



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARIA EMANUELA SILVA CAVALCANTE

ENSINO DE QUÍMICA E MINERALOGIA: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR
PARA O CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO EM MINERAÇÃO DO IFPI-
CAMPUS PAULISTANA

PAULISTANA-PI
2023

MARIA EMANUELA SILVA CAVALCANTE

ENSINO DE QUÍMICA E MINERALOGIA: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR
PARA O CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO EM MINERAÇÃO DO IFPI-
CAMPUS PAULISTANA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Paulistana.

Orientadora: Prof. Me. Douglas Teixeira Martins.

Coorientador: Prof.^a Me. Vanessa T. R. dos S. Silva

PAULISTANA-PI
2023

ENSINO DE QUÍMICA E MINERALOGIA: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR
PARA O CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO EM MINERAÇÃO DO IFPI-
CAMPUS PAULISTANA

Maria Emanuela Silva Cavalcante¹

Douglas Teixeira Martin²

Vanessa Teresinha Ribeiro dos santos Silva³

RESUMO

A interdisciplinaridade busca, sobretudo, a inter-relação entre as disciplinas para trabalhar em conjunto os conteúdos, visando o desenvolvimento do aluno na construção de saberes disciplinares múltiplos e em uma perspectiva de formação holística. Diante disso, promoveu-se a interdisciplinaridade entre o ensino de Química e Mineralogia por meio de aulas práticas com experimentos de cristalização, usando materiais de baixo custo e cujo arcabouço teórico são os conceitos de Química necessários para o entendimento dos fundamentos de Mineralogia. A pesquisa foi de abordagem qualitativa, realizada por meio de levantamento bibliográfico e pesquisa-ação, estruturada da seguinte forma: revisão sobre a temática em estudo, a partir de teóricos clássicos e produções científicas atuais, análise das ementas das disciplinas, aplicação de uma aula teóricas e prática, ao final, construção de um manual de laboratório. Assim, constatou-se que as disciplinas de Química e Mineralogia se apresenta com um viés interdisciplinar e a criação de um manual de aulas práticas de cristalização mostra-se como um recurso didático interdisciplinar.

Palavras-chave: Ensino de Química; Mineralogia; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Interdisciplinary seeks the interrelationship between the disciplines to work together on the contents, aiming at the student's development in constructing multiple disciplinary knowledge and a perspective of holistic formation. Given this, interdisciplinary promoted between the teaching of Chemistry and Mineralogy through experimental practical classes on crystallization. They used low-cost materials and the theoretical framework concepts of Chemistry necessary for understanding the fundamentals of Mineralogy. The research had a qualitative approach, carried out through a bibliographical survey and action research, structured as follows: a review of the subject under study based on classical theorists and current scientific productions, analysis of the disciplines' menus, application of a class theoretical and practical, in the end, construction of a laboratory manual. Thus, it found that the disciplines of Chemistry and Mineralogy presented with an interdisciplinary bias and the creation of a manual of practical crystallization classes shown as an interdisciplinary didactic resource.

Keywords: Teach Chemistry, Mineralogy, Interdisciplinarity.

Data de aprovação: 06/01/2023

¹Licencianda em química. Instituto Federal do Piauí- Campus Paulistana. E-mail capau.20181quimi0275@aluno.ifpi.edu.br.

²Mestre em Geologia, graduado em Geologia, professor EBTT. Instituto Federal do Piauí - Campus Paulistana. E-mail douglas.teixeira@ifpi.edu.br.

³Mestra em Educação, graduada em Pedagogia, professora de Disciplinas Pedagógicas do curso de Licenciatura em Química. Instituto Federal do Piauí - Campus Paulistana. E-mail vanessa.ribeiro@ifpi.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade possui como um de seus fundamentos a inter-relação entre os diferentes componentes curriculares, trabalhando de forma conjunta, não existindo supervalorização de uma disciplina em detrimento de outra e cujo propósito maior é o avanço do aluno na aprendizagem (SILVA, 2019). Medeiros (2018), destaca que a interdisciplinaridade atua como um meio de alcançar as propostas educativas na área da educação, como forma de ensino, à medida que relaciona conteúdos de disciplinas diferentes.

Nessa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta como estratégia de currículo, a busca por maior conectividade entre diferentes disciplinas e como relacioná-las nas áreas do conhecimento (BRASIL, 2018a). A BNCC enfatiza a necessidade da construção de uma base de conhecimento contextualizado para a área de Ciências da Natureza, que foque na formação de um discente capaz de tomar suas próprias iniciativas, ser o autor de seus argumentos e fazer seus próprios julgamentos (BRASIL, 2018a). Além disso, destaca-se também a importância de buscar o fortalecimento da interdisciplinaridade e da contextualização sem negar as especificidades das disciplinas.

Atualmente no Brasil, os IFs ofertam Cursos Técnicos Integrado ao Médio onde há a possibilidade de disciplinas específicas dos Cursos Técnicos serem relacionadas de forma interdisciplinar com disciplinas tradicionais do ensino médio. Por exemplo, as disciplinas de Química e Mineralogia ofertadas para os alunos do curso Técnico Integrado ao Médio em Mineração no Instituto Federal do Piauí/ IFPI - Campus Paulistana. A mineralogia, também conhecida como a ciência dos minerais, possui um viés interdisciplinar ao passo que engloba múltiplos campos do conhecimento. Os minerais fazem parte da vida cotidiana servindo de matéria prima para diversos ramos da indústria. Para Costa e Andrade (2014), experimentos de cristalização, processo pelo qual os minerais se formam, são atividades interdisciplinares que permitem discutir conceitos de química, física, mineralogia e cristalografia, além de exercitar práticas de matemática desde o planejamento dos experimentos até a organização e tratamento dos dados.

Perante o exposto, surgiu o seguinte questionamento: Como desenvolver atividades interdisciplinares entre a Química e a Mineralogia para o 1º ano do curso Técnico Integrado ao Médio em Mineração do IFPI - Campus Paulistana? Diante disso, o objetivo principal deste trabalho foi promover a interdisciplinaridade entre o ensino de Química e Mineralogia por meio de aulas práticas com experimentos de cristalização, usando materiais de baixo custo e cujo arcabouço teórico são os conceitos de Química necessários para o entendimento dos fundamentos de mineralogia. Os objetivos específicos, por sua vez, são: a) Estabelecer a relação interdisciplinar entre a Química e a Mineralogia. b) Avaliar a ementa das disciplinas de Química e Mineralogia quanto a relação interdisciplinar. c) Desenvolver atividades práticas de Mineralogia estabelecendo uma relação interdisciplinar com o ensino de Química. d) Construir um manual de laboratório para práticas de cristalização com materiais de baixo custo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do ensino interdisciplinar

Com relação à interdisciplinaridade, Fazenda (1994) aponta que manifesta-se como possibilidade de resgate do homem a necessidade de reunificar o conhecimento. A autora também afirma que ela só ocorre quando cada um dos envolvidos consegue autonomia

suficiente para ter confiança em si mesmo, reconhecendo seus erros e procurando soluções criativas.

Assim sendo, Fazenda (2012) considera ser importante o desenvolvimento de práticas interdisciplinares que apresente a ambiguidade, pois quando se compreende o significado delas faz-se capaz de lidar com o outro. A autora reforça ainda que existem quatro tipos de competências interdisciplinares: a competência intuitiva, intelectual, prática e emocional.

Na competência intuitiva o professor tem comprometimento por seu trabalho e procura qualidade, buscando constantemente diferentes e novas alternativas para seu exercício. Já na intelectual o docente detém a capacidade de refletir e tentar formar alunos capacitados para a reflexão em seu meio de convivência. A competência prática é caracterizada por ser copiado tudo que é considerado bom, sendo alcançado com qualidade os resultados esperados, o educador se torna o porto seguro para seus estudantes e a todo momento procura por inovação (FAZENDA, 2012).

Quanto à competência emocional, é trabalhado o autoconhecimento, por isso as ideias são trabalhadas por meio dos sentimentos e organizadas por meio da utilização de inovações que tornem possível fomentar nos acadêmicos conhecimentos aos quais se relacionam ao cotidiano. Dessa forma, o uso dessas competências é significativo para o professor tomar para si, pois ao segui-las o docente busca alternativas para seus objetivos não prendendo-se, apenas, ao planejamento da aula, mas procurando atividades que fomentem o pensamento dos alunos (FAZENDA, 2012).

Favarão e Araújo (2004) salientam que a interdisciplinaridade é um elemento teórico-metodológico da diversidade e criatividade, negando assim a ideia de ser uma técnica didática ou mercado de investigação. Ela se mostra em decorrência das diversidades existentes entre as disciplinas, tal como uma nova consciência da realidade e do modo de pensar, resultando na troca, reciprocidade e integração entre as distintas áreas do saber.

Medeiros (2018) afirma que a interdisciplinaridade nas práticas educativas detém grande importância no aspecto do favorecimento do ensino e da aprendizagem, visando respeitar os saberes e integração dos discentes em relação aos saberes disciplinares. Enfatiza-se que seu objetivo é promover a compreensão da complexidade e finitude do mundo, permitindo assim uma melhor compreensão da realidade, ou seja, é através da interdisciplinaridade que se torna possível a integração do sujeito ao mundo distanciando-se assim da formação alienante.

Nessa lógica, Aiub (2006), ressalta que um trabalho interdisciplinar possui por característica a transferência de um método de uma disciplina para outra. A autora frisa que embora a discussão sobre essa temática já ocorra a décadas ainda existem obstáculos no que diz respeito ao ensino e trabalho interdisciplinar. Sendo que um destes está diretamente ligado aos profissionais, é preciso que cada profissional tenha transparência em suas ações, onde eles sejam capazes de pensar e fazer em conjunto para que consigam suceder um trabalho interdisciplinar.

