

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA
UNIDADE ACADÊMICA DE LICENCIATURA E FORMAÇÃO GERAL
CENTRO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – *CAMPUS* JOÃO
PESSOA**

**A UTILIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO
ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

JOÃO PESSOA

2022

THAIANE FREITAS BRITO DE SOUSA

**A UTILIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO
ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Licenciatura em Química, como requisito para a obtenção do título de licenciando em Química.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Anderson Savio de Medeiros Simões

JOÃO PESSOA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *campus* João Pessoa

S725u Sousa, Thaiane Freitas Brito de.

A utilização da aprendizagem baseada em problemas
no ensino de reações químicas : um relato de experiência
/ Thaiane Freitas Brito de Sousa. - 2022.

55 f. : il.

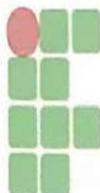
TCC (Graduação – Licenciatura em Química) – Insti-
tuto Federal de Educação da Paraíba / Coordenação do
Curso Superior de Licenciatura em Química, 2022.

Orientação : Prof^o. D.r Anderson Savio de M.Simões.

1. Ensino de química. 2. Reações químicas.. 3. ABP.
4. Ensino aprendizagem. I. Título.

CDU 37:54(043)

Lucrecia Camilo de Lima
Bibliotecária - CRB 15/132.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA
UNIDADE ACADÊMICA DE LICENCIATURA E FORMAÇÃO GERAL
CENTRO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – CAMPUS JOÃO PESSOA

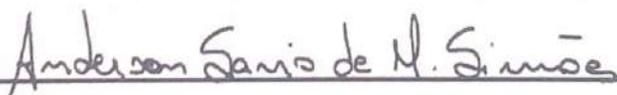
THAIANE FREITAS BRITO DE SOUSA

A UTILIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO
ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Monografia apresentada ao Departamento de Ensino Superior Unidade
Acadêmica de Licenciatura e Formação Geral Curso de Licenciatura em
Química, como requisito para a obtenção do grau de licenciando em Química.

Data da defesa: 07 de julho de 2022

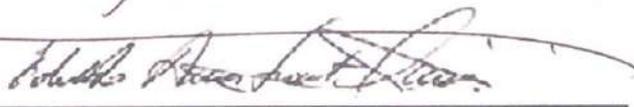
Banca examinadora:



Dr. Anderson Savio de Medeiros Simões



Dr. Francisco Emanuel Ferreira de Almeida



Dr. Edvaldo Amaro Santos Correia

RESUMO

Os efeitos do ensino tradicional tem sido alvo de pesquisa há anos e cada vez mais novas metodologias que objetivam a interação dos alunos, a contextualização e que contribuam positivamente para o processo de ensino aprendizagem dos alunos são propostas. As metodologias ativas incentivam os alunos a aprenderem de forma autônoma e participativa, uma vez que permite que os estudantes percebam que seu papel ativo em possíveis situações reais ao serem demonstradas situações problemas na sala de aula. Dentre os diversos tipos de Metodologias Ativa, destaca-se nesse estudo a Abordagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de química. Portanto, este trabalho consiste em relatar a experiência vivenciada da elaboração e utilização da ABP em Problemas para o ensino das Reações Químicas. O trabalho foi desenvolvido em paralelo à disciplina de química do 2º ano de uma turma do Ensino Técnico Integrado ao Médio, atrelada ao conteúdo de Reações Químicas. O método foi estruturado para ser aplicado durante as aulas no ensino emergencial, constituído por sete etapas de atuação. A princípio, foi realizada uma revisão sobre os conteúdos de Reação Química, logo após a turma foi dividida em grupos e apresentada aos problemas que teriam que buscar as soluções. A aplicação da metodologia ABP para o ensino de reações químicas permitiu compreender na prática como estruturar uma proposta de ensino aprendizagem voltada a resolução de problemas. Durante a construção da metodologia proposta e a aplicação em sala de aula denotou-se que os problemas expostos aproximam os alunos de situações reais e isso serve de motivação para sua postura em sala. Desse modo, destaco aqui a eficácia da ABP no ensino das reações químicas, uma vez que os alunos retribuíram com interesse a implementação dessa proposta.

Palavras-chave: Ensino de química. ABP. Reações químicas. Ensino aprendizagem.

ABSTRACT

The effects of traditional teaching have been the subject of research for years and more and more new methodologies that aim at student interaction, contextualization and that contribute positively to the teaching-learning process of students are proposed. Active methodologies encourage students to learn in an autonomous and participatory way, as it allows students to perceive their active role in possible real situations when problem situations are demonstrated in the classroom. Among the different types of Active Methodologies, the Problem-Based Approach (PBL) in chemistry teaching stands out in this study. Therefore, this work consists of reporting the lived experience of the elaboration and use of PBL in Problems for the teaching of Chemical Reactions. The work was developed in parallel to the 2nd year chemistry course of a class from Integrated Technical Education to High School, linked to the content of Chemical Reactions. The method was structured to be applied during classes in emergency education, consisting of seven stages of action. At first, a review was carried out on the contents of Chemical Reaction, soon after the class was divided into groups and presented to the problems that would have to seek solutions. The application of the PBL methodology for teaching chemical reactions made it possible to understand in practice how to structure a teaching-learning proposal focused on problem solving. During the construction of the proposed methodology and application in the classroom, it was noted that the problems exposed bring students closer to real situations and this serves as a motivation for their posture in the classroom. In this way, I highlight here the effectiveness of PBL in teaching chemistry, since the students responded with interest to the implementation of this proposal.

Keywords: Chemistry teaching. ABP. Chemical reactions. Teaching learning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Plano de trabalho para resolução do problema.....	29
Quadro 2 - Guia de funções.....	30
Quadro 3 - Avaliação da participação durante a aplicação da ABP.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Triângulo do fogo.....	19
Figura 2 -	Tetraedro do fogo.....	19
Figura 3 -	Tipos de extintores.....	23
Figura 4 -	Extintores para Classe A.....	24
Figura 5 -	Agentes extintores Classe B.....	25
Figura 6 -	Agentes extintores para classe C.....	26
Figura 7 -	Classes de incêndio e agentes extintores.....	26
Figura 8 -	Elementos da ABP.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 Geral	9
2.2 Específicos.....	9
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1 A Química e sua importância na sociedade	10
3.2 A disciplina de química no ensino médio.....	11
3.3 Metodologias Ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas e o Ensino de Química.....	13
3.4 O ensino de Reações Químicas e as reações de combustão.....	16
3.5 A Química do fogo e os riscos de incêndios	18
3.5.1. <i>Métodos para extinção do fogo</i>	20
3.5.2 <i>Extintores de incêndio</i>	21
3.5.3 <i>Classes de Materiais Combustíveis</i>	24
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 Requisitos Conceituais.....	27
4.2 Proposta do Modelo	30
4.3 Implementação.....	32
4.4 Avaliação da Aprendizagem	33
Fonte: A autora (2022).....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Facilidades e dificuldades na aplicação da ABP no Ambiente de Ensino Não Presencial	37
6. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	45
ANEXO A – CASOS PROPOSTOS	51

1. INTRODUÇÃO

A química se mostra presente na vida de todos, seja em um produto utilizado na limpeza doméstica, nos alimentos, em benefícios para a saúde e até na alimentação. Assim, no dia a dia, é possível, facilmente, relacionar a química, a sociedade e todos os benefícios que podem ser adquiridos dela. No entanto, vale salientar, que inúmeros produtos químicos podem causar prejuízos à saúde, ao meio ambiente e a sociedade. Portanto, possuir conhecimentos básicos sobre a química pode auxiliar inclusive na prevenção de acidentes.

O ensino de química é desenvolvido desde o ensino fundamental em conjunto com as disciplinas de biologia e física. Atualmente, ela vem sendo chamada de Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sendo desenvolvido por meio de Competências e Habilidades (BRASIL, 2018a). No ensino médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) detinham as diretrizes necessárias para o ensino desta disciplina. Com a aprovação da BNCC para o ensino médio as instituições passaram a utilizá-la na elaboração de suas propostas pedagógicas, desenvolvendo um ensino baseado Competências e Habilidades.

Para alcançar as Competências e Habilidades destacadas nos documentos orientadores, é necessário o planejamento da proposta metodológica que será utilizada em sala, dentre as quais destacam-se as Metodologias Ativas, que atuam estimulando a maior interação na relação docente-estudante e apresentando o ponto de encontro dos saberes populares e o conhecimento científico, aproximando assim a ciência da sua realidade cotidiana (id, 2018a). Existem diversos tipos de Metodologias Ativas na Educação e diversas destas podem ser utilizadas no ensino de química, destaca-se a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (LOPES *et al.*, 2019).

Dessa forma, este trabalho consiste num relato de experiência da elaboração e utilização de uma proposta metodológica, seguindo os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas, em uma turma de Ensino Técnico Integrado ao Médio, utilizando como temática problematizadora o “Uso de Extintores de Incêndio”.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Descrever e propor a experiência vivenciada na elaboração e utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas para o ensino das Reações Químicas.

2.2 Específicos

O objetivo geral será alcançado por meio das seguintes ações:

- Investigar se a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas pode ser uma alternativa interessante no ensino e aprendizagem de química;
- Promover o ensino de química de forma contextualizada, por meio dos extintores de incêndio;
- Desenvolver habilidades que levem ao senso crítico quanto ao uso de extintores e medidas de prevenção a acidentes.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A Química e sua importância na sociedade

Desde o início da sociedade, quando o homem aprendeu a manusear o fogo, a química já se fazia presente. Ao longo dos anos ela se consolidou ainda mais sendo responsável por diversos avanços, tais como: na área da saúde com o desenvolvimento de medicamentos; de produção com a utilização de substâncias para o aumento da eficiência de energia; da construção com o uso de materiais metálicos e outros que favoreçam a estabilidade e a segurança de estruturas; bem como na área agrícola com uso de estabilizantes e fertilizantes e até em guerras com o uso das consideradas armas químicas que foram responsáveis pela morte de muitas pessoas (MIKOVSKI, *et al.*, 2019; GOLDEMBERG, 2017; TORRES, COLASSO, 2018).

Assim, pode-se observar que a química é uma grande aliada da sociedade, quando bem utilizada, para que esta se mantenha em evolução.

[...] considera-se que, com o avanço tecnológico da sociedade, os conhecimentos de Química estão cada vez mais relacionados com o cotidiano, desde o uso de produtos químicos na limpeza até o desenvolvimento das vacinas para controle de determinada epidemia, perpassando questões referentes à qualidade de vida das pessoas, impactos ambientais do avanço das tecnologias e desigualdade social, por exemplo (FREITAS, *et al.*, 2018, p. 61-62).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) considera o componente curricular Química como um importante contribuinte em avanços científico-tecnológicos com impactos em áreas diversas como econômica, social e política (BRASIL, 2000). A interação com os conhecimentos de química pode acontecer de diferentes, pois os indivíduos em sociedade interagem e com isso difundem saberes, por vezes fundamentados em crenças populares ou em informações científicas, porém por vezes é possível encontrar uma relação entre esses saberes (id, 2000). Por isso, um documento orientador como o PCN, destaca em sua base legais a utilização da contextualização para as propostas metodológicas do ensino de química nas escolas. De acordo com o PCN (2000):

Os conhecimentos difundidos no ensino da Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação. Para isso, esses conhecimentos devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas. [...] as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão (BRASIL, 2000, p. 32).

Para Finger e Bedin (2019), a contextualização no ensino de química permite a qualificação e aprimoramento na aprendizagem, pois os estudantes podem identificar o ponto de encontro entre os saberes populares e conteúdos científicos, como também desperta o interesse no conhecimento e estimula a participação social ativa. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio indicam a contextualização de temas sociais no ensino de química alinhados a teoria, a fim de apresentarem como química está presente no nosso cotidiano (BRASIL, 2006).

