

# A RECONSTRUÇÃO DE CONCEITOS A PARTIR DO TEMA “SOLUÇÕES” PARA O ENSINO MÉDIO

Israel Cívico Gil de Sá (IC)<sup>1\*</sup>, Aparecida de Fátima Andrade da Silva (PQ)<sup>2</sup>

\* [leoguita18@yahoo.com.br](mailto:leoguita18@yahoo.com.br)

1,2- Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC  
Km 16- Rodovia Ilhéus/Itabuna, 45662-000, Ilhéus – BA.

*Palavras Chave: Soluções, Evolução conceitual*

**Resumo:** Este estudo investigou concepções prévias de estudantes da 2ª Série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual da Bahia, sobre os conceitos solução, dissolução, diluição e concentração. Para isso, foi utilizado um questionário com perguntas discursivas e desenvolvidas atividades com abordagem construtivista de ensino-aprendizagem. Observou-se que 46,15% dos alunos reconstruíram o conceito solução como uma mistura homogênea de substâncias. A realização das atividades proporcionou aos alunos a superação de algumas dificuldades, onde o número de 43,75% que não conseguiam sequer representar macroscopicamente o fenômeno reduziu para 7,69% para o conceito de dissolução. Para o conceito de diluição, em nenhum dos questionários os alunos conseguem explicar com termos científicos a situação proposta. 84,62% dos alunos conseguem usar a expressão “acrescentar mais soluto para que a solução fique mais concentrada”, o que se considerou uma evolução conceitual, uma vez que antes da realização das atividades, nenhuma resposta foi totalmente satisfatória.

## 1. INTRODUÇÃO

A evasão e o baixo rendimento escolar podem estar relacionados, dentre outros fatores, à falta de significados adquiridos pelos alunos na abordagem de determinados conteúdos, o que leva a uma possível desmotivação do aprendiz. Dessa forma, o professor deve desempenhar uma função fundamental, no sentido de ser um mediador entre o aluno e o conhecimento.

É possível dizer previamente que, para haver uma aprendizagem significativa dos conhecimentos químicos relacionados ao tema “soluções”, torna-se necessária uma análise prévia das concepções que os alunos possuem sobre tais conhecimentos, bem como é imprescindível a realização de atividades, mediadas pelo professor em uma abordagem sócio-construtivista, para levar os estudantes a uma sondagem mais profunda das suas concepções e a uma possível construção de novos conceitos, favorecendo uma evolução conceitual.

Assim, tem-se a seguinte problemática para esta pesquisa: a abordagem sócio-construtivista de ensino de química é realmente eficaz no processo de aprendizagem de conceitos sobre o tema “soluções”? Para isso, traçaram-se os seguintes objetivos:

- Investigar as concepções alternativas dos alunos sobre dissolução, solução, diluição e concentração;
- Aplicar uma metodologia de ensino que favoreça a compreensão e o desenvolvimento de conceitos coerentes pelos alunos;
- Incentivar os alunos a estabelecerem relações entre o conteúdo estudado (soluções) e o seu cotidiano;
- Investigar as possíveis reconstruções conceituais feitas pelos alunos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O tema “Soluções” está relacionado a várias situações vivenciadas pelas pessoas no seu cotidiano, uma vez que muitas substâncias utilizadas apresentam-se sob a forma de soluções, como por exemplo: o ar atmosférico, bebidas, objetos metálicos, etc. Portanto, é importante que as pessoas relacionem os conceitos estudados em sala de aula com as situações do dia-a-dia. A

seguir, algumas definições sobre os conceitos de dissolução, solução, diluição e concentração, as quais foram obtidas em alguns livros de química.

## 2.1 CONCEITOS DE SOLUÇÃO, DISSOLUÇÃO E DILUIÇÃO ENCONTRADOS NA LITERATURA.

### 2.1.1 Dissolução

Segundo Atkins (2001), as misturas homogêneas também são chamadas de soluções. Muitos dos materiais à nossa volta são soluções. A água do mar é uma solução de sal comum (cloreto de sódio) e muitas outras substâncias. A dissolução de uma substância em outra gera uma solução:

“Quando usamos o termo dissolver, queremos dizer o processo de produzir uma solução. Geralmente o componente da solução presente em grandes quantidades é chamado solvente, e as substâncias dissolvidas são os solutos.” (Atkins, 2001, p 80).