Sobre a inteligência interdisciplinar, Thiesen (2008) realça que na aprendizagem de professores e alunos é preciso que ocorra a integração, religação, problematização e questionamento. Nessa conjuntura, o processo educativo permite um aprofundamento da relação entre teoria e prática, como também, facilita a formação mais crítica, criativa e responsável, expondo escola e educadores a novos desafios.

Desse modo, as ciências naturais dispõem de vários campos de trabalho, em razão disso é plausível proporcionar uma interação entre discente, docente e o cotidiano, pois para ser possível a integração da interdisciplinaridade em outras áreas do conhecimento precisa-se ampliar as aprendizagens em direção a recurso inovadores e dinâmicos e isso é possível através da interdisciplinaridade, tendo em vista que une os conhecimentos de diferentes disciplinas e áreas do conhecimento (BONATTO, BARROS, *et al.*, 2012).

2.2 Ensino Médio a partir dos documentos normativos

A BNCC refere-se a um documento normativo no qual orienta que todos os alunos no Brasil devem construir as mesmas habilidades e competências ao longo de sua vida escolar, independentemente de sua raça, cor ou classe econômica. Nesse aspecto, a intenção é obter a redução da desigualdade e possibilitar a garantia aos direitos de aprendizagem (BRASIL, 2018a).

No que condiz ao Novo Ensino Médio, este é organizado de acordo com as áreas de conhecimento, dentre elas está a Ciência da Natureza e suas Tecnologias, cujo intuito é promover ao aluno a compreensão de vida, do planeta, universo, capacidade de refletir, argumentar e enfrentar desafios, sendo que isso só é possível através da contextualização e da interdisciplinaridade (BRASIL, 2018a).

Nesse contexto, Costa e Silva (2019) salientam que, devido às alterações promovidas na LDB (Lei nº 9.394/96), é preconizado que os estudantes em conjunto aos docentes estabeleçam percursos formativos que contribuem com suas necessidades e interesses, como também, estabeleçam direitos à aprendizagem e a mais horas de estudo.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) enfatizam no artigo 7º que o currículo é definido como uma ação educativa que se forma pela junção de conhecimentos estruturado pela sociedade e deve conter metodologias que proporcionam a contextualização, vivências práticas e deve estar vinculado a educação escolar e ao mundo do trabalho. No artigo 8º frisa que as propostas curriculares devem garantir o desenvolvimento das competências gerais e específicas da BNCC (BRASIL, 2018b).

Nessa perspectiva, essa junção possui a finalidade de propiciar uma aprendizagem essencial na educação, na qual a mesma acontece perante um conjunto de decisões referente a contextualizar os conteúdos e definir formas de organização interdisciplinar, favorecendo na caracterização do currículo (BRASIL, 2018b).

Além disso, no artigo 12 das DCNEM, frisa que os itinerários formativos devem ser organizados de acordo com as áreas do conhecimento e da formação técnica. No que diz respeito às Ciências Naturais e suas Tecnologias, o inciso III discute o aprofundamento do conhecimento da estrutura de aplicações e diferentes conceitos em contexto sociais e de trabalho (BRASIL, 2018b).

Nessa lógica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) salientam que o ensino médio está voltado ao preparo científico e a capacitação do aluno para manusear as diferentes tecnologias relacionadas à área de atuação. A formação deve voltar-se para o desenvolvimento da habilidade de pesquisar, procurar, analisar e selecionar informações para que o discente seja capaz de criar e formular em direção do aprender e não do simplesmente exercer a memorização (BRASIL, 2000).

No que condiz os objetivos do Ensino Médio é compreendido que a interdisciplinaridade por meio de práticas escolares estabelece conexão entre conhecimento através da complementaridade e convergência. Nesse viés, os PCN + apresentam a importância de rever as práticas escolares para que, a partir do conhecimento e competência, seja possível a interdisciplinaridade, onde será relevante no ensino de Ciências da Natureza no que condiz a contextualização do conhecimento com outras áreas (BRASIL, 2006).

Em consonância, a LDB, em seu artigo 21, confere que a educação básica é instituída pelo conjunto da educação infantil, ensino fundamental e médio, ao tempo em que estabelece ao ensino médio a necessidade de vinculação ao mundo do trabalho e a prática social (BRASIL, 1996). Portanto, numa perspectiva de formação voltada para o ser humano na sua totalidade, sem uma fragmentação do saber, considerando a relação educação e sociedade, bem como a inserção no mercado de trabalho.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza como uma abordagem qualitativa, de maneira que está direcionada para a realidade não quantificável, avaliando os múltiplos aspectos inerentes à interdisciplinaridade entre as disciplinas em análise e a partir da realidade do curso objeto desta pesquisa (GIL, 2002). Possui caráter bibliográfico, visto que se embasa a partir de produções científicas produzidas na área em estudo.

A pesquisa possui, ainda, caráter de pesquisa-ação, pois concretiza o planejamento de uma ação destinada a enfrentar um problema objeto de investigação, com sustentação prática em que sua criação e execução são atreladas à ação ou à resolução de um problema comum (GIL, 2002).

A pesquisa teve como *lócus* o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Paulistana, sendo aplicada em uma turma do primeiro ano do curso Técnico Integrado ao Médio em Mineração, tendo 17 alunos participantes. A escolha de uma turma do primeiro ano se deve ao fato de corresponder à etapa formativa do curso em que os alunos estudam a disciplina de Mineralogia, ao tempo em que, também, estudam a disciplina de Química.

A pesquisa foi realizada a partir de 4 (quatro) etapas, conforme apresentadas abaixo:

- Etapa 1: Revisão conceitual acerca da interdisciplinaridade e análise das ementas quanto à abordagem interdisciplinar;
- Etapa 2: Planejamento das aulas práticas, a partir do diagnóstico realizado na etapa 1.
- Etapa 3: Aplicação dos experimentos de cristalização com a turma, no Laboratório de Geologia do Campus, dividindo-se em 4 grupos;
- Etapa 4: Construção de um manual de laboratório para práticas de cristalização utilizando materiais de baixo custo.

3.1 Planejamento da aula teórica e prática.

A partir da análise das ementas das disciplinas de Química e Mineralogia, produziu-se o planejamento de uma metodologia para uma aula teórica e uma aula prática de laboratório com enfoque interdisciplinar. O planejamento proposto é apresentado no quadro 2. As aulas foram realizadas nas datas 15, 21 e 22 de setembro de 2022.

Quadro 2 - Planejamento metodológico das aulas.

1º momento (1 hora)	Revisão de conceitos importantes de química e mineralogia voltado para a cristalização, utilizando-se a projeção de slide e quadro branco: ● O que cristalização; ● Mudança do estado físico da matéria; ● Cristal; ● Substância pura e composto; ● Átomo; ● Formação os cristais; ● Supersaturação; ● Solução; ● Mistura; ● Fases de um sistema; ● Processo de cristalização.
------------------------	---

2º momento (2 horas)	Realização das práticas experimentais: • Cristalização da pedra Hume na casca do ovo; • Cristalização do cloreto de sódio (sal de cozinha); • Cristalização do açúcar; • Cristalização do tiossulfato de sódio.
3º momento (1 hora)	Observação do resultado das práticas.

Fonte: Autora (2022).

3.2 Procedimentos Experimentais

3.2.1 Cristalização da pedra Hume na casca do ovo

Inicialmente os integrantes de dois grupos, cada um com seus materiais, adicionaram um pouco de cola e espalharam sobre a casca do ovo e em seguida acrescentaram um pouco da pedra Hume. Posteriormente colocaram o restante da pedra Hume no recipiente com água e levaram ao micro-ondas. Ao retirar a solução acrescentaram duas gotas do corante comestível esperando e após uma hora colocaram a casca do ovo na solução e esperou-se 24 horas para obter o resultado.

3.2.2 Cristalização do cloreto de sódio (sal de cozinha)

Em um recipiente com água foi adicionado uma quantidade de cloreto de sódio (sal) até ficar retida uma quantidade no fundo, logo em seguida colocou-se a solução por dois minutos no micro-ondas e esperou esfriar. Utilizou-se um pedaço de cordão contendo sólidos do sal dentro da solução e aguardou por uma semana para obtenção do resultado.

3.2.3 Cristalização do açúcar

Foi acrescentado açúcar na água e levado ao micro-ondas. Em seguida, retirou-se a solução e após uma hora adicionou um pedaço de cordão com sólido do açúcar e aguardou por uma semana para observação do resultado.

3.2.4 Cristalização do tiossulfato de sódio

No laboratório de química foi pesado 100 g do tiossulfato de sódio e em seguida levou-se ao forno mufla depois que o reagente foi totalmente dissolvido esperou-se esfriar e em seguida dirigiu-se com a solução para o Laboratório de Geologia onde utilizou-se um pedaço de fio de cobre com um pedaço do reagente em volta. Posteriormente colocou-se o fio cobre dentro da solução e observou-se a cristalização instantânea. Nessa prática os alunos apenas observaram a realização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão desta pesquisa estão estruturados em três categorias: a primeira diz respeito à análise das ementas das disciplinas quanto à abordagem interdisciplinar; em seguida, Aplicação da aula teórica e prática em sala de aula; e, por último, a apresentação do manual com experimentos de cristalização.

4.1 Análise das ementas quanto à abordagem interdisciplinar

As ementas das disciplinas de Química e Mineralogia disponíveis no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) Técnico de nível Médio em Mineração (IFPI, 2020) foram analisados os conteúdos correlatos que tem potencial para serem abordados de maneira interdisciplinar.

Abaixo, tem-se o Quadro 1 com a lista dos conteúdos abordados no segundo semestre das suas disciplinas, bem como as bibliografias utilizadas em cada componente curricular.

Quadro 1 – Conteúdos e bibliografia das disciplinas de Química e Mineralogia do primeiro ano do curso Integrado ao Médio em Mineração.

