

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO/ITABAIANA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**CONCEPÇÕES DE ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE LICENCIATURA EM
QUÍMICA SOBRE ALGUNS CONCEITOS DE SOLUÇÕES**

LUZIA REJANE LISBOA SANTOS

ITABAIANA-SE

2012

LUZIA REJANE LISBOA SANTOS

**CONCEPÇÕES DE ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE LICENCIATURA
EM QUÍMICA SOBRE ALGUNS CONCEITOS DE SOLUÇÕES**

Orientação: Prof. Dr. Victor Vitorino Sarmiento

Co-Orientação: Prof. Msc. João Paulo Mendonça Lima

*Monografia apresentada como requisito parcial
para aprovação na disciplina Pesquisa em
Ensino de química II e conclusão do curso de
Licenciatura em Química da Universidade
Federal de Sergipe Campus Professor Alberto
Carvalho.*

ITABAIANA-SE

2012

LUZIA REJANE LISBOA SANTOS

**CONCEPÇÕES DE ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE LICENCIATURA
EM QUÍMICA SOBRE ALGUNS CONCEITOS DE SOLUÇÕES**

Monografia apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina Pesquisa em Ensino de química II e conclusão do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe Campus Professor Alberto Carvalho.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Dr. Victor Hugo Vitorino Sarmento (Orientador – UFS/DQCI)
Doutor em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Dr. Juvenal Carolino da Silva (Examinador – UFS/DQCI)
Doutor em Química Inorgânica pela Universidade de São Paulo

Dr. Ivy Calandrelli (Examinadora- UFS/DQCI)
Doutora em Química Inorgânica pela Universidade de São Paulo

RESUMO

A química é uma ciência abstrata que circunda em três níveis do conhecimento: o nível macroscópico, o microscópico e o simbólico e para que seja ensinada e aprendida corretamente, é necessário a transição por esses níveis. Entretanto, trabalhos anteriores mostram que os alunos de química transitam somente entre o macroscópico e o simbólico, possuindo uma falta de compreensão no nível atômico-molecular, o que causa uma lacuna para uma aprendizagem química efetiva. No presente trabalho buscou-se identificar as concepções dos ingressantes do curso de Licenciatura em Química sobre o conceito de soluções, priorizando o aspecto qualitativo e o processo de formação de misturas em nível microscópico, tendo um enfoque teórico na análise das representações mentais dos pesquisados e ampliando a discussão sobre aprendizagem em química. Os dados foram coletados a partir da aplicação de um questionário e entrevistas, e analisados através de uma análise do conteúdo por categorias. Os resultados mostraram a falta de compreensão de conceitos a nível atômico-molecular, atribuído ao pré-conhecimento adquirido no ensino médio, que prioriza um ensino quantitativo com uma abordagem macroscópica da ciência.

Palavras-chaves: soluções, concepções e níveis explicativos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. METODOLOGIA	8
2.1 Sujeitos da pesquisa	8
2.2.1. Questionário	8
2.2.2. Entrevistas	9
2.2.3. Instrumento de análise.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. COSIDERAÇÕES FINAIS	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
APÊNDICE 1 – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO USADO NA CAPTAÇÃO DE DADOS.....	27
ANEXO 1 – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS	30
ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	46

1. INTRODUÇÃO

A química é uma ciência que explora seus conceitos em uma perspectiva abstrata. Ensinar química promovendo a aprendizagem significativa requer o uso de métodos que auxiliem nesse processo de construção do conhecimento, a partir de discussões sobre conceitos abstratos. Os métodos baseiam-se principalmente em elaborações mentais, tais como o estudo das concepções e o uso de analogias, modelos e símbolos.

Na década de 1970, pesquisas mostraram que crianças possuíam concepções prévias sobre tópicos da ciência, diferentes das cientificamente aceitas. Também foi observado que os alunos constroem ideias a partir de suas experiências, tendo assim um pensamento formado por informação meramente sensorial. Tais ideias podem ser um obstáculo para a aprendizagem escolar se não são coerentes com a teoria científica. Na década de 1980 as pesquisas buscaram investigar se essas concepções poderiam ser transformadas ou eliminadas, dando lugar a concepções que fossem coerentes com o conhecimento científico. A partir de tais estudos, foi surgindo o construtivismo que se baseia nos métodos para a mudança ou substituição de concepções alternativas pelas cientificamente aceitas. Constatou-se que os indivíduos geram diferentes construções mentais a partir de um mesmo conjunto de informações. Entende-se então a necessidade do pluralismo de alternativas para se pensar o ensino e a aprendizagem de ciências (BASTOS e CALDEIRA, 2004).

A química é dividida em três níveis: no primeiro, o macroscópico ou fenomenológico trata da matéria, suas propriedades e transformações visíveis. Existe também um mundo que não podemos visualizar, esse nível é o microscópico, também denominado de teórico, aonde a química trata de fenômenos em termos de rearranjo dos átomos. O terceiro nível é o simbólico ou representacional, a descrição dos fenômenos químicos é feita por símbolos químicos e equações matemáticas. Esse nível mantém unido os outros dois, o macroscópico e o microscópico, e assim podemos mapear esses três aspectos da química como um triângulo, aonde cada nível é um vértice (ATKINS, 2002).

Os alunos apresentam concepções alternativas, através das quais criam modelos para transitar de um nível macroscópico para o microscópico. Modelos que são necessários para a compreensão de uma ciência como a química, que lida com conceitos abstratos e interpreta o mundo por meio de teorias. Os modelos mentais e visuais são utilizados em diversas áreas da ciência, em química seu uso é essencial, como por exemplo, ao se trabalhar teoria atômica, não

temos a convicção de que o átomo é real, de que exista, ou como ele seja. Trabalhamos baseados na teoria que foi construída ao longo dos anos e é a partir dela que tornamos possível o ensino e a aprendizagem da química (SANTOS, 2011).

Os modelos mentais possuem algumas características: são normalmente não científicos, pois as pessoas acabam refletindo suas crenças sobre a representação; costumam ser o mais simples possível, deste modo são econômicos e são também incompletos, pois normalmente as pessoas mostram limitações na elaboração de um modelo (GIBBIN e FERREIRA, 2010).

A maioria dos alunos não consegue transitar entre o nível macroscópico e o microscópico, sendo interessante investigar as dificuldades que os alunos apresentam quando elaboram suas representações. O estudante parte de uma imagem sensorial para uma imagem mental, estabelecendo relações entre o macro e microscópico, criando um modelo explicativo da matéria (GIBBIN E FERREIRA, 2010).

Na literatura é possível encontrar várias definições de modelo. Borges (1997, p. 20) define modelo como uma representação que 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”. Uma explicação simples é o modelo como representação de algo que existe na mente de alguém, pois ao pensarmos construímos explicações simplificadas da realidade, e à medida que expandimos o nosso conhecimento assimilamos aos nossos modelos, o que resulta em representações mentais mais elaboradas (BORGES, 2007).

Moreira (1996) considera que representações são como uma linguagem da mente e sugere que as pessoas raciocinam através de modelos, tendo uma definição também com um contexto analógico. “Um modelo mental é uma representação interna de informações que corresponde analogamente com aquilo que está sendo representado” (MOREIRA, 1996, p. 195).

Chassot (1996) considera que construímos modelos para facilitar as interações com os objetos modelados, podendo fazer previsões de propriedades em diferentes situações. Possuímos dificuldade em imaginar, devido à forma como interagimos com a natureza, mas através de novas leituras nossos modelos podem ser modificados.

A pesquisa em ensino de química tem mostrado sua importância nos anos que sucedem a consolidação da área de Educação em Química, com consideráveis evoluções em cerca de 30 anos de existência a nível nacional. O domínio químico por si só não resolve os problemas de aprendizagem em química, principalmente em cursos de licenciatura, que tem como objetivo formar professores para atuar na Educação Básica e que devem compreender as questões que favorecem e que limitam um eficaz aprendizado (SCHENETZLER, 2002).

O ensino de ciências transforma o conhecimento científico em conhecimento escolar, configurando uma área importante quanto a questões acadêmicas, principalmente quando se questiona como; e porque ensinar química (SCHENETZLER, 2002). A pesquisa nesta área busca identificar os interferentes no ensino e aprendizagem, propondo métodos para o aperfeiçoamento em sala de aula.

Pesquisas em ensino de química são desenvolvidas com ingressantes e concluintes dos cursos de Licenciatura em Química, buscando conhecer as concepções dos estudantes ao ingressarem na universidade e como elas evoluem ou não durante o curso. No trabalho de Gibin (2010), o autor analisou os modelos mentais de estudantes de todos os períodos de um curso de licenciatura e comparou os modelos dos formandos deste curso com os formandos do curso de Bacharel em Química sobre conceitos químicos. Por trabalhar com alunos de todos os períodos, foi possível observar a evolução da aprendizagem ao longo do curso de licenciatura, os modelos mentais foram melhorando em relação a alguns fenômenos, evidenciando uma aprendizagem química. Entre os bacharéis e os licenciados houve um melhor desempenho dos licenciandos, com uma diferença de cerca de 20 % de uma turma em relação à outra. De forma geral, concluiu-se que os alunos possuem representações de modelos semelhantes ao dos alunos do ensino médio, o que faz repensar sobre a formação inicial ofertada nos cursos superiores.

Herron (1975) sugeriu como hipótese para as dificuldades em química, o atraso no desenvolvimento cognitivo. Analisou-se testes de química e percebeu que em todos eles, o aluno necessitava de um raciocínio formal, onde os alunos têm o conhecimento da necessidade lógica. Em função da abstração e necessidade de um desenvolvimento cognitivo acentuado para a aprendizagem efetiva em química, é comum encontrarmos na literatura trabalhos que analisam as ideias dos estudantes principalmente sobre o universo microscópico.

Andreu e Recena (2007) verificaram a influência de um objeto de aprendizagem baseado em uma simulação computacional da ebulição da água em nível microscópico, sobre as concepções de alunos do ensino médio. Como resultado, percebeu-se que a maioria dos alunos não identificou as moléculas de água no vapor, como também não as representaram no nível microscópico, tendo assim uma aprendizagem mecânica, possivelmente devido a utilização de métodos clássicos de ensino, que dão ênfase a definição do conceito. Com a utilização do objeto de aprendizagem os autores observaram uma evolução conceitual, mas parte considerável dos alunos ainda não apresentou compreensão em nível microscópico, e não articularam do macro para o microscópico.

Santos (2011) verificou as concepções alternativas dos alunos sobre átomos, e a interferência da visão dos professores sobre modelos científicos nos modelos dos estudantes. Observou que os estudantes possuem dificuldade de abstração, principalmente a nível microscópico, e a linguagem utilizada em sala de aula é um fator importante como complemento para as concepções dos alunos.

A linguagem utilizada em sala de aula é um dos fatores que interfere na construção do conhecimento científico, Machado e Moura (1995) afirmam que a linguagem é de fundamental importância na elaboração conceitual, que é através do outro que a atividade cognitiva é construída. A linguagem não tem somente a função de transmitir um significado, pois nem sempre o que se fala é devidamente compreendido, a linguagem possui flexibilidade, e ao abrir espaço para as vozes dos alunos permite que os sentidos sejam confrontados e reelaborados (MACHADO e MOURA, 1995).

O conteúdo químico tem sua importância como componente fundamental na relação aluno-professor, pois é através dele que o professor media o conhecimento que chega até o aluno. Entre os conceitos de química estudados, está o de soluções, o tema está presente no currículo do ensino médio das escolas brasileiras e faz parte do cotidiano do aluno.

O conceito de solução pressupõe a compreensão de ideias sobre substâncias, misturas, ligações e interação química, existindo também relações com o conteúdo de eletroquímica e reações químicas. No cotidiano de um químico é comum o uso de reagentes e soluções, como também na vida de várias pessoas, pois muitos alimentos, materiais de limpeza, remédios e cosméticos são soluções. As soluções podem estar no estado líquido, gasoso ou sólido, porém como as soluções líquidas e aquosas são as mais recorrentes serão nosso foco nesse trabalho (ECHEVERRIA, 1993).