### 2.1.2 Solução

Outro conceito que precisa ser definido na mente dos alunos é o de “solução”, a qual não é feita somente quando um sólido é dissolvido em um líquido. Como é afirmado por Mahan (1995):

“As soluções podem apresentar composições continuamente variáveis e ser homogêneas numa escala que está além do tamanho das moléculas individuais. Esta definição pode ser utilizada para abranger uma ampla variedade de sistemas, incluindo soluções comuns como o álcool em água ou  $\text{AgClO}_4$  em benzeno e mesmo grandes proteínas em soluções aquosas de sais.” (Mahan, 1995, p. 61).

É possível então a partir do que foi afirmado por Mahan (1995), reconhecer que quando há uma mistura de dois ou mais líquidos solúveis entre si, tem-se também uma solução, porém composta não por sólido e líquido, mas sim por duas ou mais substâncias diferentes no estado líquido.

### 2.1.3 Diluição

Uma prática comum em química é armazenar uma solução em uma forma concentrada chamada de solução estoque e então diluí-la até a concentração necessária. Segundo Atkins (2001):

“Quando um volume pequeno de uma solução é diluído em um volume maior, o número total de mols de soluto na solução não muda, mas a concentração do soluto é diminuída.” (Atkins, 2001, p. 86):

Percebe-se então que quando o termo diluir é utilizado, deve ser no sentido de adicionar mais solvente em uma determinada solução com o objetivo de obter uma nova solução com os mesmos componentes iniciais, porém com uma concentração menor que a anterior.

“Para diluir uma solução a uma concentração desejada, primeiro usamos uma pipeta para transferir o volume apropriado da solução para um balão volumétrico especificado... Então, adicionamos solvente suficiente para aumentar o volume da solução até seu volume final.” (Atkins, 2001, p. 86).

### 2.1.4 Concentração

A composição de uma solução pode ser expressa pela concentração, a qual informa a quantidade de soluto contida em um determinado volume ou em uma determinada massa, de solução ou de solvente.

“Além do registro qualitativo dos componentes presentes numa solução, também se deve especificar a quantidade de cada um deles. Geralmente, especificam-se apenas as quantidades relativas dos componentes, uma vez que as propriedades das soluções não dependem das quantidades absolutas do material presente. A quantidade relativa de uma substância é conhecida como sua concentração, que é expressa em seis conjuntos

de unidades: Unidades de fração molar, Molalidade, Molaridade, Formalidade, Normalidade e Percentagem.” (Mahan, 1993, p. 64).

## 2.2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

As concepções prévias dos estudantes desempenham papel fundamental para o processo de ensino e aprendizagem uma vez que, quando são conhecidas, torna-se mais fácil o estabelecimento de estratégias capazes de provocar sucessivas evoluções na maneira de pensar. Conseqüentemente, estas evoluções podem proporcionar aos alunos uma construção de conceitos com base científica.

“Os alunos em geral, fornecem explicações macroscópicas aos conceitos relacionados à solução, influenciados pelos aspectos observáveis e pelas experiências que vivenciam em seu cotidiano.” (Carmo, 2005).

### 2.2.1 Evolução Conceitual

Segundo o modelo de evolução conceitual proposto por Posner et al. (1982), apesar de existirem várias outras condições para que ocorra a evolução conceitual, há quatro que parecem ser comuns na maioria dos casos:

1. Deve existir uma insatisfação com as concepções existentes;
2. Uma nova concepção deve ser inteligível;
3. Uma nova concepção deve parecer inicialmente plausível;
4. Uma nova concepção deve sugerir a possibilidade de um programa de investigação frutífero.” (Moreira e Greca, 2004, p. 10)

Segundo Moreira e Greca (2004), concepções alternativas construídas pelo sujeito em sua interação com o mundo e concepções científicas recebidas no ensino formal, seriam membros de universos conceituais individuais em evolução. Assim, é evidente que a construção dos conceitos ocorre de maneira particular, sendo que cada aluno parte dos conhecimentos adquiridos previamente, de acordo com suas vivências do cotidiano, e fazem uso das mesmas para explicarem os fenômenos observados. Inicialmente há uma explicação baseada somente nos aspectos observáveis, podendo ocorrer evoluções de concepções ao confrontarem suas idéias, discutindo e argumentando sobre as situações propostas nas atividades.

