



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

Reações redox através de uma atividade experimental de verificação

Mara Elisa Fortes Braibante¹ (PQ), Fernando Vasconcelos de Oliveira² (PG), Sabrina Gabriela Klein^{2*} (PG). *sabrinaklein92@gmail.com*

¹Departamento de Química, Centro de Ciências Naturais e Exatas, UFSM, Santa Maria, RS.

²Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência: Química da Vida e Saúde, UFSM, CCNE, Santa Maria, RS.

Palavras-Chave: Oxirredução, corrosão, ensino

Área Temática: Experimentação no ensino- EX

RESUMO: ESTE TRABALHO APRESENTA OS RESULTADOS DE UMA OFICINA TEMÁTICA QUE DESENVOLVEU O CONTEÚDO DE OXIRREDUÇÃO, POR MEIO DA CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO COM A TEMÁTICA FERRUGEM ATRAVÉS DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE VERIFICAÇÃO. OS CONCEITOS EXPLORADOS FORAM DE NOX, OXIDAÇÃO, REDUÇÃO, AGENTE OXIDANTE E REDUTOR E REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO. A IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA FOI REALIZADA COM 24 ESTUDANTES DA 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA ESTADUAL DE SANTA MARIA. OS RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE QUESTIONÁRIOS APLICADOS, PRÉ E PÓS ATIVIDADES DA OFICINA, FORAM BASTANTE SATISFATÓRIOS. DESTA FORMA, ACREDITAMOS QUE A PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS FOI BASTANTE VÁLIDA PARA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS ACERCA DAS REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO.

INTRODUÇÃO

Os processos de oxidação e redução fazem parte de uma das principais classes de reações Químicas, sendo bastante comuns no nosso cotidiano, pois, assim como Joesten e Wood (1996) relatam, nós vivemos em uma atmosfera oxidante. Ao ingerirmos um alimento, seus nutrientes sofrem diversas reações oxidativas pela ação do oxigênio. Além disso, as reações de oxidação-redução estão presentes em diversas situações fundamentais para o processo evolutivo da tecnologia e indispensáveis para a vida, como a produção de energia elétrica. Segundo Atkins e Jones (2006), as reações de oxirredução,

...são extraordinariamente versáteis e muitas reações comuns são exemplos deste tipo de processo, como a combustão, a corrosão, a fotossíntese, metabolismo dos alimentos e extração de metais de minérios parecem completamente diferentes, mas ao examinar essas reações ao nível molecular, pode-se ver que elas são exemplos de um único processo (ATKINS; JONES, 2006)

De Jong, Acampo e Verdonk (1995 apud Osterlunde; Ekborg, 2009) descrevem que os professores percebem as reações redox como um dos temas mais difíceis de ensinar, e os alunos tem dificuldade de conceituar esse tipo de reações. Um dos problemas apontados é como explicar a transferência de elétrons de modo a permitir que os estudantes adotem o modelo de elétrons corretamente.

Nesta perspectiva, este trabalho relata o desenvolvimento da oficina: **Corrosão: como ocorre a ferrugem e como preveni-la?** Esta oficina permitiu desenvolver o conteúdo científico de oxirredução, por meio da corrosão do ferro, através de explicações teóricas e uma atividade experimental de verificação.



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

Buscamos com essa proposta de ensino, desenvolver o conteúdo de forma simples, mas que possibilitasse a aprendizagem.

O objetivo principal foi promover o conhecimento das reações de oxirredução, através da relação entre teoria e prática, utilizando a Oxidação do ferro como foco principal. Nesta perspectiva, buscamos fazer com que os estudantes compreendessem que a formação da ferrugem acontece na presença de água e oxigênio, identificassem as espécies químicas que sofrem oxidação e redução em uma reação redox, e ainda, evidenciassem a presença de reações redox em seu cotidiano.

