

## Soluções saturada, insaturada e supersaturada e suas representações por licenciandos em Química

### RESUMO

Neste estudo buscamos analisar o entendimento que licenciandos em Química de uma universidade pública do norte do estado do Paraná possuem a respeito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação, a partir de suas representações e posterior explicação delas. Os estudantes tiveram que representar, por meio de ilustrações, uma solução saturada, insaturada e supersaturada e, em seguida, explicar suas representações. Suas explicações foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas literalmente para análise. As respostas dos estudantes foram analisadas à luz dos pressupostos da Análise de Conteúdo e agrupadas em 4 categorias. Por meio das categorias obtidas, constatamos que a maioria dos participantes não conseguiu explicar corretamente o conceito de uma solução saturada, insaturada ou supersaturada e, em consequência disso, apresentaram dificuldades para representá-las. Além disso, verificamos que os estudantes representaram os diferentes tipos de soluções por meio de conceitos macroscópicos sem considerar as interações entre soluto e solvente, características relacionadas a um nível atômico molecular de representação. No que diz respeito ao entendimento sobre o conteúdo investigado, ficou notável que os licenciandos não possuem o léxico específico para explicar o conceito de forma adequada. Neste processo destacam-se as explicações relativas à solução supersaturada, fazendo uso dos termos precipitado e/ou precipitação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Licenciandos. Química. Soluções saturada, insaturada e supersaturada.

**Jeferson Ferreti Ribas**[jferretiribas@gmail.com](mailto:jferretiribas@gmail.com)[orcid.org/0000-0001-8840-2108](https://orcid.org/0000-0001-8840-2108)Universidade Estadual de Londrina (UEL),  
Londrina, Paraná, Brasil**Fabiele Cristiane Dias Broietti**[fabieledias@uel.br](mailto:fabieledias@uel.br)[orcid.org/0000-0002-0638-3036](https://orcid.org/0000-0002-0638-3036)Universidade Estadual de Londrina (UEL),  
Londrina, Paraná, Brasil**Luana Pires Vida Leal**[luanapvidaleal@gmail.com](mailto:luanapvidaleal@gmail.com)[orcid.org/0000-0002-2092-1400](https://orcid.org/0000-0002-2092-1400)Universidade Estadual de Londrina (UEL),  
Londrina, Paraná, Brasil**Marinez Meneghello Passos**[marinezmp@sercomtel.com.br](mailto:marinezmp@sercomtel.com.br)[orcid.org/0000-0001-8856-5521](https://orcid.org/0000-0001-8856-5521)Universidade Estadual de Londrina (UEL),  
Londrina, Paraná, Brasil

## INTRODUÇÃO

Soluções são misturas homogêneas, de dois ou mais componentes, nas quais as substâncias que as constituem encontram-se distribuídas de forma uniforme pelo sistema. Os componentes de uma solução são chamados de soluto e solvente, sendo o soluto a espécie que é dissolvida pelo solvente (CARMO, 2005).

Gases quando misturados formam soluções gasosas e se misturam uniformemente um com outro em qualquer proporção. Sólidos podem ser misturados em condições adequadas para formarem soluções sólidas. Porém, quando se fala em soluções, destacam-se aquelas nas quais um sólido ou um líquido encontra-se disperso homogeneamente em um líquido, conhecidas como soluções líquidas. Nestes três casos, as soluções são classificadas quanto ao seu estado físico (RUSSELL, 1994; BIANCHI; ALBRECHT; MAIA, 2005).

As soluções podem ser classificadas também, quanto à sua saturação, podendo ser solução saturada, solução insaturada e solução supersaturada. Suponha que em um recipiente foi adicionado 1 litro de água destilada à 25°C e, em seguida, adicionou-se à água desse recipiente um pouco de ureia sólida. Nessas condições, verifica-se que a ureia pode ser dissolvida em água até um total de 19 mols por litro de solução formada. Sabendo disso, considera-se a solubilidade da ureia em água, a 25°C, 19 mol/L (RUSSELL, 1994).

Santos e Mól (2005) definem a solubilidade como a quantidade máxima de uma substância (soluto) que pode ser dissolvida em determinada quantidade de solvente específico a uma dada temperatura. Russell (1994) define a solubilidade de um soluto em um dado solvente como a concentração da solução saturada. Segundo o autor, o termo saturado denota a maior quantidade de soluto que uma solução pode conter.

A ureia, um composto molecular, é muito solúvel em água, pois a interação com este solvente é devido à ligação de hidrogênio. Quando um soluto sólido é adicionado a um solvente líquido, o estado sólido da estrutura começa a desintegrar-se e, pouco a pouco, moléculas do solvente atacam a superfície do retículo cristalino, removendo partículas do soluto, rodeando-as e dispersando-as (RUSSELL, 1994).

Ainda pensando na solução formada pela ureia e água destilada, na temperatura de 25°C, se for adicionada quantidade menor que 19 mols desse soluto em 1 litro do solvente (água), poderão ser ainda dissolvidas certa quantidade de ureia até a solução tornar-se saturada. Neste caso, temos um exemplo de solução insaturada, sendo aquela que possui concentração de soluto menor do que a de uma solução saturada. Em contrapartida, nas mesmas condições, supondo que se consiga dissolver em 1 litro de água destilada uma quantidade maior que 19 mols de ureia, teremos a obtenção de uma solução supersaturada. A solução supersaturada é aquela em que a concentração do soluto é maior do que a da solução saturada. As soluções supersaturadas são instáveis e eventualmente tendem-se a cristalizar (RUSSELL, 1994). Se a concentração cristalizada de soluto for a mesma que a concentração excedida que tornou a solução supersaturada, esta passa a ser uma solução saturada com corpo de fundo.

