



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Stefany Silva Albuquerque

**ENSINO DE QUÍMICA EXPERIMENTAL: UMA PROPOSTA
DE ENSINO HÍBRIDO NO CONTEXTO DE
PANDEMIA DE COVID-19**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

1º/2022



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Stefany Silva Albuquerque

**ENSINO DE QUÍMICA EXPERIMENTAL: UMA PROPOSTA
DE ENSINO HÍBRIDO NO CONTEXTO DE
PANDEMIA DE COVID-19**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada(o) em Química.

Orientador: Gerson de Souza Mól

1º/2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos, por me acompanharem nesta jornada, com todo apoio e amor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a minha família, em especial aos meus pais, Leda e Amilton, que sempre me apoiaram em todas as minhas escolhas.

A minha prima, Islanne Viriato, por toda força e carinho ao longo da minha graduação.

Aos meus amigos, Thauane Silva, Kathleen Samira e Alan Alves, por serem os melhores amigos que eu poderia ter.

Ao meu querido orientador, Gerson de Souza Mol, por toda dedicação, apoio, ensinamentos e por sempre acreditar em mim.

SUMÁRIO

Introdução.....	6
Capítulo 1 - Referencial Teórico	8
1.1 A importância da Experimentação na Química	8
1.2 O Ensino e a Experimentação Química na Pandemia de Covid-19	11
1.3 A importância da Experimentação em Química para discentes de Engenharia Civil....	15
Capítulo 2 - Metodologia	18
Capítulo 3 – Análises	21
Conclusões.....	28
Referências	31
Apêndices	35

RESUMO

A educação ao longo da história passou por processos transitórios que buscavam se adaptar ao contexto econômico e social de cada época. Com a atual situação vivida da pandemia do Covid-19, decorreram mudanças no ensino, em geral, com a inserção de atividades pedagógicas remotas. Com a necessidade do distanciamento social para o controle da propagação do vírus Sars-Cov-2, o ensino passou por adequações e ajustamentos para a continuação das atividades. Na Universidade de Brasília, o primeiro modo de adaptação ocorreu através da inserção de modelos de ensino na forma remota, tanto para disciplinas teóricas como para as experimentais. No contexto citado, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de estudantes do primeiro semestre de Engenharia Civil, matriculados na turma de Química Geral Experimental, da Universidade de Brasília, no formato de ensino híbrido. Com isso, apresentar a análise de uma metodologia desenvolvida na tentativa de favorecer os conhecimentos técnicos e teóricos por parte dos alunos e elucidar as observações reunidas com coleta de dados, desenvolvidas com alunos que participaram das aulas experimentais no modelo híbrido.

Palavras-chave: ciências; metodologia híbrida; ensino emergencial.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química Experimental possui uma grande relevância no processo de ensino e aprendizagem. A experiência científica vem sendo utilizada como parte do processo de ensino tanto na educação básica como no ensino superior. Essa experimentação traz como papel importante, na formação educacional, a função de concretizar, observar e analisar conteúdos antes vistos teoricamente.

A experimentação em Química é fundamental no processo de formação do discente em diferentes cursos de uma Instituição de Ensino Superior – IES. Esse método de aprendizagem científica se mostra cada vez mais necessária para a preparação educacional do estudante. Cursos como Engenharias, Farmácia, Geologia, entre tantos outros, possuem em seu currículo o estudo da Química experimental e teórica como procedimento de formação. Essa importância do estudo da Química se faz necessária para diversos fatores profissionais do discente.

O curso de Engenharia Civil, em especial, traz uma importante necessidade do processo de ensino da Química. O estudo do material e sua interação com o meio ambiente e com outros materiais é discutido, também, em disciplinas de ensino de Química.

As aulas experimentais, no ensino superior, eram realizadas de forma presencial em laboratórios de ensino de uma IES. Essa necessidade da realização das aulas em laboratório se faz necessária pela importância de os estudantes manterem contato com vidrarias, reagentes e equipamentos. Esse contato direto traz diversas vantagens ao aluno, como uma segurança maior na realização do procedimento experimental e a convivência real com o ambiente laboratorial.

Entretanto, esse contato presencial foi interrompido pela situação sanitária emergencial vivida no começo do ano de 2020. O mundo enfrentava uma pandemia causada pela contaminação do vírus Sars-Cov-2 e uma forma de prevenção do contágio foi o distanciamento social. A educação, em geral, precisou se adaptar para que as aulas não ocorressem de forma presencial até que houvesse um controle da pandemia. De início, a

forma mais rápida e eficiente foi a transferência das aulas da educação básica e superior para meios de educação digital. Professores e alunos tiveram de se adaptar, rapidamente, para modelos de ensino remoto, uma forma de ensino necessária para a situação vivida. Assim, o distanciamento social era respeitado, não havendo aglomerações nos espaços educacionais e as aulas não eram interrompidas totalmente.

Com o ensino experimental não foi diferente, as aulas precisaram se adaptar para plataformas digitais. O grande desafio vivido era que as atividades práticas necessitavam de recursos especiais para que as aulas ocorressem, o que não seria possível adaptar para o formato *online*. Os estudantes não tinham mais o contato direto com vidrarias, reagentes, instrumentos e tudo que fosse necessário para a realização do experimento. A maioria dos professores adaptaram suas aulas experimentais para o formato de vídeo, no qual gravavam os experimentos e repassavam para os discentes. Esse era um método no qual o aluno poderia visualizar os fenômenos estudados, mas que não era limitado para um processo de ensino e aprendizagem eficaz, já que a experimentação se torna mais efetiva no seu processo de trabalho manual, visual e observatório, o que acontecia melhor de forma presencial.

Com o desenvolvimento de melhorias para o combate ao Covid-19, foi avançado o progresso do estudo das vacinas para a imunização da população mundial. Em um ano e meio, ocorriam as primeiras aplicações da vacina no País. Com um pouco mais de segurança, alguns docentes reorganizaram suas aulas para a retomada gradual dos estudantes aos ambientes escolares. Dentre os protocolos de segurança, ainda se encontrava o distanciamento social, o que impedia que todos os alunos voltassem juntos e simultaneamente. Assim, surgiu uma rotatividade dentre os estudantes, dando início ao ensino híbrido emergencial.

O ensino híbrido reúne as formas metodológicas de ensino remoto e presencial, o que se tornou mais eficaz para a educação do que exclusivamente o ensino remoto. No ensino experimental, a metodologia híbrida se mostrou uma forma necessária para que os estudantes voltassem a proceder com as aulas práticas e ter o contato direto com o laboratório, de forma segura e rotacional.

O objetivo deste trabalho analisar qualitativamente e descritivamente o processo de desenvolvimento de uma turma de Química Geral Experimental, no modelo híbrido, da Universidade de Brasília, com estudantes do primeiro semestre de Engenharia Civil. As análises ocorreram com métodos observatórios, descrições em forma de diários de bordo e aplicação de questionário.

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

As discussões sobre a importância e necessidade do ensino experimental em Química, os efeitos da pandemia de Covid-19 na educação e a contribuição que o ensino de Química tem para a formação de Engenheiros Civis, perpassa por diversos autores que trabalharam com essas temáticas. Suas argumentações e defesas foram retratadas nesta revisão bibliográfica.

1.1 A importância da Experimentação na Química

É inegável que a experimentação amplia o processo de aprendizagem por parte dos discentes. A importância da experimentação no processo de ensino e aprendizagem se justifica ao explorar a função pedagógica de auxiliar na compreensão de conceitos científicos (SALESSE, 2012). Segundo Salesse (2012), a utilização de métodos diversificados com as práticas bem planejadas auxiliam na compreensão da produção do conhecimento em Química, onde pode-se incluir demonstrações feitas pelo professor e experimentos realizados pelo aluno, que buscam a confirmação de informações já adquiridas em aulas teóricas, cuja interpretação leve a construção de conceitos, sendo importantes na formação entre as concepções espontâneas e os conceitos científicos, beneficiando os alunos na compreensão da importância de confirmar suas ideias.

A experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII, na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas, dentro de uma lógica sequencial de formulação de hipóteses e verificação de consistência (GIORDAN, 1999). O autor ainda afirma que a experimentação ocupou um lugar privilegiado de uma metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, assimilando formas de pensamento características, como a indução e a dedução.