METODOLOGIA

Através de oficinas temáticas, esse trabalho foi desenvolvido em uma Escola Estadual, localizada em Santa Maria, RS, com estudantes de uma turma de 2^a série do Ensino Médio. De acordo com Pazinato e Braibante (2014), uma oficina temática representa um local em que se trabalha algum assunto. Os autores salientam que as oficinas temáticas possuem como embasamento a utilização de atividades experimentais e a contextualização do conhecimento científico.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, “contextualizar o conteúdo significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto”. A contextualização permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade (Brasil, 2000).

Já as atividades experimentais, segundo Araújo e Abib (2003), podem apresentar diferente caráter, podendo ser de demonstração, verificação ou investigativas. A atividade experimental utilizada neste trabalho é de verificação. Conforme Oliveira (2010) este tipo de atividade é empregada com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria, proporcionando ao aluno a capacidade de interpretar fenômenos, além de motivar os alunos e tornar o ensino mais palpável.

A intervenção teve duração de 2 h aulas, contemplando explicação contextualizada dos conteúdos científicos, com o auxílio de projetor multimídia e realização de atividades experimentais. Ao invés de explicar o conteúdo de forma puramente conteudista, buscamos associar o ensino científico com a temática ferrugem, a fim de contextualizar o ensino relacionando a teoria e a prática envolvidas em acontecimentos cotidianos, na tentativa de facilitar a compreensão do tema proposto.

DESENVOLVIMENTO

Para problematizar e averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema, primeiramente lançou-se o questionamento, “Em que condições a ferrugem acontece?”. A fim de verificar se os conhecimentos prévios por eles apresentados estavam corretos e/ou completos, realizou-se uma atividade experimental que possibilitou examinar quais são os componentes básicos necessários para a ferrugem ocorrer.



Atividade experimental: Investigando a ferrugem

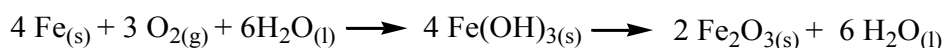
Embeber um pequeno pedaço de esponja de aço em vinagre por cerca de um minuto e retirar o excesso de vinagre. Em seguida, introduzir a esponja de aço em uma seringa (não a deixando próxima da extremidade inferior para não haver interferência na medida de volume), e rapidamente tampar a extremidade superior com o êmbolo e a inferior mergulhar na água contida em um béquer. Na água colocar algumas gotas de corante para facilitar a visualização da atividade. Em alguns minutos observamos a entrada de água na seringa e a elevação do seu nível, o que deve cessar em 20 minutos (JUNIOR, DOCHI, 2006). A figura 1 mostra os alunos realizando a atividade experimental.



Figura 1: Alunos realizando a atividade experimental

A entrada de água na seringa é ocasionada pela diferença de pressão estabelecida entre o interior da seringa e o ambiente. Essa diferença de pressão é provocada pelo consumo de oxigênio durante a reação de oxirredução (JUNIOR, DOCHI, 2006). Desta forma, a atividade possibilitou aos estudantes verificar a presença de água e oxigênio como componentes básicos e necessários para a ferrugem acontecer. Partindo-se disso, passamos a explicar as reações de oxirredução, princípio pelo qual a ferrugem se forma, e conseqüentemente, os conceitos de oxidação, redução, agente redutor e agente oxidante. Além disso, exploramos as maneiras de proteção a ferrugem, já que o ferro, altamente oxidável, é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre e suas propriedades físicas e químicas lhe conferem uma grande importância nos mais diversos ramos produtivos (DRECSH et al, pg. 67, 2010).

A ferrugem ocorre de acordo com a seguinte reação (JUNIOR, DOCHI, pg 50, 2006):





Assim, o Ferro metálico perde três elétrons, oxidando-se a Fe^{3+} , enquanto que o gás oxigênio, presente na atmosfera, em contato com água, receberá os elétrons do ferro reduzindo-se. A cor marrom avermelhada que aparece é característica do Fe_2O_3 formado.