No presente trabalho, buscou-se identificar as concepções dos ingressantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe - Campus Professor Alberto Carvalho em Itabaiana/SE sobre o conceito de soluções, priorizando o aspecto qualitativo e o processo de formação de misturas em nível microscópico, tendo um enfoque teórico na análise das representações mentais dos pesquisados e ampliando a discussão sobre aprendizagem em química.

2. METODOLOGIA

2.1 Sujeitos da pesquisa

O estudo foi realizado com estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe - Campus Professor Alberto Carvalho em Itabaiana/SE, no período 2012/1. Fizeram parte desta pesquisa dezessete alunos, identificados neste trabalho pelo código (A1 à A17). Os sujeitos da pesquisa participavam no momento da coleta de dados de um curso de nivelamento, o qual é oferecido aos alunos recém egressos do ensino médio e já aprovado no processo seletivo da UFS.

O curso de nivelamento faz parte de um projeto desenvolvido no campus de Itabaiana pelos cursos da área de química, física e matemática que se iniciou pela preocupação com o número reduzido de concluintes nas Ciências Exatas, segundo levantamento feito pela equipe da Secretaria Acadêmica (SEAP) em 2010 (ENNES, 2012). A proposta de inserção de cursos de nivelamento nos primeiros semestres dos cursos de graduação é resposta ao fracasso do desempenho dos alunos da educação básica, pois o que se percebe é que a formação oferecida nos ensinos fundamental e médio deixa a desejar, sendo comuns as queixas dos docentes do ensino superior quanto às falhas de formação e ao baixo nível apresentado pelos alunos, sobretudo no início da vida acadêmica.

Por tratar-se de alunos recém-chegados na universidade, o grupo representa boa parte dos futuros estudantes de licenciatura em química do campus, sendo o estudo de suas concepções um bom representativo de como os alunos estão ingressando na universidade, pois tais concepções são oriundas da aprendizagem obtida no ensino médio. O estudo poderá fornecer indicativos das dificuldades apresentadas pelos estudantes ao ingressar no ensino superior, além de contribuir com reflexões sobre a necessidade de modificações na formação inicial realizada no curso, com vistas a favorecer uma aprendizagem efetiva.

2.2 Instrumentos de coleta de dados

2.2.1. Questionário

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. A primeira consistiu na aplicação de um questionário (Apêndice 1), que foi adaptado e validado na literatura (CARMO et. al, 2010). O

questionário é um instrumento de coleta de dados usado na pesquisa quantitativa e qualitativa, sendo formado por uma série de questões destinadas a um determinado grupo. Sua elaboração deve manter objetividade evitando indução de respostas. Entre as vantagens do método, destaca-se a liberdade com que os sujeitos da pesquisa expõem suas opiniões e a liberdade dos sujeitos para resolução do questionário.

O questionário possui limites, para compreensão do problema em estudo, geralmente pelo baixo índice de respostas. Necessita-se assim atenção do pesquisador na elaboração das questões, pois se as perguntas estiverem mal elaboradas ou com duplo sentido pode levar o pesquisado a interpretá-las de maneira errada. Os questionários fornecem dados que possibilitam o aprofundamento do trabalho e utilização de outras técnicas, como a entrevista, podendo ser traçado roteiros mais bem elaborados (JESUS e LIMA, 2012).

O questionário aplicado nesta pesquisa foi adaptado da literatura, sendo composto por três questões sobre o conteúdo de soluções, com a finalidade de avaliar os conhecimentos dos alunos sobre o tema e obter sua noção submicroscópica.

No início da aplicação dos questionários, foi explicado aos alunos o propósito da pesquisa e o quanto a participação deles era fundamental para o desenvolvimento do projeto, tentando empenhá-los na resolução das questões, mostrando a importância do trabalho.

Na primeira questão solicitou-se que os estudantes definissem “dissolução”, obtendo sua opinião sobre o processo de formação de uma solução. Nas duas questões seguintes, os estudantes deveriam construir modelos que explicassem o fenômeno da formação de sistemas homogêneos e heterogêneos nas situações citadas. Os exemplos utilizados para os sistemas são situações do cotidiano de cada aluno, aonde se espera que ele utilize dos conceitos químicos que possui para explicar ocorrências diárias. Nessas questões foi solicitado que os alunos fizessem desenhos que representassem suas concepções sobre os fenômenos, a um nível microscópico, representando sua visão no nível atômico-molecular de todas as substâncias citadas para formação dos sistemas.

2.2.2. Entrevistas

Outro método de captação de dados utilizado nessa pesquisa foi a entrevista semiestruturada, baseada na organização de Triviños (1987). O roteiro das entrevistas ocorreu de acordo com as respostas escritas que os alunos apresentaram no questionário, podendo fazer

outras perguntas a partir das respostas, caracterizando a semiestrutura inicial. Os principais focos das entrevistas foram as concepções mais distantes do conceito científico, tentando compreender de forma mais profunda os tópicos mais relevantes. Os sujeitos responderam a entrevista em posse do questionário as quais foram gravadas e transcritas (Anexo 1).

A escolha da entrevista semiestruturada deu-se devido às características do método se adequar ao objetivo da pesquisa. Esse tipo de entrevista permite ter uma conversa com o entrevistado e não segue tanto rigor quanto a entrevista estruturada, possui flexibilidade e adequação as reações e ao contexto.

Segundo Triviños (1987) o começo da entrevista está marcado por uma série de informações prévias, onde os objetivos da pesquisa têm que estar claro para o informante, e também se recomenda a gravação da entrevista.

Uma das vantagens do método é a obtenção imediata das informações desejadas, como também permite aprofundar a investigação e triangular os dados com os coletados nos questionários.

A partir da análise dos questionários, foram realizadas cinco entrevistas individuais. Os sujeitos da pesquisa foram identificados pelo mesmo código usado no questionário. Durante o convite para participação da entrevista explicamos aos alunos que eles não estavam sendo avaliados, fornecemos aos estudantes garantias da manutenção de seu anonimato, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2).

Nos termos são disponibilizados informações sobre os objetivos do trabalho e autorização para publicação dos dados coletados através das entrevistas.

2.2.3. Instrumento de análise

A categorização das respostas dos questionários e entrevistas foi realizada mediante análise de conteúdo de Bardin (2009). A análise do conteúdo pode ser quantitativa ou qualitativa, no método quantitativo considera-se a repetição dos caracteres, fazendo uma contagem destes, enquanto que na análise qualitativa não se observa a frequência das palavras, mas sim a presença ou não de dada característica nos dados.

O método baseia-se de modo geral em dois objetivos: o primeiro é a superação da incerteza no julgamento do pesquisador quanto à leitura crítica sobre os dados, “será minha leitura válida e generalizável?” (BARDIN, 2009, p.31). Outro objetivo é o enriquecimento da

leitura, ler atentamente pode dar o esclarecimento de elementos que em uma primeira leitura não percebemos, tendo uma redescoberta dos conteúdos.

A análise de conteúdo é um método empírico e depende do objetivo que se pretende para a interpretação dos dados da pesquisa, adequando a técnica aos objetivos e seguindo apenas algumas regras de base. A interpretação de respostas a perguntas abertas como é o caso dessa pesquisa é uma exceção quanto a reinventar o método, pois a mesma pode ser feita seguindo uma avaliação por temas (BARDIN, 2009).

Tais regras que podem ser seguidas na análise e categorização do conteúdo são: a homogeneidade de cada categoria, não misturando conceitos; exaustivas, explorando ao máximo o conteúdo; exclusivas, classificando cada elemento de conteúdo em uma única categoria; objetivas, interpretações diferentes devem chegar ao mesmo resultado, devem ser adequadas e/ou adaptadas ao conteúdo e ao objetivo (BARDIN, 2009).

O pesquisador no seu trabalho define unidades de codificação que devem possuir um aspecto delimitado e exato de sentido dos elementos, podendo ainda definir unidades de contexto, superiores a unidade de codificação. Nesse trabalho foram consideradas as unidades de contexto, pois em algumas falas foi encontrado o uso de dois ou mais conceitos em algumas definições, considerando assim que apesar da imagem ser indivisível por natureza uma mesma pessoa possui opiniões diferentes, as quais são o foco dessa pesquisa (BARDIN, 2009).

Segundo Bardin (2009, p. 44), a análise de conteúdo é:

“Um conjunto de técnicas de análises das comunicações, visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos as condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise dos dados coletados com os 17 alunos sujeitos da pesquisa são apresentados por questões e discutidos por categorias. Notou-se a influência de situações observáveis sobre as ideias dos estudantes, que se detêm a uma visão em nível macroscópico. Assim como as explicações, os desenhos também têm uma visão fenomenológica e foram distinguidas em duas dimensões:

- Explicação;
- Representação gráfica;

No quadro 1 são apresentadas as concepções dos estudantes sobre o processo de dissolução. Eles definiram o conceito de acordo com o conhecimento químico que construíram no ensino médio.

Quadro 1. Representação das concepções sobre o que os alunos compreendem sobre “dissolver uma substância em outra”.

Categorias temáticas (fi)*	Exemplos: Unidades de Contexto**
1. Interação soluto/solvente (3);	[...] dissolver uma substância em outra, é acrescentar um soluto em um solvente para obter uma solução... [...]
2. Misturar (9);	[...] seria uma maneira de fazer uma mistura de duas, ou mais substância... [...]
3. Diluição (2);	[...] pode ser diluir... [...]
4. Respostas confusas (3);	[...] ela se desmancha no açúcar no café e por aí vai... [...]

* Os valores representados entre parênteses indicam a frequência simples absoluta (fi) dos temas contidos em cada categoria.

** Unidades de contexto que representam cada uma das categorias temáticas.

Carmo e Marcondes (2008) afirmam que na formação da solução ocorre a interação entre as partículas do soluto e do solvente levando em consideração também aspectos quantitativos de ambos. Essa concepção é apresentada nas respostas da primeira categoria, “interação soluto/solvente”, a qual pode ser considerada cientificamente a mais correta quanto ao processo de dissolução e formação da solução. Esta concepção foi observada em poucas respostas, apenas

três (3) como visto no Quadro 1, em poucas unidades de contexto, porém esses alunos entenderam que a interação entre essas duas substâncias é que formam uma solução.

“[...] misturar um soluto em um solvente. Tornando-se assim uma solução [...]”
(A15).

Na maioria das respostas (9) a solução foi considerada somente uma mistura, considerando o ato de dissolver apenas “misturar”, mostrando assim uma visão simplista do processo de interação entre substâncias. Uma explicação que não apresenta o conhecimento químico bem elaborado, mas que talvez tenha sido resultado de uma aprendizagem meramente quantitativa. Entre os alunos desse grupo uma resposta merece destaque, pois a concepção apresentada pelo estudante é de que em uma dissolução ocorre formação de uma nova substância.

“[...] É o fato de misturar dois componentes para formar uma substância nova [...]”
(A16).

Durante a entrevista (entrevista 5, anexo 1) quando o aluno A16 foi questionado sobre se em uma dissolução ocorre formação de uma nova substância, o aluno explicou o processo através de um exemplo, a dissolução do sal em água, e disse que ali tinha uma substância nova a água salgada.

Luzia Rejane: [...] qual é a diferença de componentes pra essa substância nova que foi formada, no seu conceito?

A16: no meu conceito, você quer saber qual a diferença das duas outras pra a nova formada, a mistura?

Luzia Rejane: então forma uma mistura?

A16: é, você pega dois componentes diferentes pra formar um novo, dissolver é isso... tipo água com sal, você vai ter uma água salgada [...]

Essa concepção é característica de uma transformação (reação) química, em que para a formação de uma nova substância ocorre uma quebra ou formação de uma ligação química. Tal concepção pode ser resultado de um ensino quantitativo, o qual é possível comprovar quando o aluno representa uma reação química para explicar a dissolução da água em nível atômico-molecular, considerando a reação de um ácido com uma base formando água e sal como um processo reversível.

