

## A LINGUAGEM QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: OBSERVAÇÕES A PARTIR DAS REAÇÕES QUÍMICAS

Giselly de Oliveira Silva <sup>1</sup>  
Erivaldo Gumerindo de Souza Neto <sup>2</sup>  
Ana Patrícia Siqueira Tavares Falcão <sup>3</sup>

### RESUMO

Com o avanço da ciência, a linguagem científica também se desenvolveu. No caso da química tornou-se uma padronização com a finalidade de transmitir as informações químicas de modo prático e universal. Assim o estudo tem como objetivo reconhecer o domínio da linguagem simbólica da química dos estudantes do Ensino Médio. Participaram do estudo 78 estudantes de uma escola particular, 73 estudantes de uma escola estadual e 72 de uma escola federal, todas localizadas no município de Vitória de Santo Antão-PE. Aos estudantes foi aplicado um questionário com 4 questões abertas: a primeira questão solicitava que os estudantes transcrevessem as reações químicas para o português escrito, a segunda que os estudantes nomeassem as espécies químicas apresentadas; a terceira questão era referente ao significado dos símbolos termodinâmicos; a quarta solicitava o processo inverso da primeira questão, que os estudantes transcrevessem as reações do português para simbologia química. O estudo possui uma abordagem qualitativa e utiliza o método comparativo. Os dados foram analisados no Excel da Microsoft® e apresentados em forma de gráficos. Os resultados apontam que os estudantes apresentaram muitas dificuldades nas resoluções das questões I e IV. Observa-se que os estudantes têm uma melhor compreensão dos símbolos químicos quando apresentados de forma individual. A partir do estudo é possível concluir que os estudantes do Ensino Médio apresentam dificuldade para transcrever as reações da linguagem química para o português e vice-versa. Assim se faz necessária uma reflexão a respeito de como está ocorrendo o ensino-aprendizagem da simbologia química no Ensino Médio.

**Palavras-chave:** Linguagem Científica, Representação Química, Equações Químicas, Ensino.

### INTRODUÇÃO

É perceptível a necessidade que o homem tem em comunicar-se. Na medida em que a ciência se desenvolveu e ramificou-se, as linguagens científicas de cada área também acompanharam essa evolução, passando a serem cada vez mais específicas. Como é o caso da linguagem química que apresenta termos e representações próprias, de fundamental importância para uma melhor e mais rápida compreensão do conhecimento sistematizado.

---

<sup>1</sup>Graduada do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE, quimicagiselly@gmail.com;

<sup>2</sup>Mestre pelo Curso de Estatística e Biometria da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFPE, dinhosax14@hotmail.com;

<sup>3</sup>Doutora pelo Curso de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, ana.falcao@vitoria.ifpe.edu.br

Através da linguagem química ocorre a universalização de uma informação, a água, por exemplo, possui muitos nomes em todo o mundo, em cada idioma uma tradução diferente, no entanto ao representar  $H_2O$  em qualquer parte do planeta um químico consegue compreender o significado de tal fórmula, ou seja, a representação química da água. Assim, a partir da linguagem química ocorre uma padronização da representação química, que permite a compreensão da mensagem transmitida, independentemente do idioma nativo do químico.

Abordar a linguagem química em sala de aula requer do professor a sensibilidade em reconhecer que este, provavelmente, é o primeiro contato dos estudantes com a linguagem científica, e, portanto, muitas dificuldades podem surgir neste processo. Cabe ao professor intervir nesta situação de forma que aos poucos os estudantes se familiarizem com esta nova linguagem.

Para Pauletti, Fenner e Rosa (2013) é fundamental que o professor perceba a linguagem como propulsora e a decifre num ambiente de aprendizagem, visto que, é por meio do uso e exploração da linguagem que se potencializa a compreensão do conhecimento em algumas ciências, em particular, a química. É também por meio da interação que é possível perceber e conduzir o desenvolvimento do sujeito, de modo que a linguagem é a essência no processo de ensino e aprendizagem em Química.

Tendo sua importância ressaltada por muitos autores e documentos oficiais, a linguagem química apresenta extrema relevância junto ao ensino-aprendizagem de Química, ao dominá-la o estudante consegue compreender as representações e seus significados de forma mais clara e conseqüentemente terá mais facilidade em compreender o conteúdo programático.