Muitos estudos apontam que o conceito de soluções é potencialmente significativo e auxilia na aprendizagem de inúmeros conceitos químicos importantes, uma vez que, por meio dele, pode haver a promoção da compreensão

de ideias relativas a misturas, substâncias, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria, interação química, além de estar relacionado a conceitos de funções químicas, equilíbrio químico, tipos de reações químicas e eletroquímica, já que as soluções constituem o meio mais comum de ocorrência de reações químicas (ECHEVERRÍA, 1996).

Apesar de sua importância para a componente curricular Química, muitos estudos apontam também a dificuldade de estudantes quanto ao entendimento do conceito de soluções. Nos estudos de Echeverría (1993) e Blanco, Pro Bueno e Pérez (1997), os estudantes investigados apresentaram muitas dificuldades na utilização de um modelo atômico molecular para explicar o processo de dissolução. Enquanto que Ebenezer e Erickson (1996), constataram que os estudantes investigados possuíam uma falta de compreensão e de uso de uma linguagem química para expressar com clareza esse mesmo processo.

A concepção que os estudantes possuem sobre os fenômenos científicos e como os conceitos relacionados a esses fenômenos são construídos, vem sendo investigada desde o final da década de oitenta (CARMO, 2005). Embora saibamos que pesquisas relativas a essas situações tenham sido frequentes ao longo dos anos, acreditamos que alguns conceitos e contextos merecem especial atenção. Um deles é sobre conceitos relacionados ao conteúdo de Soluções, uma vez que nos deparamos diariamente com muitas substâncias que se apresentam como soluções (como a água mineral, o vinagre, o ar atmosférico, ligas metálicas) e, como mencionado anteriormente, são conceitos que podem propiciar uma melhor compreensão de outros conceitos da componente curricular Química. Por essa razão decidimos analisar a elaboração dos conceitos relativos a esse tópico por estudantes do curso de Licenciatura em Química, visto que poderão ser futuros professores e lidarão com estes conceitos em sala de aula.

Diante do exposto, neste trabalho, trazemos os resultados de uma investigação que buscou analisar o entendimento que licenciandos em Química possuem a respeito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação, a partir de suas representações e posterior explicação delas.

## CONTEXTO DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os resultados aqui apresentados são originários de uma pesquisa a respeito da “Compreensão de estudantes do curso de Licenciatura em Química sobre o conceito de Soluções”, em que houve a participação de 10 estudantes matriculados entre o primeiro e quarto ano do curso de Licenciatura em Química de uma universidade estadual do norte do estado do Paraná.

Para a pesquisa, foi elaborada e realizada uma entrevista semiestruturada composta por 6 questões:

1. Diga-me com suas próprias palavras o que você entende por solução.
2. Para você, o que é necessário para que haja uma solução.
3. De acordo com seu entendimento, represente por meio de ilustrações uma solução saturada, insaturada e supersaturada. Explique seu desenho.
4. O que você entende com a expressão: “dissolver uma substância em outra”?

5. Examinando os dois processos a seguir: “Álcool em água” e “Sal em água”, você acha que são processos iguais ou diferentes? Por quê?

6. Para finalizar, cite 4 exemplos de soluções que são encontradas no seu dia a dia.

Neste artigo trazemos a análise da Questão 3 – “De acordo com seu entendimento, represente por meio de ilustrações uma solução saturada, insaturada e supersaturada. Explique seu desenho.” –, e as considerações que este processo analítico proporcionou, uma vez que investigações já foram desenvolvidas a respeito das outras questões, como em Shing et. al. (2013), onde foram analisadas as respostas dos estudantes a respeito das questões 1 e 2.

Os estudantes investigados tiveram que representar, por meio de esquemas ou ilustrações, os diferentes tipos de soluções de acordo com sua saturação (solução saturada, solução insaturada e solução supersaturada) em uma folha entregue a eles e, em seguida, explicar os modelos propostos. As explicações dos estudantes a respeito da representação dos diferentes tipos de soluções foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas literalmente para análise.

A fim de manter o anonimato dos estudantes investigados, utilizaram-se codificações que consideravam o ano do curso de graduação que estavam cursando e a ordem em que foram entrevistados. Sendo assim, o estudante A12, por exemplo, corresponde a um estudante do primeiro ano (1) do curso de Licenciatura em Química e que foi o segundo (2) a ser entrevistado.

Para interpretação e análise das respostas dos acadêmicos, nos pautamos nos procedimentos da Análise de Conteúdo (AC), categorizando os temas de maior frequência e importância.

De acordo com Bardin (2011), a AC é uma metodologia empregada para analisar mensagens emitidas por diferentes meios de comunicação. A partir desta análise é possível emitir inferências relacionadas ao conteúdo apresentado nas mensagens. Também é possível utilizar a AC para verificar uma hipótese que uma mensagem pode levantar.

Portanto, sua função pode variar de acordo com a mensagem analisada. É interessante ressaltar que as diferentes maneiras de se realizar as leituras da mensagem são embasadas em um referencial teórico (a priori) ou ainda, embasadas pelo surgimento de elementos novos de análise ao longo da pesquisa (emergentes), sendo variável de acordo com os dados obtidos e os objetivos do pesquisador.

Esta descrição analítica delimita as categorias em elementos que tenham significados semelhantes para que se possam emitir inferências sobre o contexto geral da mensagem (o meio de produção, descrição do emissor, o que esta mensagem pretende transmitir, quais suas consequências).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As respostas dos estudantes a respeito da questão analisada, em que eles tiveram que ilustrar os diferentes tipos de soluções (solução saturada, solução insaturada e solução supersaturada) e, em seguida, explicar os modelos propostos foram comparadas ao conceito de cada tipo de solução presentes em dois livros

de Ensino Superior mais utilizados pelos licenciandos no período em que cursaram Química<sup>1</sup>.