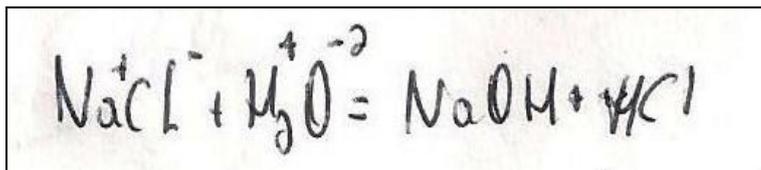


Figura 1. Representação da concepção de reação química entre água e cloreto de sódio (A16).

Esse ensino quantitativo é discutido por Echeverria (1996), que ao observar um conjunto de aulas sobre soluções verificou que o nível macroscópico e os aspectos quantitativos foram priorizados pelo professor, com uso de cálculos, tabelas, gráficos e o pouco tempo que dedicou para uma abordagem microscópica sem a participação dos alunos, que na maior parte da aula tiveram um comportamento passivo, participando apenas da resolução de atividades.

O aluno A16 apresentou também equívocos na definição de conceitos químicos, tais como entre substância (componente) e solução, como também o uso do termo “dissolução heterogênea”, que segundo o aluno não tinha conhecimento da definição de dissolução, e como essa palavra foi usada na pergunta ele a utilizou nas respostas, para explicar a formação de sistemas homogêneos e heterogêneos.

Luzia Rejane: [...] sim por isso ela é heterogênea, mas e dissolução?

A: eu acho que foi... eu lembro que você colocou dissolução aqui em cima (pergunta), e eu não sabia o que era, eu lembro que eu perguntei ao professor e ele disse é... misturar lá, em todos eu coloquei dissolução [...].

Echeverria (1993), afirma que conceitos como substâncias, mistura e estrutura da matéria são necessários para entender a formação de uma solução. Tais conceitos são adquiridos no processo de ensino, principalmente pela linguagem que o professor utiliza em sala de aula, a autora observou pelas respostas obtidas na pesquisa que o ensino não parece estar contribuindo para a formação conceitual.

Dois alunos mostraram confusão entre o processo de dissolver e diluir, atribuindo a dissolução a característica de diluição. Na literatura, a definição de ambos é bem distinta, a definição de dissolver remete a formação de uma solução, e diluir parte da solução que foi formada durante a dissolução. A mesma aluna utiliza o termo “mistura homogênea insaturada”, que apesar de não ser usual e soar diferente está correto, pois uma mistura homogênea é denominada como uma solução, e insaturação é uma das classificações de uma solução.

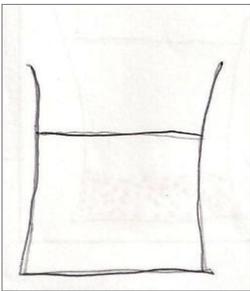
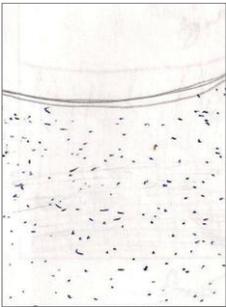
“diluir, ou seja, fazer com que se forme uma mistura homogênea insaturada”.
(A14)

Em outra categoria se enquadram as respostas que apresentaram uma confusão de conceitos (3 alunos) sobre a dissolução, não sendo possível enquadrá-las em nenhuma categoria com uma definição considerável, havendo muita confusão nas respostas, como pode ser observado na resposta do aluno A1, que faz uma confusão entre substância e solução e ainda faz uso do conceito de separação de misturas.

[...] podemos dizer que uma solução pode ser dissolvida em outra, separando suas substâncias, como impureza etc... [...] (A1)

O quadro 2 apresenta as categorias da segunda questão. Situações que apresentam exemplos diários de formação de sistemas homogêneos, aonde são mostradas as opiniões dos alunos sobre a formação das soluções contendo sal e açúcar em água e que deveriam ter apresentado visões microscópicas do processo, mas que aparentemente não apresentam.

Quadro 2. Representação dos estudantes para a dissolução de dois solutos em água: sal e açúcar.

Dimensão (fi) *	Categorias temáticas (fi)	Exemplos: Unidades de Contexto**
Explicação	1. Formação de uma mistura/solução (13);	[...] água e sal formam uma mistura homogênea... [...]
	2. Ideia quantitativa (8);	[...] tendo meio copo de água mais uma colher de sal colocar tudo junto e meche... [...]
	3. Confusão entre substância e solução (3);	[...] um misturado com o outro é uma substância homogênea... [...]
	4. Falha no conceito de solubilidade (3);	[...] o açúcar não se dissolve por completo... [...]
Representação gráfica	1. Visão contínua (11);	
	2. Visão submicroscópica (9);	

* Os valores representados entre parênteses indicam a frequência simples absoluta (fi) dos temas contidos em cada categoria. ** Unidades de contexto que representam cada uma das categorias temáticas.

Tratando-se de compostos formados por interações químicas diferentes, esperava-se a distinção de ambos e principalmente os seus comportamentos durante o processo de dissolução.

O sal (NaCl) sólido é um composto constituído por uma rede ordenada de íons que ao entrarem em contato com a água dissociam-se em íons de sódio e cloro, havendo uma atração entre as cargas opostas. A água é um sólido molecular polar, possui um polo negativo em uma extremidade no átomo de oxigênio que se atrai ao cátion do soluto e um polo positivo na extremidade (átomos de hidrogênio) que se atraem pelo ânion do soluto. As moléculas de água

envolvem os íons do soluto, havendo uma interação intermolecular do tipo íon – dipolo durante a dissolução.

A sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) denominada popularmente de açúcar, é um sólido molecular polar, formada por uma cadeia carbônica com grupamentos hidroxilas (OH) que interagem com a água por ligações de hidrogênio, interações do tipo dipolo-dipolo, e são responsáveis pela dissolução do açúcar. Assim, as moléculas de sacarose ficam dispersas nas moléculas de água (BROW, 1999).

Em nenhuma das respostas dos questionários e nem nas entrevistas, os alunos expressaram uma ideia microscópica sobre a dissolução, prenderam-se a explicações concretas de ambos os processos. A ideia de homogeneidade foi expressa em várias respostas (13), como a formação de uma solução ou uma mistura, e foram classificadas na primeira categoria. A ideia de quebra de moléculas foi observada em uma das falas, como uma forma de explicar a interação do soluto com o solvente.

Luzia Rejane: [...] E essa parte que as moléculas de água quebram as de sal, como seria esse “quebrar”?

A12: eu achei que tipo assim as de água quebravam as de sal e elas viravam uma só, assim vendo [...].

O uso de expressões redundantes como “solução homogênea” também foi notado, já sendo a solução por definição um sistema homogêneo.

[...] a água e o sal dissolvem formando uma solução homogênea [...] (A15).

Os alunos estão tão presos ao observável, que se remetem ao macro para classificar o micro, como constatado por Rosa e Schnetzler (1998, p. 32) “Muitos concebem o nível atômico molecular como se fosse uma extrapolação do nível fenomenológico. Em outras palavras o que se aplica ao macro também se aplica ao micro”. O aluno A11, mostrou essa visão bem clara durante a entrevista, que utiliza da classificação das soluções para explicar o nível fenomenológico, quando é perguntada sobre o micro. Isso pode ser observado em dois momentos da entrevista.

Luzia Rejane: [...] Na pergunta seria se você tivesse um microscópio superpotente, então você ia ver dentro, e você fala aqui a olho nu, seria macro ou micro?

A11: No caso aqui não daria pra ver o sal (explicação do desenho) depende da quantidade pra ser uma solução saturada, por que se fosse supersaturada daria pra ver o sal em baixo. Sendo uma solução saturada ela seria macroscópica, no caso né... não, não seria macroscópica se fosse uma saturada [...].

⋮

Luzia Rejane: [...] quando você fala de quantidade você está se referindo a solução saturada, insaturada e supersaturada?

A11: isso, por que se fosse insaturada estaria faltando, a saturada ficaria correta e a supersaturada ficaria o sal em baixo, dando pra ver a olho nu.

Luzia Rejane: então você relaciona isso ao macro e o micro?

A11: isso [...].

Muitos alunos (10) explicaram a dissolução como um procedimento, levando em conta aspectos quantitativos das substâncias, elucidando a quantidade necessária para que o soluto dissolva no solvente.

[...]... podemos usar a cada 1 litro de água 500 g de sal e misturar até o sal ser completamente dissolvido [...] (A8).

A confusão entre conceitos também está presente nas respostas desta questão, que foram organizadas na categoria 3 “confusão entre substância e solução”. Tal concepção foi constatada por Carmo e Marcondes (2008, p. 38) “Foi possível verificar, também, certa confusão entre os conceitos de substância pura e mistura homogênea de substâncias (solução), com manifestações de ideias do tipo: solução simples, solução composta, substância homogênea”.

[...] com a dissolução da água com o sal podemos obter uma única substância simples [...] (A10).

A quarta categoria expressa um equívoco entre a solubilidade do açúcar em água, explicando a formação do sistema como uma solução saturada, em que o açúcar não dissolve por completo. O açúcar é uma substância comum no dia-a-dia da maioria das pessoas, tais explicações são fundamentadas em situações diárias, em que se fazem uso de soluções saturadas, com uma quantidade superior do soluto em relação ao que o solvente consegue dissolver. Uma das respostas foi baseada na superfície de contato, onde o termo utilizado foi “consistência” para explicar o porquê de o açúcar demorar um pouco mais pra dissolver do que sal, remetendo-se também a quantidades superiores de soluto para o processo.

Luzia Rejane: [...] “a água e o açúcar foram misturados, mas mesmo assim o açúcar não se dissolve completamente, acho que por ser mais consistente”. Quando você fala consistente, que característica teria o açúcar pra ter essa consistência?

A13: bom, o açúcar ele é mais cristalizado, e o sal é mais um pó, tanto é que quando nós derrubamos sal em casa, ele se transforma em água, fica líquido, e o açúcar não, ele é mais cristalizado, eu acho que é mais resistente pra se dissolver em água.

Luzia Rejane: você diz que não se dissolveu completamente, então ele não é solúvel em água?... por exemplo, quando você coloca açúcar no café, ele dissolve?

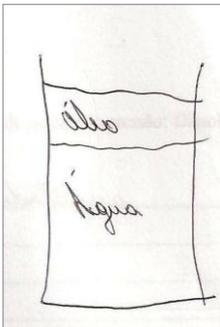
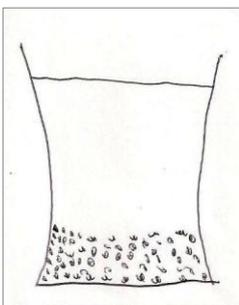
A13: nem todo, não dissolve todo, a não ser que eu fique muito tempo mexendo, até ele dissolver todo, completamente.

Luzia Rejane: mas se você colocar pouco açúcar?...

A13: dissolve... [...]

No quadro 3 são apresentadas as opiniões dos alunos sobre a formação de sistemas heterogêneos, sendo mais específicos os sistemas com água e areia e água e óleo. Suas explicações assim como as demais são fundamentadas em aspectos visíveis.

Quadro 3. Representação dos estudantes para a formação de sistemas heterogêneos: água e areia e água e óleo.

Dimensão (fi)*	Categorias temáticas (fi)	Exemplos: Unidades de Contexto**
Explicação	1. Atribui à densidade a formação dos sistemas (10);	[...] não se misturam, pois a areia é mais densa... [...]
	2. Formação de um sistema heterogêneo (9);	[...] é uma mistura heterogênea a areia sendo mais densa... [...]
	3. Noção de polaridade (3);	[...] por o óleo apresentar moléculas polar e apolar... [...]
Representação gráfica	1. Visão contínua (9);	
	2. Visão submicroscópica (11);	

* Os valores representados entre parênteses indicam a frequência simples absoluta (fi) dos temas contidos em cada categoria. ** Unidades de contexto que representam cada uma das categorias temáticas.