## 3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com 18 alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual em Itabuna, BA, no sentido de investigar as concepções prévias dos mesmos a respeito dos conceitos: solução, dissolução, diluição e concentração. Para isso, foi aplicado um questionário, com questões discursivas, de maneira que foi possível para os estudantes exporem suas idéias prévias e suas visões sobre esses fenômenos.

Após a verificação das concepções alternativas dos alunos, desenvolveu-se uma unidade didática com diferentes atividades para favorecer a evolução conceitual. Realizou-se a leitura e discussão de dois textos sobre temas comuns, porém associados à “soluções”, nos quais foi possível perceber que a água da chuva não é pura, uma vez que ao se precipitar carregam consigo gases e demais partículas presentes na atmosfera. Um experimento demonstrativo foi realizado em laboratório, com participação ativa dos alunos quando observaram, descreveram e discutiram o fenômeno, bem como organizaram os dados sob a forma de tabela. Esse experimento, de dissolução do sulfato de cobre em água, apesar de parecer simples, pôde ser abordado de maneira cuidadosa, de modo que conduziu alguns alunos a uma reflexão de suas idéias, pois, no decorrer do experimento foi possível abordar com questionamentos e debate de idéias, os conceitos solução, dissolução, diluição e concentração.

Ao término da unidade didática, nova investigação foi realizada no sentido de verificar as reconstruções feitas pelos alunos, através de questionário similar ao inicial.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas dos dois questionários (aplicados antes e depois das atividades) foram comparadas e analisadas. Os gráficos a seguir mostram as concepções prévias dos alunos sobre os quatro conceitos abordados: solução, dissolução, diluição e concentração, e as idéias dos mesmos alunos após a realização das atividades.

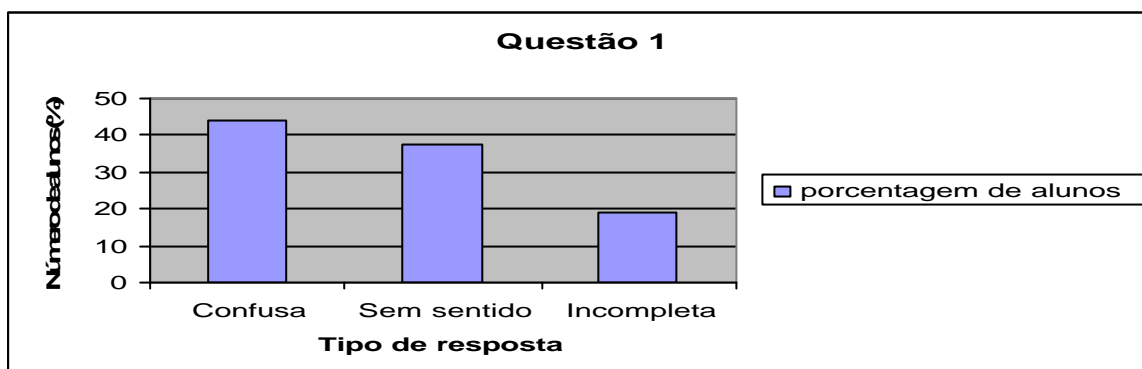


Figura 1 – Gráfico das respostas para a questão 1, antes da realização das atividades.

A questão 1, expõe uma situação na qual um indivíduo prepara uma solução (suco ou café da manhã), e pede para o aluno listar algumas situações do cotidiano em que ele pode relacionar à palavra solução dentro da situação exposta. Os estudantes apresentaram três tipos de resposta para tal questão. No tipo de concepção confusa, expõe-se a idéia de que solução é uma substância que pode ser dissolvida em água, ao invés de reconhecer que a solução é uma mistura homogênea de substâncias, ou seja, há confusões entre os conceitos solução e dissolução. Além disso, esses 43,75 % da turma pensam que, ao se dissolver um sal na água serão formados compostos diferentes, fazendo menção de uma reação química. A análise de outros estudos (Carmo, 2005), sobre concepções alternativas dos alunos, permite a verificação de semelhanças de dificuldades inerentes aos estudantes ao explicarem fenômenos físico-químicos. Com os 37,50 % dos alunos, ocorreu uma interpretação descontextualizada, pois adotaram o conceito de solução no sentido de resolver problemas do cotidiano, como arrumar a casa, dificuldades sociais, etc. Dos três tipos de resposta, pode-se dizer que a que mais se aproxima do que foi pedido na questão foi a incompleta (18,75 %), a qual cita exemplo de uma situação vivenciada pelo próprio estudante, incluindo o conceito solução, porém este não consegue explicar o conceito solução.