No ensino de Química, a abordagem de atividades experimentais apresenta um grande potencial para despertar o interesse dos estudantes e configura uma importante estratégia para

promover o processo de ensino-aprendizagem (GIORDAN, 1999). Em seu trabalho, Giordan (1999) explicita que:

O acúmulo de observações e dados, ambos derivados do estágio de experimentação, permite a formulação de enunciados mais genéricos que podem adquirir a força de leis ou teorias, dependendo do grau de abrangência do problema em estudo e do número de experimentos concordantes. Esse processo de formular enunciados gerais à custa de observações e coleta de dados sobre o particular, contextualizado no experimento, é conhecido como indução (GIORDAN, 1999).

Giordan (1999), ainda afirma que o cientista se ocupa em efetuar alguns experimentos que o levem a fazer observações cuidadosas, registrá-los e divulgá-los entre outros membros de sua comunidade, numa tentativa de refinar as explicações para os fenômenos. O acúmulo de observações e dados, ambos derivados do estágio de experimentação, permite a formulação de enunciados mais genéricos que podem adquirir a força de leis ou teorias, dependendo do grau de abrangência do problema em estudo e do número de experimentos concordantes.

A utilização de demonstrações experimentais tem obtido resultados satisfatórios por propiciar ao aluno a interação com os materiais de estudo, ao mesmo tempo em que propicia interação e reflexão de ideias com os colegas (GUIMARÃES, 2017).

Acredita-se que a experimentação é importante, pois, contribui com o desenvolvimento dos alunos, auxiliando-os na aquisição de conhecimento. Quando o professor permite aos seus alunos pensarem ao invés de pensar por eles, este está favorecendo a autonomia intelectual dos mesmos e preparando-os para atuar em forma competente, criativa e crítica (SILVA, 2016). Silva (2016) ainda afirma que no ensino experimental na ciência, existem três tipos básicos de resposta: as de cunho epistemológico, que assumem que a experimentação revela a visão tradicional de ciências; as de cunho cognitivo, que supõem que as atividades experimentais podem facilitar a compreensão do conteúdo; e as de cunho moto-vocacional, que acreditam que as aulas práticas ajudam a despertar a curiosidade ou o interesse pelo estudo.

De acordo com Moraes (1998), as aulas experimentais podem funcionar como um contraponto das aulas teóricas, um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois, a vivência de uma experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado. A Química presente no cotidiano é de suma importância para fazer a ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico, lembrando-se que este último deve ser construído coletivamente, através de discussões, observações, dentre outros meios,

possibilitando também uma maior interação entre os alunos, motivando-os a buscar razões e explicações para os fenômenos que acontecem à sua volta (SILVA, 2016). Silva (2016) afirma ainda que a experimentação no Ensino de Química é indispensável para o processo de ensino e aprendizagem da educação científica no que favorece a construção das relações entre a teoria e a prática, bem como as relações entre as concepções dos alunos e a novas ideias a serem trabalhadas.

Wartha e Alário (2005) afirmam que a química contextualizada é o que apresenta certa utilidade para o cidadão e a aplicação do conhecimento químico pode ser útil para compreender seus fenômenos. Silva *et al.* (2011) explicam que a experimentação no ensino é entendida como uma atividade que aceita a articulação entre fenômenos e teorias. Assim, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação entre o fazer e o pensar.

Arruda e Laburu (1998) também expõem a importância de ajustar a teoria à realidade, já que a Ciência deve revestir-se de uma troca entre experimento e teoria, mas não existe uma verdade a ser alcançada, mas sim uma teoria que deve servir para ajustar os fatos e os experimentos, a fim de adaptá-los à realidade. Portanto, fica claro que as atividades de experimentação são de extrema relevância ao ensino de Ciências, pois, se apresentam de forma diferenciada do ensino tradicional, mas não definitiva influência de maneira positiva para melhoria do desempenho dos alunos diante dessa área do conhecimento tão fascinante e enriquecedora em termos de conhecimento científico (SANTOS, 2014). A autora complementa que

Ao longo de muito tempo vem sendo discutido e questionado alguns aspectos de extrema relevância sobre a eficácia das atividades experimentais na promoção de uma aprendizagem significativa ao estudante no ensino de ciências. Dessa forma é considerável, para tanto, a possibilidade de este fator incorporar aspectos como o conhecimento prévio dos alunos e não restringir-se a uma prática mecanizada, distante dos aspectos teóricos e introdutórios, necessários para que esses alunos realmente compreendam aquilo que fazem de uma maneira mais prazerosa e significativa para construção do conhecimento (SANTOS, 2014).

Entretanto, o ensino experimental sem um planejamento e um objetivo concreto pode não atender às possibilidades de um processo de ensino e aprendizagem adequados. Torna-se fundamental que os futuros professores possuam conhecimentos sobre as potencialidades e limitações desse recurso no ensino de Química, bem como saibam planejar e conduzir atividades experimentais em diferentes contextos de nossa realidade educativa (SILVA; MACHADO & TUNES, 2013). Assim, a experimentação em Química traz consigo vantagens

educacionais para o processo de ensino dos discentes, desde que este método esteja abrangido pela teoria e que possua um planejamento claro e objetivo.

1.2 O Ensino e a Experimentação Química na Pandemia de Covid-19

Em tempos pandêmicos, o ensino precisou se adaptar à nova situação vivida, principalmente com a necessidade de distanciamento social. O ano de 2020 iniciou-se como um grande marco histórico que será lembrado e estudado ao longo das próximas décadas. Isso porque observa-se a emergência de um novo vírus, surgido em território Chinês em fins de 2019, que, se por um lado, possui letalidade média por volta de 5%, por outro, possui alto grau de contaminação devido à velocidade com que se propaga e afeta as pessoas (ARRUDA, 2020).

As maiorias das instituições privadas definiram retorno às aulas mediado por tecnologias desde o início da pandemia. Essas instituições buscaram implementar a educação remota de maneira a diferenciar-se da modalidade EaD. Neste formato, as aulas são transmitidas em tempo instantâneo por sistemas de web conferências, as chamadas *lives*, que permitem que professores e alunos tenham condições de realizar interações e organizarem seus tempos de aprendizagem da forma mais próxima à educação presencial, já as universidades públicas ainda se encontravam majoritariamente com aulas presenciais suspensas, algumas inclusive com aulas a distância na mesma condição (ARRUDA, 2020).

Arruda (2020) afirma que a situação da educação, em todos os níveis, tornou-se uma preocupação de grande porte para todos os países, juntamente com a dificuldade de se testar a população em larga escala, sobretudo nos países de maior população. A escola é um dos espaços sociais em que há maiores trocas e mobilidades de sujeitos de diferentes faixas etárias, portanto, representa espaço de maior probabilidade de contaminação em massa.

O ensino remoto emergencial (ERE) então surgiu para dar continuidade à educação no Brasil. Rodrigues (2020) evidencia que a primeira coisa importante que precisamos compreender é a diferença entre EaD (educação à distância) e atividades do ERE (ensino remoto emergencial) (VALENTE *et al.*, 2020 apud RODRIGUES, 2020). Na EaD, segundo a autora, desde o planejamento até a execução de um curso ou de uma disciplina, há um modelo subjacente de educação que ampara as escolhas pedagógicas e organiza os processos de ensino e de aprendizagem. Seguindo as informações dispostas, o ensino adotado durante a pandemia de Covid-19 para evitar sua propagação é o ensino remoto emergencial. O ensino

foi considerado remoto porque os professores e alunos estavam impedidos, por decreto de frequentarem instituições educacionais para evitar a disseminação do vírus. É emergencial do dia para noite o planejamento pedagógico para o ano letivo de 2020 teve que ser engavetado (BEHAR, 2020).

Habitados à sala de aula presencial, os docentes e discentes tiveram que se reinventar e a grande maioria não estava preparada e nem capacitada para isso. Os alunos que antes tinham o apoio do professor e dos colegas no desenvolvimento das atividades, agora precisam se adequar as atividades online, com o acompanhamento dos pais (quando estes conseguem dar suporte), muitos sem nenhuma condição de dar conta de toda a carga de atividades que recebem semanalmente, isso quando estes alunos possuem acesso à internet (SILVA, 2021).

