



## EXPLORANDO REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO EM COMPOSTOS ORGÂNICOS E EM SISTEMAS BIOLÓGICOS

Alessandra Schopf da Silveira<sup>1</sup> (PG)\*, Pablo Andrei F. Nogara<sup>2</sup> (PG), Tiarles Rosa dos Santos<sup>3</sup> (FM). [alessandra.schopf@gmail.com](mailto:alessandra.schopf@gmail.com)

1 Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Cidade Universitária Av. Roraima nº 1000, Camobi, Santa Maria – RS

2 Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Cidade Universitária Av. Roraima nº 1000, Camobi, Santa Maria - RS

3 Instituto Federal Farroupilha – campus São Vicente do Sul

*Palavras-chave: Ensino de Química, Ensino Médio, experimentação.*

**Área temática:** Experimentação

**Resumo:** O presente trabalho propôs uma atividade experimental baseada no conteúdo de oxirredução, em que se pode observar que este fenômeno ocorre tanto em meio inorgânico como em orgânico. As atividades foram realizadas no Colégio Estadual Prof<sup>a</sup> Edna May Cardoso, na turma do 2º ano do ensino médio (noturno), onde participaram das atividades 9 alunos, com idade média de 16 anos. Usou-se como metodologia os três momentos pedagógicos e realizou-se atividades experimentais a fim de se obter o ensino de Química sem seguir o modelo de aula tradicional, abordando o ensino de química de uma forma contextualizada, associada com situações do cotidiano dos discentes, provocando assim, maiores reflexões sobre o tema abordado, contribuindo para sua melhor formação e entendimento do mundo, além de mostrar que a prática da experimentação no ensino de ciências pode ser prazerosa.

### Introdução

O ensino tradicional, baseado no professor como o único instrumento de transmissão de conhecimento (onde o mesmo é o detentor do saber, cuja exposição diante dos alunos é a verbalização da matéria, oferecendo-os uma sobrecarga de informações que devem ser memorizadas) é amplamente usado nas escolas brasileira<sup>1</sup>, acarretando assim, em uma aprendizagem baseada na repetição, sendo as aulas consideradas desestimulantes para a maioria dos alunos do ensino médio<sup>2</sup>.

É conhecido que os estudantes possuem pouca motivação para o estudo de disciplinas referentes às ciências, principalmente a de química, já que colocam essa disciplina com um carácter abstrato, desestimulante e sem sentido, caracterizando um modo memorístico de estudar<sup>3</sup>.

Por sua vez, o ensino de Química no ensino médio se dá por meio de um número excessivo de conteúdos, desenvolvidos de forma fragmentada, não estabelecendo conexões com outros conteúdos. Assim, este tipo de ensino não possibilita o desenvolvimento do raciocínio científico e nem a formação humana com o exercício da cidadania.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) relatam que o aprendizado de Química:

*[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita*



"EDEQ - 37 anos: Rodas de formação de Professores no Ensino de Química."

*relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.*<sup>4</sup>

Assim, um aprendizado que siga as recomendações do PCNEM, somente ocorrerá à medida que os educadores se deixarem o ensino tradicional de lado.

Baseado neste contexto, é importante a criação de recursos didáticos alternativos, que estejam desvinculados dos métodos tradicionais de ensino (uso do quadro negro em conjunto com a decoreba de conteúdos abordados).

Logo, é necessário uma mudança na prática docente das disciplinas escolares, focando mais no estudo de ciências, pois é uma área onde há uma grande possibilidade de realização de experimentos voltados ao ensino. Quanto ao ensino de química, mais precisamente ao tema oxirredução (objeto de estudo deste trabalho), a utilização de recursos experimentais podem possibilitar maior compreensão e estímulo aos alunos, desmistificando possíveis conceitos mal interpretados, podendo os mesmos fazerem associações entre os conteúdos teóricos abordados e fatos do cotidiano, colaborando assim para sua formação.<sup>5</sup>

## Metodologia

A metodologia desenvolvida nesse trabalho foi baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco<sup>6</sup>: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC).

A PI consiste em apresentar questões problematizadoras, com o objetivo de discutir os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema em discussão (reações de oxirredução). É neste momento que busca-se motivar os estudantes através da relação do cotidiano, para que os mesmos sintam vontade de buscar novos conhecimentos<sup>7</sup>.

