

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. ALBERTO CARVALHO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CAMPUS DE ITABAIANA - DQCI

MAPAS CONCEITUAIS SOBRE ELETROQUÍMICA ELABORADOS POR
LICENCIANDOS EM QUÍMICA

ANE KAROLINE SILVA ANDRADE

ITABAIANA – SE
SETEMBRO DE 2019

ANE KAROLINE SILVA ANDRADE

**MAPAS CONCEITUAIS SOBRE ELETROQUÍMICA ELABORADOS POR
LICENCIANDOS EM QUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado na disciplina Pesquisa em Ensino de Química II do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para aprovação, conforme Resolução 055/2010 do CONEPE.

Orientador: Prof.^a Msc. Nirly Araújo dos Reis

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Leite dos Santos

ITABAIANA – SE

SETEMBRO DE 2019

ANE KAROLINE SILVA ANDRADE

**MAPAS CONCEITUAIS SOBRE ELETROQUÍMICA ELABORADOS POR
LICENCIANDOS EM QUÍMICA**

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Pesquisa em Ensino de Química II.

Banca Examinadora:

Aprovado e publicado nos anais da XIII EVEQUIM e XI ENESQUIM em conformidade com a resolução 55/2010/CONEPE do TCC.

ITABAIANA – SE

2019

RESUMO: Este trabalho busca apresentar os resultados de uma pesquisa desenvolvida com alunos do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe, *Campus* de Itabaiana/SE, que teve como objetivo investigar as relações conceituais sobre o conteúdo de eletroquímica organizadas por meio de mapas conceituais (MC), após passarem por uma disciplina que utilizou experimentação investigativa e estudos conceituais. Após a experimentação os licenciandos elaboraram MC. Para análise dos mapas construiu-se um mapa conceitual de referência (MCR). Os resultados indicam que os alunos ainda ficaram muito presos a conceitos básicos a nível de Ensino Médio, tais como ganho/perda de elétrons e oxidação/redução, não explorando conhecimentos mais elaborados sobre o tema, tais como apontados no MCR¹.

PALAVRAS-CHAVE: eletroquímica, mapa conceitual.

¹ Este trabalho foi apresentado e publicado nos anais da XIII Escola de Verão em Educação Química (EVEQUIM) e XI Encontro Estadual de Química (ENESQUIM) na forma de trabalho completo.

1. INTRODUÇÃO

Alguns estudos têm mostrado que existe um desinteresse por parte dos alunos em estudar disciplinas que envolve as ciências exatas (COSTA, ALMEIDA, SANTOS, 2016; CONCEIÇÃO, MENDES, BORGES, 2015). Isso está ligado ao fato de muitas vezes a disciplina estar distante do cotidiano e realidade do aluno, se tornando desse modo, de difícil compreensão. Nada muito diferente acontece com a disciplina de Química (COSTA, ALMEIDA, SANTOS, 2016; SANTOS Jr *et al*, 2016), o que leva a investigações acerca das dificuldades conceituais e concepções alternativas dos estudantes em Química sobre os mais variados conteúdos (GOES, FERNANDEZ, AGOSTINHO, 2016; MARTINS *et al*, 2014). Nesta perspectiva, o conteúdo de eletroquímica é frequentemente reportado como sendo um tema que tanto alunos, quanto professores tem dificuldades em seu entendimento (FREIRE, SILVA Jr, SILVA, 2011; GOES, FERNANDEZ, AGOSTINHO, 2016).

Algumas dessas dificuldades podem ser verificadas no trabalho de Silva, Martins e Teixeira Jr (2014), que ao abordar o conteúdo químico de oxirredução em uma turma de Ensino Médio, verificou que os alunos possuem dificuldades em relação aos termos utilizados. Na pesquisa desenvolvida, os alunos fizeram confusão ao determinar o número de oxidação de espécies iônicas e ainda, tiveram dificuldades em perceber quem é a espécie oxidante e redutora.

Já na pesquisa realizada por Goes, Fernandez e Agostinho (2016), com 21 professores que ministravam aula para a Educação Básica, também foram evidenciadas concepções alternativas sobre eletroquímica e confusão ao relacionar as terminologias redutor e oxidante a perda/ ganho de elétrons e aumento/ diminuição do número de oxidação. Também se observou que nenhum dos professores definiram corretamente o termo eletrodo, assim como também muitos não descreveram de modo correto os conceitos de célula eletrolítica, ponte salina e força eletromotriz.