O estudo apresenta uma considerável relevância para a academia e para o ensino de Química, pois a partir dele é possível ter conhecimento sobre o domínio da linguagem Química por uma amostra de estudantes do ensino médio, apontando assim para o melhor caminho a ser seguido no trato da linguagem científica em sala de aula. Assim, o estudo tem como objetivo reconhecer o domínio da linguagem simbólica da química dos estudantes do Ensino Médio.

## **METODOLOGIA**

Com abordagem qualitativa, o estudo foi realizado em três escolas do município de Vitória de Santo Antão-PE, sendo uma particular, uma estadual e outra federal. A escolha do campo de pesquisa se deu pela intenção de ter como sujeitos estudantes dos três segmentos do

ensino médio que atuam na cidade, com a finalidade de comparar o desempenho de seus estudantes, quando questionados sobre a linguagem química.

Participaram do estudo 223 estudantes do ensino médio, sendo de cada escola uma turma de cada ano do Ensino Médio, com o intuito de comparar os resultados entre as escolas e conseqüentemente das respectivas turmas. A quantidade de estudantes distribuídos por turma e escola encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1-** Quantidade de estudantes por ano do Ensino Médio que participaram do estudo, 2016.

<b>Quantidade de estudantes por ano do Ensino Médio</b>			
	1º ano	2º ano	3º ano
<b>Escola Particular</b>	22	21	35
<b>Escola Estadual</b>	21	20	32
<b>Escola Federal</b>	32	20	20
<b>Total</b>	75	61	87

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Aos estudantes foi aplicado um questionário, o qual foi respondido de forma anônima, com 4 (I, II, III e IV) questões abertas: a primeira questão continha quatro itens, ou seja quatro acertos, para esta questão foi apresentado um exemplo, com o intuito de orientar o estudante à forma de resolução da questão; a segunda questão continha oito itens (8 acertos) e solicitava que os estudantes nomeassem as espécies químicas apresentadas ( $H_2O_{(L)}$ ,  $H_2O_{(S)}$ , Na,  $Na^+_{(aq)}$ , entre outros); a terceira questão continha onze itens (11 acertos) e era referente ao significado dos símbolos termodinâmicos ( $\Delta H$ ,  $\Delta G$ ,  $\Delta S$  entre outros); a quarta questão continha quatro itens (4 acertos) e solicitava o processo inverso da primeira questão, que os estudantes transcrevessem as reações para linguagem química (decomposição da água oxigenada líquida na presença da luz, em água e gás oxigênio). No Quadro 1, é possível acompanhar as solicitações feitas por cada questão do questionário aplicado.

**Quadro 1-** Requisitos solicitados pelas questões do questionário.

<b>Questão</b>	<b>Solicitação</b>
I	Transcrição da linguagem química para o português
II	Nomenclatura das espécies químicas

III	Significado dos símbolos químicos
IV	Transcrição do português para a linguagem química

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A aplicação do questionário teve como objetivo observar os seguintes pontos: nomenclatura e representação dos elementos e substâncias, escrita do estado físico e unidade de medida, representação da reação, significado dos símbolos presentes em uma reação.

O método científico utilizado no trabalho foi o comparativo segundo Prodanov e Freitas (2013) esse método realiza comparações com o objetivo de verificar semelhanças e explicar divergências, sendo centrado em estudar semelhanças e diferenças. O método comparativo, ao ocupar-se das explicações de fenômenos, permite analisar o dado concreto, deduzindo elementos constantes, abstratos ou gerais nele presentes.

Para Marconi e Lakatos (2003) o método comparativo ocupa-se da explicação dos fenômenos, constitui uma verdadeira "experimentação indireta". É empregado em estudos de largo alcance, de setores concretos, assim como para estudos qualitativos e quantitativos.

Assim, no presente estudo o método comparativo será utilizado para comparar o desempenho dos estudantes das diferentes escolas e anos do Ensino Médio na resolução dos questionários aplicados, através da quantidade de acertos por questão e por turma.