Na OC é o momento pedagógico em que as propostas apresentadas durante a PI começam a ser decifradas por meio dos conhecimentos científicos, isto é, o aluno vai comparar seu conhecimento com o conhecimento científico, e então, melhor interpretar os fenômenos abordados.

Por fim, a AC trata da reinterpretação da PI e da transposição para situações de interesse, ou seja, utilizam-se os conceitos desenvolvidos nas etapas anteriores, para aplicá-los na situação da experimentação (neste caso).

Assim, durante a exposição do trabalho buscou-se devolver os três momentos pedagógicos mencionados. Sendo que na PI, foram debatidos assuntos como: eletroquímica; transferência de elétrons; número de oxidação, oxirredução, agente redutor e oxidante, além de exemplos onde podemos encontrar esses fenômenos. Na OC, foi desenvolvido os conceitos científicos para os temas anteriormente debatidos, além da realização de esquemas para a identificação de quais átomos/elementos estão sofrendo o processo de oxirredução. Já na AC, utilizou-se os conceitos abordados para a interpretação das seguintes práticas apresentadas:

- Pilha;
- Formação da ferrugem;
- Liberação de gás;
- Desaparecimento da cor azul;
- Escurecimento da maçã;

Estas experiências juntamente com sua sequência, foi escolhida a partir de algo mais próximo dos alunos. A pilha, que é um exemplo clássico que se refere a transferência de elétrons, seguido de outras reações que envolvem este processo,



mas sem a formação de corrente elétrica, passando assim às reações de oxirredução que ocorrem em compostos orgânicos e em sistemas biológicos, respectivamente, com o intuito de ir construindo o conhecimento juntamente com os alunos e partindo do ponto onde eles já possuem uma base consolidada.

## Resultados e Discussões

As atividades foram realizadas no Colégio Estadual Prof<sup>a</sup> Edna May Cardoso, na turma do 2º ano do ensino médio (noturno), onde participaram das atividades 9 alunos, com idade média de 16 anos.

O objetivo de trabalhar o tema de oxirredução com essa turma, foi de que esse conteúdo geralmente é ensinado nesta série do ensino médio, sendo de difícil assimilação para os alunos, em alguns casos. Quanto ao tema, ele foi escolhido como um modo de demonstrar aos alunos que processos onde ocorrem transferência de elétrons também ocorrem em compostos orgânicos e em sistemas biológicos (seres vivos).

As atividades foram realizadas nos dias 25 e 26 de novembro de 2013, sendo necessário duas horas/aulas para sua aplicação. Sendo que no primeiro dia foi realizado os processos de PI e OC juntamente com os alunos, e no dia seguinte ocorreu a realização da experimentação em conjunto com AC.

Além de debater assuntos como: eletroquímica; transferência de elétrons, etc., foi aplicado também um questionário inicial, para avaliar as concepções iniciais dos alunos frente ao tema apresentado, com o intuito de analisar o perfil da turma (durante a PI).

Analisando as respostas dos alunos, em geral, afirmaram que a eletroquímica está envolvida na produção de corrente elétrica, sendo encontrada em pilhas e baterias. Quanto ao Nox, afirmaram que é quando um átomo perde ou ganha elétrons, ou muda sua carga. Sendo a reação química um processo que transforma a matéria. Como exemplos de citação temos:

*"Com a eletroquímica é possível fazer uma pilha funcionar"*

*"Na eletroquímica há redução e oxidação, redução recebe elétrons e oxidação doa elétrons"*

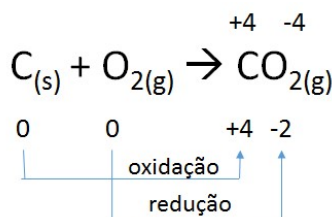
*"Tem o ânodo, que é o polo negativo e o cátodo que é o polo positivo"*

*"O Nox é quando um átomo muda sua carga"*

*"Uma reação química ocorre quando muda o material, por exemplo a ferrugem"*

Assim, verificou-se que os alunos apresentam uma "visão inorgânica" deste processo. Quanto ao exemplos do cotidiano de Nox, não foi encontrado nenhuma resposta.