A solubilidade de uma substância pode ser definida como “a quantidade de substância que pode ser dissolvida numa certa quantidade do solvente” (BROW, 1999, p.77), porém a solubilização depende da natureza do soluto e do solvente, como também da temperatura e para gases, da pressão. O foco nesse trabalho é com solventes líquidos, quando solutos polares tendem a ser solúveis em solventes polares e solutos apolares são solúveis em solventes apolares. Essa tendência é explorada no ensino médio, como “semelhante dissolve semelhante”.

A polaridade de uma ligação descreve o compartilhamento dos elétrons entre os átomos. Uma ligação covalente apolar é aquela em que os elétrons estão igualmente compartilhados pelos dois átomos. Na ligação covalente polar um dos átomos da ligação exerce maior atração do que o outro sobre os elétrons. A polaridade de uma ligação é medida pela diferença de eletronegatividade entre os dois átomos de uma ligação “quanto maior a diferença entre as eletronegatividades, maior será o caráter polar da ligação” (BROW, 1999, p.170).

A insolubilidade da areia e do óleo é explicada pela diferença de polaridade da água e dessas duas substâncias, a água é um composto polar. A areia composta basicamente de dióxido de silício é um composto apolar. O óleo é um lipídio da classe dos ésteres, também um composto polar. Entre as opiniões dos alunos poucas foram às explicações coerentes com as cientificamente aceitas. A maior parte das concepções (10) foi baseada na densidade para explicar a formação de duas fases nos sistemas (água e óleo e água e areia), explicaram que a areia fica no fundo e a água em cima e o oposto com o óleo, a água em baixo e o óleo na parte de cima, atribuindo a não interação das substâncias a diferença de densidade.

[...] como a areia é mais densa que a água, ela não consegue dissolver-se na água e acaba ficando no fundo do copo [...] (A5).

Carmo et al, (2010) em um breve estudo da arte, aponta esse pensamento como uma das dificuldades na aprendizagem do conteúdo de soluções: “associam a dissolução à densidade dos materiais e apresentam explicações apoiadas nos aspectos perceptíveis do processo” (EBENEZER E GASKELL, 1995 apud CARMO et al, 2010, p.38,). As autoras propõem uma intervenção pedagógica baseada nos dados de sua pesquisa para uma reelaboração conceitual, em uma das atividades um dos objetivos é “Refletir sobre o fato de que a densidade não é o fator que determina a dissolução das substâncias” (CARMO et al, 2010, p.50). O trabalho mostra que essa ideia, apesar de não ser correta é comum entre os estudantes de química.

Em outra categoria estão as ideias de formação de sistemas heterogêneos. Relatado pela maioria das respostas como uma mistura heterogênea, um conceito comumente encontrado nos

livros didáticos. Alguns alunos (3) atribuíram à formação do sistema heterogêneo ao fato do óleo ser “gorduroso”, e poucos se remeteram a polaridade para explicar essa gordura, mas não por falta do ensino, e sim por falta do uso da química para explicar o cotidiano, pois eles não se apropriam do conhecimento.

A16: [...] ah e eu sei lá. Eu acho por causa da gordura né não?

Luzia Rejane: e o que atribui essa característica gordurosa a ele?

A16: e eu sei.

Luzia Rejane: seu professor falou de polaridade?

A16: falou, mas eu não lembro [...].

O método de ensino adotado como planejamento para as aulas contribui para que o aluno utilize dos conceitos aprendidos na escola para explicar situações do dia-a-dia, tornando o conhecimento prazeroso para os estudantes, tendo o mesmo seu devido fim “o uso”.

Oliveira (2009) considera que uma aula contextualizada e ligada a questões sociais ajudam no processo de ensino-aprendizagem.

Consideramos que uma aula mais dialogada, associada à contextualização do conhecimento poderia ajudar no processo de ensino/aprendizagem, partindo-se do pressuposto de que os conteúdos, quando ligados a questões sociais e discutidos em termos de ideias, podem promover uma melhor assimilação ou apropriação (OLIVEIRA et al, p,30, 2009).

Vários trabalhos procuram identificar as concepções dos estudantes sobre conceitos químicos, alguns com o foco em dissolução. Echeverria (1993) afirma que tais concepções não estão ligadas somente ao cotidiano, mas também ao que foi lhe ensinado previamente, estando às ideias dos estudantes vinculadas ao que foi trabalhado anteriormente.

Os desenhos feitos pelos alunos assim como o que escreveram, estão baseados no nível macroscópico. Para os sistemas homogêneos a maior parte dos estudantes apresentaram desenhos apoiados em aspectos visíveis, com figuras uniformes representando apenas a fase visível, com uma ideia totalmente contínua da matéria, segundo Carmo (2008) desenhos com ausência de símbolos que indiquem uma descontinuidade, como bolinhas, pontinhos e pinguinhos, demonstram essa visão contínua. Algumas representações mostraram uma visão submicroscópica onde apesar de considerar que o soluto estava dissolvido representaram as moléculas na água, não desconsiderando a existência do soluto no solvente.

As representações dos sistemas heterogêneos apesar da presença de símbolos, não representam uma visão microscópica, pois desenharam somente pontinhos e bolinhas para o óleo e a areia e desconsideraram as moléculas da água, representando a visão macroscópica do sistema.

Para Damasceno et al (2008), a falta de elaboração nas representações dos estudantes são fruto de um ensino que prioriza o conceito, explorando os elementos químicos que constituem a matéria de forma isolada do universo, desvinculando os mesmos dos fenômenos que se pretende explorar, tendo o aluno uma representação do observável. “Os estudantes apresentam um modelo mental no qual o nível microscópico de representação é uma cópia exata da realidade, do observável, do nível macroscópico. Eles não compreendem corretamente a teoria microscópica da matéria” (DAMASCENO et al, 2008, p. 8).

A falta de representações gráficas consideráveis dá-se também pela dificuldade de transpor para o papel o que imaginam, talvez fruto dessa abordagem não ter sido explorada durante o ensino de química no ensino médio, o que é observado durante as entrevistas onde os alunos relataram dificuldade nas representações.

Luzia Rejane: [...] em nenhum dos seus desenhos, você representou no micro, você tem alguma dificuldade, em imaginar átomos, moléculas?

A13: eu acho complicado, acho difícil... [...]

No ensino fundamental e no primeiro ano do ensino médio os alunos estudam a estrutura da matéria principalmente através dos modelos atômicos, partindo depois para o conceito de elemento, molécula e substância. Por esse estudo anterior pressupõe-se que os alunos possuam uma visão atômica-molecular científica quando é estudado o conceito de soluções, no segundo ano do ensino médio, porém isso nem sempre ocorre, como é possível observar nas ideias dos alunos ingressantes no curso de licenciatura em química.

A literatura apresenta que parte dessas dificuldades é resultado de um ensino quantitativo que não explora a visão atomística dos estudantes, sendo necessário para compreensão de fenômenos na química o entendimento no nível microscópico para uma aprendizagem concreta. “Se o aluno não souber como explicar à química utilizando-se de ferramentas ideacionais no nível microscópico, ele (a) efetivamente não aprendeu química” (NAKHLEN, 1992 apud ROSA e SCHNETZLER, 1998, p.34,).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aulas de química são espaços para construção do pensamento científico, onde os professores precisam transitar entre os três níveis (macroscópico, microscópico e simbólico) ao apresentar os conceitos de química, e de forma mais eficiente vincular aos alunos o conhecimento com novos temas, pois cada nível tem um aspecto considerável no ensino.

A análise das concepções dos alunos ingressantes no curso de licenciatura em química mostrou a ausência de definições concretas sobre a estrutura da matéria, com uma visão baseada em aspectos visíveis e considera a matéria contínua. Na representação e explicação de soluções não consideram a interação entre componentes, como também não compreendem as moléculas como constituintes de uma substância, não demonstrando compreensão no nível microscópico. Mesmo assim apresentam definição de fases de um sistema, distinguiram uma solução de misturas homogêneas, possuem o conceito de solubilidade e a usam corretamente, mostrando o potencial dos mesmos, que também apresentam o conceito de reação química que em um equívoco foi utilizado para explicar uma dissolução, porém esse conhecimento se abordado adequadamente é uma base para formação de uma aprendizagem científica coerente.

A linguagem científica utilizada em sala de aula foi considerada termo determinante na aquisição do conhecimento, pois o uso de conceitos errados deu-se frequente pela não definição clara de alguns termos, como a confusão entre “substância e solução” e o ato de “dissolver e diluir”. A linguagem química possui características diferentes da linguagem comum, a qual às vezes torna-se difícil para o aluno, sendo necessário para a interação entre essas linguagens que o discurso da ciência faça sentido para o aluno, reconhecendo que a ciência é inseparável de sua linguagem (Machado e Mortimer. 2007).

A falta de compreensão de conceitos a nível atômico-molecular é atribuído ao pré-conhecimento adquirido no ensino médio, que prioriza um ensino quantitativo com uma abordagem macroscópica da ciência. O ensino reflete-se nas concepções sobre a formação de soluções e de sistemas heterogêneos, como também na linguagem científica dos discentes, que em muitas vezes a usam sem o devido conhecimento. Considerando que o ensino englobando os três níveis da química, é um fator determinante para o melhor desempenho de um grupo de alunos em relação aos que tiveram um ensino meramente quantitativo. O conteúdo de soluções foi foco dessa pesquisa por ser considerada uma base para a compreensão de conceitos mais elaborados, considerando assim que não só soluções, mas toda a química deve ser explorada no nível atômico-molecular.

Pesquisas na área de educação tais como essa contribuem na relação ensino aprendizagem, auxiliando aos profissionais da educação no uso de métodos que se encaixem

com as necessidades dos alunos. Considerando a dificuldade na relação microscópica dos estudantes ingressantes no curso de química, espera-se que a graduação contribua no desenvolvimento de suas concepções, ajudando-os na aquisição do conhecimento científico adequado para estudantes e futuros professores de química.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREU, M.P.; RECENA, M.C.P. Influência de um objeto de aprendizagem nas concepções de estudantes do ensino médio sobre ebulição da água. **Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 2, dezembro 2007.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Bookman, 2002.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 5ed. Edições 70, 2009.

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. **Pesquisa em ensino de ciências contribuições para a formação de professores**; Ed. Escritura, São Paulo, 2004.

BELTRAN, A.O. Ideias em movimento. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 5, p. 14-17, maio 1997.

BORGES, A.T. Um Estudo de Modelos Mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.2, n.3, p. 207-226, 1997.

BROW, T.L.; LEMAY H.E.; BURSTEN, B.E. **Química Ciência Central**. 7ed. Prentice Hall, 1999.

CAREGNATO, R.C.A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto e Contexto Enfermagem**. Florianópolis, v. 15, n.4, p. 679-684, outubro-dezembro 2006.

Carmo, M.P.; MARCONDES, E.R.; MARTORANO, S.A.A. Uma interpretação da evolução conceitual dos estudantes sobre o conceito de solução e processo de dissolução. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n.1, p. 35-52. 2010.

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**, São Paulo, n. 28, p.37-41, maio 2008.

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

DAMASCENO, H.C.; BRITO, M.S.; WARTHA, E.J. As representações mentais e a simbologia química. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, 14. , 2008 Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 2008, p. 7-8.

ECHEVERRIA, 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.

_____. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n.3, p.15-17, maio. 1996.

ENNES, M. **Universidades federais e o pequeno número de formandos em Itabaiana**, 2012. Disponível em <<http://www.ufs.br/conteudo/universidades-federais-pequeno-n-mero-formandos-itabaiana-4822.html>. Acesso em: 03 set. 2012, 20:17:00.

GIBIN, G.B.; FERREIRA, L.H. A formação inicial em química baseada em conceitos representados por meio de modelos mentais. **Química Nova**. São Paulo, v. 33, n. 8, p. 1808-1814, agosto 2010.

Herron, J. D.; Piaget for Chemists: Explaining what good students cannot understand. Tradução: Wartha, E.J. **Journal of Chemical Education**, v. 52, n. 3, março de 1975.