A ferrugem vai se soltando e expondo continuamente o Ferro a condições ambientes, até total deterioração. Nesse sentido, existem alguns métodos de proteção para evitar a corrosão do ferro. Pode-se impedir o contato do metal com o oxigênio do ar aplicando-se uma camada de tinta. Outro método utiliza os chamados metais de sacrifício, onde aplica-se um revestimento metálico. Neste caso, protege-se o ferro utilizando um metal que se oxida mais facilmente que o Ferro, como o Mg e Zn. Desta forma, o metal usado será oxidado no lugar do Fe mantendo-o protegido por um longo tempo (FERREIRA et al, pg. 13, 2002)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para avaliar o desempenho dos alunos com o trabalho realizado aplicaram-se questionários, um inicial e outro após o desenvolvimento das oficinas. As questões utilizadas no questionário inicial serão apresentadas a seguir, juntamente com uma análise gráfica das respostas dos estudantes.

1) Na sua opinião, o que é ferrugem?

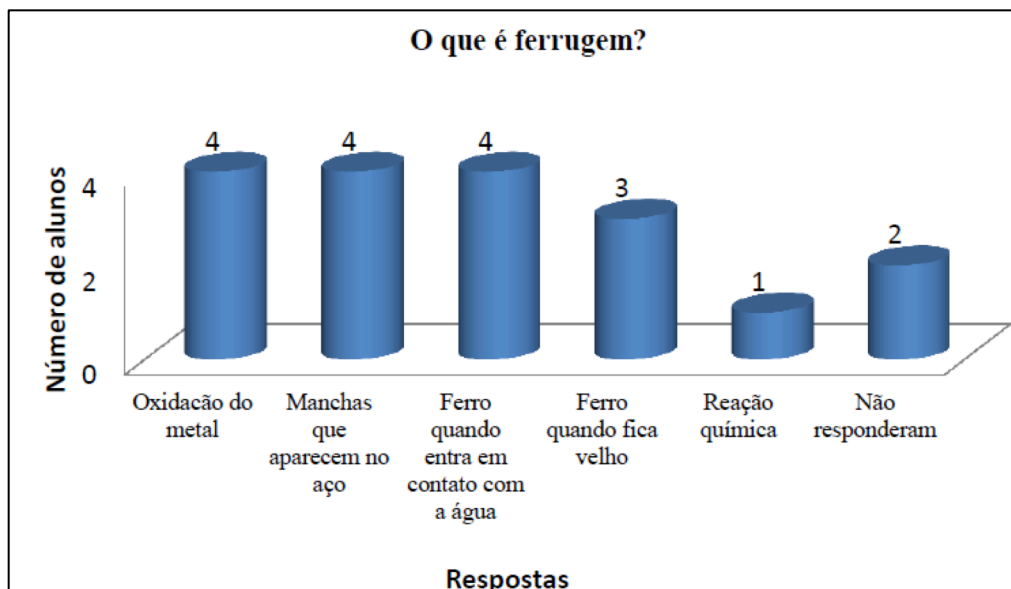


Figura 2: Análise das respostas da questão 1 do questionário inicial

Quando questionados sobre a ferrugem, percebemos que em geral os alunos tem alguma noção básica sobre o processo, mas ainda apresentam algumas confusões conceituais. Dos dezoito alunos que responderam o questionário, apenas cinco souberam responder satisfatoriamente, esse grupo de alunos define que a ferrugem é a oxidação do metal, ou é uma reação química. Quatro alunos reconhecem a presença de água para a formação da ferrugem, mas desconhecem que o oxigênio é outro componente importante nesse processo. Já sete alunos não responderam de maneira satisfatória, pois disseram que a ferrugem são manchas ou que ocorre quando o ferro fica velho.



3) Por que pintamos os portões de ferro?

