



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

CONCEIÇÃO REGINA FERNANDES ALVES

QUÍMICA DOS SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM TEÓRICO-PRÁTICA
UTILIZANDO MICROSCÓPIO ÓPTICO CASEIRO NO ENSINO DE QUÍMICA

FORTALEZA

2019

CONCEIÇÃO REGINA FERNANDES ALVES

**QUÍMICA DOS SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM TEÓRICO-PRÁTICA
UTILIZANDO MICROSCÓPIO ÓPTICO CASEIRO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Adonay Rodrigues Loiola.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A478q Alves, Conceição Regina Fernandes.
Química dos sólidos : uma abordagem teórico-prática utilizando microscópio óptico caseiro no ensino de química / Conceição Regina Fernandes Alves. – 2019.
62 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Química, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Adonay Rodrigues Loiola.

1. Sólidos. 2. Experimentação. 3. Ensino de Química. 4. Microscópio caseiro. I. Título.

CDD 540

CONCEIÇÃO REGINA FERNANDES ALVES

**QUÍMICA DOS SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM TEÓRICO-PRÁTICA
UTILIZANDO MICROSCÓPIO ÓPTICO CASEIRO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Química.

Aprovada em: 24/05/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adonay Rodrigues Loiola (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Armando Diego Lima de Freitas
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus amigos, que tanto me ampararam.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe Regina e a meu pai José (*In Memoriam*), por todo o apoio em forma de carinho e de carões.

Agradeço por todas as oportunidades e vivências que a Universidade Federal do Ceará me proporcionou e também às agências de fomento, CAPES e FUNCAP, que me permitiram continuar na academia. E também ao PIBID-Química, que tanto me ensinou.

Aqui também agradeço aos meus mestres: Dr. Adonay Loiola e Dra. Pablyana Cunha, me sinto muito afortunada por conhecê-los e ter tido a oportunidade de ser aluna de vocês. Obrigada por cada palavra, consolo e motivação dada ao longo desse caminho.

Obrigada também aos professores Jackson Rodrigues, Belmino Romero, Paulo Naftali, Elisane Longhinotti e Diego Lomonaco, pelos incríveis ensinamentos, tanto dentro quanto fora de sala de aula, e também às professoras da disciplina de Prática de Ensino de Química Nágila Ricardo e Selma Mazzetto.

Muito obrigada aos amigos: Kayena, Pedro, Isaac, Lucas Wagner, Thainara, Eryckson, Cláudia, Luiz Henrique, Allan, Natália Porto, Luane Aires, Janaine, Morgana, Wagner e Joane, sem vocês não seria possível lidar com tamanha pressão.

Aos que me auxiliaram ao longo de todo esse trabalho, Armando Diego e Anderson Luiz, vocês são incríveis!

Às professoras Dra. Irani Matos e Dra. Tereza Neri, do Departamento de Geologia, pela ajuda com alguns dos materiais necessários.

Às melhores psicólogas que existem: Andressa Moreira, Sarah Bomfim e Thais Rodrigues, vocês me fizeram ver a luz nos momentos de escuridão.

Aos professores Dirceu e Marluce, por me receberem tão bem na Escola Santo Afonso, e também aos alunos que participaram das atividades com tamanha boa vontade.

Ao meu melhor amigo, Jonas Lima, que quando desacreditei no mundo, me ergueu a mão e me ajudou.

E por último, mas não menos importante, agradeço a você Jessé, que sempre se dispôs a me ajudar e nunca permitiu que eu desistisse, eu te amo.

A todos que me ajudaram a crescer e a concluir este trabalho, direta ou indiretamente, meu mais sincero obrigada!

“There is no learning without having to pose a question. And a question requires doubt.”

Richard P. Feynman

RESUMO

É papel do professor lidar com situações que dificultam o processo de ensino-aprendizagem, sempre buscando atividades que facilitem a percepção do conteúdo por parte dos estudantes, inserindo-os e os motivando a aprendizagem, fazendo com que os mesmos percebam que a Química está a sua volta. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo buscar uma atividade que pudesse abordar o conteúdo de química dos sólidos no ensino médio empregando uma atividade teórica contextualizada e interligada com aula prática, a fim de facilitar a compreensão dos assuntos vistos em sala de aula. Esse trabalho foi realizado na EEMTI Santo Afonso, em Fortaleza-CE, envolvendo três turmas de 3º Ano, sendo duas matutinas (C e D) e uma noturna (E). Ao todo, essas turmas continham juntas, 54 discentes, com faixa etária de 15 a 55 anos. Inicialmente fez-se uma sondagem avaliativa, com o conteúdo de sólidos a fim de se diagnosticar o domínio das turmas sobre o tema da aula, logo em seguida, ministrou-se a aula expositiva dialogada por meio de apresentação de slides e com a apresentação da escala de Mohs, ao final da apresentação foi iniciada a parte prática com o auxílio dos microscópios ópticos caseiros utilizando câmeras de celulares para a observação do hábito cristalino, de cristais previamente sintetizados, pelos estudantes. A sondagem avaliativa foi reaplicada após a intervenção para verificar a contribuição da atividade no aprendizado e por último foi realizada uma coleta de opiniões sobre a aceitação ou não da atividade, por parte dos alunos. Após o tratamento os dados coletados, sob viés qualitativo, observou-se a boa aceitação da atividade em conjunto com um bom desenvolvimento das turmas, onde estes mostraram melhor compreensão sobre sólidos e em como a Química se encaixa neste tema. No decorrer da intervenção foi visto que os discentes se mostraram bastante participativos e motivados com a aplicação da atividade. Através das opiniões dos educandos, pode-se concluir que as atividades teórico-prática são uma ótima maneira de facilitar a compreensão de conteúdos abordados no ensino de Química.

Palavras-chave: Sólidos. Experimentação. Ensino de Química. Microscópio caseiro.

ABSTRACT

It is expected that teachers are able to deal with challenging teaching-learning situations. Therefore, this professional is always seeking potential activities for facilitating students perception of the classes contents, inserting the apprentices in the learning and motivating them to learn, making them notice that Chemistry is around them. In this context, the present work aimed to present an activity that could address the chemical content of solids in high school by employing a contextualized theoretical class interconnected with an experimental class, in order to facilitate the understanding of the subjects seen in the classroom. This work was carried out at EEMTI Santo Afonso, in Fortaleza-CE, involving three classes of High School 3rd Year, two morning (C and D) and one night (E). These groups had together, 54 students, with ages ranging from 15 to 55 years. Initially, an evaluation related to the content of solids was carried out, followed by an expository dialogue-class through slides presentation and with the presentation of the Mohs scale. At the end of the presentation, the experimental part was initiated by the students with the aid of homemade optical microscopes using cellular cameras to observe the crystalline habit of previously synthesized crystals. The evaluative survey was reapplied to verify the contribution of the activity in the students learning; Finally, a gathering of opinions on the acceptance or non-acceptance of the activity was carried out by the students. The data collected were treated in a qualitative bias, showing that the activity had a good acceptance, and the classes had a good development, in which students showed a better understanding about solids and how Chemistry fits in this theme after the activities. During the lesson it was observed that the students were very participative and motivated with the experiment. Due to the students opinions, it can be concluded that theoretical-practical activities are a great way to facilitate the understanding of contents addressed in the Chemistry teaching.

Keywords: Solids. Experimentation. Chemistry teaching. Homemade Microscope.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Cristais de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ formados após a cristalização, apresentando tamanho aproximado de 3 mm. É possível observar o hábito monoclinico através das faces bem formadas. Em a, tem-se os cristais sem qualquer tipo de ampliação e, em b, vê-se os cristais sob a lente de aumento do microscópio óptico utilizando-se da câmera de um celular..... | 22 |
| Figura 2 - Microscópio óptico caseiro de baixo custo. Em a, tem-se o microscópio sem o celular, a contraluz encontra-se ligada, em b, tem-se um celular Android® com o aplicativo câmera aberto. | 23 |
| Figura 3 - Professora ministrando aula, em a, é possível observar os objetos utilizados como ferramentas para se facilitar o entendimento do conteúdo por parte dos estudantes, e em b, vê-se os alunos atentos à explicação..... | 25 |
| Figura 4 - O uso do celular na observação dos cristais permite que o estudante registre a imagem ampliada dos mesmos sob o microscópio..... | 25 |
| Figura 5 - Estudantes em contato com a Escala de Mohs. A manipulação dos minerais e a comparação de suas propriedades possibilita aos estudantes compreenderem como as composições e organizações dos átomos que constituem esses sólidos afetam as propriedades macroscópicas destes..... | 26 |
| Figura 6 - Distribuição etária dos estudantes por turma , observa-se que nas turmas diurnas (C e D) não existem indivíduos com idade acima de 20 anos, ao contrário do que se é visto na turma noturna (E), onde há o prevaecimento de estudantes com idade igual ou superior a 21 anos, indicando uma elevada distorção idade-série na mesma..... | 27 |
| Figura 7 - Distribuição de gênero dos estudantes por turma , observa-se na imagem o contraste da presença de gênero nas turmas trabalhadas, Nas turmas C e D há majoritariamente estudantes do sexo masculino, o inverso do que se é observado na turma E..... | 28 |
| Figura 8 - Desempenho dos estudantes na segunda questão da sondagem avaliativa, observa-se a evolução da turma E, frente às turmas C e D que apresentaram baixo desempenho..... | 31 |
| Figura 9 - Desempenho das turmas na quarta questão da sondagem avaliativa, vê-se que apenas a turma D tem uma redução nos acertos..... | 33 |
| Figura 10 - Desempenho das turmas na quinta questão sondagem avaliativa..... | 34 |
| Figura 11: Levantamento das opiniões das turmas avaliadas sobre a disciplina de Química. Uma pequena parcela afirma que a disciplina é desinteressante e dificilmente compreendida, ao passo que a maioria afirma que a mesma é interessante e de difícil compreensão. | 35 |

| | |
|---|----|
| Figura 12 - Distribuição percentual das respostas da questão 02 do Questionário Avaliativo, nele é possível notar a preferência dos estudantes aos instrumentos “não-tradicionais”, como projetos interdisciplinares e recursos computacionais..... | 36 |
| Figura 13 - Comparativo das respostas dos alunos das três turmas acerca da afinidade deles com atividades experimentais. No gráfico é possível ver a boa aceitação desse tipo de intervenção. | 37 |
| Figura 14 - Respostas da quinta questão. Observa-se que, embora exista resistência por parte de alguns indivíduos, o uso de diferentes instrumentos de ensino é bem aceito pelos estudantes. | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Levantamento das respostas à pergunta “O que você entende sobre sólidos?” presente na Sondagem Avaliativa..... | 29 |
| Tabela 2 Levantamento das respostas da Questão 3 da Sondagem Avaliativa. Observou-se um elevado índice de erros, indicando a ausência de familiaridade dos estudantes com o conceito. | 32 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| EEMTI | Escola de Ensino Médio em Tempo Integral |
| Enem | Exame Nacional do Ensino Médio |
| LDBEN | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| PCN+ | Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) |
| PCNEM | Parâmetro Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| UFC | Universidade Federal do Ceará |
| UNESCO | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 Ensino de Química | 17 |
| 1.1.1 Contextualização | 17 |
| 1.1.2 Aprendizagem significativa | 17 |
| 1.1.3 Experimentação no Ensino de Química | 18 |
| 1.2 Desafios do Professor | 19 |
| 1.3 Ensino Noturno | 19 |
| 2 OBJETIVOS | 20 |
| 2.1 Objetivo Geral | 20 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 20 |
| 3 METODOLOGIA | 21 |
| 3.1 Local de pesquisa e público-alvo | 21 |
| 3.2 Pesquisa e elaboração do plano de aula | 21 |
| 3.3 Coleta de Dados | 24 |
| 3.4 Aplicação da atividade | 24 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 4.1 Sondagem | 29 |
| 4.2 Questionário | 34 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 40 |
| REFERÊNCIAS | 42 |
| APÊNDICES | 45 |
| ANEXOS | 62 |

1 INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988) garante a educação como um dos direitos sociais, e responsabiliza seu bom funcionamento à União, às Unidades Federativas e aos Municípios. Os Artigos 205 e 208 da Constituição certificam o direito universal à educação, sua obrigatoriedade e gratuidade aos indivíduos entre quatro e dezessete anos de idade, e garante a oferta de vagas àqueles que não tiveram acesso na idade própria.

Em 1996, foi aprovada a Lei n. 9.394, também conhecida como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Esta foi a primeira lei decretada com o objetivo de disciplinar a educação escolar, tendo como cerne a vinculação da educação escolar ao trabalho e à cidadania (BRASIL, 1996), estando de acordo com a Carta Magna (BRASIL, 1988).

A LDBEN afirma que o ensino brasileiro deve ser ministrado com base nos princípios de igualdade e liberdade, onde os estudantes devem se sentir em plenas condições de permanecer na escola e de aprender e pensar livremente, uma vez que a educação básica tem como objetivo o desenvolvimento do educando, assegurando-lhe a formação cidadã e de condições de fornece-lhes meios para evoluir no âmbito profissional e acadêmico (BRASIL, 1988).

A partir dessas informações, é fácil ver a importância da posição que a escola ocupa na manutenção da cidadania brasileira. É com sua contribuição que os indivíduos têm a oportunidade de aprender sua posição na sociedade, participando de modo coeso e ativo (BERBEL, 2011).

De acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000), a formação do estudante deve ter como principais metas a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas à área de atuação, trabalhando o indivíduo integralmente. Para alcançar tais objetivos, associou-se às diretrizes curriculares os quatro pilares da educação pós-moderna da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO (SILVA, 2008):

- Aprender a conhecer: tem como prioridade o domínio dos próprios conhecimentos pelo sujeito. O aumento dos saberes e da curiosidade, provoca o desenvolvimento do senso crítico, e conseqüentemente o alcance da autonomia do indivíduo, isto é, a participação ativa deste na sociedade.

- Aprender a fazer: consiste no desenvolvimento de habilidades e competências, incentiva a aplicação de práticas que utilizem da teoria a fim de dar maior significação ao conhecimento.
- Aprender a viver juntos: tem como finalidade o desenvolvimento do conhecimento do outro, de modo a permitir a vida em sociedade, facilitando a realização de projetos em grupo.
- Aprender a ser: é o desenvolvimento completo do sujeito, compreendendo desde a autonomia e senso crítico, à capacidade de formular seu próprio juízo de valor.