Podendo assim dizer que o Ensino Remoto Emergencial ERE foi adotado de forma temporária nos diferentes níveis de ensino por instituições educacionais do mundo inteiro para que as atividades escolares não continuassem interrompidas (ARRUDA, 2020). No que diz respeito ao ERE, houve uma adaptação curricular temporária como alternativa para que ocorressem as atividades acadêmicas relacionadas às diversas disciplinas dos cursos, devido às circunstâncias de crise; a mesma envolvesse o uso de soluções de ensino totalmente remotas, que de outra forma seriam ministradas presencialmente, ou de forma híbrida que retornariam ao formato presencial assim que a crise ou emergência arrefecesse (HODGES *et al.*, 2020). Silva (2021) disse que

No contexto atual, vivemos uma situação atípica, em que o uso do computador (ou celular) e da internet se tornaram fundamentais para o cotidiano escolar, a sala de aula foi substituída pelas salas virtuais, a presença física deu espaço a imagem em telas, o contato humano trocado pelas vídeo conferências ou vídeo aulas. Tudo isso sem que as escolas, alunos e professores pudessem se preparar. Um momento em que, além da preocupação com a vida e saúde, os alunos, professores e demais profissionais da educação também precisam se preocupar em cumprir horários, metas, e tudo o que envolve os regulamentos escolares (SILVA, 2021).

Segundo Silva, *et al.* (2020), os espaços virtuais se tornaram um dos caminhos precisos para o seguimento do ensino no País. A educação está sendo modificada pela adaptação docente e discente, acerca de diversos programas, aplicativos, ferramentas que passaram a ser utilizadas na educação (PASINI, 2020). O ensino desenvolvido por meio de plataformas on-line e outros recursos digitais, a distribuição de materiais de estudos impressos e a transmissão de aulas via TV aberta e rádio foram as principais estratégias adotadas e/ou

anunciadas pelas secretarias de educação durante o período de quarentena (CUNHA *et al.*, 2020). Arruda (2020) afirma que no ensino superior é possível perceber menos resistências à implementação de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, sobretudo por atenderem pessoas adultas, que não se encontram em processo de formação inicial que envolve o contato físico, a movimentação do corpo e a socialização nos seus mais diferentes níveis –como é o caso da educação dos jovens na educação infantil, no ensino fundamental e médio.

Costa e Nascimento (2020), afirmam que a pandemia fez com que professores buscassem ministrar suas aulas de forma diferente das que eram realizadas antes da pandemia. Os educadores tiveram que se reinventar para conseguir dar aula à distância no ensino remoto e dos alunos exigiram-se novas formas de aprender, sem o contato presencial do professor. Essas grandes transformações provocadas na educação pelo ensino remoto evidenciaram desigualdades que até então, pareciam camufladas pelo acesso ao ensino de forma presencial nas salas de aula. Alguns aspectos se tornaram ainda mais gritantes, como a desigualdade social, tecnológica e econômica.

Na educação, a perda da interação presencial e direta entre alunos e professores ressignificou a consciência social tão importante em meio escolar (COSTA; NASCIMENTO, 2020). Esta mudança súbita nos processos educacionais tem gerado muitas incertezas por parte dos gestores das escolas, professores, estudantes, pais e comunidade científica acerca da eficácia do ensino não presencial, mediado pelas tecnologias digitais, quanto à aprendizagem, principalmente na educação básica e secundária, quando comparado ao ensino presencial a que todos estavam acostumados (VIEIRA; SECO, 2020).

No ensino experimental, essa adaptação se tornou mais dificultosa devido aos suportes necessários para se realizar o processo de ensino e aprendizagem na experimentação. No início, muitas instituições optaram por cancelar todas as aulas presenciais, incluindo laboratórios e outras experiências de aprendizado, e exigiram que os professores transformassem seus cursos para o formato *online* para ajudar na propagação do vírus que causa o Covid-19 (HODGES *et al.*, 2020).

O ensino de Ciências por meio da experimentação exige planejamento e reflexão diferenciados de forma a tornar a aula mais atraente e produtiva. É importante que este perceba, também, que a experimentação, a parte prática, deve vir aliada da teoria (BOSZKO; SANTOS; VENZKE, 2014), sendo assim, o desafio de adaptar as aulas experimentais para o

formato de ensino remoto ou híbrido trouxe algumas complicações para os alunos e professores.

A vivência nos laboratórios quase sempre foi uma tarefa desafiadora, por falta de recursos e de planejamento por parte da grande maioria das escolas do Brasil, mas essa dificuldade de tornou ainda maior com a atual situação pandêmica. Silva *et al.* (2020) afirma que as atividades experimentais elaboradas e aplicadas durante o ensino remoto emergencial não podem ser entendidas como uma substituição simples às atividades presenciais. Dessa forma, os professores precisam considerar suas limitações. Os autores, ainda, complementam em seu trabalho, que a maioria dos professores experimentais de ensino de Química corroboram para as dificuldades enfrentadas durante as aulas no ERE e a necessidade e importância das aulas presenciais de experimentação, principalmente com relação ao manuseio de vidrarias e reagentes químicos.

Sendo assim, a escola, em seus diferentes níveis, necessitou se ajustar a alguns modelos de ensino possíveis para evitar a propagação do vírus. A forma mais comum de adaptação foi o formato remoto, porém, com o avanço da vacinação no Brasil, outro método foi sendo possível: o ensino híbrido, que reúne o ensino presencial e o ensino remoto na mesma disciplina ou no mesmo curso. Canclini (2003), considera justo tratar a hibridação como um termo de tradução entre mestiçagem, sincretismo, fusão e outros vocábulos para misturas. Bacich e colaboradores (2015) definem o ensino híbrido como um programa de educação no qual o aluno aprende por meio do ensino *online*, com algum elemento possíveis de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o modo e o ritmo de estudo, e por meio do ensino presencial em sala de aula.

O ensino híbrido, no âmbito da educação experimental, se mostrou mais promissora do que o ensino remoto, por ser possível adaptar o ambiente laboratorial aos estudantes, mesmo atuando com uma frequência menor e com menos alunos. Enquanto no formato remoto o professor da atividade experimental foi impossibilitado de utilizar o laboratório durante as aulas, no formato híbrido ele pode programar aulas presenciais com grupos menores de alunos enquanto o restante da turma acompanhava de forma virtual. O interessante do modelo híbrido é o revezamento entre os próprios alunos durante as aulas presenciais, o que torna possível que todos os alunos conheçam e frequentem o espaço laboratorial. O ensino híbrido já é considerado como uma das grandes apostas para o processo de ensino e aprendizagem no século XXI e, devido a possibilidade de reunir as melhores

práticas das modalidades presencial com as melhores práticas da modalidade EaD, pode significar uma grande revolução na forma de ensinar e aprender em uma instituição de Ensino Superior – IES (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Para Valente (2014), a sala de aula precisa ter uma modalidade de ensino híbrido em que haja a combinação da educação formal com ensino *online* de forma que uma parcela de conteúdo das aulas aconteça na internet e a outra na sala de aula. Assim, verificamos que o isolamento social proporcionou alternativas pedagógicas para se trabalhar de maneira remota, mas também para trabalhos futuros quando as aulas presenciais retornarem. Precisamos reconhecer que a educação é inovadora e diversificada. E o professor deve rever suas estratégias de ensino porque o uso das tecnologias veio para contribuir à educação tradicional (SILVA *et al.*, 2020).

1.3 A importância da Experimentação em Química para discentes de Engenharia Civil

A Química é uma ciência central de grande interesse para a formação de profissionais capazes de desenvolver e analisar novas tecnologias e participar da produção científica. Nesse sentido, a Química insere-se em diferentes cursos de graduação ofertados pelas instituições de ensino superior (PINHEIRO, *et al.*, 2014).

A Química e seu estudo sobre materiais é compreendido como um tema fundamental e de extrema importância para a atuação na construção civil. Para tal feito, os futuros engenheiros civis devem contemplar seu estudo em sua formação. O Engenheiro Civil tem a obrigação de conhecer bem os materiais com os quais trabalha e sua interação com o meio. O desconhecimento ou omissão a essas interações tem efeitos extremamente nocivos à sociedade, podendo causar desde pequenos prejuízos – como a incompatibilidade de materiais, cujo valor é estético – até a degradação de estruturas que, por sua vez, podem entrar em colapso, gerando, assim, prejuízos incalculáveis (NOBRE *et al.*, 2003).