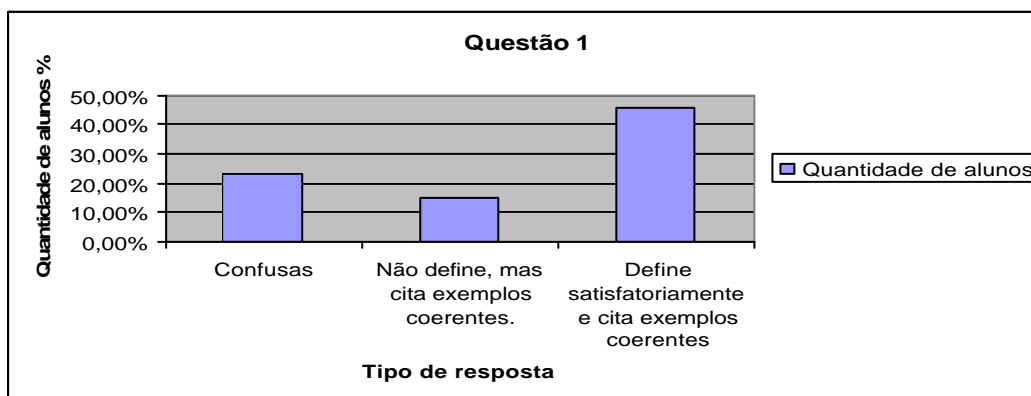


Figura 2 - Concepções dos estudantes após realização das atividades.

A análise das respostas para a questão 1 da figura 2, possibilita verificar uma evolução nas concepções de alguns alunos se compararmos a resposta para o mesmo tipo de questão na figura 1, onde a maioria apresentou resposta confusa (43,75%). Após a realização das atividades em sala de aula e em laboratório, obteve-se uma inversão no tipo de resposta, onde 46,15% conseguem explicar o conceito solução conforme é aceito cientificamente como sendo uma mistura homogênea de substâncias. A porcentagem de alunos que expressaram confusão no conceito de solução diminuiu de 43,75% (gráfico 1) para 23,08%, sendo que o sucesso desse resultado pode ser atribuído à participação ativa desses alunos no decorrer das atividades executadas. Apenas 15,38% dos estudantes não conseguiram conceituar “solução”, porém conseguiram exemplificar adequadamente quando escreveram que “*Quando dissolvemos o açúcar em água fervente temos uma solução*”. Porém, ainda faltou nas respostas desses alunos ressaltarem o fato de que não é qualquer quantidade de açúcar que se dissolve numa determinada quantidade de água.