Disciplina	Conteúdos
Química	Estrutura da matéria; Leis ponderais; modelos atômicos, subatômicos e espectro eletromagnético; transformação química.
Mineralogia	Conceitos fundamentais; Composição química da terra e dos minerais; Geoquímica da crosta terrestre; Cristalquímica; Cristalografia; propriedade física dos minerais; classes mineralogia; mineralogia descritiva; minerais formadores de rocha;5 Petrografia ígnea; Petrografia sedimentaria; Petrografia metamofica; metodos analiticos de identificação mineralógica; análise química.
Bibliografia	Referências bibliográficas
Bibliografia Básica para Química	● FELTRE, Ricardo. Química Geral. Volume 1. São Paulo: Moderna. 2004. ● LEMBO, Antônio. Química Geral. Volume 1. São Paulo: Ática, 1999. ● PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. Química na abordagem do cotidiano. V. 1. ● 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
Bibliografia complementar para Química	● REIS, Martha. Química Geral. Volume 1. São Paulo: FTD, 2004. ● SARDELLA, Antônio. Curso de Química: Química Geral. Volume 1. São Paulo:Ática, 1998. ● CAMARGO, Geraldo. Química. v. 1, São Paulo: Scipione, 1995. ● PERUZZO, Tito Mingaia, CANTO, Eduardo Leite do. Química. v. 1, São Paulo:Moderna,1994. ● NOVAIS, Vera. Química. v. 1, São Paulo: Atual, 1993.
Bibliografia Básica para Mineralogia	● KLEIN, Cornelis. Manual de Ciência dos minerais. 23.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. xiv, 706 p. ISBN 978-85-7780-963-9. ● SGARBI, G.N.C. 2012. Petrografia Macroscópica das Rochas Ígneas, Sedimentares e Metamórficas. 2 ed. Ed. UFMG, Belo Horizonte. ● FETTES, Douglas; DESMONS, Jacqueline (Org.). Rochas Metamórficas: classificação e glossário. São Paulo: Oficina de textos, 2014. XIII,313 p. ISBN 978-7975-135-6.
Bibliografia complementar para	● MENEZES, Sebastião de Oliveira. Minerais comuns e de importância econômica: um manual fácil. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2012. 127 p.

Mineralogia	• ISBN 978-85-7975-050-2. • PEREIRA, Ronaldo Mello; ÁVILA, Ciro Alexandre; LIMA, Paulo Roberto Amorim dos Santos. Minerais em grãos: técnicas de coleta, preparação e identificação. São Paulo: Oficina de textos, 2005. 128 p. ISBN 978-85-86238-46-8. • SUGUIO, Kenitiro. Geologia sedimentar. São Paulo: Blücher, 2003. ix, 400 p. ISBN 978-85-212-0317-9. • MACHADO, F.B. A., NARDY, J. R. Mineralogia Óptica. Oficina de textos, 2016. 128 p. ISBN 978-85-7975-245-2. • JERRAM, Dougal; PETFORD, Nick. Descrição de rochas ígneas. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. xv, 264 p. (Guia geológico de campo). ISBN 978-85-8260-166-2.
-------------	--

Fonte: IFPI (2020).

Diante dos conteúdos apresentados, nota-se que a disciplina de Mineralogia tem como foco abordar a composição química da terra e dos minerais e cristalochímica, conceitos de química relacionados à formação dos minerais. Estes conteúdos estão diretamente relacionados a conceitos presentes na disciplina de Química no primeiro ano do ensino médio, como por exemplo, estrutura da matéria, mudança de estado físico da matéria, substância pura e composta, conceito de átomo, mistura e fases de um sistema, como se observa no quadro 1.

Benedetti Filho, Cavagis, *et al.* (2021), reforçam que a mineralogia é um ramo altamente interdisciplinar que envolve diferentes áreas do conhecimento. A partir da análise das ementas, é notável esta interdisciplinaridade. Dantas e Candeiro (2018) enfatizam que as aulas de mineralogia em diálogo com o ensino de química são essenciais para o entendimento da formação e estrutura de substâncias cristalinas.

Observou-se que os conteúdos aos quais se direcionam para uma prática interdisciplinar são em momentos distintos. Na análise das ementas das disciplinas observou-se que o conteúdo de estrutura da matéria é estudado no início do semestre, enquanto o conteúdo de cristalochímica é abordado depois da metade do semestre. Nessa circunstância, contrapõe-se com a concepção de Fazenda (2008), em que ressalta a importância do diálogo entre as pessoas como também entre as disciplinas, sendo necessário que os conteúdos sejam abordados de maneira conjunta para que possa haver a interdisciplinaridade.

Nas bibliografias de ambas as disciplinas, sobretudo em análise à complementar, é proposto como referencial bibliográfico, apenas, títulos de conhecimentos exclusivos das respectivas disciplinas, inexistindo a indicação que estimulem a interdisciplinaridade entre as disciplinas.

Ainda sobre as referências bibliográficas, observa-se na ementa da disciplina de Mineralogia, apenas, recomendações de livros com conteúdo para a educação superior, o que se torna um obstáculo para a aprendizagem do aluno do ensino médio.

Pondera-se que se torna importante o professor fazer uso de diversas estratégias e recursos, não permanecer exclusivamente utilizando o livro didático, inclusive, para o uso de aulas experimentais como recurso didático no ensino (NICOLA e PANIZ, 2016).

4.2 Aplicação da aula teórica e prática.

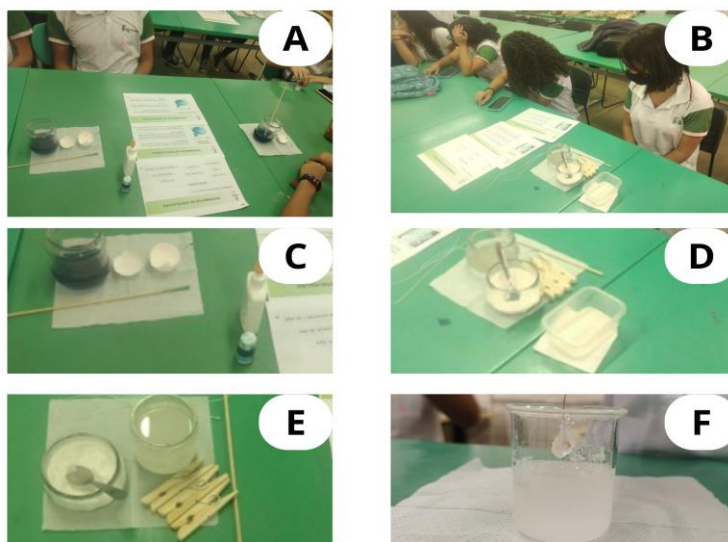
A aula teórica foi planejada e organizada com o intuito de promover a revisão dos conteúdos da estrutura da matéria e da cristalochímica. Desta forma, procurou-se abordar os principais fundamentos para o entendimento do processo de cristalização. Nessa perspectiva, a estrutura da aula ocorreu em observância aos elementos de organização didática, apresentados por Veiga (2008), conforme descrito abaixo:

- Para quê: as intencionalidades e suas relações com os objetivos educativos;
- O que: o conteúdo cultural;
- Com que: uma gama de recursos;
- O onde: organização da sala de aula;
- Quando: o tempo na organização da aula;
- Quem, para que: os agentes da aula.

A aula prática teve o intuito de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Durante a aula foram produzidas quatro atividades de cunho experimental. O desenvolvimento desta atividade está em conjunto com o pensamento de Silva, Ritter, *et al.* (2014), que pontua a importância da realização de experimentos para o desenvolvimento da capacidade de solucionar problemas e levantar hipóteses.

A turma foi dividida em quatro grupos (Figura 1A e 1B), a cada um deles foram dados os materiais necessários e o roteiro dos procedimentos para a prática. Os grupos 1 e 2 realizaram a prática de cristalização da pedra Hume (alúmen de potássio - $KAl(SO_4)_2$) na casca do ovo (Figura 1C). O grupo 3 produziu o experimento de cristalização do açúcar (sacarose ($C_{12}H_{24}O_{12}$)) (Figura 1D). O grupo 4 fez a prática de cristalização do cloreto de sódio ($NaCl$) (Figura 1E). Por fim, foi demonstrada a cristalização do tiosulfato de sódio ($Na_2S_2O_3$) (Figura 1F).

Figura 1. Realização das práticas experimentais com os alunos.



Fonte: Autora (2022).

Após a realização da aula prática e finalizado os tempos necessários de cristalizações, um novo encontro foi realizado para visualizar e discutir os resultados. Na Figura 2, abaixo, têm-se os resultados dos experimentos realizados pelos alunos.

Figura 2: Resultado das práticas experimentais com os alunos.



Fonte: Autora (2022).

O conteúdo de cristalização abordado nas aulas práticas foi escolhido de forma intencional. É conhecido que o processo de cristalização ocorre quando uma solução passa por uma mudança de fase, de um soluto originalmente em solução para uma fase sólida (COSTA e GIULIETTI, 2011). Dessa forma, o ensino da química, neste viés interdisciplinar, auxilia no estudo do processo de cristalização, já que para entender o modo como acontece a formação dos cristais deve-se assimilar a mudança de fase do estado físico da matéria, supersaturação, solução, fases da matéria e como ela se apresenta (mistura homogênea e heterogênea). Os conceitos de substância pura, composto e átomo são essenciais para interpretar a diferença entre os tipos de cristais.

4.3 MANUAL COM EXPERIMENTOS DE CRISTALIZAÇÃO: Uma proposta interdisciplinar entre a mineralogia e a química.

A partir da análise das ementas das disciplinas de Química e Mineralogia, bem como da aplicação dos experimentos em sala de aula, fundamentou-se as bases para a elaboração de um manual de laboratório com práticas de cristalização, denominado “MANUAL COM EXPERIMENTOS DE CRISTALIZAÇÃO: Uma proposta interdisciplinar entre a mineralogia e a química” (Apêndice I).

