll. Sci. Teach.* **1998**, 27, 163.

HORGNIES, M. **NOx de-pollution by hardened concrete and the influence of activated charcoal additions.** *Cement and Concrete Research*, v.42, p.1348 - 1355, 2012.

MARIO, M. P. J. **Poluição atmosférica como condicionante no processo de ocupação do espaço urbano: Análise na cidade de Porto Alegre, RS.** 2012.

SÁ, L.P.; Francisco, C.A.; Queiroz, S.L. **Estudos de caso em química.** *Quim. Nova*, Vol. 30, No. 3, 731-739, 2007.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.