

# Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico.

Anderson de Oliveira Santos<sup>1\*</sup> (IC), Marlene Rios Melo<sup>1</sup> (PQ).  
[andersonoliveira.sergipe@bol.com.br](mailto:andersonoliveira.sergipe@bol.com.br)

1 - Departamento de Química - Universidade Federal de Sergipe – Av. Marechal Rondon, s/n – Jardim Rosa Elze – CEP 49100-000 – São Cristóvão/SE.

*Palavras-Chave: Concepções alternativas; modelos científicos; formação de professores.*

**RESUMO:** Este trabalho buscou identificar quais concepções alternativas e modelos científicos os alunos do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal de Sergipe, possuem sobre equilíbrio químico. Da análise dos resultados percebemos que os discentes possuem várias concepções alternativas e não possuem uma definição adequada sobre modelagem. Em seguida procuramos identificar justificativas para a origem de tais concepções alternativas e dificuldades dos futuros docentes em entender o conceito equilíbrio químico.

## 1. INTRODUÇÃO

É muito forte em alunos a presença de concepções alternativas sobre diversos conceitos no ensino de ciências, sendo que essas são muito resistentes, e às vezes permanecem ao longo dos anos de instrução escolar nos discentes. Tais dificuldades são originadas por esses quando concebem um conceito a partir de seu conhecimento cotidiano, pois costumam assimilar o conceito a partir dos seus conhecimentos prévios, tendo em vista que para uma adequada aprendizagem os alunos deveriam realizar um caminho contrário ao descrito anteriormente.

Pozo & Crespo (2009) acredita que as concepções alternativas são originadas de forma natural, com intuito de entendimento das situações cotidianas, sendo também conceituada por ele, como concepções espontâneas. Tais concepções surgem quando indivíduos passam por situações que vão de encontro a suas expectativas sobre um problema.

São vários os exemplos de situações que podem contribuir para o surgimento de diversas concepções alternativas nos alunos sobre muitos conceitos, Pozo & Crespo (2009) enumeram 5 tipos: semelhança entre causa efeito, contiguidade espacial, contiguidade temporal, covariação qualitativa e quantitativa.

- A semelhança entre causa e efeito ou entre a realidade que observamos e o modelo que explicaria.
- A contiguidade espacial e, se for possível, o contato físico entre causa e efeito.
- A contiguidade temporal entre a causa e efeito, que devem suceder-se de modo não apenas do espaço, mas também no tempo.
- A covariação qualitativa entre causa e efeito. As variáveis relevantes serão aquelas que ocorram sempre que se produz o efeito.
- A covariação quantitativa entre causa e efeito, de modo que um aumento da causa produza um aumento proporcional do efeito e vice-versa. (POZO & CRESPO; 2009, p. 91).

Por exemplo, a concepção que os alunos possuem de que se está calor, então devemos tirar a roupa que essa sensação diminuirá, é uma semelhança causa efeito. Ao ouvirem um barulho na parte de trás de um carro para eles a causa está de fato na traseira do automóvel é uma relação entre contiguidade espacial. Já a contiguidade

temporal consiste em se temos uma dor de estômago o motivo é porque comemos algo e que por isso fez mal. Enquanto a covariação qualitativa consiste em quando uma pessoa está com febre esse tomará antibiótico, pois ele acredita que passará os sintomas, e ainda se o médico receitar o mesmo remédio o paciente não tomará mais o medicamento quando desaparecerem a dor, pois para ele não há mais doença. Por fim um exemplo de covariação quantitativa consiste na crença de que se aumentarmos a chama de uma panela de água fervendo a temperatura da água também aumentará.

O autor também afirma que não só as situações como as citados anteriormente, mas a cultura pela qual os alunos estão situados também contribui para o aparecimento das concepções alternativas nos discentes.

A cultura é, entre muitas outras coisas, um conjunto de crenças compartilhadas por alguns grupos sociais, de maneira que a educação e a socialização teriam entre suas metas prioritárias a assimilação dessas crenças por parte dos indivíduos. Dado que o sistema educacional não é, hoje em dia, o único veículo – às vezes, sequer é o mais importante – de transmissão cultural, os alunos chegam às salas de aula com crenças socialmente induzidas sobre inúmeros fatos e fenômenos. (POZO & CRESPO; 2009 p. 91).

Para Bastos e col. (2004), diversas são as concepções alternativas sobre vários conceitos científicos. E encontramos em crianças, antes mesmo da aprendizagem formal de ciências. Podendo ser influenciadas pelo ensino, mesmo que de forma superficial.