Em termos práticos, um exemplo de contextualização é a Teoria do Fogo, que utiliza termos químicos a fim de explicar seus principais conceitos. A definição de combustão, comburente, combustível, calor, reação em cadeia, bem como os próprios métodos de extinção que explicação a ação do oxigênio nas reações, de agentes extintores e até a propriedade da água e as suas correlações com as técnicas de Combate a Incêndios (CI) são alguns dos exemplos que podem explicar a presença da química nessa área de atuação (MARIANO, *et al.*, 2021).

3.2 A disciplina de química no ensino médio

O PCN é um documento orientador educacional, como citado anteriormente. Este documento apresenta Competências e Habilidades referentes a todas as disciplinas de ensino, em concernência com as competências específicas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No caso das disciplinas correspondentes à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o PCN apresenta as habilidades básicas e as competências específicas que se devem ser desenvolvidas pelos estudantes em Biologia,

Física, Química e Matemática durante o ensino médio. De modo geral, as competências e habilidades estão relacionadas a Representação e comunicação, Investigação e compreensão, bem como Contextualização sociocultural (BRASIL, 1998b). Sendo assim, o ensino de química para o ensino médio não pode ser visto como algo isolado, pronto e acabado, mas em constante construção na mente humana.

No ensino médio, assim como no ensino fundamental, surgiu a BNCC que também provocou alterações, apesar de ter sido a última a ser homologada. A Resolução nº 4 de 17 de dezembro de 2018, instituiu a BNCC para o ensino médio (BNCC-EM). No seu art. 11 são estabelecidas as competências específicas das áreas de conhecimento e suas tecnologias no Ensino Médio, inclusive as da Ciência da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018b). O seu art. 12 menciona ainda a adequação dos currículos à BNCC-EM devendo estar concluída até o início do ano letivo de 2020, para a completa implantação no ano de 2022 (id, 2018b).

Segundo a BNCC, bem como nos PCN, o ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias por vezes apresenta certo distanciamento entre os conteúdos ministrados em sala de aula e a vida das pessoas em sociedade. E esse distanciamento faz com que:

Poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população (BRASIL, 2018a, p.547).

A BNCC propõe uma continuidade à proposta do Ensino Fundamental, ou seja, um aprofundamento nas temáticas da Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Como mencionado anteriormente, a BNCC valoriza as visões dos estudantes, a elaboração dos seus próprios saberes e a aplicação desses conceitos em problemas individuais. Sendo assim, busca-se o desenvolvimento dessas temáticas objetivando atingir competências específicas que vão desde a análise de fenômenos naturais, interpretação da dinâmica da vida na terra e até o a investigação por meio de situações-problema (BRASIL, 2018a).

Dessa maneira, observa-se que existe uma tentativa do Ministério da educação em desenvolver uma educação mais voltada a realidade dos estudantes, de modo que haja um aproveitamento mais próximo a sua vivência e conseqüentemente que ocorra maior aproveitamento desses conhecimentos ao seu cotidiano. Para tal, se faz necessário propostas metodológicas que consigam apresentar aos estudantes o ponto de encontro do conhecimento científico e o saber popular adquirido em suas relações sociais, econômicas e culturais.

3.3 Metodologias Ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas e o Ensino de Química

Diversos autores tratam sobre o processo de ensino-aprendizagem. Para Piaget, o professor transmite o conhecimento e correlaciona ao que o aluno já sabe, ele acredita que a criança aprende sozinha e os conhecimentos são desenvolvidos espontaneamente por elas. Já para Vygotsky, o professor serve como guia para o que os alunos e o ambiente desenvolvem um papel importante na aprendizagem, ou seja, ela surge de dentro para fora (SILVA, 2018).

De acordo com Libâneo (1994 apud SILVA, 2018, p.48):

A relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, não é uma simples transmissão do professor que ensina para um aluno que aprende. Portanto é uma relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos incentivar, impulsionar o processo de aprendizagem dos alunos (SILVA, 2018, p.48).

Dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem não pode ser dissociado, ele precisa ser visto como algo em constante mudança e sempre posto a sofrer alterações, principalmente devido às particularidades existentes na relação do professor com o aluno. No que se refere às disciplinas de Ciências exatas (física, química e matemática), essas demandam uma atenção ainda maior, tendo em vista que comumente observamos os estudantes mencionarem a dificuldade que encontram em compreender os seus conceitos (FINGER; BEDIN, 2019). Para isso faz-se necessário o uso de Metodologias de ensino que

os auxiliem a enfrentar as dificuldades advindas desse processo de aprendizagem.

Uma alternativa interessante para superar essas lacunas podem ser as Metodologias Ativas (MA), as quais incentivam os alunos a aprenderem de forma autônoma e participativa (PAIVA, *et al.*, 2016). De acordo com Abrãao *et al.* (2018), as MA despertam a possibilidade para a promoção de motivação, interesse, criatividade e autonomia dos estudantes, pois permitem que eles percebam que seu papel ativo em possíveis situações reais ao serem demonstradas situações problemas na sala de aula. A ideia principal das propostas de MA é voltada para o deslocamento da perspectiva do docente (ensinar) para o estudante (aprender), pois trata-se de métodos ativos. Tal ideia está em consonância com Freire (2015) que defende a educação como uma atividade processual que é realizada por terceiros, ou pelo próprio indivíduo, mas que se concretiza na interação entre sujeitos históricos através de ações, reflexões e diálogos.

Dentre as MA estão as ferramentas metodológicas: Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP (LOPES *et al.*, 2019), jogos didáticos (ROCHA; FARIA, 2020), softwares educacionais (SILVEIRA *et al.*, 2019), ensino híbrido (SILVA *et al.*, 2018a), entre outras. A ABP, por exemplo, é amplamente aplicada em diversas áreas, principalmente, nos cursos de saúde, promovendo uma autorreflexão do discente e por isso tem tomado espaço em detrimento a outras metodologias (FREZATTI, 2016). Dessa forma, a ABP trata-se de:

[...] uma abordagem curricular centrada no aluno que o capacita a realizar pesquisas, integrar teoria e prática e aplicar conhecimentos e habilidades para o desenvolvimento de uma solução viável para um problema definido. Destaca-se que é fundamental para o desenvolvimento da metodologia que o problema tenha vínculo com o real, seja complexo, mal estruturado, interdisciplinar e permita a investigação (FREZATTI, 2016, p.27).

Alguns trabalhos trazem as vantagens do uso da ABP em curso de graduação de engenharia, haja vista que pelas características desses cursos, eles demandam nos discentes uma capacidade crítica na solução de problemas (LOPES *et al.*, 2019). De acordo com Ribeiro (2020), a escolha do problema que será proposto é de fundamental importância no alcance dos objetivos que a ABP

pode ter, haja vista que essa decisão possibilita respostas rápidas, discussões de conceitos científicos e conseqüentemente a aprendizagem.

Logo, a metodologia baseada em problemas deve correlacionar situações da vida em sociedade e problemas reais, desenvolvendo no estudante o pensamento crítico e por conseqüência sua aplicação no contexto ensino/aprendizagem (id, 2020).

Afinal, a partir do momento em que o discente entende a aplicação dos conhecimentos aprendidos, parte para um nível mais profundo do conhecimento. De fato, esse é o lado mais proveitoso do PBL, saindo da visão ingênua para uma visão mais realista: de que há a necessidade de conectar teoria e prática numa visão mais ativa, isto é, em que o discente aplique os conhecimentos e aprenda a aprender (TEIXEIRA; SILVA; BRITO, 2019, p. 23).

No que se refere ao ensino de química, a ABP também pode ser amplamente utilizada, pois é uma disciplina que frequentemente apresenta problemas que precisam ser resolvidos e discutidos, principalmente advindos do cotidiano (RAIMONDI, 2020).

Na área de ensino de Química, em particular, que possui uma quantidade elevada de conceitos abstratos aos estudantes, a aprendizagem baseada na resolução de problemas é capaz de aproximar o discente dos problemas reais que a sociedade precisa resolver ou está enfrentando. Dessa forma, é necessário buscar estratégias e/ou conhecimentos técnicos a fim de encontrar ou sugerir uma solução cabível à problemática exposta (id, 2020, p. 39).

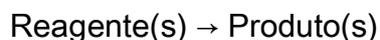
Assim, nas diversas áreas de conhecimento, bem como na química, a ABP pode ser uma alternativa importante no processo de ensino-aprendizagem, pois nesta o aluno desenvolve o pensamento crítico sobre o problema que está sendo apresentado e conseqüentemente verifica a necessidade de possuir conhecimentos científicos para solucioná-lo (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Almeida (2019) aplicou a ABP utilizando a temática do lixo eletrônico e o ensino de química no primeiro ano do ensino médio e teve sua ação pedagógica avaliada por diversos docentes, segundo os docentes a ABP tem poder potencializador no ensino de química, pois destacaram a interação ocorrida entre os estudantes e docente por meio da a formação de grupos de estudo, formulação de situações-problema baseadas na realidade deles, saberes prévios, incentivo ao estudo autônomo, autoavaliação e avaliação por grupos. Os docentes

participantes também destacaram temas possíveis para adaptar a ABP, como por exemplo, Metais, Metais Pesados, Tabela Periódica, Reações Químicas, entre outros.

3.4 O ensino de Reações Químicas e as reações de combustão

Inicialmente, faz-se necessário compreender as transformações dos materiais. Os livros de Química para o Ensino Básico abordam dois tipos de transformações da matéria: as físicas e as químicas. As transformações físicas ou fenômenos físicos são aquelas que ocorrem sem modificar a estrutura da matéria ou a natureza dos materiais, por exemplo, quando um papel é amassado, neste exemplo o material não perdeu as suas propriedades, apenas teve o seu estado físico modificado (FELTRE, 2008) No entanto, existem transformações que alteram profundamente a estrutura da matéria, ou seja, que as duas modificações são irreversíveis a substância, nesse caso são o que conhecemos por transformações químicas, fenômeno químico ou reação química, são nesses tipos de transformações que nossos estudos serão aprofundados (id, 2008)

Santos (2016a, p.100), no Livro química cidadã, volume 1 explica que “Equação química é a representação simbólica da reação química”, ou seja, é a forma de representar como a reação se processa. Segundo o autor, as substâncias que se encontram na primeira parte da equação são chamadas reagentes, enquanto as que se encontram na segunda parte da equação, do lado direito, são chamadas de produtos, conforme o autor esquematizou no livro.



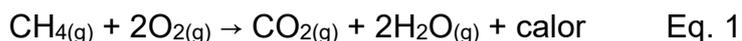
Caso existam mais substâncias nos reagentes ou nos produtos essas serão separadas entre si por um sinal de soma (+). Além disso, ao representar uma equação química, deve-se também especificar o estado de agregação de cada substância.

O estado gasoso é representado por (g), o estado líquido por (l), o estado sólido por (s) e as substâncias dissolvidas em água por (aq). As letras que representam os estados de agregação devem ser colocadas ao lado dos símbolos das substâncias e não como índices, como era utilizado antigamente (Santos, 2016a, p.100).

Existem diversos tipos de reações químicas, como: reações de oxidação-redução, reações de neutralização, reações orgânicas, mas para o nosso trabalho nos aprofundaremos nas reações de combustão. O Manual Básico de Combate a Incêndio do CBM-DF (2009, p. 7) define a combustão (fogo), como sendo “...uma reação química que se processa entre uma substância combustível (como um pedaço de madeira, papel, tecido, borracha, etc.), ao sofrer um aquecimento, e o ar, produzindo luz e calor em uma forma de reação sustentável”.