Tais dificuldades podem estar associadas a complexidade dos termos e nomenclaturas utilizadas pelo professor, que muitas vezes não favorecem o entendimento do conteúdo, além de livros didáticos apresentarem linguagem confusa para explicar os fenômenos eletroquímicos, resultando em possíveis ideias errôneas e

conceitos equivocados (GOES, FERNANDEZ, AGOSTINHO, 2016). Dessa maneira, torna-se de certa forma, compreensível o fato de os alunos possuir dificuldades sobre esse tema, uma vez que muitos docentes também não o compreendem de forma significativa.

Tendo em vista esse nível de complexidade sobre o tema, o uso de abordagens experimentais como estratégia para facilitação do ensino e aprendizagem é uma boa opção, visto que segundo Santos Jr e colaboradores (2016, p. 313) “a utilização desse tipo de atividade pode oferecer ao aluno uma alternativa para a compreensão de conceitos que, de alguma maneira, possam parecer abstratos ou longe de sua realidade”. Desta forma, a experimentação proporciona aproximação entre a teoria e a prática, possibilitando o envolvimento do aluno com o tema estudado.

Guimarães (2009) argumenta que a utilização de experimentação favorece a contextualização, permitindo a problematização real do tema em estudo, e assim faz com que os alunos busquem respostas para os seus questionamentos, proporcionando, desta forma, uma aprendizagem significativa. Além disso, a experimentação auxilia na construção do conhecimento através das discussões e observações acerca do experimento, deixando de ser, desta forma, uma mera comprovação da teoria (PONTICELLI; ZUCOLOTTI; BELUCO, 2013). No caso do tema eletroquímica, alguns estudos indicam que a experimentação promove a construção eficaz do conhecimento, favorece a participação coletiva (BIANCHINI, ZULIANI, 2010) e ajuda os alunos detectar e discutir sobre suas concepções alternativas, possibilitando a construção de mudança conceitual, e assim, compreensão adequada dos conceitos (FRAGAL *et al*, 2011)

Neste sentido, o uso de ferramentas gráficas como mapa conceitual (MC), pode ajudar a organizar a compreensão dos conceitos envolvidos no experimento, e ainda pode servir como instrumento que permite perceber as relações traçadas pelos alunos para o entendimento dos conteúdos.

Mapas conceituais são formados por conceitos, geralmente dentro de círculos, unidos por palavras de ligação expostas sobre as linhas que o interligam, formando uma proposição. Uma proposição é composta por dois ou mais conceitos ligados através de palavras, os quais constituem uma unidade significativa, ou seja, uma afirmação que apresente sentido (NOVAK, 1984). Os conceitos são apresentados inter-relacionados em níveis hierárquicos através das proposições, isto é, os conceitos mais gerais são mostrados no topo do mapa, e os conceitos específicos são colocados abaixo

deles. Os mapas também podem apresentar ligações entre conceitos em diferentes níveis hierárquicos, formando as chamadas ligações cruzadas que segundo Novak (2010, p. 10) “muitas vezes representam saltos criativos por parte do produtor de conhecimento”.

Por meio dos mapas, os conhecimentos e as dificuldades dos alunos sobre um determinado tema podem ser descritos, evidenciando seu entendimento e também possíveis erros conceituais. Há na literatura alguns estudos realizados com a finalidade de verificar quais as dificuldades e concepções alternativas dos estudantes sobre o conteúdo de eletroquímica (GOES, FERNANDEZ, AGOSTINHO, 2016; IGNE *et al.* 2006), assim como uso de mapas conceituais para investigar o conhecimentos de professores sobre o tema (LIMA, AKAHOSHI, MARCONDES, 2005) e para interligação de conceitos de eletroquímica e cinética química (SILVA *et al.*, 2014), porém poucos trabalhos estudam as dificuldades e concepções desses estudantes no ensino superior, uma vez que se trata de um estudo com futuros docentes.

Nesta perspectiva, o interesse na escolha da temática ocorreu pela experiência pessoal de percepção sobre a complexidade de abstração do tema e o pouco contato com o conteúdo durante a graduação em Química, Campus Professor Alberto Carvalho visto somente na ementa das disciplinas de Química Geral e Físico Química II. Assim, espera-se com a presente pesquisa que os alunos após estudarem os conceitos eletroquímicos por meio de experimentos, possam relacionar melhor os conteúdos de eletroquímica, uma vez que se tornarão futuros docentes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar as relações conceituais sobre o conteúdo de eletroquímica organizadas por alunos de um curso de licenciatura em Química por meio de mapas conceituais, após passarem por experimentação investigativa e estudo de conceitos básicos de eletroquímica em uma disciplina da graduação.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar possíveis concepções alternativas dos licenciandos;
- Identificar possíveis evoluções conceituais.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia de pesquisa deste trabalho é de caráter qualitativo (GODOY, 1995), visto que tem como objetivo investigar as relações conceituais sobre o conteúdo de eletroquímica organizadas por alunos de um curso de licenciatura em Química, após passarem por experimentação investigativa e estudo do tema. A Figura 1



apresenta as etapas metodológicas da pesquisa:

Figura 1: Etapas metodológico de pesquisa.