Os conteúdos foram sintetizados no manual mesclando conceitos e práticas de cristalização, estudos relacionados com a estrutura da matéria e a cristalquímica, pois são fundamentais ao entendimento do processo de cristalização. De modo mais detalhado, o manual é composto pelos seguintes temas: o que é cristalização, mudança de estado da matéria, cristal, substância pura e composta, átomo, formação dos cristais, supersaturação, solução, mistura, fases de um sistema e processo de cristalização.

Os exemplos propostos de experimentos apresentam os materiais necessários, sua sequência de realização das práticas e interpretação dos resultados. Os materiais utilizados nas atividades práticas são: pedra Hume, casca de ovo, sal grosso (cloreto de sódio), açúcar, palito, água, barbante, pregador, copos, micro-ondas, cola branca e tiosulfato de sódio. Este último, disponível no laboratório de química, necessita do uso de uma capela para o seu manuseio.

O manual é ilustrado para um melhor entendimento e interação do leitor. O uso de imagens atrai atenção e modifica a forma de compreensão da realidade (PEROVANO e MENDES, 2020). O desenvolvimento deste manual simboliza um recurso didático de suma importância no processo de ensino aprendizagem, pois colabora para o desenvolvimento das competências de conhecimentos, capacidade e atitudes (GONÇALVES, 2011).

No que diz respeito à interdisciplinaridade, integra conceitos das disciplinas de Mineralogia e Química com o propósito de promover uma interação entre aluno, professor e o

cotidiano. Como apontado por Bonatto, Barros, *et al.* (2012), a interdisciplinaridade surge como um elo entre as disciplinas sendo, portanto, fundamental torná-las comunicáveis entre si. Assim, a produção de um material que sumarie conceitos de Química e Mineralogia, bem como o emprego de atividades práticas é fundamental para a construção dos conhecimentos dos alunos do curso Técnico Integrado ao Médio em Mineração.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As disciplinas de Química e Mineralogia se apresentam no curso Técnico Integrado ao Médio em Mineração do IFPI – Campus Paulistana com um viés interdisciplinar, de modo que se torna possível a realização de práticas interdisciplinares no processo de ensino e aprendizagem. Considerando a importância de uma formação centrada na não fragmentação do conhecimento, mas tecendo as conexões e sentidos entre os diferentes saberes, contribui para um processo de formação crítico-reflexivo do sujeitos.

Em análise às ementas das disciplinas de Química e Mineralogia observou-se a relação existente entre os conteúdos, destacando-se a cristalização, ao tempo que abrange assuntos como ligações químicas, solubilidade e mudanças de fases. Notou-se, também, a inexistência de referências teóricas, especialmente complementares, que incentivem a abordagem interdisciplinar.

Diante da pesquisa realizada foi possível desenvolver atividades práticas de Mineralogia, por meio da realização de experimentos de baixo custo, estabelecendo uma relação interdisciplinar com o ensino de Química, culminando-se com a produção de um manual de laboratório.

Nesse sentido, a criação de um manual de aulas práticas de cristalização mostra-se como um recurso didático interdisciplinar, em que, por meio de práticas laboratoriais, os alunos do curso Técnico Integrado ao Médio em Mineração compreenderão, de forma mais efetiva, os conceitos de Química envolvidos na cristalização dos minerais.

Espera-se que o uso deste manual amenize a carência de material didático em Mineralogia para professores e alunos do curso Técnico Integrado ao Médio em Mineração do IFPI - Campus Paulistana, assim como, a partir da divulgação desta pesquisa, contribua com outras instituições de ensino que oferecem o curso.

Devido ao tempo limitado para desenvolvimento da pesquisa, somente foi possível contemplar a disciplina de mineralogia e no curso técnico integrado. No entanto, acreditamos que é possível ampliar a pesquisa do ensino de Química no curso Técnico em Mineração. Para pesquisas posteriores, pode-se ampliar para o curso subsequente, bem como, realizar um estudo a partir das demais disciplinas técnicas que compõem o curso.

REFERÊNCIAS

- AIUB, M. Interdisciplinaridade: da origem à atualidade. **O mundo da Saúde**, v. 30, p. 107–116, 2006.
- BENEDETTI FILHO, E. et al. Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 43, p. 167–175, 2021.
- BONATTO, A. et al. Interdisciplinaridade no ambiente escolar. **Seminário de pesquisa em educação da região sul**, v. 9, p. 1–12, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.**, 1996.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Secretaria de Educação Básica, v. 2, 2006. 135 p. ISBN ISBN: 85-98171-43-3.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 29 de abril.2022. 2018a.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Câmara da Educação Básica (CEB). Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, v. 31, p. 21., 2018b.

COSTA, C. B. B.; GIULIETTI, M. Introdução à cristalização: princípios e aplicações, 2011.

COSTA, I. S.; DE ANDRADE, F. R. D. Experimentos didáticos de cristalização. **Terrae didatica**, v. 10, p. 91–104, 2014.

COSTA, M. D. O.; SILVA, L. A. D. Educação e democracia: Base Nacional Comum Curricular e novo ensino médio sob a ótica de entidades acadêmicas da área educacional. **Revista Brasileira de Educação**, v. 24, 2019.

DANTAS, A. B. S.; CANDEIRO, C. R. Relato de Experiência: Atividade de Monitoria em Mineralogia Aplicada à Química no Campus Pontal da Universidade Federal de Uberlândia. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, p. 33–37, 2018.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. D. S. A. Importância da interdisciplinaridade no ensino superior. **Educere**, v. 4, p. 103–15, 2004.

FAZENDA, I. C. A. (Ed.). **O QUE É INTERDISCIPLINARIDADE?** [S.l.]: Cortez Editora, 2008. ISBN ISBN: 978-85-249-1408-9.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** Campinas.: Papirus editora, 1994.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade-Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, p. 34–42, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** [S.l.]: Atlas São Paulo, v. 4, 2002.

GONÇALVES, J. M. L. O uso do manual escolar enquanto recurso promotor do desenvolvimento de competências históricas, 2011.

IFPI. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio Em Mineração na Forma Integrada (PPC).** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ. Paulistana - PI. 2020.

MEDEIROS, E. A. D. A Interdisciplinaridade na Educação: uma abordagem conceitual. **Linguagens, Educação e Sociedade**, p. 158–177, 2018.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, p. 355–381, 2016.

PEROVANO, L. P.; MENDES, A. N. F. A utilização de fotografias no ensino-aprendizagem de química. **Ensino, Saude e Ambiente**, v. 13, 2020.

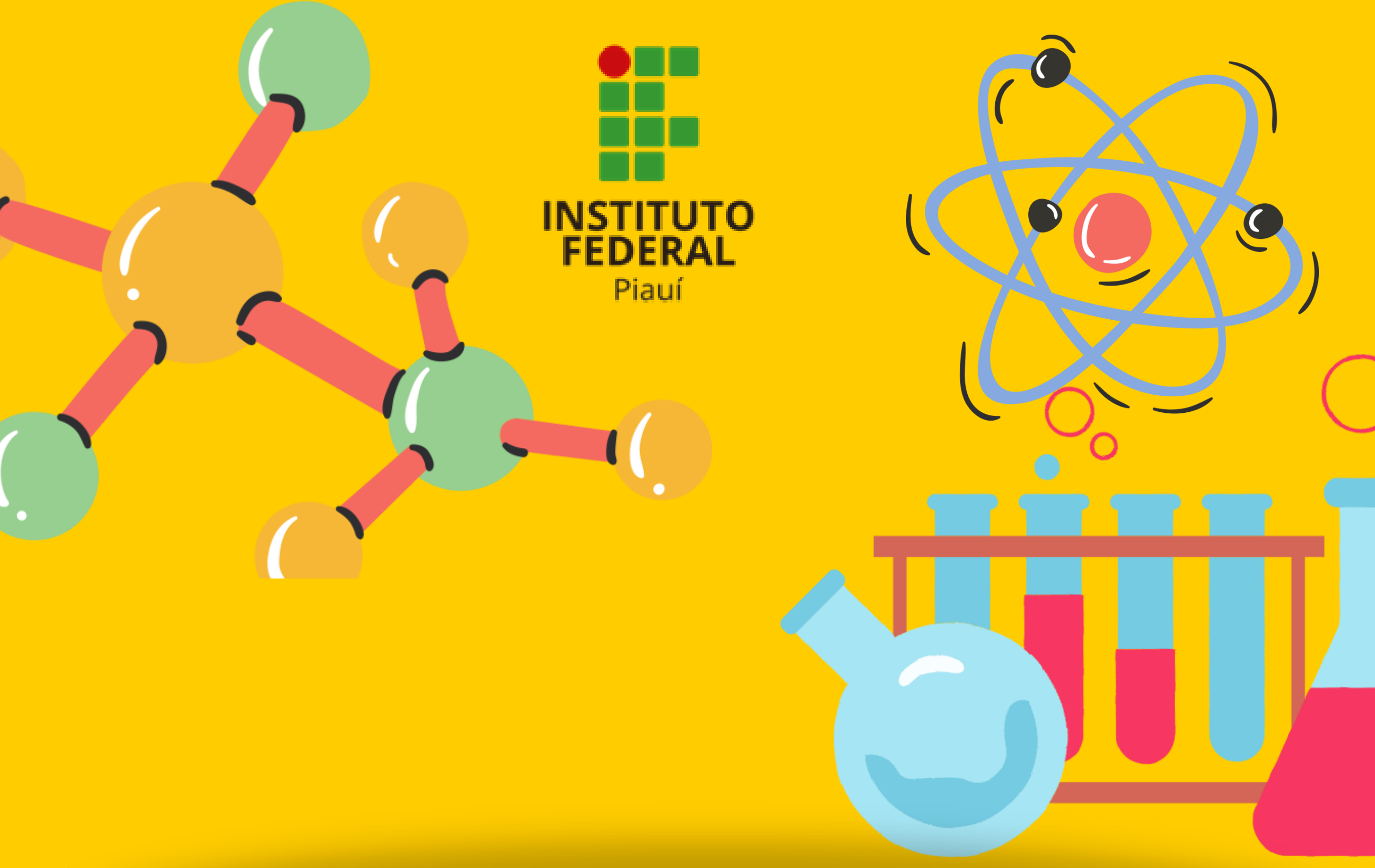
SILVA, C. R. D. Interdisciplinaridade: conceito, origem e prática. **Revista Artigos. Com**, v. 3, p. e1107–e1107, 2019.