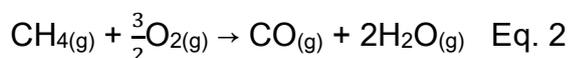
Santos (2016b) explica que o combustível são os materiais capazes de reagir com o oxigênio, que é denominado comburente. Essas reações liberam calor e luz e, geralmente, tem-se a produção de água e gás carbônico. Dependendo do tipo do material que sofre a combustão pode-se ainda produzir monóxido de carbono e enxofre.

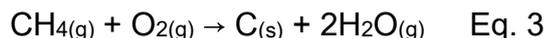
As reações de combustão são constituídas pelo combustível, comburente, calor e reação em cadeia, bem como podem ser completas ou incompletas de acordo com os produtos formados. Para que uma combustão seja considerada completa é necessário obedecer a uma proporção estequiométrica, portanto, é preciso que a quantidade específica de combustível e comburente esteja presente para que seja produzido água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂), como é possível observa na Equação 1 (RIDENT; AMORIM; DAL PINO, 2018).



A Equação 1 apresentada acima é um exemplo de uma reação de combustão completa, na qual a proporção estequiométrica é de 1:2, ou seja, são necessários dois mols de gás oxigênio para reagir com o metano (CH₄), e conseqüentemente, produzir dióxido de carbono e água.

Existem ainda as reações de combustão incompleta que são reações que “ocorrem a proporções molares bem definidas entre combustível e comburente, mas invariavelmente mais elevadas do que a proporção estequiométrica” (RIDENT; AMORIM; DAL PINO, 2018, p. e3307-2).





Nas Equações (2) e (3) é possível observar, portanto, que as reações de combustão incompleta são reações irreversíveis, ou seja, ocorrem por completo e não voltam a sua forma original, como também produzem substâncias como o Monóxido de Carbono (CO) e o próprio Carbono (C) em sua forma elementar.

Turns (2013, p.5) afirma que:

Os principais poluentes gerados no processo de combustão são os hidrocarbonetos não queimados ou parcialmente queimados, os óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), o monóxido de carbono (CO), os óxidos de enxofre (SO₂ e SO₃) e os particulados em suas várias formas (TURNES, 2013, p. 5).

Logo, a combustão de diversas substâncias contribui expressivamente com os problemas ambientais na atualidade. No entanto, a presença de todos esses elementos sozinhos ainda não é o suficiente para que ocorra a combustão. Para que essa reação química inicie faz-se necessário que o material combustível se decomponha, por meio do calor, para isso, devendo-se atingir uma energia necessária que iniciará a reação, o que se chama de energia de ativação (CBM-DF, 2009, p. 10).

3.5 A Química do fogo e os riscos de incêndios

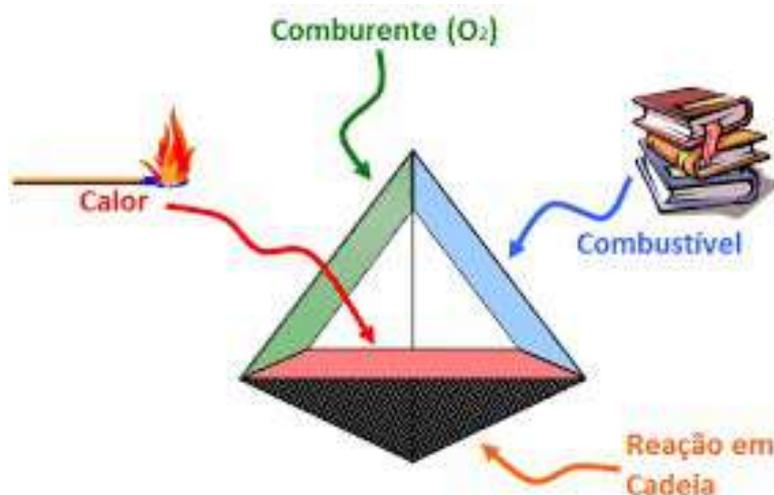
Ao longo do tempo, foi observado que alguns elementos são indispensáveis para que exista o “fogo”. Inicialmente, esses elementos constituíam o triângulo do fogo, no qual, o oxigênio, chamado de comburente; o calor, o qual fornece energia para a reação e o combustível, representados na Figura 1.

Figura 1 - Triângulo do fogo

Fonte: Santos (2016)

No entanto, estudos posteriores mostraram que apenas os elementos do triângulo do fogo não eram suficientes para que a reação de combustão ocorra. Uma reação contínua entre combustível, comburente, a qual continua liberando calor para a reação e mantém a combustão ocorrendo de modo sustentável, chamada de Reação em cadeia (CBM-DF, 2009, p. 10).

Dessa forma, a representação de triângulo do fogo passou a ser conhecida como tetraedro do fogo. De acordo com o Manual de Combate a incêndios do CBM-DF (2009, p.12) “Tetraedro do fogo é a combinação do combustível com o oxigênio, na presença de uma fonte de calor, em uma reação química em cadeia, liberando energia em forma de luz e mais calor, além de outros produtos químicos.”, conforme apresenta a Figura 2.

Figura 2 - Tetraedro do Fogo

Fonte: JUNIOR (2016)

Portanto, a reação em cadeia é o que mantém a reação de combustão acontecendo. E o fogo é extinto quando qualquer um dos elementos presentes é retirado, por exemplo, se o combustível acabar (madeira, papel, líquido inflamável) a reação irá parar também. Dessa forma, conhecer o processo de combustão é indispensável no controle dos incêndios, reduzindo sua ocorrência e diminuindo seus danos. O fogo pode se propagar de diferentes formas, dentre elas: contato da chama em outros combustíveis, deslocamento de partículas incandescentes e ação do calor. Os processos de transmissão da propagação do fogo são três: condução, por meio do calor através do próprio material, de molécula a molécula ou de corpo a corpo; por convecção quando uma massa de ar aquecida, que se movimenta do local em chamas, levando para outros locais e criando outro foco do fogo; por fim a irradiação, em que o calor se transporta por ondas caloríficas através do espaço, sem a utilização de qualquer material (CBM-DF, 2009).

Vale ressaltar que esses conceitos são extraídos de manuais de Bombeiros e alguns conceitos precisam ser atrelados a essa área para que não haja divergência quando a compreensão de termos em outras áreas.

3.5.1. Métodos para extinção do fogo

A combustão ocorre quando todos os elementos presentes no tetraedro fogo estão presentes (combustível, comburente, calor e reação em cadeia), conforme visto anteriormente. Assim, os métodos escolhidos para poder extinguir ou controlar um incêndio são baseados na retirada de elementos desse processo. Logo, o Manual de Combate a Incêndio do CBM-DF (2009, p. 87) define em quatro as principais formas de extinção de incêndios: Retirada ou controle de material; Resfriamento; Abafamento e A quebra da reação em cadeia. Sendo assim, a importância de compreender como os incêndios podem ser extintos reside do fato que poder desenvolver um senso crítico quando a escolha do método extintor mais adequado, no caso dos princípios de incêndio.

O método de retirada ou controle do material não deve ser uma das principais escolhas em casos de princípio de incêndios, pois pode-se levar a uma aproximação das chamas, o que não deve ser realizado apenas pelos bombeiros. No entanto, imaginando que o fogo estivesse contido a um espaço

específico ou a um único móvel, essa técnica é utilizada para afastar outros materiais e evitar que o incêndio tome proporções maiores. Imaginemos, por exemplo, um incêndio em um sofá, poderíamos afastar outro material próximo para evitar que também pegue fogo. Ou seja, o combustível, que é parte do nosso tetraedro do fogo, seria retirado, o que faria com que a reação de combustão fosse finalizada (CBM-DF, 2009, p. 89).

No resfriamento, utilizam-se agentes extintores para reduzir a temperatura do incêndio. O principal meio extintor por resfriamento é a água e é o mais utilizado entre os bombeiros, o que se deve também a sua abundância e a sua capacidade de “adentrar” ao material combustível que está sendo queimado.

O método de abafamento consiste em impedir que o comburente, que geralmente é o oxigênio, permaneça em contato com o combustível que está sendo queimado. De forma geral, “quanto menor é a proporção do incêndio mais fácil utilizar tal técnica” (id, 2009, p.91). Um exemplo da utilização da técnica de abafamento seria tampar uma panela que estiver em chamas devido a combustão de algum líquido inflamável, como é o caso do óleo de cozinha. Nesse caso, ao tampar a panela que estava pegando fogo estaríamos isolando o óleo de cozinha (combustível) do oxigênio presente no ambiente (comburente) fazendo com que a reação pare.

Por fim, o processo da quebra da reação em cadeia visa a introdução de uma substância química com a mistura inflamável para tornar essa mistura não inflamável. Assim, esse método não atua diretamente num elemento do fogo, e sim na reação em cadeia como um todo (id, 2009).

3.5.2 Extintores de incêndio

Um dos equipamentos básicos, usado no combate a um princípio de incêndio, é o extintor de incêndio. Embora todos os extintores de incêndio sejam recipientes de metal pintados de vermelho, existem tipos diferentes. Assim, conhecer os seus tipos é fundamental para a utilização em uma emergência. Por tanto, de acordo com o material combustível (classes) que estar sendo consumido no incêndio é necessário identificar qual agente extintor mais

adequado para aquele princípio de incêndio, isto porque os extintores possuem composições químicas distintas, como veremos a seguir:

- **Água**

A água é o agente extintor mais abundante na natureza e possui grande capacidade de absorver calor, por isso é o mais utilizado. Seus principais métodos de extinção são por resfriamento e abafamento (CBM-GO, 2017). A eficiência da água no combate ao fogo é decorrente basicamente de duas propriedades:

A mudança de estado físico de líquido para vapor a 100°C – a passagem da água para estado de vapor reduz a concentração do comburente (oxigênio) no fogo; e alto calor latente de vaporização – a constante física que define a mudança de estado (de líquido para vapor) é capaz de absorver o calor da combustão a uma taxa de aproximadamente 40 kJ/mol, cujo valor é bastante alto se comparado com os demais líquidos. Isso quer dizer que, para cada mol de molécula de água, consegue-se absorver 40 kJ de calor da combustão (CBM-DF, 2009, p.93-94).

- **Pó (Tipo BC e ABC)**

O extintor de Pó do tipo BC é eficiente no Combate a incêndios da Classe B e Classe C. Geralmente utilizam como o agente extintor o bicarbonato de sódio ou sais de potássio. O extintor de Pó tipo ABC é eficiente na extinção de incêndios Tipo A, B e C. A base desse extintor é geralmente o monofosfato de amônia. Esse extintor também pode ser utilizado em equipamentos elétricos (classe C), no entanto, não é possível garantir que o equipamento funcione após ter sido utilizado esse extintor, devido ao depósito de pó na superfície do material (NOGUEIRA, 2017).

- **Espuma mecânica**

O extintor de espuma mecânica atua por meio do abafamento. Ou seja, ela reveste o material que se encontra em combustão (isolando do contato com o oxigênio) e resfria as superfícies (por meio da água). “Sua composição é composta basicamente por uma mistura de Líquido Gerador de Espuma (LGE) e água. A espuma produzida é resultado do contato entre a água e o LGE” (NOGUEIRA, 2017. p.23).

Alguns extintores de incêndio que usam espumas são resultado de reações químicas, os chamados de extintores de espumas químicas. No entanto, a espuma mecânica passou a ser mais utilizada tanto nos extintores de incêndio quanto no combate a incêndios de maiores proporções, devido a sua melhor capacidade extintora.

A espuma química é formada com a liberação de dióxido de carbono pela reação entre sulfato de alumínio e bicarbonato de sódio em solução aquosa, que contém proteínas hidrolisadas como agentes espumantes. São espumas densas, viscosas e resistentes ao calor, mas, como se espalham lentamente, tem baixo poder de extinção. Uma vez desenvolvida a espuma mecânica (mais econômica e de aplicabilidade mais fácil) o emprego da espuma 'química' tem sido cada vez mais restrito a extintores portáteis (CBM-GO, 2017, p. 27-28).