Dessa forma, a pesquisa está dividida em cinco etapas metodológicas. Na primeira etapa houve aplicação de questionário inicial. Na segunda etapa, os alunos, agora divididos em seis grupos ministraram miniaulas com as seguintes temáticas: *número de oxidação; pilha de Daniell; pilha de limão; eletrólise; corrosão; e reatividade dos metais*. Na terceira etapa, houve a aplicação de um segundo questionário. Na quarta etapa os alunos propuseram experimentos sobre cada tema e realizaram testes em laboratório. Na última etapa, os alunos elaboraram mapas conceituais (MC) sobre os experimentos pesquisados e testados em laboratório. O objetivo da construção dos mapas foi verificar o nível de compreensão dos alunos em relação ao que foi discutido dentro da disciplina.

3.1. Sujeitos da pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida com dezessete alunos do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe, *Campus Professor Alberto*

Carvalho, matriculados na disciplina de Temas Estruturadores de Ensino de Química II no período de 2018/2².

3.2. Instrumento de coleta de dados

O instrumento de coleta de dados consistiu em dois questionários contendo cinco questões abertas, anotações do caderno de laboratório dos alunos, mapas conceituais construídos de acordo com cada tema em estudo e registros pessoais das observações das aulas. Durante a coleta de dados todas as aulas foram conduzidas pela professora da disciplina, e a pesquisadora participava apenas como espectadora. A pesquisa teve duração de cinco meses.

O primeiro questionário, foi aplicado no início da pesquisa com objetivo de conhecer as concepções prévias dos alunos em relação ao conteúdo de eletroquímica. O segundo questionário foi aplicado após realização de miniaulas, para verificar níveis de compreensão acerca do tema em estudo. É importante ressaltar que os dois questionários foram previamente validados, e posteriormente reformulados, para então serem aplicados aos alunos. Contudo, para este trabalho, somente será analisado os MC produzidos pelos alunos como um recorte inicial de toda essa pesquisa descrita. Em estudos posteriores serão analisados os demais dados coletados. Com relação aos MC todos foram nomeados de A, B, C.... L para garantir o sigilo dos sujeitos da pesquisa.

3.3. Instrumento de análise de dados

Para análise dos MC, inicialmente construiu-se um mapa conceitual de referência (MCR) (Apêndice A), com o intuito de comparar com os MC que foram produzidos pelos alunos. O MCR foi construído por um pesquisador de Físico-Química que trabalha com MC, com base no livro: *Química: a ciência central*, a partir dos temas dos experimentos dos alunos, citados na segunda etapa metodológica.

² A disciplina de TEQ II possui como ementa “Planejamento e elaboração de unidades didáticas considerando as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, com ênfase em conteúdos de Química para a Educação Básica e execução de oficinas temáticas”. Neste contexto a proposta da disciplina nesta turma foi a elaboração de materiais didáticos a partir do estudo do tema eletroquímica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os MC elaborados pelos alunos e o MCR foram analisados de acordo com os critérios apresentados por Novak (1984), os quais estão apresentados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: pontuação atribuída ao MCR e aos MC segundo os critérios classificatórios de Novak (1984)

Critérios classificatórios	Pontuação segundo Novak (1984)	Pontuação atribuída ao MCR
Proposições válidas e significativas	1	$1 \times 47 = 47$
Hierarquia	5	$5 \times 6 = 30$
Ligações cruzadas válidas e significativas	10	$10 \times 10 = 100$
Exemplos	1	$1 \times 2 = 2$
		Total = 179

De acordo com os critérios de Novak (1984), o MCR apresentou quarenta e sete proposições válidas, seis níveis hierárquicos, dez ligações cruzadas e dois exemplos. A maior pontuação foi atribuída a presença de ligações cruzadas, visto que apresentou dez ligações, contribuindo com 100 pontos para a pontuação total.

