



## CONTEXTUALIZANDO A PRODUÇÃO E ESTRUTURA DA OFICINA TEMÁTICA “A QUÍMICA DO ALUMÍNIO”

Jucemira Nascimento Gois<sup>1</sup>  
Dênisson Oliveira Passos<sup>2</sup>  
Heloise Helene Moreira Teles<sup>3</sup>  
Dayane Cásia Santos<sup>4</sup>  
João Paulo Mendonça Lima<sup>5</sup>

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar as etapas que compõem a oficina temática “A Química do Alumínio”. O material foi produzido durante o ano de 2016 em ações do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe/*Campus* de Itabaiana. Sua proposta permite problematizar o conceito de Oxirredução a partir da produção do Alumínio. O uso de diferentes recursos didáticos, a abordagem temática e o respeito ao conhecimento do aluno são marcas positivas do material e poderão possibilitar melhorias no ensino do conceito de Oxirredução.

**Palavras-chave:** Oficina temática. Alumínio. Oxirredução.

181

## CONTEXTUALIZING THE PRODUCTION AND STRUCTURE OF THE THEMATIC WORKSHOP “ALUMINUM CHEMISTRY”

### ABSTRACT

The aim of the current study is to present the stages composing the thematic workshop “A Química do Alumínio” (Aluminum Chemistry). The material was produced in 2016, during activities developed by the Institutional Program for Scholarships for Beginning Teachers (PIBID- Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) of the Chemistry Department at Federal University of Sergipe / Itabaiana Campus. The workshop allows addressing the concept of Redox from the Aluminum production perspective. The use of different didactic resources, the thematic approach and the respect for students’ knowledge are positive aspects of such material and may allow improving the teaching of the Redox concept.

**Keywords:** Thematic workshop. Aluminum. Redox.

<sup>1</sup> Graduanda em licenciatura em Química, Discente do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe/*Campus* de Itabaiana. E-mail: <jucemiragois@hotmail.com>.

<sup>2</sup> Graduando em licenciatura em Química, Discente do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe/*Campus* de Itabaiana. E-mail: <denisson.oliveira@hotmail.com>.

<sup>3</sup> Graduanda em licenciatura em Química, Discente do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe/*Campus* de Itabaiana. E-mail: <heloise1946@hotmail.com>.

<sup>4</sup> Graduanda em licenciatura em Química, Discente do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe/*Campus* de Itabaiana. E-mail: <dayanecasia77@gmail.com>.

<sup>5</sup> Doutorando em Educação, Professor do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe/*Campus* de Itabaiana. E-mail: <jpufs@hotmail.com>.

## INTRODUÇÃO

Ao iniciar ações de intervenção na escola através do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), é possível perceber que os alunos do Ensino Médio demonstram motivação em relação ao estudo da disciplina Química. Isso ocorre, especialmente pela expectativa do aluno em relação a manipulação de substâncias e materiais que levam a ocorrência de explosões, produção de cores, liberação de gases. A Química é tida como algo “fantástico”.

Porém, ao se deparar com o ensino que pouco problematiza os conteúdos científicos o entusiasmo diminui, interferindo na sua compreensão.

O grande problema que envolve a dificuldade na compreensão dos conceitos químicos, é que ao discutir estes fenômenos, faltam abordagens no nível submicroscópico, que exige maior abstração por parte dos alunos. Assim, pouca ênfase é dada pelos professores à compreensão do assunto por meio de recursos didáticos diferentes da tradicional utilização do quadro e giz (GAUDÊNCIO; MATSUSHITT; FERREIRA, 2012, p. 1).

182

A pouca compreensão dos conceitos torna os alunos dispersos. Um conceito que requer atenção especial em seu ensino é o de oxirredução. Klein e Braibante (2017) ao realizar uma revisão de trabalhos que discutem oxirredução, afirmam que as principais dificuldades do ensino e aprendizagem deste conceito são: entender a reação de oxidação como dependente da de redução, compreender como ocorre a transferência de elétrons entre átomos, identificar os agentes oxidante e redutor, número de oxidação e balanceamento de equações.

