

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

DIEGO DE VARGAS DIAS

**ENSINO, APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO EM DIFERENTES  
CONTEXTOS EDUCACIONAIS NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO SOLUÇÕES**

Porto Alegre  
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

DIEGO DE VARGAS DIAS

**ENSINO, APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO EM DIFERENTES  
CONTEXTOS EDUCACIONAIS NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO SOLUÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito parcial à obtenção do título de Licenciado  
em Química do Instituto de Química da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon  
Orientadora

Porto Alegre  
2021

### CIP - Catalogação na Publicação

Dias, Diego de Vargas

Ensino, aprendizagem e motivação em diferentes contextos educacionais na abordagem do conteúdo soluções / Diego de Vargas Dias. -- 2021.

103 f.

Orientadora: Nathália Marcolin Simon.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. ensino de química. 2. soluções. 3. motivação. 4. teoria da autodeterminação. I. Simon, Nathália Marcolin, orient. II. Título.

DIEGO DE VARGAS DIAS

**ENSINO, APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO EM DIFERENTES  
CONTEXTOS EDUCACIONAIS NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO SOLUÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon  
Orientadora

**Aprovado em:** Porto Alegre, 23 de novembro de 2021

BANCA EXAMINADORA:

---

Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon (Orientadora)

Instituto de Química/UFRGS

---

Profa. Dra. Lívia Streit (Professora Convidada)

Instituto de Química/UFRGS

---

Profa. Dra. Daniele Trajano Raupp (Representante da COMGRAD)

Instituto de Química/UFRGS

Dedico este trabalho a todas, todos e todes que, assim como eu, sonham com uma sociedade mais justa, igualitária e onde todas as pessoas, independente de cor, gênero, orientação sexual ou condição financeira tenham dignidade, respeito e acesso aos serviços essenciais de Educação, Saúde e Segurança de qualidade.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, Solange, e ao meu pai, Luis, por sempre me apoiarem nas minhas escolhas e decisões e por terem me dado as condições para que eu conseguisse o que tenho hoje.

Ao meu namorado, Vander, por também estar sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando, mesmo nos momentos mais difíceis.

À minha grande amiga, Paola, e meu grande amigo João Gabriel, por me incentivarem e aguentarem aos meus desabafos e surtos acadêmicos.

À minha orientadora, Nathália, por toda a ajuda durante os estágios e na elaboração deste trabalho, por sua paciência e por tudo o que aprendi ao longo do curso.

À minha orientadora de iniciação científica, Livia, pelas oportunidades e pelo aprendizado que obtive.

A todos os professores e professoras que me permitiram chegar até aqui nessa caminhada acadêmica.

Às minhas alunas e alunos que participaram desta pesquisa e faziam minhas terças-feiras mais alegres.

“Se a educação sozinha, não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”.

Paulo Freire

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo investigar a motivação para a aprendizagem do conteúdo Soluções em cinco contextos educacionais diferentes ao longo de cinco semestres, entre os anos de 2019 e 2021. Esses contextos contemplaram as modalidades de Ensino Presencial e Ensino Remoto Emergencial, e os espaços escolares Curso Pré-Vestibular Popular e Ensino Médio regular. A fim de atender as especificidades de cada contexto, foram preparados e aplicados recursos didáticos diversos como apresentações em slides, listas de exercícios, resumos-texto e uso de simuladores virtuais. Buscando relacionar contextos, recursos didáticos e motivação dos alunos, foram analisados os dados presentes no diário de campo do professor-pesquisador e nos questionários aplicados nas turmas. O principal método de análise de dados consistiu em uma adaptação da Teoria da Autodeterminação. Nesses casos, a expressão "aparente" foi adicionada à discussão. No entanto, a referida Teoria também foi utilizada de modo integral a partir da possibilidade de aplicação do questionário proposto por Richard Ryan e Edward Deci em um dos contextos. A partir dos resultados obtidos, observou-se uma Desmotivação Aparente dos estudantes em Ensino Presencial, sendo fluida entre a Motivação Extrínseca Aparente, o que pode ser explicado como o resultado dos conhecimentos sendo apropriados pelo estudante gradual e parcialmente. Os alunos no Ensino Remoto Emergencial, no ano de 2020, também apresentaram esse gradiente entre a Motivação Extrínseca Aparente e a Desmotivação aparente. Isso começa a mudar entre os alunos do Curso Pré-Vestibular Popular durante o Ensino Remoto Emergencial do ano vigente, em que há progressão na motivação, caracterizando-se como Motivação Extrínseca por Regulação Introjogada. Acredita-se que tal resultado está relacionado com a vontade crescente da volta às atividades presenciais e retomada da vida como ela era antes da instalação da COVID-19.

**Palavras-chave:** soluções; teoria da autodeterminação; motivação; ensino de química.



## ABSTRACT

This work aimed to investigate the motivation for learning the content Solutions in five different educational contexts over five semesters, between the years 2019 and 2021. These contexts contemplated the modalities of Face-to-Face Teaching and Emergency Remote Teaching, and Free Pre-College Preparatory Course and regular High School environments. In order to meet the specifics of each context, various teaching resources were prepared and applied, such as slide presentations, exercise lists, text summaries and the use of virtual simulators. Seeking to relate contexts, teaching resources and students' motivation, the data present in the field diary of the teacher-researcher and in the questionnaires applied in the classes were analyzed. The main method of data analysis consisted of an adaptation of the Self-Determination Theory. In these cases, the expression "apparent" has been added to the discussion. However, this theory was also used in an integral way from the possibility of applying the questionnaire proposed by Richard Ryan and Edward Deci in one of the contexts. From the results obtained, an Apparent Demotivation was observed among students attending Face-to-Face Teaching, being fluid between the Apparent Extrinsic Motivation, which can be explained as the result of knowledge being appropriated by the student gradually and partially. Students in Emergency Remote Teaching in 2020 also presented this gradient between Apparent Extrinsic Motivation and Apparent Demotivation. This begins to change among students at the Free Pre-College Preparatory Course during Emergency Remote Teaching in the current year, in which there is progression in motivation, characterized as Extrinsic Motivation by Introjected Regulation. It is believed that this result is related to the growing desire to return to face-to-face activities and resume life as it was before the installation of COVID-19.

**Keywords:** solutions; self-determination theory; motivation; chemistry teaching.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
3.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE SOLUÇÕES.....	16
3.2 TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO.....	20
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	23
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	23
4.2 CONTEXTOS DA PESQUISA.....	23
<b>4.2.1 Contexto 1</b> .....	24
<b>4.2.2 Contexto 2</b> .....	25
<b>4.2.3 Contexto 3</b> .....	26
<b>4.2.4 Contexto 4</b> .....	27
<b>4.2.5 Contexto 5</b> .....	28
4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	29
4.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS .....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
5.1 CONTEXTO 1: CURSO PRÉ-VESTIBULAR POPULAR NO MODELO DE ENSINO PRESENCIAL (2019).....	32
5.2 CONTEXTO 2: ENSINO MÉDIO NO MODELO DE ENSINO PRESENCIAL (2019).....	34
5.3 CONTEXTO 3: CURSO PRÉ-VESTIBULAR POPULAR NO MODELO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (2020) .....	43
5.4 CONTEXTO 4: ENSINO MÉDIO NO MODELO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (2020).....	45
5.5 CONTEXTO 5: CURSO PRÉ-VESTIBULAR POPULAR NO MODELO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (2021) .....	48
<b>5.5.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa</b> .....	48
<b>5.5.2 Aulas durante a pandemia</b> .....	49
<b>5.5.3 Avaliação das aulas</b> .....	52

<b>5.5.4 Recursos didáticos utilizados .....</b>	<b>54</b>
<b>5.5.5 Perfil motivacional dos estudantes.....</b>	<b>55</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE A – SLIDES USADOS NO CONTEXTO 1 .....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE B – TEXTO TEÓRICO USADO NO CONTEXTO 2 .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE C – LISTA DE EXERCÍCIOS PARA O CONTEXTO 2.....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE D – AVALIAÇÃO FINAL DO CONTEXTO 2 .....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE E – TEXTO-RESUMO USADO NO CONTEXTO 3 .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE F – SLIDES USADOS NO CONTEXTO 4 .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE G – SLIDES UTILIZADOS NO CONTEXTO 5 .....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO APLICADO AO CONTEXTO 2.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO APLICADO AO CONTEXTO 4 .....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO APLICADO AO CONTEXTO 5 .....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trabalho aqui proposto é um estudo sobre a motivação para o aprendizado do conteúdo Soluções que alunos expostos a diferentes contextos educacionais apresentam, sob a luz da Teoria da Autodeterminação (TDA). Os contextos incluem as modalidades de Ensino Presencial e Ensino Remoto Emergencial (ERE), isto é, em períodos anterior e durante a pandemia de COVID-19; os ambientes educacionais Ensino Médio regular, sendo uma forma de Educação Formal, e Curso Pré-Vestibular Popular, caracterizado como um espaço de Educação Não-Formal.

As Soluções sempre estiveram presentes em minha vida acadêmica. Nos Estágios Curriculares do curso de Licenciatura em Química tive a oportunidade de trabalhar com as turmas esse assunto, além de também ter podido ensinar tal conteúdo, voluntariamente, em um Curso Pré-Vestibular Popular. Em minha atividade como docente em um Curso Técnico em Química também trabalhei por mais de três anos com o conteúdo Soluções, em disciplinas como Físico-Química e Corrosão. Portanto, julguei que essa temática seria interessante de ser investigada neste trabalho, uma vez que tive experiências diversas com o ensino desse conceito. Iniciei minha vida profissional como professor de Química lecionando esse conteúdo, mas as demandas e as necessidades individuais de cada discente, bem como suas dificuldades de aprendizagem, me tornaram um pesquisador – gerando, como fruto, esta investigação para o Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Química.

Quando nos referimos à disciplina de Química no Ensino Médio regular e em um Curso Pré-Vestibular Popular, podemos perceber que os estudantes apresentam relativa dificuldade com relação aos conceitos trabalhados. Isso é aliado à sensação de distanciamento com sua realidade e assuntos descontextualizados, na maioria das vezes. Podemos dizer que isso se deve, em parte, pela forma tradicional e mecanicista, isto é, aquele formato educacional mais restrito ao espaço-tempo da sala de aula, com uso quase exclusivo do quadro, em que os alunos devem copiar o que o professor escreve; e cuja importância maior se dá na valorização do uso de fórmulas e da memorização de dados (VIDAL, 2002). O conteúdo de Soluções pode ser considerado menos complexo do que outros conceitos de Físico-Química, mas a forma como é trabalhada superficialmente pode contribuir para um ensino menos eficiente. Essas aulas são caracterizadas pela simples memorização de fórmulas matemáticas, cálculos e deduções cujas explicações conceituais ficam deslocadas do aprendizado (GRANDO *et al.*, 2012). Devido ao exposto, a própria motivação dos estudantes em aprender as disciplinas de Ciências (Biologia, Física e Química) acaba sendo pequena. Isso é agravado pelo crescente obscurantismo

científico que sugere a existência de mitos e incertezas a respeito de fatos muito bem consolidados pela Ciência, mas que, de alguma forma, são usados como instrumentos políticos para beneficiamento próprio (CLEMENT *et al.*, 2015; DE SENA JÚNIOR, 2020). Kafer e Marchi (2016) dizem que, na sala de aula, os estudantes acabam questionando o porquê de se estudar a Química, em detrimento de outras disciplinas que sejam mais “úteis”. Isso se mostra ainda mais evidente quando o aparato educacional tem o imprevisto de se tornar semi ou totalmente remoto, como aconteceu em meados de 2020.

E é nessa era em que as tecnologias da informação ganham maior relevância. Apesar de, infelizmente, ainda não serem acessíveis para todas as pessoas, sua importância é nítida quando vemos o quão rápido a informação é disseminada por meio delas – especialmente quando nos referimos à *internet*. Hoje, é impensável que separemos a sala de aula como a conhecemos das atividades tecnológicas e dos ambientes virtuais. As novas gerações de alunos já vêm de uma ambientação que utiliza e vive dessas tecnologias quase que integralmente, sendo, por vezes, chamados de nativos digitais, como afirma Prensky (2001). Esse termo faz alusão aos estudantes nascidos a partir dos anos 2000 terem crescido em um ambiente com computadores, *internet* e outros dispositivos eletrônicos.

Não é algo novo que existam modalidades de ensino não-presencial. A Educação à Distância começou a se expandir a partir da década de 1970 na Europa e nos Estados Unidos, mas, no Brasil, essa era uma modalidade que ainda não possuía caráter válido para se utilizar de modo formal na educação (LEMGRUBER, 2008). Diferentemente do Ensino Presencial, cuja atividade docente ocorre presencialmente com os discentes, na Educação à Distância havia a utilização de materiais impressos ou aulas gravadas em formato de Sistema Doméstico de Vídeo (do inglês *Video Home System* – VHS) ou, ainda, eram transmitidas via televisão e rádio. Atualmente, com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação, existe uma infinidade de novos meios que possam ser utilizados para tal – de questionários via Google Formulários a videotransmissões no YouTube, por exemplo. Na Educação à Distância, como coloca Costa (2017), pode haver encontros síncronos entre docentes e discentes, mas, como exposto por Guarezi e Matos (2012), os estudantes podem escolher o seu horário mais adequado para que se realizem as atividades previamente enviadas por professores – o que se resume no desenvolvimento da autonomia. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), por exemplo, possui um curso totalmente nessa modalidade de ensino. É o Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza para os Anos Finais do Ensino Fundamental, que promove uma interface interdisciplinar entre as Ciências da Natureza, Ciências da Terra e Matemática, juntamente com as áreas das Ciências Humanas e da Educação (UFRGS, 2021).

Outra modalidade que tem ganhado espaço na Educação Básica e Superior é o Ensino Híbrido, que se trata de uma modalidade de Educação Formal em que todas as atividades desenvolvidas ocorrem de forma presencial e *online*, personalizada com o objetivo de proporcionar uma melhoria na construção do conhecimento do conceito ou conteúdo trabalhado (BARCELOS; BATISTA, 2019). A Universidade do Vale do Rio dos Sinos possui um curso de Biomedicina nessa modalidade, em que os estudantes têm aulas intercaladas entre o *online* e o remoto, quinzenalmente. Assim, também temos o desenvolvimento da autonomia do discente, uma vez que é ele quem decide qual o melhor horário e local para realizar as atividades assíncronas (UNISINOS, 2021).

Por outro lado, quando as atividades desenvolvidas ocorrem de modo exclusivamente não-presencial (seja de modo síncrono ou assíncrono ou ambos) e que não existe uma infraestrutura especializada para o desenvolvimento delas, configuramos a modalidade de Ensino Remoto. No momento em que estamos passando pela pandemia do vírus SARS-CoV-2, causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2, mundialmente conhecida como COVID-19, o modelo de Ensino Remoto Emergencial (ERE) foi utilizado de modo a não comprometer completamente as atividades dos níveis básico e superior de ensino. Esse é uma medida necessária e recomendada pela Organização Mundial da Saúde a fim do cumprimento do distanciamento social que, no momento, configura o único meio eficiente de se evitar a contaminação pela COVID-19. Além disso, como comentam Saraiva, Traversini e Lockmann (2020), todas as atividades presenciais foram suspensas pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul e pela Prefeitura de Porto Alegre, mesmo não significando uma paralização da atividade docente (uma vez que reuniões, produção de planos de ensino adaptados, entre outras atividades, continuaram a ser feitas mesmo que remotamente).

Em qualquer uma das modalidades de ensino descritas anteriormente, podemos ter uma abordagem metodológica tradicional, em que os estudantes são apenas receptores do conhecimento que é transmitido pelo professor, que, equivocadamente, seria o sujeito que detém todo o saber e a verdade. No entanto, Freire (1996) diz que a educação não deve ser do tipo, como definira, bancária, em que o professor apenas deposita os saberes na mente do seu aluno levando a uma passividade sem questionamento ou criticidade. Justamente o contrário, ele defende a educação libertadora que se deve estimular a autonomia do aluno, fazendo relações entre os conteúdos aprendidos e os aspectos socioculturais em que o discente está inserido, isto é, sem que seja apenas uma memorização de conceitos. Deste modo, podemos proporcionar uma aprendizagem mais eficiente, o que é consonante com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, em que os conhecimentos que são adquiridos

pelo aluno devem possuir pontos subsunçores, ou seja, devem existir conhecimentos prévios a serem ressignificados de modo que o estudante possa compreender os conceitos vistos e aplicá-los em outras situações (MOREIRA; MASSONI, 2015). Portanto, para o ERE, como exposto no material produzido pela Universidade Federal de Minas Gerais com orientações para essa modalidade de ensino, não é possível que as aulas e materiais didáticos sejam simplesmente transpostas para a forma online. Deve haver uma readaptação desses materiais por considerar que o aprendizado será mais lento e desgastante (UFMG, 2020).

Os materiais didáticos que encontramos disponíveis são, por vezes, muito difíceis de serem utilizados em estratégias alternativas para que se tenha uma melhor aprendizagem, então é importante personalizar o próprio material para tal finalidade (SANTOS, 2007). Ainda nesse âmbito, como aborda Marcondes *et al.* (2009), a escola possui papel de desenvolver nos discentes um pensamento crítico e a utilização de um material que seja capaz de propor essa discussão (política, social, ambiental) contribui mais ainda para que se obtenha sucesso na aprendizagem de ciências e, sobretudo, de Química.

Tratando-se das Soluções em Química, a aprendizagem deste conceito é tida como fundamental para se compreender outros tantos que essa disciplina trabalha – uma vez que a maioria das reações e processos químicos ocorrem em meio aquoso (tais como os Equilíbrios Químicos e a Eletroquímica). Mesmo estando relativamente presente no cotidiano dos discentes, as percepções macro e microscópicas se confundem, de modo a criar uma barreira de aprendizagem. Aliando-se à deficiência de base matemática que muito estudantes possuem, as relações estequiométricas e aspectos quantitativos também são dificultados quando ensinamos Soluções (ALVES; RIBEIRO, 2020).

Portanto, levando em consideração que a aprendizagem do conteúdo Soluções deva ser mais significativa, este trabalho propõe verificar se existem relações entre a motivação dos alunos para a aprendizagem de Soluções e i) a modalidade de ensino – em ERE ou em Ensino Presencial; ii) o espaço escolar – Ensino Médio regular ou Curso Pré-Vestibular Popular.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo geral investigar a motivação para aprendizagem de Soluções que os estudantes apresentam em diferentes contextos educacionais representados por modalidades de ensino (ERE e Ensino Presencial) e espaços escolares (Ensino Médio regular e Curso Pré-Vestibular Popular) distintos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar dificuldades de aprendizagem conceituais do conteúdo Soluções.
- Analisar como a modalidade de ensino pode influenciar na motivação para o aprendizado do conteúdo Soluções.
- Investigar a influência dos contextos formal e não-formal sobre motivação para a aprendizagem do conteúdo Soluções.
- Verificar se o perfil motivacional durante o aprendizado do conteúdo Soluções apresenta relação com os recursos didáticos propostos pelo professor.
- Contribuir para as pesquisas relacionadas a motivação para o aprendizado da Química.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Serão abordados, neste capítulo, conceitos fundamentais para a compreensão das etapas de motivação, elaboração e execução do presente trabalho de pesquisa.

#### 3.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE SOLUÇÕES

A Química é um dos componentes curriculares que estão relacionados dentro da grande área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018). Segundo o documento, os conteúdos de Química devem ser trabalhados de forma interdisciplinar, juntamente às áreas da Física e da Biologia, e as competências ali relacionadas podem ser aplicadas em qualquer uma das séries do Ensino Médio. No entanto, nada é dito especificamente ao modelo de ensino a ser utilizado, nem há muitas especificações do que se trabalhar nas turmas (do ponto de vista conceitual). O Estado do Rio Grande do Sul, porém, sugeriu no documento Matrizes de Referência para o Modelo Híbrido (RIO GRANDE DO SUL, 2021) relações entre habilidades descritas na BNCC para as Ciências da Natureza e objetos do conhecimento que fazem parte da Química. Tal documento teve origem com a instituição do Ensino Híbrido no Estado. Nele, sugere-se que os conceitos de Soluções sejam trabalhados na segunda série do Ensino Médio, bem como outros conteúdos de Físico-Química. O Quadro 1 apresenta todas as habilidades relacionadas ao ensino de Soluções presentes no documento.

Quadro 1 – Habilidades e sugestões de objetos do conhecimento relacionadas ao ensino de Soluções presentes no documento Matrizes de Referência para Modelo Híbrido para a 2ª série do Ensino Médio.

(continua)

<b>Sugestões de objetos do conhecimento</b>
Soluções, coloides e suspensões, Solubilidade, Definição e tipos de solução (saturada, insaturada, supersaturada) e suas aplicações, Cálculos de determinação da concentração das Soluções: concentração comum, concentração em quantidade de matéria (molaridade), título em massa e volume e ppm, Diluição de Soluções, Mistura de Soluções, Titulação, Propriedades coligativas (efeitos de tonoscopia, ebulioscopia, crioscopia e osmoscopia).
<b>Habilidades</b>
(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

(conclusão)

<b>Habilidades</b>
(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Fonte: Adaptado de RIO GRANDE DO SUL (2021).

Notas:

EM - Ensino Médio

CNT - Ciências da Natureza

A partir do Quadro 1, que utiliza os mesmos códigos vistos na BNCC, percebemos que os objetos do conhecimento agrupam conteúdos diversos sobre Soluções. Inclusive são sugeridos de serem trabalhados sob habilidade distintas, que serão desenvolvidas ao longo do período letivo em questão. Essas habilidades têm claros objetivos interdisciplinares. Pombo (2008) diz que a interdisciplinaridade se refere aos conteúdos trabalhados ultrapassando um formato de pensamento paralelo, ou seja, está além da simples exemplificação do conceito e do conteúdo em contextos diferentes. Na interdisciplinaridade o conhecimento converge para um ponto em comum, de modo que o aluno seja capaz de aplicar tal conhecimento em situações diferentes daquelas que foram trabalhadas em aula ou na disciplina de Química, por exemplo. Nesse sentido que os conteúdos de Soluções propostos no Quadro 1 se baseiam: usando-se de temas como formação do Universo, tecnologia e Indústria, é possível que os estudantes possam reconhecer os conteúdos vistos em Soluções, tais como a concentração e as propriedades coligativas, em seus próprios contextos socioeconômicos e culturais.

Sabendo que a Química possui essa gama de relações que podem ser feitas entre os conceitos e conteúdos abordados, as Soluções não seriam um ponto fora dessa regra e, assim como tal, acumulam dificuldades de aprendizagem devido à simbologia própria, fórmulas e cálculos (KAFFER; MARCHI, 2016). Isso fica ainda mais evidente quando há um distanciamento entre os conteúdos trabalhados da realidade do aluno e uma descontextualização, dificultando sua aceitação desses termos e conhecimentos novos. Segundo

Echeverría (1996), mesmo que as Soluções estejam presentes do dia a dia de todos, o seu significado químico, quando nos referimos a como elas ocorrem, por exemplo, exige um nível de conhecimento dos aspectos qualitativos a nível microscópico – algo que nem sempre o estudante possui, uma vez que o nível macroscópico e os aspectos quantitativos são mais explorados no Ensino Médio, normalmente.

Para fins do estudo aqui feito, consideraremos as Soluções como uma mistura homogênea de dois ou mais componentes:

Solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias, ou espécies químicas, cuja composição pode variar continuamente dentro de um certo intervalo. Uma solução é, portanto, uma fase e, conforme o seu estado de agregação, distinguem-se soluções gasosas, líquidas ou sólidas. Qualquer que seja o estado de agregação da fase, os componentes que a constituem podem ter sido, antes da mistura, gases, líquidos ou sólidos (PILLA, 2010, p. 63).

Ainda temos que uma solução será composta de solvente, sendo este o componente geralmente em excesso, e de soluto(s) os demais componentes. Kotz e Treichel Júnior (2005, p. 513) também afirmam que uma solução pode ser considerada como uma mistura homogênea entre duas ou mais substâncias, desde que apresente uma única fase. Analisando um livro didático de Ensino Médio, essas misturas homogêneas devem ser formadas com a total dissolução do(s) soluto(s) no solvente (REIS, 2013, p. 75). No entanto, se uma solução é composta de dois ou mais líquidos que sejam totalmente miscíveis entre si, a denominação de soluto e solvente, nesses casos, será arbitrária (PILLA, 2010, p. 63). Essa abordagem enfrenta alguns obstáculos epistemológicos pois, quando se refere à dissolução de um soluto em um solvente, muitos estudantes acabam por inferir que ele desaparece ou se une completamente ao material já presente no recipiente (CARMO; MARCONDES; MARTORANO, 2010). Esses obstáculos, como dizem Bachelard e Abreu (2020) e Gomes e De Oliveira (2007), incluem termos de uso do senso comum, analogias e metáforas que, se usadas demasiadamente ou sem o devido cuidado, podem levar às concepções errôneas e não científicas sobre os fenômenos estudados.

Essas confusões entre os domínios microscópico e macroscópico é um dos maiores problemas enfrentados pelos estudantes no que compete às Soluções. Muitas vezes, eles não conseguem relacionar os conhecimentos da estrutura e composição da matéria às suas interações (como nos processos de dissolução e solvatação) com o que isso proporciona a nível macroscópico, isto é, ao que podemos visualizar. Isso pode ser explicado pela utilização de uma abordagem tradicional, sem que se leve em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes e sem que esses conhecimentos ganhem sentido e aplicação na sua vida (ALVES;

RIBEIRO, 2020). Assim, uma aprendizagem significativa, como colocada na teoria proposta por David Ausubel, os conhecimentos prévios são de suma importância para a aprendizagem, uma vez que atuarão como subsunçores de modo a ancorar novos conhecimentos que serão ressignificados com o auxílio do professor (MOREIRA; MASINI, 2006). Ainda, temos que:

No contexto da aprendizagem refere-se ao conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento, a partir deste conhecimento faz associações, ou seja, processa-se quando um novo conceito se relaciona com conceitos relevantes e disponíveis na sua estrutura cognitiva, sendo assim assimilado por ela, que Ausubel denominou como pontos de ancoragens, e estes pontos de ancoragem que servirão para a assimilação de um novo conceito (SILVA; CLARO; MENDES, 2017).

Entre as dificuldades mais importantes, temos a concepção da solubilidade e miscibilidade entre dois compostos diferentes. Estando relacionada a conhecimentos básicos de Química, como a polaridade e estrutura das substâncias, não se espera que seja tamanha a dificuldade dos estudantes em conceber essa relação. Porém, Oliveira, Gouveia e Quadros (2009) constatam que muitos alunos não têm a noção microscópica da miscibilidade entre duas substâncias polares, como a água e o etanol, e a imiscibilidade entre uma substância polar e outra apolar (água e gasolina), como demonstram em sua investigação. As autoras evidenciam a dificuldade de compreender as misturas homogêneas e heterogêneas, podendo estas últimas serem consideradas não-misturas porque as polaridades dos materiais que as constituem são diferentes. Carmo, Marcondes e Martorano (2010) discorrem que utilizar a linguagem química configura outra dificuldade na aprendizagem de Soluções. Os alunos são bastante apegados aos termos cotidianos que, como as autoras destacam, são de superação difícil e podem levar a erros conceituais importantes. Segundo Tsaparlis e Finlayson (2014), problemas matemáticos são essenciais para o estudo de aspectos quantitativos em Físico-Química, o que podemos estender para as Soluções. Os autores evidenciam, entretanto, que a transferência do conhecimento matemático para a Química se mostra como um problema frequente de aprendizagem devido à deficiência nos conhecimentos de Matemática necessários. Hahn e Polik (2004) evidenciam essa dependência matemática ao analisarem os resultados do desempenho de alunos em cursos de Química em que os melhores desempenhos em Físico-Química foram daqueles estudantes que possuíam melhores notas em disciplinas relacionadas à Matemática.