O MCR foi estabelecido de acordo com todos os conteúdos dos temas em estudo, já os mapas de cada aluno foram construídos de acordo com cada tema por ele estudado. Os 12 MC foram nomeados de A a L e posteriormente analisados e pontuados de acordo com os critérios de Novak apresentados na Tabela 1. A Figura 3 apresenta a pontuação do MCR e dos MC construídos pelos alunos.

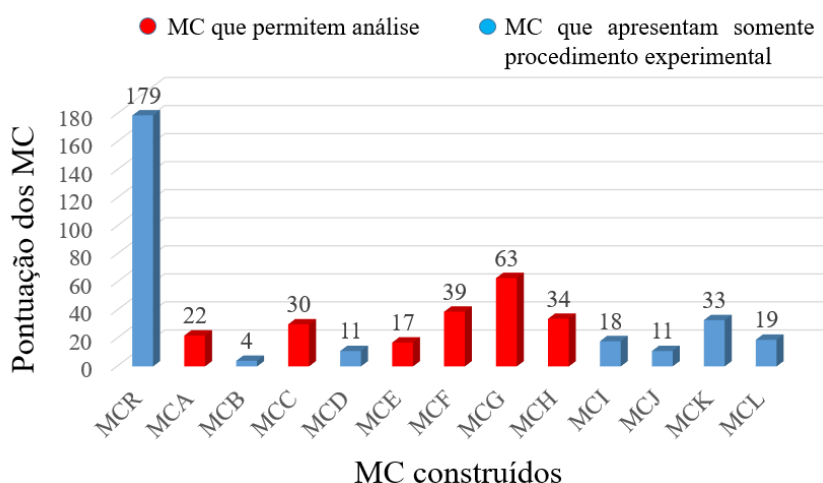


Figura 3: pontuação do MCR e dos MC construídos pelos alunos.

Através da Figura 3 é possível observar um distanciamento da nota do MCR e dos MC construídos pelos alunos. Isto se deve ao fato de o MCR apresentar contribuição de 100 pontos na nota final devido a presença de dez ligações cruzadas (10 pontos cada). O que justifica essa alta pontuação é o fato deste mapa ter sido produzido por um pesquisador da área de Físico-Química que, desta forma, possui alto domínio do conteúdo (NOVAK, 2010) logo, consegue traçar várias relações entre os conceitos. Ainda nesta Figura, o MC que apresentou maior pontuação (63 pontos), correspondente ao aluno G está apresentado na Figura 4 a seguir.

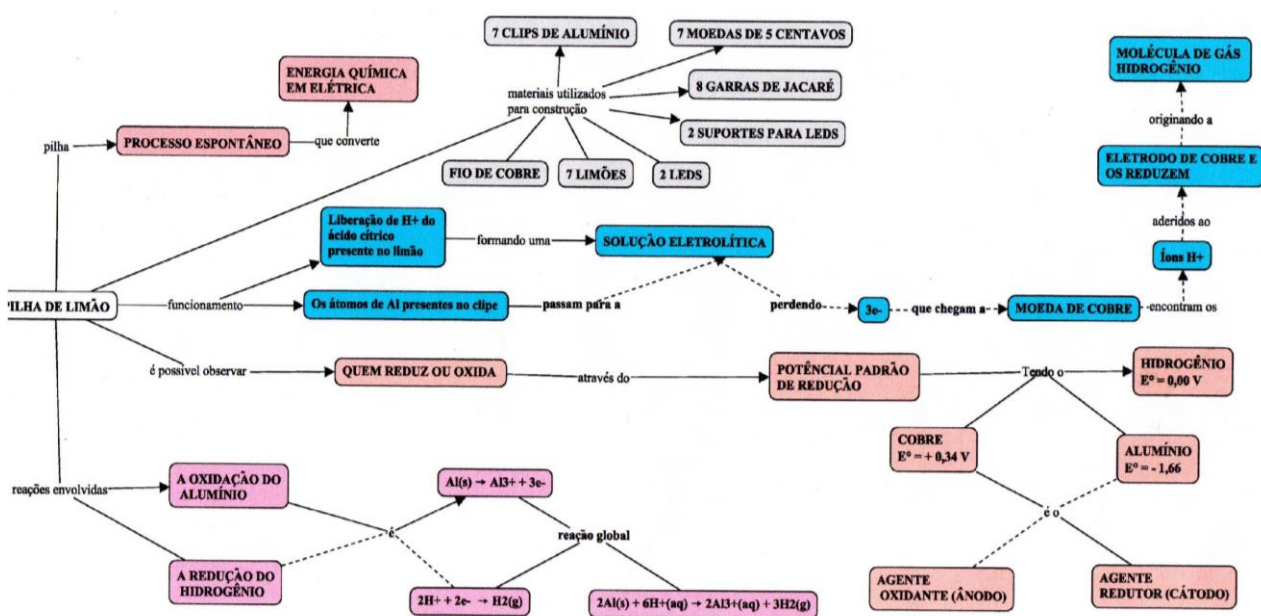


Figura 4: Mapa conceitual construído pelo aluno G, no qual foi atribuído 63 pontos.