No Quadro 1 apresentamos o conceito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação presentes nos livros de referência: Russell (1994) e Brady, Russell e Holum (2002):

Quadro 1 – Conceito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação presente nos livros mais utilizados pelos estudantes investigados

Livro	Conceito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação
Russell (1994)	<p>Solução saturada é aquela que está em equilíbrio com excesso de soluto, ou seria se estivesse presente excesso de soluto. O termo saturado denota a maior concentração de soluto que uma solução pode conter e estar em equilíbrio com alguma porção de soluto não dissolvido com o qual está em contato.</p> <p>Solução insaturada é aquela que tem uma concentração de soluto menor do que a de uma solução saturada. Um soluto adicional pode ser dissolvido em uma solução insaturada, até a solução tornar-se saturada.</p> <p>Solução supersaturada é aquela em que a concentração do soluto é maior do que a da solução saturada. A solução supersaturada é instável e seu soluto tende eventualmente a se cristalizar.</p>
Brady, Russell, Holum (2002)	<p>Existe, em geral, um limite para a quantidade de soluto que pode ser dissolvida em uma certa quantidade de solvente. Como um exemplo, o fato de somente 36,0 g de cloreto de sódio, a 20°C, poderem ser dissolvidos em 100 g de água pura. Se adicionarmos mais soluto, ele ficará depositado no fundo da solução. Dizemos que esta é uma solução saturada porque, na temperatura dada, não é possível dissolver qualquer quantidade adicional de soluto.</p> <p>Uma solução que contém soluto em quantidade menor que a necessária para a saturação é denominada solução não saturada (solução insaturada). É claro que, neste caso, ela pode dissolver mais soluto.</p> <p>Solução supersaturada é aquela que contém mais soluto do que o necessário para a saturação, a uma dada temperatura.</p>

Fonte: Adaptado de Russell (1994); Brady, Russell e Holum (2002).

Da análise das respostas dos estudantes investigados emergiram 4 categorias. Essas categorias expressam a explicação das representações dos estudantes investigados quanto ao conceito de uma solução saturada, insaturada e supersaturada.

Na categoria 1 – Compreensão do conceito – encontram-se as respostas dos estudantes que demonstraram compreender o conceito relacionado aos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação. Na categoria 2 – Compreensão parcial do conceito – estão as respostas dos estudantes que demonstraram compreender o conceito relacionado aos diferentes tipos de solução quanto à sua saturação, porém apresentaram explicações incompletas. Por sua vez, na categoria 3 – Não compreensão do conceito – foram alocadas as respostas dos estudantes que demonstraram não compreender o conceito relacionado aos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação, apresentando erros conceituais e, na categoria 4 – Não explicou –, apenas o

estudante A21 não apresentou explicação para suas representações referentes aos três tipos de solução. As categorias são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1 – Categorias referentes às explicações, dos estudantes investigados, dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação

Categorias	Tipos de Solução		
	Saturada	Insaturada	Supersaturada
1. Compreensão do conceito	A13, A23	A12, A23	A23
2. Compreensão parcial do conceito	A11, A12	A11, A22, A31	A13
3. Não compreensão do conceito	A22, A31, A32, A33, A41	A13, A32, A33, A41	A11, A12, A22, A31, A32, A33, A41
4. Não explicou	A21	A21	A21

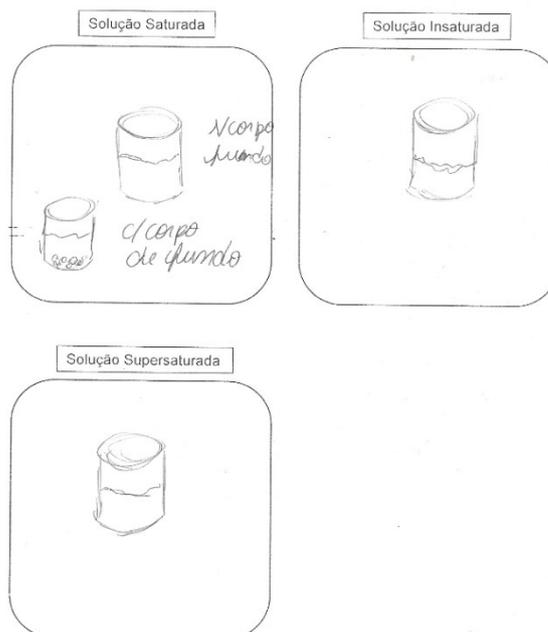
Fonte: Autoria própria (2017).

A seguir, apresentamos a análise das respostas de 4 estudantes a respeito dos diferentes tipos de solução quanto à sua saturação, e na sequência, apresentamos a análise das respostas de 5 estudantes a respeito apenas da solução supersaturada.

### RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A RESPEITO DOS DIFERENTES TIPOS DE SOLUÇÕES QUANTO À SUA SATURAÇÃO

Começamos apresentando a análise da resposta do estudante A11.

Figura 1 – Representação de uma solução saturada, insaturada e supersaturada do estudante A11



Fonte: Estudante A11 (2017).

*[...] uma solução **insaturada** é uma solução que não tem... que não tem a quantidade certa (de soluto) para dissolver na solução aquosa. E **saturada**, pode ser saturada com corpo de fundo ou sem corpo de fundo. Então, as três podem ser iguais. Ah, a **supersaturada**, é... a supersaturada é... você aquece ela para que ela consiga solubilizar mais (soluto) e se, dependendo do movimento que você faz quando ela esfria, daí ela pode ser saturada sem corpo de fundo e com corpo de fundo. (A11)*

Analisando a representação do estudante A11, e sua menção na explicação dos diferentes tipos de soluções que ilustrou, quando ressalta “[...] Então, as três podem ser iguais [...]”, verificamos que ele demonstra compreender o conceito de solução em um nível macroscópico, uma vez que uma solução se trata de uma mistura homogênea de dois ou mais componentes (CARMO, 2005) e, independentemente de sua saturação, todas apresentarão o mesmo aspecto macroscopicamente. Dessa forma, o estudante não faz distinção ao representar os diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação, exceto quando ilustra uma solução saturada com corpo de fundo.