JESUS, W.S.; LIMA, J.P.M. Pesquisa em Ensino de Química. São Cristóvão: UFS; CESAD. 2012.

MACHADO, A.H.; MOURA, A.L.A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 2, novembro de 1995.

MACHADO, A.H.; MORTIMER, E.F. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil. Ijuí. Ed. Unijuí, 2007.

MOREIRA, M.A. Modelos mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.1, n.3, p.193-232, 1996.

OLIVEIRA, S.R.; GOUVEIA, V.P.; QUADROS, A.L. Uma reflexão sobre aprendizagem escolar e o uso do conceito de solubilidade/miscibilidade em situações do cotidiano: concepções dos estudantes. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 13, n. 1, fevereiro de 2009.

ROSA, M.I.F.P.S.; SCHNETZLER, R.P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 8, p. 31-35, novembro 1998.

SANTOS, A.O. Como são formadas as concepções de modelos dos alunos a partir da visão dos professores de ciências. **COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”**, 5. , 2011, São Cristóvão. Anais... São Cristóvão: UFS, EDUCON, 2011.

SCHENTZLER, R.P; ARAGÃO, R.M.R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p.1-5, maio 1995.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**. São Paulo, v. 25, p. 14-24, 2002.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo, Atlas, 1987. 175 p.

ANEXO 1 – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

Entrevista 1

Luzia Rejane: Quando você fala que dissolver uma substância em outra é misturar...

A11: juntar as duas substâncias pra formar uma só substância dissolvida, que não dá pra ver as duas separadas só as duas juntas, tipo água e sal você mistura e você só vê a água, você não vê o sal.

Luzia Rejane: então qualquer substância que misturar mistura?

A11: não. Nem toda substância que colocar pra misturar vai misturar, depende da mistura.

Luzia Rejane: 2ª questão- quando fala em microscópio, qual seria sua definição de macro e micro?

A11: micro é muito pequeno.

Luzia Rejane: e macro?

A11: é grande, dá pra ver a olho nu.

Luzia Rejane: e microscópico não dá?

A11: não.

Luzia Rejane: Na pergunta seria se você tivesse um microscópio superpotente, então você ia ver dentro, e você fala aqui a olho nu, seria macro ou micro?

A11: no caso aqui não daria pra ver o sal (explicação do desenho) depende da quantidade pra ser uma solução saturada, por que se fosse supersaturada daria pra ver o sal em baixo. Sendo uma solução saturada ela seria macroscópica, no caso né... não seria macroscópica se fosse uma saturada.

Luzia Rejane: não é macroscópica?

A11: não.

Luzia Rejane: Então como você imagina que o sal se dissolve na água, no microscópico? No ensino médio você lembra-se de alguma explicação micro?

A11: não.

Luzia Rejane: Você sabe o nome químico do sal, como é a fórmula dele?

A11: NaCl.

Luzia Rejane: NaCl é um composto iônico ou molecular?

A11: iônico, Na⁺ mais Cl⁻.

Luzia Rejane: E o que ocorre quando ele está em meio aquoso?

A11: (silêncio)

Luzia Rejane: ele é iônico.

A11: ele libera íons.

Luzia Rejane: isso ele dissocia, então fica Na⁺ e Cl⁻. Um composto iônico na água ele... ele dissocia, no micro a água solvata os íons e por isso dissolve, mas você respondeu no macro e colocou alguns pontinhos, o que seriam esses pontinhos?

A11: o sal já dissolvido, tipo tudo junto.

Luzia Rejane: mas a molécula ou os íons?

A11: os íons, aqui eu juntei tudo. Aqui é tudo macroscópico, a solução em si já formada.

Luzia Rejane: então você tinha a noção de íons, mas não sabia que era no líquido?

A11: então, é tipo como você falou, eu sabia que os íons se separavam, mas não dentro da água. (Água+açúcar) foi basicamente a mesma resposta.

Luzia Rejane: quando você fala de quantidade você está se referindo a solução saturada, insaturada e supersaturada?

A11: isso, por que se fosse insaturada estaria faltando, a saturada ficaria correta e a supersatura ficaria o sal em baixo, dando pra ver a olho nu.

Luzia Rejane: então você relaciona isso ao macro e o micro?

A11: isso.

Luzia Rejane: e o açúcar?

A11: o açúcar eu acho que é a mesma coisa que o sal, só mudando os compostos... assim o modo de dissolver.

Luzia Rejane: o açúcar também é solúvel em água?

A11: isso.

Luzia Rejane: você também colocou os pontinhos como se fosse à molécula do açúcar? (indução de resposta)

A11: mas no açúcar eu me atrapalhei, por que eu não lembrei se o açúcar era iônico ou covalente. É covalente né?

Luzia Rejane: é...você sabe a nomenclatura química?

A11: a sacarose, C₆...

Luzia Rejane: por ela ser molecular você acha que é do mesmo jeito que o sal?

A11: não, já muda né. Ela não quebra né.

Luzia Rejane: então tanto aqui como depois ela fica igual, inteira?

A11: isso, só que aqui não dando pra gente ver. Aqui tá a água separada e o açúcar separado, juntando os dois só dão pra ver a água não vai dá pra ver o açúcar.

Luzia Rejane: no macro, e no micro?

A11: no micro você vê as moléculas de sacarose formadas dentro da água.

Luzia Rejane: aqui é um modelo explicativo de como seria, aqui os íons do sal e aqui a água, que solvata os íons. Em algum momento você já ouviu falar em solvatação?

A11: não.

Luzia Rejane: aqui a molécula inteira do açúcar.

A11: junto com a água.

Luzia Rejane: você consegue ver a diferença entre a dissolução de um composto iônico e um molecular? a ideia básica é essa, que você perceba a diferença de como os íons são solvatados e como a molécula inteira é solvata.

O sal e o açúcar eles se dissolvem em água, mas alguns compostos não são solúveis em água...

A11: como a areia.

Luzia Rejane: por que você acha que a areia não se solubiliza em água? O que acontece quando ela entra em contato com a água?

A11: a densidade da areia é maior do que a da água, no caso quando mistura com a água, ela assenta, ela fica no fundo.

Luzia Rejane: isso, depois de um tempo ela decanta, mas por que ela não mistura?

A11: ah, eu não sei explicar.

Luzia Rejane: pode ter haver com a composição da areia?

A11: pode a areia é composta de que?

Luzia Rejane: basicamente silício (dióxido de silício), você acha que é solúvel em água ou não?

A11: não... não dissolve.

Luzia Rejane: quanto à densidade tá certo, a densidade da água é maior. Você imagina que da pra ver um micro.

A: eu acho que não... acho que só da pra ver o macro.

Luzia Rejane: outro composto que não mistura com a água é o óleo.

A11: é a densidade né? Por que quando ele mistura com a água ele sobe, formando bolhas em cima.

Luzia Rejane: mas por que então não mistura um com o outro?

A11: eu coloquei aqui, por causa da densidade ser menor do que a da água.

Luzia Rejane: isso explica por que flutua, mas por que as fases não unem?

A11: por que é gordura e não se dissolve em água.

Luzia Rejane: é o óleo é um tipo de gordura.

A11: é um lipídeo né?

Luzia Rejane: é .

A11: pra você destruir um lipídeo eu acho que você vai precisar de água misturada com sabão, o professor explicou isso em uma das últimas aulas, como fazer pra quebrar a molécula de lipídeo, tipo a gordura no prato, quando você vai lavar com detergente. Aí ele explicou os compostos misturados, tudo.

Luzia Rejane: mas ele explicou por quê?

A11: não.

Luzia Rejane: você nunca ouviu falar em polaridade?

A11: já, a água é apolar.

Luzia Rejane: e apolar dissolve apolar e polar dissolve polar.

A11: isso, e o óleo é polar.

Luzia Rejane: realmente são polaridades diferentes, mas como é a água?

A11: H₂O.

Luzia Rejane: então tem dois hidrogênios e um oxigênio, quem é mais eletronegativo?

A11: o oxigênio.

Luzia Rejane: então fica assim... e a água é polar, o óleo é apolar, por isso que eles não conseguem se unir.

A11: certo.

Entrevista 2

Luzia Rejane: Você cursou seu ensino médio em uma instituição pública ou particular?

A12: Particular.

Luzia Rejane: então você teve professor em todo seu ensino médio.

A12: tive.

Luzia Rejane: você lembra como foi o ensino do conteúdo de soluções?

A12: não muito bem.... foi no primeiro ano, um pouco por que naquela época eu não era muito estudiosa... tipo, eu só fiquei muito estudiosa a partir do terceiro ano... agora do primeiro ano eu só lembro um pouco.

Luzia Rejane: o conteúdo de soluções é no segundo ano, é aquela parte que tem concentração, soluto, solvente.

A12: não, não lembro não... ah, substância que é do primeiro ano, segundo ano eu não lembro não.

Luzia Rejane: lembra se tinha muito cálculo, ou se tinha explicações.

A12: tinha cálculo, bastante cálculo... eu acho que era.

Luzia Rejane: relacionado à teoria ou cálculo puro.

A12: teoria.

Luzia Rejane: teoria e cálculo?

A12: é.

Luzia Rejane: a primeira pergunta é pra com suas palavras você dizer o que significa dissolver uma substância em outra... você diz que dissolver é misturar o soluto ao solvente, e quem está em maior quantidade é o solvente, porém se você misturar qualquer coisa, elas vão se misturar, vão ser solúveis uma na outra, vai formar uma solução?

A12: depende da coisa, nem tudo... eu acho que não.

Luzia Rejane: se você tem água, qualquer coisa vai se misturar na água?

A12: vai.

Luzia Rejane: e vai dissolver?

A12: não nem tudo.

Luzia Rejane: mistura, mas não dissolve?

A12: é.

Luzia Rejane: pra dissolver, teria que ser o que então? Essa coisa misturada na água.

A12: eu não sei não. Tipo você tá querendo um exemplo?

Luzia Rejane: não, que critério é que faz com que ela dissolva?

A12: não sei.

Luzia Rejane: ela tem que ser solúvel naquilo?

A12: solúvel, sim.

Luzia Rejane: se não for solúvel, não dissolve. Tem uma parte que você fala que se não formar o precipitado, o solúvel estará dissolvido no solvente. Se formar o precipitado, o soluto não vai estar dissolvido?

A12: vai, vai tá dissolvido, só que não todo... é só uma parte por que não tem a quantidade de solvente suficiente pra dissolver o soluto, aí sobra um pouco no fundo.

Luzia Rejane: não tem a quantidade de solvente necessária pra dissolver aquela quantidade de soluto?

A12: ou o solvente não é capaz de dissolver todo.

Luzia Rejane: todo solvente ele tem uma quantidade limite de gramas pra dissolver numa quantidade de volume... quando forma precipitado, então ultrapassou aquela quantidade. Na sua definição o que seria uma solução, juntando o soluto e o solvente, como eles estariam visivelmente pra que seja uma solução?

A12: o soluto tem que estar sendo quebrado pelo solvente, eu acho.

Luzia Rejane: mas ela tem que tá mostrando uma única coisa, duas coisas?

A12: uma coisa (fase)... pra dissolver, visivelmente uma coisa só.

Luzia Rejane: homogênea?

A12: é.

Luzia Rejane: se fosse heterogênea seria uma solução?

A12: poderia ser que sim... pode né?

Luzia Rejane: formando um precipitado, seria a classificação da solução: saturada, insaturada e supersaturada. Saturada seria quando forma o precipitado... Na segunda pergunta, supondo que você disponha de um microscópio superpotente, como você explicaria o que ocorre durante o processo de dissolução nas seguintes situações, a primeira situação é água e sal... então suponha que você está vendo dentro do que ocorre. Pra você o que é macro e microscópico? Você tem uma definição de macroscópico e microscópico.

A12: eu não estudei nada assim, a gente não fez experiência em laboratório, nada disso.

Luzia Rejane: quando é pra representar, desenhar o micro você teve dificuldade?

A12: tive, eu não sei como fazer aí pensei vou fazer no improviso, aí eu fiz assim.