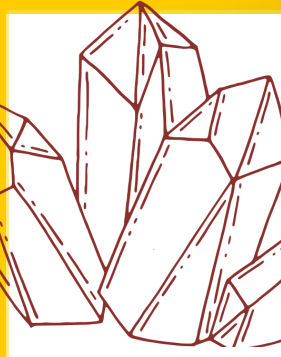
SILVA, S. M. D. et al. A visão dos discentes quanto as aulas experimentais em ciências. **XVI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DO MERCOSUL**, v. 16, p. 1–9, 2014.

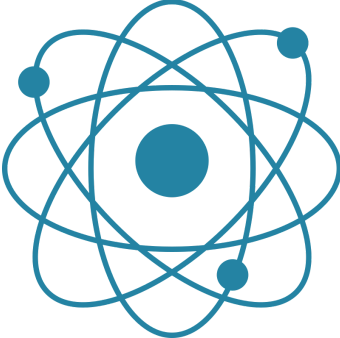
THIESEN, J. D. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, p. 545–554, 2008.

VEIGA, I. P. A. **Aula**: gênese, dimensões, princípios e práticas. [S.l.]: Papirus Editora, 2008

Apêndice I





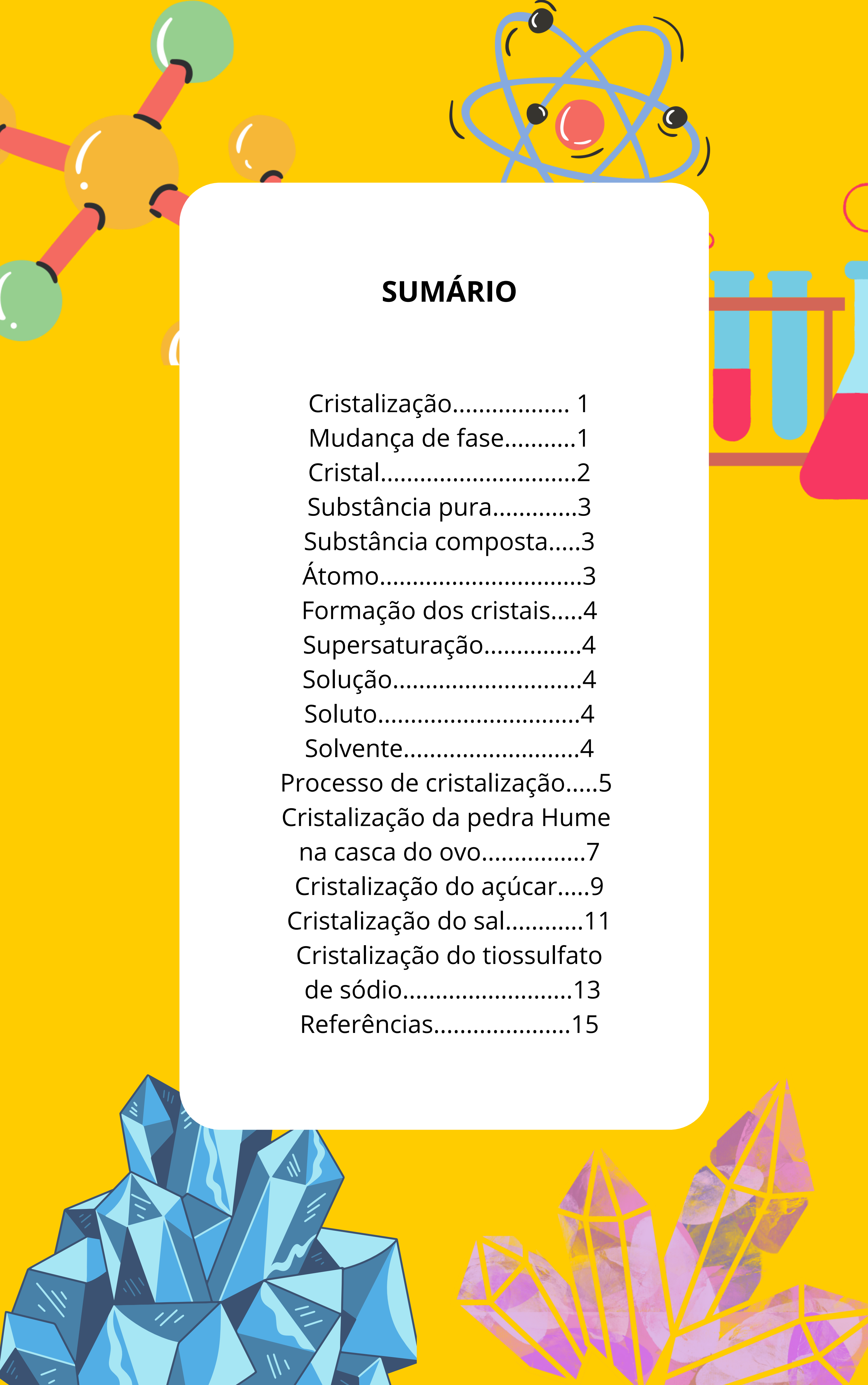


MANUAL COM EXPERIMENTOS DE CRISTALIZAÇÃO: Uma proposta interdisciplinar entre a mineralogia e a química









SUMÁRIO

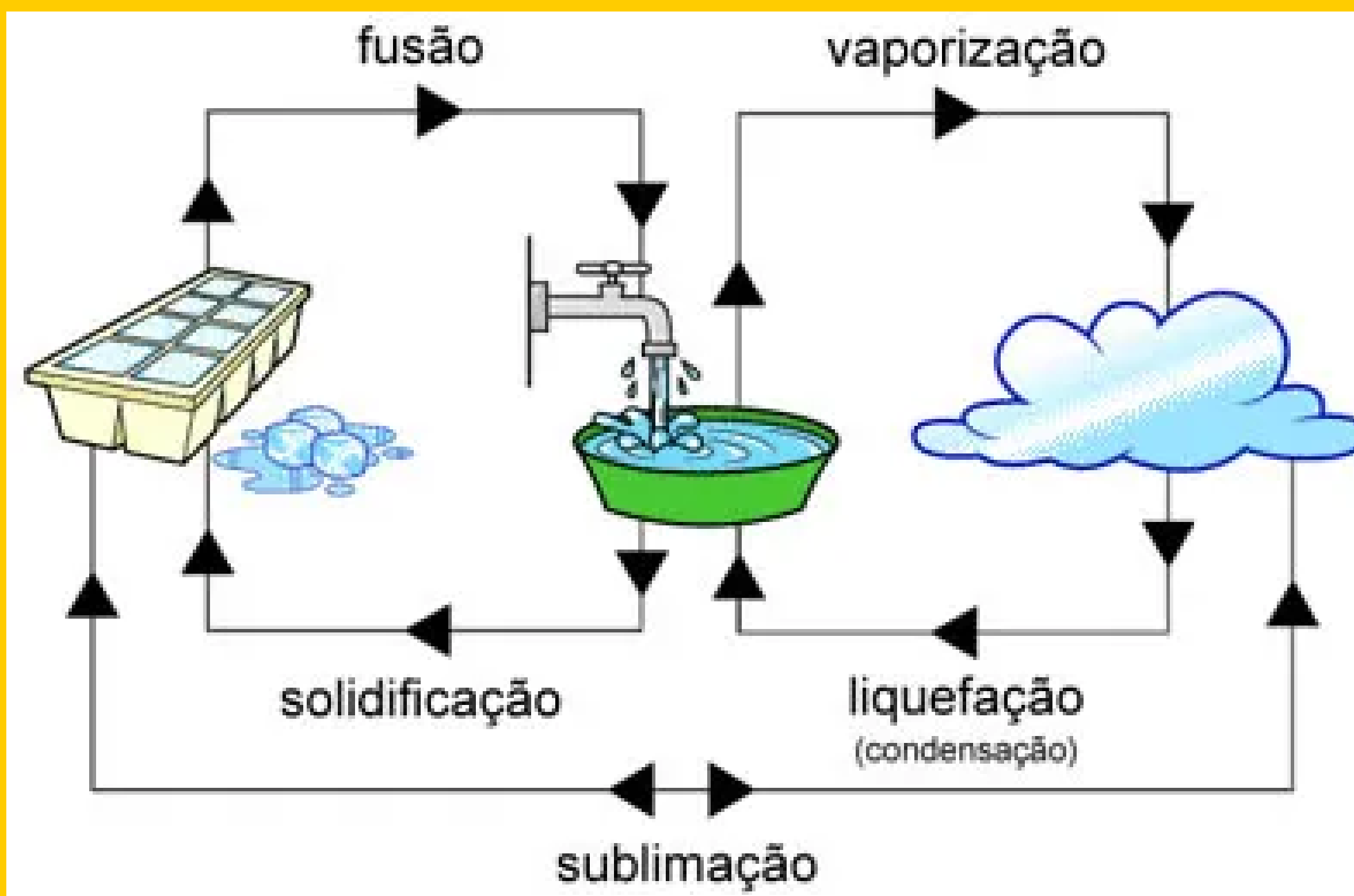
Cristalização.....	1
Mudança de fase.....	1
Cristal.....	2
Substância pura.....	3
Substância composta....	3
Átomo.....	3
Formação dos cristais....	4
Supersaturação.....	4
Solução.....	4
Soluto.....	4
Solvente.....	4
Processo de cristalização.....	5
Cristalização da pedra Hume na casca do ovo.....	7
Cristalização do açúcar....	9
Cristalização do sal.....	11
Cristalização do tiossulfato de sódio.....	13
Referências.....	15

O que é cristalização?