A pesquisa em didática das ciências contempla cerca de duas mil investigações sobre as ditas concepções diferentes das cientificamente aceitas, denominado de movimento das concepções alternativas (MCA) (ARAGÃO & SCHNETZER, 1995), com início a partir da década de 80 (BASTOS e col, 2004).

Tais estudos retratam sobre as várias concepções alternativas que estudantes possuem sobre conceitos de grande importância no ensino de Química. Nas reações químicas Miranda e Mortimer (1995) relatam que os alunos recorrem ao animismo para a explicação de diversas transformações químicas, utilizando ideias como, “a molécula sente vontade de...” entendem ainda as reações químicas como um aglomerado de substâncias e não como uma interação entre átomos, íons e moléculas. Em equilíbrio químico Aragão e Machado (1996) observaram que os alunos concebem o equilíbrio sendo alcançado quando as massas dos reagentes e dos produtos se igualam. Já em soluções (ECHEVERRÍA, 1996), percebe-se que os alunos não possuem uma visão microscópica do processo de dissolução de um sal em água, a autora aponta ainda que tais dificuldades são originadas pela não discussão de conceitos qualitativos prevalecendo assim os aspectos quantitativos no ensino.

Sobre o átomo (MORTIMER, 1995) encontraram-se também ideias animistas e substancialistas, por ser este um conceito que exige um nível elevado de abstração, os alunos não conseguem elaborar modelos que expliquem determinados fenômenos do cotidiano, como por exemplo, um processo que ilustre a expansão de um gás.

## **2. CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ESTUDANTES SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO**

Muitas são as pesquisas que relatam as concepções alternativas sobre equilíbrio químico de estudantes de todos os níveis de ensino (ARAGÃO & MACHADO, 1996; RAVIOLO & GARRITZ, 2008; CANZIAN & MAXIMIANO, 2010; FURIÓ, 1996; PEREIRA, 1989; RAVIOLO e col, 1998; FURIÓ & ORTIZ, 1983). Algumas dessas pesquisas retratam sobre as analogias utilizadas em livros didáticos, um exemplo desse tipo de obstáculo é a relação entre deslocamento das reações químicas com um boneco tipo João teimoso, ao se ensinar o conceito equilíbrio químico, podendo assim

contribuir para a persistência de tais concepções alternativas em estudantes sobre o conceito.

Além disso, para Raviolo & Garritz (1998), o motivo de professores apresentarem ideias errôneas sobre equilíbrio químico é pelo fato de os mesmos possuírem explicações imprecisas para entendimento do fenômeno que envolve o equilíbrio. Portanto sua explicação para os alunos se torna confusa, contribuindo para a persistência de tais concepções nos discentes. Outro fator contribuinte para o agravamento do problema é referente ao uso de analogias também pelos docentes, como por exemplo, balanço hídrico contribuindo para a concepção alternativa de que o equilíbrio químico é alcançado quando se igualam as massas entre reagentes e produtos.

Aparentemente o conceito de equilíbrio químico está relacionado somente com a disciplina química, entretanto quando o professor introduz esse tema em sala de aula, diversas são as concepções alternativas existentes nos alunos, devido a correlações com o cotidiano, ocasionando dificuldades de ensino aprendizagem.

Os alunos associam o estado de equilíbrio químico como sendo algo estático, ou seja, que nada mais ocorre com o sistema em equilíbrio, entretanto na verdade esse processo é dinâmico, pois a todo o momento processos reversíveis estão acontecendo, como produto se transformando em reagente e vice-versa (ARAGÃO & MACHADO, 1996).

Outro fator preocupante referente a tais concepções alternativas é sobre a criação de modelos científicos para a interpretação do fenômeno, pois os alunos consideram que reagentes e produtos estão compartimentalizados, isto é em recipientes diferentes (ARAGÃO e MACHADO, 1996), ideias essas podem estar relacionadas como a forma em que são representadas as reações químicas, com uma seta separando reagentes dos produtos. Essa representação pode resultar em concepções, como por exemplo, a possibilidade de alteração da temperatura ou da pressão apenas em um lado da equação, pois os alunos concebem reagentes e produtos como sendo entidades separadas no equilíbrio.

Outras concepções espontâneas encontradas na literatura sobre o tema são: interpretações incorretas da dupla seta, dificuldade com a constante de equilíbrio, pois os alunos estão habituados a realizar interpretações predominantemente quantitativas, isto é, efetuar o cálculo para a determinação da constante de equilíbrio, entretanto eles não conseguem entender o que esse resultado pode informar em termos de extensão do equilíbrio, ou seja, interpretações qualitativas.