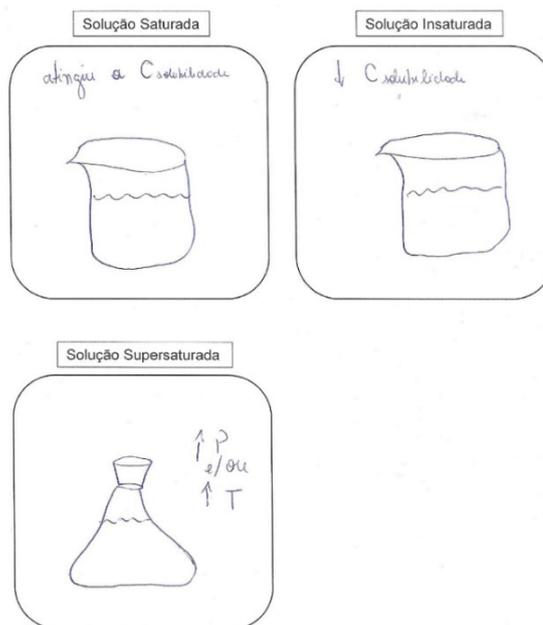
Em relação à explicação das representações de uma solução saturada e insaturada, a resposta do estudante A11 foi classificada na categoria 2 – Compreensão parcial do conceito. Em ambas as repostas o estudante não comete um erro conceitual, porém verifica-se que ele possui dificuldade ao explicar suas representações. Por exemplo, para a solução insaturada, quando menciona “[...] é uma solução que não tem... Que não tem a quantidade certa para dissolver na solução aquosa [...]”, o estudante quer dizer que este tipo de solução possui quantidade menor de soluto (mesmo sem especificar este componente) do que de uma solução saturada, se limitando apenas a soluções aquosas. Para a solução saturada, o estudante indica que ela pode ser de dois tipos, saturada e saturada com corpo de fundo, não levando em conta sua definição como proposto em Russell (1994) e Brady, Russell e Holum (2002). Assim, entendemos que o estudante demonstra compreender parcialmente o conceito de uma solução saturada, uma vez que apenas menciona que ela pode ou não conter corpo de fundo.

A explicação para a representação de uma solução supersaturada foi classificada na categoria 3 – Não compreensão do conceito –, pois o estudante A11 mencionou que esse tipo de solução é aquela que deve ser aquecida para solubilizar uma quantidade a mais de soluto e que, ao esfriar, daria origem a uma solução saturada com ou sem corpo de fundo. Uma solução supersaturada não é necessariamente aquela que deve ser aquecida para ser obtida. O efeito da temperatura é um dos fatores que afetam a solubilidade dos solutos e, em sua maioria, os solutos sólidos possuem maior solubilidade em meio aquoso à medida que a temperatura da solução aumenta (BROWN et. al., 2005). Neste caso, não temos exemplo de uma solução supersaturada, a solução da explicação do estudante trata-se de uma saturada que poderá ter maior quantidade de soluto dissolvido dependendo da temperatura em que se encontra. A solução supersaturada pode ser obtida, quando ao se resfriar, todo o soluto permanecer dissolvido, mesmo que sua solubilidade diminua à medida que a temperatura for reduzida. Assim, a solução terá quantidade maior de soluto do que o necessário para a saturação. Pelo fato do soluto estar presente em maior concentração, as soluções supersaturadas são instáveis e seu soluto tende a cristalizar (RUSSELL, 1994; BROWN et. al., 2005).

A seguir, apresentamos análise da resposta do estudante A13.

Assim como o estudante A11, o estudante A13 também demonstra compreender o conceito dos diferentes tipos de soluções em um nível macroscópico, evidenciado pela sua explicação “Nos três casos, as soluções, você enxerga uma única fase”, e pela forma que as representou, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Representação de uma solução saturada, insaturada e supersaturada do estudante A13



Fonte: Estudante A13 (2017).

*Nos três casos, as soluções, você enxerga uma única fase. A solução **insaturada** é uma única fase, insaturado quer dizer que a concentração do soluto dentro do solvente está abaixo da concentração crítica, ou limite de solubilidade, ou então do coeficiente de solubilidade para uma temperatura e pressão definida... Uma solução **saturada** é que ela atingiu o limite de solubilidade. A **supersaturada** é quando você coloca um sistema em alta pressão, ou então em alta temperatura dependendo do que você quer trabalhar, ou então os dois combinados, e você consegue solubilizar mais do que o limite (de solubilidade) para aquele volume de solvente. Por exemplo, se em 100 mL de água você consegue dissolver 35 g de cloreto de sódio, a uma pressão e temperatura aumentada você conseguiria dissolver um pouco mais... sem formar nenhum precipitado, nenhum corpo de fundo. (A13)*

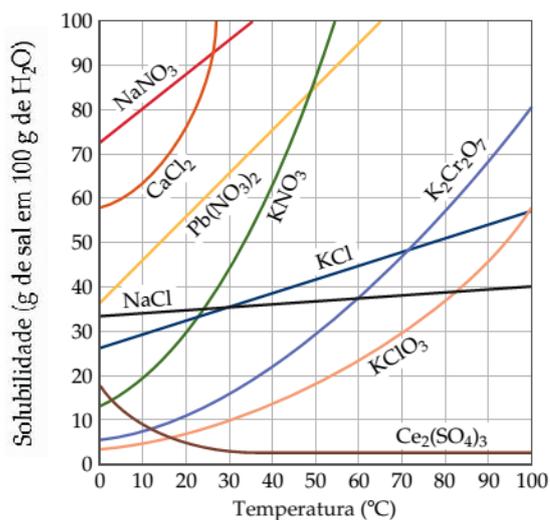
Analisando a explicação de sua representação para uma solução saturada, o estudante teve sua resposta classificada na categoria 1 – Compreensão do conceito –, uma vez que corrobora as definições de Russell (1994) e Brady, Russell e Holum (2002) para os diferentes tipos de solução. O estudante compreende que uma solução saturada é aquela que possui quantidade de soluto igual ao seu coeficiente de solubilidade, ou seja, possui quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvido pelo solvente, a uma determinada temperatura.