Cristalização é entendida como sendo a conversão do estado gasoso, líquido ou sólido para o estado cristalino. Esse processo ocorre a partir de soluções que sofrem o processo de mudança de fase de um produto (soluto) originalmente em solução para uma fase sólida (COSTA, 2010).

Mudança do estado físico da matéria

Existe três estados físicos da matéria definidos como sólido, líquido e gasoso. E as transformações de um estado físico para o outro é denominado mudança de estado físico da matéria (FELTRE, 2004).



É conhecido que a passagem do estado sólido para o líquido é denominado fusão e o inverso é a solidificação. Já a vaporização é a passagem do estado líquido para o gasoso e a liquefação é o inverso, e a passagem do sólido para o gasoso é definido como o processo de sublimação (FELTRE, 2004).

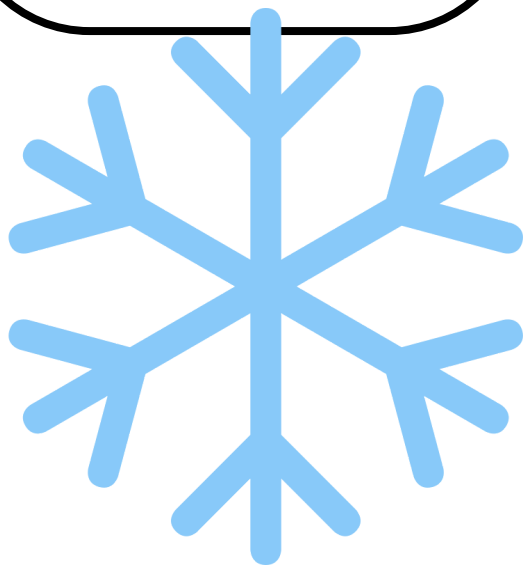


Cristal

Os cristais possuem forma geométrica bem definida e se desenvolvem espontaneamente. Os mesmos podem ser formado tanto por composto quanto por substância pura (LOPES, 20180..

Exemplos de cristais formados por uma substância pura

Floco de neve



Diamante



Exemplos de cristais formados por um composto

Quartzo



Água



Substância composta

É formada por átomos de elementos químicos diferentes (FELTRE, 2004).

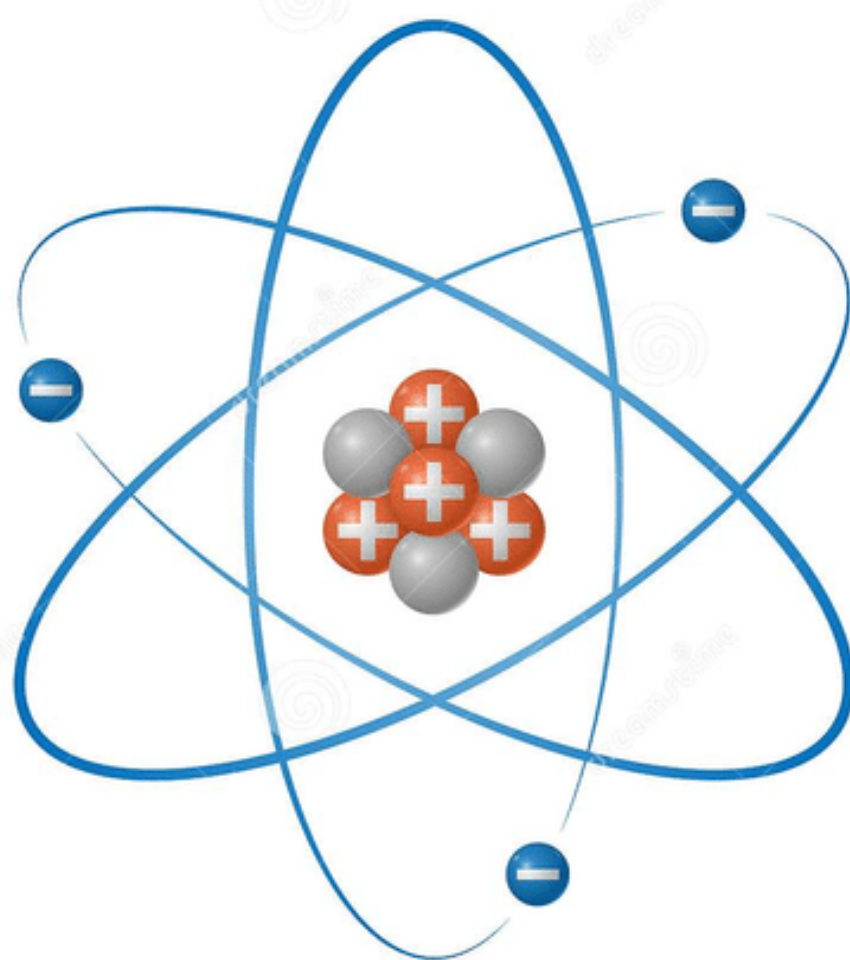
Substância pura

São aquelas formados por átomo de mesmo elemento químico (FELTRE, 2004).



Átomo

È a unidade de construção da matéria, sendo constituído por um núcleo onde estão os prótons e os neutros, e por uma eletrosfera em que se localiza os elètrons (LOPES, 2018).



Proton



Neutron



Electron

Formação dos cristais

Os cristais se formam quando a concentração de um soluto atinge o máximo, uma condição chamada supersaturação. sendo a partir do resfriamento ou evaporação da solução aciona-se o processo de cristalização.

Uma redução na temperatura pode desencadear na formação de cristais por conta da capacidade de uma solução de reter um soluto depende parcialmente da temperatura. Assim sendo, a medida que a temperatura diminui o mesmo ocorre com a solubilidade.

Supersaturação



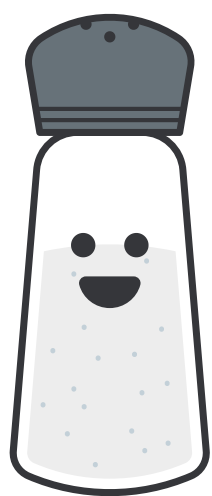
Ocorre quando em uma solução o solvente recebe uma quantidade de soluto maior do que é capaz de admitir (FELTRE, 2004).

Solução



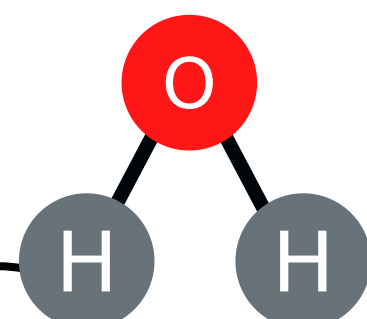
É a mistura resultante da união de duas ou mais substâncias diferentes que apresenta-se em uma única fase no aspecto visual (FELTRE, 2004).

Soluto

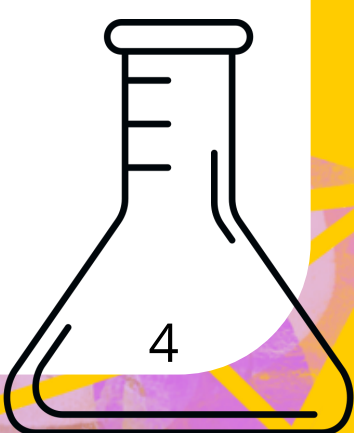


Corresponde a substância que será dissolvido e se apresenta em menor quantidade

Solvente



É a substância na qual o soluto será dissolvido para formar um novo produto.



Mistura

É um sistema formado por dois ou mais componentes



Mistura homogênea



Solução que apresenta uma única fase

Mistura heterogênea

Solução que apresenta duas ou mais fase



Fase

São as diferentes porções homogêneas limitadas por superfícies de separação que constitui um sistema heterogêneo

Os sistemas homogêneos são monofásicos ou unifásico

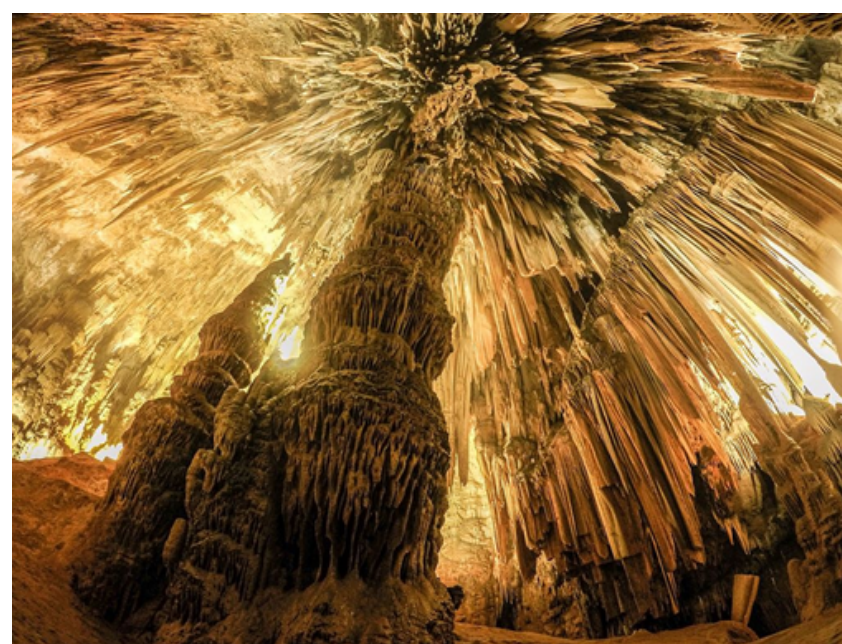
Os sistemas heterogêneos são polifásicos, podendo ser bifásico, trifásico etc.