Desse modo, diferentes recursos didáticos podem ser utilizados para o desenvolvimento das habilidades sugeridas no Quadro 1 e na resolução das dificuldades de aprendizagem descritas anteriormente nesta seção. Esses recursos, como Souza e Godoy Dalcolle (2007) definem, são todo e qualquer material, instrumento ou estratégia que o professor possa utilizar com seus alunos de modo a auxiliar na aprendizagem de determinado conteúdo ou conceito,

considerando a singularidade de cada sujeito, assim como suas capacidades e limitações. Deleuze (2003) discute sobre a aula ser um mecanismo em movimento, sendo que temos diferentes peças – os estudantes – com diferentes ritmos de aprendizagem. Logo, a variedade de materiais é imprescindível para que todos eles sejam alcançados (VINCI, 2018). Para tanto, investigações, recursos audiovisuais, experimentações e mapas conceituais são alguns instrumentos que podemos utilizar no objetivo de contemplar as habilidades interdisciplinares sugeridas. Através deles pode-se proporcionar a contextualização necessária para uma aprendizagem significativa, bem como criar conexões cognitivas desses conhecimentos, ao invés de compartimentá-los. Além disso, essas metodologias podem contribuir para uma alfabetização científica (NOVAK; GOWIN, 1996; MOREIRA; MASINI, 2006; DELIZOICOV, 2011; MOREIRA, 2012; NIEZER; SILVEIRA; SAUER, 2016; SILVA; CASTRO; SALES, 2018). Porto (2008) e Clement *et al.* (2015) dizem que a alfabetização científica acontecerá quando os estudantes se apropriam dos conhecimentos científicos que lhes são apresentados e quando compreendem os termos e conceitos envolvidos em textos e publicações de cunho científico, utilizando tais conceitos da maneira correta no seu dia a dia, fora do domínio do senso comum.

### 3.2 TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO

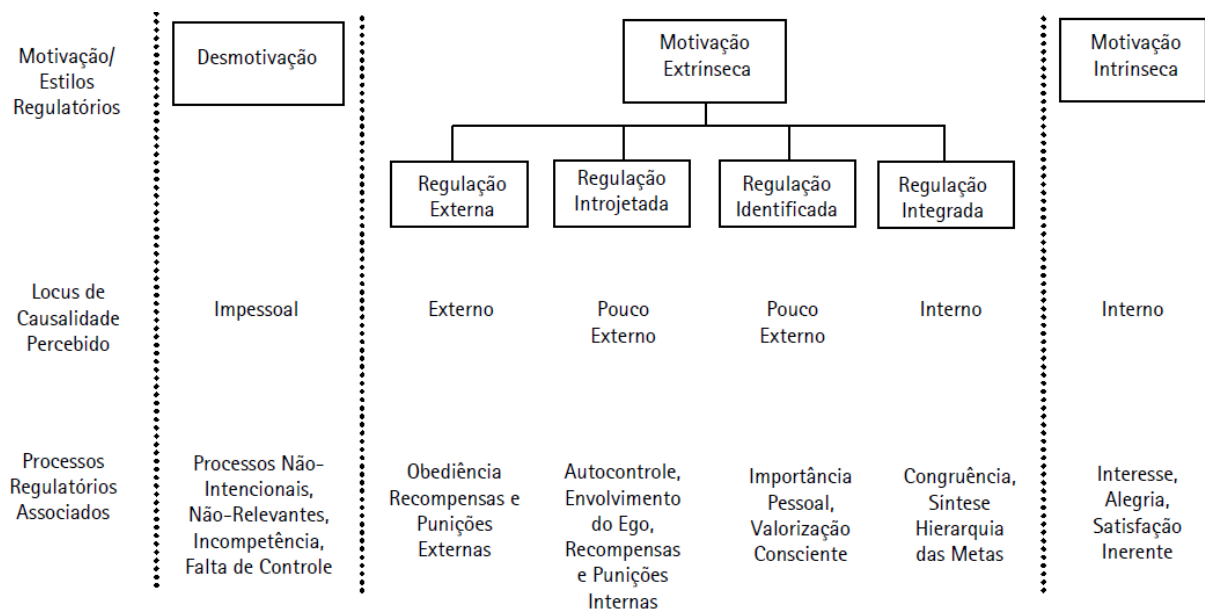
Quando consideramos as instituições escolares, sabemos que elas representam um dos vários meios para se obter o conhecimento sobre os mais diversos assuntos. No entanto, é nesses locais que teremos a diferenciação dos saberes comuns daqueles científicos, seja pela metodologia utilizada, seja pela resignificação de conhecimentos prévios ou pelo simples interesse em aprender. Isso gera um impacto social bastante significativo nos estudantes que, tendo acesso a essa carga de informações, podem se sentir desmotivados a alguns conhecimentos em detrimento de outros. Pajares e Schunk (2001) dizem que se deve ter um prazer autêntico em aprender para que os objetivos do estudante sejam alcançados. Severo e Kasseboehmer (2017) completam que essa motivação também é importante para os estudantes a fins de desenvolvimento pessoal e intelectual. Quando um estudante está motivado em aprender, terá maior rendimento e a própria aprendizagem será mais significativa.

A Teoria da Autodeterminação (TDA) dispõe de métodos para que entendamos o perfil motivacional dos estudantes para a aprendizagem em determinada área de conhecimento – como Soluções, no caso. Entre esses métodos, podem-se ser utilizados questionários com escala Likert e entrevistas semiestruturadas. Nela, o professor também é contemplado com estratégias

e métodos que servem de influência para os seus alunos (SEVERO; KASSEBOEHMER, 2017). Essa teoria, criada por Edward L. Deci, Richard M. Ryan e colaboradores considera o ser humano como um organismo cujos atos voluntários, isto é, que partem de si, sem influências externas, são denominados autodeterminados. Isso significa que, voluntariamente, a motivação pode surgir em cada indivíduo, seja por vontade, prazer ou realização próprios. Por outro lado, quando aquelas influências externas existem como reguladoras para sentimento de culpa ou por aceitação ou, ainda, medo de represálias, as ações não são mais tidas como autodeterminadas, mas, sim, controladas unicamente por fatores externos. Desse modo, o perfil motivacional é regido por objetivos que devam ser alcançados por obrigação, necessidade ou adaptação ao meio que o sujeito está inserido, sem que a satisfação pelas atividades seja alcançada (RYAN; DECI, 2000; DECI; RYAN, 2011; SEVERO; KASSEBOEHMER, 2017).

O caráter de motivação não é igual para todas as pessoas. Conseguimos perceber isso nas aulas, cuja pluralidade natural das turmas evidencia que determinados alunos serão mais motivados que outros. Na TDA existem três domínios que estabelecem o tipo de motivação que cada indivíduo terá, a depender do estímulo que recebe, como vemos na Figura 1.

Figura 1 – Taxonomia de motivação proposta pela TDA.



Fonte: PRUDENCIO *et al.*, 2020.

Segundo essa taxonomia, o domínio da Desmotivação acontecerá quando o aluno não tem propósito algum para aprender tal conceito ou conteúdo proposto ou na atividade a ser realizada. Na Motivação Extrínseca há certo perfil motivacional, porém ele é alcançado mediante uma necessidade ou objetivo externos, de modo que estes sejam alcançados ou, ainda,

que possíveis ações negativas (como punições) sejam evitados. A Motivação Extrínseca classifica-se em quatro grupos, de acordo com o nível de motivação que se percebe. A primeira classificação é a Regulação Externa. Nela há uma demanda externa que rege o comportamento do estudante, cujas ações tendem para o alcance de uma recompensa ou a evitar uma punição. Já na Regulação Introjogada o aluno possui uma regulação interna de suas ações, porém é a ação externa que ainda o faz majoritariamente, de modo que ele tentará evitar sentimento de culpa ou frustração, “agradando”, assim, ao professor e sua própria autoestima. Na Regulação Identificada, por sua vez, os comportamentos pessoais são, ainda, regulados por motivações externas, mas o estudante já consegue distinguir seus próprios objetivos a realizar tais ações. A última classificação compreende a Regulação Integrada, que tem como objeto a quase completa autodeterminação do aluno, isto é, as demandas externas são bem mais internalizadas, de modo que as ações e comportamentos dele sejam aceitos *per se*, e ele cumpre a atividade por considerar que haja uma real importância e que ela faz sentido para os seus objetivos. Finalmente, na Motivação Intrínseca, que é o estágio final da motivação, por assim dizer, o educando vai ter o interesse e o prazer em realizar as atividades propostas. Além disso, as ações serão completamente voluntárias, sem que nenhuma demanda externa, como recompensas ou punições, seja mais necessária (RYAN; DECI, 2000; DECI; RYAN, 2011; SEVERO; KASSEBOEHMER, 2017).

A TDA, como exposto anteriormente, também contempla os educadores. O seu papel na motivação de seus educandos é nítido quando nos referimos às suas crenças, suas próprias motivações para ensinar Química. Não basta termos um professor que acredita naquilo que ensina e que tem larga fundamentação teórica. O docente precisa estar motivado e demonstrar sua satisfação durante as aulas – isso é um fator contagiante para os discentes. Deve-se explicitar a relevância dos conceitos e dos conteúdos em questão, além das relações interpessoais. Não apenas um ou outro. Um professor com perfil mais controlador e autoritário com sua turma dificilmente promoverá uma motivação efetiva. Por outro lado, um professor que incentiva a autonomia de seus educandos, que dá valor aos sentimentos, responsabilidades e cria um vínculo com eles, terá maiores chances de sucesso em motivar seus alunos nas atividades propostas, nos conteúdos abordados em aula, entre outros aspectos (SEVERO; KASSEBOEHMER, 2017). É preciso, entretanto, também reiterar a importância dos conceitos químicos trabalhados, tendo um balanço para que a motivação e pensamento crítico surjam espontaneamente, prestando auxílio até que se tenha sentido ao estudante (BATISTA; WENZEL, 2021).

## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo estarão descritos os procedimentos metodológicos empregados na presente investigação.

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa tem abordagem qualitativa. Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2001, p.21).

Em relação aos procedimentos adotados para o desenvolvimento da investigação, esse trabalho classifica-se como uma pesquisa-ação pois vai ao encontro do delineamento proposto por Severino (2014):

A pesquisa-ação é aquela que, além de compreender, visa intervir na situação, com vistas a modificá-la. O conhecimento visado articula-se a uma finalidade intencional de alteração da situação pesquisada. Assim, ao mesmo tempo que realiza um diagnóstico e a análise de uma determinada situação, a pesquisa-ação propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas (SEVERINO, 2014, p. 104).

### 4.2 CONTEXTOS DA PESQUISA

Os cinco diferentes contextos educacionais da presente investigação estão resumidos no Quadro 2. Nas subseções a seguir eles serão descritos em detalhes.

Quadro 2 – Caracterização dos contextos educativos investigados.

(continua)

Contexto	Período	Modalidade de Ensino	Espaço Escolar	Estágio	Recursos didáticos								
					A	B	C	D	E	F	G	H	
1	mar-jun 2019 (2019/1) <sup>a</sup>	Ensino Presencial	Pré-Vestibular Popular	-	X	X	X	X					
2	ago-dez 2019 (2019/2)	Ensino Presencial	Ensino Médio	I		X	X						
3	mar-jun 2020 (2020/1)	Ensino Remoto Emergencial	Pré-Vestibular Popular	-			X	X		X			



(conclusão)

Contexto	Período	Modalidade de Ensino	Espaço Escolar	Estágio	Recursos didáticos								
					A	B	C	D	E	F	G	H	
4	ago-dez 2020 (2020/1)	Ensino Remoto Emergencial	Ensino Médio	II	X		X	X	X	X			
5	jan-maio 2021 (2020/2) <sup>a</sup>	Ensino Remoto Emergencial	Pré-Vestibular Popular	III	X		X	X				X	X

Fonte: Autor (2021).

Notas:

<sup>a</sup>Com a implementação de Ensino Remoto Emergencial, os períodos letivos de 2020, na UFRGS, sofreram um atraso na realização.

A - Apresentação com *slides*D - Simuladores *online*

G - Mapas conceituais

B - Quadro e giz

E - Vídeos explicativos

H - Nuvens de palavras

C - Listas de exercícios

F - Resumos escritos

As sequências de aula que foram desenvolvidas contemplavam apenas os conceitos introdutórios de Soluções, como suas classificações e processos de dissolução; a solubilidade das substâncias; e as expressões de concentração e diluição. Entre os objetos do conhecimento relacionados ao conteúdo Soluções sugeridos no Quadro 1, não foram desenvolvidos os conceitos de propriedades coligativas devido ao curto espaço de tempo disponível em todos os contextos.

#### 4.2.1 Contexto 1

No primeiro Contexto, os alunos do Curso Pré-Vestibular Popular, durante o período de Ensino Presencial, em 2019, foram os sujeitos da investigação. O Curso trabalhado foi a Iniciativa Popular Estudantil (IPE), localizado em Gravataí. No referido ano de docência para esse público, havia duas turmas com cerca de 30 estudantes cada. Todas as aulas eram presenciais num espaço cedido pela Escola Municipal de Ensino Médio Santa Rita de Cássia, em Gravataí, onde o IPE mantinha como sede administrativa e escolar. O Curso é estruturado de modo a contemplar os principais conhecimentos cobrados nos concursos vestibulares, e se divide em disciplinas ministradas por um ou mais estudantes ou professores formados na área do respectivo componente curricular, em períodos semanais de 170 minutos de duração.

A sequência de encontros para o ensino de Soluções se deu ao longo de uma aula semanal por duas semanas. À época, tinha-se à disposição recursos educacionais de multimídia, como projetor, além dos materiais tradicionais (quadro e giz), sendo ambos os recursos largamente utilizados durante as aulas de Química, de modo a se conseguir a maior abrangência

de acesso por parte dos estudantes durante as aulas de Soluções – visto que as realidades pessoais de cada sujeito eram diversas e de maioria provinda de localidades carentes de todos os pontos da cidade.

As aulas, construídas no formato de apresentação em *PowerPoint* e, posteriormente, convertidas para documento PDF, eram disponibilizadas em uma pasta virtual para livre acesso ou, quando necessário, impressas e entregues aos estudantes. As apresentações com *slides* continham exercícios (conforme Apêndice A). Portanto, esse recurso servia como listas de exercícios que, como já discutido, eram impressas conforme a demanda do alunado. Esses exercícios contemplavam cálculos das expressões de concentração, extraídas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e de vestibulares em que os conceitos de Soluções foram trabalhados concomitantemente com a resolução das questões. Portanto, não havia material exclusivo para abordagem qualitativa do conteúdo. Ao longo das aulas, os exercícios eram projetados na parede da sala e resolvidos no quadro de giz.

Além destes recursos, também fora utilizado o simulador de Concentração da plataforma *Physics Education Technology* ou PhET<sup>1</sup>, da Universidade do Colorado. Esse simulador é acessado de forma gratuita e completamente *online*, tendo suporte para os navegadores de computador de mesa e/ou *laptops*, além dos navegadores de dispositivos móveis com sistema Android ou iOS. Nele, o estudante pode criar soluções com diversos materiais e substâncias e verificar sua concentração em quantidade de matéria. Além de intuitivo, esse simulador é bastante didático, utilizando elementos do cotidiano para a aplicação do conceito abordado.

#### 4.2.2 Contexto 2

Também foram analisadas as aulas ministradas na Escola Estadual de Ensino Médio Tuiuti (EEEM Tuiuti) durante o Estágio de Docência em Ensino de Química I – C. Essas compõem o Contexto 2. Tinha-se duas turmas, 201 e 203, ambas com uma quantidade média de 35 alunos cada. Naquele momento, as aulas eram organizadas em dois períodos de 50 minutos por semana. Por quatro semanas em cada turma foram desenvolvidas as atividades dos conceitos envolvidos com as Soluções, bem como a aplicação de listas de exercícios e avaliações periódicas (Quadro 3). Devido às restrições impostas pela professora regente da

---

<sup>1</sup>O simulador de Concentração do PhET pode ser acessado através do link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html).

disciplina, apenas listas de exercícios e aulas no formato tradicional puderam ser utilizadas. Assim, não foi possível propor material alternativo para o desenvolvimento das atividades.

Quadro 3 – Cronograma das aulas dadas na EEEM Tuiuti.

Data	Aula	Turma		Descrição
		201	203	
1 out. 2019	1		X	Aula teórica com problematização inicial sobre medicamentos (turma 203) e alimentos (turma 201); expressões de concentração.
3 out. 2019		X		
8 out. 2019	2		X	Aula teórica sobre expressões de concentração, densidade e diluição de soluções; exercícios.
10 out. 2019		X		
29 out. 2019	3		X	Concentração em título e avaliação final.
5 nov. 2019	4		X	Recuperação.
7 nov. 2019	3	X		Concentração em título e avaliação final.
12 nov. 2019	4	X		Recuperação.

Fonte: Autor (2021).

A sequência de aulas se inicia com uma problematização inicial sobre dois assuntos que foram sugeridos pelos estudantes em visita prévia às turmas para conhecê-las. Contudo, prosseguiu-se com um roteiro tradicional em que a abordagem qualitativa do conteúdo de Soluções foi copiada no quadro com giz para posterior cópia dos estudantes (o texto teórico está no Apêndice B). Uma nova lista de exercícios (Apêndice C) e uma prova de avaliação final (Apêndice D) também foram realizados. Os exercícios destes instrumentos precisaram sofrer alterações em relação àqueles utilizados no Contexto 1, já que os objetivos nos dois espaços escolares – Curso Pré-Vestibular Popular e Ensino Médio – são diferentes.

#### 4.2.3 Contexto 3

Para o Contexto 3, já durante a pandemia de COVID-19, um novo ano de coleta de dados no Curso Pré-Vestibular Popular IPE se iniciou, porém em ERE. Todos os materiais tiveram de ser adaptados para o formato virtual. A disponibilização desses materiais foi um grande desafio por falta de acessibilidade e vulnerabilidade social de muitos sujeitos desse Contexto, visto que as aulas foram realizadas sincronamente e nem todos os estudantes possuíam sequer acesso à *internet*.

Diferentemente do Contexto 1, o uso de textos-resumo com conceitos teóricos e exercícios foi uma estratégia encontrada para organizar as aulas, abandonando a apresentação de material em *slides*. Assim, foi produzido um documento de texto para o acompanhamento

semanal das aulas de Soluções (Apêndice E). Todavia, similar ao que fora realizado no primeiro Contexto, a lista de exercícios foi embutida no material de texto, de modo que a cada conceito trabalhado houvesse exemplos e exercícios a se resolver.

Foram utilizados, ainda, dois simuladores *online* da plataforma PhET. O primeiro deles, já descrito no Contexto 2, teve um complemento do simulador de Molaridade<sup>2</sup>, que, apesar de ser bem parecido com o anterior, é muito mais inclusivo, já que conta com efeitos visuais e sonoros, desenvolvidos especialmente para estudantes que tenham deficiência auditiva ou visual, respectivamente. Ambos os simuladores foram apresentados em conjunto com o texto teórico para a compreensão do uso e cálculo das principais expressões de concentração.

#### 4.2.4 Contexto 4

No Contexto 4 as aulas ocorreram no modelo ERE na Escola Estadual de Ensino Médio Ponche Verde (EEEM Ponche Verde), com a finalidade de realizar o Estágio de Docência em Ensino de Química II – C. Devido às adversidades provenientes do modelo de Ensino Remoto, as aulas ocorreram em períodos semanais de 60 minutos, visando evitar sobrecarga mental dos professores e dos estudantes. Os sujeitos da pesquisa pertenciam a três turmas, somando cerca de 40 alunos ao total. Para o desenvolvimento das aulas, as três turmas foram unidas, otimizando os encontros síncronos. Algumas modificações foram feitas nos recursos didáticos, de modo que o volume de conteúdos por aula não fosse tão grande, evitando a sobrecarga de atividades para os alunos.

Tais modificações nos recursos didáticos ocorreram nas apresentações em slides (diferentes daquelas utilizadas no Contexto 1). Foram construídas duas apresentações em *PowerPoint* (Apêndice F), para facilitar a aprendizagem durante as aulas, que ocorreram de forma alternada entre síncronas e assíncronas.

Ainda com o intuito de tornar a aprendizagem mais acessível, foi criado um vídeo explicativo<sup>3</sup> sobre o processo de dissolução e cálculo de concentração de uma solução. Esse vídeo foi disponibilizado para os estudantes via um *link* de acesso restrito na plataforma *YouTube*.

Além destas apresentações, a professora regente da disciplina na escola produziu materiais próprios para disponibilizar aos estudantes. Eles compunham listas de exercícios e textos-resumo sobre o conceito a ser trabalhado na semana em questão.

---

<sup>2</sup> Disponível através do *link*: [https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_pt_BR.html).

<sup>3</sup> Acesso através do *link*: <https://youtu.be/2JWUzoKrWs4>.

Como dito, as aulas ocorreram durante o Estágio II e, portanto, estiveram sujeitas ao cronograma restrito do ERE da UFRGS e da Escola Estadual de Ensino Médio Ponche Verde. Uma sequência de dez aulas foi ministrada, sendo as últimas quatro, relacionadas no Quadro 4, sobre Soluções.

Quadro 4 – Cronograma das aulas dadas na EEEM Ponche Verde.

<b>Data</b>	<b>Aula</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Descrição</b>
27 out. 2020	7	Assíncrona	Material sobre Soluções, tipos de Soluções, concentração em massa
03 nov. 2020	8	Assíncrona	Aula de consulta para dúvidas dos exercícios
10 nov. 2020	9	Assíncrona	Envio de material para as turmas, com exercícios
17 nov. 2020	10	Síncrona	Material com mais exercícios e conteúdos importantes

Fonte: Autor (2021).

#### 4.2.5 Contexto 5

Em ERE, as aulas do Curso Pré-Vestibular IPE em duas turmas (turma 1 e turma 2) compõem o quinto Contexto estudado. Todas as aulas aconteceram de maneira síncrona com ambas as turmas juntas, devido à baixa adesão de estudantes após o recesso do mês de julho. Essas aulas foram planejadas durante o Estágio Curricular III do curso de Licenciatura em Química, no entanto, só foram aplicadas no semestre subsequente. Os recursos didáticos foram mais diversificados, uma vez que a readequação ao que foi mais efetivo no período anterior colaborou para isso.

No Quadro 5 está relacionado o cronograma das aulas durante o período de pesquisa nesse Contexto.

Quadro 5 – Cronograma das aulas dadas no CPVP IPE durante o período em ERE/2021.

<b>Data</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Materiais e recursos didáticos</b>
14 set. 2021	Tipos de Soluções e dissolução	Nuvem de palavras, apresentação em <i>PowerPoint</i> , exercícios
21 set. 2021	Solubilidade	Apresentação em <i>PowerPoint</i> , exercícios
05 set. 2021	Expressões de concentração	Apresentação em <i>PowerPoint</i> , exercícios, simuladores
23 out. 2021	Diluição	Apresentação em <i>PowerPoint</i> , exercícios, mapa conceitual, questionário sobre motivação

Fonte: Autor (2021).

O primeiro encontro da sequência de aulas sobre Soluções foi utilizado para sondar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conceito a ser estudado. Para isso, usou-se a plataforma *Mentimeter*, que constrói em tempo real uma nuvem de palavras e coloca em evidência aquelas mais frequentemente citadas pelos participantes.

Mostrou-se mais efetivo apenas disponibilizar uma apresentação em *slides* para as turmas, uma vez que as informações são mais objetivas. Esse recurso apresentou diferenças com relação às apresentações utilizadas nos Contextos anteriores (Apêndice G). Nesse mesmo material, foram incluídos exercícios e tarefas a serem realizadas até as aulas posteriores, da mesma forma que já tinha sido feito anteriormente, configurando listas de exercícios embutidas. Novamente, de acordo com a demanda, o material poderia ser impresso e entregue para os estudantes em situação de vulnerabilidade social que não pudessem acompanhar as aulas online.

Os simuladores utilizados são os mesmos anteriormente descritos em outros Contextos (Concentração e Molaridade, ambos da plataforma PhET). Como forma de avaliação final das aulas, propôs-se a construção de um mapa conceitual relacionando todos os conhecimentos adquiridos ou ressignificados ao longo destas aulas, com o objetivo de verificar se os alunos eram capazes de sistematizar os conceitos pertinentes ao estudo das Soluções após a sequência de aulas desse conteúdo (MOREIRA, 2012). Entretanto, como não fora possível desenvolver um mapa conceitual ao início da sequência, para comparação, a avaliação dessa sistematização de conhecimentos foi puramente subjetiva.

#### 4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Em todos os Contextos, constituiu-se como fonte de dados para a presente investigação o diário de campo do professor-pesquisador. De acordo com Porlán e Martín (1998), os registros do diário de campo possibilitam reflexão sobre a dinâmica da sala de aula.

Nos Contextos 2 e 4 foi aplicado um questionário descritivo no modelo de uma entrevista semiestruturada objetivando identificar, principalmente, a idade dos estudantes, interesses e preferências dentro e fora da escola, perspectivas após a conclusão do Ensino Médio e interesses nas aulas de Química (Apêndices H e I). Adicionalmente, no Apêndice I, foram incluídas perguntas referentes à pandemia e sobre como os estudantes lidaram com a mudança radical na rotina escolar.

No Contexto 5 foi elaborado e aplicado um questionário dividido em quatro seções: a primeira com perguntas descritivas a fim de se traçar o perfil socioeconômico dos estudantes; a segunda seção com perguntas direcionadas às aulas em ERE; a terceira utilizando perguntas

objetivas (com escala *Likert*) a respeito das aulas de Química e, mais especificamente, do conteúdo Soluções; e a quarta e última seção dando seguimento à investigação motivacional com perguntas descritivas. Esse questionário constitui uma adaptação daquele desenvolvido por Severo (2015). O questionário pode ser visualizado no Apêndice J.

Além disso, o mapa conceitual proposto aos sujeitos do Contexto 5 foi utilizado como meio de avaliar a capacidade de organização dos conhecimentos dos estudantes sobre Soluções.

#### 4.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

Os dados da investigação foram analisados a partir dos pressupostos da TDA (RYAN; DECI, 2000; DECI; RYAN, 2011) de modo a traçar um perfil motivacional dos estudantes nos diferentes Contextos. Desse modo, é possível classificar o perfil de motivação dos estudantes em seis níveis: Desmotivação, quando não há a intenção de se apropriar do conhecimento; Motivação Extrínseca por Regulação Externa, se o medo por receber punições ou a vontade de ser premiado é o que regula a motivação a aprender; Motivação Extrínseca por Regulação Introjogada, quando o aluno tenta evitar que surja um sentimento de culpa; Motivação Extrínseca por Regulação Identificada, quando existem objetivos a serem alcançados através de certos meios que obrigam o estudante a se apropriar do conhecimento; Motivação Extrínseca por Regulação Integrada, se há ciência da importância do conhecimento, mas ele ainda se submete aos objetivos pessoais; e a Motivação Intrínseca, nível mais elevado e que denota um estado de satisfação e realização ao realizar certas atividades.

Tais pressupostos foram utilizados principalmente no questionário do Contexto 5. Em relação aos Contextos 1-4, entretanto, devido à impossibilidade de aplicação do instrumento de coleta de dados sugerido pela TDA, propôs-se nessa investigação a utilização de um modelo adaptado da referida teoria. Assim, ao analisar os dados dos Contextos 1-4, optamos por empregar a nomenclatura “Motivação Aparente” pois essa está baseada nas percepções do professor-pesquisador. Nessa adaptação, utilizamos as expressões: Desmotivação Aparente, para se referir às situações em que o estudante não demonstra real interesse na realização das atividades propostas ou permanece indiferente quanto ao que se é trabalhado em aula; Motivação Extrínseca Aparente para se referir a regulação por fatores externos na motivação, como, por exemplo, recompensas, aprovações ou o fato de se evitar efeitos negativos e reprovativos de seu comportamento; e Motivação Intrínseca Aparente para aquela em que o estudante demonstra ter se apropriado plenamente dos conhecimentos inerentes ao conceito ou conteúdo estudado, expressando realização, confiança e interesse em aula.

Para o bloco 3 do questionário do Contexto 5, as afirmações foram avaliadas a partir da escala *Likert* de cinco pontos, sendo o primeiro nível de total discordância com a afirmação e o quinto, de total concordância. Para analisar a avaliação em cada afirmação foi utilizado o cálculo de um *ranking médio* ( $Rk_M$ ) (OLIVEIRA, 2005; SEVERO, 2015). A partir das questões dessa escala, foi atribuído um valor de 1 a 5 para cada nível de concordância e calculada a média ponderada ( $M_P$ ) usando como dados esses valores atribuídos e a moda, isto é, a frequência com que cada nível foi atribuído nas questões (Equação 1).

$$M_P = \sum_{i=1}^n F_i x_i \quad (1)$$

Em que:  $M_P$  = média ponderada;  $F_i$  = frequência de respostas em cada uma das afirmações;  $x_i$  = valor correspondente a cada nível da escala *Likert*.

Após, o valor obtido na média ponderada é dividido pelo total de respondentes ao questionário, o que nos dá o valor do  $Rk_M$  (Equação 2).

$$Rk_M = \frac{M_P}{N} \quad (2)$$

Em que:  $Rk_M$  = ranking médio;  $M_P$  = média ponderada;  $N$  = total de respondentes.