A afirmação de Klein e Braibante (2017), mostra a necessidade de um planejamento de ensino que contemple a representação de uma equação química, a identificação do átomo que sofreu oxidação e redução, além do uso de recursos didáticos que favoreçam a compreensão dos conceitos e seus aspectos macro, micro e representacional.

O conceito de oxirredução explica diferentes fenômenos: corrosão, fermentação, respiração, combustão da gasolina (PALMA; TIERA, 2003). Esses fenômenos requerem o desenvolvimento de habilidades que envolvem interpretação, comparação, análise dos estados iniciais e finais das substâncias. E podem ser problematizados a partir da abordagem temática. De acordo com Marcondes et. al, (2007, p. 14) “[...] o tema ou situação-problema servem apenas como um meio

de introduzir os conceitos químicos que se desejam ensinar, sem que sejam, de fato, objetos de estudo por parte dos alunos”.

A abordagem temática se apresenta como forma diferenciada de organizar as aulas. Pois, ao abordar um tema do cotidiano, o professor poderá questionar e identificar conhecimentos prévios e relacioná-los com o cotidiano. Além de fazer inter-relação entre o tema e os conceitos químicos, tornando a aula mais atrativa. Para Silva, Sousa e Marcondes (2003, p. 1), “[...] a abordagem de temas de relevância social pode auxiliar o processo de ensino/aprendizagem de ciências”. Pois, possibilita a prática interdisciplinar e contextualizada, ao mesmo tempo em que se apresenta como agente motivador.

Segundo Marcondes et. al, (2007, p. 22) “[...] conhecimentos químicos pertinentes devem ser introduzidos a partir de atividades envolvendo diferentes estratégias, como, por exemplo, experimentos, demonstrações feitas pelo professor, leitura de textos científicos, uma aula expositiva dialogada etc”. Além de recursos didáticos como: jogo didático, vídeo, softwares, desenvolvimento de mapa-conceitual, entre outros.

183

Ao agir dessa forma, o professor cria um espaço onde o aluno se sente convidado a participar da aula. Pois, o ensino não será apenas com foco no uso do quadro e giz, ao contrário, levará em consideração um constante envolvimento nas atividades e na interação entre diferentes sujeitos.

Uma possibilidade de organização do ensino a partir da abordagem temática é o planejamento de Oficinas temáticas. Gaia et. al, (2008), ao apresentar resultados da aplicação de Oficinas temáticas, mostrou que os alunos conseguem entender conceitos químicos e relacioná-los com o tema de acordo com aspectos (ambientais, políticos, econômicos e sociais). Assim de acordo com esses autores os alunos estabelecem relação entre conceito e cotidiano, entendendo a química como uma disciplina além da teoria. Contribuindo para a tomada de decisões críticas e conscientes.

O desenvolvimento conceitual e crítico construído após a aplicação de uma Oficina temática é também apresentado por Silva, Alves e Lima (2015, p. 10). “[...] a Oficina temática se mostrou eficiente em gerar aprendizagem, colaborando para a superação de concepções alternativas. Após a aplicação da oficina, os alunos conseguiram se posicionar de forma crítica em relação ao uso consciente da água, interagindo de maneira positiva.

A Oficina temática tem papel relevante ao ser aplicado em sala de aula, pois incentiva o aluno a despertar sua curiosidade, promovendo maior interação com o professor e demais colegas de classe. O aumento de sua curiosidade ocorre especialmente pela forma que a Oficina temática é organizada, pois, respeita e problematiza suas concepções prévias, introduz diferentes atividades e aborda questões de ordem ambiental, econômico, social, política, saúde e etc.

Um exemplo de proposta que permite a relação entre o tema e o conceito químico é a Oficina temática “*A Química do Alumínio*”. A problematização das etapas de produção e descarte do Alumínio permite a relação com o conceito de oxirredução. Para a produção do metal é exigido extração de quantidade considerável de bauxita (matéria-prima para produzir a Alumina  $Al_2O_3$  e posteriormente o Alumínio Al), o que implica em danos causados ao meio ambiente. Durante as etapas de produção do Alumínio, a Alumina ( $Al_2O_3$ ), passa por uma etapa ligada a eletrólise (reação que envolve a transferência de elétrons) fator que o relaciona com oxirredução.