- **Gás carbônico**

O extintor de dióxido de carbono, conhecido popularmente como Gás Carbônico age extinguindo o fogo por meio do abafamento. Ao ocupar o ambiente sinistrado o CO₂ reduz a concentração de oxigênio no ar, o extintor diminuindo também o poder de combustão das chamas. O CO₂ é um gás inodoro, incolor e não permite que a eletricidade passe. Esse extintor “Passa por testes para garantir a não condução elétrica para sua aprovação. É importante salientar que tipo de agente extintor não conduz eletricidade e não deixa resíduos” (NOGUEIRA, 2017. p.23). A Figura 3 apresenta os tipos de extintores de incêndio e seus princípios de funcionamento.

Figura 3 - Tipos de extintores

TIPOS DE EXTINTORES DE INCÊNDIO			
Tipo	Princípio de funcionamento	Tipo	Princípio de funcionamento
Extintor com água pressurizada 	A água, impulsionada por um gás (nitrogênio ou dióxido de carbono), resfria e abafa o fogo. Usado para controle de fogo em material sólido, como madeira.	Extintor com pó químico seco – NaHCO ₃ 	O pó abafa e sua decomposição, que produz H ₂ O, CO ₂ e Na ₂ CO ₃ , resfria o sistema. Usado para controle de fogo em material sólido ou líquido, além de equipamentos elétricos.
Extintor com gás carbônico 	O gás, além de abafar e resfriar, não conduz eletricidade. Usado para controle de fogo em material sólido ou líquido, além de equipamentos elétricos.	Extintor de espuma mecânica 	Contém água, espumante e ar pressurizado. A espuma resfria e abafa. Usado em locais onde há risco de vazamento de grandes quantidades de combustível, por exemplo, em aeroportos.

Fonte: SANTOS (2016b)

3.5.3 Classes de Materiais Combustíveis

Os tipos de materiais combustíveis presentes em uma reação de combustão são fragmentados em classes. De acordo com o Manual de Combate a Incêndios do CBMDF (2009, p. 104) os materiais combustíveis são classificados como:

- Sólidos comuns;
- Líquidos ou gases inflamáveis;
- Equipamentos elétricos energizados; e
- Metais combustíveis.

Assim, conheceremos a seguir um pouco sobre cada uma dessas classes:

- **Classe A**

Esta classe representa a combustão de todos os combustíveis sólidos comuns, como madeira, papel, tecido, borracha, pneu, plástico, entre outros. A queima nessa classe ocorre em toda superfície, bem como no interior do material. O método de extinção mais eficiente é o resfriamento, utilizando água, apesar de também pode ser utilizado espumas e pós, mas devido a abundância da água geralmente é o método mais utilizado. A Figura 4 expõe os agentes extintores de Classe A e sua adequação conforme o INMETRO.

Figura 4 - Extintores para Classe A

Agente extintor	Adequação conforme o INMETRO
Água	Sim
Espuma mecânica	Sim
Pó para extinção de incêndio	Sim, desde que do tipo ABC
Gás carbônico	Não

Fonte: CBM-DF (2009)

- **Classe B**

Essa classe de incêndio compreende os líquidos ou gases inflamáveis, por exemplo: gasolina, álcool, diesel, óleos e gorduras de cozinha, óleos vegetais e outros. A queima nessa classe ocorre na superfície das substâncias. Os métodos de extinção de incêndio mais utilizados nessa classe são os por abafamento, geralmente com o uso de espumas e a quebra da reação de cadeia com o uso de pós para extinção. A Figura 5 apresenta os agentes extintores de Classe B e sua adequação conforme o INMETRO.

Figura 5 - Agentes extintores Classe B

Agente extintor	Adequação conforme o INMETRO
Água	Não
Espuma mecânica	Sim
Pó para extinção de incêndio	Sim
Gás carbônico	Sim

Fonte: CBM-DF (2009)

- **Classe C**

Essa classe é representada pela queima em equipamentos que se encontram energizados, o que deve ser tratado com muita atenção, pois possui elevado risco. A energia elétrica, geralmente, é a fonte de ignição para outros combustíveis.

O primeiro ponto é, sempre que seguro, tentar eliminar a fonte de energia elétrica para transformá-lo em um incêndio de Classe A ou Classe B, no entanto, quando não for possível deve-se utilizar um que não conduza energia elétrica, como é o caso dos extintores de água ou os de pó químico. A Figura 6 apresenta os agentes extintores de Classe C e sua adequação conforme o INMETRO.

Figura 6 - Agentes extintores para classe C

Agente extintor	Adequação conforme o INMETRO
Água	Não
Espuma	Não
Pó para extinção de incêndio	Sim
Gás carbônico	Sim

Fonte: CBM-DF (2009)

- **Classe D**

Nesta classe encontram-se os metais combustíveis, também chamados de metais pirofóricos. A queima desses materiais atinge altas temperaturas e reagem violentamente com água, o que exige agentes especiais para extinção de incêndio, que irão realizar o abafamento e a quebra da reação em cadeia. São exemplos desses materiais: sódio, zinco, alumínio, lítio, potássio. De modo geral, é possível observar na Figura 7 a classificação dos incêndios e seus agentes extintores.

Figura 7 - Classes de incêndio e agentes extintores

CLASSIFICAÇÃO DE INCÊNDIOS		
Classe	Tipos de incêndios	Tipos de extintores
A	Incêndio em materiais sólidos (madeira, papel, tecido etc.). Esses materiais queimam em superfícies e em profundidade, deixando resíduos (brasas, cinzas, carvão etc.).	Extintor com água pressurizada, extintor com pó químico seco – NaHCO_3 , extintor com gás carbônico.
B	Incêndio em líquidos inflamáveis (óleo, gasolina, querosene, álcool etc.). Esses materiais queimam somente em superfície e não deixam resíduos quando queimados.	Extintor com pó químico seco – NaHCO_3 , extintor com gás carbônico.
C	Incêndio em equipamentos ou rede elétrica energizados. Desligada a corrente elétrica, o incêndio passa a ser de classe A.	Extintor com pó químico seco – NaHCO_3 , extintor com gás carbônico.
D	Incêndio em metais que inflamam facilmente (sódio, potássio, magnésio, titânio, alumínio em pó etc.).	Abafamento com areia.

Fonte: SANTOS (2016b)

Assim, conhecer a classe de incêndio a qual pertence o material que se encontra em combustão nos ajuda a saber qual melhor forma de agir naquele incidente, seja na primeira resposta da população ao escolher o extintor correto ou mesmo prestar informações relevantes para o combate em casos de maior proporção.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em paralelo à disciplina de química do 2º ano de uma turma do Ensino Técnico Integrado ao Médio, atrelada ao conteúdo de Reações Químicas. O método foi estruturado para ser aplicado durante as aulas no ensino emergencial, devido a pandemia de COVID-19, no ensino não presencial.

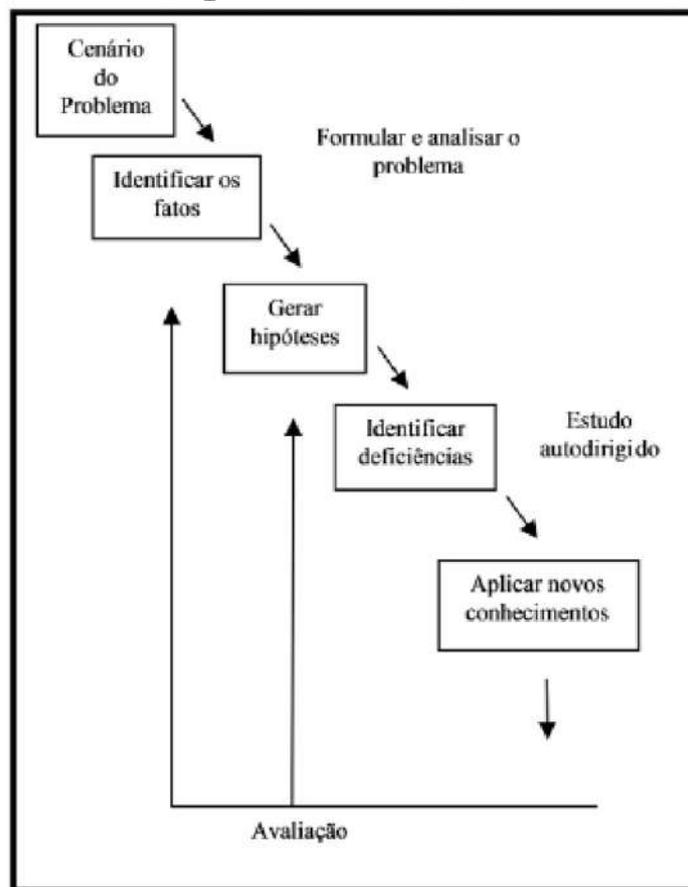
Consiste em um relato de experiência resultado da análise reflexiva entre a construção teórica de uma metodologia e experiências vivenciadas durante e após a aplicação dessa. O relato de experiência é um instrumento de pesquisa descritiva que permite a reflexão sobre ações desenvolvidas no âmbito profissional e que proporciona informações relevantes a comunidade científica (CAVALCANTE; LIMA, 2012, p. 96).

A abordagem deste estudo é de natureza qualitativa, visto que analisa e interpreta aspectos mais relacionados à natureza humana, possibilitando uma análise mais detalhada sobre as atitudes, tendências, entre outros aspectos (MARCONI; LAKATOS, 2013). Além disso, nesse tipo de estudo o pesquisador precisa observar os diversos contextos atuantes e interpretar a relação entre elas (id, 2013).

4.1 Requisitos Conceituais

Para estruturação do método foram utilizadas literaturas que orientam sobre os elementos que constituem a ABP, bem como passos que os estudantes devem seguir para atingir o objetivo da pesquisa. Assim, a Figura 8 representa os elementos necessários para constituição de uma metodologia ABP.

Figura 8 - Elementos da ABP



Fonte: LOPES *et al.* (2011)

Os problemas escolhidos foram reais e envolvem incêndios em pequenas e grandes proporção, tendo sido escolhidos em convergência com as principais classes de materiais combustíveis, sendo essas: Sólidos, líquidos inflamáveis e materiais energizados. Os materiais pirofóricos (Classe D) não foi escolhido por não ter tantas aplicações ao cotidiano dos alunos, como os anteriores. A distribuição dos casos entre os grupos ocorreu de forma aleatória e não probabilística.

No primeiro momento, foi apresentado o cenário do problema para a turma, mostrando o que se caracteriza como o problema que precisa ser analisado. Na sequência, os alunos foram estimulados a identificar os fatos que geraram este problema e gerar hipóteses para que seja solucionado. Após esse momento, percebeu-se que seriam necessárias mais informações para chegar a possível solução do problema identificado e para isso novos conhecimentos precisaram ser adquiridos por meio de pesquisas em livros, revistas, na internet,

incluindo debates com os colegas de turmas para só assim verificar se as hipóteses apontadas no início da identificação do problema eram suficientes para solução deles ou outros fatores contribuem para tal.

Para que os discentes fossem norteados de como realizar suas pesquisas, foi estabelecido um roteiro básico a seguir que apontou o que eles precisam identificar para conseguir solucionar o problema inicial. De acordo com Lopes *et. al.* (2011), a criação de um plano de trabalho é uma alternativa interessante para ser desenvolvida pelos estudantes, sendo eles os responsáveis pelo preenchimento por meio da orientação do professor quando necessário. Dessa forma, com base na proposta de quadro de trabalho apontada por Lopes *et. al.* (2011), no Quadro 1 foi estabelecido um plano de trabalho no formato adaptado, o qual foi fornecido aos alunos para ser preenchido fora da aula síncrona.