Apesar de compreender que uma solução insaturada não tem seu limite de solubilidade atingido, o estudante comete um erro conceitual quando menciona “[...] concentração do soluto dentro do solvente [...]”, ao invés de mencionar que a concentração do soluto na solução insaturada é menor do que o limite de

solubilidade. Portanto, a explicação do estudante para uma solução insaturada foi classificada na categoria 3 – Não compreensão do conceito.

O estudante compreende que uma solução supersaturada é aquela que contém mais soluto do que o necessário para a sua saturação, mas teve sua resposta para este tipo de solução classificada na categoria 2 – Compreensão parcial do conceito –, pois menciona que, para obtê-la, seria necessário colocar o sistema sob alta pressão ou alta temperatura. Diante disso, o estudante não leva em conta que, tanto o aumento da temperatura, como sua diminuição, pode favorecer a solubilidade do soluto, que dependerá da característica de sua dissolução. Quando a dissolução do soluto em uma solução saturada é um processo endotérmico, sua solubilidade é favorecida com a elevação da temperatura da solução, observado na maioria dos solutos sólidos em água, como por exemplo, os sais iônicos cloreto de sódio (NaCl), cloreto de potássio (KCl), nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) (Figura 3). Em contrapartida, se a dissolução do soluto em uma solução saturada for um processo exotérmico, sua solubilidade será favorecida quando a temperatura da solução diminuir, como observado no sulfato de cério III (Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) (Figura 3) (BRADY; SENESE, 2011; BROWN et al, 2005).

Figura 3 – Solubilidade de vários compostos iônicos em água em função da temperatura



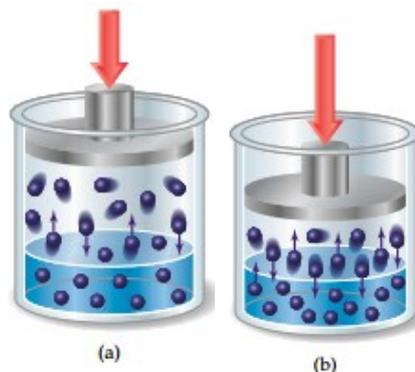
Fonte: Brown et. al. (2005, p. 457).

A solubilidade dos gases pode também aumentar ou diminuir com a temperatura, dependendo da natureza do gás e do solvente. Em água, geralmente os gases são menos solúveis a temperaturas mais altas (BRADY; SENESE, 2011; BROWN et. al., 2005).

Em relação ao efeito da pressão na solubilidade das substâncias, sólidos e líquidos não são afetados consideravelmente, enquanto que a solubilidade de um gás em um solvente líquido é favorecida com o aumento da pressão no sistema em que se encontram. Suponha que, em um recipiente fechado, equipado com um pistão móvel, há uma substância gasosa distribuída entre as fases gasosa e líquida da solução, como mostrado na Figura 4 (a). Caso o pistão seja empurrado para baixo, conforme a Figura 4 (b), de modo a diminuir o volume da parte gasosa neste recipiente, em termos gerais, o gás é comprimido e sua pressão se eleva,

aumentando a concentração de moléculas de gás dissolvidas no solvente líquido (BRADY; SENESE, 2011; BROWN et. al., 2005).

Figura 4 – Efeito da pressão na solubilidade de um gás



Fonte: Brown et. al. (2005, p. 455).

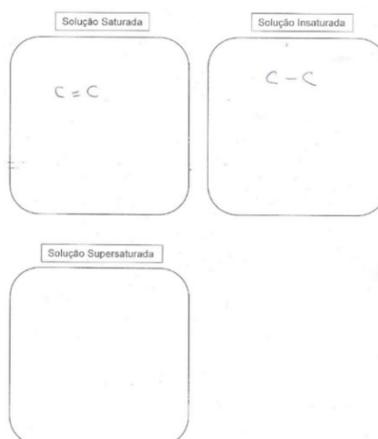
O estudante A13, ao mencionar que uma solução supersaturada é aquela em que se coloca um sistema sob alta pressão, não considera as condições para que a solubilidade de determinada substância aumente ou diminua sob este efeito.

Na sequência, apresentamos a análise da resposta do estudante A21.

O estudante A21 representou apenas uma solução saturada e uma solução insaturada. Além disso, ele não apresentou nenhuma explicação de suas representações e por isso, teve sua resposta classificada na categoria 4 – Não explicou.

Analisando sua representação para as soluções saturada e insaturada, respectivamente, verificamos que o estudante confunde o conceito de solubilidade de soluções com o conceito de ligações químicas em cadeias carbônicas. Ambas utilizam termos como saturada e insaturada, todavia, com intenções, definições e em áreas da química diferentes, já que uma contempla parte da Química Inorgânica/Físico-Química e a outra da Química Orgânica. A representação do estudante A21 para as soluções saturada e insaturada, são apresentadas a seguir, respectivamente, na Figura 5.