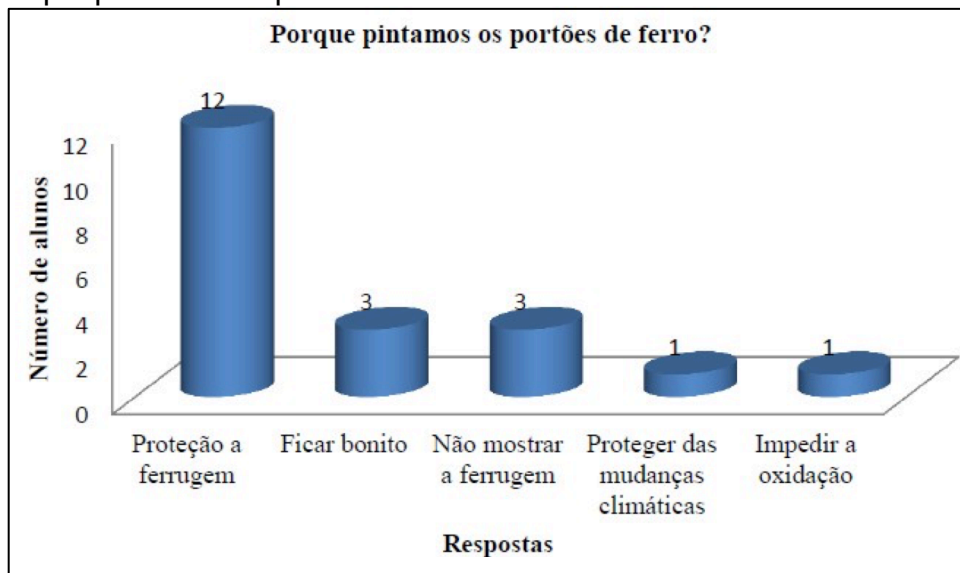


Figura 3: Análise das respostas da questão 2 do questionário inicial

Para essa questão, treze alunos reconheceram a função da pintura quando dizem que serve como proteção da ferrugem, ou quando dizem que a função é impedir a oxidação. Ainda um aluno demonstra saber que a pintura serve de proteção quando refere-se as mudanças climáticas, mesmo não sendo totalmente correta a sua afirmação. Já seis alunos não souberam responder corretamente essa questão.

4) A ferrugem é um processo que envolve uma reação de oxirredução. Você sabe o que é uma reação de oxirredução? Se sim, explique resumidamente como ela acontece.

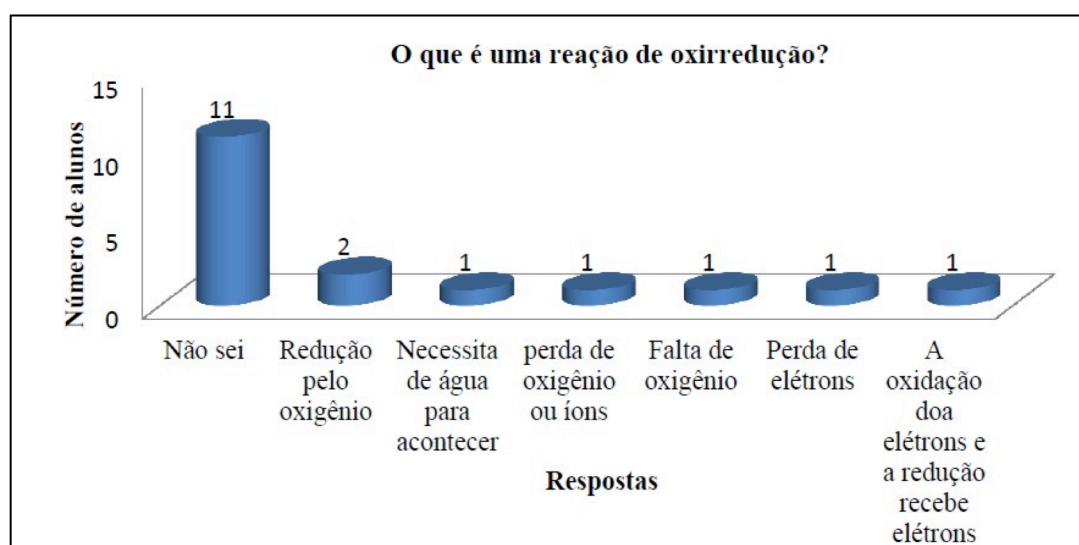


Figura 4: Análise das respostas da questão 4 do questionário inicial

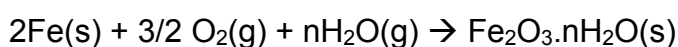
O número de alunos que não soube ou respondeu incorretamente essa



questão foi elevado. Apenas um aluno demonstrou ter algum conhecimento a respeito das reações de oxirredução, quando diz que na oxidação doam-se elétrons e na redução ganham-se elétrons.

