



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA

DOUGLAS FREITAS DE OLIVEIRA

QUÍMICA FORENSE PARA O ENSINO DE QUÍMICA:
UMA ABORDAGEM LÚDICA E EXPERIMENTAL A PARTIR DE
UM LIVRO PARADIDÁTICO

CUIABÁ-MT
2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA

DOUGLAS FREITAS DE OLIVEIRA

QUÍMICA FORENSE PARA O ENSINO DE QUÍMICA:
UMA ABORDAGEM LÚDICA E EXPERIMENTAL A PARTIR
DE UM LIVRO PARADIÁTICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso (PPGECN/UFMT) como requisito para a obtenção de Título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais, na Área de Concentração em Ensino de Química.

PROFA. DRA. ELANE CHAVEIRO SOARES
ORIENTADORA

CUIABÁ-MT
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48q Oliveira, Douglas Freitas de.
Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem lúdica e experimental a partir de um livro paradidático / Douglas Freitas de Oliveira.
-- 2020
134 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Elane Chaveiro Soares.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Química Forense. 2. Ensino de Química. 3. Ludicidade. 4. Experimentação. 5. Livro paradidático. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem lúdica e experimental a partir de um livro paradidático"

AUTOR: Mestrando Douglas Freitas de Oliveira

Dissertação defendida e aprovada em 24 de Julho de 2020.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Presidente da Banca / Orientadora: Doutora Elane Chaveiro Soares

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno: Doutor Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo: Doutor Ricardo Dalla Villa

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinadora Externa: Doutora Salete Linhares Queiroz

Instituição : Universidade de São Paulo

CUIABÁ, 24/07/2020.



Documento assinado eletronicamente por **Salete Linhares Queiroz, Usuário Externo**, em 24/07/2020, às 11:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 24/07/2020, às 12:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RICARDO DALLA VILLA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 26/07/2020, às 10:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **ELANE CHAVEIRO SOARES, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 29/07/2020, às 10:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](#), informando o código verificador **2698002** e o código CRC **3ECD0741**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por permitir que tudo isso fosse possível, não somente por esses anos de vida acadêmica, mas também por sempre colocar pessoas maravilhosas no meu caminho, que tornam os obstáculos menos intransponíveis e as vitórias mais inesquecíveis!

À Professora Doutora Elane Chaveiro Soares, pela orientação atenta e cuidadosa (desde o início da graduação em Licenciatura Plena em Química) na construção desta dissertação e no desenvolvimento de todo o percurso da pesquisa do curso de mestrado.

À Banca de Qualificação e de Defesa desta pesquisa, à Professora Doutora Salete Linhares Queiroz e aos Professores Doutores Marcel Thiago Damasceno Ribeiro e Ricardo Dalla Villa, pelo aceite ao convite e pelas importantes contribuições para enriquecer as discussões desta dissertação e do livro paradidático.

Aos integrantes do Programa Residência Pedagógica em Química da Universidade Federal de Mato Grosso por participarem como sujeitos desta pesquisa e pela inestimável contribuição na avaliação do produto educacional.

À Diretoria Geral, às Diretorias Metropolitanas e de Interiorização, ao Conselho de Política Científica e Tecnológica e à Gerência Regional de Pontes e Lacerda da Perícia Oficial e Identificação Técnica do Estado de Mato Grosso (POLITEC/MT) por autorizarem e contribuírem para realização desta pesquisa e, especialmente, aos peritos criminais por participarem das entrevistas e, assim, compartilhar um pouco de suas rotinas profissionais e concepções acerca do trabalho pericial.

Ao perito criminal e responsável pela Gerência de Perícias de Identificação Veicular, Antônio Henrique da Silva Filho, pela parceria e submissão conjunta deste projeto de pesquisa junto ao Conselho de Política Científica e Tecnológica da POLITEC/MT.

Aos meus pais, Luzia Vitalino de Freitas e Gilton José de Oliveira, pelo amor, carinho, incentivo aos estudos e dedicação total para que este momento se tornasse realidade.