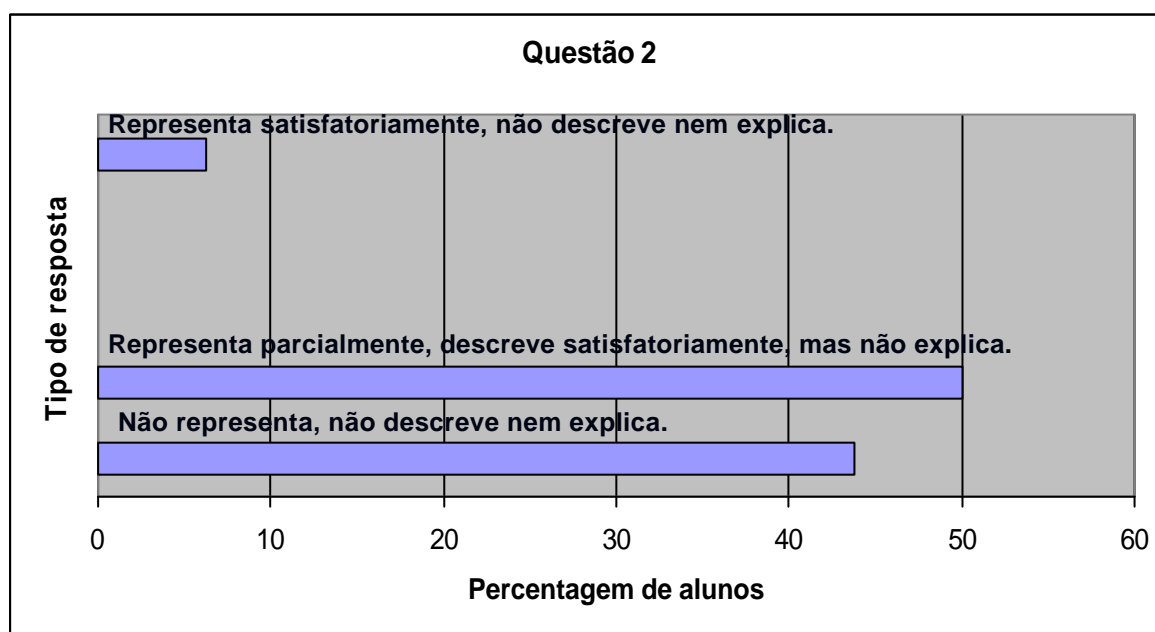


Figura 3 – Gráfico das respostas à questão 2 antes da realização das atividades.

### Enunciado da Questão 2:

2º) Sabe-se que o sal de cozinha dissolve-se em água. Em 100 mL de água (20º. C) pode-se dissolver 35g de NaCl. Em três béqueres, cada um contendo 100 mL de água, foi colocado a mesma quantidade de sal, com amostras de massa igual a 20g. Têm-se três situações:

- Coloca-se o sal na água e deixo-o por um bom tempo.
- Após a colocação agita-se bem o sistema e depois deixa-o em repouso.
- Adiciona-se o sal em água quente e depois deixa-o em repouso.

Represente cada situação através de desenhos e descreva o comportamento do sistema em cada béquer. Explique.

Para esta questão, 50,00 % dos alunos têm em mente que, quando se agita o sistema contendo sal e água, o sal se dissolve, porém, segundo os mesmos, ao deixar o sistema em repouso, o sal se precipita no fundo do béquer. Foi pedido nesta mesma questão que os estudantes representassem sob a forma de desenhos as três situações apresentadas.

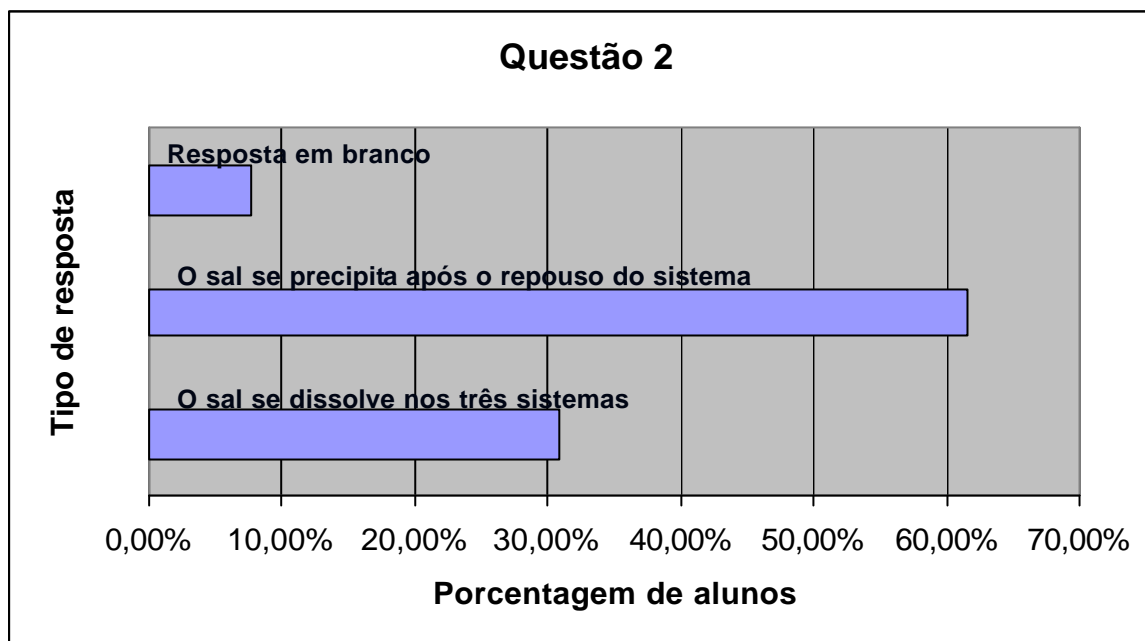


Figura 4 – Gráfico das respostas à questão 2 após a realização das atividades.