Dentro da instituição escolar, o professor se destaca como um elemento indispensável para o sucesso da educação, visto que o docente é o principal mediador entre o conhecimento e o discente, podendo contribuir de modo positivo na promoção da autonomia dos estudantes (BERBEL, 2011). Para que isso ocorra, no entanto, é necessário que o professor adote algumas atitudes, como, por exemplo: respeito ao ritmo de aprendizagem dos estudantes e reconhecimento e aceitação de expressões negativas dos mesmos (REEVE, 2009).

A sociedade contemporânea apresenta um cenário bastante complexo com as pessoas estão a uma elevada dose de informações instantâneas proveniente de diferentes meios e que nem sempre são devidamente verificadas (VEIGA *et al.*, 2012). Isso inevitavelmente exige dos professores atualizações quanto aos métodos de ensino, assegurando-se o domínio das ferramentas modernas que permitam o desenvolvimento das habilidades requeridas por seus discentes. A transformação de um estudante passivo em um agente na construção de seu próprio conhecimento é um dos princípios das metodologias ativas de ensino. Assim, o professor antes tido como o detentor de todo o saber, passa a ter a função de orientador para os educandos, motivando-os a fim de possibilitar o desenvolvimento de um sujeito autônomo e ativo (MOREIRA *et al.*, 2018).

Atualmente, o uso de metodologias ativas tem crescido bastante (SANTOS *et al.*, 2018), mas ainda existem algumas dificuldades quanto às suas aplicações, pois nenhuma metodologia consegue atender à necessidade de todos os sujeitos de todas as turmas, é necessária a compreensão dos estudantes e da instituição de ensino sobre o que significa a atividade e é necessário que o professor tenha em mente seus objetivos com a intervenção e em que consistirá a mesma, para que os resultados sejam proveitosos.

1.1 Ensino de Química

A aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, na qual a Química se encontra, sugere a capacidade de compreensão e utilização de conhecimentos científicos para elucidar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2000).

Apesar da Química fazer parte da história da humanidade (LIMA, 2012), facilitando assim uma abordagem de acordo com os PCNEM, isto é, utilizando dos conceitos científicos na explicação do meio no qual os estudantes estão inseridos. a disciplina de Química tende a ser trabalhada de modo tradicional, através de aulas expositivas (BERTON, 2015), esse método abre margem para a transmissão de conteúdos desvinculados aos contextos vivenciados pelos estudantes, o que gera dificuldades de aprendizagem e, conseqüentemente, desinteresse pelo tema (VEIGA *et al.*, 2012).

Assim, os professores buscam a melhora da qualidade do ensino prestado nas escolas, priorizando a construção do conhecimento científico em vez de memorização de assuntos. Para alcançar tal objetivo, se faz necessária a adoção de diferentes didáticas para melhorar o desempenho das turmas, entre elas está a dinamização das aulas por meio do uso de práticas como debates, estudos de caso e experimentações, para que seja possível ao educando associar um significado aos conteúdos estudados, agregando valor ao aprendizado.

1.1.1 Contextualização

O distanciamento entre os conteúdos ministrados em sala de aula e as experiências vividas pelos estudantes é um importante fator no desenvolvimento do desinteresse dos educandos e, inclusive, pela evasão observada nas escolas (BRASIL, 2000). Deste modo, faz-se necessário aproximar os assuntos estudados à realidade dos discentes, em outras palavras, contextualizar o conteúdo a ser transmitido.

COSTA e PINHEIRO (2013) afirmam que “a educação deve adaptar-se ao mundo e às suas transformações”, o que está de acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000) que defendem que os estudantes devem ser trabalhados integralmente, sabendo que cada indivíduo possui suas singularidades, o conhecimento não pode ser tratado como algo estático e alheio ao que o aluno vive (FREIRE *apud* COSTA e PINHEIRO, 2013).

1.1.2 Aprendizagem significativa

A “Teoria da Aprendizagem Significativa”, proposta por David Ausubel na década de 1960, enfatiza a aprendizagem de significados como a mais relevante aos humanos (TAVARES, 2004). Nesta teoria, são considerados essenciais para a aprendizagem significativa três requisitos, são eles: a oferta de um novo conhecimento estruturado de modo lógico; a existência de conhecimentos prévios (subsunçores) na estrutura cognitiva do indivíduo que possibilite sua conexão ao novo conhecimento, a atitude explícita de apreender e conectar o seu subsunçor àquele que pretende absorver (TAVARES, 2004). De acordo com os PCNEM, a aprendizagem significativa tem como objetivo gerar a aptidão de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante (BRASIL, 2000).

No processo de ensino-aprendizagem de Química, de acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002), o uso da aprendizagem significativa deve ser aplicado de modo que o educando reconheça e compreenda as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes cenários, de modo que possa planejar e agir nos mesmos.

1.1.3 Experimentação no Ensino de Química

As atividades experimentais se configuram como uma estratégia didática que favorece o ensino de ciências, pois podem ser empregadas com diversas finalidades e por meio de diferentes abordagens (DE OLIVEIRA, 2010). Para GIORDAN (1999), a experimentação possui caráter lúdico, motivador e essencialmente vinculado aos sentidos.

O uso da experimentação no ensino de ciências é uma metodologia eficaz para a evolução do processo de ensino-aprendizagem (GONÇALVES e GOI, 2018) pois possibilita ao discente explorar e desenvolver diferentes aspectos como, por exemplo: criatividade, senso crítico e autoestima. (GONÇALVES e GOI, 2019). Contudo, para que o estudante seja capaz de alcançar todo o seu potencial, é necessário que o professor assuma a posição de mediador, preparando de modo adequado o cenário da atividade, planejando e executando corretamente a prática e auxiliando o educando na construção de seu conhecimento (GONÇALVES e GOI, 2019).

ARAÚJO e SANTOS ABIB (2003) classificam as atividades experimentais em três tipos:

- Demonstrativas: quando o professor realiza toda a atividade e os estudantes observam;
- Verificação: realizadas para comprovar uma teoria ou lei;

- Investigativas: quando os discentes participam do processo, desde a interpretação do problema à apresentação de possíveis soluções para ele.

Apesar dos benefícios ao processo de ensino-aprendizagem, a adoção de experimentação no ensino de Química não é uma prática comum nas escolas. GONÇALVES e MARQUES (2006) afirmam que, frequentemente, professores justificam o não desenvolvimento de atividades experimentais devido à falta de condições de infraestrutura e de materiais.

1.2 Desafios do Professor

A profissão docente é indispensável na sociedade, visto que todas as profissões têm como base o professor (SILVA, 2015). Este profissional tem como principal objetivo educar indivíduos a fim de desenvolver seu senso crítico, motivando sua autonomia (OLIVEIRA e GONZAGA, 2012). Entretanto, o professor encara diferentes desafios no exercício de sua profissão, dentre eles estão: má remuneração, excesso de trabalho, falta de infraestrutura adequada e a desvalorização da profissão. (SILVA, 2015).

Na educação básica, os educadores que atuam lecionando no ensino médio são os que trabalham mais horas, lecionando em um maior número de turmas e, conseqüentemente, interagindo com mais estudantes (COSTA e OLIVEIRA, 2011). Planejar as ações didáticas a serem realizadas se torna então um desafio do docente, pois o professor deve se capacitar e construir um ambiente propício para que o aprendizado se concretize e os educandos se tornem autônomos sua autonomia. (FRAZ, 2013)

Segundo GONÇALVES e GOI (2018), uma das maiores dificuldades do educador é aproximar a realidade dos estudantes aos conteúdos ministrados, isto é, contextualizar o que é abordado durante as aulas. Isto se mostra particularmente desafiador dadas as rápidas transformações culturais e sociais geradas através do crescente avanço tecnológico (FRAZ, 2013).

1.3 Ensino Noturno

O ensino médio noturno surgiu como uma resposta à desigualdade educacional que se estabeleceu no país e sua demanda continua a crescer (KRAWCZYK, 2013). O Artigo 4º, inciso VI, da LDBEN afirma que a garantia de oferta de ensino noturno regular é dever do Estado e deve-se adequar às condições do educando.

De acordo com o INSTITUTO AYRTON SENNA (2015), o perfil dos estudantes do período noturno possui diferenças em comparação com o diurno, por exemplo: os estudantes do ensino médio noturno regular tendem a ser mais velhos, apresentam maior taxa de abandono e a maioria exerce alguma atividade remunerada. O relatório também apresenta evidências de que há uma maior proporção de professores sem formação adequada lecionando para eles, isto é, apesar de exercerem a função docente, estes não são professores por formação.

De acordo com as informações apresentadas até aqui, este trabalho buscou a preparação de uma aula teórico-prática, utilizando de materiais de baixo-custo, voltada para estudantes do ensino médio de escola pública, com a maior pluralidade possível de vivências, faixa etária, buscando uma facilitação da aprendizagem no conteúdo proposto. Por meio deste trabalho, buscou-se o estabelecimento de significados para os estudantes de conceitos relacionados ao tema de sólidos a fim de se explanar os conteúdos de ligações químicas e interações intermoleculares utilizando-se da Teoria da Aprendizagem Significativa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Promover o ensino do tema “ligações químicas e forças intermoleculares” para estudantes do 3º ano do Ensino Médio a partir da utilização de conceitos de sólidos cristalinos empregando-se abordagem teórico-prática baseada em microscópio óptico caseiro como ferramenta de apoio.

2.2 Objetivos Específicos

- Conceituar forças intermoleculares e ligações químicas, associando-as a aspectos cotidianos;
- Discutir os conceitos fundamentais acerca dos sólidos inorgânicos cristalinos relacionado-os ao tópico “forças intermoleculares”;
- Explorar diferentes propriedades de cristais inorgânicos com o auxílio de um microscópio óptico caseiro;
- Avaliar a influência da atividade nos estudantes e a aceitação, ou não, da atividade por meio de sondagem avaliativa e questionário, respectivamente.

3 METODOLOGIA

A abordagem escolhida para o desenvolvimento deste trabalho tem caráter qualitativo, pois as observações ocorreram no ambiente natural dos indivíduos de interesse, colocando assim o observador em contato direto com a situação estudada (GODOY, 1995). Como meios de coleta de dados optou-se pela utilização de fotos, anotações, percepções, questionários e sondagens (FERNANDES COSTA *et al.*, 2018).

A aplicação da atividade, ministração de aula expositiva dialogada seguida de experimentação, foi realizada em 100 min e foi dividida em quatro etapas: aplicação de sondagem avaliativa, aula teórica, aula experimental, realização de uma nova sondagem avaliativa junto da coleta de opiniões por meio de questionários.

3.1 Local de pesquisa e público-alvo

O trabalho foi realizado na EEMTI Santo Afonso, situada na Rua General Bernardo Figueiredo, 2670, no bairro Parquelândia em Fortaleza-CE. A estrutura da escola conta com 12 salas de aula, biblioteca, sala de vídeo, horta, cantina, laboratório de ensino de informática (LEI) e quadra poliesportiva. A ausência de um laboratório de ciências faz com que a realização de aulas experimentais exija uma série de adaptações a fim de serem realizadas em sala ou no pátio da escola.

As atividades realizadas neste trabalho envolveram três turmas de 3º Ano, sendo duas matutinas (C e D) e uma noturna (E). Ao todo, essas turmas continham juntas, 54 alunos, com faixa etária de 15 a 55 anos.

3.2 Pesquisa e elaboração do plano de aula

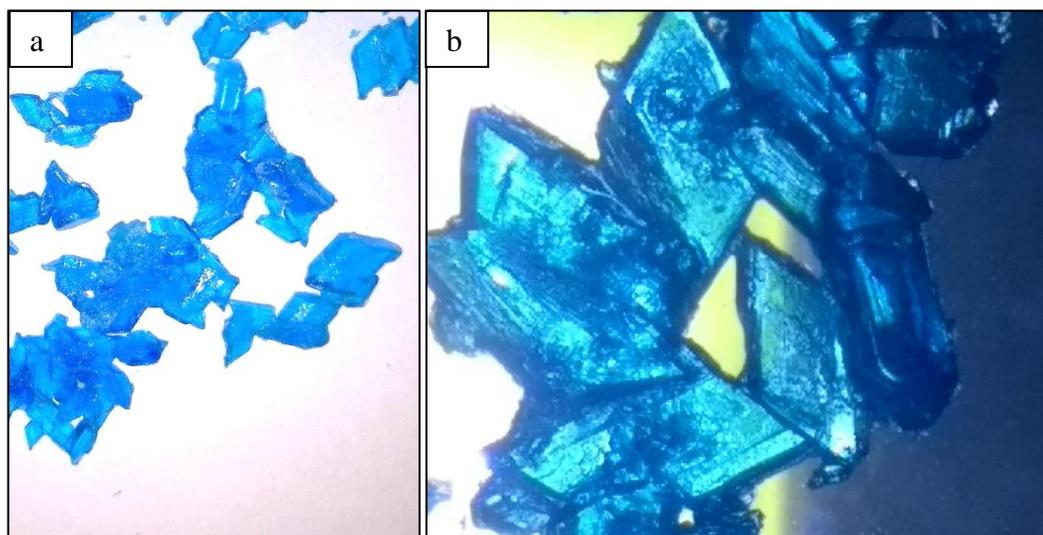
Inicialmente, realizou-se uma ampla revisão bibliográfica na literatura especializada que trata do ensino de Química tais como periódicos (CHEMICAL EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA e QUÍMICA NOVA), livros didáticos do Ensino Médio (PERUZZO e CANTO (2007) e FELTRE (2004)) e em livros acadêmicos (ATKINS e JONES (2006) e BROWN *et al.* (2006)), além de *sites* especializados, permitindo a escolha do tema da aula a ser ministrada: Química dos sólidos, com atenção especial aos tópicos de ligação química e interações intermoleculares.

Após a definição do tema a ser tratado, preparou-se o plano de aula (Apêndice A) para turmas do 3º Ano do Ensino Médio. Por se tratar de um tema extenso, optou-se pela

realização de um experimento, de baixo custo e que possibilitasse a observação, por parte dos estudantes, dos fenômenos relacionados ao tema como, por exemplo, a formação do hábito cristalino, isto é, a forma de um cristal, indicando o grau de organização da matéria que o compõe, a fim de tornar o assunto mais interessante para os espectadores.