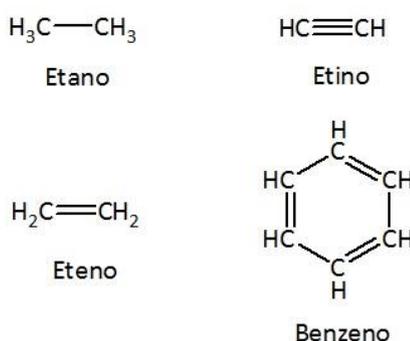
Figura 5 – Representação de uma solução saturada, insaturada e supersaturada do estudante A21



Fonte: Estudante A21 (2017).

Brown et. al. (2005) define que um hidrocarboneto (composto orgânico) saturado é aquele que contém o maior número possível de hidrogênios por átomo de carbono, conhecido como alcano, enquanto que um hidrocarboneto insaturado é aquele contém menos hidrogênios que um alcano com mesmo número de átomos de carbono devido a possibilidade de formarem ligações duplas e triplas entre carbonos (alquenos ou alcenos, alquinos ou alcinos, e aromáticos). Em termos gerais, cadeias carbônicas saturadas são aquelas que possuem apenas ligações simples entre átomos de carbono e, cadeias insaturadas, são aquelas que podem ter pelo menos uma ligação dupla e/ou tripla entre átomos de carbono, como apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Fórmula estrutural do etano, eteno, etino e benzeno, respectivamente

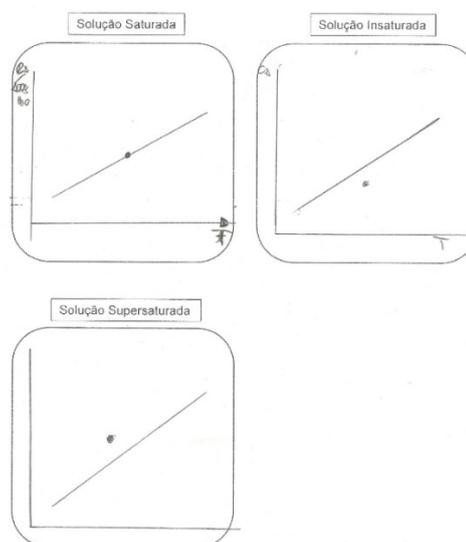


Fonte: Autoria própria (2017).

Na Figura 6, temos a representação do etano (hidrocarboneto saturado que apresenta apenas ligação simples entre seus átomos de carbono), eteno ou etileno (hidrocarboneto insaturado que apresenta uma ligação dupla entre seus átomos de carbono), etino ou acetileno (hidrocarboneto insaturado que apresenta uma ligação tripla entre seus átomos de carbono) e benzeno (hidrocarboneto aromático que apresenta três ligações duplas entre seus átomos de carbono).

Para os diferentes tipos de solução quanto à sua saturação, apresentamos a análise da resposta do último estudante, A23.

Figura 7 – Representação de uma solução saturada, insaturada e supersaturada



Fonte: Estudante A23 (2017).

*Eu fiz o coeficiente de solubilidade, a cada 100 g de água, de acordo com a variação de temperatura. A solução é **saturada** quando o coeficiente de solubilidade é igual a quantidade de soluto dissolvido. Por exemplo, se essa dada temperatura o coeficiente é 10 g de soluto a cada 100 g de água, nessa solução tem exatamente 10 g de soluto em 100 g de água... A solução é **insaturada** quando a quantidade de sal dissolvido é menor que o coeficiente de solubilidade. E uma solução é **supersaturada** quando a quantidade de soluto é maior que a do coeficiente de solubilidade, eu tenho uma quantidade de soluto maior dissolvida do que o coeficiente de solubilidade. (A23)*

O estudante A23 representou as soluções saturada, insaturada e supersaturada, respectivamente, utilizando uma curva para cada tipo de solução, em que a solubilidade de determinada substância aumenta à medida que há a elevação da temperatura (verificado pelo eixo das abscissas nas representações das soluções saturada e insaturada).

Essa representação gráfica corresponde a mudança de solubilidade com a temperatura verificada em diversas substâncias (representação gráfica do coeficiente de solubilidade). Esse tipo de representação do estudante pode ser justificado pelo fato da maioria dos livros didáticos, tanto do Ensino Médio, como do Ensino Superior, geralmente representarem a mudança de solubilidade de diversas substâncias em função da temperatura apenas dessa forma. Nos dois livros de Ensino Superior utilizados como referenciais teóricos nesta investigação para a definição do conceito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação, encontramos apenas representações gráficas a respeito do coeficiente de solubilidade.

Em relação à explicação para a representação dos diferentes tipos de solução quanto à sua saturação, a resposta do estudante A23 foi classificada na categoria 1 – Compreensão do conceito –, uma vez que corrobora as definições adotadas para esta investigação. Entretanto, apesar do estudante demonstrar compreender o conceito de cada tipo de solução, em sua explicação sobre a representação de uma solução insaturada menciona que nela a quantidade de sal dissolvido é menor que o coeficiente de solubilidade. Retomamos que uma solução insaturada é aquela em que a quantidade do soluto dissolvido é menor que o coeficiente de solubilidade, onde o soluto pode ser um gás, um líquido, um sólido como um composto molecular, como a sacarose (açúcar), e não necessariamente um sal, como mencionado pelo estudante.

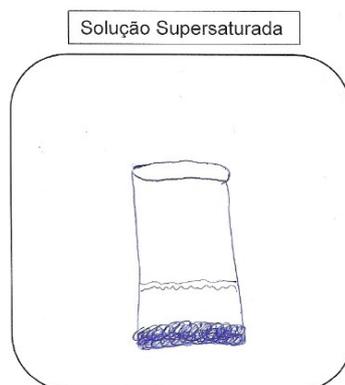
## RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A RESPEITO DE UMA SOLUÇÃO SUPERSATURADA

Dos estudantes investigados, muitos deles demonstraram, em suas explicações, não compreender o conceito de uma solução supersaturada. Isso nos chamou atenção, pois 60% dos estudantes explicaram que este tipo de solução possui corpo de fundo e ainda, 50% deles representaram dessa forma.