Os dados foram analisados no Excel da Microsoft® e apresentados em forma de gráficos. Para uma melhor apresentação dos dados, os acertos totais de cada questão foram calculados a partir da quantidade de estudantes por turma, por exemplo: no 1º ano da escola particular tem 22 estudantes, e a questão I possui quatro itens (4 acertos), assim o total de acertos para essa questão é de 88, pois  $4 \text{ acertos} \times 22 \text{ estudantes} = 88 \text{ acertos}$  para a questão I.

## DESENVOLVIMENTO

Os primeiros registros da utilização de códigos associados a linguagem química, remota ao tempo dos alquimistas. Os alquimistas, apesar de serem influenciados por ideias místicas como a busca da pedra filosofal e do elixir da longa vida, buscavam explicações racionais para alguns fatos, bem como o segredo da transformação da matéria, que os levaram ao conhecimento do comportamento e das propriedades de várias substâncias puras (NOGUEIRA et al., 2011).

A linguagem alquímica ao mesmo tempo em que precisava ser difundida entre os alquimistas, era restrita para manter seu caráter hermético. Para isso a Alquimia usou e

abusou de signos e símbolos incompreensíveis para qualquer pessoa que não fosse iniciada. Essa linguagem foi criada pelos estudiosos da Alquimia, que associavam os materiais e cada fase de seus trabalhos, a imagens ou formas que lhe eram familiares, criando assim, verdadeiros códigos de interpretação (NETO; RAUPP; MOREIRA, 2009).

Quando a química chega ao século XVII, ainda marcada pela alquímica (ainda hoje ela é considerada por muitos como um produto da magia), ocorre uma outra revolução, conhecida como Revolução Química. Com o estabelecimento de um novo paradigma, celebra-se a definitiva transição da alquimia à química: o mágico cede lugar ao científico; a química ascende ao fórum das ciências (CHASSOT, 1994).

Ainda de acordo com Chassot (1994) no século XIX a proposta lavoisieriana de uma nomenclatura universal é aceita internacionalmente. A química ganha não só uma linguagem universal quanto à nomenclatura adotada, mas também quanto aos seus conceitos fundamentais.

Segundo Neto, Raupp e Moreira (2009) a partir de 1921 a IUPAC (sigla em inglês para União Internacional de Química Pura e Aplicada), uma organização científica, internacional e não-governamental, através de uma série de comitês e comissões é quem faz recomendações sobre a nomenclatura e símbolos que devem ser usados em publicações técnicas e científicas.

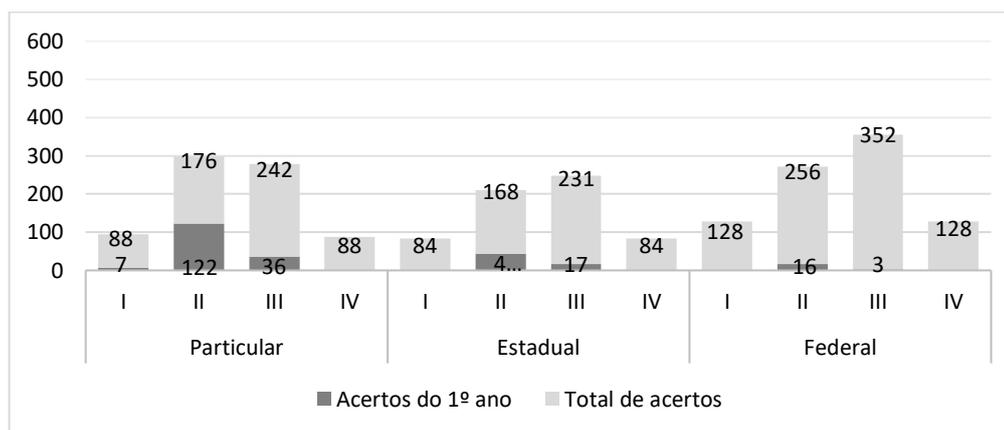
De acordo com Broiete et al. (2010) para que o estudante possa de fato compreender os conceitos químicos e aplicar tais conhecimentos no seu dia a dia, se faz necessário que antes ele tenha adquirido conhecimento sobre a linguagem química, a fim de se familiarizar com a disciplina e os conceitos por ela abordados. Facilitando assim, o processo de ensino-aprendizagem desta ciência, que exige que os estudantes dominem a matemática e português.