Neste mapa, referente ao grupo voltado para a temática sobre a pilha de limão, é possível observar a presença de relações hierárquicas entre os conceitos, e também a presença de uma ligação cruzada válida e significativa (*os átomos de Al presentes no clipe* → *passam para a* → *solução eletrolítica* → *perdendo* → *3e⁻*), mostrando que o aluno conseguiu unir conceitos entre níveis hierárquicos diferentes segundo os critérios de pontuação de Novak. De forma mais específica, é possível observar que o aluno definiu a reação que ocorre na pilha de limão como sendo um processo espontâneo, em que a energia química é convertida em energia elétrica

(*pilha* → *processo espontâneo* → *que converte* → *energia química em elétrica*). Isso pode ser um indicativo que o aluno compreendeu o conceito de pilha. Neste mapa também é mostrado que o funcionamento da pilha de limão ocorre através da liberação de íons H^+ do ácido cítrico presente no limão, no qual terá a função de eletrólito. O ácido cítrico é um dos principais reagentes da pilha de limão, que também é mencionado no MCR (SANTOS, 2018). Este mapa também apresentou o procedimento experimental realizado em laboratório para construção da pilha de limão.

Ainda no mapa G, o aluno apresenta uma proposição apontando que os átomos de alumínio passam para a solução eletrolítica, perdendo três elétrons que chegam a moeda de cobre e encontram os íons H^+ , os quais estão aderidos ao eletrodo de cobre e os reduzem a H_2 . Embora o aluno tenha confundido o termo átomo com elétron, essas proposições mostram que o aluno entendeu o conteúdo, pois em um primeiro momento, talvez por estarem habituados na explicação científica da pilha de Daniell, poderiam olhar a pilha de limão e ter uma explicação equivocada, pois na pilha de Daniell quem sofre redução é o cobre, o que não ocorreu com o aluno do MCG. Neste mapa, o aluno também faz uma relação entre o agente oxidante e redutor e seu potencial padrão de redução, sendo possível identificar o cátodo (*cobre* $E^\circ = + 0,34 V$ → *Agente redutor - cátodo*) e o ânodo (*alumínio* $E^\circ = - 1,66$ → *Agente oxidante - ânodo*), porém é observado que o aluno faz confusão ao relacionar o cobre com o agente redutor, visto que na pilha de limão o alumínio sofre oxidação e troca elétrons com os íons H^+ do ácido cítrico, os quais sofrem redução e desta forma o cobre se torna apenas um eletrodo inerte que ajuda na condução de corrente elétrica (SANTOS, 2018).

Também é observado que este mapa traz as semi-reações ($Al_{(s)} \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$) e ($2H^+ + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$) e a reação global ($2Al_{(s)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 2 Al^{3+}_{(aq)} + 3 H_{2(g)}$) envolvida no processo de oxirredução da pilha de limão, porém as reações abordadas não consideram as dissociações do ácido cítrico para a formação do íon hidrônio (SANTOS, 2018), sendo considerado apenas o íon hidrogênio, ou seja, as reações envolvidas são apresentadas de forma reduzida, o que mostra que o aluno não se apropriou de todo o conhecimento envolvido nesta pilha.

Já no mapa F (Figura 5), referente ao grupo de células galvânicas (pilha de Daniell) é possível observar que embora o aluno não ter definido no mapa o termo eletrodo, ele relacionou-o com os metais envolvidos e com as soluções em que estes metais estavam imersos, o que indica que o aluno conseguiu entender que o eletrodo é a

interface entre um condutor eletrônico e um condutor iônico (GOES, FERNANDEZ, AGOSTINHO, 2016). Um outro ponto positivo neste mapa, é o fato de o aluno não ter associado o cobre e o zinco apenas a redução e oxidação, mas também associou com os seus potenciais de redução, o que mostra que o aluno conseguiu relacionar os conceitos da pilha de Daniell corretamente. No entanto, é possível observar que o termo ponte salina não foi caracterizado corretamente (*ponte salina* → *permite* → *movimentação dos elétrons*), devido que a função da ponte salina é permitir a movimentação de íons, e não de elétrons, como mostrado no MCR (*ponte salina* → *fechar* → *circuito elétrico* → *pela* → *migração de íons*). Desta forma o aluno apresenta uma das concepções alternativas presente na literatura, referente a ideia de que existe elétrons livres no circuito da ponte salina (GOES, FERNANDEZ, AGOSTINHO, 2016).