Assim, esse dado foi calculado em cada uma das questões que utilizaram a escala e, ao final, criou-se a média aritmética para cada nível motivacional, segundo a TDA (uma vez que o questionário possui três questões para cada um dos seis níveis da TDA).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão compilados todos os dados coletados segundo a metodologia descrita anteriormente. Serão discutidas as influências do ambiente educacional sobre a motivação para a aprendizagem do conteúdo Soluções, a partir de aspectos formais e adaptados da TDA.

### 5.1 CONTEXTO 1: CURSO PRÉ-VESTIBULAR POPULAR NO MODELO DE ENSINO PRESENCIAL (2019)

Com esses sujeitos foram utilizados os recursos didáticos listados no Quadro 2 em aulas presenciais durante o período letivo de 2019. Nas turmas 1 e 2 os materiais usados apresentavam uma abordagem mais voltada para resolução de exercícios práticos comuns em vestibulares e ENEM. Apesar de ser um curso preparatório para o ingresso na Universidade, o que, usualmente, se dá na adolescência logo após a conclusão do Ensino Médio, as turmas possuíam faixas etárias bastante diversificadas. Havia estudantes de 15 a 17 anos, concluintes ou não do Ensino Médio, mas também jovens e adultos dos 25 aos 50 anos de idade. A linguagem que fora usada nas aulas abrangeu vocabulário, exemplificações e contextualizações pertinentes a diversos grupos – etários, sociais etc., de modo que a aprendizagem fosse o mais equivalente possível a todos os grupos de alunos.

As aulas foram mistas entre discussão prévia com os alunos e conceituação/exercícios. Essa conceituação se deu através dos *slides* apresentados e com a resolução dos exercícios da lista, também projetada, no quadro a giz. Era notável como a abordagem a partir do que a turma sabia era mais proveitosa pois a participação com contribuições pessoais e dúvidas ou curiosidades era maior. Nesse intuito, instigou-se mais as concepções prévias que possuíam sobre as Soluções no cotidiano, tal como as misturas. De acordo com o exposto pelos alunos em aula e registrado no diário de campo, diversos estudantes confundiam misturas heterogêneas com homogêneas, levando à classificação equivocada de suspensões e coloides (como o sangue e o leite) como se fossem Soluções verdadeiras. Uma vez que começamos apresentando um tema novo aos discentes, sua curiosidade sobre o assunto acaba aumentando, incentivando-os a participar. Todos os *slides* utilizados durante as aulas realizadas possuíam imagens e vídeos que caracterizam situações ou acontecimentos divertidos encontrados na internet. Essas

imagens, chamadas memes<sup>4</sup>, compunham referências da cultura *pop*, o que auxiliou no processo de aprendizagem. Apesar de idades variadas, grande parte dos alunos estava em idade escolar condizente com a 3ª série do Ensino Médio, então contextualizar o conteúdo Soluções para os interesses das turmas se mostrou satisfatório. Sempre que algum slide continha um meme, as reações eram de aprovação, com risos e comentários tentando realizar a conexão entre a imagem e o porquê de ela estar junto a um conceito químico. Além disso, o pouquíssimo texto, no qual concentrava em conceitos-chave para serem mais bem assimilados, também fazia parte do material. Os estudantes relataram que as aulas eram mais divertidas com materiais usados dessa maneira pois contavam com memes e imagens que podiam ser facilmente identificadas.

Pôde-se constatar que as aulas eram mais proveitosas do que os exercícios e simulados. Essas atividades que fazíamos em aula, esclarecendo dúvidas juntos, no quadro de giz, eram mais satisfatórias que se apenas fossem mandadas listas de exercícios propriamente ditas para que os alunos resolvessem em casa. Aos estudantes que entregavam os exercícios propostos, que eram menos de um terço da turma, faltavam-lhe as habilidades de aplicar todo o conhecimento visto em aula. Podemos inferir um caráter de Motivação Extrínseca Aparente nesse âmbito da realização de exercícios por eles. Havia uma proposição externa que os impelia a resolver as atividades, mesmo que não tivessem compreendido os conceitos estudados. Para evitar que recebessem possíveis punições (mesmo que elas, de fato, não ocorressem), a forma encontrada por estes estudantes era realizar as atividades propostas a fim de se alcançar o objetivo da aprovação no vestibular, evitando repreensão do professor ou da família ou da equipe diretiva do Curso Pré-Vestibular Popular etc. Por outro lado, havia aqueles estudantes que, mesmo não entregando os exercícios propostos, durante as aulas demonstravam visível Motivação Intrínseca Aparente, participando ativamente das discussões, conseguindo fazer as atividades dentro da sala de aula com o auxílio do professor e contribuindo com experiências próprias.

Nas provas simuladas que foram aplicadas, as pontuações acabaram sendo muito baixas, menores que o esperado. Apesar de parecerem compreender muito bem os conceitos em aula, quando aplicados em exercícios e provas, não compreendiam para respondê-los. Entre os assuntos trabalhados, as formas de expressar a concentração das Soluções se mostraram as mais difíceis e, segundo o que pudemos observar, isso foi devido à quantidade de cálculos que

---

<sup>4</sup> Termo cunhado primeiramente por Richard Dawkins, em 1976, na sua obra “O gene egoísta”, trata-se de gestos, comportamentos e expressões culturais que acabam por se propagar no meio social, assim como os genes de um organismo vivo. O termo foi ressignificado com o advento da internet, em que os memes constituem imagens, vídeos, termos que se propagam muito rapidamente, de forma “viral” (DE SÁ ALVES *et al.*, 2021).

precisavam ser feitos pelos alunos. Isso corrobora com relatos da literatura: a falta de bases matemáticas e dificuldade de se compreender fenômenos microscópicos (HAHN; POLIK, 2004; TSAPARLIS; FINLAYSON, 2014). Cálculos simples como uma divisão geraram dificuldades bastante significativas nos estudantes.

O simulador utilizado, para a concentração de Soluções, mostrou-se ser uma ferramenta bastante adequada para a aprendizagem desse conteúdo. O fato de ele ser intuitivo e fácil de se utilizar permitiu um aumento no interesse dos alunos com relação o que se estava estudando nas aulas de Química.

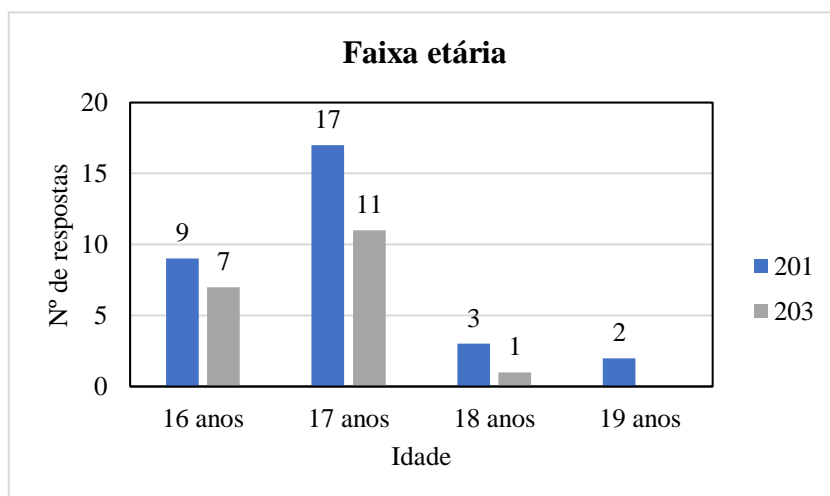
De modo geral, para o Contexto 1 havia Motivação Intrínseca Aparente. Porém não se pode discriminar que existia também alunos aparentemente desmotivados, que não faziam os exercícios, não participavam em aula e sequer olhavam para o que estava sendo escrito ou discutido na sala.

## 5.2 CONTEXTO 2: ENSINO MÉDIO NO MODELO DE ENSINO PRESENCIAL (2019)

Ambas as turmas, 201 e 203, possuíam uma média de 35 a 40 estudantes, contando os que foram transferidos ou que evadiram. O questionário (Apêndice H) que foi aplicado contou com 19 respondentes na turma 203 e 31 na turma 201.

A faixa etária das turmas era relativamente homogênea, com maioria tendo 17 anos (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição etária dos estudantes com respectiva quantidade de respostas.



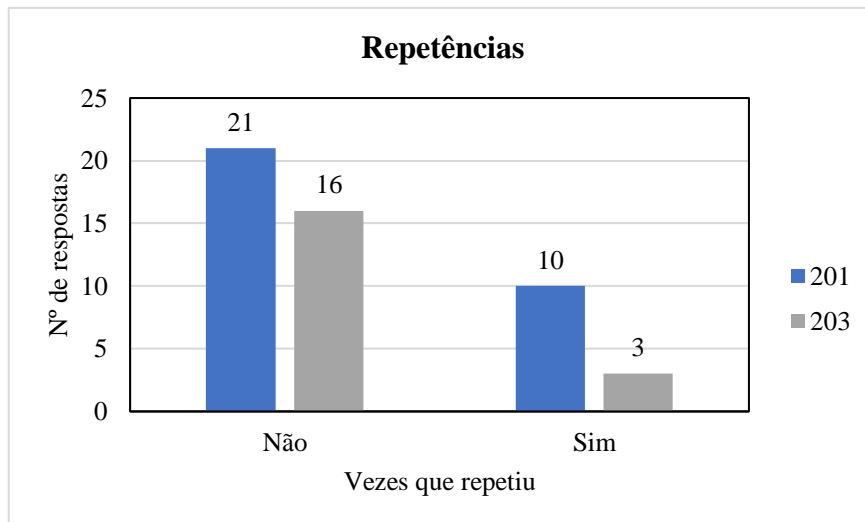
Fonte: Autor (2021).

Ainda que se esperasse encontrar estudantes com maioria de 16 anos de idade, condizente com a 2ª série do Ensino Médio regular. Existe uma distorção idade-série pequena, com alguns alunos de até 19 anos. Como observado, essa distorção é maior na turma 201, com cinco alunos com idade muito superior àquela esperada para a série.

Isso pode ser explicado com as respostas da segunda pergunta que relaciona as reprovações (Figura 3). Treze responderam que já repetiram alguma vez, sendo o 8º ano do Ensino Fundamental e a 1ª série do Ensino Médio com maior frequência.

Quando questionados se trabalhavam, metade das turmas respondeu que sim e as profissões incluem, em sua maioria, estagiários e jovens aprendizes. As atividades que eles realizam são com maior frequência em escritórios e setores públicos.

Figura 3 – Relação de repetências que os estudantes já tiveram.



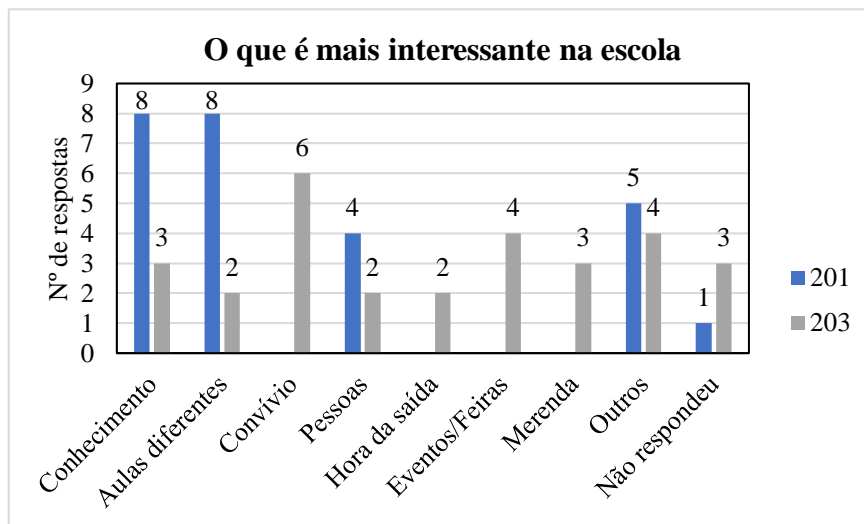
Fonte: Autor (2021).

A relação entre essas duas informações parece ser clara quando percebemos que muitos jovens trabalham e acabam por não poder se dedicar totalmente aos estudos. Conseqüentemente suas notas caem e reprovações podem ocorrer. Além disso, explica por que muitos tinham expressão cansada: podem trabalhar até tarde e precisam fazer as tarefas da escola e acordar muito cedo no dia seguinte. Salvo exceções, que tinham caráter de Desmotivação Aparente, os estudantes repetentes e aqueles que trabalhavam apresentavam uma Motivação Extrínseca Aparente. Isso se caracteriza pelo objetivo maior: receber a aprovação da disciplina que já foi cursa anteriormente (no caso dos repetentes) ou que demanda tempo demais e que não poderá ser devidamente acompanhada (se o estudante trabalha no turno inverso). Logo, o desejo pela Química e pelas aulas de Soluções era regulado por um fator externo e não parte de uma internalização ou apropriação dos conceitos por puro prazer de aprender, como poderíamos

classificar em algum dos níveis da TDA, mas, como já discutido anteriormente, não se dispõe de dados suficientes para tal, por isso a adaptação com o termo “aparente” (RYAN; DECI, 2000; DECI; RYAN, 2011).

Os dois questionamentos seguintes eram referentes ao que os estudantes acham mais interessante e menos interessante na escola. As respostas obtidas nessa parte foram muito diversificadas. A merenda é citada três vezes, o que destaca como relevante, já que a refeição faz muita falta na escola, especialmente para aqueles estudantes de maior vulnerabilidade socioeconômica. As respostas de o que é mais interessante na escola se encontram na Figura 4.

Figura 4 – O que os alunos acham de mais interessante na escola.



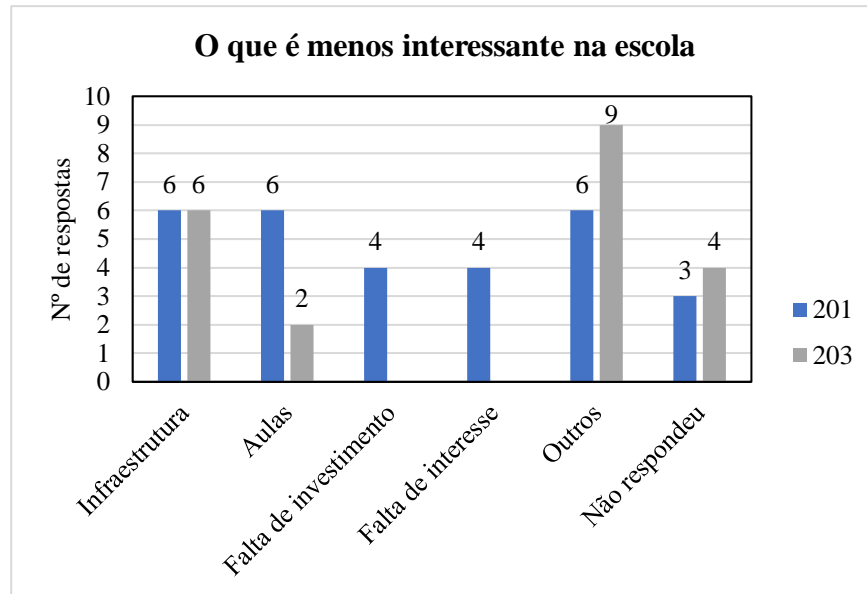
Fonte: Autor (2021).

As respostas classificadas como “outros” compreendem citações pontuais: história, livros, “zoeira”, nada, treinos dos Jogos Escolares do Rio Grande do Sul. Como observado, muitos estudantes dizem que o conhecimento lhes interessa mais na escola, além da convivência entre si e os professores e funcionários.

A Figura 5 mostra o que menos lhes interessa na escola. Quando deparados ao que menos lhes interessava na escola, as respostas foram bem divididas, mas a infraestrutura foi a mais citada (doze vezes). Muitos responderam sobre algumas disciplinas, citando algumas inclusive, sendo a Química a mais citada. A professora regente de Química também foi citada, o horário de entrada e a avaliação da escola.

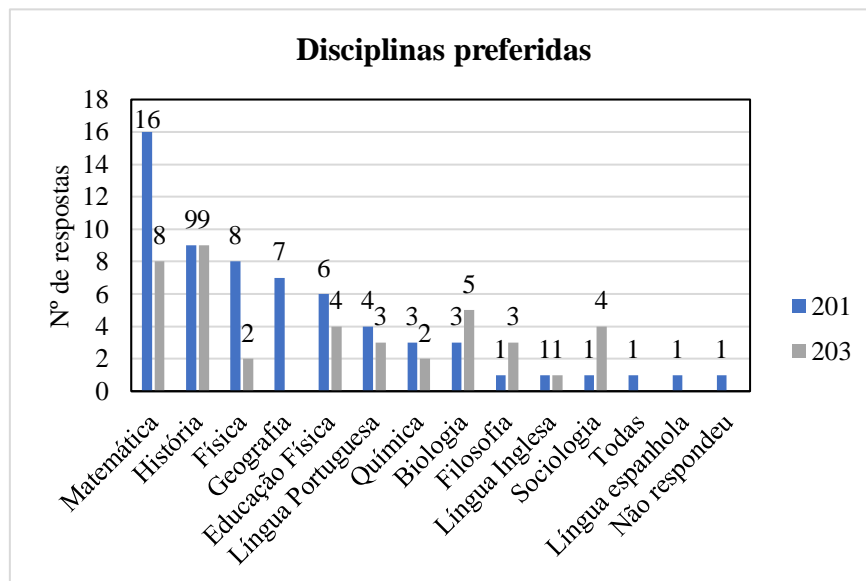
Em seguida, eles responderam quais as disciplinas que mais gostavam. Todas as disciplinas da grade curricular foram lembradas. A Figura 6 relaciona frequência que cada disciplina foi mencionada no questionário.

Figura 5 – O que os alunos acham de menos interessante na escola.



Fonte: Autor (2021).

Figura 6 – Disciplinas que os estudantes mais gostam.



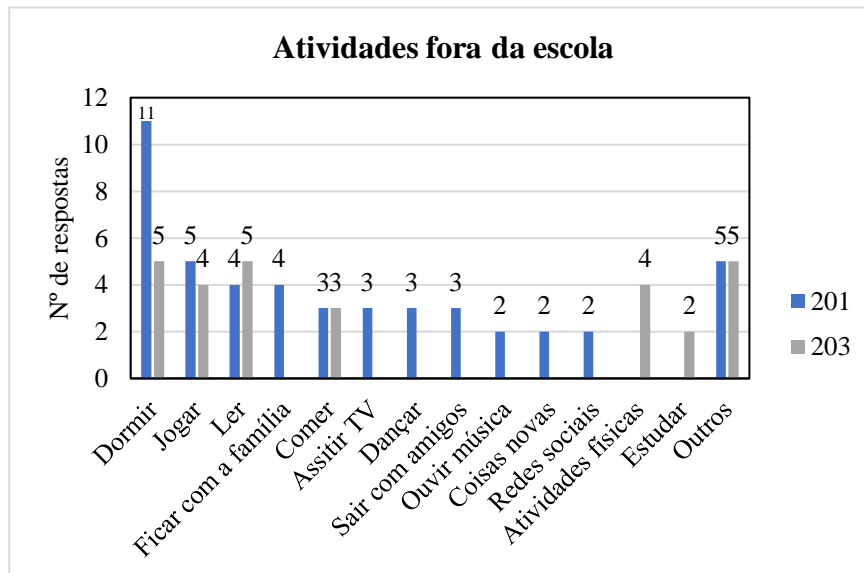
Fonte: Autor (2021).

A Matemática domina a preferência, seguida pela História. Não cheguei a conhecer a professora de Matemática, mas o professor de História era o mesmo com quem tive aula quando cursei o Ensino Médio. É um dos poucos professores de Educação Básica que conheço que consegue relacionar os conceitos estudados com o cotidiano e que faz contextualizações pertinentes. Química não é a menos preferida, mas, ainda assim, não parece ser tão agradável ao gosto das turmas pesquisadas.

Pode-se inferir que o ambiente escolar tem influência direta na Motivação Aparente dos estudantes. A infraestrutura precária da escola e sua organização pouco coesa à época pareciam gerar desconforto nas turmas, de modo que podemos considerar que havia traços de Desmotivação Aparente, já que ir a aula e não ter um espaço físico adequado para se passar as próximas quatro horas fazia que, em alguns casos, as faltas ocorressem com frequência de determinados estudantes. A não preferência pela Química como a disciplina melhor aceita poderia, também, gerar um padrão de Motivação Extrínseca. Os alunos realizavam as atividades e exercícios propostos pelo simples objetivo de terminar o mais rápido possível (salvo pouquíssimas exceções que tinham prazer aparente em participar das aulas). Infelizmente, não se tem dados das outras disciplinas para comparação do perfil motivacional aparente.

As duas turmas também foram analisadas quanto ao que gostam de fazer quando não estão na escola. As respostas estão relacionadas na Figura 7. Novamente o reflexo dos estudantes-trabalhadores acontece aqui, quando a maior frequência de respostas é dormir ou descansar. Não foram consideradas as tarefas em casa, mas muitos podem também se encaixar neste perfil.

Figura 7 – Atividades fora da escola.



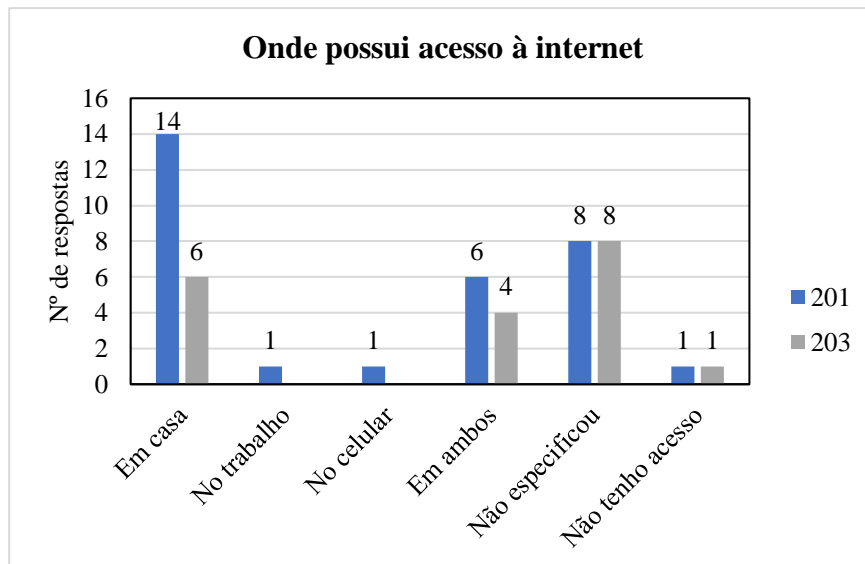
Fonte: Autor (2021).

Jogar e ler também foram bastante mencionadas. Durante as aulas na turma 203, um aluno estava frequentemente lendo um livro. No início achei que fosse alguma leitura para o vestibular (apesar de estarem a um ano, no mínimo, de distância da prova), mas se tratava de um livro de ficção. Em “outros”, as respostas incluem: desenhar, trabalhar, ir à igreja e ajudar as pessoas.

Em seguida questionou-se se os estudantes possuíam acesso à internet e como se dava esse acesso. Os dados dessa questão estão relacionados na Figura 8. A maioria respondeu que possui acesso em casa somente e dez possuem acesso em ambos (em casa e no trabalho).

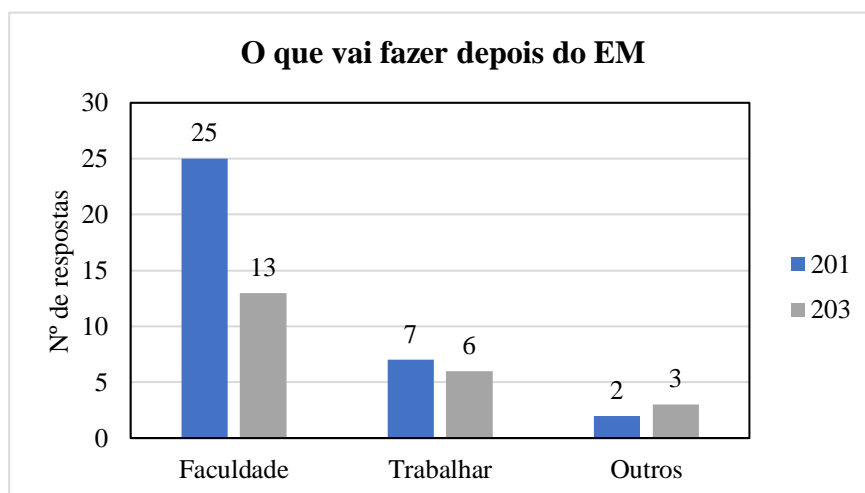
Sobre o que gostariam de fazer quando se formassem, a Figura 9 mostra que a maioria pensa em fazer faculdade – dentre as citadas estão Direito, Licenciatura em Biologia, Psicologia, Medicina Veterinária, Odontologia, Medicina, Arquitetura, Engenharia Civil, Design, Tecnólogo em Radiologia e Educação Física. Na categoria “outros” inclui-se fazer concurso público, não sei, continuar estudando e virar empreendedor.

Figura 8 – Locais em que os estudantes possuem acesso à internet.



Fonte: Autor (2021).

Figura 9 – O que os alunos gostariam de fazer quando acabarem o Ensino Médio.

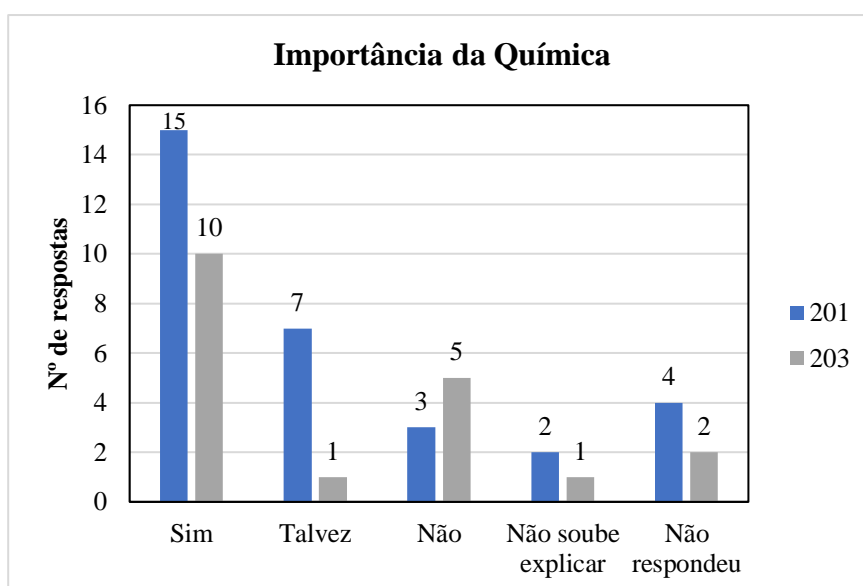


Fonte: Autor (2021).



Ao serem indagados se os conteúdos de Química possuem alguma importância em sua vida, grande parte respondeu que sim, como explicita a Figura 10. Justificando a resposta “sim”, muitos responderam que a Química é importante para “sabermos das coisas” ou então que “a Química está em tudo”. Durante as aulas mesmo percebi que as turmas possuíam concepções equivocadas sobre a Química como Ciência. Aliás, eles não possuíam nenhuma outra ideia sobre a Ciência que não fosse senso comum, especialmente devido às ondas de *fake news*<sup>5</sup> a que estamos sujeitos devido ao acesso globalizado da informação.

Figura 10 – Importância da Química na vida dos entrevistados.



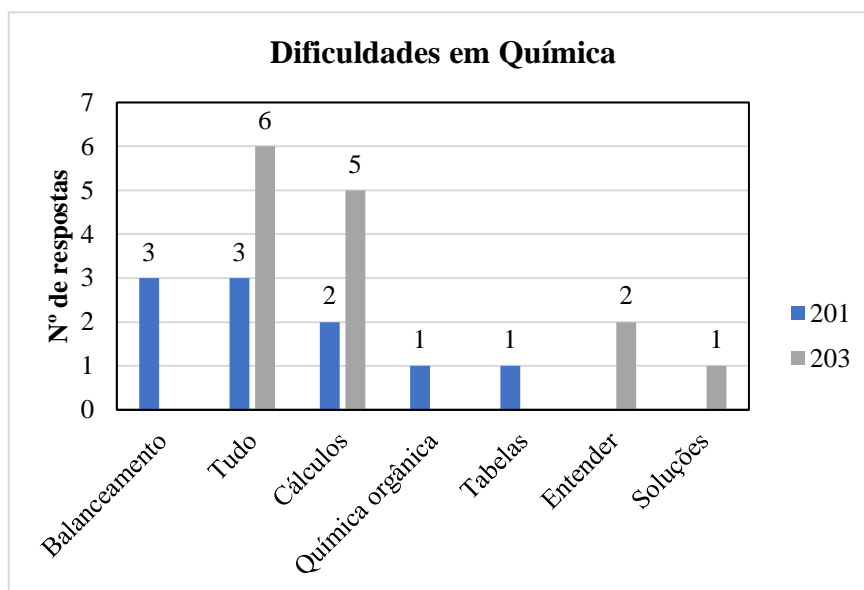
Fonte: Autor (2021).