Os documentos oficiais apontam a importância da abordagem da linguagem química em sala de aula e a apresenta como competência a ser desenvolvida no ensino médio. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) destacam que no ensino de química deve-se considerar que a mesma utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Assim, é necessário que o aluno desenvolva competências adequadas para reconhecer e saber utilizar tal linguagem, sendo capaz de entender e empregar, a partir das informações, a representação simbólica das transformações químicas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os Gráficos 1, 2 e 3 apresentam a quantidade de acertos que os estudantes obtiveram por questão, fazendo uma comparação entre as três escolas campo do estudo: a particular, a estadual e a federal. A coluna cinza claro representa o valor máximo de acertos que cada questão deveria apresentar naquela turma (caso todos os estudantes acertassem), a coluna cinza-escuro representa os acertos que os estudantes obtiveram.

**Gráfico 1** - Quantidade de acertos dos estudantes do 1º ano por questão e escola.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

No Gráfico 1 encontram-se os valores absolutos da quantidade de acertos por questão, a partir deles é possível perceber que no primeiro ano da escola particular houve 7,9% de acertos na questão I, 69,3% de acertos na questão II, 14,8% de acertos na questão III e nenhum acerto na questão IV. Nesta turma destacam-se as questões II e IV, a II por ter concentrado o maior percentual de acertos, e a IV por ter sido a questão em que nenhum estudante conseguiu acertar.

No primeiro ano da escola estadual nenhum estudante conseguiu acertar as questões I e IV. Destaca-se a questão II pela quantidade percentual de acertos 25,5% e a questão III que obteve 7,3% de acertos.

A partir da análise do Gráfico 1, é possível identificar que nenhum estudante da escola federal conseguiu acertar as questões I e IV, repete-se a mesma situação em relação à escola estadual. A questão II obteve 6,25% de acertos enquanto a questão III obteve 0,85%.

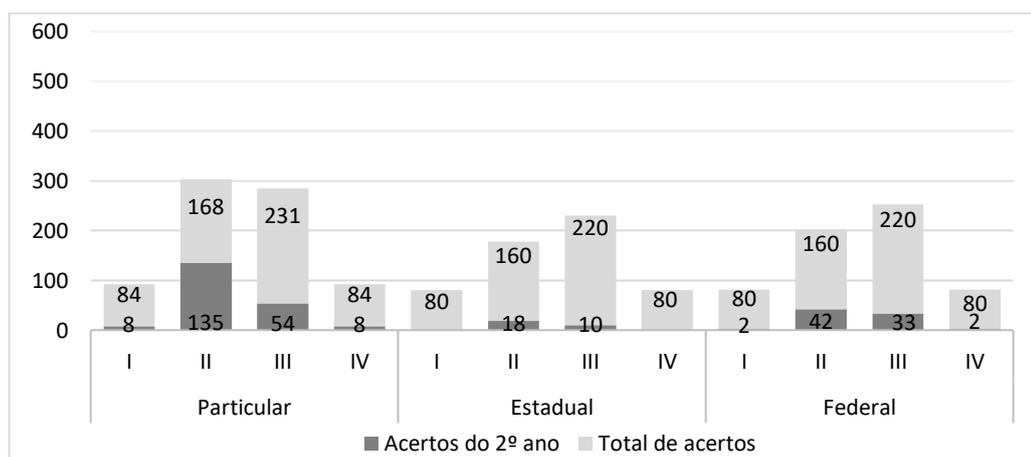
No primeiro ano das escolas campo do estudo, os dados indicam o baixo percentual de acertos em todas as turmas, destacando-se a escola particular no percentual de acertos da questão II (69,3%). Percebe-se uma grande dificuldade na resolução das questões I e IV, visto

que das três turmas de primeiro ano, apenas uma conseguiu responder uma dessas questões, a questão I com 7,9% de acertos (na escola particular).

O primeiro ano da escola particular apresentou melhor resultado quando comparado com a escola estadual e esse quando comparado com a escola federal. Percebe-se a grande dificuldade que os estudantes têm na transcrição da simbologia química para o português e vice-versa, tal dificuldade é explícita nas escolas estadual e federal como mostra o Gráfico 01 em relação as questões I e IV.