Como forma de explorar o tema sólidos de maneira mais aprofundada, decidiu-se produzir sólidos cristalinos a partir de soluções supersaturadas a fim de se criar cristais macroscópicos idiomórficos (FERNANDES COSTA *et al.*, 2018). A partir dessa proposta, elaborou-se o roteiro para uma prática de cristalização do sal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, a partir de uma solução aquosa do mesmo (ver Apêndice B). Este sal foi escolhido, dentre outros testados, em função da sua rápida cristalização em condições fáceis de serem obtidas para uma aula de caráter experimental e também pelas suas propriedades cristalinas de fácil visualização, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Cristais de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ formados após a cristalização, apresentando tamanho aproximado de 3 mm. É possível observar o hábito monoclinico através das faces bem formadas. Em a, tem-se os cristais sem qualquer tipo de ampliação e, em b, vê-se os cristais sob a lente de aumento do microscópio óptico utilizando-se da câmera de um celular.



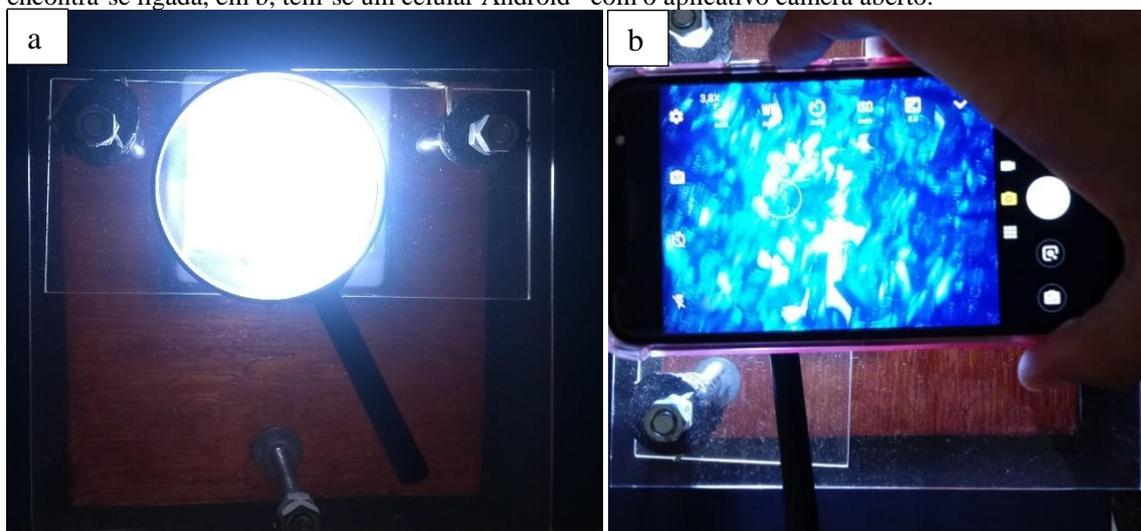
Fonte: A autora (2019).

Para a produção dos cristais, foi inicialmente preparada uma solução de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, por meio da dissolução de 20,0 g deste sal em 50 mL de água destilada, utilizado um béquer de 100 mL (COSTA e ANDRADE, 2014), e com o auxílio de aquecimento e agitação magnética. Em seguida, deixou-se o sistema em repouso, coberto com plástico filme para que o sal cristalizasse de modo adequado.

Embora os cristais obtidos apresentem propriedades macroscópicas, muitos detalhes relacionados à sua cristalinidade são de difícil visualização. No entanto, é possível

identificar tais características de maneira relativamente fácil por meio do uso de um microscópio óptico. Como o acesso a esse tipo de equipamento nas escolas é limitado, em função da própria inexistência do mesmo em muitos casos, pode-se recorrer a um microscópio óptico caseiro que pode ser montado usando materiais de baixo custo e acoplado ao celular, o que permite inclusive gerar imagens de alta resolução. O processo de montagem do microscópio utilizado neste trabalho encontra-se no Anexo I, adaptada de YOSHINO (2013). O microscópio consiste em uma base composta por uma placa de madeira e duas placas de acrílico unidas através de parafusos, em uma fonte de luz e em uma lente de aumento, como pode se observar na Figura 2a, para melhor definição de imagem, utiliza-se também a câmera de um celular (YOSHINO, 2013) como mostra a Figura 2b.

Figura 2 - Microscópio óptico caseiro de baixo custo. Em a, tem-se o microscópio sem o celular, a contraluz encontra-se ligada, em b, tem-se um celular Android® com o aplicativo câmera aberto.



Fonte: A autora (2019).

Após a obtenção dos cristais por meio da cristalização do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, colocou-se os mesmos no porta amostras do microscópio (placa de acrílico de menor comprimento), ligou-se a fonte de luz e posicionou-se a lente de aumento e a câmera do celular para se observar as características do cristal, para se ajustar a distância focal, se utilizou das porcas borboletas a fim de se movimentar o porta amostra. Para se observar maiores detalhes da amostra, utilizou-se a função *zoom* presente no celular. O passo-a-passo do procedimento de observação dos cristais com o auxílio do microscópio óptico caseiro encontra-se descrito no Anexo 1.

3.3 Coleta de Dados

Por se tratar de uma abordagem qualitativa, a coleta de dados é um fator de grande importância, pois os dados resultantes deste instrumento são tratados e conseqüentemente indicarão a eficácia da atividade. Assim, a coleta de dados neste trabalho abrangeu sondagens avaliativas, questionário para coleta de opiniões, fotos e anotações.

Para a sondagem avaliativa das turmas, foram elaboradas cinco questões, sendo duas abertas e três de múltipla escolha (Apêndice C). A sondagem foi aplicada duas vezes, em momentos distintos, com as mesmas questões. Na primeira aplicação, o objetivo foi o de se levantar as concepções prévias dos estudantes e, na segunda, o intuito foi o de se verificar o que os mesmos haviam compreendido com a aula.

Para a coleta de opiniões dos estudantes, utilizou-se de um questionário composto por seis questões (Apêndice D) em busca de sugestões dos estudantes acerca da disciplina de Química, em particular sobre experimentações em sala de aula e sobre a aceitação ou não da atividade realizada.

3.4 Aplicação da atividade

As aplicações das atividades incluíram aulas teórico-práticas para as turmas de 3º Ano C (17 alunos), D (20 alunos) e E (17 alunos) nos dias 26, 25 e 27 de fevereiro de 2019, respectivamente. Para as turmas matutinas (C e D), o tempo de aula foi de 100 min, enquanto para a turma noturna (E) foi de 75 min.

Inicialmente, encaminhou-se os alunos para a sala de vídeo, onde os mesmos foram instruídos a responder a sondagem avaliativa, sem que fossem apresentadas explicações prévias relativas ao conteúdo. Após a entrega das avaliações respondidas, ministrou-se uma aula expositiva dialogada, utilizando como recurso visual *slides* (Apêndice E), os quais foram previamente elaborados com o auxílio do *software Microsoft PowerPoint®*, e então exibidos em uma televisão, como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Professora ministrando aula, em a, é possível observar os objetos utilizados como ferramentas para se facilitar o entendimento do conteúdo por parte dos estudantes, e em b, vê-se os alunos atentos à explicação.



Fonte: A autora (2019).

Ao encerrar o conteúdo teórico, iniciou-se a parte experimental, momento no qual os discentes utilizaram do microscópio óptico caseiro para observar amostras de cristais inorgânicos com o auxílio de seus próprios celulares, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 - O uso do celular na observação dos cristais permite que o estudante registre a imagem ampliada dos mesmos sob o microscópio.



Fonte: A autora (2019).

Aliado a essas observações, também foram discutidos aspectos de dureza dos cristais tomando-se por base a Escala de Mohs (Figura 5). Esta escala auxilia na determinação da dureza relativa, isto é, a resistência ao risco entre dois minerais, sendo composta por dez

gradações de dureza crescente que partem do mais “mole” (menor resistência ao risco) ao mais “duro” (maior resistência ao risco) (VAZ e CARNEIRO, 2016).

Figura 5 - Estudantes em contato com a Escala de Mohs. A manipulação dos minerais e a comparação de suas propriedades possibilita aos estudantes compreenderem como as composições e organizações dos átomos que constituem esses sólidos afetam as propriedades macroscópicas destes.



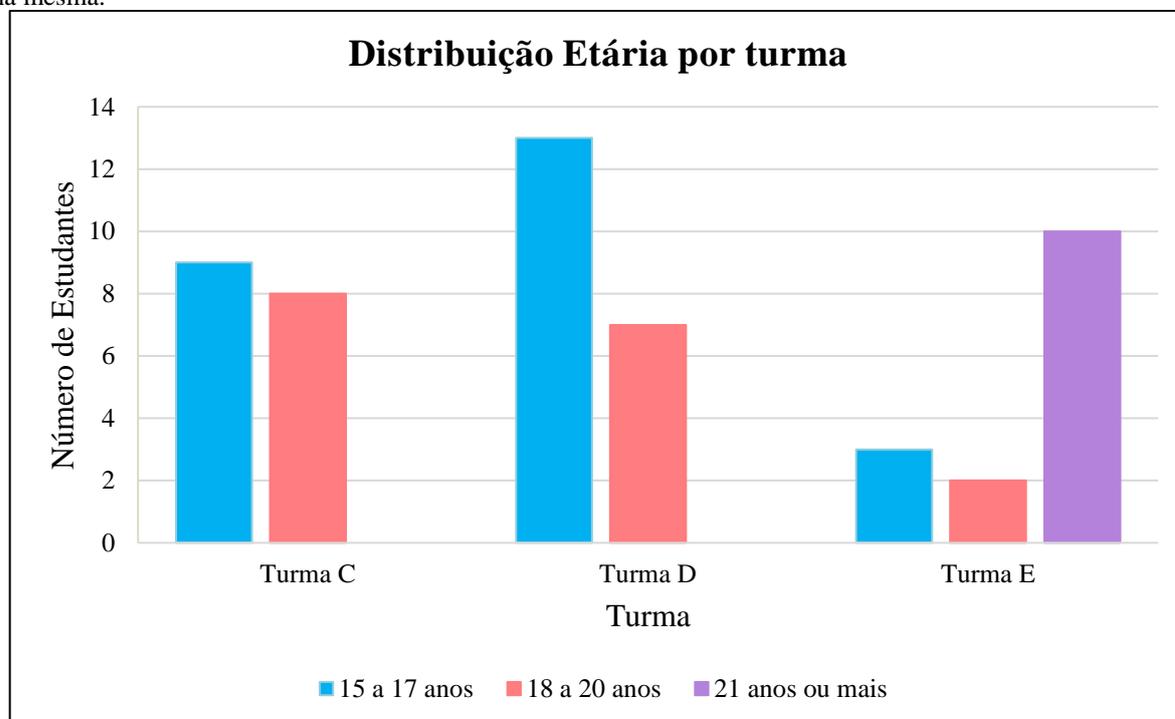
Fonte: A autora (2019).

Ao fim da aula, os alunos foram convidados a responder novamente à sondagem avaliativa, a fim de se avaliar a influência da atividade na compreensão dos conteúdos abordados, e ao questionário avaliativo da intervenção realizada, que visa avaliar as opiniões dos estudantes sobre a disciplina de Química, quanto à metodologia e os artifícios didáticos utilizados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 54 discentes, das turmas C, D e E, participaram das atividades de aula expositiva dialogada seguida de experimentação. Os estudantes encontram-se em uma faixa etária de 15 a 55 anos, com os estudantes mais jovens se concentrando nas turmas matutinas (C e D) e os mais maduros na turma noturna (E). Essa distribuição é representada detalhadamente na Figura 6, onde é possível observar que os estudantes pertencem a três grupos de acordo com suas respectivas idades.

Figura 6 - Distribuição etária dos estudantes por turma, observa-se que nas turmas diurnas (C e D) não existem indivíduos com idade acima de 20 anos, ao contrário do que se é visto na turma noturna (E), onde há o prevalescimento de estudantes com idade igual ou superior a 21 anos, indicando uma elevada distorção idade-série na mesma.



Fonte: A autora (2019).

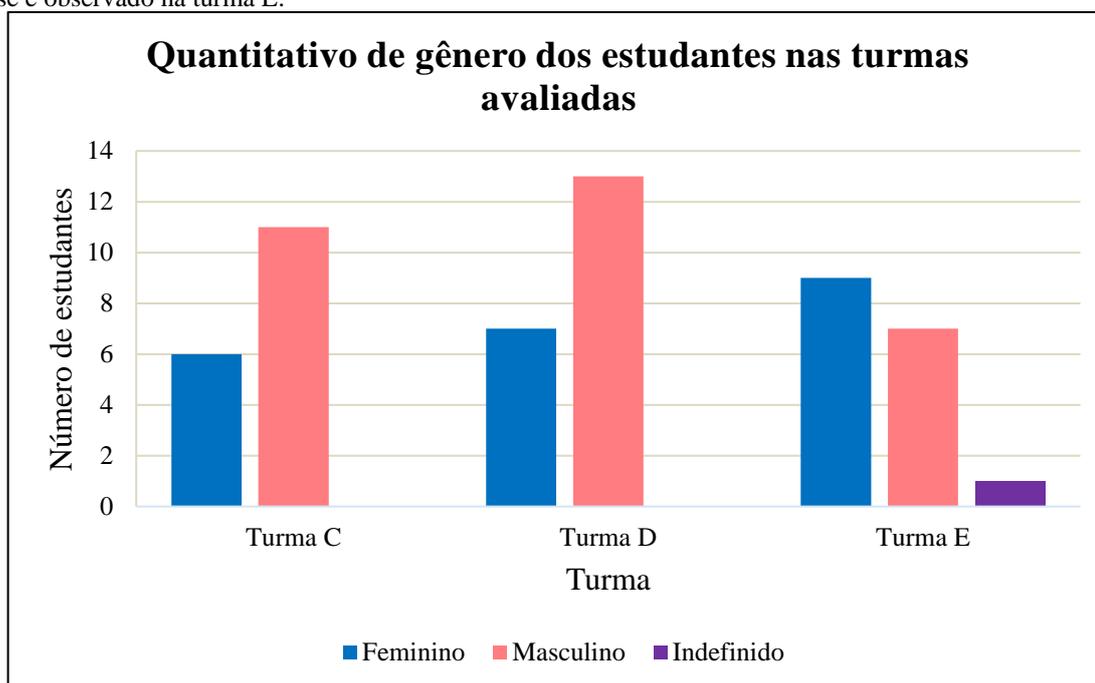
Para melhor subsidiar as discussões a distribuição de faixa etária foi feita considerando três grupos que representam os adolescentes (15 a 17 anos), os jovens adultos (18 a 20 anos) e os adultos (21 anos ou mais). Dessa forma, o gráfico apresentado na Figura 6 mostra que nas turmas matutinas não há um integrante cuja idade seja maior do que 20 anos, enquanto a turma noturna é essencialmente composta por pessoas adultas.