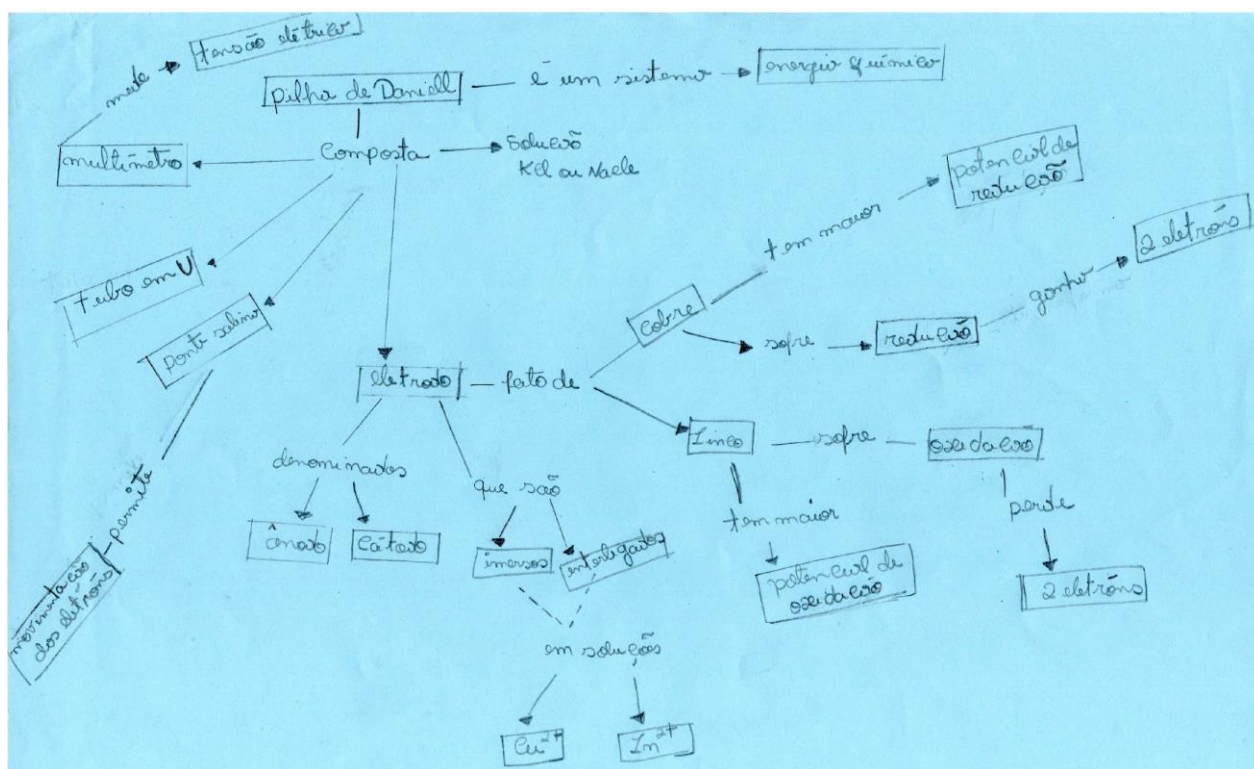


Figura 5: Mapa conceitual construído pelo aluno F, no qual foi atribuído 40 pontos.

O MCE, também voltado para a pilha de Daniell, apesar de não detalhar os conceitos envolvidos, cita duas proposições de cunho histórico, mostrada na Figura

6, o que indica que o aluno pode ter buscado um conhecimento histórico sobre o tema, que muitas vezes, não está presente nos Livros Didáticos (REIS, 2015).

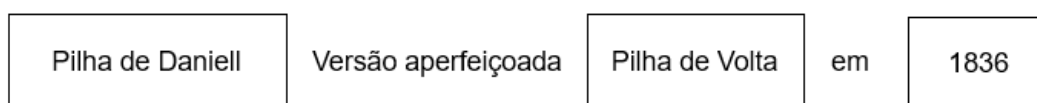


Figura 6: proposição de cunho histórico apresentado no MCE.