Os gastos com as etapas de produção do Alumínio, o torna um produto caro, isso faz com que a sucata de Alumínio seja rentável para os catadores que veem nessa prática uma forma de emprego. Outro fator que possibilita a relação com o conteúdo é que ao ser produzido e ser exposto ao ar atmosférico o Alumínio produz uma camada fina de Óxido de Alumínio ( $Al_2O_3$ ), que o torna bastante resistente a corrosão, evitando gastos com a substituição de peças de Alumínio.

184

A Oficina *A Química do Alumínio* além da abordagem temática, priorizou o uso de diferentes recursos didáticos, como: texto, experimento, jogo didático e mapa conceitual. O objetivo deste trabalho é apresentar as etapas que compõem a Oficina temática *A Química do Alumínio*. O material foi produzido durante o ano de 2016 em ações do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe/*Campus* de Itabaiana.

## **METODOLOGIA**

Esse trabalho está centrado em uma abordagem qualitativa em uma pesquisa do tipo relato de experiência. Tendo como objetivo principal apresentar as etapas de produção de uma Oficina temática. A sua produção ocorreu durante o ano de 2016, visando trabalhar o conceito de oxirredução. Programada para ser aplicada em 4 horas/aula, subdivididas em 4 momentos, os quais contemplam uso de: texto, experimento, jogo didático e mapa conceitual. Os autores da proposta são alunos do curso de Química da Universidade Federal de Sergipe *campus* de

Itabaiana, e desenvolveram o material como parte das ações do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

A construção da Oficina temática “*A Química do Alumínio*” levou em consideração as etapas apresentadas por Marcondes et. al, (2007), quais sejam: seleção do tema e conteúdo; definição e planejamento dos recursos didáticos e testagem dos roteiros. Além da vivência com o material antes de sua aplicação na escola de Educação Básica.

As etapas de produção da oficina contemplaram:

**1 Seleção do tema e conteúdo:** inicialmente os autores da oficina buscaram compreender questões como: porque o Alumínio vem substituindo objetos produzidos a partir de ferro? A discussão inicial mostrou a necessidade de compreender o processo de produção do metal Alumínio a partir da bauxita. Além de identificar problemas ambientais causados pela produção e descarte do metal.

Nesta etapa foi realizada pesquisa bibliográfica em livros didáticos, a exemplo de: Química Ser Protagonista, Julio Cezar Foschini Lisboa, 1ª ed, 2012; Química, Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado 1ª ed, 2011. Além de artigos da área de pesquisas no ensino de ciências, na revista Alumínio<sup>4</sup> e nos sites (portal ABAL<sup>5</sup>, portal Hydro no Brasil<sup>6</sup>).

Durante a seleção do conceito, optou-se por analisar a abordagem de informações sobre o metal Alumínio nos livros didáticos. Verificou-se que o Alumínio é abordado com frequência dentro do conceito de oxirredução, referindo-se ao auto custo da produção e a necessidade de sua reciclagem. Desta forma, foi decidido trabalhar a produção do Alumínio, seu descarte e reciclagem, abrangendo o conteúdo de oxirredução e o conceito de eletrólise. A decisão foi tomada por perceber que era possível ensinar oxirredução a partir das reações de obtenção do Alumínio.

**2 Definição e planejamento dos recursos didáticos:** priorizou-se pelo uso de diferentes atividades para cada momento da oficina: identificação e discussão de conhecimentos prévios a partir de questionário; leitura e discussão de texto; atividade experimental; jogo didático e mapa conceitual.