De acordo com TOGNI e SOARES (2007), a presença de educandos maduros em turmas noturnas deve-se a diferentes fatores, como, por exemplo, o exercício de atividades remuneradas no período diurno, necessidade de cuidar da família e a busca por oportunidades acessíveis nos cursos noturnos. Estes fatores foram facilmente identificados na turma E, onde

indivíduos relataram exaustão devido ao dia de labuta, e, em particular, uma estudante estava acompanhada de sua neta porque não havia com quem deixar a criança, indicando as dificuldades alguns estudantes enfrentem a fim de concluir seus estudos.

Dentre os estudantes participantes, somam-se 31 indivíduos do sexo masculino, 22 do sexo feminino e um de gênero indefinido. A distribuição de gênero dos estudantes nas turmas estudadas se encontra na Figura 7.

Figura 7 - Distribuição de gênero dos estudantes por turma , observa-se na imagem o contraste da presença de gênero nas turmas trabalhadas, Nas turmas C e D há majoritariamente estudantes do sexo masculino, o inverso do que se é observado na turma E.



Fonte: A autora (2019).

Nas turmas mais jovens (C e D), discentes do sexo masculino são a maioria, o que está de acordo com o esperado (IBGE, 2017), pois a população mais jovem, idade inferior a 24 anos, no Brasil é composta majoritariamente por indivíduos do sexo masculino. O mesmo não ocorre com a terceira turma (E), que é composta por educandos mais maduros e apresenta uma maior parcela do sexo feminino. Esta maior presença do público feminino tem como uma de suas possíveis causas a elevada evasão escolar por parte de jovens mulheres devido a gravidez precoce (FERREIRA, 2018).

Além de diferenças etárias e de gênero, também foi levado em conta a diferença de tempo de aula ministrada. As turmas C e D tiveram 100 minutos de aula ministrada, enquanto a turma E apenas 75 minutos, essa diferença na duração das intervenções deve-se às particularidades da instituição, que se localiza em um bairro com alto índice de violência. O

simples fato das turmas C e D terem tido maior tempo de aula pode influenciar no desenvolvimento e compreensão de conteúdo, conforme discutiremos posteriormente.

4.1 Sondagem

A sondagem avaliativa aplicada previamente à atividade, isto é, a avaliação diagnóstica dos estudantes, teve como objetivo determinar a familiaridade dos educandos com os tópicos da aula: ligações químicas, interações intermoleculares e sólidos. Ao fim da aplicação das atividades, realizou-se uma nova sondagem avaliativa, utilizando o mesmo questionário, para que fosse possível analisar a influência da mesma sobre o conhecimento dos indivíduos que participaram.

A primeira questão da sondagem avaliativa era discursiva e teve como enunciado a seguinte pergunta: “O que você entende sobre sólidos?”. O objetivo dessa pergunta foi descobrir o domínio que os estudantes possuem sobre o assunto.

Na avaliação das respostas, utilizou-se como critério o uso de palavras-chaves que transmitissem conceitos como: “volume fixo”, “forma fixa” e “estado da matéria”. As respostas contendo pelo menos duas palavras-chaves, foram consideradas inteiramente corretas, já as que apresentaram apenas uma ou nenhuma das palavras-chaves foram classificadas como parcialmente corretas e erradas, respectivamente. Na Tabela 1 tem-se os dados referentes à porcentagem de estudantes que responderam corretamente, parcialmente corretamente e incorretamente à primeira questão.

Tabela 1 - Levantamento das respostas à pergunta “O que você entende sobre sólidos?” presente na Sondagem Avaliativa.

| | | Responderam corretamente / % | Responderam parcialmente corretamente / % | Responderam incorretamente / % |
|---------|---------------|---|--|---|
| Turma C | Pré-atividade | 29 | 24 | 47 |
| | Pós-atividade | 13 | 87 | 0 |
| Turma D | Pré-atividade | 30 | 60 | 10 |
| | Pós-atividade | 11 | 47 | 42 |
| Turma E | Pré-atividade | 0 | 13 | 87 |
| | Pós-atividade | 0 | 0 | 100 |

Fonte: A autora (2019).

Embora se observe que a proporção de respostas corretas diminuiu após a aplicação da atividade, percebe-se facilmente que a quantidade de respostas incorretas diminuiu na turma C, o que é um indício de enganos conceituais. Nas turmas D e E, no entanto, a quantidade de erros é maior ao final da aula, principalmente na última turma, onde não houve um acerto.

O desempenho das turmas D e E teve como principais fatores as confusões de conceitos e a abstenção de resposta na redução dos acertos.

O baixo desempenho da turma E na sondagem final, pode estar relacionado ao fato da duração de aula ter sido 25% menor do que nas outras turmas, abordando o mesmo conteúdo. Embora a turma E tenha se mostrado muito dedicada e participativa, a turma apresentou dificuldades em manter a atenção no decorrer da aula, o que também pode ter afetado o desempenho do grupo.

A seguir, encontram-se transcritas algumas das respostas dos estudantes para a questão 1:

- Pré-atividade:

“É aquilo que não se movimenta, feito de matéria compacta” (Discente 1, Turma C)

“Materiais sólidos como pedra, gelo, etc... Algo palpável.” (Discente 2, Turma E)

- Pós-atividade

“É um estado da matéria, cuja características são ter volume e forma definida” (sic) (Discente 3, Turma C)

“Sólido e aquele que tem suas formas definida como gelo seco, diamante etc” (sic) (Discente 4, Turma D)

Vê-se nas citações dos discentes 01 e 02 o uso de termos que remetem aos sentidos e movimento, expondo o conhecimento prévio que os estudantes possuem e em como eles são capazes de perceber esse conteúdo em seu cotidiano, o que se encontra de acordo com a teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *apud* TAVARES, 2003). De acordo com a teoria de Ausubel, estes saberes são chamados de subsunçores, e são a base cognitiva necessária para que os educandos sejam capazes de aprender um novo conteúdo (TAVARES, 2003).

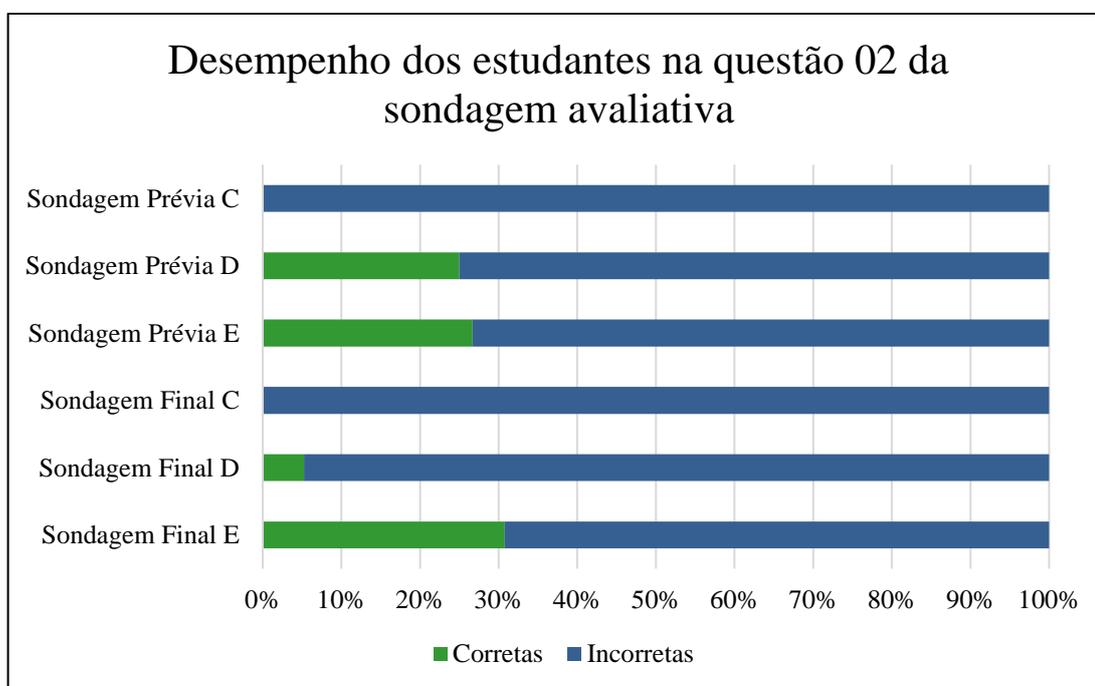
Os discentes 3 e 4, responderam a primeira questão da sondagem pós-atividade em concordância com o que foi abordado em aula, estando de acordo com o esperado, mostrando

que os estudantes foram capazes de compreender o conceito de sólidos e também em como reconhecê-los em seu entorno.

A segunda questão da sondagem avaliativa era de múltipla escolha e apresentou um texto sobre as Joias do Infinito[®] relacionando-as aos minerais e suas propriedades, e foi pedido que através das propriedades apresentadas, os estudantes identificassem o tipo de ligação química presentes nesse tipo de sólido.

Todas as turmas apresentaram mau desempenho nesta questão, mostrando um escasso conhecimento no que se refere ao conteúdo de ligações químicas. A Figura 8 apresenta o gráfico resultante dos erros e acertos das três turmas, antes e após a ministração da aula.

Figura 8 - Desempenho dos estudantes na segunda questão da sondagem avaliativa, observa-se a evolução da turma E, frente às turmas C e D que apresentaram baixo desempenho.



Fonte: A autora (2019).

Na Figura 8, vê-se que o aproveitamento das turmas na segunda questão foi baixo. Na turma C, nenhum estudante acertou a resposta. A turma D mostrou uma redução no número de acertos após a aula e a turma E apresentou uma melhora no desempenho. Estas informações indicam que os estudantes compreenderam muito pouco sobre o conteúdo explorado e que apenas uma aula não foi suficiente para esclarecer o conteúdo para todos.

A terceira questão da Sondagem Avaliativa era discursiva e pediu ao estudante que escreva acerca da ligação iônica e onde se pode encontrar a mesma no cotidiano. A Tabela 2

traz um apanhado das respostas das três turmas e mostra um desempenho contrário ao esperado, evidenciando a dificuldade dos estudantes com conceitos.

Tabela 2 Levantamento das respostas da Questão 3 da Sondagem Avaliativa. Observou-se um elevado índice de erros, indicando a ausência de familiaridade dos estudantes com o conceito.

| | | Responderam corretamente / % | Responderam parcialmente corretamente / % | Responderam incorretamente / % |
|---------|---------------|---|--|---|
| Turma C | Pré-atividade | 6 | 0 | 94 |
| | Pós-atividade | 27 | 0 | 73 |
| Turma D | Pré-atividade | 0 | 5 | 95 |
| | Pós-atividade | 6 | 16 | 79 |
| Turma E | Pré-atividade | 0 | 0 | 100 |
| | Pós-atividade | 0 | 0 | 100 |

Fonte: A autora (2019).

As três turmas apresentaram grande dificuldade com esta questão, talvez por se tratar de uma pergunta que requeira o uso de conceito. Muitos estudantes optaram em apenas descrever a ligação, ou confundiram os tipos de ligações presentes.

Abaixo, encontram-se algumas das respostas dos estudantes à terceira questão:

- Pré-atividade:

“Baseada na ligação de íons diferentes” (Discente 5, Turma D)

Esta resposta mostra que alguns estudantes conseguiram extrair a informação do próprio nome da ligação, porém, a ausência de exemplos mostra que estes não conseguiram associar a ligação iônica ao próprio cotidiano.

- Pós-atividade:

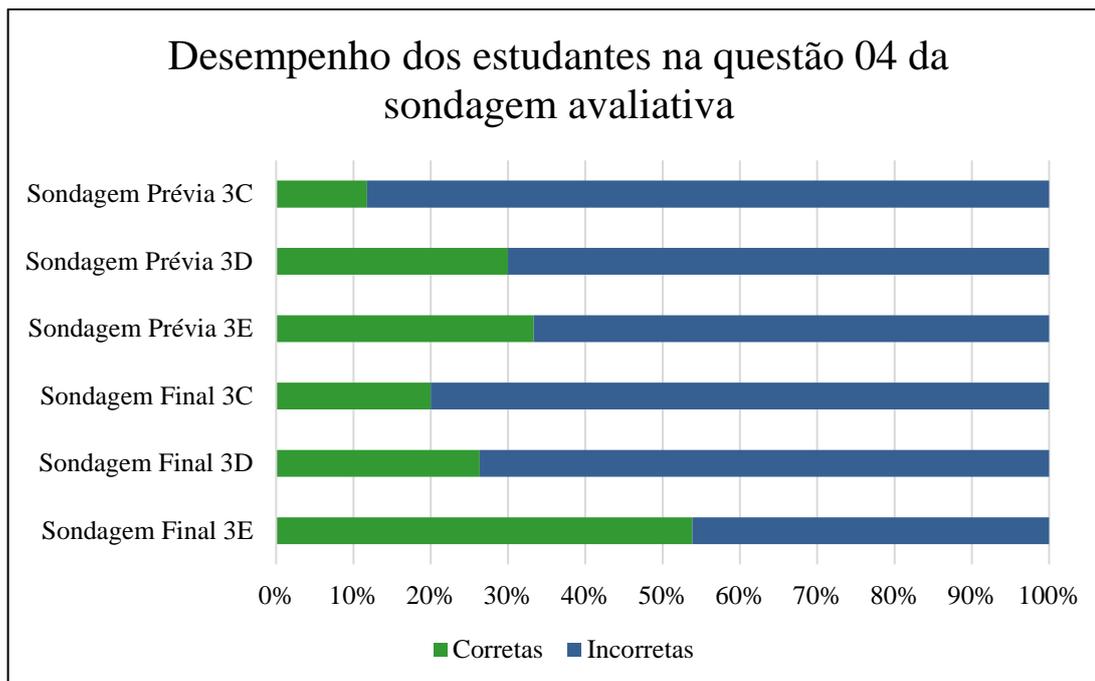
“Transferência completa de um ou mais elétrons de um átomo para outro” (sic)
(Turma C)

“sal, bicarbonato de sódio” (Discente 6, Turma D)

Após a aula, observou-se que um maior número de alunos nas turmas C e D conseguiram desenvolver um raciocínio melhor elaborado, como mostra a resposta do discente 5, alguns dos educandos conseguiram associar o conteúdo ao cotidiano, como mostrado pelo discente 5. A turma E, porém, não mostrou melhoria nesta questão, implicando na dificuldade da turma em associar conceitos químicos ao dia-a-dia.