Através da comparação dos mapas MCG e MCF é possível perceber que o funcionamento da pilha de Daniell é diferente da pilha de limão, visto que na pilha de Daniell o cobre sofre redução, sendo o agente oxidante, já na pilha de limão ele é apenas um eletrodo inerte, pois quem sofre redução são os íons H^+ do ácido cítrico. Neste sentido, é comum os alunos acharem que na pilha de limão quem sofre redução é o cobre, porém não é isso que ocorre devido aos íons presentes no ácido cítrico (SANTOS, 2018).

Com relação ao MCA que apresentou 22 pontos, referente ao grupo de número de oxidação (NOX), as explicações usadas foram voltadas as regras, não definindo o que seria de fato o NOX, inclusive o experimento realizado no laboratório não foi considerado. Porém este mapa também apresenta uma discussão de NOX voltada para o ganho ou perda de elétrons, redução e oxidação (Figura 7) assim como também é mostrado no MCR.

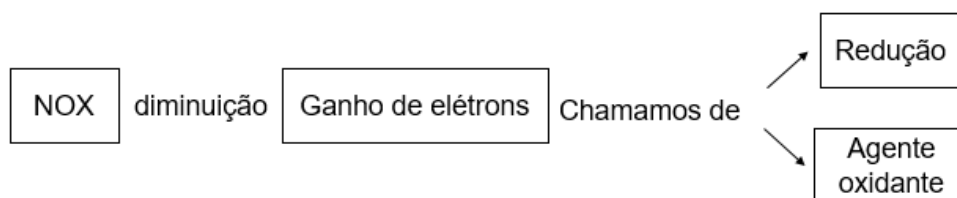


Figura 7: Proposição sobre NOX apresentado no MCA.

Mesmo o aluno MCA tendo apresentado algumas proposições referentes ao número de oxidação, é possível perceber que o aluno se prendeu as regras presentes no Livro Didático, como mostrado na Figura 8, e desta forma não explorou os conceitos envolvidos no experimento, no qual poderia ter sido apontados alguns conceitos tais

como mostrado no MCR (oxidação → aumentam → NOX → representam → estado de oxidação → correspondem → símbolos de cargas).

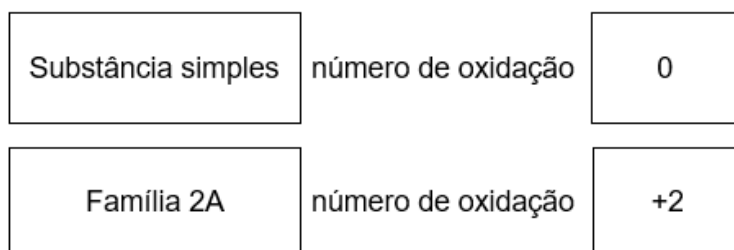


Figura 8: Algumas das proposições sobre as regras de NOX apresentadas no MCA.

Com relação aos mapas construídos pelos alunos B, D, I, J, K e L, apesar de alguns terem obtido uma pontuação razoável, não foi possível realizar análise, pois não apresentaram explicação científica para os experimentos realizados, mas apenas o procedimento experimental, o que mostra que os alunos provavelmente não tinham conhecimento sobre a elaboração de MC ou não possuíam domínio do conteúdo.

Apesar de em um primeiro momento ter sido analisado apenas os MC, foi possível perceber que os alunos ainda ficam muito presos a conceitos básicos a nível de Ensino Médio, tais como ganho/perda de elétrons e oxidação/redução, comparado com os conceitos presentes no MCR que apresenta conhecimentos mais aprofundados sobre o tema e que também poderiam ter sido explorados nos mapas. De maneira geral, os MC dos alunos apresentaram proposições corretas, porém, não de maneira aprofundada, pois o conhecimento não foi expandido em relação ao que foi discutido dentro da disciplina, e dessa forma, a discussão não foi além dos conceitos presentes no livro didático. Com isso, é necessário analisar os demais dados, sendo importante a continuação dos estudos sobre eletroquímica, principalmente com alunos do Ensino Superior, visto que se tornarão futuros docentes e desta forma, necessitam de domínio do conteúdo para propor estratégias de ensino-aprendizagem, uma vez que esse tema não é de fácil compreensão. Ainda assim, reforça-se sobre a relevância desse estudo e ganhos adquiridos pelos alunos do ponto de vista conceitual, principalmente por se tratar de conceitos considerados complexos, como estes eletroquímicos.