Após um contato maior com os fenômenos a partir dos experimentos realizados em laboratório e com o programa de atividades desenvolvidas, houve um acréscimo no número de representações e descrições dos sistemas propostos na questão 2, 30,77% dos alunos conseguiram perceber que, se a solubilidade do NaCl é de 35g do sal para cada 100 mL de água a uma temperatura ambiente, 20g do mesmo sal se dissolvem em 100 mL de água em temperatura ambiente. Infelizmente, 61,54% da turma ainda permaneceram com a idéia de que o NaCl se deposita no fundo do recipiente quando a solução fica em repouso após a agitação.

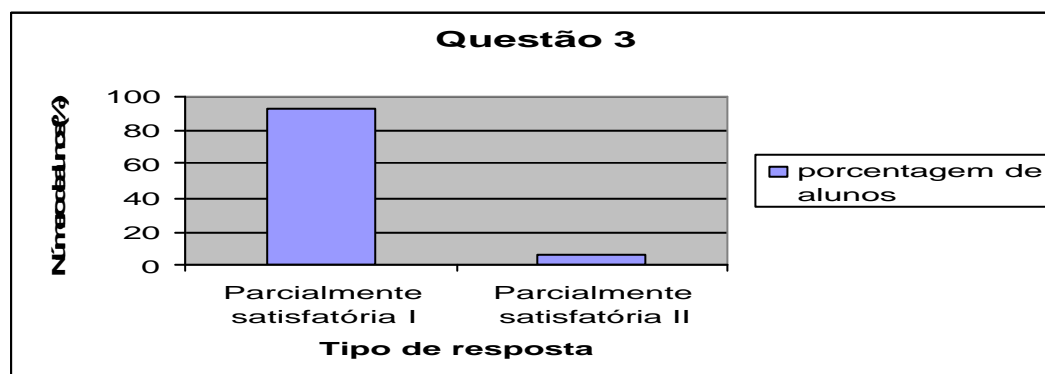


Figura 5 – Concepções dos alunos antes da realização das atividades.

O enunciado da questão 3: “ Um suco de morango foi preparado adicionando-se 180g de suco em pó e 60g de açúcar em 500mL de água. Percebeu-se, em seguida, que o suco ficou muito “forte”. O que é necessário fazer para torná-lo menos “forte”? Explique.”, aborda uma situação em que deve-se realizar uma diluição, porém não cita o termo diluição, justamente com a intenção de que o aluno pudesse identificar o que fazer quando o objetivo fosse diminuir a concentração de uma solução. O suco de morango foi escolhido por ser uma bebida comum a todos os alunos, uma vez que uma das intenções deste projeto é desenvolver os conceitos químicos a partir de uma abordagem construtivista de ensino-aprendizagem. A resposta classificada como parcialmente satisfatória I inerente a 93,75% dos alunos, maioria como é

observado na figura 5, só relata o que é necessário fazer para deixar o suco menos “forte”, mas não explica o porquê fica mais fraco ao adicionar mais água, e nem utiliza termos químicos como diluição, soluto ou solvente. A segunda classificação, parcialmente satisfatória II (6,25% do total de estudantes), revela a capacidade do aluno em responder coerentemente à questão, relacionando a situação com os acontecimentos do seu cotidiano, porém não consegue explicar o que ocorre ao adicionar mais água à solução (suco).