De acordo com Pinheiro *et al.* (2014), em seu trabalho acerca da importância da Química na formação de Engenheiros Civis, a disciplina é uma ciência básica de grande interesse para a formação desses profissionais. Ela é capaz de desenvolver o interesse por novas tecnologias e produções científicas. Assim, a Química é integrada em diversos cursos de Nível Superior. Novas abordagens de ensino têm sido criadas para o desenvolvimento do ministério da química no ensino superior do país. A necessidade de modificar e adaptar formas tradicionais de aprendizado tem se mostrado uma alternativa interessante para motivar

a busca pelo conhecimento e um maior domínio sobre a disciplina. A química em si é habitualmente vista como um assunto de difícil compreensão, por seus inúmeros conceitos, fórmulas e teorias (PINHEIRO *et al.*, 2014).

A aplicação da química na engenharia civil vai além da visão dos estudos dos materiais, mas sem dúvida esta área do conhecimento químico já permite avaliar a grande contribuição que o estudo da química oferece ao engenheiro em formação e em atividade profissional (PINHEIRO *et al.*, 2014).

Segundo ainda Pinheiro *et al.* (2014), as novas abordagens de ensino vêm sendo criadas para o desenvolvimento da química no ensino superior do País. A importância de adaptar as formas tradicionais de aprendizado tem se mostrado uma opção para motivar a busca pelo conhecimento e um maior domínio sobre a disciplina.

Estudar Química é fundamental para que o graduando possa observar o comportamento e as transformações da matéria presentes nas construções e em seu cotidiano. Visto que a Química é a ciência que estuda intrinsecamente a estrutura da matéria, as ligações e suas transformações (ALMEIDA *et al.*, 2017). Almeida e colaboradores (2017) escrevem sobre as concepções dos estudantes de engenharia civil sobre a importância do estudo da Química para sua formação. Os autores afirmam que os graduandos do curso necessariamente precisam desenvolver suas competências para fomentar a compreensão dos fenômenos químicos, para compreender a química geral, assim o acadêmico deve-se fundamentalmente ter a capacidade para analisar e solucionar tais fatores da melhor forma possível.

Por conseguinte, a epistemologia genética ocorre na base da interação do professor com o aluno e na relação teoria-prática em que esta visa o desenvolvimento do pensamento analítico e reflexivo. Assim, a teoria deve ser trabalhada juntamente com a prática, nessa linearidade torna-se o processo de aprendizagem significativa para o educando (ALMEIDA *et al.*, 2017). Prosseguindo com seu raciocínio sobre a importância da Química para futuros Engenheiros Civis, Almeida *et al.* (2017) ainda afirma que a aplicação da química na engenharia civil ultrapassa a visão dos estudos dos materiais, mas sem dúvida esta área do conhecimento químico já permite avaliar a grande importância que o estudo da química oferece ao engenheiro em formação e como futuro profissional. Chassot (2002) afirma que

Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas

transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida (CHASSOT, 2002 apud ALMEIDA *et al.*, 2017).

Assim, é necessário que o professor correlacione o conteúdo químico com o contexto social do graduando, para então, tornar o ensino mais dinâmico e mais compreensivo, uma vez que esse processo interativo no ensino de química culmina na aprendizagem significativa (ALMEIDA *et al.*, 2017).

Almeida *et al.* (2017) afirma, ainda, que os graduandos reconheceram a importância da disciplina de Química na formação do Engenheiro Civil. Assim, os conhecimentos dentro da sua formação, quando aplicados de forma propícia, contribuem firmemente tanto para o sucesso da obra quanto para o meio ambiente. Dessa forma, conhecer os conteúdos de Química é extremamente relevante para a vida pessoal, ambiental e profissional.

CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA

A metodologia é uma disciplina que consiste em estudar os vários métodos disponíveis para a realização de uma pesquisa acadêmica. A metodologia examina, descreve e avalia os métodos de pesquisa que possibilitam a coleta de informações, visando à resolução de problemas e/ou questões de investigação (PRODANOV; FREITAS, 2013). Segundo os autores, a metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, que possuem como propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade. Para Trujillo Ferrari (1974), o método científico é um traço característico da ciência, que constitui instrumento básico que ordena o pensamento em sistemas e traça os processamentos do cientista ao longo do caminho até atingir seu objetivo científico.

Os procedimentos metodológicos utilizados para a realização das análises presentes neste trabalho se basearam em pesquisas qualitativas e descritivas. Diehl (2004) apresenta as diferenças acerca destas duas estratégias:

Na pesquisa qualitativa, os estudos descrevem a complexidade de determinado problema e a interação de certas variáveis, compreende e classifica os processos vividos por grupos sociais, contribui para o processo de mudança de dado grupo e possibilita um maior entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos. Patrício *et al.* (2000) identificam algumas das principais características comuns aos estudos qualitativos, são eles: a) os dados são coletados preferencialmente nos contextos em que os fenômenos são construídos; b) a análise dos dados é desenvolvida, de preferência, no decorrer do processo de levantamento deles; c) os estudos apresentam-se em forma descritiva, com enfoque na compreensão e na interpretação à luz dos significados dos próprios sujeitos e de outras referências afins da literatura; d) a teoria é construída por meio da análise dos dados empíricos, para posteriormente ser aperfeiçoada com a leitura de outros autores, mas os estudos qualitativos podem partir de categorias preexistentes (PATRÍCIO *et al.*, 2000 apud DIEHL, 2004).

Na pesquisa descritiva, o objetivo primordial é a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Existem diversos estudos que podem ser classificados como pesquisa descritiva, e uma de suas características mais significativas é a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, como o questionário e observação sistemática (DIEHL, 2004).

No estudo metodológico descrito neste trabalho, foram utilizadas três diferentes estratégias para a construção e registro de dados: a observação participante, a construção de diários de bordo e aplicação de questionário. Durante a realização das aulas experimentais híbridas, o primeiro método de pesquisa aplicado foi a observação, que se fundamentava em analisar, visualmente, a construção didática, comportamento em meio ao laboratório, interação entre os alunos presentes com o restante do grupo, objetividade e segurança quanto ao procedimento experimental. A designação de observação participante pressupõe o mais alto nível de envolvimento do observador enquanto mero participante nas situações. É uma abordagem utilizada quando o investigador está interessado na dinâmica de um grupo no seu meio natural, e não simplesmente na recolha de respostas individuais às questões. Para prover uma perspectiva holística e natural das matérias a serem estudadas, este método de investigação permite aos investigadores um bom caminho de observação (MÓNICO *et al.*, 2017). A observação participante é, segundo Mónico *et al.* (2017), inserida no conjunto das metodologias denominadas qualitativas, é utilizada em estudos exploratórios, descritivos, etnográficos ou estudos que visam a generalização de teorias interpretativas.

Para consolidar as observações realizadas em todas as aulas híbridas da disciplina de Química Geral Experimental - QGE, foi desenvolvido, através de textos descritivos, diários de bordo a respeito do desenvolvimento da aula semanal.

O diário de bordo é um instrumento de estudo que quando construído durante o desenvolvimento das atividades de aprendizagem dos estudantes pode ser utilizado com o objetivo de acompanhar a proposta de alfabetizar cientificamente. Pode ser utilizado para o acompanhamento do desenrolar de projetos de pesquisa em sala de aula, juntamente com a construção de mapas conceituais, com relatórios, etc. (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Os diários de bordo auxiliam no processo de construção do desenvolvimento das análises que antes eram apenas observadas visualmente. Um diário de bordo bem realizado é, portanto, algo que documenta processos de criação, e que acaba por ganhar, como texto, ‘vida própria’, funcionando como ferramenta de concomitantes aproximação e distanciamento do trabalho processual (MACHADO, 2002).

Segundo Porlán e Martín (1997), o diário de bordo permite refletir sobre o ponto de vista do autor e os processos mais importantes da dinâmica que se está inserido. Se trata de um guia para reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do autor sobre seu processo de evolução e seus modelos de referência. Favorece uma tomada de decisões mais fundamentadas. Por meio do diário de bordo, é realizado focalizações sucessivas na problemática que se aborda, sem perder as referências ao contexto. Na realização dos diários de bordo, o principal objetivo foi concretizar, por meio da escrita, as ideias observadas em todas as aulas experimentais.

Para Oliveira *et al.*, (2017), deve-se considerar o grande potencial metodológico do diário de bordo para alicerçar o registro e reflexão do pesquisador, almejando a alfabetização científica em qualquer nível de ensino, auxiliando nos componentes curriculares que usam ou pretendem usar a prática da pesquisa em sala de aula.