<sup>4</sup> <http://www.revistaaluminio.com.br>

<sup>5</sup> <http://abal.org.br/>

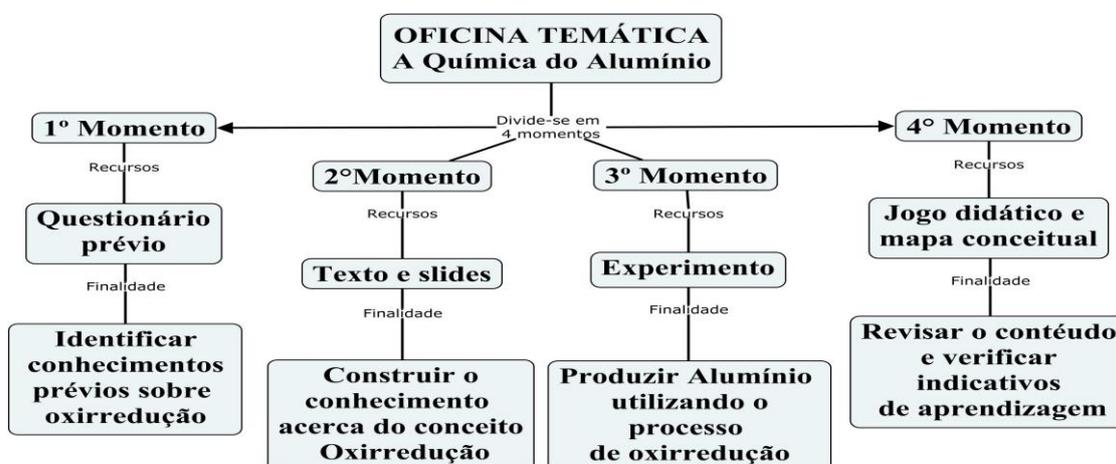
<sup>6</sup> <https://www.hydro.com/pt-BR/a-hydro-no-brasil/>

**3 Testagem dos roteiros e vivência com o material:** nesta etapa a oficina foi apresentada para bolsistas do PIBID e orientadores sendo avaliada pelos mesmos. O momento possibilitou a apresentação de críticas e sugestões ao material, quanto a sua organização e apresentação. Após correção foi realizada nova apresentação para análise do grupo. O material foi também submetido à análise do professor da escola de Educação Básica (supervisor dos bolsistas). E só a partir da entrega das correções solicitadas foi autorizada a intervenção.

## RESULTADO

Neste momento será detalhada a estrutura e atividades presentes na Oficina “A Química do Alumínio”, conforme figura 1.

Figura 1 - Esquema da oficina A Química do Alumínio



Fonte: Autores (2017).

**Da análise do 1º momento:** apresentação geral da oficina e aplicação do questionário de conhecimento prévio.

A oficina apresenta um questionário prévio composto por 4 questões subjetivas. O seu objetivo foi verificar se os alunos conseguem definir o que é Alumínio? Objetos que contém Alumínio na sua composição, preocupação com a questão do seu descarte e se identificam o átomo que sofre oxidação e redução em uma reação de oxirredução.

As questões usadas foram:

1. Do ponto de vista Químico, tente definir o que é Alumínio?;
2. Em quais objetos podemos encontrar o Alumínio?;
3. Você realiza ou já realizou a reciclagem de objetos produzidos a partir do Alumínio?

Justifique sua resposta;

4. A reação entre Alumínio (Al) e o Sulfato de Cobre (CuSO<sub>4</sub>), produz Cobre (Cu) e Sulfato de Alumínio (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>). A equação química que representa esta reação é mostrada abaixo. A partir dessa equação identifique as substâncias que sofrem oxidação e redução. Justifique sua resposta.



Essa atividade é importante, pois permite ao professor interpretar o que o aluno conhece sobre o tema. Além de orientar as ações, tendo em vista, a necessidade de o professor conhecer as ideias dos seus alunos (SCNHETZLER, 1992).

187

Dessa forma, o aluno é envolvido em uma perspectiva onde suas ideias tem sentido, motivando-o a expressar suas concepções. Essa atividade permite ao professor interpretar conhecimentos prévios e identificar limitações, possibilitando a melhoria do material e repensando constantemente sua organização.

**Da análise do 2º momento:** Utilização do Texto e slides.

O texto: Alumínio da rocha ao lixo, do lixo ao luxo, possibilita a leitura e discussão das etapas envolvidas na produção do Alumínio. Suas propriedades formas de descarte e a importância da sua reciclagem. Além de aprofundar os conhecimentos químicos, por exemplo, oxidação, redução, nox, reações espontâneas e não espontâneas e eletrólise. As informações presentes no texto são usadas para construção de conhecimento acerca do tema e para introdução dos conceitos químicos abordados na oficina.