À minha companheira, Franciele dos Santos Correia, pelo amor e cumplicidade para superarmos e conquistarmos juntos os desafios da vida, inclusive os da pós-graduação.

Aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos que, mesmo distantes, posso sempre contar com eles para superarmos as dificuldades e compartilharmos as alegrias da vida.

À minha sogra, Aparecida dos Santos (*in memoriam*), ao meu sogro e às minhas cunhadas e concunhados, pelo carinho e por me apoiarem nas dificuldades corriqueiras do dia a dia, desde quando era um estudante longe de casa.

Ao meus colegas coordenadores pedagógicos, Cleyton Marques Caldeira e Roger Adão do Carmo Vilanova, e à Diretora da Escola Estadual 14 de Fevereiro (Pontes e Lacerda-MT), Marta Leonora Mazeto Bernadelli, pelo apoio e incentivo para a conclusão desta pós-graduação, uma vez que não foi possível obter o afastamento (devido ao período de estágio probatório), à título de licença para qualificação profissional, das minhas atividades docentes durante a realização deste curso de mestrado.

Ao coordenador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso (PPGECN/UFMT), Professor Doutor Miguel Jorge Neto, pela agilidade e disponibilidade em sempre auxiliar nas demandas burocráticas e no uso de recursos tecnológicos para o desenvolvimento desta pesquisa.

Às Professoras Doutora Maristela Abadia Guimarães e Doutoranda Josane do Nascimento Ferreira, que foram minhas professoras e orientadoras de diversos trabalhos durante o Ensino Médio realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), ao qual tenho profunda admiração e respeito.

Aos meus amigos, colegas e professores do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ/UFMT) e do PPGECN/UFMT, pelo ricas discussões, apoio e inestimável contribuição para a minha formação humana e profissional.

Agradeço, enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a construção desta pesquisa de mestrado e da minha história. Muito obrigado!

“Ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro horas da tarde. Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, na prática e na reflexão sobre a prática”.

Paulo Freire (1991, p. 58).

RESUMO

A área de pesquisa em Ensino de Química tem se preocupado, nos últimos anos, com importantes discussões acerca de princípios e ações que sejam efetivas do ponto de vista dos processos de ensino e aprendizagem. Neste contexto, é emergente a necessidade por alternativas, recursos e materiais que subsidiem e/ou ampliem as possibilidades de se promover a construção de conhecimentos científicos em sala de aula. Logo, considerando o exposto, objetivou-se com esta pesquisa, construir e validar um produto educacional, no âmbito de um curso de mestrado profissional, para o ensino de conteúdos químicos a partir da temática Química Forense e abordagens lúdicas-experimentais, a ser destinado a professores da Educação Básica. Para tanto, a problemática norteadora desta pesquisa foi: *Quais contribuições ao Ensino de Química, na Educação Básica, poderia trazer um livro paradidático que versa sobre a temática Química Forense com abordagens lúdico-experimentais?* Assim, na tentativa de respondê-la, a metodologia adotada foi a de um estudo qualitativo do tipo estudo de caso, cujo percurso consistiu numa divisão em seis etapas interdependentes (e, algumas vezes, simultâneas): i) *fase exploratória*, em que houve a realização de uma revisão bibliográfica acerca da Química Forense, da ludicidade e da experimentação para o Ensino de Química, além dos fundamentos teóricos, metodológicos e epistemológicos para a construção de conhecimentos científicos; ii) *elaboração dos instrumentos para a coleta de dados*, com a produção de dois tipos de questionários autoaplicáveis, proposta de plano de aula e entrevista semiestruturada; iii) *construção de um livro paradidático* com a temática Química Forense para o Ensino de Química a partir de abordagens lúdicas-experimentais; iv) *aplicação dos instrumentos de pesquisa* realizada com peritos criminais do órgão de Perícia Oficial e Identificação Técnica do Estado de Mato Grosso – POLITEC/MT (entrevista semiestruturada, visando melhor compreender o cotidiano do trabalho pericial) e integrantes do Programa Residência Pedagógica do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT (questionários e proposta de plano de aula para avaliação do referido paradidático); v) *análise dos instrumentos de pesquisa* de acordo com os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD); e vi) *ressignificação pós-validação do livro paradidático*, ao qual permitiu correções e aprofundamentos dos conteúdos e das atividades didático-pedagógicas propostas. Por fim, pela construção e validação do referido livro paradidático, possibilitou-se a professores de Química da Educação Básica um novo produto educacional que favorece, dentro dos seus limites e das suas possibilidades, a promoção de um ensino mais contextualizado, lúdico, experimental e que potencialize aprendizagens mais significativas, contribuindo para a construção de conhecimentos científicos em sala de aula.