A questão quatro da sondagem era múltipla escolha e solicitava ao aluno que marque aquele item que corresponda aos componentes da liga metálica que formam o aço. A Figura 9 apresenta o gráfico correspondente ao desempenho das turmas quanto aos erros e acertos.

Figura 9 - Desempenho das turmas na quarta questão da sondagem avaliativa, vê-se que apenas a turma D tem uma redução nos acertos.

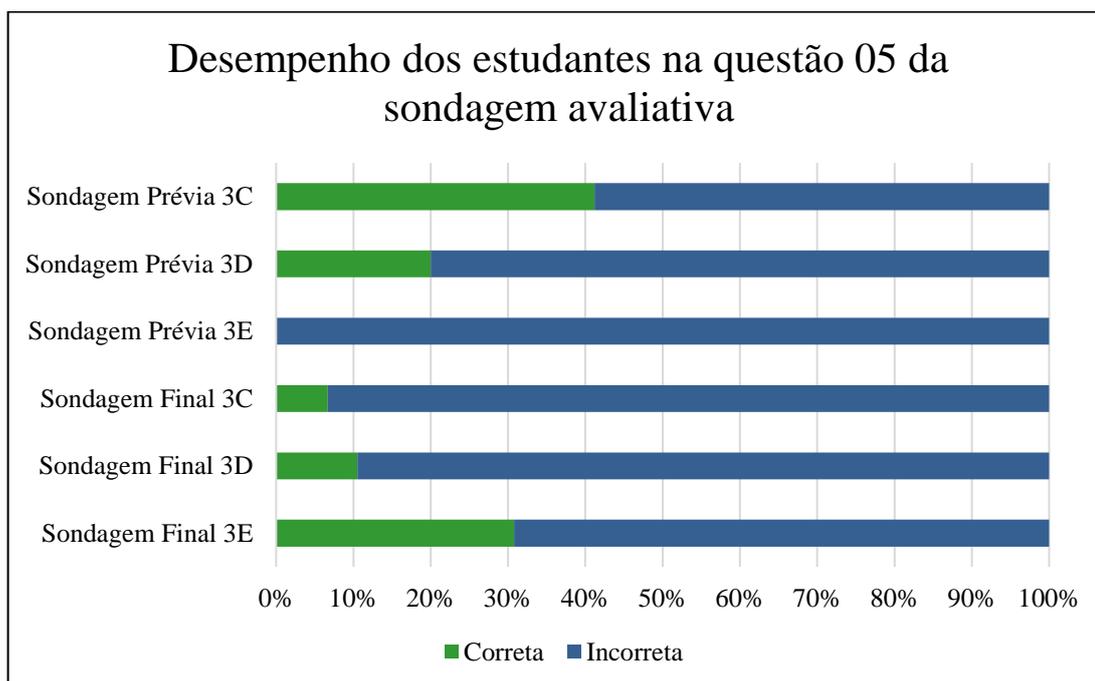


Fonte: A autora (2019).

Tratando-se de um material comumente utilizado e presente no entorno dos educandos, era de se esperar um elevado índice de acertos nesta pergunta, o que não foi correspondido. Mas após a ministração da aula, observa-se uma melhora geral nas turmas.

A última questão da sondagem perguntou qual o tipo de interação intermolecular é responsável pela capacidade da água no estado sólido ser menos densa do que no estado líquido. A Figura 10 apresenta o gráfico correspondente aos acertos e erros das turmas na questão cinco da avaliação.

Figura 10 - Desempenho das turmas na quinta questão sondagem avaliativa.



Fonte: A autora (2019).

Nessa questão buscou-se uma abordagem de temas próximos aos estudantes, esperando-se, com isso, um maior número de acertos. Desse modo, fica explícito que a abordagem do conteúdo precisa ser melhorada por parte do docente, buscando alternativas para tal prática, visto que o ensino contextualizado é de grande importância, pois, de acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000), evita a compartimentalização do conhecimento, evocando informações presentes na vida pessoal, social e cultural dos educandos.

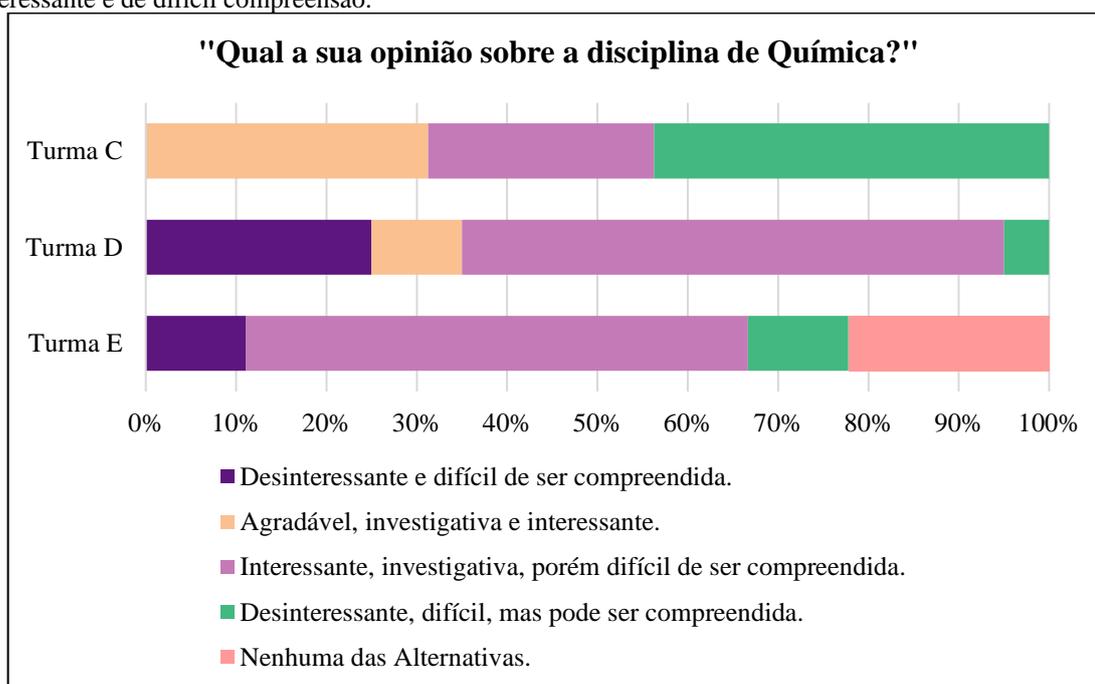
As sondagens avaliativas realizadas com as turmas antes e após a intervenção didática expuseram a dificuldade dos estudantes em expor seus conhecimentos de modo linear e o baixo domínio dos conteúdos. Entretanto, foi possível constatar a existência de subsunçores a partir dos quais novos conhecimentos podem ser desenvolvidos, porém, a ausência de novas abordagens desmotiva os educandos, o que dificulta o completo desenvolvimento dos indivíduos.

4.2 Questionário

O questionário avaliativo da atividade era composto por seis questões, sendo três de múltipla escolha, duas discursivas e uma mista, e foi aplicado após a intervenção, em todas as turmas, a fim de se coletar as opiniões dos educandos acerca da aula ministrada e também da disciplina de Química.

Na primeira questão, buscou-se investigar a afinidade dos estudantes com a disciplina de Química. Nesta questão foi pedido aos discentes que relacionassem sua opinião com um dos itens presentes. A Figura 11 apresenta uma compilação das respostas na forma de gráfico, onde é possível ver que a maioria dos estudantes das turmas D e E afirmam que a disciplina de Química é interessante e investigativa, porém de difícil compreensão. Isso pode ser resultado da ausência de contextualização na disciplina, isto é, os estudantes têm dificuldade de associar seu cotidiano às aulas. Por sua vez, a maioria dos discentes da turma C afirma que a disciplina é desinteressante, difícil, mas possível de ser compreendida. Desse modo, pode-se então afirmar que eles entendem o que acreditam ser pedido em avaliações, porém não veem utilidade dos conteúdos no dia-a-dia.

Figura 11: Levantamento das opiniões das turmas avaliadas sobre a disciplina de Química. Uma pequena parcela afirma que a disciplina é desinteressante e dificilmente compreendida, ao passo que a maioria afirma que a mesma é interessante e de difícil compreensão.



Fonte: A autora (2019).

A maioria dos estudantes avaliados afirmaram que a disciplina de Química é de difícil compreensão. Tal sentimento pode estar associado à distância existente entre a sala de aula e o cotidiano dos educandos. Em outras palavras, a transmissão dos conteúdos não está sendo executada de modo proveitoso. O uso de metodologias ativas de ensino surgem como um modo de se superar essa dificuldade, ao propor uma maior participação do estudante para que este saia da posição de ouvinte e passe a ser um agente na formação do próprio conhecimento(MOREIRA *et al.*, 2018).

A segunda questão teve como propósito a coleta de opiniões sobre quais instrumentos os professores deveriam utilizar enquanto ministram suas aulas. Como pode ser visto na Figura 12, a maioria dos alunos afirma que projetos interdisciplinares e recursos computacionais deveriam ser utilizados, enquanto o uso de livros, pincel e lousa foi preferido pela minoria, indicando que estes sujeitos tem maior curiosidade em entender como os assuntos estudados em sala de aula se integram fora dela, diminuindo a fragmentação existente no currículo atual, e também se encontra em concordância com o que é afirmado por Veiga *et al* (2013): “o professor deve evitar que o uso de livros didáticos seja o único recurso didático em suas aulas”.

Figura 12 - Distribuição percentual das respostas da questão 02 do Questionário Avaliativo, nele é possível notar a preferência dos estudantes aos instrumentos “não-tradicionais”, como projetos interdisciplinares e recursos computacionais.



Fonte: A autora (2019).

Chamaram atenção em particular as opiniões de dois estudantes:

“Outros: Ter mais contato, fazer acontecer ver com os próprios olhos” (sic)
(Discente 7, Turma D)

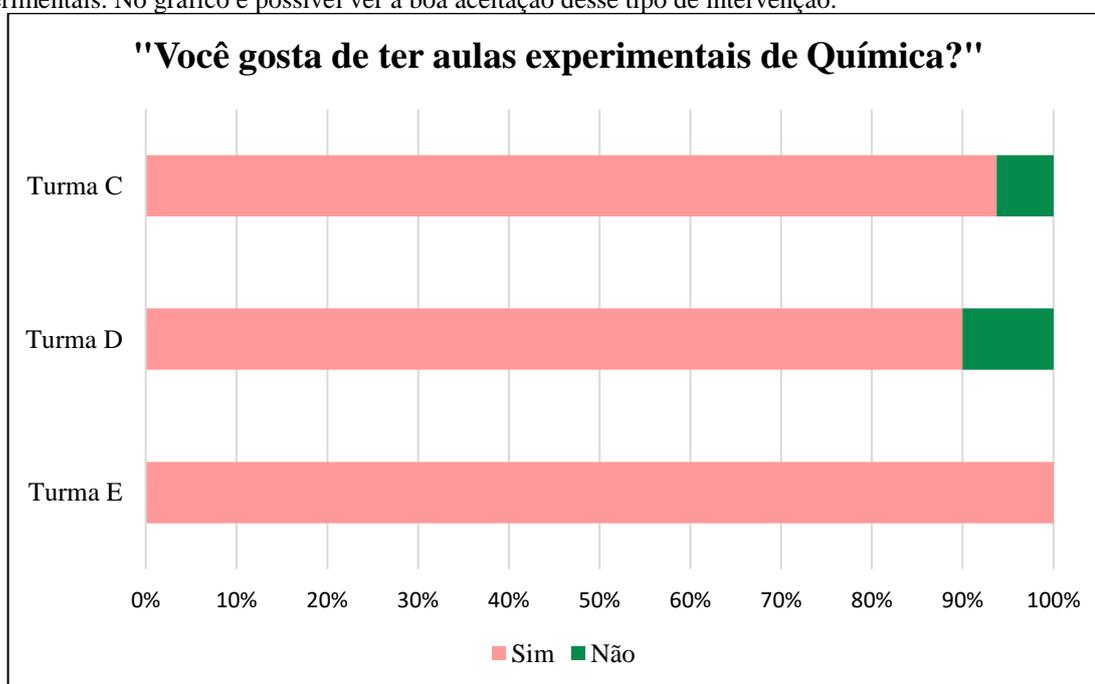
“Outros: Deveria ter aulas com experiencia. Seria bem interessante por em pratica o que aprendemos em sala de aula.” (sic) (Discente 8, Turma E)

Estes dois comentários remetem à necessidade de estratégias de ensino que aprimorem os pilares da educação “pós-moderna” defendidos pela UNESCO: “aprender a conhecer”, “aprender a fazer”, “aprender a viver juntos” e “aprender a ser” (PRIESS,2012). A discente 7 aponta a necessidade de ter maior contato com a parte experimental da Química, ao

afirmar sua vontade em ver com os próprios olhos (aprender a conhecer) e fazer acontecer (aprender a fazer), mostra a ausência de ações que trabalhem esse aspecto da educação. A discente 8 expõe de modo semelhante o desejo de aprender a fazer o que ela aprende a conhecer em sala.

Por meio da questão três do questionário avaliativo, buscou-se investigar o interesse dos estudantes acerca de atividades experimentais relacionadas ao conteúdo teórico. Na Figura 13 é apresentado um comparativo das respostas das três turmas, mostrando que os experimentos são bem aceitos por quase todos os alunos.

Figura 13 - Comparativo das respostas dos alunos das três turmas acerca da afinidade deles com atividades experimentais. No gráfico é possível ver a boa aceitação desse tipo de intervenção.



Fonte: A autora (2019).

Na terceira questão a resposta sim por pouco não foi unânime, abaixo tem-se algumas das respostas de maior destaque:

“Sim. Porque torna a aula mais interessante e tira a imagem so de cálculos, contas e etc.” (sic) (Discente 9, Turma C)

“Sim. Mais interessante e torna mais coletiva” (Discente 10, Turma C)

Estes dois relatos afirmam que atividades experimentais tornam a aula mais interessante e coletiva, isto é, concedendo a eles a oportunidade de interagir enquanto aprendem aplicações dos conceitos é um diferencial positivos para eles.

“Não. Porquê é chato” (sic) (Discente 11, Turma C)

Luckesi (2005) afirma que a ludicidade é despertada através da plenitude do sujeito que realiza uma determinada atividade. Embora a proposta do experimento utilizando de um microscópio óptico caseiro utilize do lúdico, o relato do discente 11, reitera a ideia do que é lúdico para uma pessoa não é necessariamente lúdico para outra ao relatar que aulas experimentais são chatas.