Ao analisar o Gráfico 2, referente aos estudantes do segundo ano da escola particular percebe-se que houve 9,5% de acertos na questão I, 80,4% de acertos na questão II, 23,3% de acertos na questão III e 9,5% de acertos na questão IV. Destaca-se o fato de as questões I e IV apresentarem o mesmo percentual de acertos, possivelmente os estudantes que conseguiram responder corretamente a questão I, também conseguiram responder a questão IV. Nesta turma, destaca-se o alto índice de acertos na questão II, chegando a 80,4%.

**Gráfico 2** - Quantidade de acertos dos estudantes do 2º ano por questão e escola.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

No segundo ano da escola estadual, nenhum estudante conseguiu responder corretamente as questões I e IV. Obteve-se 11,2% de acertos na questão II e 4,5% de acertos na questão III.

A turma de segundo ano da escola federal, obteve 2,5% de acertos na questão I, 26,2% de acertos na questão II, 15% de acertos na questão III e 2,5% de acertos na questão IV. Novamente os índices de acertos das questões I e IV se repetem, sugerindo que os estudantes

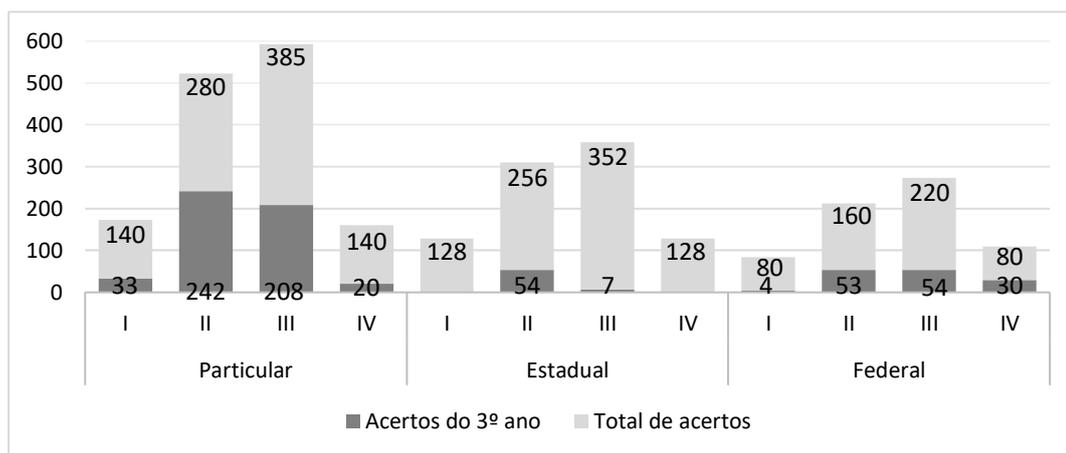
que conseguem transcrever do português para a linguagem química conseguem também transcrever da linguagem química para o português.

No Gráfico 2, é possível acompanhar o desenvolvimento das turmas de 2º ano. A partir dele observamos que, assim como no primeiro ano, as questões I e IV, apresentaram um baixo índice de acertos. Na escola estadual nenhum estudante conseguiu acertar nenhuma das duas questões. A escola particular apresentou melhores resultados nas questões II e III. O índice de acertos chegou a 80% para a questão II e 23,4% para a questão III. Na escola federal apenas 2 estudantes (2,5% de acertos) conseguiram acertar as questões I e IV.

Ao comparar os primeiros anos com os segundos anos das escolas, observa-se algumas melhoras no percentual de acertos, visto que os alunos do segundo ano da escola particular e da escola federal apresentaram melhor rendimento do que os estudantes do primeiro ano, tal melhora pode estar relacionada ao acúmulo de conhecimento vivenciado por esses estudantes.

No Gráfico 3 é possível observar que os estudantes do terceiro ano da escola particular obtiveram 23,5% de acertos na questão I, 86,4% de acertos na questão II, 54% na questão III e 14,3% de acertos na questão IV.