Pude perceber fortemente isso durante minha primeira aula em ambas as turmas, quando fizemos uma problematização inicial sobre alguns temas que eu previamente escolhi, de acordo com os interesses dos estudantes. Em menor proporção a preocupação com os vestibulares evidencia que o que eles aprendem na escola serve apenas para responder a prova – o que não deixa de ser um fato na maioria das vezes.

Também foi perguntado na pesquisa se os alunos possuíam alguma dificuldade em Química. Catorze pessoas da turma 203 responderam que possuem dificuldade e 19 na turma 201. Os principais motivos estão expressos na Figura 11.

<sup>5</sup> Notícias falsas, tradução livre a partir do inglês.

Figura 11 – Principais dificuldades da aprendizagem de Química.

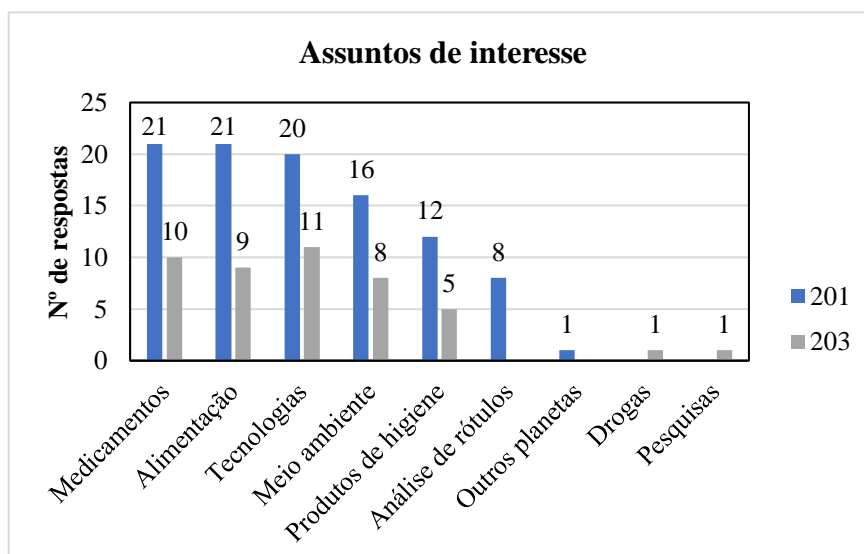


Fonte: Autor (2021).

A grande dificuldade que os estudantes relataram ter é nos cálculos e, como mencionei anteriormente, é só o que eles trabalham na disciplina. Não existem discussões teóricas, apenas aplicação de fórmulas e equações. Nem mesmo os resultados são discutidos, levando a cálculos sem sentido. Isso pode ser um facilitador, também, para que a motivação a aprender Química e, no caso das aulas que foram ministradas, o conteúdo Soluções.

Foram listados alguns assuntos que os estudantes gostariam de aprender mais em Química, de forma que pudessem marcar quais e quantos quisessem, ou adicionar outro assunto à lista. Estes dados estão compilados na Figura 12.

Figura 12 – Assuntos de interesse em Química citados pelos estudantes.



Fonte: Autor (2021).

As opções que mais foram marcadas são estudo de medicamentos e alimentação. Estes foram exatamente os assuntos que trabalhamos nas aulas contextualizadas a partir do cotidiano. Curiosa foi a resposta adicional que mostra o interesse em outros planetas.

Por fim, as recomendações ou sugestões que os estudantes poderiam escrever foram, em sua maioria, positivas. Muitos relataram que agora conseguiram entender Química e pediam para que eu assumisse em definitivo a turma.

Nenhum dos assuntos trabalhados dentro do conteúdo Soluções foram de grande dificuldade por parte dos estudantes. Assim como foi constatado com a avaliação e com os questionários de coleta de dados, pude ajudá-los a compreender um pouco melhor os conceitos químicos das Soluções e concentração de Soluções.

Os grandes problemas encontrados durante o período de regência de classe e coleta de dados para a pesquisa foi a desorganização da instituição quanto aos horários e a comunicação, ou a falta dela. Incontáveis vezes fui à escola em vão porque não haveria aula naquele dia. No entanto, entendo que devido aos problemas que a Escola Estadual de Ensino Médio Tuiuti vem enfrentando há anos, entre eles, os de infraestrutura e falta de verbas para consertos dos prédios, espaços essenciais para as aulas, a desorganização é justificável, já que faltam funcionários.

No quesito motivação, ambas as turmas apresentavam bastante interesse em realizar as atividades propostas e traziam muitas dúvidas sobre os conteúdos. Mas percebi que a vontade para estudar era influenciada fortemente pelas condições precárias da escola. Faltavam espaços físicos adequados. As aulas em dias muito quentes eram insustentáveis dentro das salas, já que não havia teto e o telhado de zinco tornava o ambiente tão quente que os termômetros marcavam cerca de 60 °C. Dessa maneira, e, conforme as respostas ao questionário, a Motivação poderia ser classificada como Extrínseca Aparente, de maneira geral. Isso considerando que mesmo que estivessem cansados, ou se já tivessem trabalhado exaustivamente essa disciplina, ainda assistiam as aulas e faziam os exercícios em aula. Como verificado anteriormente, a preferência pela Matemática é perceptível em ambas as turmas, o que facilita, em parte, a aprendizagem de Soluções. No entanto, ainda não se pode considerar que esses estudantes tenham atingido o domínio da Motivação Intrínseca Aparente pois não têm o sentimento de prazer e realização ao resolver uma questão ou em compreender um conceito químico ou, pelo menos foi o que se observou durante a atividade docente.

A professora titular era bastante intransigente. Acostumada com o modelo tradicional de ensino, como já descrito neste trabalho, ela mantinha uma relação um tanto quanto complicada com os estudantes. Reforçava a ótica do professor detentor de todo o conhecimento e os estudantes apenas como receptores passivos que lhe devem todo o respeito. Mais de uma

vez presenciei cenas constrangedoras em que os alunos não tinham como argumentar, pois, eram tratados apenas como coadjuvantes na aula. Se consideramos esses fatos, a perspectiva de se ter alunos motivados a irem todos os dias para a escola acaba se tornando mais baixa. Mesmo com esses fatos acerca dos aspectos negativos da escola e da professora titular, a Desmotivação Aparente só se configurava em raríssimos alunos, estes que não apresentavam interesse algum em estar naquele ambiente e, tampouco, resolver e entregar trabalhos, mesmo que valessem notas necessárias para sua aprovação e conseqüente recompensa externa pelo esforço e dedicação.

Com relação aos recursos didáticos utilizados, eles pouco influenciaram na progressão de um nível motivacional inferior para outro superior na aprendizagem de Soluções. Isso ocorreu porque, como já exposto neste trabalho, a professora titular das turmas manter uma metodologia engessada e exigindo que, durante o período de estágio, a mesma metodologia fosse seguida. Não houve possibilidades de aplicação de métodos alternativos com os alunos.

### 5.3 CONTEXTO 3: CURSO PRÉ-VESTIBULAR POPULAR NO MODELO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (2020)

Novamente trabalhando com os alunos do Curso Pré-Vestibular Popular, mas agora em ERE no ano de 2020. Os estudantes eram majoritariamente os mesmos que do ano anterior (Contexto 1), já que muitos deles não conseguiram ser aprovados no vestibular. Na verdade, isso já é esperado pois a IPE não tem como missão principal a aprovação dos seus alunos no vestibular. Esse é apenas um dos objetivos. A Iniciativa Popular Estudantil visa o fornecimento de um ambiente acolhedor e que possa servir de suprimento das aulas do Ensino Médio regular, uma vez que, como já discutido anteriormente, o público majoritário que é atendido possui baixa renda e está inserido em um contexto socioeconômico e cultural precário (muitos nem aulas de Química tiveram alguma vez na vida). Assim, um caráter de Motivação Extrínseca Aparente pode ser reconhecido pois, apesar dos problemas e dificuldades enfrentados, esses alunos ainda visam seu objetivo maior e frequentam às aulas.

A maior mudança que pode ser percebida foi na quantidade de participantes das aulas. Como já mencionado anteriormente, a maioria possuía condições socioeconômicas mais delicadas e, portanto, não conseguiam acompanhar as aulas remotas assiduamente. Assim como exposto por alguns deles, o celular era o dispositivo principal para o acompanhamento das atividades e, por haver mais pessoas em idade escolar em casa, se tornava difícil frequentar as aulas quando todos em casa precisavam usar todos o mesmo dispositivo e sinal de *internet*.

No entanto quanto àqueles que participaram, o público diminuiu no decorrer das aulas remotas. No início do primeiro semestre de 2020, tinha-se uma turma com cerca de 20 alunos. Após o recesso de julho, a quantidade diminuiu para perto de dez participantes. Fora aberta uma nova turma com 30 vagas e as aulas se davam alternadamente nas primeiras semanas, mas, ao tempo do conteúdo Soluções, já tínhamos juntado ambas as turmas no mesmo período para os encontros síncronos.

Todo o material feito foi adaptado na forma de textos-resumo, assim como explicado anteriormente e anexado no Apêndice E. Visando melhorar o que havia acontecido no ano anterior, em que os estudantes não realizavam as tarefas em casa e, por não haver material escrito com texto explicativo do conteúdo, esses alunos tinham algumas dúvidas (geralmente sanadas em aula, como já discutido) esses pequenos textos com indagações e questões interativas foram disponibilizados para as turmas previamente as aulas síncronas. Desse modo, esperava-se suprir a defasagem que ficara de anos anteriores e do próprio curso no Ensino Médio deles.

O que se observou foi que os estudantes não visualizavam o material antes da aula, tomando conhecimento dele apenas no horário da atividade síncrona. Esta atividade possuía público máximo de dez alunos, mesmo após a união dos estudantes que frequentavam a IPE desde o início do ano com aqueles que entraram após o recesso de meio de ano. No entanto, apesar de poucas pessoas, a interação com o material desenvolvido era maior do que se esperava, já que nesse material, foram inseridas várias informações e exemplo, o que ajudou bastante nas questões matemáticas, por exemplo. Desse modo, a cada aula síncrona não era possível contemplar um resumo na íntegra: muitas curiosidades sobre as aplicações das Soluções, suas utilidades, entre outras, surgiam e havia maior interação e interesse pelo conceito trabalhado. Como resultado, nos exercícios propostos durante as aulas e de modo assíncrono, as respostas eram assertivas.

Os resumos continham informações a mais que os materiais desenvolvidos para os Contextos anteriores. Além disso, novamente os simuladores da plataforma PhET foram utilizados para melhor compreensão dos estudantes. Essa plataforma e seus simuladores virtuais permitem o protagonismo do estudante, pois se trata de ferramentas interativas que desenvolvem os conceitos químicos desejados, por vezes, de forma lúdica (BORGES; SÁ; SOUSA, 2020).

No Contexto 3 podemos classificar a turma como Motivada Extrinsecamente (Aparente), uma vez que ainda existem os objetivos externos à realização das tarefas e exercícios em contraponto ao simples “querer fazer” os exercícios de Soluções.

#### 5.4 CONTEXTO 4: ENSINO MÉDIO NO MODELO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (2020)

Sendo composto por três turmas, esse Contexto tinha um público de 40 alunos, em média. Usando os dados do questionário aplicado, conforme Apêndice I, com 14 respondentes, oito pertenciam à turma 201, apenas um deles respondeu pertencer à turma 202, e 5 à turma 203. A faixa etária permaneceu dividida entre 16 e 17 anos, assim como esperado pela distorção idade-série.

Quanto às reprovações, apenas uma pessoa respondeu ter reprovado no 9º ano do Ensino Fundamental, em Geografia.

Em relação à investigação dos estudantes-trabalhadores, 3 dos 14 responderam trabalhar, sendo dois na área comercial e um como jovem aprendiz.

Quando indagados sobre o que acham de mais interessante, as respostas foram praticamente únicas. Elas compreenderam desde as aulas e estrutura física da escola, até a merenda e o recreio, algo muito parecido com o que ocorreu nas respostas dentro do Contexto 2. Isso nos permite perceber, mais uma vez, que a Motivação Aparente dos estudantes sofre influência do ambiente em que estão inseridos: quanto mais agradável e interessante, maior o nível de Motivação Aparente aqueles sujeitos podem desenvolver. Também houve respostas como “meus amigos” e “poder interagir”. Isso pode ser reflexo de ser a primeira vez que esses estudantes foram obrigados a se manterem afastados de todo aquele ambiente que passavam a maior parte do seu tempo durante a semana, em função de uma doença ainda pouco conhecida na época (estamos falando de meados de 2020) e com números crescentes de casos e mortes no país. Creio que foi um momento de reflexão para esses respondentes sobre o que eles achavam mais importante da escola.

Já para o que é menos interessante na escola, as opiniões dividiram-se em nada e aulas das disciplinas das Ciências Humanas, em especial a Geografia. É curioso como a motivação para as disciplinas de Matemática, Física e Química, por exemplo, parece ser maior até aqui pois ao eles escolherem outras disciplinas ao invés destas, como aquelas coisas que menos lhes agradam na escola, quebra um paradigma da dificuldade das Ciências Exatas. Isso é reforçado quando se constata que as respostas para a pergunta sobre a disciplina preferida terem como maioria as respostas “Matemática”, “Química” e “Física”.

Sobre a interrupção das aulas devido à COVID-19, as respostas foram unânimes: dúvida, medo e preocupação. Como um dos alunos comenta: “Eu tive medo, foi algo meio de surpresa, mas eu não imaginava que ficaríamos tanto tempo longe da escola como estamos

hoje.” Outro acrescenta: “Fiquei triste por um lado, mas por outro, em paz, pois é um bem não só a mim, mas a quem está a minha volta, se prevenir e cuidar da saúde.” De fato, essas falas nos mostram a indecisão e insegurança quanto ao que estávamos (e ainda estamos) perante. O fato de ser uma doença nova, e com nada capaz de se evitar exceto o distanciamento social e uso de máscaras, nos acomete uma sensação de que nada mais parece importar senão o bem-estar próprio e daqueles que amamos. Isso foi um motivo muito possível pela queda de motivação percebida ao longo do período das aulas que trabalhamos Soluções. A dificuldade de se conectar com os estudantes também foi algo que se mostrou desafiador, uma vez que não havia mais a “presença viva” – ninguém ligava as câmeras. Retomando de forma presencial se mostrou difícil para docentes, como dito, e para discentes, como expuseram ser mais complicado de realizar as atividades sozinhos, não suprimindo completamente as aulas presenciais.

Perguntados sobre os dispositivos adequados e *internet*, todos os respondentes tinham acesso à internet em casa e usavam celulares. Alguns, ainda, possuíam sinal 3G ou 4G no celular ou usavam computadores para acompanhar as aulas e realizar as atividades. Além disso, poucos possuíam outras pessoas que necessitavam de acesso em casa, com mais frequência sendo os pais ou irmãos.

Sobre o acompanhamento das aulas de Química, os respondentes responderam que conseguem acompanhá-las bem, com algumas ressalvas, como exposto nos comentários de um aluno: “Algumas sim, mas já estou voltando a minha melhor fase. Infelizmente com essa pandemia todos os sentimentos aparecem, ansiedade etc.” e: “Deixei acumular um pouco e as vezes os conteúdos são bem difíceis, mas consigo realizar as atividades, vejo videoaulas se necessário e na internet também, e há a explicação dos professores.” Isso evidencia, novamente, a Desmotivação Aparente que esses estudantes enfrentavam na época para acompanhar as aulas de Soluções que trabalhamos.

Sobre a importância da Química, todos concordavam que ela é importante para nós e ressaltavam a sua presença no cotidiano e atividades profissionais futuras. Contrapondo isso, relataram suas dificuldades com os cálculos envolvendo os conteúdos aprendidos em Soluções e Estequiometria, outro conceito bastante rejeitado e de difícil compreensão pelos estudantes (HAHN; POLIK, 2004; TSAPARLIS; FINLAYSON, 2014). Aqui adiciono que a carga de cálculos e operações matemáticas presentes nesses conceitos afasta grande parte dos estudantes, mesmo que os assuntos propriamente ditos sejam de seu interesse. Não é raro ouvir as pessoas dizerem que gostam de Química, acham Soluções interessantes, mas quando “chega na parte

dos cálculos”, a aversão toma conta, o que pode ser caracterizado como Desmotivação Aparente.

Os assuntos interessantes a serem trabalhados em Química estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 1 – Assuntos interessantes em Química, segundo os respondentes do Contexto 4.

<b>Assuntos</b>	<b>Respostas</b>
Medicamentos	5
Produtos de higiene e beleza	6
Análise de rótulos de produtos	1
Tecnologias	5
Alimentos e bebidas	7
Meio ambiente	3
Processos industriais	4
Bioquímica	7

Fonte: Autor (2021).

Os alunos possuem muitos interesses distintos, como sugere a Tabela 1. Com isso, a aplicação de metodologias alternativas e abordagem cotidiana e contextualização pode ser um caminho a seguir para que consigamos melhorar a Motivação Aparente dos estudantes a estudar Soluções.

A avaliação que os alunos fizeram das aulas de Soluções foi, em geral, positiva não sugerindo nada a mais para melhorá-las.

Em referência aos recursos didáticos utilizados, para a Escola Estadual de Ensino Médio Ponche Verde também foram produzidos *slides* com muitas questões que instigavam ao protagonismo dos estudantes, visto que se almejava uma abordagem problematizadora.

Cabe ressaltar que a problematização não deve ser compreendida somente como a elaboração de perguntas a respeito de determinado assunto, mas a sistematização da reflexão entre educador, educando e a situação problema, de tal forma que seja possível compreendê-la e identificar os conhecimentos necessários para lidar com a situação. (KIOURANIS; SILVEIRA, 2017, p. 69)

Mesmo que as três turmas também não tenham feito público máximo nas aulas síncronas, havia participação ativa. Para essas turmas foram construídos resumos com conceitos e termos-chave aliados a alguns exercícios para aplicação direta desses termos e com cálculos aplicados a outras problemáticas.

Os resultados foram muito positivos pois o retorno das atividades era com maioria das respostas feitas corretamente. Novamente, a oportunidade da interação dos discentes durante as aulas e de maneira explícita no material produzido mostrou que é uma ótima alternativa para que a aprendizagem tenha maior qualidade. Essa constatação se baseia em um material



produzido em que havia muitas contextualizações e aplicações cotidianas das Soluções e fora utilizado em uma aula síncrona, de modo que a contextualização configure uma aplicação e problematização do ambiente próprio do aluno, utilizando o conhecimento científico (KIOURANIS; SILVEIRA, 2017). Nessa mesma oportunidade, um simulador virtual para o cálculo da concentração de Soluções foi apresentado, o que causou diversos comentários animados, demonstrando, mais uma vez, sua utilidade no protagonismo do estudante (BORGES; SÁ; SOUSA, 2020), além aproximar da Motivação Intrínseca Aparente quanto possível.

Além destes, fora gravado um vídeo explicativo sobre a dissolução de uma substância e consequente formação de uma Solução, e como podemos expressar a concentração dessa Solução. No entanto, não houve visualizações suficientes para que se possa inferir algo concreto a respeito da aprendizagem de Soluções pelos estudantes a partir desse recurso didático. Contudo, podemos sugerir que, com esse recurso, caracterizamos um nível de Desmotivação Aparente, uma vez que não houve interesse algum em assistir a essa explicação adicional.

O contato mais próximo com os alunos, não fisicamente, mas no âmbito da empatia pelo momento vivido e valorizando as colocações deles em aula fez com que tivessem maiores habilidades e interesses na compreensão dos conceitos químicos em Soluções trabalhados. Isso apesar de todo o contexto global pandêmico contribuir para que a Desmotivação Aparente predominasse. O que se observou, novamente, foi um caráter de Motivação Extrínseca Aparente, uma vez que o objetivo único estava em não serem reprovados e, portanto, deveriam realizar todas as atividades que eram propostas durante a sequência de aulas.

## 5.5 CONTEXTO 5: CURSO PRÉ-VESTIBULAR POPULAR NO MODELO DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL (2021)

### 5.5.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa

Os sujeitos do quinto Contexto compõem estudantes concluintes de Ensino Médio na sua grande parte que visam a entrada na Universidade através dos concursos vestibulares ou do ENEM. Para isso, recorreram ao Curso Pré-Vestibular Popular. No entanto, o IPE vai além na sua missão, também servindo como ponto de amparo para esses alunos que vivem em situação de vulnerabilidade social e econômica. O trabalho do IPE é totalmente voluntário e almeja apenas a satisfação e alegria de poder ter feito parte da vida dessas pessoas e que um pouco lhes tenha sido agregado no âmbito do conhecimento, do caráter e de seus valores pessoais. Dito

isso, construiu-se um questionário que é dividido em quatro seções (Apêndice J), em que a primeira seção consiste em perguntas para traçar um perfil socioeconômico dos estudantes.

As aulas, em geral, tiveram um quórum de cerca de 15 alunos. Para o questionário, 12 pessoas responderam às perguntas e afirmações. Em relação ao gênero, oito se declaram mulheres cis, um homem cis, um homem trans e uma pessoa respondeu outro gênero que não estava contemplado nas alternativas. As faixas etárias ficaram na faixa de 16 a 23 anos, sendo três respondentes com 16 a 17 anos, seis com 18 a 19 anos e três com 22 a 23 anos. Já considerando a cor ou etnia, a maioria se declara branca (oito pessoas), duas pessoas se declararam pretas, uma parda e uma respondeu outra cor/etnia.

Quando perguntados sobre a escolaridades, oito ainda estão na 3ª série, duas na 2ª série do Ensino Médio, e três já se formaram. Ainda sobre a escola, apenas uma pessoa, dentre as 12, reprovou alguma vez. Segundo ela, foi devido à falta de frequência na 3ª série do Ensino Médio. Além disso, apenas uma pessoa também respondeu que trabalha, nesse caso, como operadora de *telemarketing*.

Indagando sobre a quantidade de pessoas que moravam na mesma casa, duas pessoas moravam com mais outra pessoa, três responderam que moravam com mais duas pessoas, quatro que moravam com mais três e três pessoas responderam que moravam com mais quatro outros indivíduos na mesma residência. Ainda, a renda familiar média variou muito, com quantidades de respostas equivalentes nas faixas de um a quatro salários-mínimos. Uma pessoa tem renda familiar menor que um salário-mínimo e três possuem renda superior a quatro salários-mínimos.

### **5.5.2 Aulas durante a pandemia**

A segunda seção do questionário tinha caráter de uma entrevista semiestruturada acerca das aulas durante a pandemia, os recursos tecnológicos utilizados e o sentimento dos alunos com toda essa situação complicada que estamos ainda enfrentando.

Com relação às emoções que surgiram quando as aulas foram interrompidas, ao início da pandemia, as respostas foram, em sua maioria, negativas. Sentimentos de indecisão, frustração, medo e preocupação foram os mais citados pelos respondentes. Perguntados sobre isso, os estudantes tiveram a oportunidade de comentar suas experiências pessoais. Entre eles, uma das estudantes respondeu ao questionário traz suas inseguranças e medos enfrentados quando diz:

No início me senti aliviada, mas depois que percebi que seria um ano de desorganização, ensino precário e dificuldade financeira. Quis voltar assim que possível. Além do mais, junto com o ensino online veio as restrições de trabalho que meus pais não poderiam ir trabalhar, foram meses horríveis com esse isolamento social.

Enquanto outra responde:

Senti que eu não conseguiria mais estudar e no primeiro ano, de fato não consegui. No segundo ano de pandemia tomei a decisão de retomar os estudos e desde então tenho tentado não interromper de novo.

Ambas as afirmações foram muito ouvidas durante as aulas também. E não podem ser menosprezadas, uma vez que o momento de retomada das aulas realmente foi desafiador, inclusive para nós docentes. Termos de readaptar todo o material didático para que os estudantes pudessem assimilar os conhecimentos necessários não foi uma tarefa simples. O estresse e os impedimentos, tais como conexão de internet ruim, equipamentos que não são adequados ou imprevisivelmente sofrem defeitos, são algumas das coisas que nos acompanham até hoje nas aulas do ERE. As restrições de público afetaram todos os setores e, como a primeira aluna coloca, acima, fez com que muitos profissionais não pudessem obter a renda necessária para suas famílias, quando não houve demissões em massa, por exemplo.

Dessa forma, retomar as aulas no ERE foi, de certo modo, melhor para que os alunos pudessem ter algum acompanhamento, mesmo que não seja equivalente ao ensino presencial. Uma aluna comenta sobre isso:

[O ERE] consegue na minha opinião, pois com as aulas no *meet* todos os dias como se estivesse na escola ajudava um monte e a gente aprendia muito com as explicações e tudo, agora que aulas voltarem que ficou remoto foi prejudicado porque os professores não nos dão mais assistência nenhuma não corrigem mais as atividades não temos mais explicações por eles.

Os outros respondentes concordam na não equivalência do ERE com o ensino presencial. Essa fala da pouca (ou nenhuma) assistência dos professores é bastante grave pois, como comentado anteriormente, a situação é estressante para todos. Às vezes isso pode ocorrer, turmas grandes, muitos alunos a atender, família, vida pessoal etc. fazem nos sobrecarregar de forma que podemos negligenciar aqueles que também dependem dos docentes para atravessar essa situação pandêmica.

Os aparelhos eletrônicos que os alunos tinham acesso são relacionados na Tabela 2, considerando as 12 pessoas respondentes.

Tabela 2 – Dispositivos eletrônicos que os alunos no Contexto 5 possuem.

<b>Dispositivos</b>	<b>Respostas</b>
Celular	11
Computador/ <i>laptop</i>	9
<i>Tablet</i>	-
Não tenho esses dispositivos	-
Outro	1

Fonte: Autor (2021).

Como visto, a maioria dos alunos usavam o celular para o acesso às aulas síncronas e materiais postados para estudo, incluindo atividades e exercícios. Grande número de pessoas também tinha acesso a algum computador de mesa ou *laptop* para esse fim. Uma aluna, cuja resposta foi em “outro”, afirmou que conseguiu um computador emprestado para acompanhar as aulas, mas que, depois que as aulas remotas acabarem, deveria devolvê-lo. Isso pode ser enfrentado como um perfil motivacional mais elevado se considerarmos que ela teve a iniciativa de conseguir um meio de acompanhar as atividades, mesmo que, possivelmente, não tivesse meios alternativos para isso.

Sobre o acesso à internet, a maioria dos respondentes possui acesso à *internet* via Wi-Fi em casa. Isso se reflete numa qualidade maior no acompanhamento das aulas e atividades. Entretanto, mesmo com acesso, a gama de operadores e provedores de *internet* no mercado, hoje, é grande, e os preços também são diversos. Com isso, é relativamente fácil de se ter esse tipo de acesso via Wi-Fi em casa, porém nem sempre numa velocidade de conexão adequado para acompanhar as aulas síncronas. As chamadas de vídeo demandam de uma conexão rápida, a fim de evitar travamentos, estes que, como observado nas aulas que tivemos durante o período de 2021, no IPE, percebi como um motivo de que os alunos acabam saindo da chamada e avisando posteriormente o motivo: queda de conexão. As condições climáticas também influenciam aqui, já que em dias de chuva as aulas ocorriam com quórum mínimo (por volta de cinco alunos).

O acesso à *internet* e aos dispositivos eletrônicos também era compartilhado para alguns estudantes. Quatro alunos responderam que outros membros da família também usavam esses aparelhos e, portanto, era complicado acompanhar as aulas síncronas. Pais e irmãos estão entre os familiares que usavam *internet* e aparelhos eletrônicos ao mesmo tempo, portanto os alunos do IPE que responderam a essa questão não estavam conseguindo acompanhar as aulas de Soluções sincronamente.