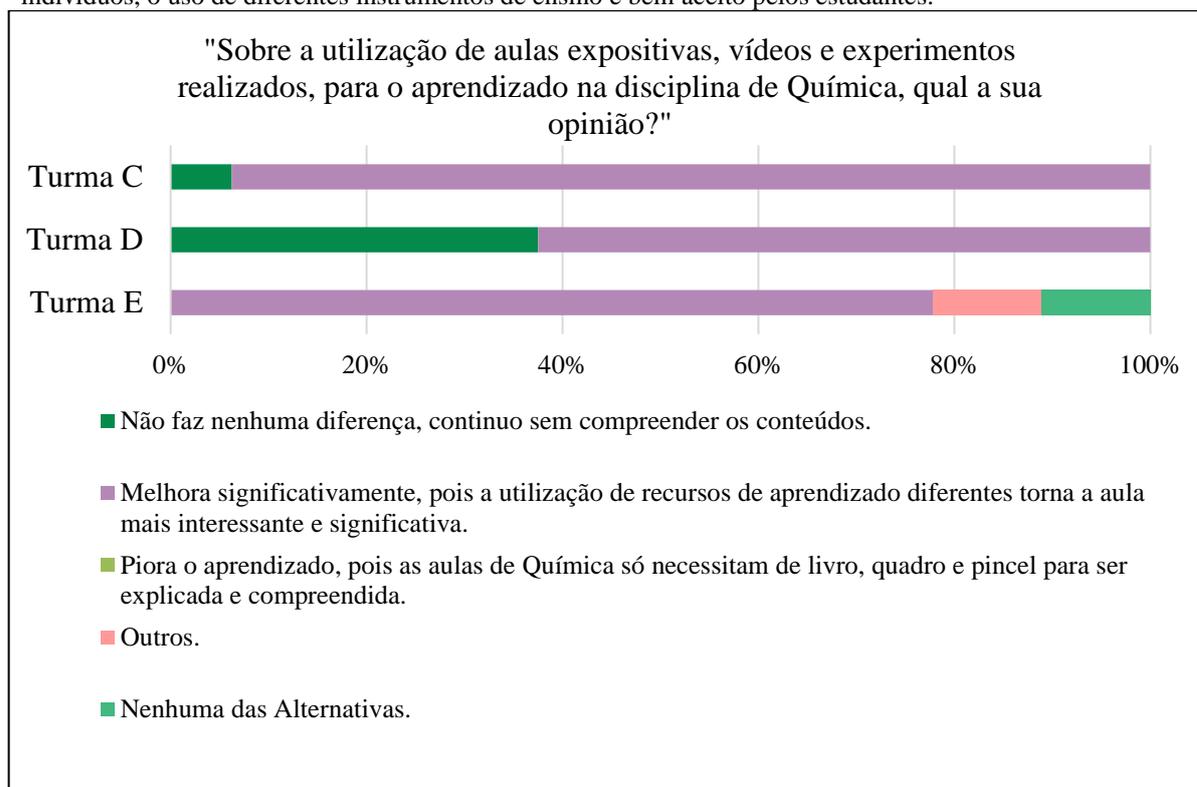
A quarta questão do questionário indagou aos estudantes se “*as aulas experimentais o ajudaram a entender o assunto abordado na teoria? Como?*” obteve, no geral, respostas positivas, onde os estudantes relataram uma melhor assimilação do conteúdo ao se observar os fenômenos, como mostra o relato a seguir:

“Pois são práticas, abordamos o assunto, estudamos e lemos, por fim, faremos tudo aquilo. Para cada aula teórica, uma prática!” (Discente 12, Turma C)

O discente 12 mostrou seu interesse em atividades experimentais para por em prática o conteúdo visto na teoria, o que significa que apenas o conhecimento teórico não é o suficiente. A observação de um fenômeno instiga mais a sua curiosidade do que trabalhar apenas com conceitos.

Na questão de número cinco, buscou-se identificar a opinião dos estudantes acerca do uso de diferentes artifícios de ensino, tais quais a experimentação e o uso de mídias para melhor entendimento das aulas. Como esperado, a maioria dos educandos afirmou que o uso de diferentes recursos melhora significativamente a aprendizagem, tornando a aula mais interessante. Porém, como pode ser visto na Figura 14, um pequeno grupo indicou que não importava o uso de diferentes recursos pois continuava sem entender o conteúdo ministrado, o que pode indicar a ciência destes discentes sobre suas dificuldades, ou desinteresse, em manter a atenção durante a aula.

Figura 14 - Respostas da quinta questão. Observa-se que, embora exista resistência por parte de alguns indivíduos, o uso de diferentes instrumentos de ensino é bem aceito pelos estudantes.



Fonte: A autora (2019).

A sexta questão teve como enunciado: “*Sobre a apresentação da atividade, escreva um ponto positivo e um ponto negativo.*” e buscou coletar as opiniões dos estudantes sobre a ministração da aula, postura da professora e também se interessava a eles a metodologia utilizada. Abaixo é possível ler dois relatos:

“Positivo: que podemos entender melhor, como um reforço.

Negativo: Ter essas aulas experimentais poucas vezes.” (Discente 13, Turma D)

O discente 13 afirmou que o emprego de experimentos durante as aulas é positivo porque reforçam os conceitos do conteúdo trabalhado na parte teórica. Em contrapartida, estas atividades, que são percebidas como um bom método de ensino, são pouco empregadas no decorrer da disciplina, pois o colégio não possui uma estrutura que favoreça e a adaptação de experimentos para a sala ou pátio nem sempre são viáveis.

“Positivo: Química é um assunto muito interessante.

Negativo: A aula foi muito rápida e por isso não dá para acompanhar as explicações” (Discente 14, Turma E)

Embora a discente 14 aponte interesse em Química, ela também expôs a dificuldade em acompanhar o desenvolvimento da aula, como o tempo de aula da turma E foi reduzido para

a mesma quantidade de conteúdo a ser ministrado, a aula como um todo teve um ritmo mais acelerado, o que, de acordo com o estudante, dificultou o entendimento das explicações.

Os resultados obtidos por meio dos questionários para a coleta de opiniões sobre a disciplina de Química e a realização da intervenção didática se mostraram bastante diversos com relação à disciplina. Em sua maioria, os estudantes mostraram-se interessados em novas abordagens e diferentes instrumentos, o que indica a necessidade que o professor tem em inovar em sala de aula a fim de auxiliar os educandos a alcançar pleno desenvolvimento. A intervenção foi bem aceita por todas as turmas, o que mostra o interesse e a curiosidade e a motivação dos indivíduos em aprender em situações que busquem os desafiar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de aulas teóricas contextualizadas intercaladas com atividades experimentais como ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem se mostrou eficiente uma vez que se expõe os conceitos de uma forma atrativa, principalmente no ensino de Química. Isso reforça a necessidade da busca constante dos docentes por metodologias de ensino e ferramentas que estimulem os estudantes e proporcionem melhorias na compreensão dos conceitos. Para tal, a “fuga” das aulas tradicionais, com adoção de atividades práticas, mostra-se como uma rota viável, em particular quando os conteúdos estudados são associados a uma aplicação na realidade do aluno, atraindo a atenção deste e, conseqüentemente, contribuindo para um aprendizado mais eficaz.

A turma noturna apresentou maiores dificuldades em compreender conceitos, mas também se mostrou mais desinibida ao tirar dúvidas, o que era esperado por se tratar de uma turma em que os alunos são mais maduros e em sua maioria já trabalham. A turma D apresentou comportamento preocupante, com a maioria dos estudantes demorando a se sentir confortável para tirar dúvidas. A turma C apresentou desempenho moderado a bom, com os alunos sentindo-se facilmente confortável para esclarecer dúvidas. No geral, todas as turmas se mostraram interessadas em atividades práticas uma vez que a escola não possui laboratório e os discentes estão de certa forma carentes desse tipo de atividade. Desse modo, o uso do microscópio óptico com os celulares foi bem-sucedido, tendo sido muito bem aceito pelos estudantes. O uso da aula expositiva e dialogada se mostrou promissor com as turmas trabalhadas.

Assim, neste trabalho verificou-se através de questionário avaliativo que os estudantes receberam bem a atividade, participando efetivamente por meio de perguntas e

comentários. Por meio das respostas da sondagem avaliativa, pode-se perceber que a atividade ajudou bastante na compreensão do conteúdo, além de fazer com que os alunos percebessem a presença dos sólidos em seu cotidiano e sua relação com a disciplina.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. T. D.; SANTOS ABIB, M. L. V. D. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2006. 965 ISBN 8582604629.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. ISSN 1679-0383.
- BERTON, A. N. B. **A didática no Ensino da Química**. XII Congresso Nacional de Educação. Curitiba 2015.
- BRASIL. Constituição da república federativa do Brasil. **Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico**, 1988.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. 9.394/96. Brasil 1996.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). 2000. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf> >. Acesso em: 02 mai. 2019.
- BRASIL. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. 2002. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> >. Acesso em: 02 mai. 2019.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: A ciência central**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- COSTA, G. L. M.; OLIVEIRA, D. A. Trabalho docente no ensino médio no Brasil. **Perspectiva**, v. 29, n. 2, p. 727-750, 2011. ISSN 2175-795X.
- COSTA, J. D. M.; PINHEIRO, N. A. M. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013. ISSN 2179-8427. Disponível em: < <http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/20265> >. Acesso em: 13 mai. 2019.
- DE OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente/Contributions and approaches of the experimental activities in the science teaching: Gathering elements for the educational practice. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010. ISSN 2178-7727.
- FELTRE, R. **Química**. São Paulo: Moderna, 2004. 384.

FERNANDES COSTA, W. et al. USO DE INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS EM PESQUISA QUALITATIVA: UM ESTUDO EM PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DE TURISMO. **Turismo: Visão e Ação**, v. 20, n. 1, 2018. ISSN 1415-6393.

FERREIRA, L. **Meninas são mais do que dobro de meninos entre jovens fora da escola e sem atividade remunerada**. Gênero e Número 2018.

FRAZ, J. N. Dificuldades Encontradas pelo Professor em sua Prática Docente. 2013. Disponível em: < <http://posgraduacaounicodf.blogspot.com/2013/06/normal-0-21-false-false-false-pt-br-x.html> >. Acesso em: 17 mai. 2019.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. ISSN 0034-7590.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006. ISSN 1518-8795.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Uma Revisão de Literatura sobre o Uso da Experimentação no Ensino de Química. **Comunicações**, v. 25, n. 3, p. 119-140, 2018. ISSN 2238-121X.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp), p. 207-221, 2019. ISSN 2447-6099.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de pesquisa**, v. 41, n. 144, p. 752-769, 2013. ISSN 1980-5314.

LIMA, J. O. G. D. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista espaço acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012. ISSN 1519-6186.

MOREIRA, J. C. G.; LUDOVICO, F. M.; KAROLESKY, M. L. E. As Metodologias Ativas e Seus Atores Aprendentes. **Pleiade**, v. 12, n. 25, p. 11, 2018.

OLIVEIRA, C. B. D.; GONZAGA, A. M. AS CONTRIBUIÇÕES DE PAULO FREIRE A UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DOCENTE. **Itinerarius Reflectionis**, v. 8, n. 1, 2012. ISSN 1807-9342.

PERUZZO, F.; CANTO, E. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2007.

REEVE, J. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. **Educational psychologist**, v. 44, n. 3, p. 159-175, 2009. ISSN 0046-1520.

SANTOS, L. D.; RODRIGUES, S. F. N.; SUDBRACK, E. M. ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO ENSINO SUPERIOR: AS METODOLOGIAS ATIVAS COMO POTENCIALIZADORAS DA APRENDIZAGEM. 2018. Disponível em: < <http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/anais/cidu/assets/edicoes/2018/arquivos/251.pdf> >. Acesso em: 16 mai. 2019.

SILVA, D. A. D. **Dificuldades de ser docente: desafios a serem superados.** V Encontro de iniciação à docência da UEPB. João Pessoa 2015.

SILVA, L. R. UNESCO: Os quatro pilares da “educação pós-moderna”. **Revista Inter Ação**, v. 33, n. 2, p. 359-378, 2008. ISSN 1981-8416. Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/download/5272/4689/> >. Acesso em: 7 mai. 2019.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**, v. 55, n. 10, 2004. Disponível em: < <http://www.fisica.ufpb.br/~Romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/2004-RevistaConceitos.pdf> >. Acesso em: 28 abr. 2019.

VAZ, J. G.; CARNEIRO, V. A. Escala de Mohs: O Grau de Dureza dos Minerais dos Estojos Didáticos do Acervo da SEGEP - Seção de Geologia e Paleontologia da UEG/CCET. **Revista Percorso - NEMO**, v. 8, n. 2, p. 31, 2016.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. **O ensino de Química: algumas reflexões:** PR 2012.