Martorano et. al. (2012), em uma investigação com licenciandos em Química sobre a compreensão do conceito de Solução, indica que 65,5% dos estudantes apresentam dificuldades com relação à distinção entre o conceito de soluções supersaturadas e saturadas com corpo de fundo.

Diante disso, apresentamos cinco exemplos de respostas, em relação à solução supersaturada, que foram classificadas na categoria 3 – Não compreensão do conceito.

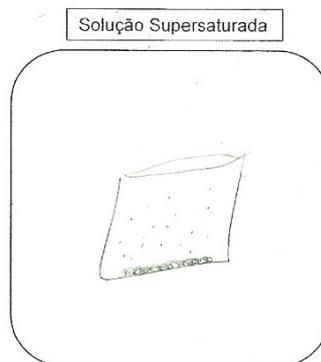
Figura 8 – Representação de uma solução supersaturada do estudante A12



Fonte: Estudante A12 (2017).

*Uma solução supersaturada é quando ela está cheia (de soluto) e começa a formar corpo de fundo, ela não consegue solubilizar mais, daí ela forma corpo de fundo. (A12)*

Figura 9 – Representação de uma solução supersaturada do estudante A31



Fonte: Estudante A31 (2017).

*A supersaturada não vai dissolver tudo, então ela vai ter soluto no fundo do recipiente. (A31)*

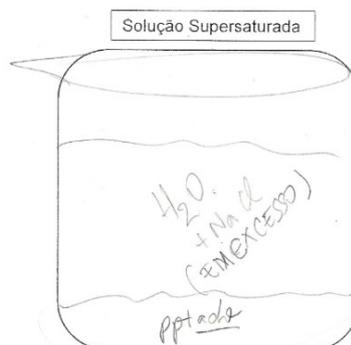
Figura 10 – Representação de uma solução supersaturada do estudante A32



Fonte: Estudante A32 (2017).

[...] supersaturada já tem corpo de fundo, pois ela já passou esse limite (de solubilidade). (A32)

Figura 11 – Representação de uma solução supersaturada do estudante A33



Fonte: Estudante A33 (2017).

E uma solução supersaturada que o excesso foi tanto que eu ainda tenho precipitado. (A33)

Figura 12 – Representação de uma solução supersaturada do estudante A41



Fonte: Estudante A41 (2017).

[...] a gente pode ter uma solução supersaturada sem ter precipitado. Contudo, qualquer partícula, qualquer perturbação que ocorra no meio vai ocorrer uma precipitação. Essa é uma característica da supersaturada, só coloquei o precipitado para diferenciar da saturada... (A41)

Os estudantes A12, A31, A32, A33 e A41, além de mencionarem em suas respostas que uma solução supersaturada possui precipitado ou corpo de fundo, representam dessa maneira. Segundo Russell (1994) e Brady, Russell e Holum (2002), uma solução supersaturada é aquela em que a concentração do soluto é maior do que a da solução saturada, a uma determinada temperatura. Russell (1994) acrescenta ainda, que uma solução supersaturada é instável e seu soluto tende eventualmente a se cristalizar. Porém, quando o soluto se cristaliza, obtemos uma solução saturada com corpo de fundo, não sendo mais uma solução supersaturada.

Corroborando a definição de Russell (1994), o estudante A41 demonstra compreender que qualquer perturbação no sistema de uma solução supersaturada, haverá a formação de precipitado, ou seja, o soluto poderá se cristalizar. Entretanto, ao mencionar “[...] pode ter uma solução supersaturada

sem ter precipitado [...]”, ele considera que esse tipo de solução também pode ter corpo de fundo ou precipitado.

Em geral, constatamos que os estudantes apresentam dificuldades para explicar o conceito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação e, como consequência disso, apresentam também dificuldade na representação das soluções. Além disso, os estudantes em sua maioria representam os diferentes tipos de soluções por meio de um conceito macroscópico. Nos estudos de Carmo e Marcondes (2008) os estudantes também fornecem explicações macroscópicas aos conceitos relacionados às soluções. Essas constatações corroboram aos estudos de Echeverría (1993) e Blanco, Pro Bueno e Pérez (1997), quando apresentam em suas investigações a dificuldade de estudantes na utilização de um modelo atômico molecular para explicar o processo de dissolução e a falta de compreensão e de uso de uma linguagem química para expressar com clareza esse mesmo processo.

Mediante este estudo, verificamos que mesmo estudantes de nível superior, que já estudaram este conceito em outros níveis de ensino, ainda permanecem com dificuldades a respeito dos conceitos que envolvem o conteúdo de Soluções, quanto à saturação. Fato que nos leva a pensar em possibilidades de como lidar com essas concepções ao ensinar este conceito.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta investigação, buscamos analisar o entendimento que licenciandos em Química de uma universidade pública do norte do estado do Paraná possuem a respeito dos diferentes tipos de soluções quanto à sua saturação, a partir de suas representações e posterior explicação delas.

Percebemos, pela maioria de suas respostas, que os estudantes apresentam dificuldades para explicar corretamente o conceito de uma solução saturada, insaturada ou supersaturada e, como consequência disso, apresentam dificuldade ao representá-las também.

É importante ressaltar que ao analisarmos as representações expressas pelos estudantes de um curso de Licenciatura em Química, as analisamos como modelos, ou seja, como produtos de nossos conhecimentos e que, em um mesmo grupo, podemos ter modelos muito diferentes entre si, porém devem ser adequados para tratar de certo conhecimento (CHASSOT, 1993).