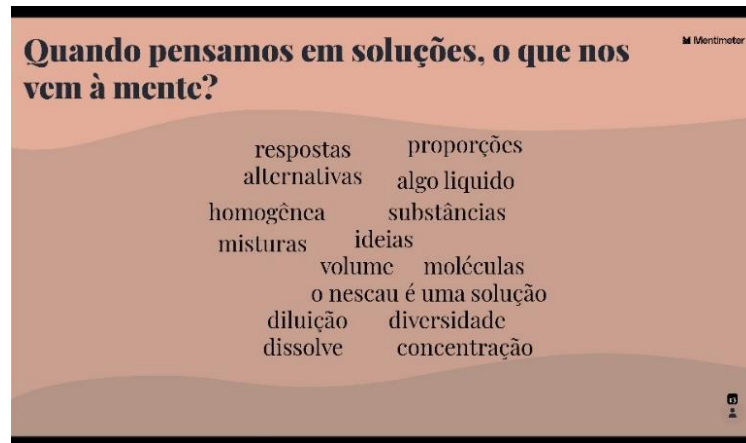
### 5.5.3 Avaliação das aulas

A sequência de aulas foi disposta de maneira que se considerasse os conhecimentos prévios dos alunos e trabalhasse uma ressignificação deles. Aliados a isso, a realização de contextualizações e de aproximações com seu cotidiano foram feitas na forma das explicações teóricas em Soluções e nos exercícios.

A primeira aula, mais teórica, se deteve nos aspectos mais gerais do conteúdo Soluções, classificação quanto ao estado físico, quanto ao tamanho das partículas, além da conceituação de soluto e solvente e do processo de dissolução que ocorre na formação de uma solução. Para isso, propôs-se a criação de uma nuvem de palavras, utilizando a plataforma *Mentimeter*, em tempo real durante a aula síncrona (Figura 13), com a pergunta norteadora “Quando pensamos em Soluções, o que nos vem à mente?”

A partir das respostas dos alunos, percebemos que eles já possuem algumas noções de Soluções, como os termos “dissolve”, “misturas” e “proporções” sugerem, nos remetendo ao processo de dissolução, ao caráter das soluções e às expressões de concentração, respectivamente.

Figura 13 – Nuvem de palavras construída durante a aula com concepções sobre Soluções.



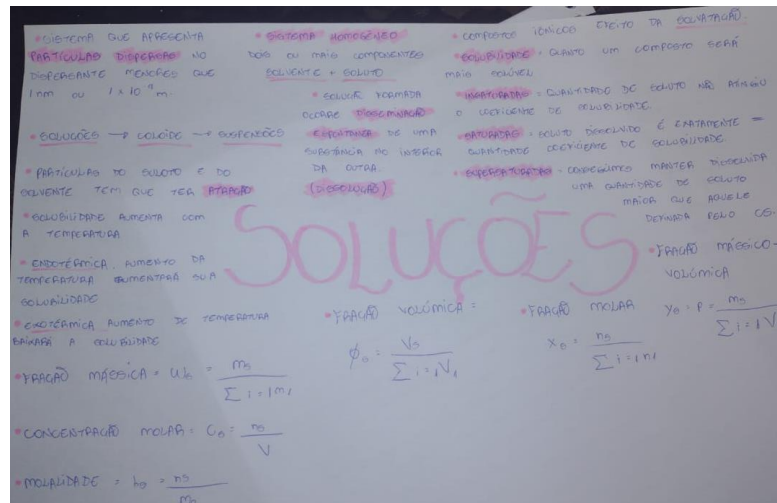
Fonte: Autor (2021).

A discussão sobre o conteúdo, aplicações e tipos de Soluções se deu a partir dessas respostas e a participação dos estudantes foi bastante ativa. Percebi que quando eles participam ativamente das aulas, com atividades a serem feitas *in loco*, sua adesão a essas atividades é maior e mais efetiva.

Após isso, deu-se início às considerações teóricas e realização de exercícios durante as aulas subsequentes. As dúvidas que surgiam ao longo das explicações eram sanadas e, durante

a realização das atividades síncronas, as respostas assertivas eram frequentes. Como forma de avaliação final do processo de aprendizagem, foi pedida a construção de um mapa conceitual relacionando tudo que tínhamos trabalhado dentro do conteúdo Soluções. Apenas três alunas me enviaram seus mapas (Figuras 14 e 15).

Figura 14 – Trabalhos construídos pelas alunas “A” (acima) e “B”.



Fonte: Alunas “A” e “B” (2021).

Figura 15 – Trabalhos construídos pela aluna “C”.

**SOLUÇÕES**

Sistemas homogêneos formados por dois ou mais componentes: - SOLUTO  
- SOLVENTE

Ex. solução:  
água com açúcar  
↓                      ↓  
SOLVENTE            SOLUTO

$x_{S1} = 0$  = componentes da solução

**FORMULÁRIO:**

- Quando se forma uma solução, há uma disseminação espontânea de uma substância dentro de outra, através de forças atrativas.
- Podem ser insaturadas, saturadas ou supersaturadas.
- A solubilidade define o quanto um composto será solúvel em um solvente.
- A adição de solvente a uma solução é chamada de diluição (menor concentração).

**Pontos por milhão:**

- $\cdot \text{g/l}$     $\cdot \text{L/Km}^3$     $\cdot \text{g/lm}^3$
- $\cdot \text{mg/kg}$     $\cdot \text{mL/L}$     $\cdot \text{mg/L}$
- $\cdot \text{mg/g}$     $\cdot \text{mL/m}^3$     $\cdot \text{mg/mL}$

**FRAÇÃO MÁSSICA:**  $w_s = \frac{m_s}{\sum m_i}$

**FRAÇÃO VOLUMICA:**  $\phi_s = \frac{V_s}{\sum V_i}$

**FRAÇÃO MOLAR:**  $x_s = \frac{n_s}{\sum n_i}$

**CONCENTRAÇÃO MOLAR:**  $C_s = \frac{n_s}{V_s}$  (mol/L)

**CONCENTRAÇÃO COMUM:**  $C = \frac{m_s}{\sum V_i}$  (g/L)

**MOLALIDADE:**  $J_s = \frac{n_s}{m_s}$  (mol/kg)

**DILUIÇÃO:**  
 $C_1 V_1 = C_2 V_2$   
 $C_1 V_1 + C_2 V_2 = C_3 V_3$

Fonte: Aluna “C” (2021).

Embora os trabalhos recebidos não possam ser considerados mapas conceituais, uma vez que não relacionam os conceitos com frases ou termos-chave (MOREIRA, 2012), essas alunas demonstraram interesse e empenho na realização da atividade, organizando os conteúdos vistos em aula. Vale ressaltar que elas estiveram presentes em todas as aulas, desde o início do ano e sempre observei sua motivação e interesse, ambos pela Química. O mesmo ocorreu durante as aulas de Soluções, com bastante curiosidades sobre os temas abordados.

### 5.5.4 Recursos didáticos utilizados

Durante o Contexto 5 foram utilizadas apresentações com *slides*, simuladores virtuais e listas de exercícios (cujas atividades estavam embutidas nas apresentações virtuais com *slides*). Essas apresentações compilavam todos os aspectos teóricos a respeito das Soluções, como a dissolução e a solubilidade. Além dos conceitos matemáticos, sendo as formas de expressão de concentração e a diluição os assuntos trabalhados. Em comparação com os Contextos anteriores, percebe-se que houve melhoria na compreensão dos conceitos abordados, visto que a contextualização e problematização de fatos cotidianos foi novamente utilizada como metodologia de ensino (KIOURANIS; SILVEIRA, 2017). Os exercícios estavam compilados nas apresentações, de maneira que as listas de exercícios eram o próprio material da apresentação.

Similar aos Contextos anteriores, temos que o uso dos simuladores contribuiu para a autonomia dos estudantes. Conseguimos perceber que, a partir do uso de dispositivos virtuais que visam a aprendizagem das expressões de concentração, como é nosso caso, a compreensão dos cálculos também é melhorada.

### 5.5.5 Perfil motivacional dos estudantes

A terceira seção do questionário compunha as afirmações com a escala *Likert*. Segundo a TDA, existem seis níveis de motivação: Desmotivação, Motivação Extrínseca por Regulação Externa, Motivação Extrínseca por Regulação Introjetada, Motivação Extrínseca por Regulação Identificada, Motivação Extrínseca por Regulação Integrada e Motivação Intrínseca. Cada nível foi contemplado por três afirmações do questionário, somando 18 afirmações, cujos *rankings médios* são relacionados na Tabela 3, calculados segundo as equações 1 e 2.

Tabela 3 – *Rankings médios* para cada afirmação do questionário, agrupados por questões e níveis de motivação segundo a TDA.

Desmotivação		Motivação Extrínseca por Regulação Externa		Motivação Extrínseca por Regulação Introjetada	
Afirmações	$Rk_M$	Afirmações	$Rk_M$	Afirmações	$Rk_M$
1	1,50	3	3,00	2	3,08
11	1,42	14	3,58	8	3,58
17	2,08	18	2,17	10	4,33
Motivação Extrínseca por Regulação Identificada		Motivação Extrínseca por Regulação Integrada		Motivação Intrínseca	
Afirmações	$Rk_M$	Afirmações	$Rk_M$	Afirmações	$Rk_M$
5	3,00	6	4,00	4	3,50
12	2,83	9	3,50	7	3,58
16	3,92	15	3,08	13	3,42

Fonte: Autor (2021).

Em seguida, na Tabela 4, as médias para cada nível de motivação.

Tabela 4 – Média do perfil motivacional pela escala *Likert* para cada nível pela TDA.

Desmotivação	Regulação externa	Regulação introjetada	Regulação identificada	Regulação integrada	Motivação intrínseca
1,67	2,92	3,66	3,25	3,53	3,50

Fonte: Autor (2021).



Os resultados mais próximos de cinco sugerem uma maior motivação dos estudantes, segundo a análise dos dados do questionário (SEVERO, 2015). De acordo com os resultados obtidos, pode-se perceber que os estudantes do Contexto 5, isto é, aqueles frequentes no Curso Pré-Vestibular Popular durante o ano de 2021 apresentam maior perfil que configura uma Regulação Introjetada. Esse perfil se configura pela pouca assimilação dos conhecimentos adquiridos ao longo da sequência de aulas, uma vez que é caracterizado pelo sentimento de culpa e pressão externa para que as tarefas sejam entregues, a fim de se evitar uma punição (RYAN; DECI, 2000; DECI; RYAN, 2011; SEVERO; KASSEBOEHMER, 2017). Aqui, podemos entender como sendo consequência de a pesquisa estar utilizando como sujeitos os estudantes de um curso pré-vestibular. Logo, podíamos esperar que o foco principal deles fosse apenas a aprovação nos concursos vestibulares e no ENEM, assim como já discutido neste trabalho. Essa aprovação também é condizente com o resultado do questionário, uma vez que os alunos também buscam recompensas por seus esforços e, por consequência, essa é a única razão pela qual eles continuaram a frequentar as aulas de Química, durante a sequência de encontros sobre o conteúdo Soluções, assunto importante nessas provas de classificação e inserção no Ensino Superior.

Por outro lado, os dois níveis mais internalizados de motivação, a Regulação Integrada e Motivação Intrínseca, também apresentaram valores altos e com pouca diferença entre si. Esse resultado também é condizente com a análise à luz da TDA, cujos pressupostos dizem que os níveis motivacionais podem coexistir.

Importante lembrar que não há uma evolução nesses níveis. Um aluno pode apresentar desmotivação relacionado a certo aspecto, mas ser completamente motivado em relação a outro. Isso foi o que ocorreu na pesquisa, demonstrando que o público analisado está dentro desse domínio fluido e, ainda, não tem caráter desmotivacional, como inferimos pelo menor valor para a Desmotivação nos *rankings* calculados. Para os níveis de Regulação Integrada e de Motivação Intrínseca, há maior satisfação e vontade de realizar as atividades e de frequentar as aulas. Mesmo que o conteúdo Soluções possa apresentar certa dificuldade, devido aos cálculos de concentração, por exemplo, em geral, os estudantes do Contexto 5 demonstraram alguma motivação mais intrínseca a realizar essas atividades.

Já na seção 4 do questionário, havia perguntas descritivas para analisar a motivação dos mesmos respondentes à pesquisa. Novamente os dados conferem entre si, quando perguntados sobre o interesse em aprender o conteúdo de Soluções. A metade dos respondentes é interessada em aprender esse conteúdo, enquanto a outra metade não, ou possui menos interesse real, apenas estando interessados em passar na escola ou no vestibular. Também confessam que

precisam melhorar nas aulas e se esforçar mais nas questões – confirmando a busca por uma recompensa externa para não receber a punição (reprovação). A pressão de outras pessoas para os estudos também é outro dado que corrobora com os anteriores, sendo que nove dos 12 respondentes confirmaram serem pressionados pela sociedade, pela família ou por outras pessoas a ir bem na escola e entrar na Universidade.

Um fator interessante na motivação dos estudantes é a relação com seus professores de Química. Todos os participantes da pesquisa responderam que tiveram bons professores de Química ao longo de sua vida escolar, seja na escola, ou no IPE. A partir do momento que temos um professor ou professora que nos inspira e que torna agradável a experiência didática, a satisfação de estar naquele espaço/tempo poderá ser maior. Contudo, apenas cinco alunos responderam que acham as Soluções algo útil na sua vida pessoal ou profissional futura. Isso pode implicar que a motivação sobre aprender esse conteúdo decaia, uma vez que não haverá a recompensa em aprendê-lo, considerando o perfil Regulação Introjetada, como concluído anteriormente para esse grupo de estudantes.

Na realização dos exercícios também ocorreu isso. Poucos estavam interessados, assim como responderam no questionário e apenas fizeram algumas tarefas para fixação do conhecimento a fim de conseguir boas notas ao final dos processos seletivos ou na avaliação escolar.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs-se a investigar a motivação para aprendizagem do conteúdo Soluções que os estudantes apresentaram em diferentes contextos educacionais representados por modalidades de ensino (ERE e Ensino Presencial) e espaços escolares (Ensino Médio regular e Curso Pré-Vestibular Popular) distintos.

Durante a modalidade de Ensino Presencial, as aulas acabavam por ficar muito mais restritas e conteudistas. Com isso, os estudantes não tinham uma receptividade tão grande ao que era abordado e, por consequência, traziam as concepções que a Química não é algo fácil e que lhes confere uma barreira entre o que é ensinado e o que eles de fato aprendem. O que ocorre no Contexto 1, por exemplo, durante as aulas no Curso Pré-Vestibular Popular, em 2019, portanto, antes do início da pandemia de COVID-19, as turmas eram repletas de estudantes e seus objetivos para estarem ali eram os mais diversos, mas, ao mesmo tempo, sentiam prazer em assistir às aulas de Soluções. O que se pode dizer é que havia uma caracterização de Motivação Intrínseca Aparente, salvo exceções que podem ser justificadas da mesma forma que a TDA clássica pressupõe: os níveis de motivação podem coexistir, não significando, então, que o aluno precisaria passar por cada um deles até que atingisse a etapa de maior motivação, a intrínseca.

Por outro lado, quando considerado o Contexto 2, no Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Tuiuti, no mesmo ano, a Desmotivação Aparente era mais significativa. Os problemas enfrentados pela escola durante o período do estágio em que ocorreu a coleta de dados são responsáveis disso, uma vez que o espaço em que você está inserido; os educadores que trabalham com você; as relações interpessoais, entre outros, interferem diretamente na sua vontade de estar ali, no mesmo ambiente, e de realizar as atividades que lhes forem propostas.

É interessante comparar os Contextos 1 e 2, estando representados por ambientes escolares distintos (Não-Formal e Formal, respectivamente). Embora, no primeiro, exista Motivação Extrínseca Aparente, isto é, os estudantes optaram por ingressar no Curso Pré-Vestibular com o intuito de serem aprovados nos concursos vestibulares, seus conhecimentos foram se reestruturando e, de certo modo, o estágio de Motivação Intrínseca Aparente, durante as aulas de Soluções, pôde ser alcançado, mesmo que parcial ou momentaneamente, assim como os apontamentos no diário de campo do professor-pesquisador apontaram. Por outro lado, nas turmas de Ensino Médio do segundo Contexto, mesmo que se dispendo maior tempo para contextualizações, discussões em aula, resolução de exercícios e esclarecimento de dúvidas, a Desmotivação Aparente ou pequeno caráter de Motivação Extrínseca Aparente predomina,

devido aos problemas ambientais da escola e da relação com a educadora regente da turma, às características de estudantes-trabalhadores e da questão da obrigatoriedade de se frequentar às aulas. Esse último fator é bastante relevante, considerando que são espaços educacionais diferentes.

No ano seguinte, 2020, a pandemia se instaurou e o Ensino Remoto Emergencial foi estabelecido em todo o país. No mesmo Curso Pré-Vestibular Popular, sendo caracterizado pelo Contexto 3, as aulas e os estudantes já sentiram esse impacto: da incerteza. O início fora relativamente tranquilo, com as aulas remotas e síncronas, apesar de que nem todos os alunos puderam continuar frequentando devido suas situações socioeconômicas serem precárias. Dito isso, percebeu-se uma diminuição da animação, da vontade, e, conseqüentemente, da Motivação Aparente deles pelos estudos. Quando iniciamos o conteúdo Soluções, menos gente ainda estava frequentando as aulas. É compreensível que a crise sanitária que iniciou afetasse-nos. Poucos estudantes entregavam as atividades propostas. Todo o material didático teve de ser remodelado ao formato virtual e os recursos utilizados precisaram se adequar e se inovarem para que as aulas virtuais não ficassem tão cansativas. Mesmo com o esforço de todos, docente e discentes, a adesão às aulas diminuiu, assim como a vontade de se estar presente nelas. Quando analisados os dados obtidos na coleta durante a pesquisa para o presente trabalho, os estudantes desse Contexto iniciaram apresentando caráter de Motivação Extrínseca Aparente, assim como no ano anterior. No entanto, essa caracterização mudou, como pôde ser observado, para uma Desmotivação Aparente. Falta de frequência nas aulas, as entregas de atividades que não aconteceram, e pouca interação nas aulas, assim como apontado nos registros do diário de campo, levam a esse decréscimo motivacional, como podemos nos referir.

Na Escola Estadual de Ensino Médio Ponche Verde (Contexto 4) não foi muito diferente do Contexto anterior. Das três turmas em que se deu a coleta de dados, o quórum máximo era de 15 alunos (juntando todas as turmas). As aulas aconteceram em um período mais avançado da pandemia de COVID-19, logo esperava-se que a sobrecarga emocional também tivesse acometido uma quantidade maior de estudantes (e educadores). Assim, quando analisamos o perfil motivacional a partir do que se obteve de resultados das atividades propostas e dos questionários respondidos, percebemos uma flutuação entre a Desmotivação e a Motivação Extrínseca Aparentes – ora não se tinha retorno das atividades e participação em aula, ora esses comportamentos eram contemplados apenas com o objetivo de se concluir o referido período letivo.

Finalmente, de volta ao Curso Pré-Vestibular Popular, Iniciativa Popular Estudantil, agora em 2021 e com a pandemia mais bem compreendida, contemplando o Contexto 5 da

pesquisa, esperava-se que os alunos tivessem atingido níveis mais elevados de motivação, segundo a Teoria da Autodeterminação. E, de fato, assim como os dados apontaram, isso ocorreu. A TDA prevê que a Motivação Extrínseca por Regulação Introjetada, a qual se constatou ser predominante no público pesquisado, tenha as características observadas nas aulas: vontade de se fazer presente naquele ambiente e de realizar as atividades unicamente por razões externas, mas que ainda têm características que podem ser internalizadas, a partir do momento que sejam identificadas. Isso se mostra verdadeiro quando cruzamos os dados do questionário aplicado com os apontamentos do diário de campo. O retorno às aulas de modo remoto foi difícil para a maioria dos estudantes, porém, aos poucos, a rotina de estudos deles está se normalizando novamente e os interesses e objetivos a serem alcançados através da participação das aulas volta a estar presente nos seus âmbitos pessoais.

Assim, de modo geral, as considerações acima apontam que foram diversos os fatores que influenciaram a motivação dos sujeitos dessa investigação para o aprendizado do conteúdo Soluções. Entre os fatores extrínsecos estão os propósitos e a organização do espaço escolar; os materiais didáticos selecionados pelo professor; a modalidade de ensino. Destaca-se o último, uma vez que o ERE representa uma modalidade de ensino inédita para alunos e professores. O início da pandemia trouxe queda na motivação dos estudantes, já que se deu um período de insegurança e de readequação à vida escolar. Mas com o avanço da vacinação e a liberação das aulas presenciais, espera-se que a vontade de estudar a Química volte.

Por fim, acredita-se que esse trabalho possa contribuir para as pesquisas relacionadas a motivação para o aprendizado da Química.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALVES, H. R.; RIBEIRO, M. T. D. Uma proposta de sequência didática para o ensino de Soluções. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 302-322, 2020.
- BACHELARD, G.; ABREU, E. S. **A formação do espírito científico**. Contraponto editora, 2020.
- BARCELOS, G.; BATISTA, S. C. F. Ensino Híbrido: aspectos teóricos e análise de duas experiências pedagógicas com Sala de Aula Invertida. **Novas Tecnologias na Educação**, CINYED-UFRGS, Vol. 17, n. 2, agosto, 2019, p. 60-75.
- BATISTA, L. S.; WENZEL, J. S. O que dizem as pesquisas acerca da motivação para o ensino de Química? **Vivências**, v. 17, n. 32, p. 57-67, 2021.
- BORGES, R. S.; SÁ, E. R. A.; SOUSA, N. M. O. Percepção dos estudantes sobre o uso da ferramenta de simulação interativa PhET no ensino de Química. **Chemical Education in Point of View**, v. 4, n. 2, p. 46-61, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R.; MARTORANO, S. A. de A. Uma interpretação da evolução conceitual dos estudantes sobre o conceito de solução e processo de dissolução. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 35-52, 2010.
- CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; DE PINHO ALVES FILHO, J. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 101-129, 2015.
- COSTA, A. R. A Educação à Distância no Brasil: Concepções, histórico e bases legais. **Revista Científica da FASETE**, 2017, p. 59-74.
- DARROZ, L. M. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 576-580, 2018.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. Levels of analysis, regnant causes of behavior, and well-being: The role of psychological needs. **Psychological Inquiry**, n. 22, p. 17-22, 2011.
- DE SENA JÚNIOR, C. Z. Obscurantismo e anticientificismo no brasil bolsonarista: anotações sobre a investida profascista contra a inteligência e a ciência no brasil. **Cadernos do GPOSSHE On-line**, v. 3, n. 1, p. 21-49, 2020.
- DELEUZE, G. **Proust e os signos**. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 2003.
- DELIZOICOV, D. *et al.* **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo, Cortez, 2011.

DE SÁ ALVES, Thiago Rodrigues *et al.* Catálogo de memes: um material de apoio e incentivo ao uso didático de memes no Ensino de Química. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 8, n. 2, p. 800-817, 2021.

ECHEVERRÍA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de Soluções. **Química Nova na Escola**, v. 3, n. 1, p. 15-18, 1996.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 9, n. 3, 2010, p. 633-656.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra. 1996.

GOMES, H. J. P.; DE OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, v. 12, 2007.

GRANDO, T.; PAULA, A.; ASSMANN, G.; ROSA, F.; MARON, L. C.; ADELINA, V.; BANDEIRA, C. Estratégias de ensino do conteúdo tabela periódica e sua relação com a aprendizagem conceitual em aulas de Química. In: XIV JORNADA DE EXTENSÃO 2012, **Anais...** [s.l: s.n.], 2012, p. 5-8.

GUAREZI, R. C. M.; DE MATOS, M. M. **Educação a distância sem segredos**. Editora Ibpe, 2009.

HAHN, K. E.; POLIK, W. F. Factors influencing success in physical chemistry. **Journal of chemical Education**, v. 81, n. 4, p. 567, 2004.

KIOURANIS, N. M. M; SILVEIRA, M. P. Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, Vol. 39, n. 1, p. 68-74, 2017.

KOTZ, John C.; TREICHEL JUNIOR, Paul M. **Química Geral 1: e reações químicas**. Tradução de Flávio Maron Vichi. 5. ed. [S. l.] Cengage Learning, v. 1, 2005. 549 p.

LEMGRUBER, M. S. Educação à Distância: para além dos caixas eletrônicos. In: 2º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação, UFPE, **Anais**, 2008.

MARCONDES, M. E. R. *et al.* Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, Vol. 14, n. 2, 2009, p. 281-298.

MINAYO, M. C. de S. *et al.* **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21 ed. Petrópolis: Editora Vozes, p. 07-80, 2001.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, p. 41, 2012.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física. **Porto Alegre, Instituto de Física/UFRGS**, v. 26, n. 6, 2015.

NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de Soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 15, n. 3, 2016, p. 428-449.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, L. H. **Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. Notas de aula. Metodologia científica e técnicas de pesquisa em administração**. 2005. 173 p. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional). PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005.

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. 31, n. 1, p. 23-30, 2009.

PAJARES, F.; SCHUNK, D. H. Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement. **Perception**, v. 11, n. 2, p. 239-266, 2001.

POMBO, O. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula**. 6 ed. Sevilla: Díada, 1998.

PORTO, Franco de Salles. **O impacto de exposições museológicas na motivação para aprender Ciências**. 2008. 145 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais. Tradução de Roberta de Moraes Jesus de Souza. **On the horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PRUDENCIO, L. E. C. M. *et al.* A utilização da Teoria da Autodeterminação no Brasil: um mapeamento sistemático da literatura. **Psicologia Revista**, v. 29, n. 2, p. 422-447, 2020.

REIS, Martha. **Química 2: manual do professor**. São Paulo: Ática, v. 2, 2013. 424 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **Matriz de Referência para o Modelo Híbrido de Ensino Ano Letivo 2021**. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <<https://educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/202103/03154243-matrizes-de-referencia-para-o-modelo-hibrido-de-ensino-da-rede-estadual-de-educacao-2021.pdf>>. Acessado em: 10 de abr. de 2021.

RYAN, R. M. e DECI, E. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and wellbeing. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.



SANTOS, F. M. T. Unidades temáticas: produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**. Porto Alegre. Vol. 2, n. 1 mar. 2007, p. 01-11.

SARAIVA, K., TRAVERSINI, C.; LOCKAMNN, K. A educação em tempos de COVID-19: ensino remoto e exaustão docente. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, Vol. 15, p. 1-24, 2020.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2014.

SEVERO, Ivan Rodrigues Maranhão. **Levantamento do perfil motivacional de alunos, do ensino médio, de três escolas públicas da cidade de São Carlos/SP, na disciplina de Química**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SEVERO, I. R. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Motivação dos alunos: reflexões sobre o perfil motivacional e a percepção dos professores. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 75-82, 2017.

SILVA, D. O. S.; DE CASTRO, J. B.; SALES, G. L. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas**, v.7, n.1, p.1-19, 2018.

SILVA, W.; CLARO, G. R.; MENDES, A. P. Aprendizagem significativa e mapas conceituais. In: **XIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**. 2017.

DE SOUZA, S. E.; DE GODOY DALCOLLE, G. A. V. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arq Mudi. Maringá, PR**, v. 11, n. Supl 2, p. 110-114 p, 2007.

TSAPARLIS, G.; FINLAYSON, O. E. Physical chemistry education: its multiple facets and aspects. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, n. 3, p. 257-265, 2014.

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (UNISINOS). **Biomedicina**, c2021. Sobre o curso. Disponível em: <<https://www.unisinos.br/graduacao/biomedicina/hibrido>>. Acessado em: 12 de abr. de 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). **Ensino Remoto Emergencial (ERE) nos cursos de graduação da UFMG**. Integração Docente: ações formativas para as práticas pedagógicas, UFMG, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **Licenciatura em Ciências da Natureza**, c2021. Apresentação. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/cienciasdanatureza/apresentacao/>>. Acessado em: 12 de abr. de 2021.


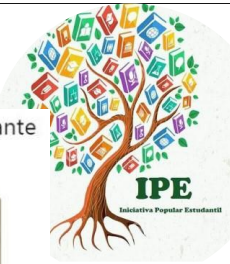

VIDAL, Elisabete. **Ensino à distância vs. ensino tradicional**. Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2002.

VINCI, C. F. R. G. Do aprendizado: as lições do professor-Deleuze. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 3, p.322-331, jul./set. 2018.

APÊNDICE A – SLIDES USADOS NO CONTEXTO 1

# Soluções

"ah filha, fica calma, você estudou bastante pro Enem né"  
© Translate from Portuguese

**1. (ENEM-2016)** O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é 0,90% em massa e densidade igual a 1,00 g/mL. Qual massa de NaCl, em gramas, deverá ser adicionada à água para preparar 500 mL desse soro? **1 g = 1 mL**

a) 0,45.                      e) 45,00.  
 b) 0,90.                      **100x = 0,90 · 500**  
 c) 4,50. ✓                      **100x = 450**  
    **x = 450/100**  
 d) 9,00.                      **x = 4,50 g**

**0,90 — 100 g**  
**x — 500 g**


**2. (ENEM-2018)** Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que, aproximadamente, 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta_c H = -2800 \text{ kJ}$$

Considere as massas molares (em g mol<sup>-1</sup>): H = 1; C = 12; O = 16.