YOSHINO, K. \$10 Smartphone to Digital Microscope Conversion! Instructables. 2013. Disponível em: < <https://www.instructables.com/id/10-Smartphone-to-digital-microscope-conversion/> >.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANO DE AULA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

| | | | |
|-------------------|----------------------------------|-------------|-----------|
| PROFESSORA | Conceição Regina Fernandes Alves | DATA | A definir |
|-------------------|----------------------------------|-------------|-----------|

| | | |
|--|---|-------------|
| TEMA | Sólidos | |
| OBJETIVOS | Geral: Abordar as ligações química e forças intermoleculares presentes nos sólidos inorgânicos cristalinos. Específicos: Conceituar forças intermoleculares e ligações químicas, discorrer sobre os sólidos inorgânicos cristalinos, definir rede cristalina e cela unitária e estudar suas propriedades | |
| CARACTERÍSTICAS DO PÚBLICO ALVO | Nº de alunos | 54 alunos |
| | Série(s) 3º ano | 3C, 3D e 3E |
| PERÍODO | 100 minutos | |

| | |
|-----------------------------|---|
| FUNDAMENTOS TEÓRICOS | <ul style="list-style-type: none">• Forças intermoleculares• Ligações químicas;• Estrutura cristalina (Rede cristalina, cela unitária, propriedades); |
|-----------------------------|---|

| ESTRATÉGIAS | MATERIAL | AVALIAÇÃO |
|---|--|---|
| <p>A atividade será iniciada abordando a temática das forças intermoleculares com exemplos do cotidiano, bem como as ligações químicas, dando ênfase aos sólidos inorgânicos cristalinos.</p> <p>Será explanada a estrutura cristalina e como ocorre a formação de cristais, conceituando-se rede</p> | <ul style="list-style-type: none">• Quadro;• Pincel;• Apagador;• Televisão; | Avaliação será processual e realizada no decorrer da atividade. |

| | | |
|---|--|--|
| <p>crystalina e cela unitária. As propriedades desses materiais serão estudadas no sentido de dureza, ductibilidade, condutividade e hábito.</p> <p>Em seguida, dar-se-á início à parte experimental onde irá ser abordado o processo de formação de cristais por meio de soluções supersaturadas de sais conhecidos.</p> <p>Serão também utilizadas amostras de minerais na explicação de dureza (Escala de Mohs) e hábito cristalino, e serão apresentados elementos do cotidiano, e.g. fios de cobre e fitas de magnésio, para se apresentar as propriedades de ductibilidade e condutividade.</p> <p>Na conclusão da atividade experimental, a observação dos cristais formados a partir das soluções supersaturadas preparadas será realizada com o auxílio de um microscópio óptico caseiro utilizando uma câmera de celular.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Béqueres; ● Sais; ● Água destilada; ● Microscópio caseiro; ● Escala de Mohs. | |
|---|--|--|

| | |
|---------------------|---|
| BIBLIOGRAFIA | <p>ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.</p> <p>BROWN, Theodore; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. Química: a ciência central. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.</p> <p>FELTRE, Ricardo. Química. v.1. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004. 384 p.</p> <p>PERUZZO, Francisco; CANTO, Eduardo. Química na abordagem do cotidiano. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 760 p.</p> |
|---------------------|---|

APÊNDICE B – ROTEIRO DA PRÁTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ROTEIRO PRÁTICA: CRISTALIZAÇÃO

OBJETIVOS

- Preparar uma solução supersaturada;
- Observar a formação de cristais iônicos.

MATERIAIS

- Água Destilada
- Béquer de vidro de 100 mL
- Palito de Madeira
- Fio de *Nylon*
- Sulfato de Cobre (II) Pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Bastão de Vidro
- Fita adesiva
- Chapa aquecedora

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Parte A: Preparação da solução supersaturada de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- 1) Coloque 50 mL de água destilada em um béquer.
- 2) Adicione, lentamente, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ à água e, com um bastão de vidro, solubilize o máximo de sal possível.
- 3) Ao observar a formação de um corpo de fundo (isto é, não é possível solubilizar mais sal), aqueça a solução e solubilize o máximo de sal possível.
- 4) Filtre (COM CUIDADO) a solução ainda quente e reserve o filtrado em um local onde não sofra perturbações externas e deixe-a resfriar lentamente.
- 5) Observe a formação dos cristais.

Parte B: Crescimento do cristal

- 1) Escolha um cristal de formado a partir da solução preparada na parte A.
- 2) Amarre o cristal a um fio de nylon e prenda a outra extremidade do fio a um palito de madeira.
- 3) Mergulhe o cristal, sem que este toque o fundo do béquer, na solução de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, cuidado para não deixar o cristal tocar as paredes do recipiente.
- 4) Deixe o sistema em repouso, observe o crescimento do cristal ao longo do tempo.

Dicas de substituições no experimento e onde encontrar:

- A água destilada pode ser substituída por água de torneira.
- O reagente a ser cristalizado pode ser substituído por:
 - ✓ Sal de cozinha (NaCl): facilmente encontrado em casa.
 - ✓ Açúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$): facilmente encontrado em casa.
 - ✓ Permanganato de Potássio (KMnO_4): encontrado em farmácias.
 - ✓ Alúmen ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$): encontrado em farmácias.

REFERÊNCIAS

Royal Society Of Chemistry. Global Experiment 2014 – The Art of Crystallisation. Disponível em: < <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00001379/the-art-of-crystallisation-a-global-experiment?cmpid=CMP00003401>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

Manual do Mundo. Como fazer CRISTAIS DE AÇÚCAR deliciosos | EXPERIÊNCIA FÁCIL. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Jl4z9p1j1C4>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

Manual do Mundo. Como fazer CRISTAIS NO OVO | EXPERIÊNCIA de QUÍMICA FÁCIL | EXPERIÊNCIA FÁCIL. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QVww8cYGvp4>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

APÊNDICE C – SONDAEM



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ SONDAGEM AVALIATIVA

Nome: _____ Gênero: _____

Idade: _____ Série: _____ Data: ___/___/___

1) O que você entende sobre sólidos?

2) “As Joias do Infinito estão entre os artefatos mais poderosos que existem. Foram formadas dos restos de um ser onipotente, uma vez chamado Nêmeses que dominou toda e qualquer realidade. Juntas, as joias concedem a seu portador controle sobre todos esses aspectos, tornando o portador imensamente poderoso a ponto de onipotência.”

Figura 1: Manopla do Infinito.



Fonte: <https://legiaodosherois.uol.com.br/lista/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-joias-infinito.html/3>

Esses artefatos fictícios citados acima poderiam ser confundidos facilmente com pedras preciosas, na nossa realidade, esses minerais apresentam propriedades características como alta

dureza e não maleabilidade, geradas a partir dos tipos de interações presentes entre os átomos constituintes desses sólidos. Em relação ao tipo de ligação presente nesses sólidos, são do tipo:

- a) Covalente, uma vez que há união entre átomos por meio de pares de elétrons.
 - b) Iônica, uma vez que um átomo doa definitivamente seu elétron para outro.
 - c) Iônica, onde os íons estão ligados por diferença de carga ligados covalentemente.
 - d) Covalente, onde ocorre a doação mútua de elétrons por diferença de carga.
 - e) Metálica, onde os cátions encontram-se unidos por um “mar” de elétrons vizinhos.
- 3) As ligações químicas correspondem a união dos átomos para a formação dos compostos. Em outras palavras, as ligações químicas acontecem quando os átomos reagem entre si. São classificadas em: ligação iônica, ligação covalente, ligação covalente dativa e ligação metálica. Sobre as ligações químicas, escreva sucintamente a respeito da ligação iônica e onde podemos encontrá-la no cotidiano.

- 4) (Adaptada - UFC) Os metais de um modo geral, são facilmente maleáveis e moldáveis, portanto, não possuem a dureza e resistência necessárias à composição do aço. Para aumentar a sua dureza é necessário adicionar a mistura do metal uma substância que dê a essa mistura uma dureza e torne-o resistente, formando uma liga metálica. O aço comum é uma liga de:
- a) C + Zn
 - b) Fe + C
 - c) Cu + Zn
 - d) Fe + Al
 - e) Fe + Cu

- 5) Uma onda de frio nos EUA afeta o cotidiano de milhões e deixa vários mortos. O fenômeno trouxe temperaturas mais baixas até do que as registradas na Antártica com termômetros marcando até $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Isto afeta diretamente a vida dos americanos, causando mortes por congelamento, rompimento de canos residenciais e empresariais, interrompendo o fornecimento de água, no entanto, um fenômeno chama a atenção, por mais que o lagos congelem isso ocorre superficialmente, preservando a vida aquática, isso só é possível devido a uma propriedade característica da água, o de ser um das únicas moléculas que apresentam a forma sólida menos densa que a fase líquida. Essa propriedade da água está atrelada a força intermolecular do tipo:

Adaptado de: A resposta dos cientistas ao tuíte de Trump questionando aquecimento global em meio a onda de frio nos EUA. G1, 01 fev. 2019.

- a) Solidificação
- b) Dipolo-dipolo
- c) Ligação de Hidrogênio
- d) Íon-dipolo
- e) Dipolo induzido

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS



QUESTIONÁRIO

“Prezado(a) aluno(a), pedimos gentilmente que responda este questionário acerca do seu aprendizado de forma honesta e sincera. Os dados aqui coletados fundamentarão uma pesquisa acadêmica que subsidiarão intervenções no campo metodológico no Ensino de Química. Ressaltamos o mais completo sigilo da identidade dos participantes desta pesquisa. A vocês o nosso sincero agradecimento.”

Nome: _____ Gênero: _____

Idade: _____ Série: _____ Data: ___/___/___

1. Qual a sua opinião sobre a disciplina de Química?

- () Desinteressante e difícil de ser compreendida.
- () Agradável, investigativa e interessante.
- () Interessante, investigativa, porém difícil de ser compreendida.
- () Desinteressante, difícil, mas pode ser compreendida.

2. Como as aulas deveriam ser ministradas pelos professores?

- () Utilizando somente livros, pincel e lousa.
- () Acompanhada de projetos interdisciplinares como forma de mostrar aplicação dos conteúdos teóricos abordados em sala.
- () Utilizando recursos computacionais, relacionando com o assunto estudado em sala de aula.
- () Outros: _____

3. Você gosta de ter aulas experimentais de Química?

() Sim

() Não

Por quê? _____

4. As aulas experimentais o ajudaram a entender o assunto abordado na teoria? Como?

5. Sobre a utilização de aulas expositivas, vídeos e experimentos realizados, para o aprendizado na disciplina de Química, qual a sua opinião?

() Não faz nenhuma diferença, continuo sem compreender os conteúdos.

() Melhora significativamente, pois a utilização de recursos de aprendizado diferentes torna a aula mais interessante e significativa.

() Piora o aprendizado, pois as aulas de Química só necessitam de livro, quadro e pincel para ser explicada e compreendida.

() Outros: _____

6. Sobre a apresentação da atividade, escreva um ponto positivo e um ponto negativo.

Positivo: _____

Negativo: _____

APÊNDICE E – SLIDES DA AULA TEÓRICA



QUÍMICA DOS SÓLIDOS

Professora: Conceição Alves

FORTALEZA
2019

INTRODUÇÃO

▪ Classificação dos Sólidos

Sólidos
Amorfos

Sólidos nos quais os átomos, íons ou moléculas que os constituem estão desordenados.

Sólidos nos quais os átomos, íons ou moléculas que os constituem estão organizados em arranjo ordenado.



Obsidiana (SiO_2)



Berilo ($\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$)

Sólidos
Cristalinos



Halita (NaCl)



Pirita (FeS_2)

3

INTRODUÇÃO

▪ O que são sólidos? Por quê estudá-los?

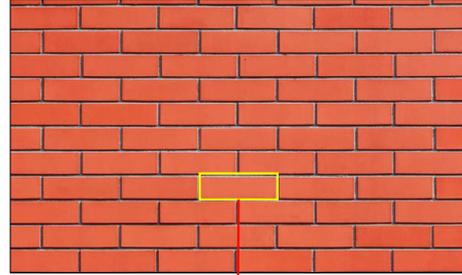


© geology.com

2

INTRODUÇÃO

- Celas Unitárias e Estruturas Cristalinas
- Célula Unitária:
 - Unidade de repetição;
 - Representa a estrutura do sólido.

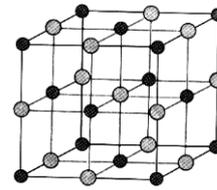


Menor porção representativa do "todo".

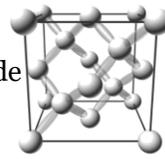
4

INTRODUÇÃO

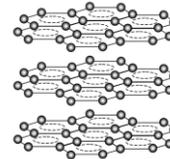
- Celas Unitárias e Estruturas Cristalinas
- Estrutura cristalina:
 - A estrutura cristalina é definida pela forma da célula e pela distribuição dos átomos.
 - Representada por um padrão geométrico de pontos;
 - Empacotamento.



● Cl ● Na



(a) Diamante



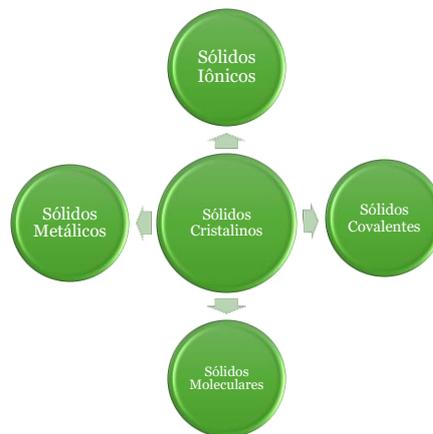
(b) Grafite

TIPOS DE SÓLIDOS CRISTALINOS

Bismuto (Bi)



Açúcar (C₁₂H₂₂O₁₁)



Calcita (CaCO₃)



Quartzo (SiO₂)

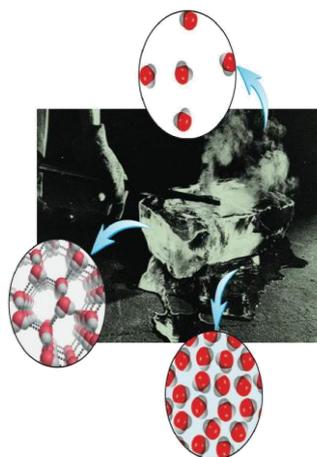


SÓLIDOS MOLECULARES

- Forças existentes: ligação covalente, forças de dispersão, forças dipolo-dipolo e ligações de hidrogênio.



Gelo seco (CO₂)

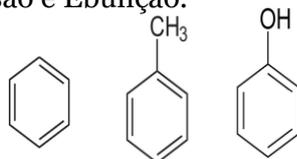


Estados físicos da água (H₂O)

7

SÓLIDOS MOLECULARES

- Macios;
- Capacidade de empacotamento;
- Pontos de Fusão e Ebulição.



| | Benzeno | Tolueno | Fenol |
|------------------------|---------|---------|-------|
| Ponto de Fusão (°C) | 5 | -95 | 43 |
| Ponto de Ebulição (°C) | 80 | 111 | 182 |



Relação de densidade entre as fases líquidas e sólidas da H₂O e Benzeno.

8

SÓLIDOS MOLECULARES

- Forças Intermoleculares
 - São forças, de natureza atrativa ou repulsiva, que ocorrem entre moléculas, íons ou átomos.
 - Podem ser do tipo íon-dipolo, dipolo-dipolo, de dispersão ou ligação de hidrogênio.

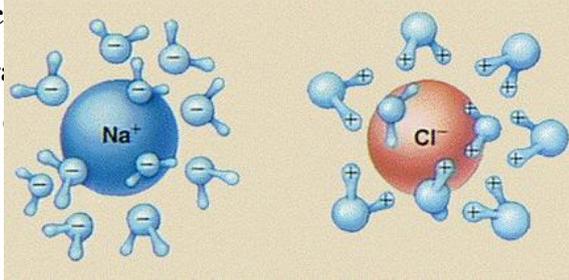
9

SÓLIDOS MOLECULARES

- Tipos de Forças Intermoleculares

- Forças íon-dipolo:** interação entre um íon e as cargas parciais de uma molécula.