É importante que ao ensinar Química professores levem em consideração as concepções alternativas dos alunos sobre o conceito a ser ensinado, tendo em vista que esses possuem ideias diferentes das cientificamente aceitas. Pois o modelo construtivista de ensino considera o aluno como foco central no processo de ensino aprendizagem, sendo, importante o conhecimento das concepções prévias pelos docentes. Entretanto Raviolo e Garritz (1998) constataram que até mesmo professores universitários doutores possuem concepções alternativas.

### **3. MODELAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA**

O que se tem observado é que alunos e professores possuem muitas dificuldades em elaborar modelos científicos, pois os mesmos não conseguem abstrair o microscópico e tentar fazer uma aproximação com o macroscópico. Tendo em vista que a própria química exige um grande nível de abstração. E como nem professores, nem estudantes conseguem elaborar modelos que expliquem determinados fenômenos, conseqüentemente as aulas de química se transformam num verdadeiro “mar” de concepções alternativas.

Tendo em vista essa problemática nas relações de ensino-aprendizagem em aulas de Química, pesquisas apontam que professores e alunos possuem dificuldades em elaborar modelos científicos.

Encontramos na literatura diversas definições de modelo científico, entre as quais citamos (JUSTI, 2006, p. 175): *“Um modelo é uma representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema, criado com objetivo específico”*. (tradução nossa).

Para Justi um modelo é uma representação de um objeto ou outras formas, criado com algum objetivo específico, no nosso caso é tentar fazer com que o aluno tenha um maior entendimento sobre conceitos científicos, como também tentar realizar uma aproximação macro do micro. Para Borges (1997, p. 207) modelos podem ser definidos como sendo uma representação e este envolve o uso de analogias. *“Um modelo pode ser definido como uma representação de um objeto ou uma ideia, de um evento ou de um processo, envolvendo analogias”*. (BORGES, 1997 pg. 207).

Para Greca (2006) o modelo mental é utilizado para compreender o mundo físico:

Um modelo mental é uma representação interna que atua como um análogo estrutural de situações ou processos. Sua função é a de dar conta do raciocínio dos indivíduos tanto quando tentam compreender o discurso como quando procuram explicar ou prever o comportamento do mundo físico (GRECA, 2006 pg. 392).

Portanto modelo é uma construção humana que tem por intenção tentar explicar um fenômeno microscópico, através da utilização de analogias e abstrações que poderão levar o aluno a abandonar suas concepções alternativas por definições mais coerentes do ponto de vista científico.

Entretanto toda analogia possuem limitações e potencialidades e a depender do fenômeno é necessário a utilização das analogias, pois essa pode ser útil para o andamento das aulas. Professores adotam analogias para tentar minimizar os efeitos abstratos dos conceitos, tendo em vista que a natureza da própria ciência requer tal abstração, entretanto tais abordagens podem causar distorções, ocasionando problemas no ensino.

Além da não aceitação do vazio, a abordagem adotada para modelos atômicos apresenta o problema de mostrar ao aluno modelos que exigem conceitos muito abstratos. Os autores, e conseqüentemente os professores, adotam analogias para aproximar esses modelos abstratos do mundo real do aluno, que implicam em distorções do conceito original, distorções que as vezes tornam-se definitivas. (MELO, 2002, p. 15).

Para Chassot (1996), construímos modelos com a finalidade de facilitar nas diversas situações, fazendo inferências e previsões de propriedades. O conceito de modelo é frequentemente utilizado em sala de aula com a finalidade da melhoria do aprendizado por parte dos alunos sobre determinados fenômenos químicos, principalmente quando o que o professor deseja ensinar em sala de aula requer um grande nível de abstração para a compreensão, então recorreremos as representação, sejam elas mentais ou visuais.

Entretanto Justi (2010) afirma que infelizmente os professores não atribuem significados coerentes ao conceito de modelo, pois boa parte dos docentes e futuros docentes adquirem o pensamento fidedigno aos modelos científicos, isto é, que esses representam fielmente os fenômenos de cunho científico.

Muitos professores e futuros professores pensam em modelos como reproduções ou cópias de alguma coisa, enquanto outros admitiram nunca ter parado para pensar nisso. (JUSTI, 2010, p. 210).

A autora ainda alerta a falta de clareza dos professores com o termo “modelos e modelagem”, pois não poderemos presumir que o ensino de química seja ensinado nas aulas de ciências de uma forma próxima da realidade da própria ciência se o próprio professor não a domina.