Como último método utilizado para a coleta e geração de dados, contamos com a aplicação de questionário (apêndice 1) aos estudantes, com o intento de coletar informações a respeito do seu desenvolvimento pessoal e grupal na disciplina de QGE. O questionário foi aplicado ao final do semestre letivo e teve como objetivo analisar, por meio das respostas individuais, o processo de desenvolvimento da disciplina, enquanto realizada de forma atípica. O questionário foi produzido utilizando a plataforma Formulário do *Google*.

Barbosa (1998) define o questionário como

[...] um dos procedimentos mais utilizados para obter informações. É uma técnica de custo razoável, apresenta as mesmas questões para todas as pessoas, garante o anonimato e pode conter questões para atender a finalidades específicas de uma pesquisa. Aplicada criteriosamente, esta técnica apresenta elevada confiabilidade. Podem ser desenvolvidos para medir atitudes, opiniões, comportamento, circunstâncias da vida do cidadão, e outras questões. Quanto à aplicação, os questionários fazem uso de materiais simples como lápis, papel, formulários, etc. Podem ser aplicados individualmente ou em grupos, por telefone, ou mesmo pelo correio. Pode incluir questões abertas, fechadas, de múltipla escolha, de resposta numérica, ou do tipo sim ou não (BARBOSA, 1998, p. 1).

As perguntas foram desenvolvidas de forma criteriosa para coletar as respostas necessárias a fim da análise objetiva do trabalho. Com o questionário, os estudantes tendem a compartilhar suas vivências que tiveram durante o semestre, assim é possível analisar diversos fatores sobre o processo de desenvolvimento didático da disciplina.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISES

As análises ocorriam durante a realização dos experimentos químicos propostos pela apostila da disciplina de Química Geral Experimental. As aulas ocorriam todas as quintas-feiras no período correspondente a uma hora e cinquenta minutos. As aulas eram divididas em duas partes: uma pequena introdução teórica, no início da aula, sobre os conceitos científicos que envolviam o experimento do dia e a realização dos procedimentos experimentais pelos estudantes.

Os alunos da disciplina de QGE foram divididos, no início do semestre, em 8 grupos, cada grupo contendo 4 estudantes. A divisão da turma em grupos auxiliaria no processo do ensino híbrido emergencial, no qual seria possível fazer o revezamento entre os estudantes para que não houvesse aglomeração, como forma de segurança de todos. A utilização de grupos de estudo também auxilia no processo de aprendizagem, Munari & Zago (1997) afirmam que

através do grupo, o homem pode desenvolver habilidades nas suas relações pessoais, realizar tarefas, aprender e mudar seu comportamento, divertir-se, oferecer e receber ajuda. No interior dos grupos, é comum o desenvolvimento de um clima de solidariedade, companheirismo, trocas de experiência comuns. Esse movimento próprio pode oferecer aos seus membros, uma situação de conforto e segurança, o que facilita a unidade do grupo (MUNARI & ZAGO, 1997).

Durante a semana, o contato do professor com os estudantes acontecia por meios digitais. Antes da aula semanal, os alunos de cada grupo se organizavam, com seus próprios critérios, determinando o aluno que iria representar o restante do grupo na aula presencial. O restante dos estudantes participavam da aula através de chamadas *online* via aplicativos de comunicação.

A divisão entre os estudantes que iriam ao laboratório presencialmente e os que iriam participar via remoto era integralmente decidido pelos grupos, o único preceito determinado pelo professor era que houvesse uma rotatividade entre os alunos, para que todos pudessem realizar as aulas práticas presenciais. Ao iniciar a aula experimental da semana, os alunos presentes no laboratório contatavam o restante do seu grupo; essa comunicação entre os

alunos não era intermediada ou influenciada pelo professor, os estudantes tinham autonomia para a realização dos compartilhamentos de dados e observações das aulas.

No decorrer das aulas de Química Geral Experimental, ocorreram as observações de forma participante. Ao longo de todo semestre, as observações aconteciam, além de análises visuais, na forma de monitorias, no modelo de apoio e assistência durante a realização dos experimentos. As monitorias ocorriam simultaneamente à realização da aula prática e tinha como objetivo auxiliar os estudantes no manuseio de vidrarias, análise de interpretações, levantamento de dados, descarte correto de reagentes e em quaisquer dúvidas que poderiam surgir ao longo das aulas.

Com o perpassar das aulas experimentais híbridas, gradativamente era percebido que a motivação e o estímulo da generalidade dos estudantes se mantiveram para a realização das aulas presenciais. Essa análise foi constatada devido ao grande interesse demonstrado pelos alunos em participar de forma presencial, das aulas experimentais. Esse encorajamento e interesse se devem, segundo Silva (2016) à utilização da Química presente no cotidiano, que se torna importante para fazer a ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico, sabendo-se que este último deve ser construído coletivamente, através de discussões e observações, possibilitando também uma maior interação entre os alunos, motivando-os a buscar razões e explicações para os fenômenos que acontecem à sua volta, e uma parte desse estímulo se deve as atividades experimentais contextualizadas e relacionadas à vida do estudante.

Liso (2002, apud SILVA, 2016) menciona que deve haver uma conexão efetiva e real entre as aulas e as vivências, sentimentos e necessidades dos estudantes, ou seja, deve haver uma harmonia entre a vida escolar e a vida cotidiana. Mas, o professor deve sempre levar em conta e valorizar as mais variadas formas de pensamento do indivíduo, propiciando a integração entre o prático e o teórico, avançando em direção à compreensão e construção de explicações para os fenômenos.

Durante todas as aulas do semestre, as análises ocorriam, também, na forma de diários de bordo, sendo realizadas por meio de anotações a respeito das aulas. O diário de bordo auxiliava no processo de alicerçar os registros e as reflexões realizadas. Ao todo, foram dez aulas experimentais, distribuídas e organizadas em conteúdos distintos, a fim de trabalhar os conceitos químicos necessários para a conclusão da disciplina.

Nas duas primeiras aulas experimentais, foram discutidos conceitos sobre viscosidade e padronização/diluição de soluções. Nas duas aulas, todos os representantes de cada grupo estavam presentes, cada grupo conectou, por meios digitais, o restante dos colegas. As interações com o professor ocorreram durante toda a aula, tanto com os alunos presenciais, como os remotos. Ao decorrer das aulas, apareciam dúvidas relacionadas a prática experimental, como uso da balança, nomenclatura de vidrarias, leitura do menisco, descarte correto e organização geral do laboratório. No segundo dia de aula, um aluno presencial realizou a prática sem contatar o grupo, devido à falta de resposta do restante dos colegas pelo aplicativo *online* utilizado.

No terceiro dia de prática, havia apenas 6 estudantes presentes, dois grupos ficaram sem representante. Eles informaram estar impossibilitados de se deslocarem à universidade aquela semana. Neste dia, foi trabalhado com os alunos a síntese do sulfato de cobre, uma prática que requeria um cuidado e habilidade maior dos estudantes. A maioria deles estavam indo pela primeira vez ao laboratório e as dificuldades foram bem perceptíveis, principalmente com relação ao manuseio das vidrarias e dos reagentes. Os estudantes presenciais se mostravam motivados e estimulados com a aula experimental, enquanto apenas alguns alunos, na forma remota, mostravam o mesmo comportamento. Essa percepção era notória devido a análise comportamental dos estudantes, os alunos presentes realizam mais perguntas sobre o experimento, pois, havia um interesse maior em sanar as dúvidas, enquanto esse comportamento não era notado nos alunos remotos.

Nas aulas 4, 5 e 6, todos os representantes dos grupos estavam presentes no laboratório. A explanação inicial do professor foi interagida apenas pelos estudantes presenciais, o restante, no modo remoto, se mantém indiferente às perguntas introdutórias do professor. As dúvidas mais frequentes foram sobre as interpretações das práticas experimentais. Neste ponto do semestre, os alunos mais assíduos no modelo presencial, mostraram uma familiaridade e destreza maior com as vidrarias e equipamentos do laboratório. Os contatos, com o restante do grupo, começaram a ser menos perceptíveis, alguns alunos relataram que iriam transmitir os dados posteriormente ao restante dos colegas.