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

a) 6,2. ✓                      c) 70,0.                      e) 1120,0.  
 b) 15,6.                      d) 622,2.

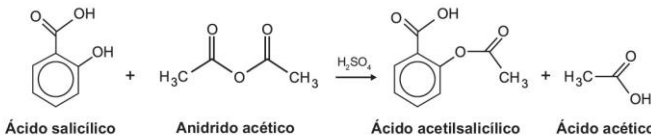


$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta_c H = -2800 \text{ kJ}$

**180 g — 2800 kJ**                      **2800 = 180x**                      **x = 15,6 · 0,40**  
**1,0 g — x**                                      **2800/180 = x**                      **x = 6,24 kJ**  
**1,0 · 2800 = 180x**                      **x = 15,6 kJ**

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. Química na saúde. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).


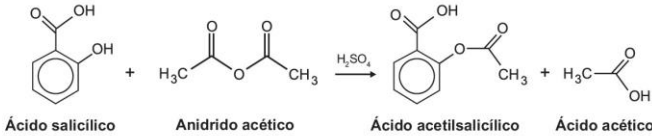
**3. (ENEM-2017)** O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:




Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância. Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

a) 293.                      c) 414.                      e) 828.  
 b) 345.                      d) 690.

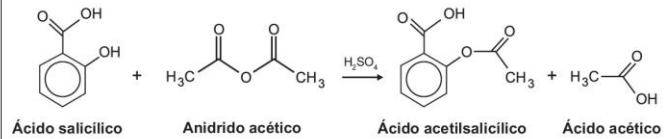
**1 comprimido — 0,000500 kg**  
**900000 comprimidos — x**  
**900000 · 0,000500 = x**  
**x = 450 kg**

**138 g AS — 180 g AAS**



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância. Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?



$$0,138 \text{ kg AS} - 0,50 \cdot 0,180 \text{ kg AAS} \\ x - 450 \text{ kg AAS}$$

$$0,138 \cdot 450 = 0,090x$$

$$62,1 = 0,090x$$

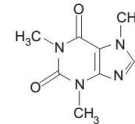
$$62,1/0,090 = x$$

$$x = 690 \text{ kg AS}$$

- a) 293.      c) 414.      e) 828.  
b) 345.      d) 690. ✓



4. (ENEM-2015) A cafeína é a alcaloide, identificado como 1,3,7-trimetilxantina (massa molar igual a 194 g/mol), cuja estrutura química contém uma unidade de purina, conforme representado. Esse alcaloide é encontrado em grande quantidade nas sementes de café e nas folhas de chá-verde. Uma xícara de café contém, em média, 80 mg de cafeína.



MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. Cafeína: revisão sobre métodos de análise. Química Nova, n. 1, 2007 (online).

Considerando que a xícara descrita contém um volume de 200 mL de café, a concentração, em mol/L de cafeína nessa xícara é mais próxima de:

- a) 0,0004.  
b) 0,002. ✓  
c) 0,4.  
d) 2.  
e) 4.

$$M = \frac{0,080}{194 \times 0,200}$$

$$M = \frac{0,080}{38,8}$$

$$M = 0,002 \text{ mol/L}$$



5. (ENEM-2015) O álcool comercial (solução de etanol) é vendido na concentração de 96%, em volume. Entretanto, para que possa ser utilizado como desinfetante, deve-se usar uma solução alcoólica na concentração de 70%, em volume. Suponha que um hospital recebeu como doação um lote de 1 000 litros de álcool comercial a 96%, em volume, e pretende trocá-lo por um lote de álcool desinfetante.

Para que a quantidade total de etanol seja a mesma nos dois lotes, o volume de álcool a 70% fornecido na troca deve ser mais próximo de?

- a) 1 042 L.      c) 1 428 L.      e) 1 700 L.  
b) 1 371 L. ✓      d) 1 632 L.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$0,96 \cdot 1000 = 0,70 \cdot V_2$$

$$960 = 0,70 \cdot V_2$$

$$\frac{960}{0,70} = V_2$$

$$V_2 = 1371 \text{ L}$$

6. (ENEM-2012) O quadro apresenta o teor de cafeína em diferentes bebidas comumente consumidas pela população. Da análise do quadro conclui-se que o menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no

- a) café expresso.  
b) café filtrado.  
c) chá preto.  
d) refrigerante de cola.  
e) chocolate quente.

Bebida	Volume (mL)	Quantidade média de cafeína (mg)
Café expresso	80,0	120
Café filtrado	50,0	35
Chá preto	180,0	45
Refrigerante de cola	250,0	80
Chocolate quente	60,0	25

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{120}{80,0}$$

$$C = 1,5 \text{ mg/mL}$$



$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{35}{50,0}$$

$$C = 0,7 \text{ mg/mL}$$

$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{45}{180,0}$$

$$C = 0,25 \text{ mg/mL}$$



$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{80}{250,0}$$

$$C = 0,32 \text{ mg/mL}$$



$$C = \frac{m_1}{V}$$

$$C = \frac{25}{60,0}$$

$$C = 0,42 \text{ mg/mL}$$



6. (ENEM-2012) O quadro apresenta o teor de cafeína em diferentes bebidas comumente consumidas pela população. Da análise do quadro conclui-se que o menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no

- café expresso.
- café filtrado.
- chá preto. ✓
- refrigerante de cola.
- chocolate quente.

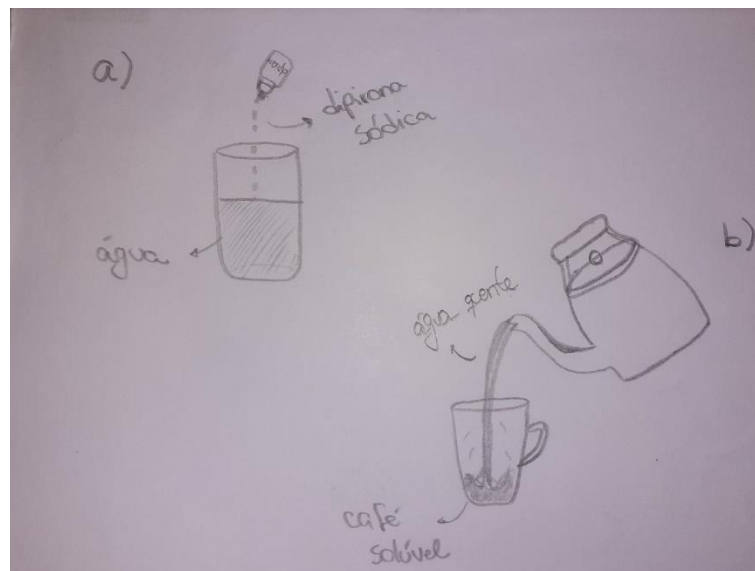
Bebida	Volume (mL)	Quantidade média de cafeína (mg)
Café expresso	80,0	120
Café filtrado	50,0	35
Chá preto	180,0	45
Refrigerante de cola	250,0	80
Chocolate quente	60,0	25

## APÊNDICE B – TEXTO TEÓRICO USADO NO CONTEXTO 2

Conceitos a serem esquematizados no quadro (Reis, Martha. Química, volume 2. 2ª edição, São Paulo, Ática, 2016).

- **Solução:** Soluções são misturas homogêneas e podem ser encontradas nos estados de agregação gasoso, líquido e sólido.
- **Solvente:** em uma solução, é o componente em maior quantidade e que dispersa o soluto.
- **Soluto:** componente em menor quantidade na solução e que se encontra disperso no solvente.

Estes conceitos poderão ser ilustrados no quadro com a preparação do café solúvel (turma 201) ou da preparação de solução de gotas de dipirona sódica (turma 203), como esquematizado abaixo.



Além disso, o conceito de concentração comum (Reis, Martha. Química, volume 2. 2ª edição, São Paulo, Ática, 2016):

- **Concentração comum ou em massa:** a concentração em massa ( $c$ ) indica a quantidade em massa de soluto ( $m_1$ ) que se encontra dissolvida em um volume-padrão de solução ( $V$ ) e normalmente é expressa em g/L.

No livro supracitado não há menção de resolução de problemas com essa fora de concentração através de fórmulas, mas a professora titular já havia usado antes. Então se manterá o uso da equação:

$$c = \frac{m_1}{V}$$

Em que:  $c$  = concentração em [g/L] ou [mg/L];  $m_1$  = massa do soluto em [g] ou [mg];  
 $V$  = volume de solução em [L].

Outros conceitos utilizados nas aulas são:

- **Densidade ( $d$ ):** a densidade de uma solução é a relação entre a massa ( $m$ ) e o volume ( $V$ ) dessa solução.

Assim teremos:

$$d = \frac{m}{V}$$

Em que:  $d$  = densidade em [g/mL] ou [g/cm<sup>3</sup>];  $m$  = massa de solução em [g];  $V$  = volume de solução em [mL] ou [cm<sup>3</sup>].

- **Título em massa ( $\tau$ ):** o título em massa indica o número de unidades de massa de soluto existente em 100 unidades de massa da solução.

Assim, teremos que o título em massa de uma solução será o quociente entre a massa de soluto e a massa de solução:

$$\tau = \frac{m_1}{m}$$

E como a massa de solução é a soma da massa de soluto e a massa de solvente ( $m = m_1 + m_2$ ), não teremos unidades para representar o título.

Para transformar o título em uma quantidade percentual, podemos multiplicar por 100.

- **Título em volume ( $\tau_v$ ):** o título em volume indica o número de unidades de volume de soluto existente em 100 unidades de volume da solução.

Da mesma forma que com o título em massa, podemos ter a divisão dos volumes de soluto e de solução:

$$\tau_v = \frac{V_1}{V}$$

O volume de solução, dessa vez, não será a soma dos volumes de soluto e solvente. Isso ocorre porque as forças de atração e a intensidade da força estabelecida entre as moléculas de soluto e de solvente separadamente são diferentes daquelas que se estabelecem entre as moléculas de soluto e de solvente juntos.

- **Diluição:** diluir uma solução significa acrescentar solvente a ela de maneira que sua concentração diminua. A quantidade de soluto permanece inalterada.

Podemos relacionar dois estados, final e inicial, de uma solução quando se aumenta o volume de solvente, por exemplo:

$$c_1V_1 = c_2V_2$$

Em que:  $c_1$  e  $c_2$  = concentrações inicial e final em [g/L] ou [mol/L];  $V_1$  e  $V_2$  = volumes inicial e final em [L].

## APÊNDICE C – LISTA DE EXERCÍCIOS PARA O CONTEXTO 2

1. (Ueba) (Adaptada) O soro caseiro consiste em uma solução aquosa de cloreto de sódio (3,5 g/L) e de sacarose (11 g/L). Calcule as massas de cloreto de sódio e de sacarose necessárias para se preparar 500 mL de soro caseiro. (Fonte: Reis, Martha. Química, volume 2. 2ª edição, São Paulo, Ática, 2016).

2. Para o preparo de um suco em pó de morango, utilizam-se 15 g de pó, sendo que destas, apenas 6,5 mg são de vitamina C.

a) Qual será a concentração de vitamina C se quisermos preparar 1,5 L de suco?

b) Qual o volume de suco se quisermos uma concentração de 0,5 g/L de vitamina C?

3. Um recipiente possui 1 L de uma solução A qualquer com concentração igual a 2,5 g/L.

a) O que se poderia fazer para aumentar a concentração dessa solução?

b) Se a concentração diminuir, sem mudarmos a massa de soluto, o que acontece com o volume?

4. Um aluno misturou 100 mL de etanol (álcool etílico) anidro com 100 mL de água e, ao medir o volume da solução resultante, encontrou um valor igual a 192 mL. Essa medida está correta? Explique.

5. (Adaptada) Considere uma solução aquosa de nitrato de prata. Calcule o título em massa e a porcentagem em massa de soluto em uma solução feita pela adição de 240 g de água e 60 g de  $\text{AgNO}_3$ .

6. Muitas bebidas alcoólicas possuem uma indicação de graduação alcoólica percentual nos rótulos.

a) O que esses números indicam?

b) Calcule o volume de etanol que haverá em uma garrafa de 600 mL de uma cerveja com 5,0% de álcool.



**APÊNDICE D – AVALIAÇÃO FINAL DO CONTEXTO 2**

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO TUIUTI  
ATIVIDADE AVALIATIVA DE QUÍMICA – PROF. DIEGO DIAS

NOME: \_\_\_\_\_ TURMA \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/2019

**1.** O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é 0,90% em massa e densidade igual a 1,00 g/mL. Qual massa de NaCl, em gramas, deverá ser adicionada à água para preparar 500 mL desse soro?

**2.** Um aluno misturou 100 mL de etanol (álcool etílico) anidro com 100 mL de água e, ao medir o volume da solução resultante, encontrou um valor igual a 192 mL. Essa medida está correta? Explique.

**3.** A massa, em gramas, de 100 mL de uma solução de hidróxido de sódio com densidade 1,19 g/mL será igual a quanto?

**4.** O coeficiente de solubilidade do nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) é 256 g/100 mL de água a 25 °C. Nessa temperatura, uma solução de 300 g desse sal em 100 mL de água será saturada, insaturada ou supersaturada? Diga se haverá corpo de fundo e explique por quê.

**5.** Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

**6.** Para aliviar a dor de cabeça ou reduzir a febre, algumas pessoas costumam diluir algumas gotas de dipirona sódica em um copo com água antes de beber o medicamento. Se a solução de dipirona que usamos possui concentração de 500 g/L e queremos diluir 1,5 mL em um copo com 100 mL de água, qual será a concentração final do remédio, em g/L?

## APÊNDICE E – TEXTO-RESUMO USADO NO CONTEXTO 3

### AULA 12: SOLUÇÕES

#### Misturas ou Soluções?

Há algumas aulas estudamos as misturas e as formas de separação de seus componentes. Discutimos sobre aquelas misturas em que existem duas ou mais fases como sendo heterogêneas e aquelas com apenas uma fase distinguível, homogêneas. Essas misturas homogêneas são **Soluções**. Então podemos definir solução como sendo uma mistura homogênea de dois ou mais componentes.

Mas um problema ocorre quando definimos as fases que esses componentes correspondem: enxergamos apenas uma fase no leite, mas ele não é uma solução – possui dois componentes distinguíveis (ainda que somente via microscópio). Uma mistura de água e farinha também aparenta ser uma mistura homogênea, no entanto, após um tempo, as partículas da farinha decantam no fundo do recipiente. Então o que podemos dizer para melhorar o conceito de solução? A resposta é o tamanho da partícula dos componentes que constituem a mistura.

O caso da água com farinha representa uma **suspensão**. Suspensões possuem partículas de diâmetro médio maior que 1  $\mu\text{m}$  (para se ter uma ideia, um grão de areia é mil a duas mil vezes maior). O leite é um **coloide**. Coloides são misturas em que o componente disperso possui tamanho entre 0,001  $\mu\text{m}$  e 1  $\mu\text{m}$ . Soluções terão partículas menores que 0,001  $\mu\text{m}$  (ou 1 nm).

#### Componentes de uma solução

Uma solução será formada por dois componentes: o **solvente**, que é o material em maior quantidade, geralmente; e o **soluto**, aquele que está disperso no solvente e que normalmente está em menor quantidade.

#### *Exemplo 1:*

Dispondo de 1 L de água da torneira, dissolvemos cerca de 20 g de sal de cozinha. A água será o solvente e o sal, o soluto.

#### *Exemplo 2:*

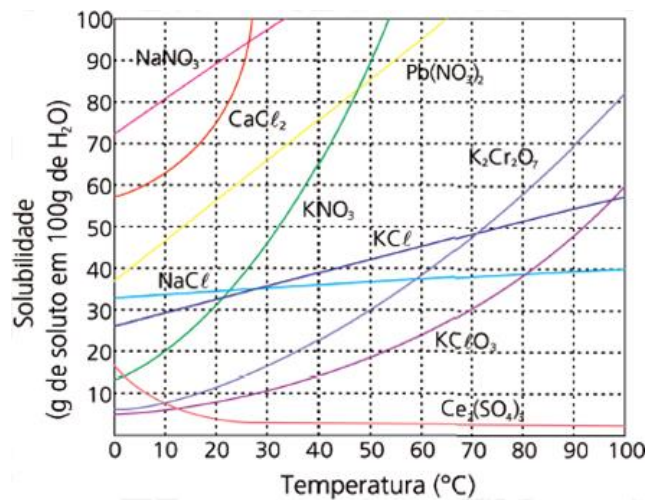
O soro caseiro é uma solução de sal de cozinha (cloreto de sódio, NaCl) e açúcar (sacarose,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) numa proporção de 6,5 g de sal para 20 g de açúcar em 1 L de água. Nessas condições, a água será o solvente e o sal e o açúcar, os solutos.

#### Solubilidade

Em uma solução é essencial que o soluto possa ser dissolvido no solvente. No entanto, a capacidade de o soluto dissolver-se em determinado solvente varia com a composição, estrutura química, temperatura etc. de ambos o soluto e o solvente. Chamamos de **solubilidade**

a capacidade do soluto dissolver-se no solvente. Por exemplo, a fenolftaleína, um reagente analítico muito usado em laboratório, mas que também tem uso como laxativo, é pouco solúvel em água, mas muito solúvel em etanol.

Geralmente determinamos a solubilidade de algum composto em 100 g de água em função da temperatura. Isso porque quanto maior a temperatura da solução, maior a solubilidade em água desse composto (salvo algumas exceções). Assim, temos o **coeficiente de solubilidade (c.s.)** em gráficos como o da figura abaixo:



Neste diagrama temos a solubilidade de vários compostos em 100 g de água em função da temperatura. Perceba que o c.s. deles é proporcional à temperatura, isto é, quando um deles aumenta, o outro também aumenta (e vice-versa). Nesse gráfico apenas o sulfato de céσιο possui comportamento invertido – o c.s. diminui com o aumento da temperatura (o mesmo ocorre com o hidróxido de sódio, por exemplo). Na maioria dos casos, a dissolução de um composto será um processo endotérmico, ou seja, absorve energia do meio – por isso que aumentar a temperatura facilitará a dissolução (e sua solubilidade) pois forneceremos energia ao sistema. Já no caso do  $\text{Cs}_2(\text{SO}_4)_2$  e do  $\text{NaOH}$ , sua dissolução é um processo exotérmico (libera energia) – portanto aumentar a temperatura irá no “sentido contrário” da reação.

*Exemplo 3:*

Qual será o c.s. do  $\text{KNO}_3$  a 20 °C? R: 31 g/100 g de água.

*Exercício:*

Determine o c.s. para os compostos no diagrama mostrado anteriormente na temperatura de 35 °C.

*Exercício:*

Podemos dissolver 120 g de clorato de potássio em 200 g de água a que temperatura?

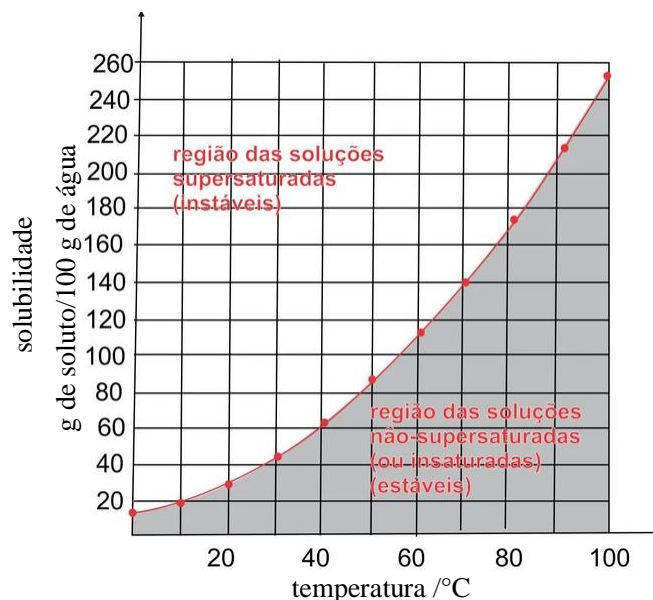
Ainda sobre a solubilidade desses compostos sólidos e seus valores de c.s., podemos definir se uma solução será *insaturada*, *saturada* ou *supersaturada*.

**Soluções insaturadas** ocorrem quando, a dada temperatura, uma quantidade inferior ao c.s. é dissolvida. Por exemplo, o cloreto de sódio, a 25 °C, possui c.s. de cerca de 35 g/100 g de água. então, se dissolvermos 30 g nessa mesma quantia de água e nessa mesma temperatura, obteremos uma solução insaturada.

**Soluções saturadas** possuem o valor exato de c.s. para aquela temperatura. Continuando o exemplo anterior, se a 25 °C dissolvermos exatos 35 g de NaCl em 100 g de água, a solução será saturada.

**Soluções supersaturadas**, por sua vez, acontecem em situações muito específicas quando a quantidade de soluto dissolvido em dada temperatura é superior ao c.s. para aquela temperatura. Elas são Soluções muito instáveis, portanto qualquer perturbação no sistema fará o excesso de soluto *precipitar* e formar **corpo de fundo**. Por exemplo, você já deve ter ouvido alguém falar para não pegar a garrafa de cerveja “de qualquer jeito” no congelador para a cerveja não congelar. E é verdade, não podemos perturbar a solução pois ela está num estado supersaturado, ou seja, os solutos estão em uma quantidade muito maior que o c.s. relativo à temperatura do congelador. Ao pegar a garrafa pela base ou movimentá-la demais, a cerveja sairá do equilíbrio e os solutos serão precipitados.

Podemos seguir o gráfico a seguir:



A dada temperatura: valores inferiores ao c.s. correspondem às soluções insaturadas; valores exatamente iguais ao c.s. correspondem às soluções saturadas; e valores acima do c.s. correspondem às soluções supersaturadas.

**Observação importante:** essas regras valem para solutos sólidos e líquidos apenas. Os gases, quando dissolvidos em um líquido, seguem o sentido inverso: quanto maior a temperatura, menos solúveis se tornam; quanto menor a temperatura, mais solúveis. Por isso o

gás do refrigerante escapa bem mais quando quente do que quando gelado. O porquê isso ocorre discutiremos nas próximas aulas.

### Expressões de concentração de Soluções

Podemos determinar a concentração de uma solução, isto é, a proporção que temos de soluto e solvente, de diversas formas.

#### Concentração comum ou em massa

É a relação entre a massa de soluto e o volume de solução que temos. Expressamos essa forma de concentração da seguinte maneira:

$$c_i = \frac{m_i}{V}$$

Em que:  $c_i$  = concentração do composto “i” (g/L);  $m_i$  = massa de soluto “i” (g);  $V$  = volume de solução (L).

#### Exemplo 4:

Em um béquer foram dissolvidos 41,3 g de NaOH em 500 mL de água. Qual a concentração em massa dessa solução?

$$c_i = \frac{m_i}{V} = \frac{41,3}{0,500} = 82,6 \text{ g/L}$$

#### Exercício:

Determine a concentração de uma solução de sacarose preparada com 120 mL de água e 33 g do açúcar.

#### Fração molar

Representa a relação entre as quantidades molares do soluto e do solvente:

$$x_i = \frac{n_i}{n}$$

Em que:  $x_i$  = fração molar do composto “i”;  $n_i$  = quantidade de matéria do soluto “i” (mol);  $n$  = quantidade de matéria total (mol). A fração molar é uma grandeza *adimensional*, ou seja, não possui unidades.

#### Exemplo 5:

Dois mols de água são usados para dissolver 0,145 mol de ácido sulfúrico. Qual a fração molar do ácido nessa solução?

$$x_i = \frac{n_i}{n} = \frac{0,145}{2,145} = 0,068 \text{ ou } 6,8 \%$$

*Exercício:*

Calcule a fração molar para uma solução de sulfato de cobre quando dissolvemos 1,5 mol desse sal em 27 mols de água.

*Partes por milhão ou ppm*

É a relação entre uma parte de soluto para um milhão de partes de solvente. Unidades comuns que expressam essa grandeza são mg/L, mg/kg, mL/L etc. Essas medidas são especialmente utilizadas na Química Ambiental.

Outras formas de expressar essas concentrações muito pequenas são em partes por bilhão (ppb) e partes por trilhão (ppt), em que temos uma parte de soluto para um bilhão de partes de solvente e uma parte de soluto para um trilhão de partes de solvente, respectivamente.

*Exemplo 6:*

O cromo é um metal muito tóxico para o meio aquático. Alguns efluentes de curtumes (do processo de curtimento do couro) contêm altas quantidades desse elemento. Em uma análise feita com uma amostra recolhida de um córrego próximo a uma indústria coureira foi determinada a concentração de 550 ppm de cromo. A Legislação Ambiental prevê que o limite máximo é de 0,05 mg/L. Diga se o valor da amostra recolhida está dentro dos parâmetros e se a indústria deverá ser multada.

*Não precisamos calcular nada aqui. Lembrando que ppm = mg/L, podemos dizer que a empresa deverá ser multada pois o valor está mais de 10 mil vezes maior que o permitido.*

*Concentração em quantidade de matéria*

É a forma mais comum de expressarmos a concentração de uma solução, tanto que muitas vezes ela é referida apenas como “concentração”. Definimos a concentração em quantidade de matéria como sendo a proporção de matéria (de soluto) em dado volume de solução:

$$c_i = \frac{n_i}{V}$$

Em que:  $c_i$  = concentração em quantidade de matéria (mol/L);  $n_i$  = quantidade de matéria de soluto (mol);  $V$  = volume de solução (L).

No entanto, se lembrarmos da relação da quantidade de matéria e da massa e massa molar de um composto:

$$n_i = \frac{m_i}{M_i}$$

Então podemos simplificar a equação da concentração:

$$c_i = \frac{m_i}{M_i V}$$

Em que:  $m_i$  = massa de soluto (g);  $M_i$  = massa molar do soluto (g/mol).

*Exemplo 7:*

A solução dos líquidos de baterias de automóveis consiste em água e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $M = 98,09 \text{ g/mol}$ ) em concentração  $3,95 \text{ mol/L}$ , aproximadamente. Sabendo que numa bateria comum a quantidade de solução é de  $800 \text{ mL}$ , que massa desse ácido estará ali contida?

$$c_i = \frac{m_i}{M_i V} \rightarrow 3,95 = \frac{m_i}{98,09 \times 0,800} \rightarrow$$

$$3,95 = \frac{m_i}{78,472} \rightarrow 3,95 \times 78,472 = m_i \rightarrow$$

$$m_i = 310 \text{ g}$$

*Exercício:*

Determine o volume necessário para que uma solução de  $5,1 \text{ g}$  nitrato de potássio tenha concentração de  $1,2 \text{ mol/L}$ .

*Diluição*

Quando diluímos uma solução estamos diminuindo sua concentração em consequência do aumento de volume. Quando isso ocorre, teremos uma solução **diluída**. O inverso, diminuir o volume (sem perder massa de soluto) aumentará a concentração, obtendo-se uma solução **concentrada**.

Podemos expressar a diluição de uma solução da seguinte maneira:

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

Em que:  $c_1$  = concentração da solução inicial (mol/L);  $V_1$  = volume da solução inicial (L);  $c_2$  = concentração da solução final (mol/L);  $V_2$  = volume da solução final (L).

*Exemplo 8:*

Antes da adição de água (solvente), tínhamos  $50 \text{ g}$  de  $\text{NaCl}$  em  $200 \text{ mL}$  de  $\text{H}_2\text{O}$ , portanto a concentração era de  $4,3 \text{ mol/L}$ . Após a adição de  $300 \text{ mL}$  de água pura, passamos a ter os mesmos  $50 \text{ g}$  de  $\text{NaCl}$ , mas agora em  $500 \text{ mL}$  de  $\text{H}_2\text{O}$ . Qual a nova concentração de cloreto de sódio?

$$c_1 V_1 = c_2 V_2 \rightarrow 4,3 \times 0,200 = c_2 \times 0,500 \rightarrow$$

$$0,86 = c_2 \times 0,500 \rightarrow \frac{0,86}{0,500} = c_2 \rightarrow$$

$$c_2 = 1,71 \text{ mol/L}$$

Perceba, no exemplo, que adicionamos um volume de solvente (que é somado ao que já tínhamos no início) ocasionando na diminuição da concentração da solução.

Também é importante ressaltar que apenas o volume está mudando; a massa de soluto continua a mesma antes e depois da diluição.

*Exercício:*

Utilizando os mesmos dados do exemplo 8, calcule a concentração da solução após adicionar mais 100 mL de água.

Podemos aplicar o mesmo raciocínio em uma mistura de duas Soluções de solutos diferentes, desde que não haja reação entre eles. A diferença será que devemos calcular a diluição duas vezes, uma para cada soluto.