Luzia Rejane: como imaginar átomos, moléculas isso é difícil?

A12: sendo quebrada, eu acho que a junção dos dois sim... ou não né.... não né não, dava pra fazer mesmo, só que na hora eu não pensei nisso.

Luzia Rejane: quer fazer agora?

A12: é pode ser... aí eu boto a água com sal né.

Luzia Rejane: é como você imagina que acontece quando tá dissolvendo.

A12: quando tá dissolvendo!!!

Luzia Rejane: é, ou quando tá dissolvido.

A12: a molécula de água, tipo o hidrogênio e o oxigênio e a de sal... que é o NaCl... só imagino isso.

Luzia Rejane: mas quando tá a água e você coloca o sal, o que você imagina que acontece?

A12: junta ou quebra? quebra.

Luzia Rejane: o sal ele é o um composto iônico ou molecular?

A12: não sei, eu acho que iônico.

Luzia Rejane: todo composto iônico em meio aquoso, ele dissocia em íons, o Na^+ e o Cl^- ... você coloca que a água quebra as moléculas de sal, sendo um composto iônico, quebrar acho que não é a palavra exata, mas ele já tá dissociado.

A12: tá eu só não consigo imaginar exatamente, como desenhar isso daí... sendo quebrado ou alguma coisa assim... eu não sei.

Luzia Rejane: você diz aqui que o sal dissolve-se na água formando uma mistura homogênea, isso quando a quantidade de sal é menor que a de água.

A12: foi o que você tinha explicado nesse instante.

Luzia Rejane: do produto de solubilidade, e essa parte que as moléculas de água quebram as de sal, como seria isso quebrar?

A12: eu achei que tipo assim as de água quebravam as de sal e elas viravam uma só, assim vendo. Eu não imagino no microscópico, eu não consigo imaginar, por que eu nunca fiz nada no microscópio.

Luzia Rejane: mas na química nós não fazemos nada com microscópio, parte da teoria, de evidências pra explicar algo... quanto você fala em quebra, como você acha que ficam as moléculas de água e sal, ficam separadas ou há uma junção delas?

A12: acho que ficam separadas, na hora eu pensei que ficavam juntas, mas agora eu acho que ficam separadas. A molécula, as moléculas de cada um. Visivelmente ficam juntas, mas sem ver ficam separadas.

Luzia Rejane: separadas como então?

A12: tipo tem um vidrinho aí tá tudo aqui separado, um pouco aqui e outro pouco desse aqui (aqui seria a representação gráfica).

Luzia Rejane: então você acha que não há interação do sal com a água, ou há?

A12: eu não sei... acho que há né... não se for assim não há.

Luzia Rejane: se for separado realmente não há interação.

A11: então eu deveria colocar tudo junto, é eu acho que há interação. Eu não consigo imaginar isso.

Luzia Rejane: com o açúcar, você acha que é diferente.

A12: eu acho que não.

Luzia Rejane: então fica do mesmo jeito, separado.

A12: o sal ele é iônico, dissocia em íons... então ficaria assim, tudo junto?

Luzia Rejane: não.

A12: então você pode modificar aqui e colocar o Na e Cl separados.

Luzia Rejane: o açúcar seria um composto iônico ou molecular?

A12: molecular.

Luzia Rejane: você acha que um composto molecular terá o mesmo comportamento em meio aquoso que um composto iônico?

A12: não é diferente, então eu acho que fica junto.

Luzia Rejane: ficaria a molécula inteira?

A12: é acho que sim.

Luzia Rejane: você diz que as moléculas de água também quebram as de açúcar, formando uma mistura homogênea... a água dissolve o açúcar quando está em quantidade superior.

A12: eu achava que era a mesma coisa, é a mesma coisa que eu falei lá no outro.

Luzia Rejane: aqui tem um que explica a dissolução do açúcar e do sal em água microscopicamente, em algum momento você já ouviu falar em solvatação?

A12: não.

Luzia Rejane: quando você coloca o sal na água ele dissocia, as moléculas de água solvatam os íons, tanto os de sódio quanto os de cloro. Na solvatação há uma interação, cada molécula de água, ou melhor, várias moléculas de água ficam ao redor de cada íon o que faz com que eles se misturem e dissolvam.

A12: ah, tá.

Luzia Rejane: com o açúcar é um pouco diferente, a molécula fica inteira, diferente do sal não dissocia... você vê que acontece o mesmo processo de solvatação?

A12: humrum.

Luzia Rejane: por isso que ele se mistura na água e fica uma fase.

A terceira pergunta, são compostos diferentes, “utilizando os conceitos de química que você já possui explique os sistemas”. Água e areia, você falou em termos de densidade que a areia fica no fundo, e como a areia não se dissolve em água forma uma mistura heterogênea... então você acha que basicamente por não se dissolver na água é que não mistura?

A12: não, eu acho que mistura, só não dissolve... só que ficam duas fases mesmo misturado.

Luzia Rejane: então você acha que há interação, como a água e o açúcar? A12: não, eu acho que não.

Luzia Rejane: a areia é composta basicamente por silício (dióxido de silício, molécula apolar), que não interage com a água... você acha que é possível ver o micro desse sistema, mesmo sem interação?

A12: eu acho que sim... tipo a parte(moléculas) de um fica em cima e de outro fica em baixo.

Luzia Rejane: o outro sistema é a água e o óleo, você diz que forma uma mistura heterogênea e em termos de densidade o óleo flutua, mas você não falou de solubilidade... por que não há interação entre a água e o óleo, como a água e o sal?

A12: eu não sei, eu achava que é por que o óleo não é solúvel na água, mas agora eu não sei.

Luzia Rejane: em algum momento você ouviu falar de polaridade?

A12: já.

Luzia Rejane: substância polar e apolar... apolar dissolve polar?

A12: não... tipo polar dissolve polar e apolar dissolve apolar.

Luzia Rejane: você sabe se a água polar ou apolar?

A12: é polar.

Luzia Rejane: então já que não misturou o óleo é o que?

A12: apolar.

Luzia Rejane: é justamente por causa da polaridade que não misturam... levando em consideração os sistemas apresentados e até mesmo outros do seu dia-a-dia, qual é o papel da água na formação de misturas?

A12: ela é o solvente que dissolve o que dá pra dissolver, quem é polar como ela e não dissolve o que é apolar.

Luzia Rejane: dos quatro sistemas quais você acha que é uma solução?

A12: acho que a água e sal e a água e o açúcar, só esses dois.

Luzia Rejane: mas por que então são esses dois e não os outros dois?

A12: por que eles se interam (interação)... as moléculas.

Luzia Rejane: e formam sistemas...

A12: homogêneos.

Entrevista 3

A13: e as perguntas que eu não souber responder?

Luzia Rejane: você não está sendo avaliada pelo que você sabe ou não sabe, é sua ideia, pois às vezes mesmo sem conhecer bem você possui uma noção sobre um determinado assunto... você cursou o ensino médio em uma escola particular ou pública?

A13: o último ano particular.

Luzia Rejane: e o segundo ano?

A13: foi pública.

Luzia Rejane: mas você teve professor de química o ano inteiro, um ensino regular? não importa se é pública ou particular, é que geralmente a particular tem professor, à pública é que às vezes não tem o ano inteiro ou muda muito.

A13: eu tive o ano todo certinho, mesmo professor... não trocou nada.

Luzia Rejane: você lembra como foi o ensino no segundo ano, principalmente o conteúdo de soluções?

A13: eu não lembro bem, mas ele usava uma linguagem bem simples pra a gente entender, tudo bem explicado.

Luzia Rejane: em algum momento ele falou do aspecto microscópico?

A13: falou, mas ele não tinha como mostrar né.

Luzia Rejane: o micro que você está falando é laboratório, experimentos?

A13: são essas partes, ele não tinha como mostrar pra a gente no laboratório nada.

Luzia Rejane: qual seria sua definição do que é macroscópico e microscópico?

A13: eu não ...

Luzia Rejane: por exemplo, o macro normalmente fala-se que é o que você vê, “a olho nu”.

A13: ah sei... e o micro é no aparelho né?

Luzia Rejane: a primeira questão pede pra você dizer com suas palavras o que você entende sobre a expressão dissolver uma substância em outra. Na sua resposta você diz que “é misturar duas substâncias, tornando-as homogêneas”. Qual seria sua definição de homogênea, quando você que dissolver é tornar homogênea?

A13: se tornar em uma substância só, mas a pessoa sabe que tem duas fases, só que tem ela homogênea e heterogênea né? Porque Homogênea fica uma fase só, só vê uma ,mas tem mais de uma fase e tem heterogênea que são várias fases e você vê, consegue identificar cada uma.

Luzia Rejane: quando você dissolve ela fica homogênea?

A13: isso, quando se dissolve toda.

Luzia Rejane: e se não dissolver?

A13: é heterogênea.

Luzia Rejane: na segunda questão, a pergunta é: suponha que você disponha de um microscópio superpotente, como você explicaria o que ocorre na dissolução das situações a seguir. Então é pra explicar no microscópico, é o que acontece nas moléculas, quando junta duas substâncias. Como interage? O primeiro exemplo é a água e o sal, era pra você desenhar e explicar seu desenho. Você diz que água e sal foram misturados, então você diz que o sal dissolveu completamente, então o sal é solúvel em água... é em qualquer quantidade?

A13: não... se a água tiver em maior quantidade e ele em menor, dissolve... agora se a água estiver menor quantidade e o sal em menor, não dissolve completamente... deixa alguns resíduos.

Luzia Rejane: dissolve uma parte então?

A13: dissolve eu acho com o tempo, só se for.

Luzia Rejane: supondo que você tem um copo com água cheio e coloca uma colher de sal, vai dissolver?

A13: vai.

Luzia Rejane: agora se você colocar muito sal vai dissolver todo?

A13: não.

Luzia Rejane: chega uma quantidade então que não dissolve mais, mas uma parte dissolveu né. Esse aspecto que você tá olhando, que dissolve parte e outra não é macro, mas e no micro, como você imagina que acontece quando mistura água com sal?

A13: eu não sei, não tem como... por que eu nunca vi assim no microscópio.

Luzia Rejane: o microscópio é só uma forma de pedir pra imaginar muito pequeno (micro), em química nós não usamos microscópio assim exatamente, nós usamos microscópio eletrônico de varredura que amplia um pouco, mas não vê moléculas... em termos práticos, água e sal, não usa microscópio.

A13: rum...

Luzia Rejane: você sabe como é a molécula da água e do sal?

A13: não.

Luzia Rejane: nem a fórmula molecular da água ou do sal?

A13: da água eu sei, mas do sal eu não lembro... da água é H₂O.

Luzia Rejane: o sal é cloreto de sódio, NaCl. Da pra imaginar como eles interagem? A princípio, se ele dissolve você acha que há interação?

A13: há.

Luzia Rejane: mas você tem uma noção de como eles interagem?

A13: não.

Luzia Rejane: o sal é um composto iônico ou molecular?

A13: iônico.

Luzia Rejane: compostos iônicos em água ele se dissocia em íons, e fica o Na mais e o Cl menos, no processo de dissolução a água solvata os íons do sal, é como se você tivesse várias moléculas de água ao redor do íon. Com o açúcar, você diz que “a água e o açúcar foram misturados, mas mesmo assim o açúcar não se dissolveu completamente, acho que por ser mais consistente”. Quando você fala consistente, que característica teria o açúcar pra ter essa consistência?

A13: bom, o açúcar ele é mais cristalizado, e o sal é mais um pó, tanto é que quando nós derrubamos sal em casa, ele se transforma em água, fica líquido, e o açúcar não, ele é mais cristalizado, eu acho que é mais resistente pra se dissolver em água.

Luzia Rejane: você diz que não se dissolveu completamente, então ele não é solúvel em água?... Por exemplo, quando você coloca açúcar no café, ele dissolve?

A13: nem todo, não dissolve todo, a não ser que eu fique muito tempo mexendo, até ele dissolver todo, completamente.