Processo de cristalização

Pode ocorrer de forma lenta como também de forma rápida

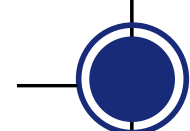


Exemplo de cristalização lenta:
Estalactites em caaverna

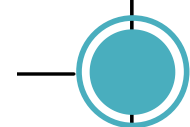


Exemplo de cristalização rápida:
Cristalização do açúcar

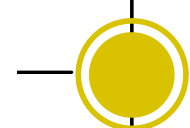
Experimentos de cristalização



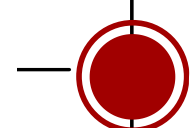
Criticalização da pedra Hume na casca do ovo



Criticalização do cloreto de sódio



Cristalização do açúcar



Cristalização do tiosulfato de sódio





Cristalização da pedra Hume na casca do ovo

Materiais

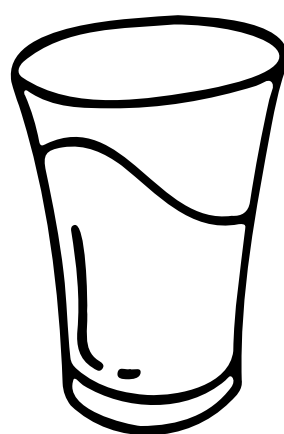
Micro-ondas



30 g de pedra Humes



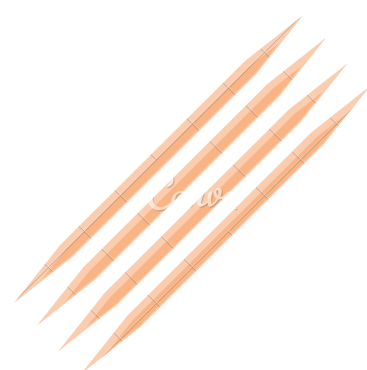
Recipiente de vidro



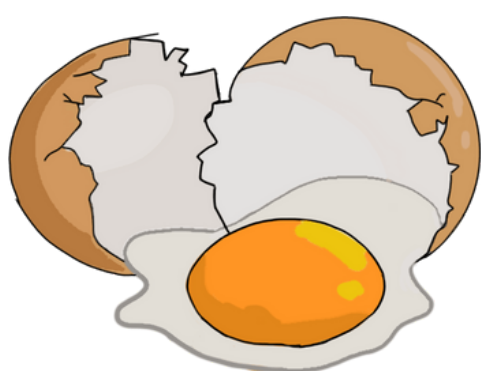
100 mL de água



Palito



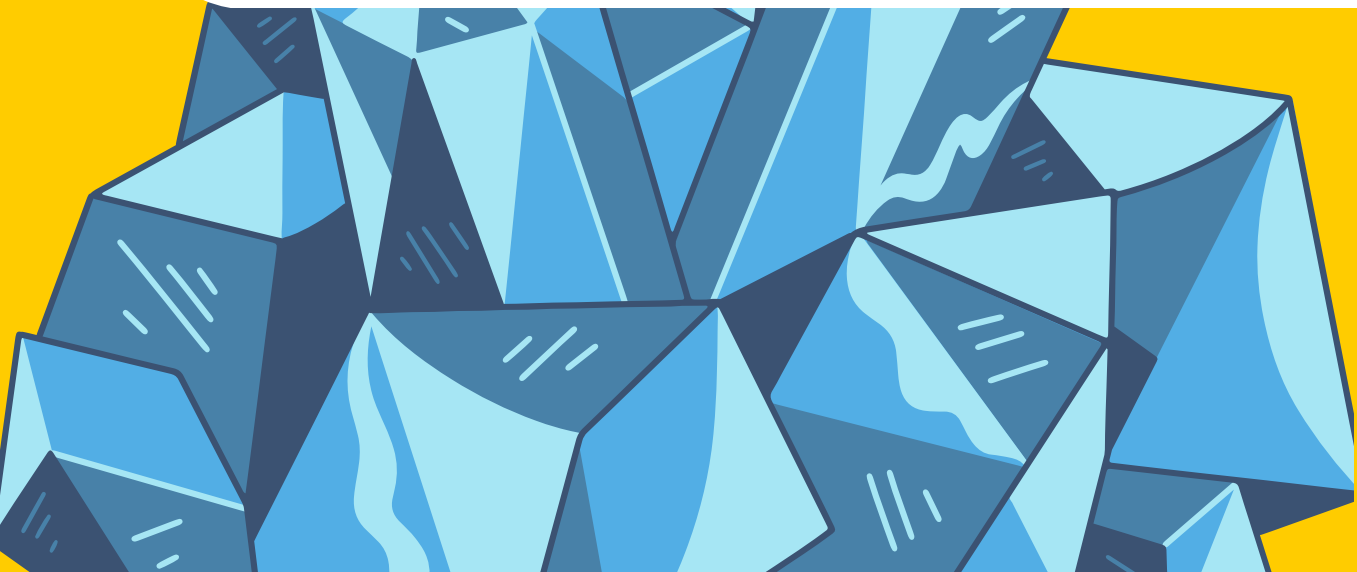
Casca de ovo



Corante comestível



Cola branca



Procedimento experimental

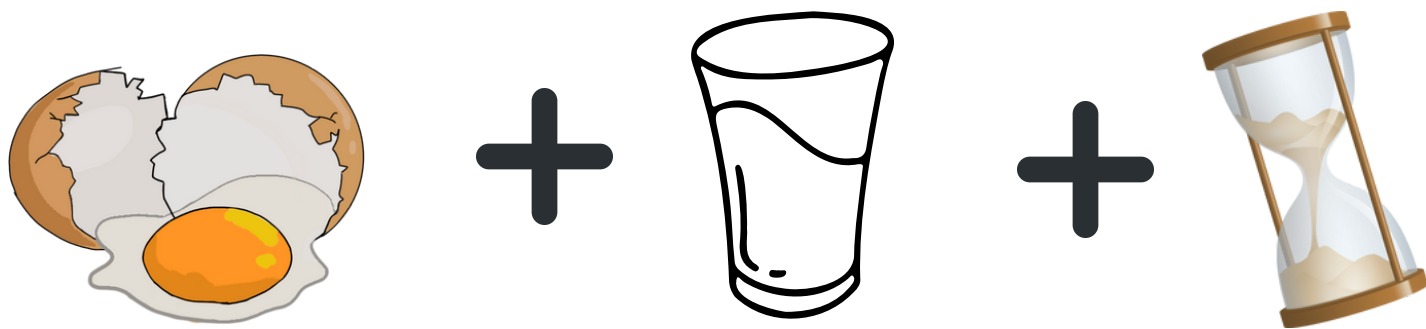
Coloque a cola e espalhe na casca do ovo e em seguida acrescente a pedra Hume e espere secar por 1 (uma) hora.



Acrescente em um recipiente os 30 g de pedra Hume nos 100 ml de água e leve ao micro-ondas durante 2 (dois) minutos. Em seguida retire e acrescente três gotas do corante e espere esfriar.



Em seguida coloque a casca do ovo na solução e espere por 24 horas.



Resultado



Interpretação dos resultados



Ao adicionar a pedra Hume na água quente o índice de solubilidade aumenta

Quando a água esfria fica sobrando pedra hume dissolvida na solução querendo voltar a ser cristal

O excesso do soluto se deposita no sólido contido na casca do ovo formando os cristais