*Exemplo 9:*

Mistura-se 150 mL de uma solução de cloreto de sódio 0,8 mol/L e 300 mL de uma solução de cloreto de potássio 0,05 mol/L. Determine a nova concentração dos dois solutos.

*Para o NaCl:*

$$\begin{aligned} c_1 V_1 &= c_2 V_2 \rightarrow 0,8 \times 0,150 = c_2 \times 0,450 \rightarrow \\ 0,12 &= c_2 \times 0,450 \rightarrow \frac{0,12}{0,450} = c_2 \rightarrow \\ c_2 &= 0,27 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

*Para o KCl:*

$$\begin{aligned} c_1 V_1 &= c_2 V_2 \rightarrow 0,05 \times 0,300 = c_2 \times 0,450 \rightarrow \\ 0,015 &= c_2 \times 0,450 \rightarrow \frac{0,015}{0,450} = c_2 \rightarrow \\ c_2 &= 0,033 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

*Mistura de Soluções do mesmo soluto*

Podemos misturar duas ou mais Soluções que possuam o mesmo soluto – o que é equivalente a fazer uma diluição, uma vez que o volume aumentará. No entanto, a massa de soluto e, portanto, sua quantidade de matéria, também mudará. Podemos expressar assim:

$$c_1 V_1 + c_2 V_2 = c_3 V_3$$

Em que:  $c_1$  = concentração da solução 1 (mol/L);  $V_1$  = volume da solução 1 (L);  $c_2$  = concentração da solução 2 (mol/L);  $V_2$  = volume da solução 2 (L);  $c_3$  = concentração da solução 3 ou final (mol/L);  $V_3$  = volume da solução 3 ou final (L).

*Exemplo 10:*

Misturamos uma solução de 500 mL de nitrato de sódio 0,01 mol/L a 250 mL de outra solução de mesmo sal, mas com concentração desconhecida. Sabendo que a concentração final será de 0,02 mol/L, calcule a concentração da solução 2 de nitrato de sódio.

$$\begin{aligned} c_1 V_1 + c_2 V_2 &= c_3 V_3 \rightarrow \\ 0,01 \times 0,500 + c_2 \times 0,250 &= 0,02 \times 0,750 \rightarrow \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 0,005 + c_2 \times 0,250 &= 0,015 \rightarrow \\
 c_2 \times 0,250 &= 0,015 - 0,005 \rightarrow \\
 c_2 \times 0,250 &= 0,01 \rightarrow c_2 = \frac{0,01}{0,250} \rightarrow \\
 c_2 &= 0,04 \text{ mol/L}
 \end{aligned}$$

### *Misturas de Soluções de solutos diferentes com reação*

Quando há reação entre os dois solutos de duas Soluções diferentes precisamos comparar a estequiometria de reação entre eles. Em geral, esses casos ocorrem nas reações entre um ácido e uma base durante uma *titulação*. Teremos então que o número de mols de ácido que reage deve ser proporcional, estequiometricamente, ao número de mols de base que reagem:

$$n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$$

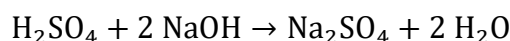
Em que:  $n_{\text{ácido}}$  = quantidade de matéria de ácido (mol);  $n_{\text{base}}$  = quantidade de matéria de base (mol).

Mas usamos as concentrações e volumes para facilitar os cálculos, já que o número de mols nos indica que a proporção reacional é mantida:

$$c_{\text{ácido}} V_{\text{ácido}} = c_{\text{base}} V_{\text{base}}$$

Em que:  $c_{\text{ácido}}$  = concentração da solução ácida (mol/L);  $V_{\text{ácido}}$  = volume da solução ácida (L);  $c_{\text{base}}$  = concentração da solução básica (mol/L);  $V_{\text{base}}$  = volume da solução básica (L).

No entanto, devemos ter o cuidado de conhecer a estequiometria da reação. Por exemplo, a neutralização entre o ácido sulfúrico e o hidróxido de sódio:



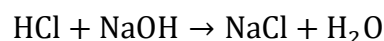
Perceba que para neutralizar completamente o ácido, são necessários dois mols de base. Portanto, temos o dobro de quantidade de matéria em ácido! Assim a equação para esse cálculo deverá levar isso em conta:

$$2 \times c_{\text{ácido}} V_{\text{ácido}} = c_{\text{base}} V_{\text{base}}$$

Se o número de mols de ácido for 2, por exemplo, invertemos na equação.

### *Exemplo 11:*

Calcule a concentração de HCl após realizada a titulação de 50 mL desse ácido com 25 mL de NaOH 0,1 mol/l. Lembre-se de que a reação de neutralização desses dois compostos é:



$$c_{\text{ácido}} V_{\text{ácido}} = c_{\text{base}} V_{\text{base}} \rightarrow$$

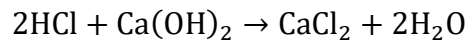
$$c_{\text{ácido}} \times 0,050 = 0,1 \times 0,025 \rightarrow$$

$$c_{\text{ácido}} \times 0,050 = 0,0025 \rightarrow$$

$$c_{\text{ácido}} = \frac{0,0025}{0,050} \rightarrow c_{\text{ácido}} = 0,05 \text{ mol/L}$$

*Exercício:*

Titulou-se uma amostra de 25 mL HCl com 25 mL de Ca(OH)<sub>2</sub> 0,5 mol/L. Qual a concentração do ácido, sabendo que a reação de neutralização é:



## APÊNDICE F – SLIDES USADOS NO CONTEXTO 4



Você já percebeu que em muitas coisas que usamos temos uma mistura de outras coisas?



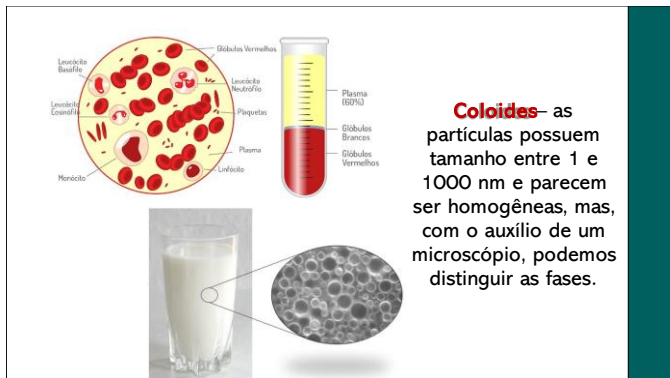
Elas são o que chamamos de **dispersões**

As dispersões apresentam um material que está *disperso* na forma de pequenas partículas em outro.

Podemos classificar as dispersões de acordo com o tamanho dessas partículas dispersas em:

**Suspensões** – possuem partículas muito grandes (acima de 1000 nm) e são sempre misturas heterogêneas.

$$1000 \text{ nm} = 0,000001 \text{ m}$$



**Coloides** – as partículas possuem tamanho entre 1 e 1000 nm e parecem ser homogêneas, mas, com o auxílio de um microscópio, podemos distinguir as fases.

**Soluções** – com partículas menores que 1 nm, são sempre homogêneas e não podemos distinguir as fases.



Quais outros exemplos de soluções nós podemos citar? Você conhece mais algum?

### Soluções

Uma solução será a mistura entre o **soluto** e o **solvente**

➔ **Soluta** geralmente em menor quantidade, é aquele que está disperso no solvente;

➔ **Solvente** geralmente em maior quantidade, é aquele que dispersa o soluto.



Cada soluto tem uma certa capacidade de se dissolver em um solvente. Usamos a informação do **coeficiente de solubilidade** para isso:

➔ O **coeficiente de solubilidade** é a quantidade máxima em que um soluto pode ser dissolvido num solvente (geralmente usamos a água).

Com isso a solução pode ser:

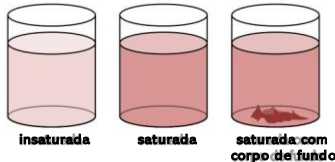
saturada  
insaturada  
supersaturada

➔ Uma **solução saturada** possui a quantidade exata máxima que o solvente pode dissolver de soluto, isto é, o coeficiente de solubilidade foi alcançado.

Às vezes, se adicionado excesso de soluto, ele forma o **corpo de fundo**



➔ Uma **solução insaturada** tem uma quantidade menor que o coeficiente de solubilidade. Por exemplo, quando adicionamos uma colher de suco em pó à água obtemos uma solução insaturada. Se continuarmos adicionando suco, eventualmente a solução será saturada e, se colocarmos mais pó ainda, um corpo de fundo se formará.



➔ Uma **solução supersaturada** acontece quando excedemos o coeficiente de solubilidade sem que um corpo de fundo se forme. É o que acontece com o mel. Com o tempo ele vai cristalizando, isto é, o corpo de fundo vai se formando.

Essas soluções são muito instáveis.



## Como sabemos o quê dissolve no quê??

➔ Como regra geral “semelhante dissolve semelhante”, isto é, um solvente polar tende a dissolver um soluto polar; e um solvente apolar tende a dissolver um soluto apolar.



Por isso **água e óleo não formam uma solução: o óleo é apolar e a água, polar!**

Essa solubilidade aumenta com a temperatura – por isso conseguimos colocar mais achocolatado no leite aquecido!

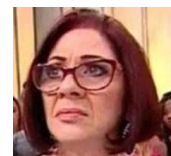


Mas, para gases, é o contrário: quanto mais quente menos gás é dissolvido no solvente (quem nunca tomou um refri quente e sem gás né??)



## Dá pra calcular alguma coisa em soluções?

Podemos determinar a **concentração** de uma solução, ou seja, a proporção de soluto e solvente que temos nesse sistema.



A primeira forma que podemos usar é a **concentração comum (c)**

$$c = \frac{m_1}{V}$$

**c** = concentração comum, em gramas por litro (g/L);  
**m<sub>1</sub>** = massa de soluto, em gramas (g);  
**V** = volume de solução, em litros (L).

Outras formas de usar essa equação...

$$c = \frac{m_1}{V}$$

$$m_1 = c \times V \qquad V = \frac{m_1}{c}$$

Exemplos

1. Calcule a concentração, em g/L, de uma solução de 1200 mL preparada com 0,3 g de soluto.

$V \text{ (mL)} \rightarrow V \text{ (L)}$        $1200 \text{ mL} \rightarrow 1,200 \text{ L}$       **V sempre em litros!**

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{0,3}{1,200} \rightarrow c = 0,25 \text{ g/L}$$

Exemplos

2. Calcule a massa, em g, utilizada na preparação de 900 mL de uma solução cuja concentração é de 0,18 g/L.

$900 \text{ mL} \rightarrow 0,900 \text{ L}$        $m_1 = c \times V \rightarrow m_1 = 0,18 \times 0,900$

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow 0,18 = \frac{m_1}{0,900} \rightarrow m_1 = 0,162 \text{ g}$$

Exemplos

3. Calcule o volume de uma solução de concentração 1,3 g/L, sabendo que ela foi preparada com a adição de 0,95 g de soluto.

$$V = \frac{m_1}{c} \rightarrow V = \frac{0,95}{1,3} \rightarrow V = 0,7308 \text{ L}$$

$$V = 730,8 \text{ mL}$$

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow 1,3 = \frac{0,95}{V} \rightarrow V \text{ (L)} \rightarrow V \text{ (mL)}$$

Por exemplo, fazendo uma solução de suco de saquinho, clique no link para assistir:

<https://youtu.be/2JWUzoKrWs4>



O que tínhamos era

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{12}{0,200} \rightarrow c = 60 \text{ g/L}$$

Outro exemplo: se temos 40 g de sal e precisamos dissolvê-lo em 500 mL de água, qual será a concentração comum da solução?

500 mL = 0,500 L

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{40}{0,500} \rightarrow c = 80 \text{ g/L}$$

Mas e se dobrarmos a quantidade de soluto? A concentração ficará igual ou mudará?

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{80}{0,500} \rightarrow c = 160 \text{ g/L}$$

E dobrando o solvente também...

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{80}{1,000} \rightarrow c = 80 \text{ g/L}$$

Isso porque a concentração é uma proporção entre a massa do soluto e o volume de solução, lembra!

### Exercício 1

Refaça o experimento demonstrado usando 1 copo cheio com água (~200 mL) e 1 colher de sopa (~12 g) de sal de cozinha. Calcule a concentração comum.

Faça o mesmo procedimento usando duas colheres de sopa de sal e um copo de água. Calcule a concentração.

Agora, no mesmo procedimento, use 1 colher de sal e dois copos de água. Calcule a concentração.

As concentrações mudaram? Por quê?

### Exercício 1

Refaça o experimento demonstrado usando 1 copo cheio com água (~200 mL) e 1 colher de sopa (~12 g) de sal de cozinha. Calcule a concentração comum.

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{12}{0,200} \rightarrow c = 60 \text{ g/L}$$

### Exercício 1

Faça o mesmo procedimento usando duas colheres de sopa de sal e um copo de água. Calcule a concentração.

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{24}{0,200} \rightarrow c = 120 \text{ g/L}$$

### Exercício 1

Agora, no mesmo procedimento, use 1 colher de sal e dois copos de água. Calcule a concentração.

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{12}{0,400} \rightarrow c = 30 \text{ g/L}$$

### Exercício 2

A maionese parece uma dispersão verdadeira ou solução, mas sabemos que é um coloide. Por que isso acontece?

Existem partículas muito grandes de soluto (óleo) disperso no solvente (água) formando um coloide chamado de emulsão.

Esse processo de emulsão só é possível com adição do óleo sob agitação constante e na presença de um agente emulsionante (lecitina presente na gema do ovo).

### Exercício 3

O ar que respiramos pode ser considerado uma solução? Justifique.

Todas as misturas gasosas são soluções pois as partículas que as constituem são muito pequenas e a mistura é homogênea. No entanto, se o ar estiver poluído ou tiver poeira em suspensão, não será uma solução.

### Exercício 4

Ao prepararmos um café com bastante açúcar, notamos que, depois de um certo tempo, o açúcar começa a se depositar no fundo da xícara. Como podemos classificar essa solução, quanto à saturação?

Essa será uma solução saturada com corpo de fundo, uma vez que o coeficiente de solubilidade do açúcar no café foi atingido, logo haverá um excesso depositado.

**Exercício 5**

Considerando a solubilidade dos gases em líquidos, explique por que um refrigerante quente “transborda”.

Os gases são menos solúveis quando a temperatura da solução aumenta. Então, no refri quente, o gás carbônico não pode mais ser completamente dissolvido na solução e escapa, transbordando o líquido quando abrimos a garrafa.

**Exercício 6**

Sabendo que o etanol e o ácido acético são polares, e que o benzeno é apolar, indique quais dessas substâncias são bastante solúveis em água.

Os dois primeiros são bastante solúveis em água (inclusive temos suas soluções vendidas comercialmente como álcool etílico 46%, 70% etc. e o vinagre, respectivamente). O benzeno é apolar, logo não será solúvel em água, que é polar.

**Exercício 7**

Ao prepararmos um suco artificial de laranja, misturamos o pó com a água. Quem é o soluto e quem é o solvente desta solução?

O pó de suco é o soluto pois está em menor quantidade e a água, o solvente (maior quantidade).

**Exercício 8**

Em um béquer foram dissolvidos 41,3 g de NaOH em 500 mL de água. Qual a concentração em massa dessa solução?

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{41,3}{0,500} \rightarrow c = 82,6 \text{ g/L}$$

**Exercício 9**

Determine a concentração de uma solução de sacarose preparada com 120 mL de água e 33 g do açúcar.

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{33}{0,120} \rightarrow c = 275 \text{ g/L}$$

**Exercício 10**

Se misturarmos 50 g de sal em 100 g de água a 20 °C, veremos que 36 g irão se dissolver e 14 g irão precipitar, formando corpo de fundo. Ao aquecermos, notaremos que os 14 g que estavam precipitados irão se dissolver. Calcule a concentração comum antes de aquecer a solução e depois.

antes do aquecimento

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{36}{0,100} \rightarrow c = 360 \text{ g/L}$$

após o aquecimento

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{50}{0,100} \rightarrow c = 500 \text{ g/L}$$

**Exercício 11**

Calcule a concentração, em g/L, de uma solução de 1,7 L preparada com a adição de 0,00075 kg de soluto. (DICA: passe a massa de kg para g).

$$m \text{ (kg)} \rightarrow m \text{ (g)} \quad 0,00075 \text{ kg} \rightarrow 0,75 \text{ g}$$

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow c = \frac{0,75}{1,7} \rightarrow c = 0,44 \text{ g/L}$$

**Exercício 12**

Calcule a massa de soluto, em kg, utilizada na preparação de 4,5 L de uma solução cuja concentração é de 0,53 g/L.

(DICA: depois de terminar o cálculo da massa, passe ela de g para kg).

$$m_1 = c \times V \rightarrow m_1 = 0,53 \times 4,5$$

$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow 0,53 = \frac{m_1}{4,5} \rightarrow m_1 = 2,385 \text{ g}$$

$$m_1 = 0,002385 \text{ kg}$$

**Exercício 13**

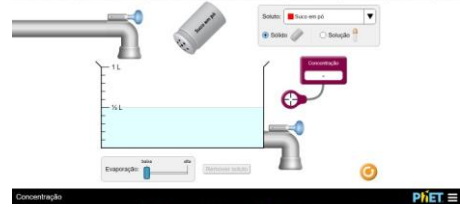
Calcule o volume, em L, de uma solução de concentração 0,09 g/L, sabendo que ela foi preparada com a adição de 3,1 g de soluto.

$$V = \frac{m_1}{c} \rightarrow V = \frac{3,1}{0,09} \rightarrow V = 34,444 \text{ L}$$
$$c = \frac{m_1}{V} \rightarrow 0,09 = \frac{3,1}{V}$$

**V = 34 444 mL**

Uma ferramenta interessante para o estudo da concentração de soluções:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html)





## APÊNDICE G – SLIDES UTILIZADOS NO CONTEXTO 5

Iniciativa Popular Estudantil - IPE  
Modelo de Ensino Remoto Emergencial - 2021/2  
Química - Profe. Diego Dias

# SOLUÇÕES

parte 1

### Quando pensamos em soluções, o que nos vem à mente?

<https://www.menti.com/dor8zfsjsh>

Inserir até duas respostas e clicar em "Submit"

### Introdução às soluções

As soluções são sistemas que apresentam partículas dispersas no dispersante menores que 1 nm ou  $1 \times 10^{-9}$  m.

Soluções verdadeiras      Coloides      Suspensões

0      1 nm      1.000 nm      Diâmetro das partículas

Suspensão de farinha em água.

Coloides: leite (à esquerda) e sangue (à direita).

$$NaCl + H_2O \rightarrow Na^+ + Cl^-$$

Solução de sal de cozinha e água.

	Soluções	Coloides	Suspensões
<b>Exemplos</b>	Açúcar em água	Gelatina em água	Areia suspensa em água
<b>Natureza das partículas dispersas</b>	Átomos, íons ou moléculas	Aglomerados de átomos, íons ou moléculas ou mesmo moléculas ou íons grandes	Grandes aglomerados de átomos, íons ou moléculas
<b>Tamanho médio das partículas</b>	De 0 a 1 nm	De 1 a 1000 nm	Acima de 1000 nm
<b>Visibilidade das partículas (homogeneidade do sistema)</b>	As partículas não são visíveis com instrumentos convencionais (sistema homogêneo)	As partículas são visíveis ao ultramicroscópio (sistema heterogêneo)	As partículas são visíveis ao microscópio comum (sistema heterogêneo)

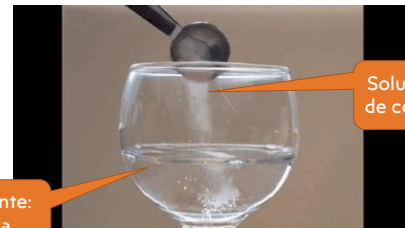
	Soluções	Coloides	Suspensões
<b>Sedimentação das partículas</b>	As partículas não se sedimentam de nenhum modo convencional	As partículas sedimentam-se por meio de ultracentrífugas	Há sedimentação espontânea ou por meio de centrífugas comuns
<b>Separação por filtração</b>	A separação não é possível por nenhum tipo de filtro convencional	As partículas são separadas por meio de ultrafiltros	As partículas são separadas por meio de filtros comuns (em laboratório, com papel de filtro)
<b>Comportamento elétrico</b>	Solução molecular: não há passagem de corrente elétrica Solução iônica: conduz corrente elétrica e há migração de íons	Quando há partículas com carga elétrica elas migram com aplicação de campo elétrico	As partículas não se movimentam pela ação de campo ou corrente elétricos

## Existem apenas soluções líquidas?



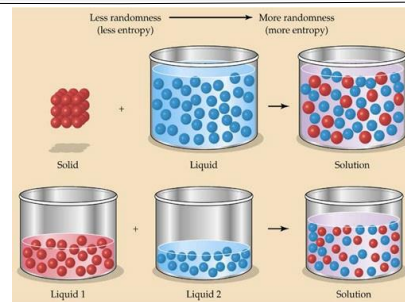
No caso das soluções, podemos defini-las como um **sistema homogêneo** (ou fase de um sistema heterogêneo) de que participam dois ou mais componentes.

Esses componentes são o **solvente** (geralmente em maior quantidade na mistura) e o **soluto** (geralmente em menor quantidade).



Quando uma solução é formada ocorre uma **disseminação espontânea** de uma substância no interior de outra, originando um sistema **mais entrópico** que as substâncias originais.

Esse processo pode ser chamado de **dissolução**.

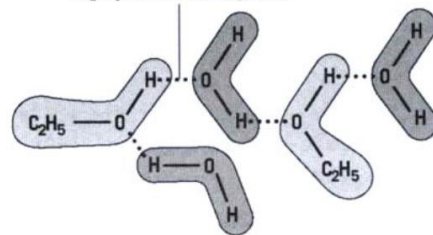


Aumento de entropia do sistema ao formar-se uma solução.

Para que ocorra o processo da dissolução é necessário que as partículas do soluto e do solvente apresentem atrações entre si decorrentes de forças de natureza **eletrostática**.

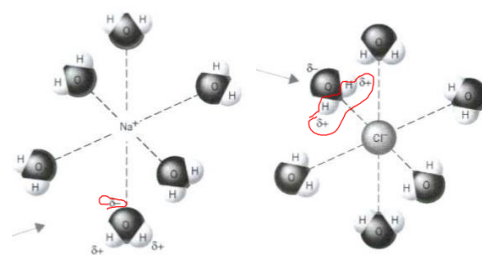
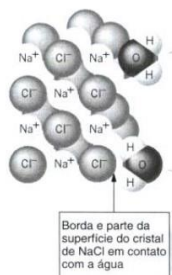
Em geral as forças atrativas dependem do tipo de soluto e solvente.

### Ligação de hidrogênio

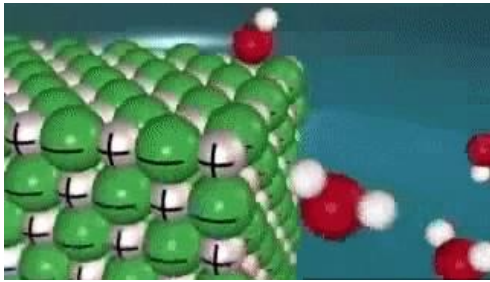


Formação de ligações de hidrogênio no processo de dissolução de etanol em água.

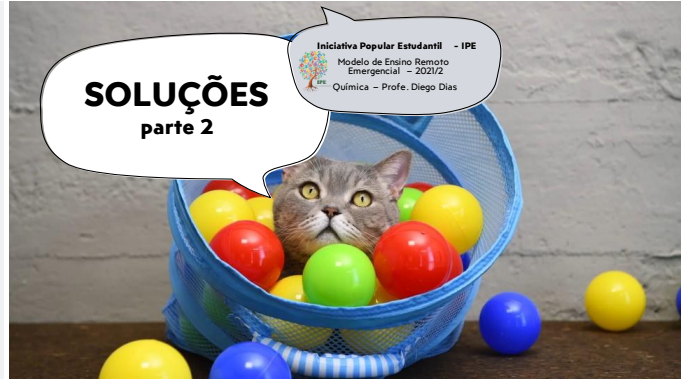
Em compostos iônicos podemos ter o efeito da **solvatação** em que os íons originados se apresentam, na solução, "engaiolados" por moléculas do solvente.



Processo de solvatação do cloreto de sódio pela água.



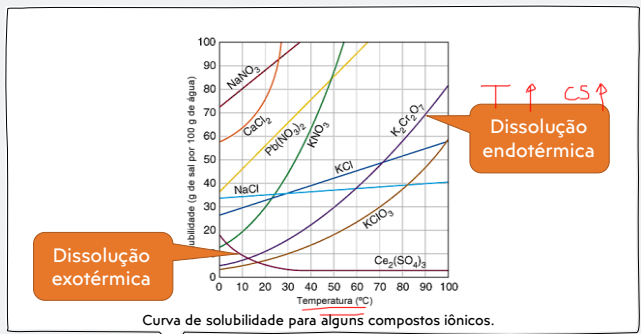
Processo de solvatação do cloreto de sódio pela água.



## Solubilidade

O que define o quanto um composto será mais solúvel ou não em determinado solvente é a sua **solubilidade** naquele solvente.

Ela pode ser expressa pelo **coeficiente de solubilidade (CS)**, dado em g/100 g H<sub>2</sub>O.



Curva de solubilidade para alguns compostos iônicos.

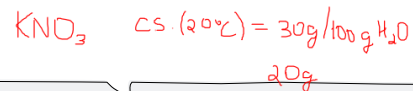
O gráfico nos mostra **curvas de solubilidade** de vários sais, dentre eles o nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>).

Nele, observamos que, a 20 °C, podemos dissolver aproximadamente 30 gramas de KNO<sub>3</sub>, em uma quantidade de água equivalente a 100 gramas.

Afirmamos, então, que o **CS** do nitrato de potássio, a 20 °C, é igual a 30 g/100 g de H<sub>2</sub>O.

A partir destes dados podemos inferir se as soluções são **insaturadas**, **saturadas** ou **supersaturadas**.

❖ **Soluções insaturadas:** são aquelas nas quais a quantidade de soluto não atingiu o coeficiente de solubilidade a dada temperatura.



Solução insaturada de café.

❖ **Soluções saturadas:** soluções nas quais a quantidade de soluto dissolvida é exatamente igual à quantidade definida pelo coeficiente de solubilidade.

Tendo a solução atingido a saturação, qualquer quantidade a mais de soluto que for adicionada não conseguirá ficar dissolvida, formando o que chamados de **corpo de fundo** ou **precipitado**.



Solução saturada de sal de cozinha e com corpo de fundo (direita).

❖ **Soluções supersaturadas:** quando conseguirmos manter dissolvida uma quantidade de soluto maior que aquela definida pelo CS.

Para que isso seja possível, devemos pegar uma solução saturada com corpo de fundo e aquecê-la até a completa dissolução do sólido.

Depois, devemos realizar um resfriamento lento e cuidadoso.

Esse tipo de solução é **extremamente** instável.

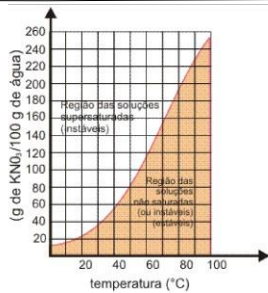


O mel é uma solução supersaturada. Mel cristalizado (foto à direita).

germen de cristalização



Desestabilização de solução supersaturada de acetato de sódio.



Curva de solubilidade evidenciando a região das soluções insaturadas, saturadas e supersaturadas.

### Efeito da temperatura sobre a solubilidade

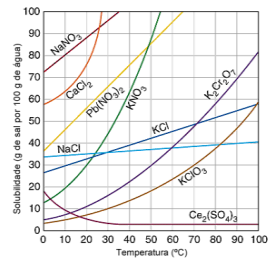
Normalmente a solubilidade de um composto  **aumenta com a temperatura** .

No entanto, alguns compostos iônicos e a maioria dos gases  **ficam menos solúveis com o aumento da temperatura** .

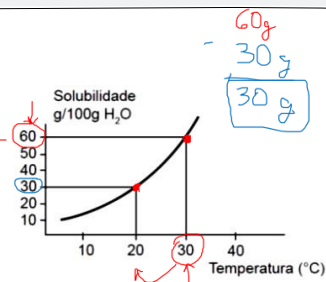


Refrigerante quente libera mais gás porque o gás carbônico diminui sua solubilidade em temperaturas mais altas.

- ❖ Se a dissolução é **endotérmica**, então o aumento de temperatura aumentará sua solubilidade.
- ❖ Se a dissolução é **exotérmica**, o aumento de temperatura baixará a solubilidade.