Nas últimas aulas, 7 a 10, todos os representantes estavam no laboratório. As dúvidas dos alunos sobre o manuseio e nomenclatura das vidrarias estavam menos frequentes. A interação do professor com os estudantes presentes continuava de forma constante, enquanto os estudantes remotos continuavam mais quietos e menos participativos.

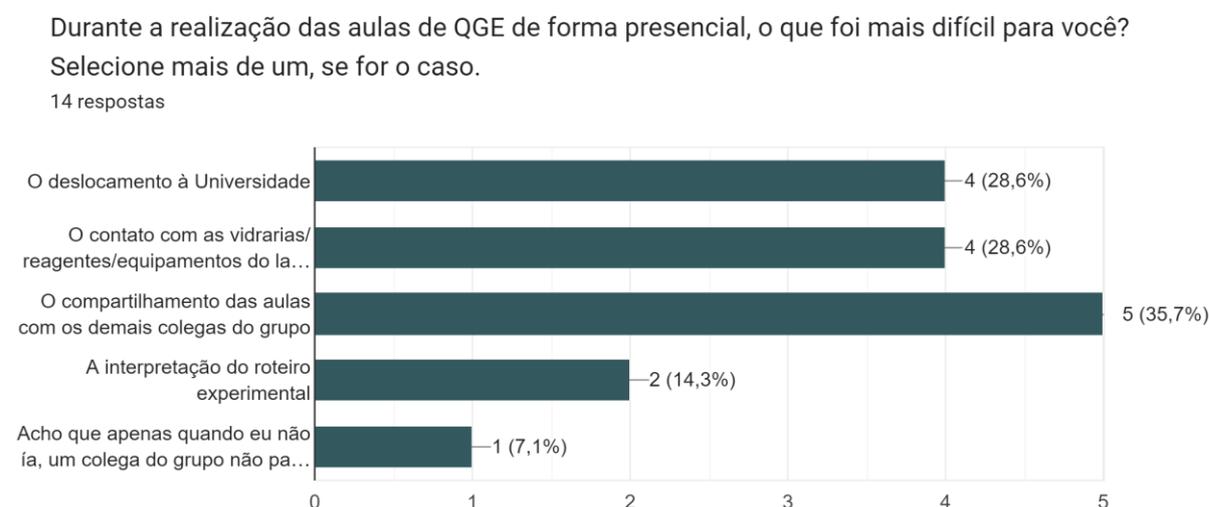
Como método de análise da pesquisa, foi realizado, ao final do semestre letivo, um questionário com os estudantes, em formato *online*. O questionário foi pensado com o objetivo de coletar informações a respeito do processo de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes ao longo das aulas de QGE.

O questionário foi respondido por 16 estudantes, do total de 22 matriculados na disciplina. Dentre as perguntas analisadas, a primeira delas questionou sobre a quantidade de aulas presenciais que os alunos haviam participado: 11 alunos (68,8%) participaram de 4 ou mais aulas presenciais; 4 alunos (25%) participaram de 3 aulas; 1 aluno (6,3%) participou apenas 1 vez. Nenhum estudante participou duas ou nenhuma vez de alguma aula presencial. Como forma de analisar o comportamento dos estudantes perante as atividades experimentais, foi questionado se eles haviam disposto de outras aulas experimentais antes da disciplina de Química Geral Experimental. Dez entre os 16 estudantes (62,5%) haviam entrado em contato com aulas laboratoriais em outro momento, como no ensino básico. 37,5% estavam tendo o primeiro contato com a experimentação nas aulas de QGE. Essa análise foi de extrema relevância, pois, foi percebido que os estudantes que já possuíam um contato com aulas experimentais estavam mais familiarizados e habituados nas aulas presenciais de QGE. Essa familiaridade foi observada durante as aulas, com o manuseio correto dos equipamentos e vidrarias, comportamento mais seguro e adequado no laboratório e um conhecimento maior das técnicas estudadas.

Dentre os 10 estudantes que tiveram contato anteriormente com aulas experimentais, foi questionado se essa interação auxiliou nas aulas de QGE. As respostas a seguir foram respondidas por esses estudantes. Para preservar suas identidades, eles foram identificados com nomes fictícios. O estudante Pedro respondeu que “sim, no ensino médio já havia tido aulas laboratoriais de química, o que ajudou em química experimental visto que já tinha certa afinidade com os equipamentos”; João, sobre o mesmo questionamento, disse que “auxiliou de certa forma porque fez não ter tanto medo e receio de executar as atividades, além de prover o conhecimento básico necessário dos equipamentos do laboratório”. Dentre os estudantes que estavam tendo o primeiro contato com o laboratório, foi questionado como foi essa primeira interação. Ana respondeu: “gostei muito, fiquei nervosa de quebrar algo, mas o professor me tranquilizou demais”; já o estudante José respondeu que “foi muito interessante ver no laboratório, como os conceitos químicos que a gente aprende no ensino médio são aplicados de maneira prática”.

Outro tópico questionado aos estudantes, foi a respeito das dificuldades encontradas e enfrentadas durante a realização das aulas presenciais e remotas de Química Geral Experimental. As dificuldades mais encontradas para os alunos que frequentavam as aulas presenciais (figura 1) ocorriam devido a problemas com deslocamento à Universidade (28,6%), contato com as vidrarias e reagentes do laboratório (28,6%) e o compartilhamento das aulas com os demais colegas do grupo (35,7%). A estudante Maria citou que o problema enfrentado era apenas “quando não ia para a aula presencial e o colega do grupo não passava as informações certinhas”.

Figura 1: dificuldades nas aulas presenciais



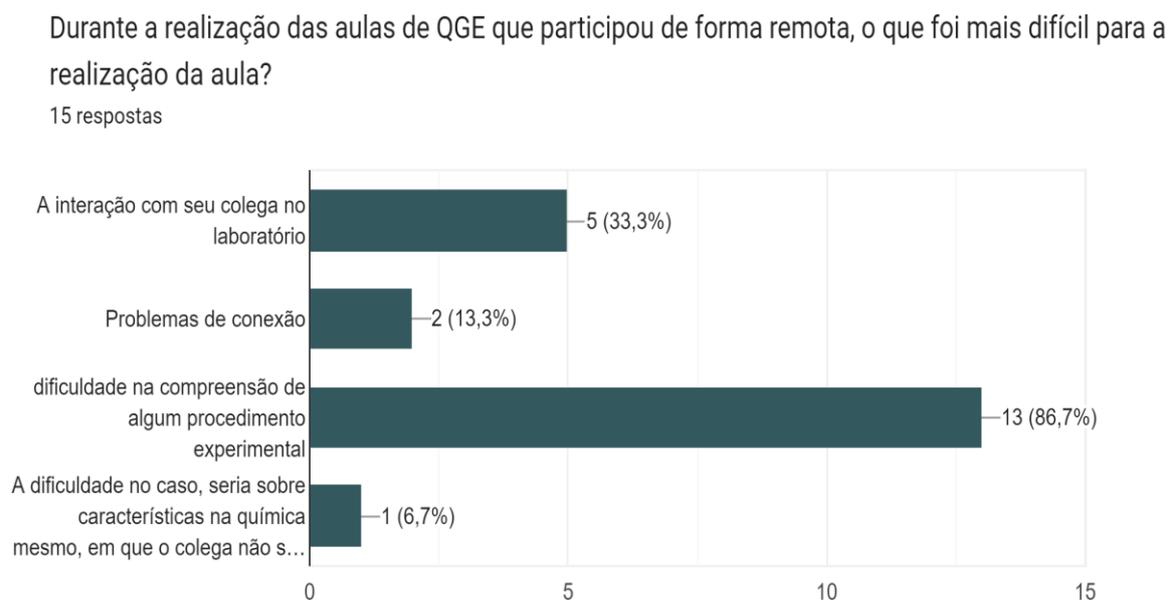
Fonte: Autor (2022).

Sobre as dificuldades enfrentadas durante a realização das aulas remotas de Química Geral Experimental (figura 2), a maioria dos estudantes (86,7%) indicaram que a maior dificuldade ocorria devido às dificuldades na compreensão de algum procedimento experimental. Esse fato foi observado durante o progresso das aulas da disciplina. Com o compartilhamento dos dados experimentais entre os estudantes presentes com os colegas via remoto, muitas vezes a observação por parte dos alunos via remoto não era contemplada, devido a problemas de conexão, angulação desfavorável da câmera ou esquecimento do aluno presencial em compartilhar algum dado importante.