Quadro 1 - Plano de trabalho para resolução do problema

Hipóteses / Tempestade de ideias	O que sei sobre incêndios/classes dos materiais e extintores”	Em que preciso aprofundar meus estudos?	Plano de ação
<p>Escrever em tópicos todas “Ideias” que vem à cabeça e que seria necessário saber para solucionar o problema.</p> <p>Ex.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar quais formas o fogo pode se propagar. 2. Compreender como as substâncias se comportam durante um incêndio. 	<p>Escrever tudo que já sabem com base no visto em aula e nos conhecimentos prévios.</p> <p>Ex.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Os incêndios começam quando algum material entra em contato com outros elementos... 2. Sem o oxigênio, o combustível, o comburente e a reação em cadeia não existe a combustão. 	<p>Colocar em tópicos o que não sabem bem e o que precisam aprofundar mais as pesquisas.</p> <p>Ex.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preciso entender como os incêndios ocorrem; 2. Todas substâncias podem ser controladas da mesma forma?; 3. Eu devo utilizar água em todas situações? 	<p>Planejar o que precisam para chegar à solução das situações apontadas em cada caso, ou seja, como as investigações irão acontecer</p> <p>Ex.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Primeiro descobrir; 2. Após descobrimento, analisar como; 3. Por fim, construir uma proposta.

Fonte: A autora (2022)

Na aplicação da ABP, inicialmente seria utilizado um grupo tutorial no qual os alunos se apoiam para discutir sobre os assuntos abordados, sendo 02 (dois) grupos formados por 08 (oito) alunos e 02 (dois) grupos formados por 07 (sete) alunos. Além disso, dentro de cada grupo formado houve a designação de um coordenador e um secretário (BERBEL, 1998).

Corroborando com o pensamento anterior, Borges *et al.* (2014) estabelecem funções para os integrantes da ABP apresentando uma tabela que resume os principais papéis dos participantes do grupo, além de apresentar detalhadamente cada uma dessas de modo a orientar o bom funcionamento do grupo. Desta forma, foi realizada uma adaptação da tabela dos autores supracitados, a qual foi disponibilizada aos estudantes, tendo em vista que a aplicação ocorreu durante o ensino remoto da Pandemia do novo Coronavírus (SARS-COV-2). O Quadro 2 apresenta o guia de funções, o qual foi disponibilizado aos estudantes.

Quadro 2 - Guia de funções

Estudante coordenador	Estudante secretário	Membros do grupo	Tutor
Liderar grupo	Registrar os pontos relevantes	Acompanhar todas as etapas do processo	Estimular discussões e participação
Encorajar participação	Ajudar o grupo a ordenar seu raciocínio	Participar das discussões	Auxiliar o coordenador
Servir de porta voz do grupo	Participar das discussões	Ouvir, respeitar e opinar nas discussões	Verificar a relevância dos pontos anotados
Controlar o tempo	-	Fazer questionamentos	Nortear quando verificar distanciamento o objetivo.
-	-	Ser proativo	Assegurar que o grupo atinja os objetivos de aprendizagem

Fonte: A autora (2022)

4.2 Proposta do Modelo

O modelo da ABP proposto foi dividido em sete etapas de atuação BORGES *et al.* (2014), conforme descrito a seguir:

- **Passo 1:** Leitura do problema, identificação e esclarecimento de termos desconhecidos;

No passo 1, foram apresentadas apenas as manchetes dos casos escolhidos extraídos da *Plataforma G1*. Também foram sanadas dúvidas a respeito de termos que poderiam ser desconhecidos deles durante a aula síncrona.

- **Passo 2:** Identificação dos problemas propostos

Na sequência, foi feita a identificação do problema escolhido e sua delimitação para que se atinja o objetivo do trabalho.

- **Passo 3:** Formulação de hipóteses (“brainstorming”)

Foi proposto um debate entre eles, de forma assíncrona, dentro dos grupos para formulação de hipóteses para solução dos casos, tendo em vista o tempo de aula ser de 50 minutos.

- **Passo 4:** Resumo das hipóteses

Utilizando como base o plano de trabalho proposto no ANEXO (B), os alunos iniciaram o preenchimento do plano de trabalho da esquerda para a direita. A coluna hipóteses contém todas as “Ideias” que vinha à cabeça deles e que seria necessário saber para solucionar o problema. Nesse momento, foi estimulado uma ampla participação, através do grupo do *WhatsApp*, para que tivesse um alcance maior na dentro da turma. As hipóteses sugeridas foram registradas no Plano de Trabalho para que fossem posteriormente comparadas a discussões na aula final.

- **Passo 5.** Formulação dos objetivos de aprendizagem.

Na coluna “fatos”, a qual foi nomeada “o que sei sobre incêndios/classes e extintores” escreveram tudo que eles já sabiam com base no visto em aula e nos conhecimentos prévios. A coluna “Questões de Aprendizagem” que foi denominada “Em que preciso aprofundar meus estudos?” eles descreveram o que eles não sabiam bem e precisariam aprofundar mais as pesquisas. Por fim, na coluna “Plano de Ação” o que eles fariam para chegar à solução das situações apontadas em cada caso, ou seja, foi descrito como as investigações seguiriam.

- **Passo 6.** Estudo em grupo dos objetivos de aprendizagem.

Para solução dessas situações, os alunos foram divididos em grupos com suas funções estabelecidas. Foi definido o prazo para discussão entre as aulas síncronas. Durante esse período, foi feita a tutoria dos alunos com horários flexíveis, conforme mostrado no item 4.3.

- **Passo 7.** Rediscussão do problema frente aos novos conhecimentos adquiridos.

No encontro síncrono, cada uma das equipes, por meio do seu coordenador, realizou a explanação das respostas sugeridas frente a cada caso apontado. O secretário ficou responsável por fazer o preenchimento do plano de ação, o qual foi solicitado que fosse encaminhado através da sala de aula no dia anterior a aula.

4.3 Implementação

Inicialmente, ocorreu um primeiro encontro com a turma onde seria feita a aplicação da ABP, no qual foi possível apresentar a proposta do trabalho e explicar brevemente como iria ocorrer. Na sequência, foi solicitado que 04 alunos fossem voluntários a atuar como coordenador de cada grupo, onde os mesmos disponibilizaram seus contatos para a criação dos grupos de *WhatsApp*.

Na aula seguinte ocorreu uma aula expositiva dialogada sobre as Reações Químicas, com foco nas Reações de Combustão. Na aula, foi revisada a diferença entre reações químicas e processos físicos, equações químicas, tipos de reação no cotidiano, reação de Combustão e principais elementos necessários para que uma reação de combustão ocorra. Como na ABP o estudante deve ser o protagonista de sua aprendizagem sendo apenas mediado pelo tutor, decidiu-se inserir os casos propostos logo após esse momento e seguir os passos apontados do item 4.2. Assim, os casos escolhidos estão contidos no Anexo A.

Para que os alunos tivessem acesso mais facilitado ao tutor, criou-se 4 grupos de *WhatsApp*, nos quais os estudantes de cada grupo deveriam acessar conforme orientações. Cada grupo foi definido como uma cor, o nome do grupo "Caso 1" e na descrição do mesmo, continha o controle das funções, o modelo

do plano de trabalho e o caso. Os acompanhamentos pelo tutor no grupo eram feitos gradativamente, à medida que dúvidas e questionamentos surgiam, bem como inferências necessárias durante o período de pesquisa.

4.4 Avaliação da Aprendizagem

A utilização de metodologias de ensino que distanciam do ensino tradicional de aprendizagem demandam que também sejam pensadas estratégias avaliativas diferentes, que realmente consigam atingir o objetivo da metodologia utilizada. “Observa-se também que avaliar tem-se confundido com a possibilidade de medir a quantidade de conhecimentos adquiridos pelos alunos e alunas, considerando o que foi ensinado pelo professor ou professora” (CHUEIRI, 2008, p. 60).

Diante disso, sabendo que a principal finalidade da aplicação da ABP deste trabalho, foi a solução das situações problemas apontados e as discussões geradas a partir delas, fez-se necessário identificar trabalhos científicos que já tivessem desenvolvido métodos avaliativos para a ABP para que sejam adaptados a esse.

Dessa forma, avaliar o aluno durante a execução de um trabalho em grupo, de forma a verificar como eles lidam com ele, selecionando informações e discutindo até que se chegue a um denominador comum é a forma mais sensata de avaliar, visto que, desta forma, verifica-se todo o andamento de um trabalho, não apenas o seu resultado de forma numérica (PICCOLI, 2016, p. 27).

Como método avaliativo, Piccoli (2016, p.36) atribuiu conceitos baseados no desenvolvimento e nas atividades propostas e nas habilidades que foram desenvolvidas, sendo esses “Atingiu Satisfatoriamente”, “Atingiu Parcialmente”, “Não Atingiu” e “Não Apresentou”. No que se refere aos critérios de avaliação, foram feitas adaptações para que se fosse seguido os passos sugeridos no item 4.2.

Dessa forma, com base no quadro utilizado pela autora, e nas adaptações necessárias ao modelo sugerido anteriormente, foi criada a proposta de avaliação que segue, para possível aplicação, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Avaliação da participação durante a aplicação da ABP
 Fonte: A autora (2022)

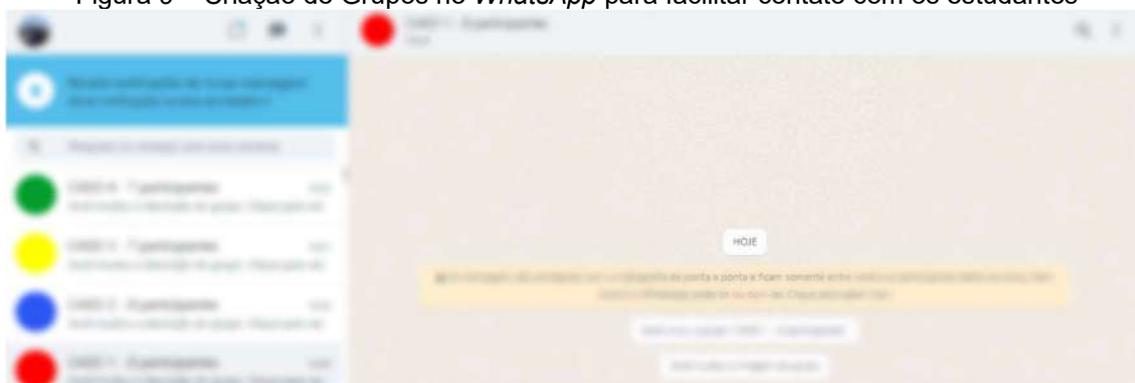
CONCEITO CRITÉRIO	Atingiu satisfatoriamente	Atingiu Parcialmente	Não atingiu	Não apresentou
Identificação do problema	Todos os componentes do grupo participaram da resolução e o grupo conseguiu identificar o problema	Todos os componentes do grupo participaram da resolução, mas precisaram de ajuda para identificar o problema	Nem todos os componentes do grupo participaram da resolução e o grupo conseguiu identificar o problema	Nem todos os componentes do grupo participaram da resolução e precisaram de ajuda para identificar o problema
Formulação de hipóteses	Todos os componentes do grupo buscaram informações para serem discutidas.	Nem todos os componentes do grupo buscaram informações para serem discutidas.	Nem todos os componentes do grupo buscaram informações para serem discutidas e precisaram de ajuda para essa busca.	Apenas um ou dois componentes do grupo buscaram informações para ser discutidas e precisaram de ajuda para essa busca.
Formulação dos objetivos de aprendizagem e estudo em grupo dos objetivos de aprendizagem	Todos os componentes do grupo discutiram juntos sobre as informações coletadas.	Nem todos os componentes do grupo discutiram juntos sobre as informações coletadas.	As informações coletadas pelo grupo não iram resolver o problema.	Um ou dois integrantes do grupo discutiram as informações coletadas, e estas não iram resolver o problema.
Avaliação da solução	Todos os componentes do grupo avaliaram as informações e chegaram à solução.	Chegaram à resposta do problema, mas não a identificaram.	Não apresentaram todos os dados necessários, ou não chegaram à resposta do problema.	Não chegaram à resposta do problema.
Rediscussão do problema frente aos novos conhecimentos adquiridos	Apresentaram de forma coerente, explicaram e mostraram todos os dados necessários.	Apresentaram de forma confusa, apenas lendo dados sem identificar o problema (falta interpretação).	Apenas leram dados, sem chegar à uma conclusão e, sem chegar à solução do problema (falta de dados).	Faltaram à apresentação ou estavam presentes, mas não apresentaram.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Principalmente com a pandemia da COVID-19, os modelos educacionais precisaram sofrer adequações, pois o ensino tradicional ainda comumente aplicado e que tem como base a retenção de informações fornecidas pelo professor, precisou ser revisto, haja vista a facilidade de acesso aos conteúdos, notícias e informações que o ensino remoto possibilita (SANTOS; ALMEIDA JUNIOR; LEAL, 2021). Logo, sendo a química uma ciência baseada na contextualização, experimentação e no “visual” fez-se cada vez mais necessário estudar e verificar a possibilidade de aplicação de outras metodologias para ampliar e difundir esse conhecimento de formas inovadoras.