Quadro 1 - **Parágrafo retirado do texto "Alumínio da rocha ao lixo, do lixo ao luxo"**

Embora nem sempre tão visível, os produtos fabricados a partir do Alumínio (Al)<sup>1</sup> estão presentes na vida das pessoas. (Papel Alumínio, painéis, embalagens, peças e motores de veículos e etc.). Sua reação com a água produz uma fina camada de óxido formado por átomos de oxigênio sobre a superfície metálica, a qual adere fortemente ao metal, formando uma camada protetora que impede o contato entre Alumínio (Al) e a água (ou o ar), impedindo sua oxidação. Essa proteção explica a resistência do alumínio aos agentes atmosféricos, propriedade responsável por sua aplicação tão diversa.

Essa prática é importante, pois permite ao professor, levantar questionamentos e estabelecer relação entre tema e conceito, utilizando uma linguagem de fácil compreensão para o aluno. Os trechos grifados no texto são problematizados e permitem aprofundar as explicações. Nesse momento é possível dar uma dinâmica a atividade de leitura e interpretação, através da apresentação de imagens e conceitos no Power point, conforme figuras 2.

Figura 2 - Imagem que permite introduzir o conceito de Alumínio.



Fonte: Autores (2017).

A escolha do texto é um aspecto importante, como sugere Girão, Siqueira e Lima (2012, p. 11) “[..] a escolha dos textos deve ser realizada criteriosamente, a fim de que contenham uma linguagem acessível e assuntos que despertem nos alunos a curiosidade para a leitura. Do contrário a leitura pode se tornar algo obrigatório e enfadonho, fugindo ao objetivo proposto [...]”.

Nessa perspectiva o texto produzido pelos bolsistas, contemplou as etapas de produção do Alumínio, problemas ambientais gerados na produção e descarte incorreto do Alumínio e reciclagem. Além de introduzir conceitos químicos como: oxidação, redução, nox e eletrólise.

**Da análise do 3º momento:** Experimento oxirredução do Alumínio.

O experimento oxirredução do Alumínio pode ser usado para mostrar e discutir uma reação de produção de Alumínio metálico. Esse experimento foi adaptado a partir <http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/eletrolise-por-5-centavos/406> O seu planejamento contemplou a elaboração de uma hipótese e uma questão problematizadora:

Hipótese: A produção de Alumínio metálico ( $\text{Al}^0$ ) só pode ser realizada na indústria.

Questão problematizadora: É possível converter íons Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) em Alumínio metálico ( $\text{Al}^0$ )? Justifique sua resposta.

Na figura 3, apresenta-se o resultado esperado com a realização do experimento.

Figura 3 - **Alumínio metálico presente na superfície da moeda de 5 centavos.**



Fonte: Autores (2017).

O experimento é dividido em duas partes, sua execução ocorre em aproximadamente 50 minutos. Na primeira etapa os alunos mostram uma reação de oxirredução espontânea ocorrida entre o ácido clorídrico e o papel Alumínio o que é evidenciado pela formação de bolhas no recipiente e desgaste da folha de papel Alumínio, porém ao mergulhar uma moeda cobre nada acontece. Na segunda etapa os alunos se utilizam de um carregador e ao mergulhar a moeda de cobre observam a formação de uma camada branca sobre a superfície da moeda para a identificação da produção do Alumínio.

Essa atividade é finalizada com aplicação de questionário pós-experimento, descrito a seguir.

- 1) O que foi observado ao mergulhar a moeda de 5 centavos na solução sem o carregador ligado?;
- 2) E com o carregador ligado o que acontece na reação?;
- 3) A reação que ocorreu a formação do alumínio metálico é espontânea ou não? Justifique sua resposta.
- 4) A reação entre Alumínio (Al) e o ácido clorídrico (HCl), produz Hidrogênio (H<sub>2</sub>) e Cloreto de Alumínio (AlCl<sub>3</sub>). A equação química que representa esta reação é mostrada abaixo.



A partir dessa equação identifique as substâncias que sofrem oxidação e redução. Justifique sua resposta.

Atividade é importante já que ao reproduzir um experimento, o aluno pode confrontar os resultados com sua hipótese inicial e responder à questão problematizadora. Contribuindo para construção do conhecimento sobre oxirredução.