- Estas interações dependem da distância entre as partículas e também das cargas.



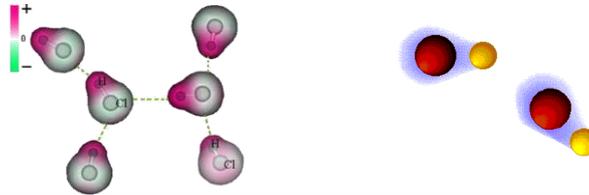
10

SÓLIDOS MOLECULARES

- Tipos de Forças Intermoleculares

- Forças dipolo-dipolo:** é a interação existente entre dipolos de moléculas diferentes.

- Estas interações dependem da distância entre as partículas.

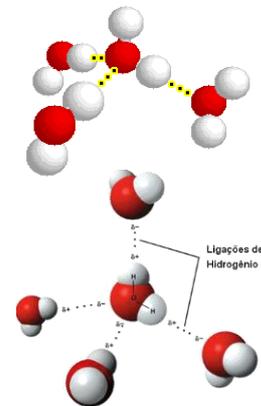


11

SÓLIDOS MOLECULARES

- Tipos de Forças Intermoleculares

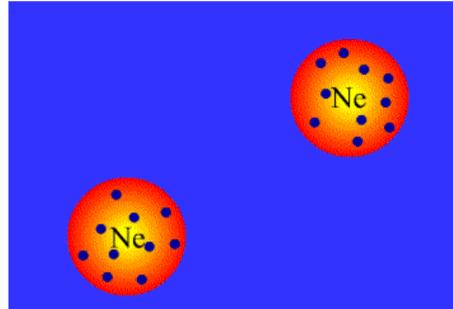
- Ligação de Hidrogênio:** ocorre quando átomos de hidrogênio estão ligados a átomos de oxigênio, nitrogênio e flúor, é o tipo mais forte de força intermolecular.



12

SÓLIDOS MOLECULARES

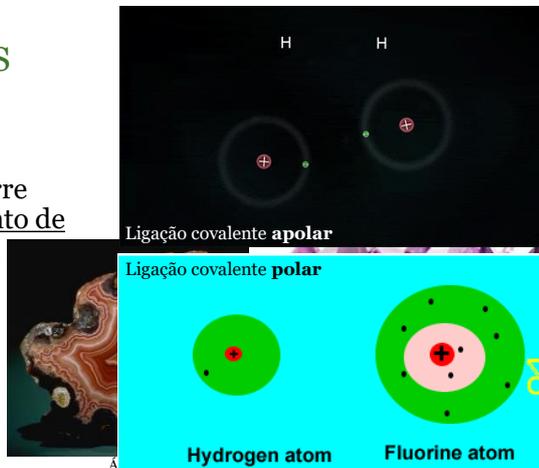
- Tipos de Forças Intermoleculares
 - Forças de dispersão de London:** as interações de London surgem da atração entre os dipolos elétricos instantâneos de moléculas vizinhas e agem em todos os tipos de moléculas.



13

SÓLIDOS COVALENTES

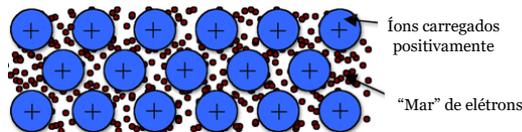
- Força existente: ligação covalente.
 - Ligação Covalente:** Ocorre através do compartilhamento de elétrons entre dois átomos.
- Duros;
- Pontos de fusão mais elevados.



14

SÓLIDOS METÁLICOS

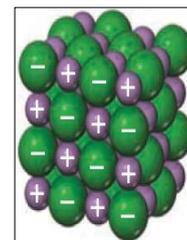
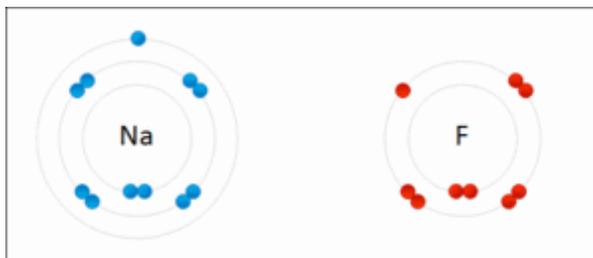
- Forças existentes: ligação metálica.
 - Ligação Metálica:** Cátions em grande número são mantidos juntos por um “mar” de elétrons.
- Condutividade Elétrica
- Condutividade Térmica
- Maleabilidade e Ductibilidade



15

SÓLIDOS IÔNICOS

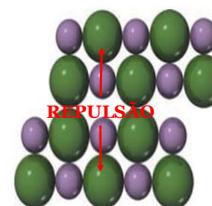
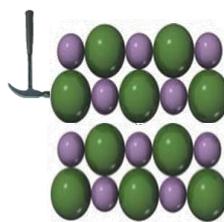
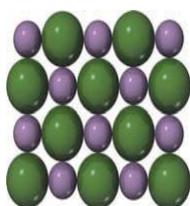
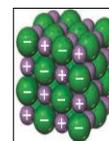
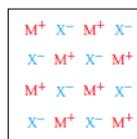
- Forças existentes: Ligação Iônica.
- Ligação Iônica:** Ocorre a partir da transferência completa de um ou mais elétrons de um átomo para outro.



16

SÓLIDOS IÔNICOS

- Forças eletrostáticas
- Elevados PF e PE;
- Sólidos iônicos são quebradiços



17

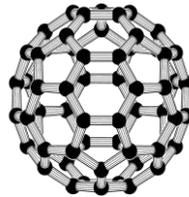
PROPRIEDADES DOS SÓLIDOS CRISTALINOS

| Tipo de Sólido Cristalino | Forças existentes | Principais Propriedades | Exemplos |
|---------------------------|---|---|---|
| Iônico | Ligação iônica | Duro, quebradiço, elevados PF e PE | NaCl, KNO ₃ e CuSO ₄ ·5H ₂ O |
| Metálico | Ligação Metálica | Maleável, dúctil, brilhoso, condutores térmicos e elétricos. | Zn, Cu, Al, Fe |
| Covalente | Ligação Covalente | Duro, PF muito elevado, insolúveis em água. | C e SiO ₂ |
| Molecular | Forças de dispersão Interação Dipolo-dipolo Ligação de hidrogênio | PF e PE relativamente baixos, quebradiços quando puros, não condutores. | H ₂ O, CO ₂ e C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ |

18

APLICAÇÕES DOS SÓLIDOS

- Ligas metálicas
- Semicondutores
- Polímeros
- Nanomateriais
- Cristais líquidos



19

APLICAÇÕES DOS SÓLIDOS

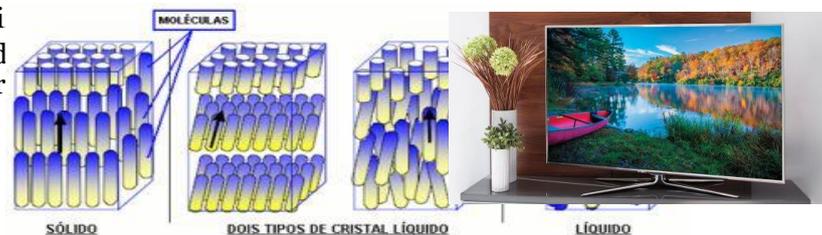
- Ligas metálicas
 - Ligas são materiais artificiais, produzidos através da combinação de um elemento metálico com outro elemento, seja ele metálico ou não.
- Aço: Fe + C
- Latão: Cu + Zn
- Bronze: Cu + Sn



20

APLICAÇÕES DOS SÓLIDOS

- Cristais Líquidos
 - Substâncias que escoam como líquidos viscosos, mas suas moléculas ficam em um arranjo moderadamente ordenado, similarmente a um cristal – Mesofase.
- Utili
- Mud elétr



21

O QUE APRENDEMOS...

- A importância dos Sólidos;
- Classificação dos Sólidos;
- Estrutura dos Sólidos (Células Unitárias e Estruturas Cristalinas);
- Sólidos Moleculares;
- Sólidos Covalentes;
- Sólidos Metálicos;
- Sólidos Iônicos;
- Presença dos sólidos no cotidiano.

22

“Às vezes, a ciência é mais arte que ciência, Morty. Algumas pessoas não entendem isso.”

Rick Sanchez

23

ANEXOS

ANEXO 1 – ROTEIRO DA MONTAGEM DO MICROSCÓPIO CASEIRO

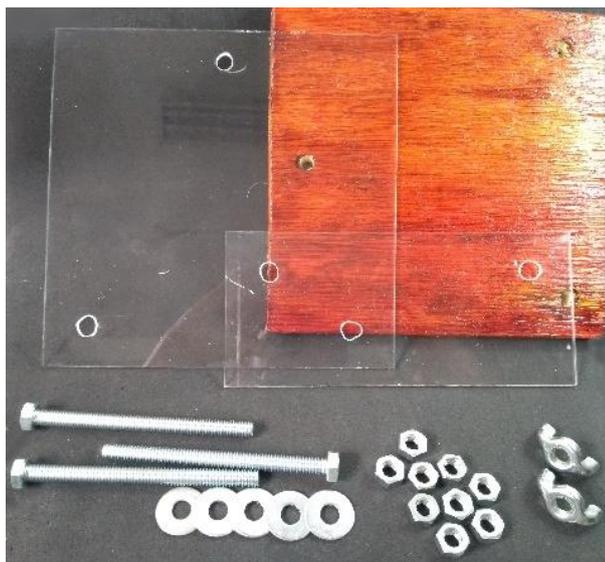


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ ROTEIRO DE MONTAGEM DO MICROSCÓPIO ÓPTICO

1. MATERIAIS

- 3 Parafusos 4 ½’’ x 5/16’’
- 5 arruelas de 5/16’’
- 1 plataforma de madeira
2 cm x 18 cm x 18 cm
- 1 plataforma de acrílico cristal
3 mm x 18 cm x 18 cm
- 1 lâmpada LED
- 9 porcas de 5/16’’
- 2 porcas “borboletas” 5/16’’
- 1 plataforma de acrílico cristal
3 mm x 18 cm x 18 cm
- 1 lente de aumento
- 1 câmera de celular

Figura 1 - Materiais necessários para a construção de um microscópio óptico caseiro.



Fonte: A Autora (2019).

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Parte A – Construção do suporte do microscópio

1. Faça 3 furos na plataforma de madeira: 2 furos na parte superior a 2 cm de distância das bordas lateral e superior e um na parte inferior, no meio da placa a dois cm da borda inferior.
2. Faça 3 furos na plataforma de acrílico cristal (3 mm x 18 cm x 18 cm), do mesmo modo indicado no item 1.
3. Faça 2 furos na plataforma de acrílico cristal (3 mm x 8 cm x 18 cm), em posições opostas no maior eixo, a dois cm das bordas laterais, e no meio da placa.
4. Encaixe os três parafusos na plataforma de madeira e fixe-os colocando uma arruela e uma porca, nesta ordem, e verifique se estão bem firmes e nivelados.

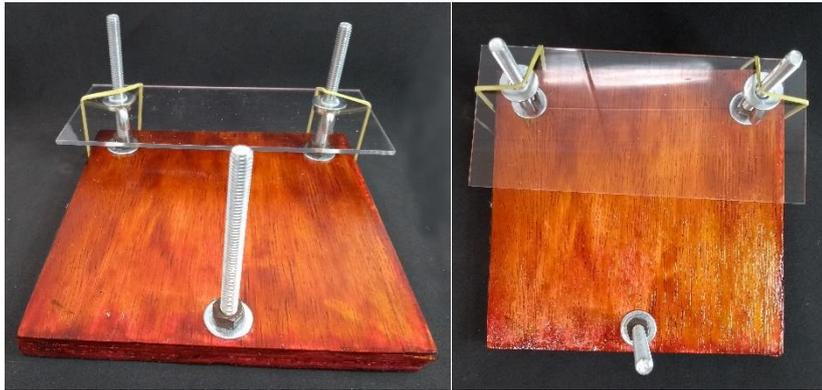
Figura 2 - Visão lateral e superior das placas de madeira com os parafusos já fixados.



Fonte: A Autora (2019).

5. Encaixe uma porca “borboleta” em cada um dos parafusos das extremidades, e encaixe a plataforma de acrílico menor.

Figura 3 - Visão lateral e superior da placa menor de acrílico instalada no suporte.



Fonte: A Autora (2019).

6. Coloque uma porca em cada um dos parafusos, encaixe a plataforma de acrílico maior e fixe-a com três porcas.

Figura 4 - Suporte do microscópio óptico caseiro pronto.



Fonte: A Autora (2019).

7. Verifique se todas as plataformas se encontram niveladas.

Parte B – Visualização de amostras com o microscópio óptico

8. Coloque uma lâmpada LED sobre a placa de madeira.
9. Sobre a placa menor de acrílico, coloque a amostra a ser observada.
10. Sobre a placa maior coloque uma lente de aumento.
11. Coloque o celular acima da lente de aumento, ligue a luz LED e analise sua amostra.

REFERÊNCIAS

YOSHINO, Kenji. \$ 10 Smartphone to Digital Microscope Conversion! Instructables. **Roteiro de montagem.** Disponível em: <<https://www.instructables.com/id/10-Smartphone-to-digital-microscope-conversion/>>.

ANEXO 2 – CARTA DE APRESENTAÇÃO À INSTITUIÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E
INORGÂNICA

Fortaleza, 15 de fevereiro de 2019

Carta de Apresentação

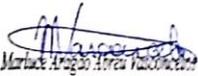
Ao Diretor da EEMTI Santo Afonso
Profa. Marluce Aragão Abreu Vasconcelos

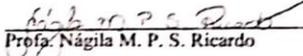
Venho por meio desta apresentar a aluna Conceição Regina Fernandes Alves, matrícula 387959, do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará, nesse semestre de 2019.1. O aluno está cursando a disciplina de Prática de Ensino em Química e terá que realizar um estágio de observação em sala de aula. Outrossim, informo que o referido estágio será de grande valia para o enriquecimento do trabalho de monografia.

Esclareço ainda que o Curso é reconhecido pelo MEC, Lei 3866 de 25/01/1961, DOU 26/01/1961. Página 649.

Sem mais para o momento, subscrevo-me.

Atenciosamente,

RECEBIDO:

Marluce Aragão Abreu Vasconcelos
Diretora
DOE 29.05.2018


Profª Nágila M. P. S. Ricardo
Profª da Disciplina de Prática de Ensino em Química
Curso de Licenciatura em Química