Considerando a natureza da ciência Química, assim como o fato de a maioria dos professores terem se graduado em cursos de Química (ou cursos a ele relacionado), esta constatação é preocupante. Se os próprios professores não têm clareza sobre o significado de “modelos” e de “modelagem”, nem sobre o papel da modelagem na construção do conhecimento químico, como podem ensinar química de forma ampla e mais autêntica (isto é, mais próxima da realidade da própria ciência)? (JUSTI, 2010, p. 210).

#### 4. METODOLOGIA E COLETA DE DADOS

Para coleta de dados utilizamos de questionário estruturado, onde em grupos de até quatro integrantes os alunos foram orientados a responder quatro questionamentos referentes ao conceito equilíbrio químico.

Para melhor compreensão dos alunos foi demonstrado em sala de aula um exemplo de equilíbrio químico com uma garrafa de refrigerante onde foram feitos os questionamentos.

A pesquisa empregada nesse trabalho é predominantemente qualitativa. Moraes (2005) conceitua trabalhos como esses, como sendo análise textual, pois para ele ocorrem processos de construção e reconstrução presentes em materiais discursivos sobre determinado fato a ser estudado.

*Uma análise textual envolve identificar e isolar enunciados dos materiais a ele submetidos, categorizar esse enunciados e produzir textos, integrando nestes descrição e interpretação, utilizando como base de sua reconstrução o sistema de categorias desenvolvidos na análise. (MORAES; 2005, p. 87)*

Portanto o presente estudo objetiva conhecer quais concepções alternativas e quais modelos científicos os alunos possuem e elaboraram respectivamente sobre o conceito equilíbrio químico.

Coletados os dados, os mesmos foram agrupados em categorias e em seguida foram descritos e interpretados.

*A categorização é um processo de classificação das unidades de análises produzidas a partir do corpus. É com base nele que se constrói a estrutura de compreensão e de explicação dos fenômenos investigados. (MORAES; 2005, p. 87)*

A organização de cada categoria se constitui a partir de alguma semelhança que as aproxima das falas dos pesquisados. Moraes (2005) apresentam dois tipos de categorias, a priori e a emergentes. No nosso estudo adotamos categorias do tipo emergentes.

*Quando a opção é por categorias emergentes o pesquisador assume uma atitude fenomenológica de deixar que os fenômenos se manifestem, construindo suas categorias a partir de múltiplas vozes emergentes nos textos que analisa. (MORAES; 2005, p. 87)*

No processo de categorias a priori, a divisão acontece antes mesmo do início das análises textuais. Portanto categorias desses tipos não se enquadram na nossa situação, pois as subdivisões em categorias nesse trabalho foram definidas ao longo do desenvolvimento das análises, se enquadrado, portanto em categorias do tipo emergentes.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Feita a coleta dos dados obtivemos os seguintes resultados:

Inicialmente realizamos o seguinte questionamento aos discentes: *Qual sua concepção sobre equilíbrio químico?*

Quadro 1: Concepções dos pesquisados sobre equilíbrio químico.

Concepção Alternativa	RESPOSTA DOS ALUNOS
Igualdade das concentrações de reagentes e produtos	<i>“É um certo ponto onde a quantidade de reagente é a mesma de produto”.</i>
Conceito presente nos livros.	<i>“Equilíbrio químico é um estado onde a velocidade reação direta é igual a velocidade da reação inversa”.</i>
Consumo de reagentes não é total a as velocidades se igualam.	<i>“É uma reação o consumo dos reagentes não é total, mantendo um equilíbrio entre reagentes e produtos formado”.</i>
Velocidades e concentração de produtos e reagentes iguais.	<i>“Diz-se que um sistema atinge o equilíbrio quando a concentração dos reagentes e produtos se igualam, a as velocidades das reações direta e inversa se igualam também”.</i>
A partir de algum “estímulo” reagentes é transformado em produtos e as velocidades igualam-se.	<i>“É quando os reagentes a partir de algum estímulo é transformado em produtos, e a reação direta e inversa ocorre simultaneamente”.</i>

Da análise dos resultados percebemos que aproximadamente 60% dos alunos traziam a concepção alternativa de que o equilíbrio químico é algo estático, ou seja, para os discentes no equilíbrio a concentração de reagentes e produtos se igualam, portanto esses não concebem o equilíbrio químico como sendo dinâmico, isto é, não necessariamente as concentrações de reagentes e produtos precisam ser iguais, e ainda esse fenômeno acontece a todo o momento e nas duas direções, ou seja, reagentes se transformando em produtos e vice-versa. Para Raviolo e Garritz (1998), casos como esses podem estar relacionados com a utilização de analogias utilizadas por professores, como por exemplo, uma balança em equilíbrio.