Luzia Rejane: mas se você colocar pouco açúcar?...

A13: dissolve...

Luzia Rejane: então você estava pensando em uma quantidade grande de açúcar.

A13: isso...

Luzia Rejane: então ele é solúvel em água. Toda substância tem um produto de solubilidade, no caso a água tem um limite de quantidade de sal que depois disso não dissolve mais, isso você encontra tabelado em livros. Em termos microscópicos, no sal você não tinha uma noção de interação no micro, mas e com açúcar?

A13: também não.

Luzia Rejane: o açúcar seria iônico também como o sal?

A13: eu acho que não.

Luzia Rejane: o açúcar é um composto molecular, diferente do sal, ao invés de ter íons a água solvata à molécula toda, o açúcar é a sacarose, aqui tem um modelo, esse aqui seria o do sal e esse do açúcar, por esse modelo dá pra ter uma noção do que seria solvatar?...

A13: humrum.

Luzia Rejane: Quando você fala em consistência seria no macro, olhando os grãos do açúcar e o pó do sal?

A13: isso.

Luzia Rejane: mas tem açúcar fino também, tipo açúcar de confeitaria, eu acredito que seja só o processo de formação dele.

A13: isso tem.

Luzia Rejane: se fosse o açúcar fino, ia dissolver todo, ou depende da quantidade também?

A13: acho que depende da quantidade.

Luzia Rejane: em nenhum dos seus desenhos, você representou no micro, você tem alguma dificuldade, em imaginar átomos, moléculas?

A13: eu acho complicado, acho difícil...

Luzia Rejane: na terceira questão, tem dois sistemas onde não se dissolvem em água, o primeiro e a água e a areia, onde você diz que é uma mistura heterogênea, sendo que a areia fica toda em baixo, por ser mais densa. Por que você acha que a areia não se dissolve em água?

A13: eu não sei.

Luzia Rejane: você acha que pode ser por causa da composição dela?

A13: acho que sim.

Luzia Rejane: a areia ela é composta basicamente por silício (dióxido de silício), que não interage com a água. Outro sistema é a água e o óleo, onde você diz que não se misturam, a água fica em baixo e o óleo em cima, formando uma mistura heterogênea, e então por que você acha que não mistura, água com óleo, poderia ser por causa da solubilidade ?

A13: não, eu acho que não.

Luzia Rejane: você já estudou polaridade?

A13: já.

Luzia Rejane: se nesse sistema não dissolve, você acha que possuem as mesmas polaridades?

A13: são diferentes.

Luzia Rejane: a água seria polar ou apolar?

A13: não sei, não lembro.

Luzia Rejane: a água possui uma geometria angular, tem o oxigênio e os hidrogênios, quem é mais eletronegativo?... o oxigênio é mais eletronegativo, então fica assim, ela é polar. Se ela é polar o óleo seria o que?

A13: apolar.

Luzia Rejane: compostos com a mesma polaridade se dissolvem, como eles possuem polaridades diferentes, eles não interagem... qual a definição de solução pra você?

A13: ...não sei.

Luzia Rejane: na primeira questão você fala que quando mistura duas substâncias e torna homogênea, dissolveu uma na outra, em uma solução então seria quando dissolve ou quando não dissolve?

A13: acho que quando dissolve.

Luzia Rejane: então qual dos sistemas apresentados seria uma solução?

A13: a água e o sal e a água e o açúcar.

Entrevista 4

Luzia Rejane: Você estudou em escolar pública ou particular?

A14: ensino médio particular.

Luzia Rejane: então você teve um professor de química em todo o seu ensino médio?

A14: sim.

Luzia Rejane: você lembra no segundo como o professor abordou o conteúdo de soluções?

A14: sim, o método que ele adotou no ensino?

Luzia Rejane: é, se ele priorizava o uso de símbolos e equações, ou se ele explicava mais a teoria.

A14: ele usava as duas formas, tanto na teoria quanto na prática, dava exemplos e tudo completo os assuntos.

Luzia Rejane: na sua definição foi um bom ensino?

A14: sim.

Luzia Rejane: você definiu aqui (questionário) dissolver uma substância em outra como se fosse diluir. Você diz diluir, ou seja, fazer com que se forme uma mistura homogênea insaturada. No seu conceito diluir seria a mesma coisa que dissolver?

A14: eu acho que sim, né não? Por que você tem um sólido, não. È sólido coloca numa substância líquida, aí dissolve.

Luzia Rejane: mas você acha que diluir é do mesmo jeito, um sólido em um líquido como você está falando?

A14: é falando assim até que é... eu não sei eu fico confusa.

Luzia Rejane: eu trouxe a definição de diluir de um livro muito usado em química geral, o Brow. Ele parte de uma solução concentrada, adiciona água e chega a uma solução com concentração mais baixa.

A14: amram.

Luzia Rejane: você vendo a definição ainda acha que diluir é a mesma coisa que dissolver?

A14: não por que dissolver é por completo né.

Luzia Rejane: quando você dissolve, você forma uma solução, que depois você pode diluí-la. Olhe bem a definição de diluição... ele já parte de uma solução... quando você dissolve você forma uma solução, você mesmo disse que é uma mistura homogênea insaturada. Como você definiria uma mistura homogênea insaturada.

A14: mistura homogênea, apresenta uma fase e sem corpo de chão.

Luzia Rejane: e insaturada?

A14: insaturada, quando não fica resíduo no fundo da diluição.

Luzia Rejane: todo soluto que tinha ali dissolveu?

A14: isso, eu acho que seja assim.

Luzia Rejane: quando você estudou o conteúdo usava o termo mistura homogênea insaturada, relacionava insaturada com mistura homogênea?

A14: eu não lembro.

Luzia Rejane: se ela é insaturada, ela é homogênea. No livro ele parte da solução saturada pra definir a insaturada e a supersaturada. A saturada é a que apresenta o corpo de chão, como você falou, a insaturada é a que tem menos soluto...

A14: e a supersaturada é a que tem mais.

Luzia Rejane: quando você fala deixa-la, seria como? Diluir, ou seja, (deixa-la)?

A14: eu acho que aí eu errei. E então coloquei entre parênteses, pra não riscar.

Luzia Rejane: você já sabe que não é diluir é dissolver. E pra você o que seria dissolver?

A14: pra mim seria tornar uma mistura, uma única ... o soluto e o solvente dissolvem e forma uma só, uma fase.

Luzia Rejane: importa a quantidade do soluto e do solvente?

A14: sim, o solvente tem que estar em maior número do que o soluto, pra dissolver.

Luzia Rejane: a segunda questão (ler a pergunta)... você tem uma definição do que é o micro e o macro?

A14: micro partículas pequenas e macro grande.

Luzia Rejane: quando você falou em uma fase, seria macro ou micro? Quando você vê?

A14: quando eu vejo no microscópio?

Luzia Rejane: não quando você vê a solução, quando você diz que tem uma fase?

A14: uma fase.

Luzia Rejane: o que você está olhando é macro ou micro?

A14: macro.

Luzia Rejane: e como seria o micro?

A14: estaria misturado e não conseguiríamos separar a olho nu.

Luzia Rejane: é o que você não está vendo então?

A14: isso, eu acho.

Luzia Rejane: entre a água e o sal, era pra desenhar e explicar o seu desenho. O sal é o nome popular, você sabe a nomenclatura química dele, porque você desenhou como se fosse o ácido clorídrico, o HCl. Você acha que é o HCl mesmo?

A14: não rsrs, é o NaCl.

Luzia Rejane: (resposta do questionário) “água e sal formam uma mistura homogênea (insaturada), onde o sal é dissolvido na água completamente formando-se apenas uma fase”. A ideia era nessa questão você explicar no micro, era desenhar no micro e explicar o que seria seu desenho. Você escreveu uma fase, que seria no macro. Você sabe o que acontece no micro?

A14: não.

Luzia Rejane: por exemplo, o sal é um composto iônico ou molecular?

A14: hum, sal... NaCl é iônico.

Luzia Rejane: o que acontece com os compostos iônicos em água?

A14: não lembro.

Luzia Rejane: compostos iônicos em meio aquoso, eles dissociam em íons Então o NaCl ficaria como? O NaCl é a molécula, e ele dissociado?

A14: quebra a molécula, aí a molécula de água vai pra o mais concentrado, e menos concentrado... sei lá.

Luzia Rejane: você falou que a molécula via pra o mais ou pra o menos?

A14: acho que é pra o mais.

Luzia Rejane: como é a fórmula química da água?

A14: H₂O.

Luzia Rejane: tem dois hidrogênios e um oxigênio não é. Quem dos dois tem uma carga negativa?

A14: o OH... o OH vai pra o menos e o H pra o mais saturado.

Luzia Rejane: Há uma atração entre as cargas opostas do sal e da água, e é por causa disso que o sal se dissocia. Ocorre um processo solvatação, as moléculas de água ficam ao redor do íon.

A14: eu lembro que eu estudei isso, eu não lembro do assunto em si, mas eu estudei.

Luzia Rejane: Resposta do questionário: “o açúcar é dissolvido na água formando uma mistura homogênea, onde apresenta uma fase e como não há resíduo no fundo do copo é uma mistura insaturada” Na dissolução do açúcar em água, você acha que é parecida com a do sal?

A14: o açúcar é sacarose, C₆H₁₂O₆. (glicose; sacarose C₁₂H₂₂O₁₁).

Luzia Rejane: ele é iônico ou molecular?

A14: é iônico.

Luzia Rejane: você acha que é como o sal, que dissocia?

A14: se iônico dissocia por causa de uma carga negativa e uma positiva, a molecular quando ocorre em água, eu acho que não.

Luzia Rejane: mas você falou que forma uma mistura homogênea, então o açúcar dissolve em água.

A14: sim.

Luzia Rejane: seria por um processo diferente, já que você falou que não dissocia? O processo de dissolução ocorre uma solvatação também, só que solvata a molécula toda.

A14: não há quebra.

Luzia Rejane: em nenhum momento nessas duas questões você explicou e desenhou no micro. Mesmo sabendo como ocorre, você sente dificuldade em representar graficamente, em desenhar átomos, moléculas?

A14: sim, uma enorme dificuldade.

Luzia Rejane: ah aqui outras duas situações, porém é uma pergunta diferente. Algumas substâncias não se dissolvem em água, utilizando os conceitos de química que você já possui explique os sistemas. O primeiro sistema foi água e areia, era pra dizer se quando em contato com a água se solubilizava ou não, e o que acontecia. Por que você acha que a areia não se dissolve em água?

A14: a areia, eu acho que me confundi. Por que a areia dissolve em água né não?

Luzia Rejane: dissolve?

A14: eu não sei.

Luzia Rejane: na hora que você coloca a areia a água fica uma pouco suja, mas e depois de um tempo?

A: ah, a areia como é mais densa ela fica no fundo né, e a água em cima... então ela fica com duas (fases), ela não dissolve não.

Luzia Rejane: e você atribui isso a que? Ela afunda por que ela é mais densa, mas por que não solubiliza?

A14: a areia não solubiliza em água?... não entendi.

Luzia Rejane: por que a areia não se dissolve em água?

A14: por que o soluto é maior que o solvente... sei lá, é mais densa... eu não sei.

Luzia Rejane: é por causa da densidade?

A14: acho que sim.

Luzia Rejane: é por causa da densidade que a areia afunda, a densidade dela é maior que a da água, mas é por causa disso que ela não solubiliza?

A14: não, não é por causa disso, o problema é que eu não sei explicar.

Luzia Rejane: ela é composta basicamente de silício que não é solúvel em água, não há interação entre elas. Outro sistema é água e óleo. Você respondeu “a água e o óleo se mistura formando uma mistura heterogênea, com isso o óleo fica em cima e H₂O em baixo”. A que você atribui a não interação entre água e óleo.

A14: o óleo é mais denso que a água nesse caso.

Luzia Rejane: por isso que ele fica em cima.

A14: isso, agora por que ele não reage... não tem nada haver com polar e não polar né?

Luzia Rejane: tem. Então por que a água e óleo não se misturam.