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo apontam que mesmo após os alunos passarem por uma disciplina que utilizou experimentação investigativa e estudos conceituais sobre eletroquímica, eles ainda ficaram muito presos a conceitos básicos presentes no Livro Didático. Pode-se perceber também que alguns mapas apresentaram somente o procedimento experimental, o que mostra que provavelmente os alunos não tinham domínio do conteúdo ou não tinham conhecimento sobre a elaboração de MC. Assim, como possibilidade de ampliação deste trabalho pode-se usar a estratégia de discutir com os alunos autores dos MC e pedir para que expliquem o seu mapa, sendo possível, desta maneira, perceber de forma mais aprofundada seu entendimento do conteúdo estudado ou se de fato a dificuldade foi em relação a construção dos MC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHINI, T. B; ZULIANI, S. R. Q. A. Utilizando a Metodologia Investigativa para diminuir as distâncias entre os alunos e a Eletroquímica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15.*, Brasília. 2010, **Anais** [...]. Brasília, DF, 2010.

CONCEIÇÃO, D. B; MENDEZ, A. A; BORGES, L. H. F. Análise dos fatores que desmotivam/ desinteressam os alunos com relação à Matemática. *In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS GERENCIAIS DE MANHUAÇU: SOCIEDADE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1.* Manhuaçu, MG, 2015.

COSTA, M. L. A; ALMEIDA, A. S; SANTOS, A. F. A falta de interesse dos alunos pelo estudo da Química. *In: COLÓQUIO INTERNACIONAL, 10.* **Anais** [...]. Educon, Aracaju, v. 10, n. 01, p.1-7, 2016.

FRAGAL, V. H; MAEDA, S. M; PALMA, E. P; BUZATTO, M. B. P; RODRIGUES, M. A; SILVA, E. L. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. **Química Nova na Escola**, [S.I], v. 33, n. 4, p. 101-106, 2011.

FREIRE, M. S; SILVA Jr, C. N; SILVA, M. G. L. Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Eletroquímica Segundo Licenciandos em Química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7.*, Campinas. 2011, **Anais** [...]. Campinas, SP, 2011.

GODOY, S. A. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29, 1995.

GOES, L. F; FERNANDEZ, C; AGOSTINHO, S. M. L. Concepções e dificuldades de um grupo de professores de química sobre conceitos fundamentais de eletroquímica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., Florianópolis. 2016, **Anais [...]**. Florianópolis, SC, 2016.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, [S.I.], v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

IGNE, M. C. I; LATTARI Jr, J. C; HADDAD, E. B; CAMPANERUT, F. Z; VELLECA, R. F; FALJONI-ALARIO, A. Investigando as Concepções Alternativas dos Estudantes sobre Eletroquímica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 13., Campinas. 2006, **Anais [...]**. Campinas, SP, 2006.

LIMA, V. A; AKAHOSHI, L. H; MARCONDES, M. E. R. Análise de mapas conceituais elaborados por professores de química para o ensino de eletroquímica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 5., Bauru. 2005, **Anais [...]**. Bauru, SP, 2005.

MARTINS, M. L. S. R; GOMES, P. L; SILVA, S. F; AYRES-PEREIRA, T. I; MARCONDES, M. E. R. O conceito de Transformações Químicas apresentado por estudantes do 1º ano do Ensino Médio - Um motivo de alerta para os professores de Química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 17., Ouro Preto. 2014, **Anais [...]**. Ouro Preto, MG, 2014.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NOVAK, J. D. **Aprender a Aprender**. Edições Técnicas, Lisboa: Plátano, 1984.

NOVAK, J.D, CANÃS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n. 1, p. 9-29, 2010.

PONTICELLI, F. A; ZUCOLOTTO, A. M; BELUCO, A. A experimentação na construção de conceitos em físico-química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9., Águas de Lindóia. 2013, **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

REIS, N. A; SILVA, E. L. Estrutura da Matéria: buscando discutir História da Ciência e Mapas Conceituais no Ensino Superior. **Scientia Plena**, [S. I.], v.11, n. 06, 2015.

SANTOS Jr, J. B; BENEDETTI FILHO, E; CAVAGIS, A. D. M; ANUNCIACÃO, E. A. Um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroquímica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.I.], v. 15, n. 2, p. 312-330, 2016.

SANTOS, L. N. **Abordagem conceitual de eletroquímica através de experimentação empregando pilhas produzidas com materiais de fácil obtenção**. 2018, 31 f.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, 2018.

SILVA, A. A; MARTINS, R. A; TEIXEIRA Jr, J. G. Uma Análise das Dificuldades Conceituais de Alunos do Ensino Médio sobre Processos de Oxirredução. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 17., Ouro Preto. 2014, **Anais** [...]. Ouro Preto, MG, 2014.

APÊNDICE

Apêndice A – Mapa conceitual de referência (MCR)