Reconhecidos os conhecimentos prévios, passamos para a análise do questionário final. Para verificar se o aprendizado ocorreu com a intervenção realizada, o questionário final contemplou questões mais elaboradas, envolvendo questões de vestibular. Obtivemos os seguintes resultados:

- 1) (PUCCamp 1998) No ar úmido, a corrosão do ferro pode ser representada pela equação



Nesse processo, o átomo metálico sofre:

- a) oxidação e perde três elétrons.
- b) redução e ganha três elétrons.
- c) oxidação e perde dois prótons.
- d) redução e ganha dois prótons.
- e) auto oxirredução; ganha e perde dois elétrons

Analisou-se as respostas dos estudantes, e como resultado obtivemos:

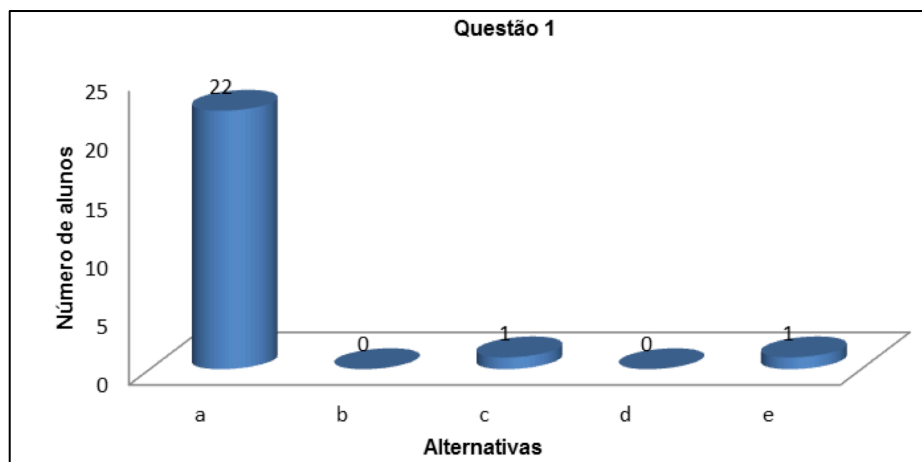


Figura 5: Análise das respostas da questão 1 do questionário final

Vinte e dois dos vinte e quatro alunos participantes do questionário final souberam responder corretamente essa questão, sendo a alternativa (a) correta, demonstrando a validade das atividades desenvolvidas.

- 2) Na cozinha de uma casa, foram feitos quatro experimentos para descobrir-se em que condições uma esponja de lã de aço se oxidava mais rapidamente. Nesta tabela, estão descritas as condições em que os experimentos foram realizados e quais deles resultaram em oxidação do ferro metálico:

Experimento	Condições	Oxidação da esponja
I	Esponja seca em contato com ar seco	Não



II	Esponja úmida em contato com ar seco	Sim
III	Esponja parcialmente mergulhada em água	Sim
IV	Esponja completamente mergulhada em água fervida	Não

A primeira etapa da oxidação do ferro metálico é a conversão de Fe (s) em Fe (II). Considerando-se os experimentos descritos e seus resultados, é CORRETO afirmar que a equação que, mais provavelmente, representa essa primeira etapa é

- A) $\text{Fe (s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{FeO (s)}$
- B) $\text{Fe (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{FeO (s)} + \text{H}_2 \text{(g)}$
- C) $\text{Fe (s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{(g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \text{(s)}$
- D) $\text{Fe (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \text{(s)} + \text{H}_2 \text{(g)}$