**Gráfico 3** - Quantidade de acertos dos estudantes do 3º ano por questão e escola.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

No terceiro ano da escola estadual nenhum estudante conseguiu acertar as questões I e IV. A questão II obteve 21,1% de acertos enquanto a questão III obteve 2%. Na escola federal, os estudantes do terceiro ano obtiveram 5% de acertos na questão I, 33,1% de acertos na questão II, 24,5% de na questão acertos III e 37,5% de acertos na questão IV.

No Gráfico 3 encontram-se os resultados dos terceiros anos, novamente o resultado repete-se no índice de aproveitamento da escola estadual nenhum estudante conseguiu

responder corretamente as questões I e IV. Na escola particular essas questões apresentaram um rendimento de 23,5% e 14,3%, e na escola federal 5% e 37,5%, respectivamente.

Observa-se que os dados indicam que os estudantes encontraram muitas dificuldades nas questões I e IV. Um possível motivo para que as questões II e III tenham apresentado melhores resultados, é que elas baseavam-se na nomenclatura e significado de símbolos que provavelmente são mais abordados em sala de aula como  $H_2O(L)$ , Na, Mg, enquanto que para responder as questões I e IV eram necessários o domínio de vários conteúdos como nomenclatura de ácido, base, óxido e sais, noções de equilíbrio químico, conhecimento do significado das setas em uma reação química entre outros.

Dentre as dificuldades apresentadas pelos estudantes destaca-se a troca dos conceitos químicos pelos conceitos físicos, visto que alguns estudantes nomearam os símbolos químicos, considerando variáveis físicas como espaço e tempo. Identifica-se que os estudantes não conseguem diferenciar o significado dos símbolos quando o mesmo é abordado nas disciplinas de física e química, como  $\Delta S$ , que na física está relacionado com a variação de espaço, enquanto na química refere-se à variação de entropia. Essa dificuldade foi identificada nas três escolas, como mostra a Figura 1.

**Figura 1**-Resolução da questão III pelos estudantes: a) da escola particular (1º ano), b) da escola estadual (2º ano) e c) da escola federal (2º ano)

<p>3. Na linguagem química, o que significa os símbolos abaixo?</p> <p>a) [ ] <i>Balanço</i></p> <p>b) <math>\Delta H</math> <i>Altura</i></p> <p>c) <math>\Delta S</math> <i>espaço</i></p> <p>d) <math>\Delta G</math> <i>gás</i></p> <p>e) 30 K <i>30 Kelvins</i></p> <p>f) 30° C <i>30 graus</i></p> <p>g) <math>\Delta T</math> <i>temperatura</i></p> <p>h) pH <del>índice de acidez</del> <i>índice de acidez</i></p> <p>i) <i>Eoxidação</i></p> <p>j) <math>Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu</math></p> <p>k) //</p> <p style="text-align: right;">a)</p>	<p>3. Na linguagem química, o que significa os símbolos abaixo?</p> <p>a) [ ] <i>Carbeto</i></p> <p>b) <math>\Delta H</math> <i>→ hora</i></p> <p>c) <math>\Delta S</math> <i>→ segundos</i></p> <p>d) <math>\Delta G</math> <i>→ grama</i></p> <p>e) 30 K <i>→ dueto</i></p> <p>f) 30° C <i>→ 30° C</i></p> <p>g) <math>\Delta T</math> <i>→ Tempo</i></p> <p>h) pH <i>→</i></p> <p>i) <i>Eoxidação</i></p> <p>j) <math>Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu</math></p> <p>k) //</p> <p style="text-align: right;">b)</p>	<p>3. Na linguagem química, o que significa os símbolos abaixo?</p> <p>a) [ ]</p> <p>b) <math>\Delta H</math></p> <p>c) <math>\Delta S</math> <i>ESPAÇO</i></p> <p>d) <math>\Delta G</math> <i>MASSA</i></p> <p>e) 30 K <i>TEMPERATURA</i></p> <p>f) 30° C <i>TEMPERATURA</i></p> <p>g) <math>\Delta T</math> <i>TEMPO</i></p> <p>h) pH <i>ÍNDICE DE ÁCIDO</i></p> <p>i) <i>Eoxidação</i></p> <p>j) <math>Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu</math></p> <p>k) //</p> <p style="text-align: right;">c)</p>
---	--	---

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para Broietti et al. (2010) os alunos, algumas vezes, conseguem representar os elementos químicos individualmente nas equações, porém têm grande dificuldade em

representá-los como substâncias e prever os produtos de uma reação química, ou seja, como as substâncias interagem entre si.