Para cerca 40% dos pesquisados relacionaram o equilíbrio como sendo uma etapa de uma reação aonde a velocidade das reações direta e indireta são iguais, aparentemente tal definição foi a mesma encontrada em livros didáticos, ou seja, o aluno apenas memorizou o conceito. Em determinados momentos os alunos traziam a concepção de igualdade entre as concentrações de reagentes e produtos, assim como a igualdade das velocidades direta e inversa.

Notamos também outras concepções alternativas para esse questionamento, como ideias animistas, pois para alguns alunos o equilíbrio químico é alcançado a partir de algum “estímulo”, e isso remete a tais concepções.

Em seguida realizamos uma demonstração da abertura de uma garrafa de refrigerante e realizamos a seguinte pergunta: *Por que ao abrir uma garrafa de refrigerante, há um escape de gás?*

Quadro 2: Interpretação dos discentes sobre o escape de gás de uma garrafa de refrigerante.

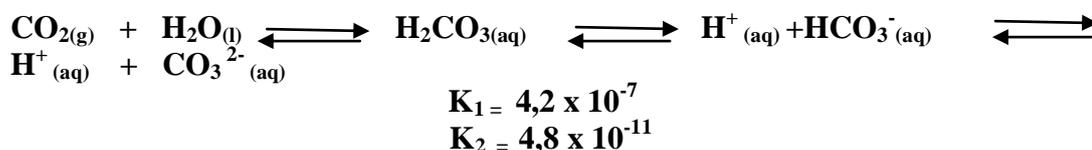
CATEGORIA	RESPOSTA DOS ALUNOS
Princípio de Le Chatelier, diminuição da quantidade de matéria com o abaixamento da pressão.	"Por causa do principio de Le chatelie, por que quando diminui a pressão também diminui a quantidade de matéria".
Respostas próximas da científica.	"Por causa da pressão, a pressão do ambiente é menor, por isso o gás escapa do ambiente de maior pressão para um de menor pressão".
Visão Substancialista para a interpretação do fenômeno.	"Por que a pressão dentro da garrafa é maior do que a exterior e as moléculas estão comprimidas, com o recipiente aberto, as moléculas se expande".
Perturbação do equilíbrio devido a mudança de pressão.	"Porque ocorre uma perturbação do equilíbrio, pois há uma mudança de pressão".
Mudança de estado físico da matéria de líquido para gás.	Quando fechada, a garrafa está sob uma dada pressão, assim que é aberta ocorre a dissociação onde o que era líquido "explode" em forma de gás, produzindo mais produtos.

A concepção alternativa que mais nos chamou a atenção foi a visão substancialista da matéria, ideia esta encontrada no trabalho de Mortimer (1995). Para os estudantes a variação de pressão dentro da garrafa é decorrente da expansão das moléculas de gás.

Bom número de resposta relacionava o fenômeno com o principio de Le Chatelier, havendo diminuição de quantidade de matéria, portanto novamente observamos visões substancialistas para explicar o fenômeno.

A concepção próxima da científica é colocada por aproximadamente 28% dos pesquisados que afirmaram que houve um escape havendo uma variação de pressão externa e interna. Para 18,2% dos pesquisados acontecia uma variação de pressão, havendo assim uma perturbação no equilíbrio químico e 9,0% relacionaram com a mudança de estado da matéria.

Em seguida realizamos o seguinte questionamento. Como você explica o que representa cada valor das constantes de equilíbrio? Foram fornecidos os seguintes dados:



Quadro 3: Interpretação dos pesquisados sobre a constante de equilíbrio.

CATEGORIA	RESPOSTA DOS ALUNOS
Não respondeu	"Não temos concepções sobre o assunto".
Para $K_1$ e $K_2$ representa a proporção da formação de produtos e reagentes.	"Para $K_1$ e $K_2$ representa a proporção da formação de produtos e reagentes. Quanto maior a concentração de produto, maior é o valor da constante e essa reação ocorre mais facilmente".
Divisão reagentes e produtos.	"Representa a divisão dos reagentes pelos produtos".
Conceito próximo do	"Um maior valor da constante de equilíbrio permite

<b>científico.</b>	<i>concluir que a concentração que a concentração dos produtos é maior que a concentração dos reagentes. E um valor menor da constante de equilíbrio permite concluir que a concentração dos reagentes é maior que a concentração dos produtos”.</i>
<b>Valor associado com a pressão.</b>	<i>“Quanto maior o valor da constante de equilíbrio, maior é a pressão”.</i>
<b>Valor associado com a facilidade de retirada de um próton do ácido.</b>	<i>“<math>K_1 &gt; K_2</math>, devido a maior dissociação do ácido, porque é mais fácil retirar o 1º hidrogênio do que o 2º”.</i>
<b>Concentração dos reagentes maior que as do produto.</b>	<i>“A concentração dos reagentes é maior em <math>K_1</math> e em <math>K_2</math>”.</i>

Boa parte dos pesquisados apresentaram a capacidade de realizar uma análise qualitativa acerca dos valores das constantes de reação.