1. A curva de solubilidade de um dado sal é apresentada ao lado. Considerando a solubilidade desse sal a 30 °C, qual seria a quantidade máxima (aproximada) de soluto cristalizada quando a temperatura da solução saturada (e em agitação) fosse diminuída para 20 °C?



### Tarefa para próxima aula (28/09)

2. O coeficiente de solubilidade do cloreto de potássio na água é igual a 32,0 g de KCl/100 g de H<sub>2</sub>O, à temperatura de 20 °C, e pressão de 1 atm.

- A 40 °C, uma solução com 32,0 g de KCl/100 g de H<sub>2</sub>O será saturada, insaturada ou supersaturada?
- O que acontecerá se adicionarmos 50,0 g de KCl a 100 g de H<sub>2</sub>O, a 20 °C?

## SOLUÇÕES parte 3

Iniciativa Popular Estudantil - IPE  
Modelo de Ensino Remoto Emergencial - 2020/2  
Química - Profe. Diego Dias



### Expressões de concentração

Se considerarmos um sistema homogêneo que apresente  $n$  componentes, teremos  $i$  como qualquer um deles, podendo ser numerados de 1 a  $n$ :

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Se nós sabemos a massa de cada um dos componentes, poderemos saber a massa da solução e sua composição:

$$m_s = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n = \sum_{i=1}^n m_i \quad (1)$$

O mesmo para a quantidade de substância:

$$n_s = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n = \sum_{i=1}^n n_i \quad (2)$$

Porém é um pouco complicado fazer essas relações.

Por isso, usamos outras formas de expressar a **concentração** de uma solução levando em conta a massa de soluto, volume de solvente, proporções mássicas ou volumétricas etc.

*título em massa*  
 ❖ **Fração mássica:** consiste na razão entre a massa de um componente da solução e a soma das massas de todos os componentes dessa solução:

*weight*

$$w_s = \frac{m_s}{\sum_{i=1}^n m_i} \times 100 \quad (3)$$

Onde:  $w_s$  = fração mássica do componente  $s$ ;  $m_s$  = massa do componente  $s$ ;  $m_i$  = massa de cada componente da solução.

**Exemplo 1**

O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é **0,90 %** em massa e densidade igual a 1,00 g/mL.

Qual massa de NaCl, em grama, deverá ser adicionada à água para preparar 500 mL desse soro?

$m_s = ?$   
 $\rightarrow m_{solu} = ?$   
 $w\% = 0,90\%$   
 $\rightarrow d = 1,0 \text{ g/mL}$   
 $w\% \rightarrow \frac{0,90}{100} = w$   
 $w = 0,009$   
 $V = 500 \text{ mL}$

$d = \frac{m}{V}$   
 $1,0 = \frac{m}{500}$   
 $1,0 \cdot 500 = m$   
 $m = 500 \text{ g}$   
 $m_1 = \text{soluto}$   
 $m_2 = \text{solvente}$

$w = \frac{m}{\sum m_i} \rightarrow w = \frac{m_1}{m_1 + m_2}$   
 $0,009 = \frac{m_1}{m_1 + 500}$   
 $0,009 m_1 + 4,5 = m_1$   
 $4,5 = 1 m_1 - 0,009 m_1$   
 $4,5 = 0,991 m_1$   
 $\frac{4,5}{0,991} = m_1 = 4,54 \text{ g}$

$w = 0,90\%$   
 $m_2 = 500 \text{ g}$

$0,90 \text{ g} \text{ --- } 100 \text{ g}$   
 $\times \text{ --- } 500 \text{ g}$

$100 \times = 450$   
 $x = \frac{450}{100}$   
 $x = 4,5 \text{ g}$

*título em volume*  
 ❖ **Fração volúmica:** consiste na razão entre o volume de um componente da solução e a soma dos volumes de todos os componentes dessa solução:

$$\phi_s = \frac{V_s}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (4)$$

Onde:  $\phi_s$  = fração volúmica do componente  $s$ ;  $V_s$  = volume do componente  $s$ ;  $V_i$  = volume de cada componente da solução.

**Exemplo 2**

O bafômetro mede a concentração de álcool etílico no sangue, sendo que no Brasil é proibido alguém conduzir qualquer tipo de veículo com teor alcoólico sanguíneo igual ou acima de 0,1 % em volume. Uma pessoa que apresente, nesse teste, teor alcoólico igual a 0,25 % terá qual volume de etanol por litro de sangue?

$\phi_s = 0,25\%$   
 $\phi = \frac{0,25}{100} = 0,0025$   
 $\phi = \frac{V_i}{V_1 + V_2} \rightarrow \phi = \frac{V_i}{V}$   
 $0,0025 = \frac{V_i}{1000}$   
 $0,0025 \cdot 1000 = V_i$   
 $V_i = 2,5 \text{ mL}$

$5 + 10 + 15$   
 $0,25 \text{ --- } 100$   
 $\times \text{ --- } 1000$   
 $=$

❖ **Fração molar:** consiste na razão entre a quantidade de substância de um componente da solução e a soma das quantidades de substância de todos os componentes dessa solução:

$$x_s = \frac{n_s}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (5)$$

Onde:  $x_s$  = fração molar do componente  $s$ ;  $n_s$  = quantidade de substância do componente  $s$ ;  $n_i$  = quantidade de substância de cada componente da solução.

**Exemplo 3**

(UFPA) Uma massa de 160 g de NaOH foi dissolvida em 216 g de água. A fração em quantidade de matéria do soluto e do solvente nessa solução é igual a quanto? (Dadas as massas atômicas: Na = 23 u, O = 16 u, H = 1 u)

$\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$   
 $\text{H}_2\text{O} = 2 \times 1 + 16 = 2 + 16 = 18 \text{ g/mol}$

MASSA MOLAR

$\text{NaOH} \Rightarrow n = \frac{m}{M}$   
 $n = \frac{160}{40}$   
 $n = 4 \text{ mol}$

$X = \frac{4 \text{ mol}}{4 + 12 \text{ mol}}$   
 $X = \frac{4}{16}$   
 $X = 0,25 \times 100 = 25\%$

---

$\text{H}_2\text{O} \Rightarrow n = \frac{m}{M}$   
 $n = \frac{216}{18}$   
 $n = 12 \text{ mol}$

$X = \frac{12}{4 + 12}$   
 $X = \frac{12}{16}$   
 $X = 0,75$   
 $X = 75\%$

$1 = x_1 + x_2$   
 $100\%$

Concentração comum

❖ **Fração mássico-volúmica:** consiste na razão entre a massa de soluto da solução e o volume dessa solução:

$$C = \gamma_s = \rho = \frac{m_s}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (6)$$

Onde:  $\gamma_s$  = fração mássico-volúmica do soluto (g/L);  
 $m_s$  = massa do soluto (g);  $V_i$  = volume da solução (L);  
 $\rho$  = densidade de massa (g/L).

**Exemplo 4**

O soro glicosado é uma solução de água e glicose utilizada para tratar a baixa de açúcar no sangue ou perda de água, sem perda de eletrólito. Essa perda de água, sem perda de eletrólitos, pode ocorrer em febre, hipertireoidismo, hipercalcemia ou diabetes insípida. Ela também é usada no tratamento de hipercaliemia, cetoacidose diabética, e como parte de nutrição parenteral. Tendo em mãos uma solução aquosa de soro glicosado preparada com 5,0 gramas de  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$  dissolvidos em água suficiente para formar 100 mL de solução, qual será a fração mássico-volúmica de glicose nessa solução?

$\gamma = ?$   
 $m = 5,0 \text{ g}$   
 $V = 100 \text{ mL}$   
 $\downarrow \times 1000$   
 $0,100 \text{ L}$

$\gamma = \frac{5,0}{0,100}$   
 $\gamma = 50 \text{ g/L}$

❖ **Concentração molar:** consiste na razão entre a quantidade de substância do soluto e o volume dessa solução:

$$c_s = \frac{n_s}{V} \quad (7)$$

Onde:  $c_s$  = concentração molar do soluto (mol/L);  
 $n_s$  = quantidade de substância do soluto (mol);  $V$  = volume da solução (L).

$\frac{800}{100} = 0,8 \text{ L}$   
**Exemplo 5**

A solução dos líquidos de baterias de automóveis consiste de água e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $M = 98,09 \text{ g/mol}$ ) em concentração 3,95 mol/L, aproximadamente. Sabendo que numa bateria comum a quantidade de solução é de 800 mL, que massa desse ácido estará ali contida?

$M = 98,09 \text{ g/mol}$   
 $c = 3,95 \text{ mol/L}$   
 $V = 800 \text{ mL}$

$c = \frac{n}{V}$   
 $3,95 = \frac{n}{0,8}$   
 $3,95 \times 0,8 = n$   
 $n = 3,16 \text{ mol}$

$1 \text{ mol} \text{ --- } 98,09 \text{ g}$   
 $3,16 \text{ mol} \text{ --- } x$

$x = 3,16 \cdot 98,09$   
 $x = 309 \text{ g H}_2\text{SO}_4$

$n = \frac{m}{M}$

$c = \frac{m}{M \cdot V}$   
 $\uparrow \quad \downarrow$   
 molaridade

❖ **Molalidade:** consiste na razão entre a quantidade de substância do soluto e a massa de solvente:

$$b_s = \frac{n_s}{m_0} \quad (8)$$

Onde:  $b_s$  = concentração molar do soluto (mol/kg);  
 $n_s$  = quantidade de substância do soluto (mol);  $m_0$  = massa de solvente (kg).

**Exemplo 6**

Determine o valor aproximado da molalidade de uma solução de ácido fosfórico que apresenta 10 g de ácido em uma solução final de 100 g. (Dados: Massas atômicas: H = 1,0 u; P = 31,0 u; O = 16,0 u).

$\text{H}_3\text{PO}_4$ :  $3 \cdot 1 = 3$   
 $1 \cdot 31 = 31$   
 $4 \cdot 16 = 64$   
 $\text{---}$   
 $98 \text{ g/mol}$

$1 \text{ mol} \text{ --- } 98 \text{ g}$   
 $x \text{ --- } 10 \text{ g}$   
 $98x = 10$   
 $x = \frac{10}{98} = 0,1 \text{ mol}$

$\frac{10}{100} = 0,1$

$100\text{ g} = 0,1\text{ kg}$   
 $0,1\text{ mol}$

$$b = \frac{n}{m_0} \quad b = \frac{0,1}{0,09} = 1,11\text{ mol/kg}$$

$100\text{ g} - 10\text{ g} = 90\text{ g} = 0,09\text{ kg}$

Normalidade

<sup>ppm</sup> <sup>ppb</sup> <sup>ppt</sup>  
 ❖ **Partes por milhão:** consiste na proporção de 1 parte de soluto para cada 1 milhão de partes de solvente. Algumas formas de representação de concentração respeitam essa proporção de 1:1000000.

- g/t
- L/km<sup>3</sup>
- g/m<sup>3</sup>
- mg/kg
- mL/L
- mg/L *Química ambiental*
- mg/g
- mL/m<sup>3</sup>
- mg/mL

**Exercício**

Dez gramas de brometo de cálcio (CaBr<sub>2</sub>) foram dissolvidos em 21,61 gramas de água a 20 °C. A densidade da solução resultante é 1,325 g/mL. Exprimir a concentração de soluto sob as formas: fração mássica, fração mássico-volumétrica, fração molar, concentração molar e molalidade.

Dados: M(CaBr<sub>2</sub>) = 199,9 g/mol, M(H<sub>2</sub>O) = 18,015 g/mol.

$d = \frac{m}{V} \rightarrow 1,325 = \frac{21,61}{V} \rightarrow V = \frac{21,61}{1,325} = 16,3\text{ mL}$

Concentração comum

$$\gamma_s = \frac{m_s}{V}$$

$$\gamma_s = \frac{10}{0,0163} = 613,49\text{ g/L}$$

$$X_s = \frac{m_s}{\sum n_i}$$

$$X_s = \frac{0,05}{0,05 + 1,19} = 0,04$$

$$X_s = 0,04 \times 100 = 4\%$$

CaBr<sub>2</sub> 1 mol — 199,9 g  
 x — 10 g  
 $199x = 10$   
 $x = \frac{10}{199} = 0,05\text{ mol}$

H<sub>2</sub>O 1 mol — 18,015 g  
 x — 21,61 g  
 $18,015x = 21,61$   
 $x = \frac{21,61}{18,015} = 1,19\text{ mol}$

$$c_s = \frac{n_s}{V}$$

$$c_s = \frac{0,05}{0,0163} = 3,06\text{ mol/L}$$

$$b_s = \frac{n_s}{m_0}$$

$$b_s = \frac{0,05}{0,0214} = 2,31\text{ mol/kg}$$

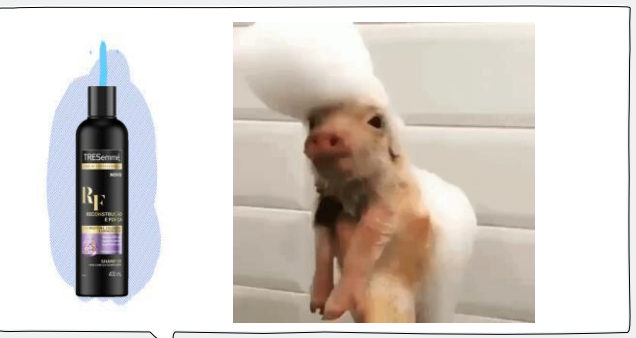
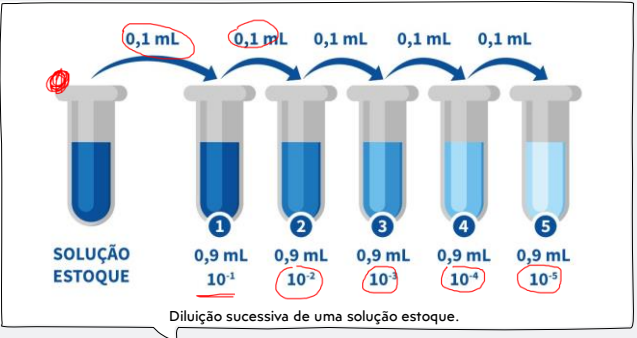
$\frac{21,61}{1000} = 0,02141\text{ kg}$



**Diluição**

Ao adicionar solvente a uma determinada solução, estamos realizando uma **diluição**.

Nesse procedimento, a quantidade de solvente é aumentada e a quantidade de soluto permanece a mesma, o que leva a uma **diminuição da concentração da solução**.



**Exemplo 7**

Antes da adição de água (solvente), tínhamos 50 g de NaCl em 200 mL de H<sub>2</sub>O (c = ?).

Após a adição de 300 mL de água pura, passamos a ter os mesmos 50 g de NaCl, mas agora em 500 mL de H<sub>2</sub>O (c = ?).

$$\gamma_1 = \frac{m}{V} \quad \gamma_2 = \frac{m}{V}$$

$$\gamma_1 = \frac{50}{0,2} = 250\text{ g/L} \quad \gamma_2 = \frac{50}{0,5} = 100\text{ g/L}$$

Podemos relacionar a concentração e o volume de uma solução 1 com o volume e a concentração de uma solução 2:

$$c_1V_1 = c_2V_2 \quad (9)$$

Além disso, quando temos duas soluções misturadas, podemos escrever:

$$c_1V_1 + c_2V_2 = c_3V_3 \quad (10)$$

**Exercício**

Que volume de água, em mL, deve ser adicionado a 80 mL de solução aquosa 0,1 mol/L de ureia, para que a solução resultante seja 0,08 mol/L?

Após essa solução ser diluída, adicionamos 120 mL de outra solução de ureia, de concentração igual a 0,025 mol/L, no mesmo recipiente.

Qual a concentração de ureia na solução final?

$$c_1V_1 = c_2V_2 \quad 8 = 0,08V_2 \quad 100 - 80 = 20 \text{ mL}$$

$$0,1 \cdot 80 = 0,08 \cdot V_3 \quad V_2 = \frac{8}{0,08} = 100 \text{ mL}$$

~~eq 9~~  $c_1V_1 + c_2V_2 = c_3V_3$

$$0,08 \cdot 100 + 0,025 \cdot 120 = c_3 \cdot 220$$

$$8 + 3 = c_3 \cdot 220$$

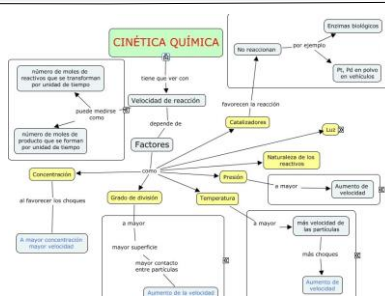
$$11 = c_3 \cdot 220$$

$$c_3 = \frac{11}{220} = 0,05 \text{ mol/L}$$

$\frac{11}{220} = c_3$

**Avaliação final**

Desenvolva um **Mapa Conceitual** expressando os conteúdos aprendidos no conceito Soluções, nas últimas aulas que tivemos.



Exemplo de mapa conceitual sobre cinética química.



## APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO APLICADO AO CONTEXTO 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA – CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Ficha de coleta de Dados – Série:\_\_\_\_\_ Turma:\_\_\_\_\_

Cara aluna/o!

Gostaria de conhecê-la/lo melhor. Para isso necessito que responda às seguintes questões com atenção e sinceridade (seu anonimato será mantido):

- 1) Idade:
- 2) Você já repetiu de série? Em qual(is)?
- 3) Você trabalha? Qual a sua profissão?
- 4) O que é MAIS interessante na escola?
- 5) O que é MENOS interessante na escola?
- 6) Quais são as disciplinas que você mais gosta?
- 7) O que você gosta de fazer quando não está na escola?
- 8) Você tem acesso à internet? Em casa ou no trabalho?
- 9) O que você deseja fazer após terminar o Ensino Médio?
- 10) Você acha que os conteúdos da Química têm papel importante na sua vida? Qual?
- 11) Você teve ou tem dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química? Quais?
- 12) Escolha alguns assuntos que gostaria de estudar em Química:  

<input type="checkbox"/> Medicamentos	<input type="checkbox"/> Produtos de higiene e beleza
<input type="checkbox"/> Análise de rótulos	<input type="checkbox"/> Tecnologias
<input type="checkbox"/> Alimentação	<input type="checkbox"/> Outros:_____
<input type="checkbox"/> Meio ambiente	
- 13) Você tem *e-mail*? Qual?
- 14) Como você avalia as aulas de Química durante o período de estágio?
- 15) Espaço livre para sugestões ou críticas:

## APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO APLICADO AO CONTEXTO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA



QUI02025 Estágio de Docência em Ensino de Química II – C

Profes. Maurícus S. Pazinato, Daniele T. Raupp e Nathália M. Simon

Este questionário tem por objetivo realizar um levantamento de dados dos estudantes da 2ª série do Ensino Médio da EEEM Ponche Verde para fins da realização do trabalho final na disciplina de Estágio de Docência em Ensino de Química II – C sob orientação da Profa. Dra. Nathália M. Simon e para a coleta de dados para o Trabalho de Conclusão de Curso do aluno e estagiário Diego de Vargas Dias, nº do cartão 00285797.

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Concordo em participar desta coleta de dados, sob responsabilidade do graduando Diego de Vargas Dias e orientação da Profa. Dra. Nathália M. Simon, ambos vinculados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Declaro que estou ciente que as informações prestadas serão utilizadas na investigação e de que o anonimato será mantido. Em tempo, ratifica-se a importância das respostas, mesmo que sejam de preenchimento facultativo.

( ) Sim                      ( ) Não

1. Qual a sua turma?

( ) 201                      ( ) 202                      ( ) 203

2. Qual a sua idade?

3. Você já repetiu de série? Em qual(is)?

4. Você trabalha? Se sim, qual a sua profissão?

5. O que você acha mais interessante na escola?

6. O que você acha menos interessante na escola?

7. Quais são as disciplinas que você mais gosta?

8. Como você se sentiu quando as aulas presenciais foram interrompidas, devido à pandemia de Covid-19?

9. Como a retomada das aulas, de forma remota, foi para você?

10. Na sua opinião, essa modalidade remota das aulas consegue suprir as presenciais?

11. Você tem dispositivos adequados para acessar as aulas? (Marque tantas respostas quanto necessárias).

Celular                       Computador/Laptop                       Tablet

Não tenho esses dispositivos

12. Você tem acesso à internet?

Sim, 3G/4G no celular                       Sim, Wi-Fi em casa                       Ambos

Não tenho acesso à internet

13. Além de você, mais alguém na sua casa usa esses dispositivos para aulas, trabalho etc.?

14. Você tem conseguido acompanhar as aulas?

15. Os professores estão sendo acessíveis para dúvidas e atividades nesse momento?

16. Você acha que as aulas presenciais devam voltar ainda esse ano? Por quê?

17. O que você deseja fazer após terminar o Ensino Médio?

18. Você acha que os conteúdos da Química têm papel importante na sua vida? Qual?

19. Você teve ou tem dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química? Quais?

20. Quais assuntos que você gostaria de estudar em Química? (Marque tantas respostas quanto necessário)

Medicamentos                       Produtos de higiene e beleza

Análise de rótulos de produtos

Tecnologias                       Alimentos e bebidas                       Meio ambiente

Processos industriais                       Bioquímica                       Outro(s): \_\_\_\_\_

21. Como você avalia as aulas de Química durante o período de ensino remoto?

22. O que você sugeriria para melhorá-las?

23. Espaço livre para comentários.

Muito obrigado pela colaboração!

## APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO APLICADO AO CONTEXTO 5

### Ensino, Aprendizagem e Motivação em Diferentes Contextos Educacionais na Abordagem do Conteúdo Soluções - Perfil das Turmas

Olá! Tudo bem?

Esta pesquisa tem por objetivo traçar um perfil dos estudantes do curso pré-vestibular popular Iniciativa Popular Estudantil (IPE) com relação a sua vida escolar, a situação das aulas durante a pandemia de COVID-19 e as aulas de Química.

Todos os dados serão utilizados para o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Ensino, Aprendizagem e Motivação em Diferentes Contextos Educacionais na Abordagem do Conteúdo Soluções", produzido pelo aluno Diego de Vargas Dias, nº de cartão 00285797, e sob orientação da Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon.

Além disso, essas informações coletadas terão a garantia da preservação da identidade dos respondentes no anonimato tendo como propósito único a caracterização demográfica das turmas que servem de objeto da pesquisa.

#### Termo de consentimento livre e esclarecido

Concordo em participar desta coleta de dados, sob responsabilidade do graduando Diego de Vargas Dias e orientação da Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon, ambos vinculados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Declaro que estou ciente que as informações prestadas serão utilizadas na investigação. Ratifica-se que o anonimato será mantido. Em tempo, destaco a importância das respostas.

Sim  Não

#### Seção 1: Identificação

Nesta seção, procuramos saber um pouco mais sobre você. Pode responder de forma completamente sincera pois sua identidade será mantida anônima.

1. Qual a sua turma?

Turma 1  Turma 2

2. Qual seu gênero?

Mulher cis  Mulher trans  Homem cis  Homem trans

Não binário  Outro: \_\_\_\_\_

3. Qual a sua faixa etária?

- 15 anos ou menos       16 a 17 anos       18 a 19 anos  
 20 a 21 anos       22 a 23 anos       24 anos ou mais

4. Qual a sua cor/etnia?

- Preta       Parda       Branca       Indígena       Asiática  
 Outra: \_\_\_\_\_

3. Em que série/ano você está cursando no momento?

- 1ª série do Ensino Médio       2ª série do Ensino Médio  
 3ª série do Ensino Médio       Já me formei Ensino Médio

4. Você já repetiu de ano?

- Sim       Não

5. Se respondeu "Sim" à pergunta anterior, em qual(is) série(s) ou disciplina(s) reprovou?

6. Você trabalha?

- Sim       Não

7. Se respondeu "Sim" à pergunta anterior, qual a sua profissão?

8. Incluindo você, quantas pessoas moram na sua casa?

- 1       2       3       4       5 ou mais

9. Qual sua renda familiar média por mês? (Salário mínimo R\$ 1100,00)

- Até 1 salário mínimo       Entre 1 e 2 salários mínimos  
 Entre 2 e 3 salários mínimos       Entre 3 e 4 salários mínimos  
 Mais que 4 salários mínimos

## **Seção 2 - Ensino remoto na pandemia de COVID-19**

Nesta seção vamos conversar um pouco sobre como tem sido a pandemia para você no âmbito da Educação, condições de acesso às aulas remotas etc. Novamente, pode manter a sinceridade nas respostas.

1. Como você se sentiu quando as aulas presenciais foram interrompidas, devido à pandemia de COVID-19?

2. Como a retomada das aulas, de forma remota, foi para você?

3. Na sua opinião, a modalidade remota das aulas consegue suprir as presenciais?

4. Você tem dispositivos adequados para acessar as aulas? Marque tantas respostas quanto necessárias. Se escolher a opção "Outros", por favor, especifique.

- Celular       Computador/laptop       Tablet       Não tenho esses dispositivos

5. Você tem acesso à *internet*? Marque tantas respostas quanto necessárias. Se escolher a opção "Outros", por favor, especifique.

Sim, 3G/4G no celular     Sim, Wi-Fi em casa     Ambos

Não tenho acesso à *internet*

6. Além de você, mais alguém na sua casa usa esses dispositivos para aulas, trabalho etc.?

7. Você tem conseguido acompanhar as aulas?

### Seção 3 - Sobre as aulas de Química e Soluções

Agora, mais especificamente sobre as aulas de Soluções em Química. Para responder às questões 1 a 20, utilize a escala de 1 a 5, sendo:

1 PARA DISCORDO TOTALMENTE

2 PARA DISCORDO PARCIALMENTE

3 PARA NÃO DISCORDO NEM CONCORDO

4 PARA CONCORDO PARCIALMENTE

5 PARA CONCORDO TOTALMENTE

1. Não gosto de Química, então assisto apenas as aulas das outras disciplinas.

1         2         3         4         5

2. Preciso assistir às aulas de Química porque devo entregar as atividades pedidas.

1         2         3         4         5

3. Realizo as atividades pedidas nas aulas de Soluções porque elas terão valor futuramente.

1         2         3         4         5

4. Tenho prazer em assistir as aulas de Química e gosto do conteúdo Soluções pois acho interessante e útil.

1         2         3         4         5

5. Assistio todas as aulas de Soluções pois elas serão necessárias para conclusão do Ensino Médio, assim terei um emprego melhor.

1         2         3         4         5

6. Frequentei as aulas sobre Soluções porque, assim, aprenderei mais coisas.

1         2         3         4         5

7. Descobri muitas coisas novas nas aulas de Química, por isso assisto sempre.

1         2         3         4         5

8. Me sinto desafiado pelos estudos de Química e gosto de testar o que sei.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
9. Particpei das aulas de Soluções para aprender novos e desafiadores conhecimentos.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
10. Devo fazer exercícios de Soluções constantemente para poder entender, caso contrário não conseguirei ir bem no vestibular e ENEM.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
11. As aulas de Química poderiam ser substituídas por outra disciplina.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
12. Assistindo as aulas de Soluções, aprendi coisas úteis para minha atual ou futura profissão.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
13. A cada aula de Química me sinto mais confiante e com interesse sobre os assuntos trabalhados.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
14. Assistio as aulas de Química porque preciso ir bem na escola ou preciso passar no vestibular/ENEM, pois me sinto pressionado por outras pessoas.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
15. Tenho muita curiosidade sobre a Química e as aulas de Soluções aumentaram esse interesse.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
16. Meu único objetivo com as aulas de Soluções é passar no vestibular ou ENEM.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
17. Me sinto indiferente em aprender Química ou não.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5
18. Assisti as aulas de Soluções para não reprovar na escola.  
( ) 1      ( ) 2      ( ) 3      ( ) 4      ( ) 5

#### **Seção 4 - Sobre as aulas de Química e Soluções: entrevista semiestruturada**

Alguns pontos mais específicos vamos tratar agora nessas questões.

1. Você estava interessado/a nas aulas de Soluções?
2. Você sente que deveria se esforçar mais nas aulas?
3. Você acha que se sente pressionado/a pelos responsáveis, pela sociedade ou por outras pessoas a frequentar as aulas e ir bem em disciplinas como a Química?

4. Você tem ou tinha um bom relacionamento com seus professores de Química (na escola e no IPE)?
5. Visando o que você deseja para o seu futuro, você acha que as aulas de Soluções foram úteis para isso?
6. Qual o motivo de você fazer os exercícios propostos de Soluções?
7. Você e seus colegas têm opiniões semelhantes sobre as aulas de Química e de Soluções?
8. Mesmo que as atividades de Soluções propostas no IPE não tivessem nenhum objetivo, você ainda as faria?

**Muito obrigado pela participação!**

Fico muito agradecido por ter participado dessa pesquisa!

Espaço livre para comentários.

---