Cristalização do cloreto do sódio

Materiais

Sal de cozinha



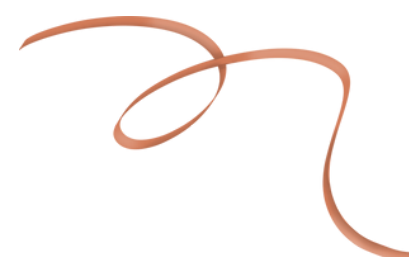
Colher



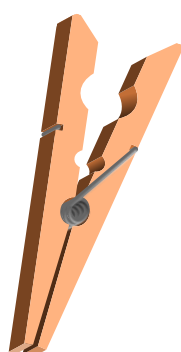
Copo



Barbante



Prendedor



Micro-ondas

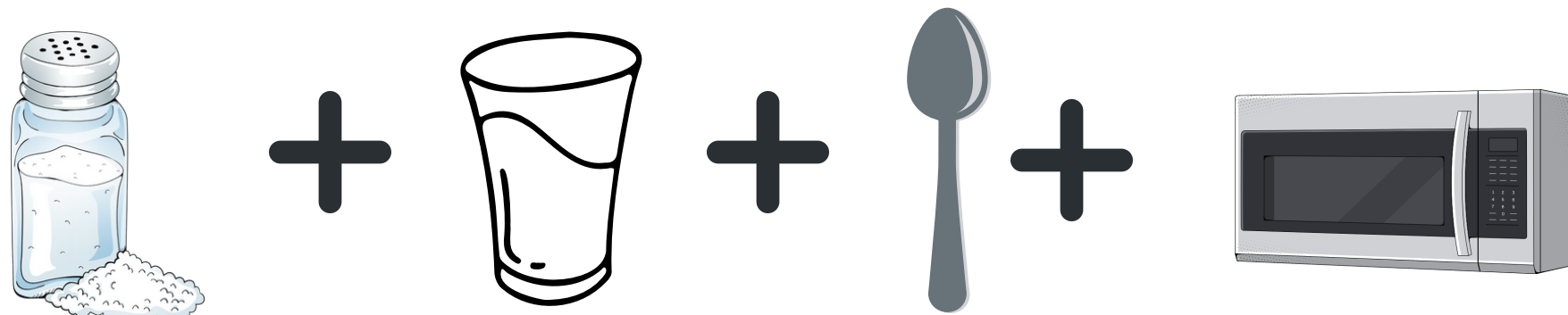


Água

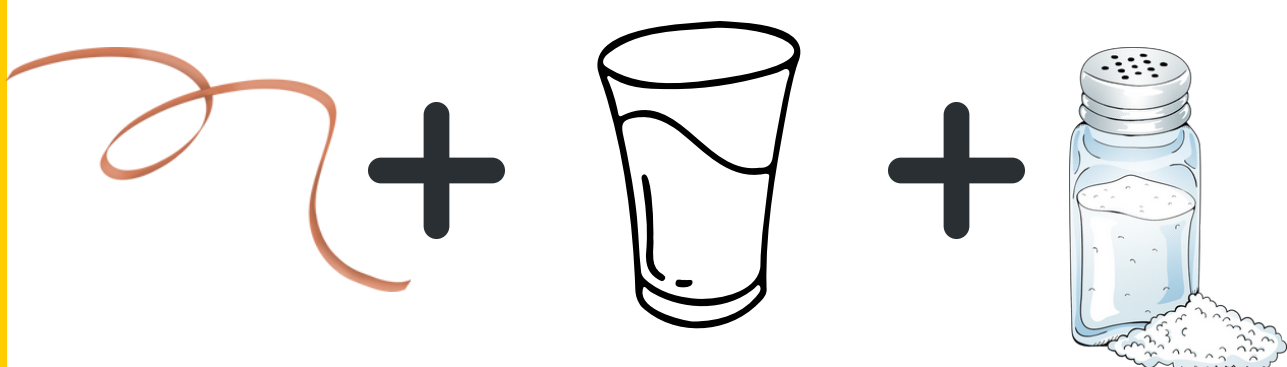


Procedimento experimental

Adicione o sal na água até não se dissolver mais, em seguida leve a solução ao micro-ondas por 2 (dois) minutos. Retire o recipiente e espere esfriar.



Logo após mergulhe o barbante na solução e em seguida passe no sal



Mergulhe o barbante na solução e espere por uma semana



Resultado





Interpretação dos resultados

- Ao aquecer a solução o soluto (sal) se dissolve completamente.
- Quando a solução esta em repouso obtém-se o estado de supersaturação que é muito instável.
- Ao adicionar um pequeno cristal do soluto essa solução o soluto em excesso se cristaliza.



Cristalização do açúcar

Materiais

2 copos e meio de açúcar



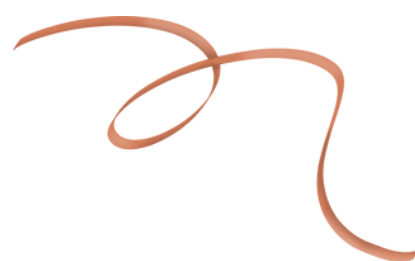
Colher



Copo



Barbante



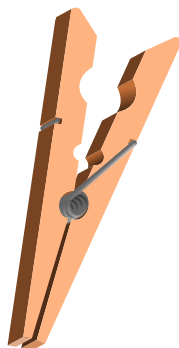
! copo de água



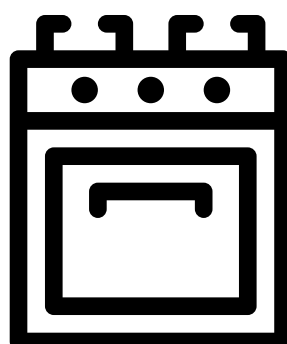
Corante comestível



Prendedor



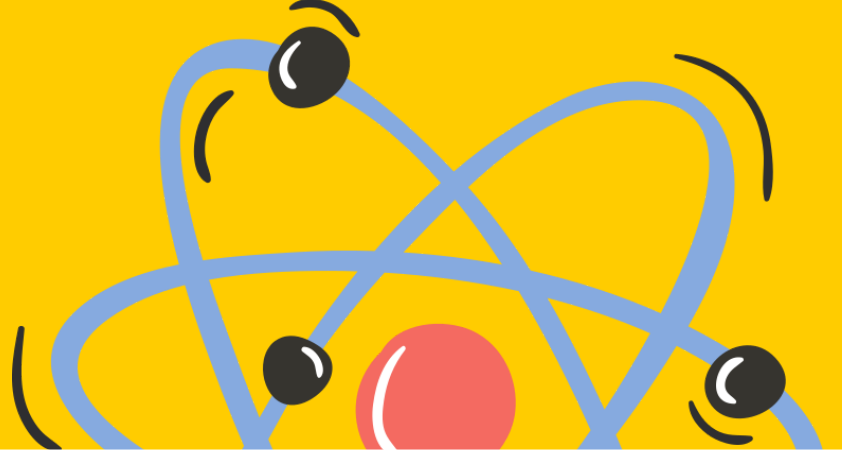
Fogãoas



Panela



Procedimento experimental



Coloue a água na panela e acrescente o açúcar. Mexa ate dissolver toda a solução



Logo em seguida acrescente a solução no copo de vidro e algumas gotas do corante e espere por 2 (duas) horas.



Mergulhe o barbante no copo e adicione no açúcar. em seguida coloque o barbante na solução espere por uma semana



Resultado





Interpretação dos resultados

- Quanto mais se eleva a temperatura maior será a dissolução do açúcar. Quando a solução esfria sobra açúcar em excesso na solução
- O excesso de açúcar tende a voltar ser cristal novamente.
- O cristal se forma em cima dos cristais sólidos contidos no barbante.



Cristalização do tiosulfato de sódio

Materiais

Tiosulfato de sódio



Recipiente de vidro



Forno mufla



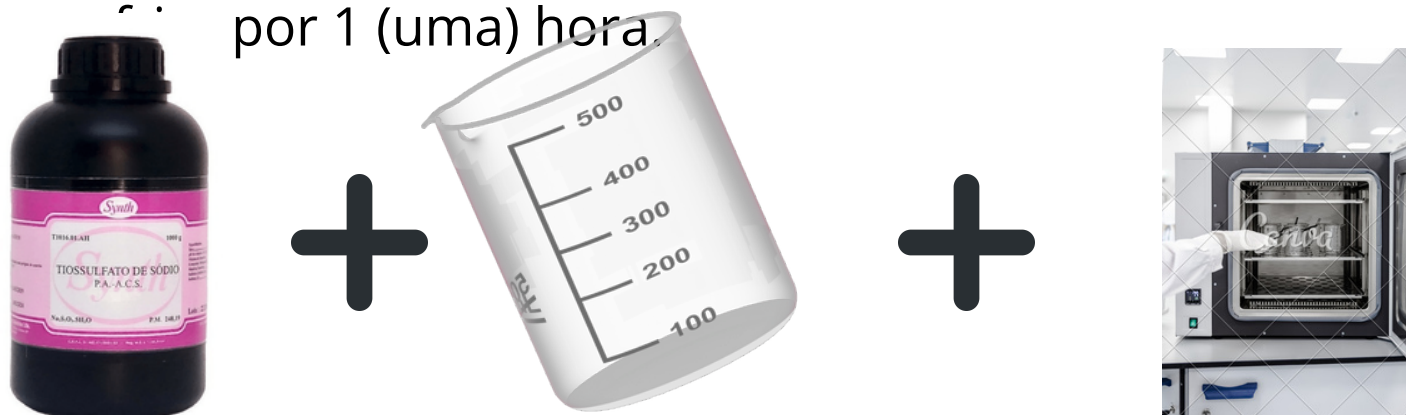
Fio cobre



Procedimento experimental



Coloque 100 g do tiosulfato de sódio em um recipiente e leve ao forno até se dissolver completamente. Espere por 1 (uma) hora.



Acrescente um grão do tiosulfato de sódio na ponta do fio de cobre e adicione na solução.

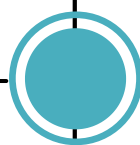


Observe a formação dos cristais.

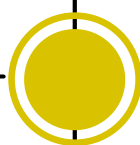
Resultado



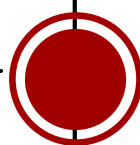
Interpretação dos resultados



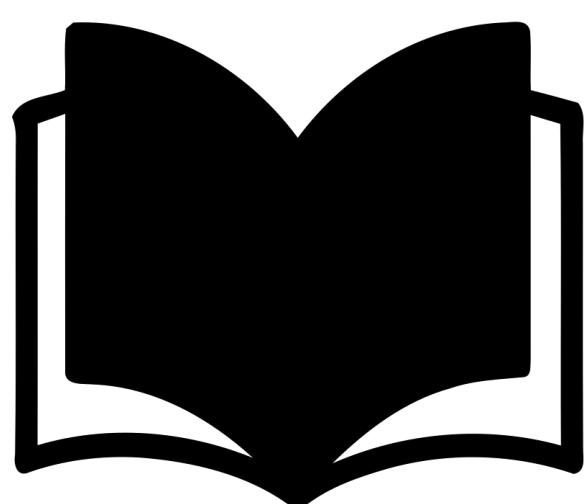
O tiossulfato de sódio tem o ponto de fusão abaixo de 48° C.



Ao ser dissolvido todo o reagente e a solução esfriar entrando no estado de dobre fusão.



Ao adicionar o cristal a solução começa a solidificar por conta da instabilidade que a mesma possui.



Referências



COSTA, C. B. B.. **Introdução à cristalização: princípios e aplicações**. São Carlos: EDUFSCar, 2010.

FELTRE, Ricardo. **Química**. 6.ed. São Paulo: Moderna, 2004.

LOPES, Sônia. **Inovar ciências da natureza, 6º ano: ensino fundamental, anos finais**. São Paulo: Saraiva, 2018.