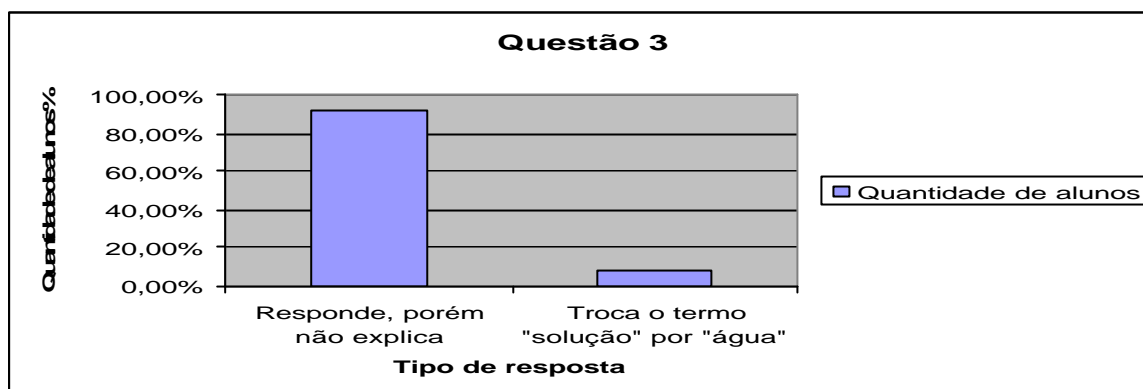


Figura 6 – Concepções dos alunos após a realização das atividades.

A questão 3, que propõe uma situação na qual é necessária uma diluição em um suco feito a partir da dissolução do pó do suco na água, exige que o aluno tenha uma idéia da interferência das concentrações de soluções em suas propriedades físico-químicas. Como é perceptível na figura 6, 92,31% dos alunos responderam apenas o que seria necessário fazer para que o suco ficasse menos “forte”, porém foi pedido através do enunciado da questão que explicassem a resposta. Mesmo após ter realizado e participado das atividades, os alunos não conseguiram explicar o fenômeno de diluição. O que ocorreu provavelmente devido ao pouco contato com os termos químicos e pouco uso dos mesmos no seu dia-a-dia. Apenas 7,69% da turma, não conseguiu identificar que o suco também era uma solução, o que ficou evidente quando responderam que deveria “acrescentar solvente na água” ao invés de acrescentar solvente à solução.

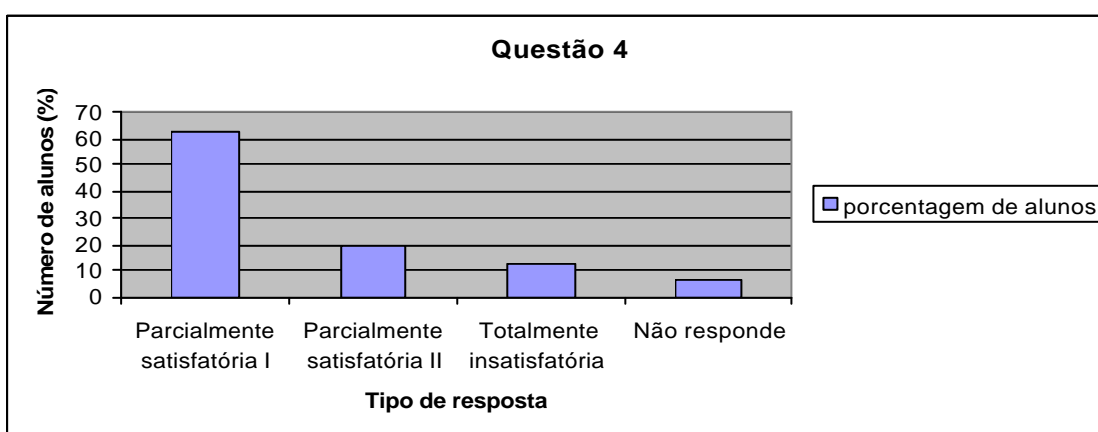


Figura 7 – Concepções dos alunos antes da realização das atividades.

Na questão 4, foi abordado o conceito de concentração, tem-se uma determinada quantidade de bicarbonato de sódio em um certo volume de água e pergunta-se “o que é necessário fazer para deixar a solução mais concentrada?”. A maioria dos estudantes respondeu

que se deveria acrescentar mais bicarbonato de sódio, resposta adequada, porém devido ao fato de não conseguir explicar o fenômeno de concentração, foi classificada como parcialmente satisfatória I. Na resposta classificada como parcialmente satisfatória II, onde foi proposto ferver a solução para concentrá-la, foi notória a noção de concentração que o aluno tem ao pensar que ao ferver a solução a água iria evaporar ficando uma maior quantidade de bicarbonato por volume de água, concentrando a solução. No entanto o procedimento de ferver se aplicaria a uma solução com soluto não volátil, o que não é o caso do bicarbonato que possui o equilíbrio entre carbonato, bicarbonato, dióxido de carbono e água.