A aplicação da ABP se iniciou com a separação da turma em 04 grupos. Cada grupo possuía seu coordenador, o qual foi responsável por definir os membros integrantes desses. Inicialmente, a proposta seria a formação de grupos com sete e oito integrantes, no entanto, alguns discentes não estavam mais comparecendo as aulas da disciplina, então foi necessário dividir a turma em grupo de seis participantes, como podemos observar na Figura 9.

Figura 9 – Criação de Grupos no *WhatsApp* para facilitar contato com os estudantes



Fonte: A autora (2022)

A resolução da imagem acima foi desfocada para preservar a privacidade dos participantes, já que o objetivo deste trabalho não é evidenciar e trazer resultado sobre a aplicação desse trabalho na perspectiva dos estudantes e sim desta discente.

Assim, a escolha pela divisão da turma está em convergência com Kubrusly (2018), o qual sugere que a formação de grupos para a aplicação da ABP deve ser entre oito ou dez estudantes, no máximo. Isso deve-se ao fato de

permitir uma participação mais efetiva dos integrantes, ou seja, que todos participem de forma mais ativa. Portanto, registra-se como positiva a divisão dos grupos em quantidades inferiores a dez alunos para que o alcance da aplicação seja ampliado.

A metodologia de trabalhos em grupos é amplamente utilizada, no entanto, alguns estudos já mostram que essa ferramenta na ABP possui vantagens tão significativas quanto em outras metodologias, pois como ela busca um ensino mais colaborativo e participativo para solucionar problemas reais, não poderia ser melhor utilizada do que para capacitar os estudantes para problemas do cotidiano, ou seja, viver em sociedade (RIBEIRO,2022). Ademais, o trabalho em grupo possui a capacidade de mobilizar os recursos coletivos do grupo propiciando uma aprendizagem de todos os seus membros (SANTOS, 2007; KUBRUSLY, 2018).

Dessa forma, após a aplicação da ABP na turma e ao observar-se os resultados das discussões dos estudantes através dos grupos do *WhatsApp*, como também no momento síncrono da sala de aula, evidenciou-se que a divisão da turma em 4 grupos de 06 integrantes foi satisfatória. Porém, caso o número inicial de alunos se mantivesse, ou seja, se a turma ainda possuísse os 30 alunos, avalia-se que, provavelmente, alguns teriam uma participação mais discreta do que com grupos formados por 06 integrantes.

Com relação a escolha dos problemas para os grupos, foi proposto um caso diferente para cada, os quais abrangiam as principais Classes de materiais (sólidos, líquidos inflamáveis e materiais energizados). Ou seja, a escolha de casos diferentes objetivou que durante as discussões na aula síncrona, toda a turma pudesse ter uma visão mais geral dos conceitos químicos e as correlações com as classes de incêndios e os métodos de extinção mais eficientes em cada caso.

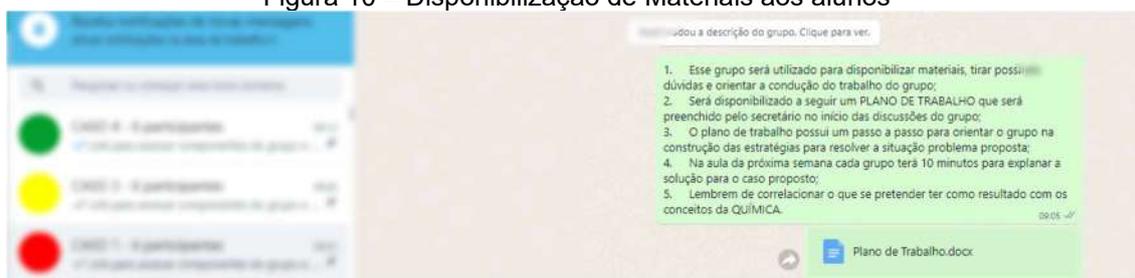
Ressalta-se que o desenvolvimento e aplicação de metodologias ativas durante as aulas remotas e síncronas são um grande desafio. Foi possível, observar que a construção de grupos, atividade facilmente desenvolvida em sala de aula presencial, é bem mais delicada do que nas aulas presenciais. Isso deve-se inclusive ao fato de que alguns alunos não tiveram interação uns com os outros de forma presencial, pois as aulas começaram de forma remota.

Ademais, destaca-se que o desenvolvimento das etapas da ABP de forma virtual precisa de uma organização ainda maior, pois todos os detalhes, desde a disponibilização de materiais até o tempo que será desempenhado em um simples preenchimento de tabela podem variar de forma pouco planejada, pois alguns passos dependem da participação e opinião dos alunos. No entanto, foi observado também diversos benefícios, em consonância com Paiva (2022) do uso dessa ferramenta metodológica no Ensino a Distância, como por exemplo, uma análise mais crítica para solucionar as atividades propostas, aulas com dinamicidade, maior e compreensão do conteúdo e conseqüente melhoria no desempenho do discente, entre outros.

5.1 Facilidades e dificuldades na aplicação da ABP no Ambiente de Ensino Não Presencial

Na aplicação da ABP no Ambiente não presencial, o contato entre os estudantes e o tutor se torna mais facilitado. No caso da aplicação, o contato ocorreu através dos Grupos de *WhatsApp*, para disponibilizar materiais e conversar sobre os resultados que eles estão obtendo, como apresenta a Figura 10.

Figura 10 – Disponibilização de Materiais aos alunos



Fonte: A autora (2022)

Esse recurso permitiu que, enquanto tutora, pudesse orientar a pesquisas dos estudantes, apontando ideias e explorando os comentários deles, principalmente, quando surgiam informações equivocadas ou que precisavam ser mais exploradas. O contato entre o tutor e os estudantes para aprendizagem nessa metodologia é importante, tendo em vista que o tutor deve estimular e motivar a participação dos estudantes nas discussões (SOUZA; DOURADO, 2018). Além disso, ele oferece apoio para que o estudante pense por si mesmo

e encoraja para que ele busque compreender os conceitos e continue no seu percurso da aprendizagem, bem como apoiar em caso de dificuldades (id, 2018).

Logo, como apontam Martins, Falbo Neto e Silva (2018, p.6):

na visão dos estudantes, os seguintes atributos foram considerados importantes: integração de conhecimento, facilitando a aplicação dos conteúdos de ciências básicas na condução dos problemas, estímulo ao raciocínio crítico e à discussão, facilitação na geração de objetivos de aprendizagem e capacidade de oferecer feedback (MARTINS, 2018, p.6)

O professor da turma em que houve a aplicação da ABP, consentiu o acesso a sala de aula virtual na função de professor, o que permitiu postar materiais e atividades. Destaco aqui que tal permissão contribuiu positivamente na formação acadêmica dessa autora, tendo em vista que ter tido acesso na plataforma na condição de professora permitiu o conhecimento sobre a mediação de uma aula no ambiente de ensino não presencial, pois foi possível aprender como postar atividades, organizar a sala de aula virtual, atribuir avaliação com pontuação extra e postar feedbacks para os alunos das suas atividades desenvolvidas.

Assim, a utilização do *Google Classroom*, favoreceu uma organização e sistematização das informações de forma condensada. Dessa forma, todos os alunos conseguiram visualizar de modo geral o que seria ou que foi aplicado até o momento, como destaca a Figura 11.

Figura 11 – Utilização do *Google Classroom*



Fonte: A autora (2022)

Com relação ao tempo disponível para a aula, a Nota Técnica 007/2020 para as Atividades de Ensino Não Presenciais (AENPs) do Instituto Federal da Paraíba prevê o período de aula por disciplina sendo no máximo 1 (uma) hora de aula síncrona e mais 1 (uma) hora assíncrona por semana, o que fez com

que os docentes precisassem se adaptar para organizar aulas que pudessem ser sistemáticas ao período que é disponibilizado.

Logo, sabendo que o tempo de tela contribui significativamente para a adesão dos alunos a aula, a aplicação da ABP para a turma buscou não passar do tempo proposto das aulas síncronas que já estavam sendo aplicadas desde o início da vigência da Nota Técnica nº 007/2020. No entanto, esse tempo disponível para a aplicação dos passos da ABP não foi o suficiente, pois para atingir todos seria necessário termos mais tempo de interação com os alunos para que eles mesmo respondam aos questionamentos iniciais e possam refletir sobre eles.

Diante dessa necessidade, a aplicação do trabalho precisou sofrer adequações para que o tempo disponível fosse compatível com os elementos que precisavam ser atingidos. Assim, a proposta do Plano de Trabalho sugerido no Quadro 1, auxiliou para que os passos para a aplicação da ABP pudessem ser seguidos como sugerido no item 4.2, haja vista o tempo disponível para a aula síncrona.

O professor Robert Delisle (2001), explica uma série de passos para realizar a ABP, no segundo sugere o “estabelecimento de uma estrutura ou plano de trabalho para a resolução do problema”. Ele explica que a construção de um quadro para ser usado como instrumento de esboço do trabalho a ser desenvolvido pelos estudantes é relevante (apud Lopes *et al.*, 2011).

Dessa forma, o desenvolvimento do Plano de Trabalho como sugerido serviu como um guia para que os estudantes, no momento do encontro assíncrono, pudessem estabelecer suas ideias iniciais e posteriormente poderem comparar os resultados obtidos com as concepções iniciais. A eficiência desse pôde ser comprovada na aula síncrona em que os alunos iniciaram suas discussões apresentando suas ideias iniciais, partindo para os conceitos que já sabiam, apresentaram também o que precisavam entender mais e as ações necessárias para a solução da situação problema proposta para cada grupo.

Após a aplicação e tendo contato com os resultados dos planos de trabalho que foram propostos pelos estudantes, mostra-se como positivo a adaptação desse utilizando termos correlacionados ao Caso/problema que foi proposto, tendo em vista, que fica mais claro o que os estudantes devem

apresentar em cada coluna. No entanto, a coluna “Plano de Ação” poderia ter sido mais detalhada para que os alunos entendessem que a sua função final seria nortear o que eles deveriam fazer para atingir a solução do problema proposto e não os resultados obtidos nessa coluna. Logo, como alternativa, mostra-se relevante adicionar outra coluna contendo “Resultados obtidos” para que os mesmos possam compreender que o Plano de Ação irá nortear como eles iriam atingir a solução para o problema em questão e os resultados que levaram a essa solução também fosse registrado.