Num segundo momento (a OC), foi introduzido uma linguagem mais científica, para os conceitos anteriormente abordados (transferência de elétrons; número de oxidação, oxirredução, agente redutor e oxidante, eletroquímica), abordando exemplos e esquemas no quadro, tais como equacionar e identificar quem se reduz e oxida, como na reação abaixo:



Neste exemplo foi lembrado que o dióxido de carbono, apesar de apresentar o elemento carbono, C, em sua estrutura, o mesmo é considerado como um composto inorgânico, então surgiu a questão: Somente compostos inorgânicos podem mudar seu Nox?

Devido ao tempo e a pouca disponibilidade de materiais, cada experimento foi realizado por dois alunos, enquanto os demais observavam. Ao término das atividades, a turma respondeu um questionário final, com o objetivo de avaliar a interpretação dos conteúdos trabalhados. Onde agora, quando perguntados sobre exemplos de transferência de elétrons, no cotidiano, houve respostas como:

*"É encontrado na formação da ferrugem"*

*"No escurecimento de frutas, como maçã e banana"*

*"Na mudança de cor"*

Indicando que os mesmos deixaram de ter aquela visão de que eletroquímica e reações redox, estão envolvidas somente em pilhas e corrente elétrica, além de associarem a processos que ocorrem em sistemas biológicos.

Quando indagados como é possível verificar se uma reação química está ocorrendo, muitos não sabiam dizer, porém houve respostas como:

*"Quando há transformação"*

*"Através da mudança de cor ou liberação de gás"*

*"Quando o resultado final é diferente do inicial"*

Pode-se dizer que os discentes estavam se referindo a mudança que ocorre entre o estado inicial e final do sistema, mas quando há a transformação da matéria (pois não pode-se confundir com processos físicos, como congelar a água, onde, visualmente o estado inicial e final são distintos).

Já quando perguntados em relação ao que estava acontecendo nos experimentos, para a "Pilha" (a) surgiu respostas como:

*"Houve a formação da corrente elétrica"*

*"O zinco doa elétrons pro cobre"*

*"O cobre é o cátodo e o zinco o ânodo"*

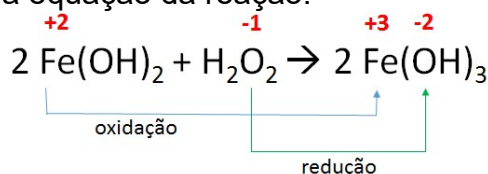
Percebeu-se que os mesmos compreendem o funcionamento de uma pilha básica. Quanto ao experimento b) Formação da ferrugem, eles responderam que:

*"A água oxigenada enferrujou o ferro mais rápido que a água normal"*

*"O ferro oxidou, porque a água oxigenada é oxidante"*

*"O ferro da palha de aço enferrujou porque perdeu elétrons"*

Aqui nota-se que os alunos estavam convictos de que o ferro enferrujou (oxidou) devido a água oxigenada, pois a mesma é um agente oxidante. Isto pode-se perceber de acordo com a equação da reação:



Por estar em meio aquoso o  $\text{Fe}^0$  passa a  $\text{Fe}^{2+}$ , que ao reagir com a água oxigenada, forma  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , que apresenta cor avermelhada.

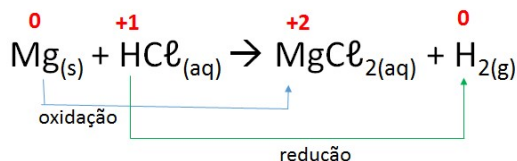
Em relação a técnica c) Liberação de gás, houve respostas como:

*"O Mg doa elétrons para o H que é liberado na forma de gás"*

*"O Mg se oxida e o H se reduz"*

*"A oxidação do magnésio provoca a liberação do gás hidrogênio"*

Percebe-se que os discentes compreendem que o Mg se oxida (doa elétrons), mas o surgimento do gás hidrogênio ( $\text{H}_{2(g)}$ ) parece não estar bem clara, isto é, eles declaram apenas que o gás surge devido a oxidação do Mg, mas não percebem que para cada elétron doado pelo metal, um  $\text{H}^+$  (do ácido) recebe um elétron, e assim, dois deles (H) reagem para formar  $\text{H}_{2(g)}$ . A equação da reação ajuda na visualização da liberação do gás.