Aproximadamente 9% dos pesquisados afirmaram que o valor das constantes de equilíbrio estar relacionado com a velocidade de reação, outros 9% não responderam a esse questionamento afirmando não possuir nenhuma concepção para esse tema. Para 18% dos alunos quanto maior o valor da constante, maior a concentração dos produtos, assim como também, maior é a facilidade da reação acontecer. Das respostas dos pesquisados 18% afirmaram que o valor da constante está relacionado com a proporcionalidade entre reagentes e produtos, e também 18% das respostas se aproximaram da definição aceita cientificamente para constantes de equilíbrio. Para 9% das respostas afirmaram ser os valores da constante de equilíbrio estão associadas com a pressão do sistema, mesma porcentagem para aqueles que afirmaram estar associada com a facilidade de retirada de um próton. Outros 9,0% dos entrevistados afirmaram que o valor da constante de  $K_1$  é maior do que  $K_2$  para as dissociações ácidas para o ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ).

As concepções dos licenciandos sobre o valor da constante de equilíbrio caracterizaram-se de forma simplistas, já que o valor de uma constante de equilíbrio é uma informação decisiva para o sucesso de muitos processos industriais e é fundamental para a discussão de ácidos e bases, pois nos diz se devemos esperar uma concentração alta ou baixa de produto em equilíbrio e prever a direção predominante da reação, se na direção direta ou a inversa.

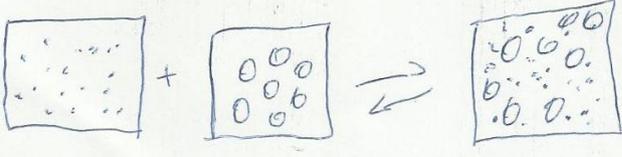
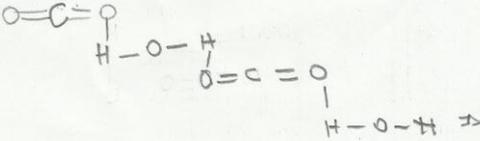
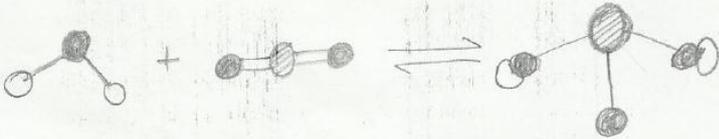
Com o objetivo de verificarmos quais modelos científicos os licenciandos elaboram para a interpretação do conceito equilíbrio químico, realizamos o seguinte questionamento, sendo que em seguida os sujeitos da pesquisa criaram seus próprios modelos científicos:

Alguns autores defendem que a química é uma disciplina totalmente abstrata, que para conseguirmos promover mudanças conceituais é necessário que utilizemos em sala de aula “modelos científicos” ou modelagem.

Com base nisso elabore e justifique um modelo científico para o equilíbrio químico da água com o gás carbônico.

**Quadro 4: Modelos científicos elaborados pelos pesquisados.**

CATEGORIA	RESPOSTA DOS ALUNOS
-----------	---------------------

<p><b>Compartimentalização do equilíbrio químico.</b></p>	
<p><b>Modelo ligação de Lewis.</b></p>	
<p><b>Modelo de Dalton</b></p>	<p><math>H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3</math></p> 
<p><b>Visão macroscópica</b></p>	

Como é discutido por Justi em seus trabalhos (JUSTI, 2010; FERREIRA & JUSTI, 2008; JUSTI, 2006; FERREIRA & JUSTI, 2005), professores e alunos possuem dificuldades em elaborar modelos científicos, sendo fundamental para o ensino seu uso em sala de aula. Modelos são importantes devido ao grande nível de abstração que a disciplina química oferece, sendo que boa parte dos seus estudos envolvem entidades pela qual não visualizamos, como átomos, moléculas e íons, portanto a modelagem pode realizar uma boa aproximação macro do micro.