Dentre as dificuldades encontradas no decorrer da aplicação desse estudo, ainda na primeira aula sobre Reações Químicas, foi observado pouca participação dos estudantes. Essa característica, possivelmente, deve-se ao formato de aulas virtuais, nas quais os alunos precisam ligar a câmera ou microfone e “ficar em evidência” para poder expressar suas opiniões ou dúvidas. A baixa interação por parte de alunos em aulas de ambiente virtual também foi observada por Oliveira, Lima e Lacerda (2021). Os autores denotaram que cerca de 49% dos alunos não fazem uso da câmera ou microfone durante aulas, pois não consideram essencial para o aprendizado, enquanto 56% afirmam não fazer uso dessas tecnologias por vergonha.

Logo, como a ABP propõe que o aluno seja o protagonista torna-se um desafio superar essa limitação. No entanto, durante a aula de resolução das situações problemas foi possível observar que a divisão por funções fez com que cada um deles entendesse que desempenhavam um papel importante na solução do caso. Ou seja, comparando a aula expositiva dialogada com a aplicação efetiva da ABP, foi possível observar uma melhora significativa na participação dos alunos, corroborando o que apontou (PAIVA, 2022).

A aplicação da ABP pelo professor é um grande desafio, tendo em vista a necessidade em romper com os padrões do ensino tradicional, pois a partir do momento que ele passa atuar na figura de mediador, é preciso deixar mais aberto o espaço para a participação dos alunos e apenas intermediar caso algum conceito formado esteja inadequado. Assim, é preciso que haja um “desapego” por parte do professor para permitir que o aluno passe a ser o centro do processo e nem sempre essa mudança é fácil, tanto para alunos quanto para o próprio professor, pois o ensino tradicional, que ainda é tão presente na atualidade possui essa característica (GRANDO; MACEDO, 2018). Ademais, o professor

deve agir como mediador contendo um pouco das explicações para que o aluno possa se desenvolver de forma mais autônoma e por si só, desenvolva e construa novos conhecimentos.

Assim, evidencia-se que enquanto tutora a principal dificuldade encontrada na aplicação da ABP foi a ruptura com o padrão tradicional de transmissão dos conceitos, pois é preciso permitir que o aluno de forma autônoma e assessorada possa construir por si só concepções e ideias para que a partir delas seja possível solucionar problemas. Logo, é necessário que o tutor na ABP entenda o seu papel enquanto mediador no processo, sendo essa a principal dificuldade encontrada por essa autora e que precisaria ser melhorado.

Kubrusly *et al.* (2021, p. 6) observou em seu trabalho *Percepção docente sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino remoto durante a pandemia COVID-19* que “quase a metade dos tutores não conseguiu executar todos os passos como no formato presencial”, ou seja, encontraram dificuldades para se adaptar a esse novo formato de aplicação da ABP.

A ABP tem como base os princípios educacionais construtivistas, ou seja, a aprendizagem nesse método trata-se de processo de construção de conhecimento. Os estudantes diante de problemas reais são indagados, como: “O que eu já sei sobre o problema ou pergunta colocadas?”, “O que eu preciso saber para resolver efetivamente esse problema?” (MUNHOZ, 2015, p. 127); em seguida, é o momento de coletarem informações e analisarem como solucionar tais problemas, logo depois propõem soluções. Castro (2021) observou maior aprendizagem dos estudantes com a ABP, uma vez que a proposta foge dos princípios de aula expositiva, os estudantes se motivam a participar conforme os problemas vão sendo apresentados.

Como os alunos ainda não tinham visto o conteúdo de Reações Químicas, devido a ajustes curriculares que ocorreram no ano anterior, foi necessário fazer uma breve explicação dos conceitos que envolvem essas reações e principalmente as reações de combustão. Essa adequação fez com que, inicialmente, tenha sido realizada a explanação dos conteúdos e na sequência as situação-problema foram inseridas. No entanto, destaca-se que, como a proposta da ABP é que os discentes por si só pesquisem o conteúdo tendo apenas o professor/tutor como um mediador dos conhecimentos, essa

característica não foi bem explorada, o que poderia ter oferecido mais autonomia na aquisição desse conhecimento.

6. CONCLUSÃO

A experiência vivenciada na elaboração e aplicação da metodologia ABP para o ensino de reações químicas permitiu compreender na prática como estruturar uma proposta de ensino aprendizagem voltada a resolução de problemas. Durante a construção da metodologia proposta e a aplicação em sala de aula denotou-se que os problemas expostos aproximam os alunos de situações reais e isso serve de motivação para sua postura em sala.

Como foi observado a princípio, houve certo desinteresse por parte dos alunos. No entanto, à medida que a proposta foi sendo aplicada, esse posicionamento mudou, pois, os alunos se viram em situações de posicionamento, tendo que atuar ativamente para seu aprendizado, retirando-os assim de sua zona de conforto e da posição de receptor de informações. Desse modo, destaco aqui a eficácia da ABP no ensino das reações químicas, uma vez que os alunos retribuíram com interesse e rendimento a implementação dessa proposta.

Como sugestão para trabalhos posteriores, iniciar com a aplicação de situações problemas mais simples de modo que os conceitos básicos não precisem ser vistos em uma aula específica. Essa aplicação funcionaria basicamente como uma Avaliação Diagnóstica, mas a aquisição dos conceitos desconhecidos seria feita por eles mesmo durante os seus estudos.

Sobre a escolha dos problemas propostos e após observar como deu-se as discussões em momentos síncronos e assíncronos, sugere-se que a escolha de um único problema permite discussões mais aprofundadas dos conceitos químicos, inclusive partindo de conceitos mais básicos para mais complexos, principalmente, devido o tempo de aula para a apresentação das soluções pelos alunos. Assim, sendo apenas um caso proposto, seria possível que durante a apresentação dos grupos eles fizessem inferências sobre os resultados obtidos, apontando similaridades e divergências quanto as possíveis soluções.

Sugere-se, por fim, que a avaliação seja feita conforme proposto no Quadro 3, sendo realizada por meio de autoavaliação do grupo, ou seja, os integrantes do grupo irão analisar o desempenho coletivo no cumprimento das etapas propostas para a solução do problema apresentado.

Ademais, infere-se que a aplicação dessa metodologia também pode ser aplicada no ensino presencial, sendo assim uma possibilidade para o desenvolvimento de outros trabalhos nessa área.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, A. B. R. M. CAMIELLO, M. F. KENVYN, C. O. PEREIRA, W. G. SANTOS, C. E. F. GUIMARÃES, J. T. **Projeto Oficinas Técnicos Científicas Para O Ensino Tecnológico**. FATEC-SJC, São José dos Campos-SP. 2018. Disponível em: <<https://publicacao.cimatech.com.br/index.php/cimatech/article/view/84/26>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

ALMEIDA, D. Q. **A problematização do lixo eletrônico no ensino de química para o primeiro ano do ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 116 f. 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/handle/2011/12448>. Acesso em: 01 mar. 2022.

BERBEL, N. A. N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** Interface — Comunicação, Saúde, Educação, v. 2, n. 2, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v2n2/08.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/1996**. Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelecimento%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art.,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais. Acesso em em: 01 mar. 2022.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1998a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 06 de abril de 2021.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza**. Brasília, 1998b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 08 de abr. 2021.

_____. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 08 de abr. 2021.

_____. Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. **Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79631-rcp002-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 06 de abr. 2021.

_____. Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018b. **Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM) como etapa final da Educação Básica, nos termos do artigo 35da LDB, completando o conjunto constituído pela BNCC da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, com base na Resolução CNE/CP nº 2/2017, fundamentada no Parecer CNE/CP nº 15/2017.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2018-pdf/104101-rcp004-18/file>. Acesso em: 08 de abril de 2021.

BORGES, M. de C.; CHACHÁ, S. G. F.; QUINTANA, S. M.; FREITAS, L. C. C. de; RODRIGUES, M. de L. V. **Aprendizado baseado em problemas.** Medicina (Ribeirão Preto), [S. l.], v. 47, n. 3, p. 301-307, 2014. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.v47i3p301-307. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86619>. Acesso em: 29 ago. 2021.

CAVALCANTI NETO, A. L. G; AQUINO, J. L. F. **A avaliação da aprendizagem como um ato amoroso o que o professor pratica?** Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 223-240, ago. 2009.

CASTRO, P. S. **Aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em problemas (ABP) no ensino de cinética e reatores químicos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos – SP, 2021.

CAVALCANTE, B. L. L., LIMA U. T. S. **Relato de experiência de uma estudante de Enfermagem em um consultório especializado em tratamento de feridas.** Journal of Nursing and Health, Pelotas (RS) 2012 jan/jun; 1(2):94-103. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/enfermagem/article/view/3447/2832>. Acesso em junho de 2022.

CHUEIRI, M. S. F. Concepções sobre avaliação escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 19, n. 39, p. 49-64, jan./abr. 2008. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1418/1418.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

CBM-DF. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Manual Básico de Combate a Incêndio: Módulo 1 – Comportamento do Fogo.** 2.Ed. Brasília: 2006.

CBM-GO. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS. **Manual Operacional de Bombeiros: Combate a incêndio urbano,** Goiânia, 28 de agosto de 2017.

FELTRE, R. **Química geral:** vol.1. 6ª. Ed. São Paulo: Moderna, 2008.

FERRAZ, A. P. C. M; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** Gestão & Produção, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015> > DOI: 10.1590/S0104-530X2010000200015.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 16 ago. 2019. Disponível em:

<http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/9732>. Acesso em: 28 de fev. 2022.

FREITAS, F. J. S. ; LEANDRO, I. A. ; HEIDELMANN, S. P. ; LIMA, M. C. P. ; PINHO, G. S. A. . **Aplicações do ensino de química na sociedade: pensando a segurança no trânsito através de reações de oxirredução**. REVISTA EDUC- FACULDADE DE DUQUE DE CAXIAS, v. 4, p. 59-72, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia a Autonomia. Saberes necessários à prática educativa**. 51ªed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.

FREZATTI, F; MARTINS, D. B. PBL ou PBL's: a customização do mecanismo de aprendizagem baseada em problemas na educação contábil. **Revista de Graduação USP**, 1(1), 25-34, 2016.

GRANDO, J; MACEDO, M. Adaptação: o contraste entre o ensino tradicional e a interferência da era digital no processo de ensino, 2018. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/02/Jaison-Grando.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDEMBERG, J. Atualidade e perspectivas no uso de biomassa para geração de energia. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 15-28, 2016. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fstatic.sites.sbq.org.br%2Frvq.sbq.org.br%2Fpdf%2Fv9n1a04.pdf&clen=1098026>. Acesso em: 28 de fev. 2022.

IFPB. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. NOTA TÉCNICA PRE 07/2020. **Orientações acerca da execução das Atividades de Ensino Não Presenciais (AENPs) durante a Pandemia da COVID-19 – Resolução IFPB/CS nº 29/2020**. João Pessoa, 2020a.

JUNIOR, B. F. **Apostila do Curso de Formação de Brigadistas Profissionais, Módulo Socorros de Urgência**. Espírito Santo: 2016. Manual de Fundamentos do CBMSP.

KUBRUSLY M, COELHO RA, AUGUSTO KL, JUNIOR AAP, DE OLIVEIRA SANTOS DC, DE OLIVEIRA CMC. Percepção docente sobre a aprendizagem baseada em problemas no ensino remoto durante a pandemia COVID-19. **Res Soc Dev**. 2021;10(5):e53510515280-e. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15280>. Acesso em: 27 mai. 2022.

KUBRUSLY, Marcos. **Manejos em Grupo Tutorial: Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP**. Fortaleza: EdUnichristus, 2018. E-book (48p.) color. ISBN: 978-85-9523-041-5. Disponível em: https://unichristus.edu.br/uni_editoras/manejos-em-grupo-tutorial-aprendizagem-baseada-em-problemas-abp/. Acesso em: 14 mai. 2022.