Outro tópico, também indicado pelos estudantes (33,3%), foi em relação à interação com o colega do grupo que estava presencialmente. O contato muitas vezes ocorria de forma

pouco eficaz, justamente pelo fato de problemas externos, como falha na conexão ou problemas de comunicação. Arthur escreveu que teve dificuldades “devido a características na química e dificuldades de comunicação com o colega do grupo, pois, as dúvidas não eram perguntadas pelo estudante presencial”.

Figura 2: Dificuldades nas aulas remotas



Fonte: Autor (2022).

Também, questionamos aos alunos se eles gostariam de ter participado de mais aulas presenciais e porque não conseguiram participar mais. Mauro respondeu que “gostaria, pois as aulas eram bem didáticas em relação ao conteúdo e incrivelmente divertidas; não pude comparecer em mais aulas pelo horário e a distância que a aula era situada”. Fernanda, ao responder a mesma pergunta, afirmou: “particpei o máximo que pude. O que foi sensacional pois as aulas eram didáticas e de fácil compreensão”; André já respondeu que “Sim. É melhor de entender o experimento quando está no laboratório e é muito divertido. Não participei mais vezes porque os outros integrantes do meu grupo também queriam participar”.

Para coletar informações dos alunos sobre melhoras da proposta de aula híbrida, foi questionado aos alunos o que eles achavam que poderia ter sido feito para melhorar as aulas presenciais e remotas e o que mais acharam de interessante. Joaquim respondeu que

Joaquim: “para as aulas remotas acho que a compreensão dos professores ao fato de que nem todas as vezes podemos participar (principalmente por questões de conexão), quanto as presencias nenhuma sugestão. O mais interessante foram os experimentos propostos, a qual tivemos acesso antes e sempre tínhamos ali presente a ajuda da monitora e do professor”.

Sofia afirmou: “não acredito que houvesse alguma melhoria que precisasse ser feito, o modelo adotado foi executado da melhor maneira. Já relacionando ao que mais me foi interessante, acredito que foi a interação ocorrendo entre o professor-aluno de maneira a tornar o aprendizado dinâmico e assertivo”.

Por fim, como coleta de dados através dos questionários, foi perguntado o que os estudantes acharam da proposta de aula híbrida, como um recurso emergencial, para a turma de química experimental geral. Roberta afirmou que

Roberta: “foi uma proposta interessante mediante ao tempo em que estamos vivendo. Não poderia ter todo mundo dentro de um laboratório, mas da maneira como foi feita contribuiu para o aprendizado de grande parte dos alunos em relação aos experimentos em si e da experiência laboratorial, que para mim era nova”.

Patrick, na mesma questão, respondeu que “a proposta foi ótima visto que a disciplina é prática, o fato de termos aula presencial ajudou muito”, enquanto Marina afirmou que

Marina: “a proposta híbrida da forma como foi executada foi a melhor alternativa encontrada para as aulas, uma vez que favoreceu não só o ensino com o cumprimento do real objetivo de QGE que é realmente ter contato com as práticas químicas, mas além disso, permitiu que houvesse a interação com os colegas fator decisivo pedagogicamente”.

O questionário foi vantajoso e necessário para coletar as opiniões dos estudantes que participaram da disciplina de QGE no modo híbrido. Por garantir o anonimato, facilidade de contato com os estudantes e possuir questões padronizadas para todos, nos garantiu uma boa confiabilidade nesta metodologia.

CONCLUSÕES

O presente trabalho possibilitou avaliar o desenvolvimento de estudantes do primeiro semestre de Engenharia Civil, matriculados na turma de Química Geral Experimental, da Universidade de Brasília, no formato de ensino híbrido. Com isso, apresentamos a análise de uma metodologia desenvolvida como tentativa de favorecer os conhecimentos técnicos e teóricos por parte dos alunos e elucidamos as observações reunidas com coleta de dados, desenvolvidas com alunos que participaram das aulas experimentais presencialmente e outros que participaram de forma remota.

O ensino de Química Experimental possui uma grande relevância no processo de ensino e aprendizagem. Essa experimentação traz como papel importante, na formação educacional, a função de concretizar, observar e analisar conteúdos antes vistos teoricamente. A experimentação em Química é fundamental no processo de formação do discente em diferentes cursos de uma Instituição de Ensino Superior – IES. Esse método de aprendizagem científica se mostra cada vez mais necessária para a preparação educacional do estudante. Cursos como Engenharias, Farmácia, Geologia, entre tantos outros, possuem em seu currículo o estudo da Química experimental e teórica como procedimento de formação. Essa importância do estudo da Química se faz necessária para diversos fatores profissionais do discente. O curso de Engenharia Civil trouxe uma importante necessidade do processo de ensino da Química. O estudo do material e sua interação com o meio ambiente e com outros materiais é discutido, também, em disciplinas de ensino de Química.

Assim, temos indícios sobre a necessidade e importância do desenvolvimento da experimentação no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. No estudo da Química, ela se torna importante para o desenvolvimento do processo de formação. A utilização de demonstrações experimentais obteve resultados satisfatórios por propiciar ao aluno a interação com os materiais de estudo, ao mesmo tempo em que propicia interação e discussão com os colegas.

Com o desenvolvimento de melhorias para o combate ao Covid-19, foi avançado o progresso do estudo das vacinas para a imunização da população mundial. Com um pouco

mais de segurança, alguns docentes reorganizaram suas aulas para a retomada gradual dos estudantes aos ambientes escolares. Dentre os protocolos de segurança, ainda se encontrava o distanciamento social, o que impedia que todos os alunos voltassem juntos e simultaneamente. Assim, surgiu uma rotatividade dentre os estudantes, dando início ao ensino híbrido emergencial.

Foi notado, também, que a pandemia do Covid-19, iniciada em 2020 no Brasil, afetou significativamente a educação no País e no mundo. Silva (2021) afirmou que os docentes tiveram que se reinventar para transferir suas aulas para o modo digital e a grande maioria não estava preparada e nem capacitada para isso. Assim, o Ensino Remoto Emergencial - ERE foi adotado de forma temporária por instituições educacionais do mundo inteiro. No que diz respeito ao ERE, houve uma adaptação curricular temporária como alternativa para que ocorressem as atividades acadêmicas.

Os ambientes virtuais se tornaram um dos caminhos necessários e de grande utilidade para a continuação do ensino no País. A educação foi sendo modificada pela adaptação docente e discente, com diversos programas e aplicativos que passaram a ser utilizadas na educação. Assim, o ensino desenvolvido por meio de plataformas *online* e outros recursos digitais foram as principais estratégias adotadas durante o período de quarentena, o que inferimos ter sido de grande suporte e apoio para a continuação do processo de educação no País.

A vivência nos laboratórios, na maioria das vezes, foi uma tarefa desafiadora, pela falta de recursos e de planejamento por parte das escolas e Universidades, mas essa dificuldade de tornou ainda maior com a atual situação pandêmica. As atividades experimentais elaboradas e aplicadas, durante o ensino remoto emergencial, não podem ser entendidas como uma substituição simples às atividades presenciais (SILVA, 2020). O processo de manuseio das aulas experimentais requereu uma postura diferente das aulas teóricas, o que tornou esse desenvolvimento menos propício e aproveitador do método de ensino remoto.

Dessa forma, o modelo de ensino híbrido, no qual reúne as formas metodológicas de ensino remoto e presencial, se expressou como uma ferramenta eficaz para o ensino experimental, no contexto emergencial. O ensino híbrido se mostrou uma forma necessária para que os estudantes voltassem a proceder com as aulas práticas e ter o contato direto com o laboratório, de forma segura e rotacional.

Essas conclusões podem ser perceptíveis com as metodologias de análise desenvolvidas neste trabalho. Durante as observações realizadas ao longo do semestre, percebemos um interesse e entusiasmo maior nos estudantes quando participavam das aulas experimentais de forma presencial, em comparação com os estudantes no modo remoto. Esse interesse e disposição foram corroborados com a pesquisa realizada na forma de questionário, no qual a generalidade dos estudantes afirmou ter mais entusiasmo e vontade de participar das aulas quando eles se deslocavam ao laboratório para realizar as aulas práticas.