A14: a água é polar e o óleo é apolar. Ou é o contrário?

Luzia Rejane: tá certo.

A14: aí com isso não se misturam, por que pra se misturar com a água tem que ser polar igual a ela. Eu acho também.

Luzia Rejane: é sim questão de polaridade. Desses sistemas apresentados qual você considera uma solução?

A14: uma solução? Água e açúcar.

Luzia Rejane: e por que só água e açúcar? O que seria uma solução pra você?

A14: uma mistura de dois componentes.

Luzia Rejane: uma mistura seria uma solução, qualquer mistura?

A14: não.

Luzia Rejane: mas o que acontece com essa mistura pra ser uma solução?

A14: o soluto dissolvido em um solvente... então é sal e água e açúcar e água.

Luzia Rejane: uma solução.

A14: sim.

Entrevista 5

Luzia Rejane: você teve professor de química, durante todo o seu ensino médio?

A16: tive, e um grande professor ainda mais.

Luzia Rejane: as perguntas são principalmente sobre suas respostas, na primeira questão era pra você dizer o que significa pra você dissolver uma substância em outra e você diz que é o fato de misturar dois componentes para formar uma substância nova. Qual é a diferença de componentes pra essa substância nova formada no seu conceito?

A16: no meu conceito, você quer saber qual a diferença das duas outras pra a que foi formada, a mistura?

Luzia Rejane: então forma uma mistura?

A16: é, você pega dois componentes diferentes pra formar um novo, dissolver é isso. Tipo água com sal, você vai ter uma água salgada.

Luzia Rejane: mas essa água salgada, ela é uma substância nova, ou é...uma solução?

A16: ela vai ser no caso uma solução né.

Luzia Rejane: então, tem diferença pra você entre substância e solução?

A16 : depende, eu acho que não.

Luzia Rejane: você partiu de quê... da água e do sal, elas são o que , são substâncias?

A16: são substâncias diferentes, distintas, NaCl e H₂O e juntando formou uma substância nova, uma água salgada.

Luzia Rejane: a água salgada não seria bem uma substância nova, pois ali ainda vai ter água e sal do mesmo jeito.

A16: estou entendendo, eu fiz nessa base, foi no meu conceito, foi o que o professor foi explicando e eu entendendo.

Luzia Rejane: você entendeu dessa forma?

A16: entendi dessa forma.

Luzia Rejane: você olhando realmente só vê uma coisa.

A16: é por isso, eu olhando só vejo água salgada, o sal se dissolve na água, mas quando vai destilar aí é que...separa os dois.

Luzia Rejane: você já destilou a água salgada?

A16: já, a água evapora e ficou só o sal.

Luzia Rejane: na segunda questão, eu não sei se você entendeu bem a pergunta com relação ao microscópio, mas é suponha que você disponha de um microscópio superpotente, então você vai ver uma coisa muito pequena, como você explicaria o ocorre durante o processo de dissolução, nessas situações vai dissolver alguma coisa em água. Era pra você desenhar e explicar seu desenho. Você desenhou o que você vê né

A16: água e sal, desenhe e explique o desenho.

Luzia Rejane: a dissolução da água e sal é uma solução homogênea, vê que aqui você usou solução e ali você usou substância.

A16: é por que eu escrevo tudo à-toa, eu não sei a diferença de nada, só copio. Aí é uma solução homogênea, por que o sal é totalmente solúvel na água, em sua quantidade certa, foi o que eu aprendi.

Luzia Rejane: então quando você fala que tem uma quantidade certa...

A16: é que como eu posso dizer... por exemplo 100ml de água só dissolve até uma certa quantidade de sal, por que senão forma vai formar um corpo de fundo.

Luzia Rejane: mas se tiver mais ou menos sal do que essa quantidade tem como classificar essa mistura?

A16: mais ou menos sal?

Luzia Rejane: do que essa quantidade exata?

A16: por exemplo, se tiver menos sal ele vai ser insolúvel, por que ainda vai ficar faltando. E sal demais vai ser um super...

Luzia Rejane: supersaturada?

A16: é supersaturada, vai ter sal demais na substância aí você aquece e vai dissolver do mesmo jeito, só que vai ter a mais.

Luzia Rejane: seu professor fez experimentos assim?

A16: fez, ah eu estudei em um colégio lá, que nós fazíamos tudo.

Luzia Rejane: você sabe então o que acontece no micro, o que você não está vendo, por que aqui você desenhou o que você vê.

A16: foi aí no micro eu não sei não, que eu nunca vi no microscópio.

Luzia Rejane: não é bem ver no microscópio, em teoria como é que o sal se dissolve em água?

A16: assim a equação?

Luzia Rejane: pode ser, mas não precisa ser bem a equação. O sal quando está na água, como ele fica? Como estão organizadas as moléculas dele?

A16: eu não sei nunca me perguntei isso. O sal se eu não me engano, ele é Na mais e o Cl é menos, ele é um composto... iônico. Aqui (água) é...sei lá, o H é mais e aqui (oxigênio) é menos dois, pra dar o tanto certo, ficaria NaOH e HCl, ficaria assim mais ou menos? A mistura de uma base com ácido da água e sal.

Luzia Rejane: se água tivesse ionizada sim, mas a água fica a molécula inteira.

A16: como assim, ela continua água.

Luzia Rejane: é fica a molécula, só separa o Na mais e o Cl menos, justamente por isso por causa da atração entre as cargas opostas.

A16: no caso continua o H₂O e o Na separado do Cl, fica só o ânion e o cátion.

Luzia Rejane: o mais desse se atrai com o menos desse e o mais com o menos desse, cada íon fica a arrodado de moléculas de água.

A16: estou entendendo, se junta formando uma molécula maior né? No caso fica assim a bolinha de água e o Na assim e o Cl assim...

Luzia Rejane: fica o na no meio, ao redor de cada íon vai ter mais água, tipo tá o íon e as águas tudo...

A16: tudo grudado, estou entendendo.

Luzia Rejane: esse processo se chama de solvatação, por isso dissolve a água solvata os íons.

A16: essa pergunta no caso era pra desenhar isso aqui?

Luzia Rejane: é podia ser pontinho, bolinha, mas que representasse que ali tivesse moléculas, e não só o que vê. Na química, normalmente fala que essa é uma visão contínua da matéria, a matéria é descontínua.

A16: nada nunca acaba sempre se transforma... eu sei, mas eu aposto que todo mundo fez do mesmo jeito que eu aqui (rsrs).

Luzia Rejane: fizeram assim realmente. No açúcar, a resposta foi quase à mesma.

A16: foi só mudou o açúcar pra o sal. A única diferença é que eu não sei a fórmula do açúcar.

Luzia Rejane: o açúcar é a sacarose C₁₂H...

A16: eu não sei não a fórmula.

Luzia Rejane: mas parta da sacarose, de uma molécula.

A16: no caso, vai ficar do mesmo jeito do outro, junta puxa a carga negativa pra um e a carga negativa pra outro.

Luzia Rejane: mas no sal ficou o Na mais e o Cl menos separado, por que ele é iônico.

A16: e a sacarose não é iônica é? Não sei.

Luzia Rejane: não, ela é molecular.

A16: então eu não sei como é que faz não.

Luzia Rejane: o composto iônico já possui íons, na água eles dissociam, no composto há uma interação eletrostática os unindo, na molecular não, é um compartilhamento de elétrons.

A16: no caso então não vai ficar misturado?

Luzia Rejane: mas ela também dissolve né, então.

A16: sim ela dissolve, mas fica como, não fica do jeito do outro. Ele fica ligado pelos elétrons?

Luzia Rejane: ele fica a molécula toda, e pra dissolver solvata também.

A16: no caso ela só não se separa, mas fica do mesmo jeito do outro. Aí vem água e areia, essa aí é fácil demais, não se mistura.

Luzia Rejane: na água com sal ou açúcar, há uma interação entre o soluto e o solvente por que dissolve, aqui (água e areia) não há uma interação, mas também tem o micro disso.

A16: ficam as moléculas separadas, mas eu não sei a fórmula dela.

Luzia Rejane: a areia é composta basicamente de silício (dióxido de silício, mas e por que não dissolve?

A16: por que não há interação entre os elementos.

Luzia Rejane: a água e o óleo você diz ser “dissolução heterogênea”, e como seria essa dissolução heterogênea?

A16: têm duas fases, ela tem duas partes.

Luzia Rejane: sim por isso ela é heterogênea, mas e dissolução?

A16: eu acho que foi... eu lembro que você colocou dissolução aqui em cima, e eu não sabia o que era, eu lembro que eu perguntei ao professor e ele disse é... misturar lá, em todos eu coloquei dissolução, olhe.

Luzia Rejane: na primeira questão seria o que é dissolver uma substância em outra, você diz que é o fato de misturar dois componentes... sempre que misturar vai dissolver?

A16: não, nem sempre.

Luzia Rejane: você misturou areia e água...

A16: e não dissolveu, vai depender da solubilidade de um e outro.

Luzia Rejane: então poderia ser uma dissolução heterogênea?

A16: eu acho que pode, não pode não?

Luzia Rejane: dissolução, teria que dissolver.

A16: há então o que tá errado aqui é a dissolução?

Luzia Rejane: é ele seria um sistema heterogêneo.

A16: há um sistema, então nos outros também né.

Luzia Rejane: em sua resposta você diz que o óleo não se dissolve em água, ele fica na parte de cima por causa da densidade...

A16: ele é menos denso que a água.

Luzia Rejane: mas por que ele não “mistura”?

A16: por que a molécula não chama uma à outra, não interage.

Luzia Rejane: mas por que não há interação?

A16: ah e eu sei lá. Eu acho por causa da gordura né não?

Luzia Rejane: e o que atribui essa característica gordurosa a ele?

A16: e eu sei.

Luzia Rejane: seu professor falou de polaridade?

A16: falou, mas eu não lembro.

Luzia Rejane: a molécula da água, você pode desenhá-la, por favor, na estrutura de linhas assim?

A16: eu sei que ela é a apolar, mas o porquê eu não sei. Ou é polar não sei.

Luzia Rejane: quem é mais eletronegativo, o oxigênio ou o hidrogênio?

A16: o oxigênio.

Luzia Rejane: a eletronegatividade vai do mais para o menos eletronegativo vai daqui pra cá a seta, e daqui pra cá, a seta é positiva, então ela é polar. Se a água é polar, o óleo seria o que então?

A16: hum, polar ou apolar. Apolar.

Luzia Rejane: desses sistemas apresentados, qual você considera uma solução?

A16: dos quatro? Só são os dois primeiros.

Luzia Rejane: e por quê?

A16: por que dissolveu.

Luzia Rejane: eu acho que são só essas perguntas, a intenção é...

A16: tipo a maneira que eu respondi.

Luzia Rejane: isso.

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**PESQUISA: Concepções sobre Soluções de alunos ingressantes no curso de - Licenciatura em Química do Campus Prof. Alberto Carvalho.**

Você esta sendo convidado (a) a participar da pesquisa citada acima. Sua colaboração contribuirá para compreendermos melhor limitações presentes no ensino de Química. Trata-se de uma pesquisa vinculada ao Trabalho de Conclusão do curso, de Licenciatura em Química do Campus Prof. Alberto Carvalho..

Eu, _____, portador (a) da cédula de identidade (RG) nº _____ nascido em ___/___/___, concordo em participar como voluntário (a) do estudo: “Concepções sobre Soluções de alunos ingressantes no curso de Química- Licenciatura.”

Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às duvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

- 1) Tenho liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
 - 2) Minha identidade será mantida em sigilo, mas concordo que as informações fornecidas durante a pesquisa (questionários, entrevistas, trabalhos, etc.) sejam usadas no desenvolvimento do estudo e em futuras publicações científicas;
 - 3) Caso desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final do estudo.
- () Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- () Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Colaborador (a) na pesquisa

Responsável pela pesquisa: Luzia Rejane Lisboa Santos

Contato: rejane.lisboa@hotmail.com; (079)9142-9303/8118-8350.