LOPES, R.M.; SILVA FILHO, M. V.; MARS DEN, M.; ALVES, N. G. **Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de Química toxicológica**. Química Nova, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011. Disponível em:

<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No7_1275_28-ED10646.pdf>. Acesso em: 25 de agosto de 2021.

LOPES, R. M. *et al.* Características gerais da aprendizagem baseada em problemas. In: **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**, ed. 1, 2019. Disponível em:

https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fcienciaimago.com%2Flivro%2Faprendizagem_baseada_em_problemas.pdf%23page%3D45&clen=2065774&chunk=true. Acesso em: 28 de fev. 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

MARIANO, S. R. *et al.* Eficiência da água no combate aos incêndios florestais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 77-85, 2021.

MARTINS, A. C., FALBO NETO, G., & SILVA, F. A. M. **Características do tutor efetivo em ABP: uma revisão de literatura**. Revista Brasileira de Educação Médica. 42(1), 89 - 112. 2018. doi: 10.1590/1981-52712018v42n1rb20160100.

MIKOVSKI, D. *et al.* Química Medicinal E A Sua Importância No Desenvolvimento De Novos Fármacos. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 12, n. 13, p. 29-43, 2018. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistasauade/index.php/saudeDesenvolvimento/article/view/997>. Acesso em: 28 de fev. 2022.

MUNHOZ, A. S. **ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

NOGUEIRA, F. **Extintores de Incêndio: Uma orientação Técnica: Fundamentos em normas nacionais e americana**. 1. Ed. Rio de Janeiro: 2017.

OLIVEIRA, F. V. *et al.* Aprendizagem baseada em Problemas por meio da temática coronavírus: uma proposta para ensino de química. **EDUCAÇÃO**, v. 10, n. 1, p. 110-123, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/8855>. Acesso em: 01 de mar. 2022.

PAIVA, M. R. F. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049>. Acesso em: 28 de fev. 2022.

RAIMONDI, A. C; RAZZOTO, E. S. Aprendizagem baseada em problemas no Ensino de Química Analítica. **Revista Insignare Scientia**, v.3, n.2, p.36-48, 2020.

RIBEIRO, R. Q. B. **Metodologias ativas de aprendizagem: influências na motivação do aluno para o estudo.** Br. J. Ed., Tech. Soc., v.13, n.2, Apr.-Jun., p.164-177. Resende – RJ: 2020

RIBEIRO, A. **Aplicação e Benefícios da Metodologia Ativa (ABP) em disciplina gamificada de uma Pós-Graduação em Engenharia de Produção.** 2020. 30p.Artigo (Especialização em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/6060?show=full>. Acesso em: 14 maio 2022.

ROCHA, J. S; VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões.** In: XVIII Encontro Nacional do Ensino de Química, Florianópolis, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Disponível em: 11 de abril de 2021.

ROCHA, C. J. T; FARIAS, S. A. Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 69-87, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9422>. Acesso em: 01 mar. 2022.

OLIVEIRA, E. C. S; LIMA, M. P; LACERDA, W. L. A importância da ferramenta do meet nas aulas online ministradas no IFPI do *Campus* Angical – PI. Revista Epistemologia e Práxis Educativa, v. 05, jan/abril, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/epeduc/article/view/13502>. Acesso em: 27 mai. 2022.

PEREIRA, W.S; MESSEDER, J. C. **Estudo de casos: uma realidade operacional aplicada ao ensino de química num curso de formação de oficiais bombeiros.** v.7,n.3, p. 274-297. Rio de Janeiro: 2016.

PAIVA, JM.; RODRIGUES, SFN; BOTTENTUIT JÚNIOR, JB; FORMIGA, D.; LIMA, KC dos SFA; CERQUEIRA, CGM; LIMA, KPBF; SANTOS, JS Desafios e benefícios do uso da aprendizagem baseada em problemas na educação a distância: uma revisão integrativa da literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 2, pág. e54011226275, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.26275. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26275>. Acesso em: 27 abr. 2022.

PICCOLI, F. **Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma Estratégia para o Ensino de Química no Ensino Médio.** Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Instituto de Ciência Básicas da Saúde – Departamento de Bioquímica - Universidade Federal de do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2016.

RIDENT, M. A.; AMORIM, J.; DAL PINO, A.; Termodinâmica das Reações Químicas Aplicada à Combustão e à Física de Plasmas. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 40, n. 3, p. e3307-1/13, 2018.

SANTOS, D. M. B. *et al.* **Aplicação do Método de Aprendizagem Baseada em Problemas no Curso de Engenharia de Computação da Universidade**

Estadual de Feira de Santana. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Curitiba, 2007.

SANTOS, W. L. P. **Química cidadã: Volume 1.** 3. Ed. São Paulo : Editora AJS, 2016a.

SANTOS, W. L. P. **Química cidadã: Volume 2.** 3. Ed. São Paulo : Editora AJS, 2016b.

SANTOS, M. P; ALMEIDA JUNIOR, S. A; LEAL, I. A. F. **Metodologias ativas e ensino híbrido: potencialidades e desafios.** [livro eletrônico]. Campina Grande: Editora Amplla, 2021. 304 p.

SILVA, E. A; DELGADO, O. O. C. **O processo de ensino-aprendizagem e a prática docente: reflexões.** Espaço Acadêmico, v. 08, p. 40-50, 2018.

SILVA, D. S. F. *et al.* **Ensino híbrido com a utilização da plataforma Moodle.** Revista Thema, v. 15, n. 3, p. 1175-1186, 2018a. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1070>. Acesso em: 01 mar. 2022.

SILVEIRA, S. R. *et al.* **Tecnologias Digitais Assistivas aliadas a Metodologias Ativas de Aprendizagem.** Redin-Revista Educacional Interdisciplinar, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1535>. Acesso em: 01 mar. 2022.

SOUZA, S. C; DOURADO, L. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo.** Holos. 2015;31(5):182-200. doi: 10.15628/holos.2015.2880.

TEIXEIRA, R. L. P.; SILVA P. C. D.; BRITO. M. L. A. **Aplicabilidade de metodologias ativas de aprendizagem baseada em problemas em cursos de graduação em engenharia.** Revista Humanidades e Inovação, v. 6, n. 8, p. 138-145, 2019.

TORRES, F. O; COLASSO, C. **Armas químicas-Agentes Neurotóxicos: Toxicologia e desenvolvimento de novos tratamentos.** **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, v. 5, n. 2, 2018. Disponível em: <https://rbed.abedef.org/rbed/article/view/75094>. Acesso em: 28 de fev. 2022.

TURNES, S. R. **Introdução à combustão: conceitos e aplicações.** 3. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2013

VIEIRA, T. D. G. F., & DOS SANTOS, M. L. S. C. (2020). **Estratégias pedagógicas e uso de metodologias ativas na graduação em Enfermagem em tempos de pandemia do Coronavírus-COVID-19.** Research, Society and Development, 9(11), e2759119749

ANEXO A – CASOS PROPOSTOS



Princípio de incêndio atinge apartamento e moradores apagam fogo, em João Pessoa

Chamas foram causadas por uma vela que estava em cima de um armário de madeira.

Por G1 PB

15/11/2020 18h29 - Atualizado há 10 meses



Princípio de incêndio atinge apartamento no Bessa e moradores apagam as chamas — Foto: Corpo de Bombeiros/Arquero

Caso 1: Seria um acidente?

Um princípio de incêndio foi registrado em um apartamento no bairro do Bessa, em João Pessoa, na manhã desta quinta-feira (15). De acordo com o Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba, as chamas foram causadas por conta de uma vela, que foi colocada em cima de um armário de madeira para a realização de uma reza. O dono do imóvel e vizinhos apagaram o fogo com um extintor (G1).

Se você fosse um dos moradores do apartamento, o que você faria ao iniciar o princípio de incêndio? Que extintor poderia ser utilizado nesta situação? Como o princípio de incêndio poderia ser evitado?

Incêndio atinge apartamento em Camboinha, na Paraíba

Um ventilador que pegou fogo teria sido a causa do incêndio.

29/04/2021 07:129 - Atualizado há 4 meses



Um incêndio foi registrado no fim da noite desta quarta-feira (28), no bairro de Camboinha II, no município de Cabedelo, na Grande João Pessoa. O acidente não deixou feridos.

O apartamento, localizado no térreo de um condomínio, é de um casal de moradores. Um ventilador que pegou fogo teria sido a causa do incêndio.

O Corpo de Bombeiros esteve no local e controlou as chamas. O prejuízo não foi de grandes proporções.

Caso 2: Só um ventilador na tomada?

Um incêndio foi registrado no fim da noite desta quarta-feira (28), no bairro de Camboinha II, no município de Cabedelo, na Grande João Pessoa. O acidente não deixou feridos. O apartamento, localizado no térreo de um condomínio, é de um casal de moradores. Um ventilador que pegou fogo teria sido a causa do incêndio. O Corpo de Bombeiros esteve no local e controlou as chamas. O prejuízo não foi de grandes proporções (G1).

Imagine que você trabalha no prédio do incêndio, dependendo da proporção do incêndio ainda seria interessante utilizar o extintor? Se sim, qual extintor de incêndio mais recomendado para extinguir? Você acha que o ventilador estava próximo a algum outro material combustível?



Caso 3: Apagar ou não apagar? Eis a questão

Um momento de distração da filha e a panela que esquentava óleo virou um foco de incêndio na casa da bombeira militar Patrícia Sabioni, em Campo Grande. Ela, que é 2º sargento e está há 11 anos na corporação, controlou a situação usando conhecimentos da profissão e aproveitou a oportunidade para compartilhar as orientações na internet. O caso foi na sexta-feira (22) e a repercussão surpreendeu a bombeira (G1).

Imagine que você fosse um bombeiro (a), utilizaria algum outro método para extinguir o princípio de incêndio? Alguma atitude poderia prejudicar a propagação dessas chamas?

Carregador de celular pode ter causado incêndio em casa de Guarapuava, dizem bombeiros

Fogo destruiu parte de uma residência que fica no bairro Santana, na tarde de terça-feira (2). Ninguém se machucou na ocorrência.

Por RPC Guarapuava

03/03/2017 09:18 - Atualizado há 5 meses

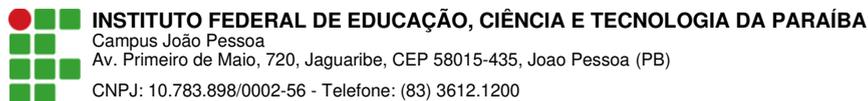


Carregador pode ter causado incêndio, em Guarapuava — Foto: Corpo de Bombeiros

Caso 4: Meu amigo sempre faz isso!

Uma casa pegou fogo na tarde de terça-feira (2), em Guarapuava, na região central do Paraná. De acordo com o Corpo de Bombeiros, a provável causa do incêndio foi um superaquecimento de um carregador de celular. As chamas foram registradas em uma residência, que fica no bairro Santana, e começaram em um quarto da casa. A cama e parte do telhado ficaram destruídos. As primeiras investigações apontam que o fogo pode ter sido causado por um carregador deixado ligado na tomada ou por um objeto que superaqueceu na cama (G1).

Seria possível evitar esse acidente? De que forma? Qual seria a forma mais adequada de extinguir esse incêndio?



Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC Final

Assunto: TCC Final
Assinado por: Anderson Simoes
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Anderson Savio de Medeiros Simoes, CHEFE DE DEPARTAMENTO - CD4 - DES-JP, em 29/05/2023 08:57:24.

Este documento foi armazenado no SUAP em 29/05/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 839747
Código de Autenticação: ff0d93bf87