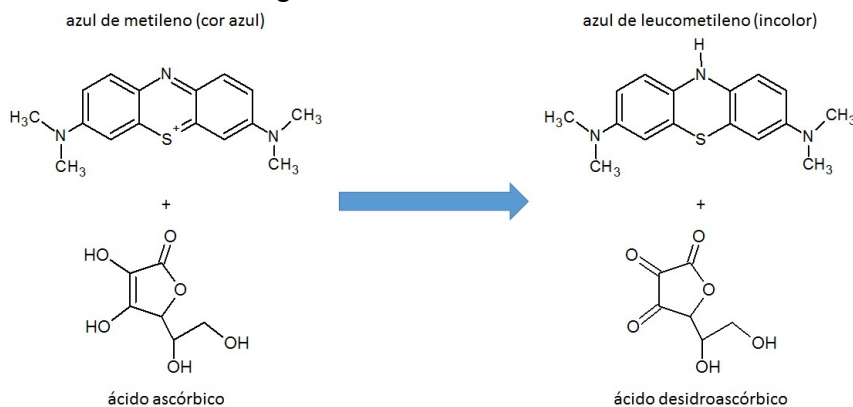
Para o experimento d) Desaparecimento da cor azul, os alunos responderam que:

*"A vitamina C reduz o líquido azul, tornando-o incolor"*

*"Por causa da ação antioxidante da vitamina C"*

*"A vitamina C doa elétrons para a solução azul"*

Porém para obter um maior entendimento do que está ocorrendo, é melhor visualizar as estruturas dos reagentes envolvidos:



Assim, de acordo com o conceito de oxidação/redução em compostos orgânicos, é possível perceber que o azul de metileno é reduzido a azul de

leucometileno, que é incolor, e o ácido ascórbico (vitamina C) é oxidado a ácido desidroascórbico. O interessante de ser explorado neste tipo de experimento é que com pequenas mudanças na estrutura de uma molécula pode causar efeitos visuais tão perspectivas. Abaixo pode-se ver uma figura da técnica realizada.

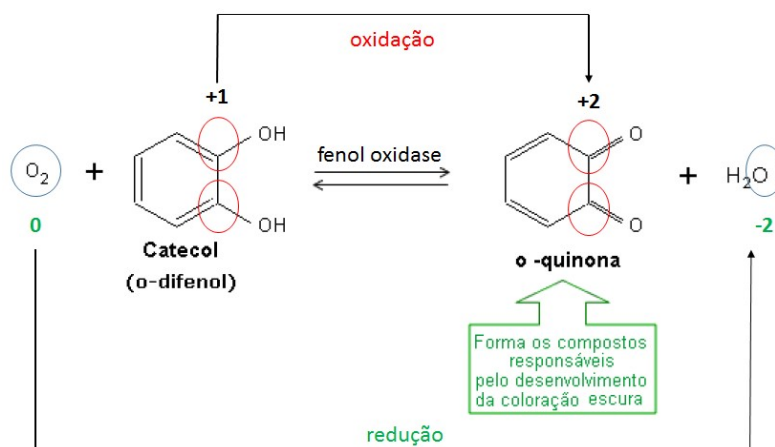
Quanto a técnica e) Escurecimento da maçã, surgiu respostas como:

*“A vitamina C é antioxidante, assim não acontece a oxidação da maçã e ela continua boa e normal”*

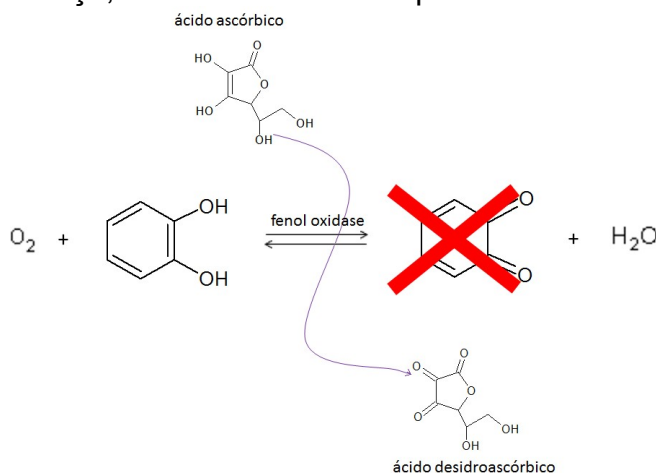
*“A oxidação da maçã faz ela escurecer, enquanto a vitamina C retarda esse procedimento, por ser um antioxidante”*