A partir das análises dos modelos científicos elaborados pelos pesquisados podemos notar que, os mesmos possuem a concepção alternativa encontrada na literatura chamada de “compartimentalização” do equilíbrio químico, ou seja, reagentes e produtos em recipientes separados (ECHEVERRÍA, 1996). No nosso caso os discentes conceberam que antes do equilíbrio os reagentes estavam em recipientes separados, entretanto o equilíbrio químico é dinâmico, e ao mesmo tempo reagente e produto estão em um mesmo recipiente.

Encontramos também tradicionais modelos de ligação ensinados tanto no ensino médio quanto no nível superior, sendo que esses podem ser comparados com o modelo de Dalton, no entanto esses modelos não atenderam ao solicitado.

Como comentado por pesquisadores da área, os alunos possuem grandes dificuldades em elaborar modelos científicos, e na aplicação desse trabalho observamos que os pesquisados possuíam muitas dúvidas em responder a esse questionamento, tendo em vista que aproximadamente 40% dos pesquisados não conseguiram elaborar modelos para a interpretação do fenômeno. Sendo ainda que, aqueles que responderam a esse questionamento nenhum desses justificaram seus modelos científicos elaborados.

Encontramos também ideias simplistas, ou seja, um apego muito forte ao macroscópico, quando questionamos os alunos como eles visualizavam microscopicamente uma garrafa de refrigerante, os mesmos responderam: “Água preta” e “Líquido escuro ou solução de cor escura”, ou seja, esses discentes não conseguem interpretar microscopicamente o problema proposto, e conseqüentemente não conseguem elaborar modelos científicos que satisfaçam o fenômeno observado, e que ainda esses não conseguem abandonar seu modo macroscópico de visualizar a questão proposta, e conseqüentemente não conseguem abstrair.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa inicial com o objetivo de levantamento das concepções alternativas dos licenciandos em química da UFS, sobre o conceito equilíbrio químico, e quais modelos científicos esses elaboram para interpretação do conceito equilíbrio químico.

Encontramos algumas dificuldades na aplicação do projeto como tempo limitado para a coleta de dados, sendo que para atingirmos resultados mais consistentes necessitaríamos de um tempo maior para novos questionamentos.

Feitas as análises dos discursos dos alunos, percebemos que para alcançarmos uma maior quantidade de dados seria necessário à aplicação de um questionário semiestruturado ao invés de um questionário estruturado, tal como utilizamos em sala de aula, mas só ocorreu que devido ao tempo reduzido para coleta de dados optamos pelo questionário estruturado.

A análise dos resultados da pesquisa inicial nos possibilitou concluir que:

- Os futuros professores possuem várias concepções alternativas sobre equilíbrio Químico. Sendo importante para a formação desses profissionais a superação ou minimização de tais concepções. Tais ideias aparentaram estarem relacionadas com o cotidiano, como a concepção do caráter estático do equilíbrio, ao invés do dinamismo.

- Os alunos não possuem uma definição precisa do que venham ser modelos e importância do seu uso em sala de aula.

- A constante de equilíbrio é concebida como uma entidade matemática capaz de influenciar diretamente o fenômeno da transformação química, sendo que alguns dos pesquisados não atribuem à constante de equilíbrio significados que lhes possibilitem, por exemplo, relacionar seu valor numérico ao que este pode estar representando em termos de concentração de reagentes e produtos, e, portanto em termos da extensão da reação.

Como discutido por Justi (2010) é importante que professores possuam uma concepção precisa do que venha a ser modelo científico e sua importância para o ensino de química para que possamos minimizar os efeitos das concepções alternativas em sala de aula, assim como a ideia por parte de alguns alunos que aprender química é uma tarefa difícil. Uns dos aspectos para tais dificuldades são devido a própria natureza da ciência química, pois envolve o uso de abstrações e quando alunos e professores não conseguem superar esta limitação ocasionam varias dificuldades entre elas as concepções alternativas.

Com base nos dados coletados e pensando na melhora da pesquisa iniciaremos novas fases no trabalho. Próximos passos serão: análise dos livros didáticos utilizados pelos licenciandos dessa instituição, a fim de verificar se a presença de algumas analogias nesses materiais influenciou na criação de tais concepções alternativas. Estudaremos as aulas dos professores dessa universidade com o objetivo de verificar quais analogias os professores utilizam em sala de aula ao ensinarem o conceito equilíbrio químico, e se possível aplicação de questionário para os docentes.

Com base nos resultados alcançados nessa pesquisa, podemos considerar que o material utilizado para a coleta de dados nos serviu como um questionário exploratório, que nos possibilitou verificar a partir dos dados coletados inicialmente, quais rumos seguiremos a fim de progredimos no estudo do qual nos propomos a investigar.