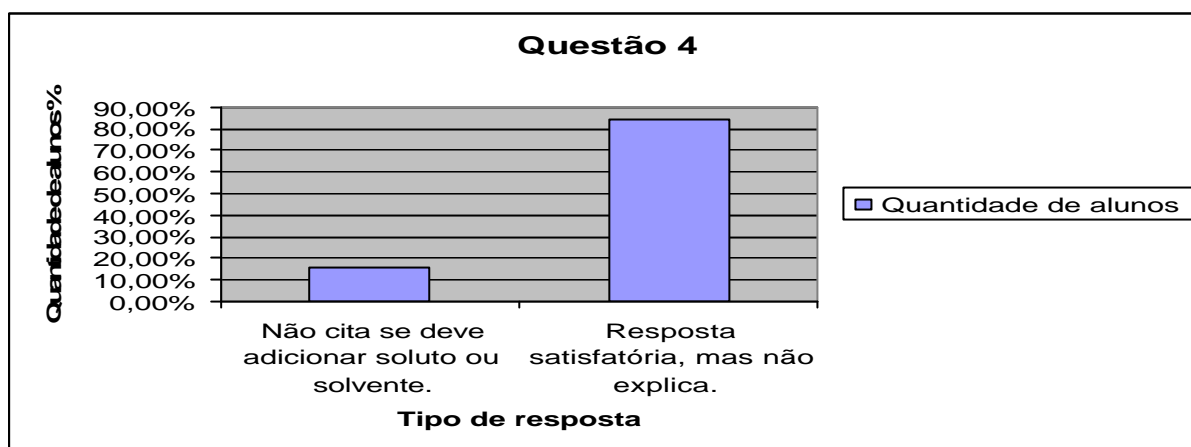


Figura 8 – Concepções dos alunos após a realização das atividades.

Do total de respostas, 84,62% foram consideradas satisfatórias, levando-se em consideração o fato de conseguirem notar que, se fosse acrescentado mais soluto na solução de água e açúcar, a concentração aumentaria. A outra porcentagem dos alunos, 15,38%, não conseguiu entender cientificamente o conceito de concentração, uma vez que responderam “Deve-se adicionar a mesma quantidade em cada”, percebe-se que tais alunos não souberam usar as palavras “soluto” e nem “solução” e muito menos “concentração” em suas respostas.

## 5. CONCLUSÕES

A reconstrução de conceitos foi possível para alguns alunos, não ocorrendo em sua totalidade. A participação ativa dos alunos foi fator preponderante no desenvolvimento das atividades para a reconstrução dos conceitos sobre solução, diluição, dissolução e concentração. Entretanto, apenas para o conceito solução houve uma melhor utilização dos termos químicos, uma vez que, para os demais conceitos, como o de diluição e dissolução, os alunos possuíam grande dificuldade em explicar as situações propostas. Para o fenômeno de dissolução, 30,77% dos alunos conseguiram entender a proporção de sal que se dissolve em água à temperatura de 20°C dada na questão. Apesar de não haver uma abrangência microscópica nas explicações para a concentração de uma solução, 84,62% dos estudantes conseguiram entender o princípio básico de que, se aumenta a quantidade de soluto em uma solução deixando a quantidade de solvente constante, a concentração da solução sofre um aumento diretamente proporcional à quantidade de soluto acrescentado. Assim, pode-se observar a ocorrência de evoluções de idéias dos alunos, em diferentes graus, a partir das reconstruções de conceitos realizadas, quando aproximaram suas explicações dos fenômenos estudados de explicações cientificamente aceitas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Tradução Ignez Caracelli [et al.]. Porto alegre: Brookman, 2001, 911 p.

CARMO, M. P.; MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. **Um estudo sobre a evolução conceitual dos estudantes na construção de modelos explicativos relativos ao conceito de solução e ao processo de dissolução**. Associação Brasileira de Pesquisa em educação em ciências. ATAS do V ENPEC – N° 5. 2005.

MAHAN, B. M.; MAYERS, R. J. **Química: um curso universitário**. Tradução da 4ª edição americana por Koiti A., Denise de Oliveira Silva, Flávio Massao Matsumoto. Edgard Blücher LTDA. 1993, 582 p.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. **Sobre cambio conceptual, obstáculos representacionales, modelos mentales, esquemas de asimilación y campos conceptuales**. Porto Alegre: UFRGS, 2004, 124 p.