*“A fruta em contato com o oxigênio do ar se oxida, com a vitamina C não oxida”*

Devido ao fato de os alunos saberem que a vitamina C é um antioxidante, as respostas afirmam que ela combate a oxidação da maçã (escurecimento), o que está correto. Porém quando questionados que moléculas estavam envolvidas na reação, eles não sabiam dizer (talvez devido aos novos conceitos que seriam abordados). Logo, foi introduzido rapidamente o papel de enzimas como catalizadores biológicos, neste caso, a fenol oxidase, que catalisa a reação:



Logo, na presença da vitamina C, quem se oxida é ela própria, inibindo assim o escurecimento da maçã, de acordo com o esquema abaixo:



Em relação a questão de que reações de oxirredução somente ocorrem em compostos inorgânicos – houve respostas como:



*"Não, elas ocorrem em compostos orgânicos também, como no azul de metileno"*

*"Não, elas também estão presentes em reações em seres vivos"*

*"É visível também sua ação em compostos orgânicos e em seres vivos"*

demonstrando que os alunos compreenderam a grande abrangência deste tipo de reações, não mais relacionando a processos inorgânicos somente.

Quanto a questão sobre como uma aula experimental ajuda na compreensão do conteúdo? – os alunos responderam que:

*"Esclarece melhor o conteúdo"*

*"Só ler não ajuda muito, ver e fazer ajuda bem mais"*

*"Foi bom pra gente aprender e entender melhor como ocorre a redução e oxidação, doação de elétrons ..."*

*"Ter uma experiência viva e prática ajuda na compreensão do conteúdo e na lembrança de conteúdos anteriores de química"*

De acordo com as respostas, foi possível perceber que a atividade prática foi bem aceita pela turma, demonstrando sua importância e utilidade no desenvolvimento do conhecimento dos discentes.

## Conclusão

Assim, através das atividades realizadas, foi possível trabalhar o tema eletroquímica, desmistificando que os fenômenos de transferência de elétrons, redução, oxidação e variação do Nox, que ocorrem também em compostos orgânicos e em sistemas biológicos.

Percebeu-se que os alunos possuem dificuldade de avaliar um processo qualquer, sem o auxílio da equação da reação química envolvida.

A metodologia utilizada durante esse processo, pareceu funcionar, pois de acordo com algumas respostas dos alunos, foi possível ver que os mesmos compreenderam o objetivo da aula, que foi associar os processos de oxirredução com compostos orgânicos, além de relacionar com fatos do cotidiano. Acredito, talvez também por os alunos interagirem como protagonistas nas atividades experimentais.

Conclui-se que é possível trabalhar o estudo da química, de uma forma contextualizada, associada com situações do cotidiano dos discentes, provocando assim, maiores reflexões sobre o tema abordado, contribuindo para sua melhor formação e entendimento do mundo, além de mostrar que a prática da ciência pode ser prazerosa.

## Referências Bibliográficas

<sup>1</sup> FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

<sup>2</sup> CUNHA, M. B. **Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula**. Química Nova na Escola. Vol. 34, nº 2, 2012, p. 92-98.

<sup>3</sup> MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. **Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência?** Química Nova, São Paulo, Vol. 17, nº 2, 1994, p. 243-252.

<sup>4</sup> BRASIL. Ministério da Educação e dos Desportos. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ensino Médio. Brasília: MEC, 2002, p.87.

<sup>5</sup> FONSECA, M. R. M. **Completamente química: manual do professor**. São Paulo: FTD, 2001. p. 288.



Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Escola de Químico e Alimentos (EQA)

Curso de Químico - Licenciatura

"EDEQ - 37 anos: Rodas de formação de Professores no Ensino de Química."

<sup>6</sup> DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.P. e PERAMBUCO, M. M.; **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

<sup>7</sup> CARVALHO, L. C.; LUPETTI, K. O. e FATIBELLO-FILHO O.; **Um estudo sobre a oxidação enzimática e prevenção do escurecimento de frutas no Ensino Médio**. Química Nova na Escola, nº, 2005, pg. 48-50.

---