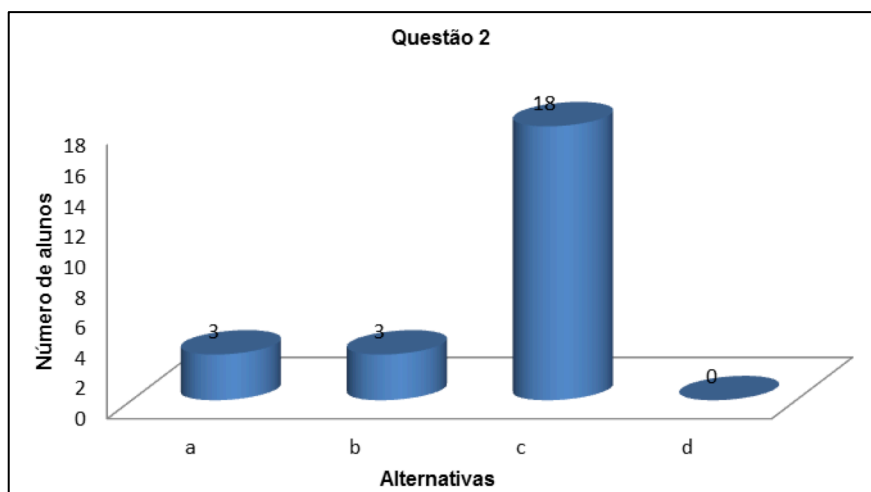


Figura 6: Análise da resposta da questão 2 do questionário final

Para responder corretamente a esse exercício era necessário recorrer aos conhecimentos desenvolvidos principalmente na atividade experimental, onde os componentes, água e oxigênio são estabelecidos como causadores da oxidação do ferro. Verificamos que desenvolvimento da atividade foi válida, pois dezoito estudantes conseguiram responder ao exercício proposto corretamente. Três alunos reconheceram apenas a presença de oxigênio e três apenas a de água.

Após análise dos questionários utilizados nas etapas desse trabalho, percebemos que os estudantes tiveram uma evolução no aprendizado dos conceitos químicos relacionados a temática oxirredução. Acreditamos que esse processo foi facilitado pela contextualização desse conteúdo, pois foi utilizada uma abordagem experimental, o que aproximou os conceitos teóricos com a prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu desenvolver conteúdos de oxirredução através da relação com a ferrugem, um fato comum no cotidiano dos estudantes. Acredita-se



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

que o desenvolvimento das atividades tenha sido válido para compreensão dos conceitos científicos referentes à oxirredução, pois verificou-se um avanço nos conhecimentos dos alunos através da análise dos questionários, onde a grande maioria dos alunos conseguiu atingir satisfatoriamente os objetivos pretendidos com este trabalho.

Ressalta-se a importância das atividades experimentais para fazer a relação entre teoria e prática e dessa forma facilitar o entendimento de conceitos científicos. O valor atribuído aos experimentos, também se dá pelo fato de ser um meio de chamar a atenção e despertar a curiosidade dos estudantes. Dessa forma, acreditamos que foi possível desenvolver conteúdos científicos através da relação destes com a atividade experimental proposta, e o cotidiano, tornando o ensino de Química mais atrativo e significativo para os estudantes.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. T de; ABIB, M. L. V. dos S.; Atividades experimentais no ensino de física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol. 25, n. 2, Jun, 2003.
- ATKINS, P. JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC; SEMTEC, 2000.
- DRECSH, A. F. et al. Utilização do ferro zero no tratamento de efluentes com cor. In Encontro de divulgação científica e tecnológica. Toledo-PR, 2010. **Anais do II ENDICT**.
- FERREIRA, L. A. et al. **Curso de formação de operadores de refinaria: química aplicada - corrosão**. Curitiba: PETROBRAS, 2002.
- JOESTEN, M. D. WOOD, J. L. **Word of Chemistry**. 2 ed. EUA: Sunders College Publishing, 1996
- JUNIOR, W. E. F.; DOCHI, R. S. Um experimento simples envolvendo óxido-redução e diferença de pressão com materiais do dia-a-dia. **Química nova na escola**. n. 23. Maio de 2006.
- OLIVEIRA, J. R. S. de; Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, jan./jun. 2010.
- OSTERLUNND, L. L.; EKBORG, M. Students' Understanding of Redox Reactions in Three Situation. **Nordina**, 5(2), 2009.
- PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; Oficina temática Composição Química dos Alimentos: Uma possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. 2014. No prelo.