**Da análise do 4º momento:** Jogo didático/ Mapa conceitual.

O jogo didático *Quimipergunta* foi elaborado com objetivo de revisar os conceitos abordados na oficina. Consiste em jogo de perguntas e respostas contemplando 15 cartas, sendo 1 coringa, 2 passe a vez, e 12 cartas com as questões a serem discutidas.

O jogo é organizado da seguinte forma: **Definição da ordem de participação.** A turma é dividida em grupos de no máximo seis alunos; Determinação de um líder para cada grupo; O líder é quem escolhe a carta e lança os dados; Cada líder lançará os dois dados uma vez e a soma dos valores indicará a sequência dos grupos; A sequência se dará do maior valor da soma para o menor; Em cada rodada os grupos responderão apenas uma pergunta; O líder deverá discutir a resposta com o seu grupo; O líder de cada grupo é quem responde a pergunta; A pontuação obtida para cada resposta certa será correspondente ao valor sorteado com a soma dos dados; O grupo que responder errado ou não responder não pontuará na rodada.

**Realização do jogo:** Espalha-se 12 cartas sobre a mesma, com as perguntas viradas para baixo; As cartas correspondem a 9 perguntas, 2 cartas (passe a vez) e um coringa; Se o coringa for sorteado o grupo receberá a pontuação obtida nos dados sem necessidade de responder a pergunta; Cada grupo terá 1 minuto para responder a pergunta; Ao final do jogo será somada a

J. N. Gois; D. O. Passos; H. H. M Teles; D. C. Santos; J. P. M. Lima

pontuação de cada grupo; Em caso de empate será realizado uma nova rodada para os grupos que tiverem empatados; Ganhará o jogo o grupo que tiver maior pontuação.

Algumas questões relacionadas ao jogo:

- 1) O Alumínio metálico é produzido a partir de qual matéria-prima?;
- 2) Cite 3 das 4 etapas do processo de Bayer?;
- 3) O que é uma reação de oxirredução?;
- 4) Cite pelo menos 2 vantagens da reciclagem do Alumínio?

Figura 4 - Imagem das cartas usadas no jogo didático.



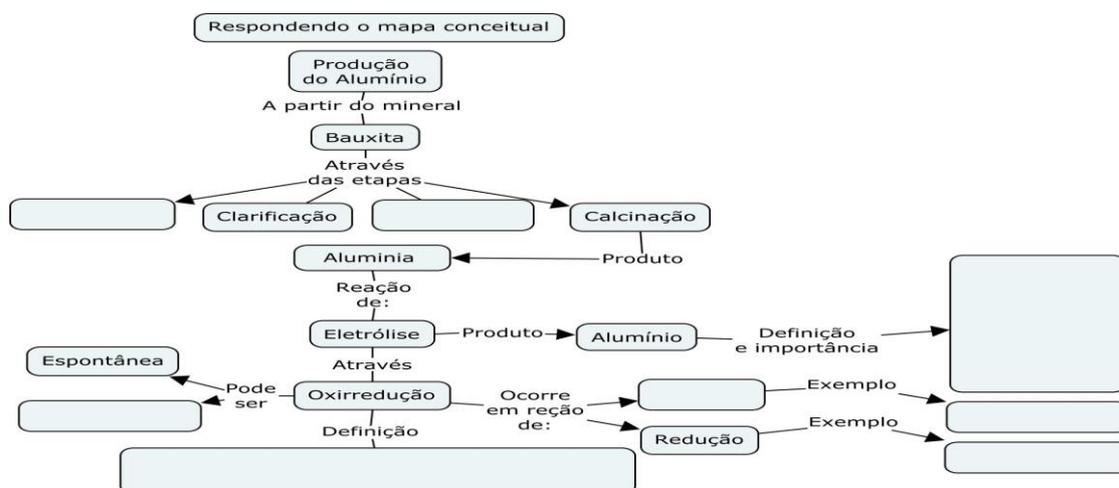
Fonte: Autores (2017).