## 7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos da disciplina de ensino da Universidade Federal de Sergipe, pela participação na referida pesquisa, e a professora pela concessão dos horários de aulas para aplicação do trabalho.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. A. F. & OLIVEIRA, R. R. A construção de modelos anatômicos pelo aluno, uma proposta de ação pedagógica alternativa. In: NARDI, R; BASTOS, F; DINIZ, R. E. S. (org). *Pesquisa em ensino de ciências contribuições para a formação de professore*; Ed. Escritura, São Paulo, 2004.

ARAGÃO, R. M. R. & MACHADO, A. H. *Como os estudantes concebem o estado de Equilíbrio Químico*. Química Nova na Escola, n. 4, p. 18-20, 1996.

ARAGÃO, R. M. R. & SCHNETZLER, R. P. *Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química*. Química Nova na Escola, n. 1, p. 27-31, 1995.

BASTOS, F.; CALDEIRA, A. M. A.; DINIZ, R. E. S. & NARDI, R. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em ciências. In: NARDI, R; BASTOS, F; DINIZ, R. E. S. (org). *Pesquisa em ensino de ciências contribuições para a formação de professores*; Ed. Escritura, São Paulo, 2004.

BORGES, A. T. *Um estudo de modelos mentais. Investigações em Ensino de Ciências*. V. 2 (3), p. 207-226, 1997.

CHASSOT, A. *Sobre prováveis modelos de átomos*. Química Nova na Escola, n. 3, p. 3, 1996.

ECHEVERRÍA, A. R. *Como os estudantes concebem a formação de soluções*. Química Nova na Escola, n. 3, p. 15-18, 1996.

FERREIRA, P. F. M. & JUSTI, R. S. *Atividades de Construção de modelos e ações envolvidas*. V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2005. ISSN 1809-5100

GRECA, I. M. Algumas metodologias para o estudo de modelos mentais. In: SANTOS, F. M. T; GRECA, J. M. *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ed. Unijui, Ijuí, RS, 2006.

FURIÓ, C., Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias, *Alamb.*, 7, 7-17, 1996.

FURIÓ, C. y Ortiz, E. Persistencia de errores conceptuales em el estudio del equilibrio químico, *Ens. Cien.*, 1[1], 15-20, 1983.

HACKLING, M.W. y Garnett, P.J., Misconceptions of chemical equilibrium, *Eur. J. Sci. Educ.*, 7[2], 205-214, 1985.

HACKLING, M.W. y Garnett, P.J., Chemical equilibrium: learning difficulties and teaching strategies, *Aust. Sci. Teach. J.*, 32, 8-13, 1986.

- HERNANDO, MONCALEANO, FURIÓ, CARLOS, HERNÁNDEZ, JUAN y CALATAYUD, M. L. Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 2003, número extra, p. 111-118.
- JUSTI, R. S. *La Enseñanza de Ciencias Basada en la Elaboración de Modelos*. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), p. 173-184, 2006.
- MELO, M. R. *Estrutura Atômica e Ligações Químicas – Uma abordagem para o Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, UNICAMP, Campinas, 2002.
- MORTIMER, E. F. & MIRANDA, L. C. *Transformações conceções de estudantes sobre reações Químicas*. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, 1995.
- MORTIMER, E. F. *Concepções atomistas dos estudantes*. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 23-26, 1995.
- PEREIRA, M. P. B. A. Dificuldades de aprendizagem II – usos de analogias e modelos. *Revista Química Nova*. 12 [2]. 1989.
- POZO, J. I. & CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Tradução Naila Freitas. 5ª ed. Porto Alegre, Artmed, 2009, 296 p.
- ROMANELLI, L. I. *O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo*. *Química Nova na Escola*, n.3, p. 27-31, 1996.
- RAVILOLO, A. y Andrade, J., Enseñar el principio de Le Chatelier: un sutil equilibrio, *Educ. quím.*, 9[1], 40-45, 1998.
- RAVILOLO, A. e GARRITZ, A. Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 13-25, 2008.
- RAVILOLO, A., Baumgartner, E., Lastres, L. y Torres, N., Logros y dificultades de alumnos universitarios en equilibrio químico: Validación de un test con proposiciones, *Novena Reunión Educ. Quím.*, Salta, Argentina, 1998.
- MORAES; R.. Mergulhos Discursivos análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. In: GALIAZZI, M. C; FREITAS, J. V. (org.) – Ijuí: Ed. Unijuí, 2005. – 216 p.