No estudo, notamos ainda, que a maioria dos estudantes representam os diferentes tipos de soluções por meio de um conceito macroscópico, seja tendo dificuldade ou facilidade ao representá-las. Em termos gerais, solução é uma mistura homogênea – apresenta apenas uma fase – de duas ou mais substâncias. Assim, ao representarem, os estudantes dificilmente consideram as interações entre soluto e solvente, o que corresponde a um nível atômico molecular de representação.

Quanto ao conceito dos diferentes tipos de soluções, é notável que os licenciandos não possuem o vocabulário necessário e específico para explicar o conceito de uma forma mais aprofundada, embora alguns estudantes investigados estivessem cursando o terceiro e o quarto ano de Licenciatura em Química e, independente da série na graduação, muitos deles apresentaram dificuldades

---

quanto ao conceito de uma solução supersaturada, uma vez que relacionaram quase sempre a presença de precipitado ou corpo de fundo a esse tipo de solução.

Uma forma de superar estas dificuldades é discutir distintos modelos alternativos, realizados pelos estudantes, de representações para diferentes tipos de soluções e as explicações fornecidas por estes estudantes a fim de que eles expressem suas ideias e entendimento acerca do conceito. O professor diante das dificuldades apresentadas pelos estudantes pode conduzir a aula de forma a (re)significar estes conceitos.

---

## Saturated, unsaturated and supersaturated solutions and their representations by Chemistry students

### ABSTRACT

On this paper, we seek to analyze the comprehension that Chemistry students of a public university in the north of Paraná state have about different types of solutions regarding their saturation, from their representations and their further explanations. The students had to represent by illustrations, a saturated, an unsaturated, a supersaturated solution and then explain their representations. Their explanations were recorded in audio and after, were fully transcribed for analysis. Students's answers were analyzed based on Content Analysis assumptions and later grouped onto 4 categories. By the resulting categories, we realized that most of the participants could not explain concept of a saturated, an unsaturated or a supersaturated solution correctly and, as a consequence, they have shown difficulties to represent them. Besides, we also have verified that the students represented the different types of solutions through macroscopic concepts without considering the interactions between solute and solvent, characteristics related to a molecular level of representation. With regards to the comprehension of investigated content, it was notable that the students did not have the specific lexicon to explain the concept adequately. In this process the explanations related to supersaturated solution are emphasized, using the terms precipitate and/or precipitation.

**KEYWORDS:** Students. Chemistry. Saturated, unsaturated and supersaturated solutions.

## NOTAS

1 Após a realização de um levantamento na biblioteca da instituição de Ensino Superior em que ocorreu a investigação, constatamos que os livros, que abordam o conteúdo de soluções, dos autores Russell (1994) e Brady, Russell e Holum (2002), foram os mais emprestados pelos estudantes do curso de Licenciatura em Química.

## AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Laboratório de Ensino e Pesquisa em Educação Química (LEPEQ) da Universidade Estadual de Londrina.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BIANCHI, J. L. de A.; ALBRECHT, C. H.; MAIA, D. J. **Universo da química**. São Paulo: FTD, 2005.

BLANCO, S. G.; PRO BUENO, A. de; PÉREZ, M. A. V. La utilización de um modelo de planificación de unidades didácticas: El estudio de las disoluciones em la educación secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 1, p. 35-50, 1997.

BRADY, J. E.; SENESE, F. **Química: A matéria e suas transformações**. 5. Ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2011.

BRADY, J. E.; RUSSELL J. W.; HOLUM, J. R. **Química: A matéria e suas transformações**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2002.

BROWN, T. L.; LEMAY JR, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química, a ciência central**. 9. ed. Pearson Prentice Hall: São Paulo, 2005.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando Soluções em Sala de Aula – Uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 37-41, 2008.

CARMO, M. P. do. **Um estudo sobre a evolução conceitual dos estudantes na construção de modelos explicativos relativos a conceitos de solução e o processo de dissolução**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. 3. ed. Unijuí: Ijuí, 1993.

EBENEZER, J. V.; ERICKSON, G. L. Chemistry Student's Conceptions of Solubility: A Phenomenography. **Science Education**, v. 80, n. 2, p. 181-201, 1996.

ECHEVERRÍA, A. R. **Dimensão Empírico-Teórica no Processo de Ensino-Aprendizagem do Conceito Soluções no Ensino Médio**. 1993. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação – Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

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

MARTORANO, S. A. A.; BROIETTI, F. D. C.; LEITE, R. F.; COSTA, R. K. Investigando a Compreensão de Alunos da Licenciatura em Química da UEL sobre o Conceito de Solução. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 16, 2012, Salvador. **Anais...** Salvador, 2012, p. 1.

RUSSELL, J. B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, v. 2, 1994.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química e sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SHING, L. R.; FERRETI, J.; SBARDELLA, R.; MACHADO, T. M.; BROIETTI, F. C. D.; LIMA, F. A. F. de; LEITE, R. F.; MARTORANO, S. A. A. Compreensões dos estudantes do curso de Química Licenciatura sobre o conceito de Soluções. In: III CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 3, 2013, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, 2013, p. 1-7.

**Recebido:** 29 mai. 2017

**Aprovado:** 09 set. 2017

**DOI:** 10.3895/actio.v2n2.6795

**Como citar:**

RIBAS, J. F.; BROIETTI, F. C. D.; LEAL, L. P. V.; PASSOS, M. M. Soluções saturada, insaturada e supersaturada e suas representações por licenciandos em Química. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 61-79, jul./set. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Jeferson Ferreti Ribas

Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445, km 380, Campus Universitário, Cx. Postal 10.011, CEP 86.057-970, Londrina, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