191

O Jogo didático pode auxiliar na construção do conhecimento, pois é visto como atividade diferenciada. Segundo Cunha (2012), o jogo didático é uma ferramenta que pode ser utilizado como apresentação de conceito, revisão e resolução de atividade a partir de um planejamento didático do professor. No caso da oficina temática *A Química do Alumínio*, foi abordado como forma de revisar o conceito de oxirredução e, de aspectos sociais, econômicos, ambientais que estejam inseridos no tema.

Após revisão da oficina, deverá ser respondido um mapa conceitual com o objetivo de verificar indicativos de aprendizagem. O recurso é constituído de uma série de caixas semipreenchidas ligadas entre si e que representam os conceitos e as etapas de produção do metal Alumínio, conforme figura 5.

Figura 5 - Imagem do mapa conceitual



Fonte: Autores (2017).

Essa atividade é importante, pois permite ao aluno expor seu conhecimento de forma diferente, já que as ligações entre as caixas o possibilitam ver relações. O preenchimento das caixas não preenchidas permite ao professor identificar se os alunos apresentaram algum indicativo de aprendizagem. Para Moreira (2006), essa atividade é importante por permitir a identificação de informações sobre a organização dos conceitos por parte dos alunos.

192

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura e organização da Oficina temática “A Química do Alumínio”, mostra possibilidades de um ensino de Química que relacione temática social e conteúdo científico. Além de contemplar diferentes recursos didáticos e problematização do conhecimento dos estudantes. Essa perspectiva assume uma tendência inovadora, conectada com os anseios da comunidade de pesquisadores da área de Educação em Química.

O trabalho inicial mostra necessidade de dar continuidade a atividade de pesquisa, mediante identificação e análise de dados conforme aplicação do material didático junto a estudantes da Educação Básica.

## REFERÊNCIAS

CUNHA, B. M.; **Jogos no ensino de química**: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química nova na escola**. Vol. 34, nº 2, maio de 2012. p. 92-98.

J. N. Gois; D. O. Passos; H. H. M Teles; D. C. Santos; J. P. M. Lima

GAIA, M. A.; et. al. Aprendizagem de conceitos químicos e desenvolvimento de atitudes cidadãs: o uso de oficinas temáticas para alunos do ensino médio. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química** (XIV ENEQ). Junho de 2008.

GAUDÊNCIO, S. J.; MATSUSHITT, Y. F. A.; FERREIRA, F. I. L. Interpretação dos desenhos de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de oxirredução SINECT. **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia**. Ponta Grossa: 2012.

GIRÃO, L. N.; SIQUEIRA, A.; LIMA, P. I.; A prática de leitura no ensino de Química por meio de oficinas pedagógicas. **UECE XVI ENDIPE** - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – 2012. p. 11.

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F. **Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens**. Química Nova na Escola. São Paulo. v. 39. 2017.

MARCONDES, M. E. R. et al. **Oficinas temáticas no ensino público visando a formação continuada de professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007, 107 p.

MOREIRA, M.A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006. p.17.

PALMA, M. H. C.; TIERA, V. A. O. **Oxidação de metais**. Rio preto, n. 18, p. 1, Setembro, 2003.

PORTAL ABAL. **Soluções sustentáveis** (2010) Disponível em: <<http://www.abal.org.br/sustentabilidade/solucoes-sustentaveis/20> Agosto 2017>. Acesso em 20 ago. 2017.

PORTAL ABAI. **Reciclagem** (2010). Disponível em: <<http://www.abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/20> agosto 2017>. Acesso em 20 ago. 2017.

PORTAL HYDRO NO BRASIL. **Mineração de bauxita**. 2013. Disponível em <<http://www.hydro.com/pt/A-Hydro-no-Brasil/Produtos/bauxita-e-alumina/Bauxita/>>. Acesso em 10 ago. 2017.

SCHNETZLER, R. P. O modelo transmissão – recepção e o ensino de Ciências. **Em Aberto**. 1992: 11 (55): 17-23.

SILVA, E. L.; SOUSA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. **Água do mar como fonte de matérias primas e conhecimentos em Química abordando a interface ciência/tecnologia/sociedade de forma contextualizada no ensino médio**. São Paulo: 2003. p. 1.

Artigo recebido em 19 de dezembro outubro de 2017.  
Aprovado em 29 de dezembro de 2017.