Essa dificuldade pode estar relacionada à compreensão das substâncias quando inseridas em um contexto, uma reação química, quando solicitados de maneira isolada houve mais acertos comparados a quando questionados em uma reação (um contexto).

As representações são aprendidas de forma descontextualizada com os aspectos fenomenológicos e teóricos, transformando a linguagem química em algo hermético e de difícil compreensão. Estas dificuldades relacionam-se também com a distinção que se estabelece entre a linguagem química e linguagem comum, aumentando a distância entre os entes químicos dos mundos microscópicos e macroscópicos (COSTA, 2010).

Os resultados apontam que estudantes da escola particular apresentaram um aproveitamento melhor do que os estudantes da escola federal e esses apresentaram um rendimento melhor do que a escola estadual. Na escola particular o terceiro ano foi a turma que apresentou um melhor resultado, quando comparados com o primeiro e segundo ano da escola. Na escola estadual o primeiro ano obteve o melhor resultado e na escola federal o terceiro ano, isso quando comparados com as outras turmas (primeiro e segundo ano) da mesma escola.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do estudo é possível concluir que os estudantes do Ensino Médio, seja na escola privada, na escola estadual ou na escola federal apresentam dificuldades ao transcreverem as reações da linguagem química para o português e vice-versa.

Observa-se que os estudantes têm uma melhor compreensão dos símbolos químicos quando esses são apresentados de forma individual, porém quando os símbolos são colocados em um contexto (em uma reação química) não conseguem associar à nomenclatura e ao significado, ainda assim, identifica-se que os estudantes confundem os símbolos químicos com os símbolos abordados na física.

Com os resultados obtidos, mostrando um baixo rendimento dos estudantes quando questionados sobre a linguagem química, faz-se necessário repensar como se encontra o ensino de química no atual ensino médio. Muitos desses estudantes só têm uma oportunidade de adquirir conhecimentos sobre química: no ensino médio. E estão saindo desse com um mínimo de conhecimento adquirido.

O professor também é responsável pela deficiência do estudante, mesmo a linguagem química estando na Base Nacional Comum, o assunto ainda é pouco abordado em sala de aula, e quando isso acontece, é de forma superficial. Daí têm-se o primeiro obstáculo para o aluno: como compreender a química, se ele não entende a sua linguagem?

Diante do que foi exposto, se faz necessário fazer uma reflexão sobre como o ensino de química está sendo oferecido nas escolas. A linguagem química tem sua importância na aprendizagem de química, se o estudante não a compreende esse processo de aprendizagem vai ficando cada vez mais difícil.

Assim, a partir deste estudo é possível perceber que se faz necessário a abordagem da linguagem química de forma mais intensa, buscando sempre familiarizar o estudante a linguagem científica, para que esse a partir da compreensão da simbologia possa se interessar pelas reações e fenômenos químicos abordados em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BROIETTI, F. C. D.; S. R. G.; ALMEIDA, F. A. S.; CORREIA, R. Investigando a compreensão de alunos do ensino superior sobre a representação de reações químicas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010, Paraná, **Anais...** Paraná: UTFPR, 2010.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Editora Moderna, Coleção Polêmica. 1994. p. 191.

COSTA, C. C. C. **Construindo estruturas químicas de substâncias desconhecidas: uma proposta de material paradidático**. 2010. 216 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310 p.

NETO, A. S. S.; RAUPP, D.; MOREIRA, M. A. A evolução histórica da linguagem representacional química: uma interpretação baseada na teoria dos campos conceituais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, ABRAPEC, 2009. p. 12.

NOGUEIRA, V. M.; SILVA, C. S.; OLIVEIRA, O. M. M. F. **Curso de Especialização para o quadro do Magistério da SEESP Ensino Fundamental II e Ensino Médio: Linguagem química**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2011.

PAULETTI, F.; FENNER, R. S. F.; ROSA, M. P. A. A linguagem como recurso potencializador no ensino de química. **Perspectiva, Erechim.** v.37, n.139, p.7-17, setembro/2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.