Por fim, a reflexão aqui proposta evidenciou a necessidade da discussão e planejamento de modelos de ensino alternativos, em casos excepcionais, como da pandemia do Covid-19. Reiteramos que novas pesquisas devem ser abordadas a fim de encontrarmos alternativas de ensino, buscando investigar, por meio de pesquisas futuras, estratégias de metodologias ativas como o ensino híbrido, para atualizar a prática docente durante o ensino emergencial.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, j. l. de j., SILVA, m. l. da, & CRUZ, m. c. p. **Concepções dos Graduandos em Engenharia Civil sobre a Importância dos Conteúdos de Química em sua Formação.** Encontro Internacional de Formação de Professores e fórum permanente de inovação educacional, 2017.
- ARRUDA, E. P. **Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19.** Em Rede (Revista de Educação a Distância), Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. A., **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências.** In: NARDI, R. *et al.* Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo, Escrituras Editora, 1998.
- BACICH, Lilian; TANZI Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação.** Porto Alegre: Penso, 2015, p. 47-65.
- BARBOSA, E. F. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS EM PROJETOS EDUCACIONAIS. Instituto de Pesquisas e Inovações Educacionais – Educativa. 1998.
- BEHAR, P. A. **O Ensino Remoto Emergencial e a Educação a Distância.** Rio Grande do Sul: UFRGS, 2020.
- BACICH, Lilian; TANZI Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação.** Porto Alegre: Penso, 2015, p. 47-65.
- BOSZKO, C; SANTOS, R. A.; VENZKE, T. R. F. **Circuito do ar: significando conceitos a partir de práticas experimentais.** Revista da SBEnBio, n. 7, p. 1024- 1034, 2014.
- BARBOSA, E. F. **Instrumentos de coleta de dados em projetos educacionais.** Instituto de Pesquisas e Inovações Educacionais – Educativa. 1998.
- CANCLINI, N. G. **Culturas Híbridas.** São Paulo: EDUSP, 2003.
- CONEJO, Hellen Jéssica Flávio. **A importância da experimentação no ensino de química e biologia: elaboração de material didático.** 2018. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.
- CUNHA, Leonardo Ferreira Farias da; SILVA, Alcineia de Souza; SILVA, Aurênio Pereira da. **O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da**

qualidade e do direito e acesso à educação. Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal, Brasília, v. 7, n. 3, p. 27-37, ago. 2020.

DIEHL, Astor Antonio. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas.** São Paulo: Prentice Hall, 2004.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola, 1999.

GUIMARÃES, E. V. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências e a sua Contribuição para a Aprendizagem Significativa.** Orientador: Dra. Rosilene Rebeca. Dissertação (Mestrado). Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava. 2017.

HODGES, C. *et al.* (2020). **The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning.** Educause Review, 2020.

LISO, M. R. J., GUADIX, M. A. S., & TORRES, E M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía?. **Educación Química**, v.13, n.4, 259- 266, 2002.

MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: **O caso do ensino de ciências.** In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.). Educação em Ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998.

MUNARI, D. B., ZAGO, M. M. F. **Grupos de apoio/suporte e grupos de auto-ajuda: aspectos conceituais e operacionais, semelhanças e diferenças.** Revista de Enfermagem da UERJ, v. 5, n. 1, p. 359-366, 1997. Tradução.

NOBRE, André Dantas de Souza; PEREIRA, Ane Jôse Brito; FILHO, Luiz Xavier Ribeiro. **A química no cotidiano da construção civil.** Orientação: Professora Mestre Marisa Oliveira de Almeida. Engenharia Civil da Universidade Estadual de Feira de Santana. 2003.

OLIVEIRA, A. M. DE; GEREVINI, A. M.; STROHSCHOEN, A. A. G. **Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica.** Revista Tempos e Espaços em Educação, v. 10, n. 22, p. 119-132, 8 maio 2017.

OLIVEIRA, Muriel Batista, *et al.* **O ensino híbrido no Brasil após pandemia do covid-19.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v.7, n.1, p. 918-932 jan. 2021

PASINI, Carlos Giovanni Delevati; CARVALHO, Élvio de; ALMEIDA, Lucy Hellen Coutinho. **A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações.** Ministério da Educação. Universidade Federal de Santa Maria. Observatório Socioeconômico da Covid-19. 2020.

- PATRÍCIO, Zuleica Maria *et al.* **Aplicação dos métodos qualitativos na produção de conhecimento: uma realidade particular e desafios coletivos para compreensão do ser humano nas organizações.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em administração, 2000, Florianópolis: Anpad, 2000.
- PINHEIRO, Alice dos Prazeres; DUARTE, Ana Rosa Carriço de Lima Montenegro; PINHEIRO, Darllan do Rosário; DUARTE, André Montenegro; LIMA, Ana Paula Carriço. **A matéria química na formação de engenheiros civis: proposta de ementas para a UFPA.** Cobenge, 2014.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** Rio Grande do Sul: Universidade Feevale. 2013.
- PORLÁN, R; MARTÍN, J. El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula. Sevilla: Díada, 1997.
- RODRIGUES, Alessandra. **Ensino remoto na Educação Superior: desafios e conquistas em tempos de pandemia.** SBC Horizontes, jun. 2020. ISSN 2175-9235.
- SALESSE, Anna. **A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem.** Medianeira, 2012.
- SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar.** In: Ensino de Química em foco. Ijuí: Editora UNIJUÍ, cap. 9, p. 231-261, 2013.
- SANTOS, keila Pereira dos. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental.** Especialização em Ensino de Ciências. Diretoria de pesquisa e pós-graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Monografia de especialização. Medianeira, 2014.
- SILVA, D. dos S.; ANDRADE, L. A. P. .; SANTOS, S. M. P. dos . **Teaching alternatives in pandemic times.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e424997177, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7177.
- SILVA, Francislainy Natália da; SILVA, Raniele Aparecida da; RENATO, Giovanna Amorim; SUART, Rita de Cássia. **Concepções de professores dos cursos de Química sobre as atividades experimentais e o Ensino Remoto Emergencial.** Revista Docência do Ensino Superior, Belo Horizonte, v. 10, e024727, p. 1-21, 2020.
- SILVA, L. H. S.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências.** In: ARAGÃO, R.M.R.; SCHNETZLER, R. P. (Orgs). Ensino de ciências: fundamentos e abordagens. Campinas: R. V. Gráfica e Editora Ltda, UNIMEP-CAPEL, 2000.
- SILVA, Maria José Sousa Da *et al.*. **Educação e ensino remoto em tempos de pandemia: desafios e desencontros.** E-book VII CONEDU (Conedu em Casa) - Vol 03... Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 827-841.

- SILVA, V. G. **A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências.** Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista. São Paulo. 2016.
- TRUJILLO, F. A. **Metodologia da Ciência.** 3. ed. Rio de Janeiro. Kennedy, 1974.
- VIEIRA, M. F. & SECO, C. (2020). **Education in the context of the COVID-19 pandemic: a systematic literature review (A Educação no contexto da pandemia de COVID-19: uma revisão sistemática de literatura).** Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação).
- WARTHA, E. J.; ALARIO, A. F. **A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático.** Revista Química Nova na Escola, n.22, nov. de 2005.

APÊNDICES

Apêndice 1

1. Quantas aulas você participou, presencialmente, em Química Geral Experimental?
2. Você já havia disposto de aulas experimentais em outro momento? Como no Ensino Médio ou outras disciplinas na UnB?
3. Caso sua resposta na pergunta 2 tenha sido SIM, informe se esse contato com um ambiente laboratorial o auxiliou nas aulas de QGE.
4. Caso sua resposta na pergunta 2 tenha sido NÃO, informe como foi o primeiro contato com um ambiente laboratorial nas aulas de QGE.
5. Durante a realização das aulas de QGE de forma presencial, o que foi mais difícil para você?
6. Durante a realização das aulas de QGE que participou de forma remota, o que foi mais difícil para a realização da aula?
7. Você gostaria de ter participado de mais aulas presenciais? Por que gostaria? Por que isso não foi possível?
8. Como foi a interação entre você e seu grupo?
9. O que você achou da proposta de aula híbrida, como um recurso emergencial, para a turma de QGE?
10. Como aconteciam as interações entre seu grupo durante as aulas?
11. O que você acha que poderia ter sido feito para melhorar as aulas presenciais e remotas? O que você achou de mais interessante durante as aulas de QGE?
12. Caso queria, deixe suas observações e sugestões que não foram contempladas nesse questionário. Agradecemos sua colaboração e nos colocamos a disposição para quaisquer esclarecimentos.