Palavras-chave: Química Forense; Ensino de Química; ludicidade; experimentação; livro paradidático.

ABSTRACT

The research area in Chemistry Teaching has been concerned, in recent years, with important discussions about principles and actions that are effective from the point of view of teaching and learning processes. In this context, the need for alternatives, resources and materials that support and/or expand the possibilities of promoting the construction of scientific knowledge in the classroom is emerging. Therefore, considering the above, the objective of this research was to build and validate an educational product, within the scope of a professional master's course, for the teaching of chemical contents from the theme Forensic Chemistry and playful-experimental approaches, to be intended for teachers of Basic Education. Therefore, the guiding problem of this research was: *What contributions to Chemistry Teaching, in Basic Education, could bring a paraded book that deals with the theme Forensic Chemistry with playful-experimental approaches?* Thus, in an attempt to answer it, the methodology adopted was that of a qualitative study of the case study type, whose course consisted of a division into six interdependent (and sometimes simultaneous) stages: i) *exploratory phase*, in which there was a bibliographic review about Forensic Chemistry, playfulness and experimentation for chemistry teaching, in addition to the theoretical, methodological and epistemological foundations for the construction of scientific knowledge; ii) *elaboration of the research instruments*, with the production of two types of self-administered questionnaires, proposal of lesson plan and semi-structured interview; iii) *construction of a paraded book* with the theme Forensic Chemistry for chemistry teaching from playful-experimental approaches; iv) *application of the research instruments* carried out with criminal experts from the Perícia Oficial e Identificação Técnica do Estado de Mato Grosso – POLITEC/MT (semi-structured interview, aiming to better understand the daily work of the expert work) and members of the Programa de Residência Pedagógica em Química of the Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT (questionnaires and proposal of a lesson plan for evaluation of said paradidactic); v) *analysis of research instruments* according to the assumptions of Análise Textual Discursiva (ATD); and vi) *post-validation resignification of the paraded book*, which allowed corrections and deepening of the contents and the proposed didactic-pedagogical activities. Finally, by the construction and validation of this paraded book, it was possible for teachers of Basic Education Chemistry a new educational product that favors, within its limits and its possibilities, the promotion of a more contextualized, playful, experimental teaching that enhances more significant learning, contributing to the construction of scientific knowledge in the classroom.

Keywords: Forensic Chemistry; Chemistry Teaching; playful; experimentation; paradidactic book.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Dissertações de mestrado com a temática Química Forense e Investigação Criminal para o Ensino de Química/Ciências publicadas no Catálogo da Capes, entre os anos de 2013 e 2018.....	47
Quadro 2. Artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais sobre a Química Forense e áreas afins para o Ensino de Química/Ciências.	50
Quadro 3. Principais livros usados como aportes teóricos para a construção do produto educacional.....	58
Quadro 4. Informações acadêmicas e profissionais dos peritos criminais entrevistados.....	62
Quadro 5. Respostas dos entrevistados quando perguntados se os seriados e programas televisivos sobre investigação criminal retratam a realidade do trabalho pericial.	65
Quadro 6. Respostas dos entrevistados sobre quais conhecimentos, habilidades e competências são necessários para que um perito criminal seja um bom profissional.....	67
Quadro 7. Professoras preceptoras do RPQ/UFMT participantes da pesquisa.	75
Quadro 8. Licenciados residentes do RPQ/UFMT participantes da pesquisa.....	76
Quadro 9. Respostas dos residentes quando questionados se pretendem atuar na carreira docente após a conclusão do curso de graduação.	77
Quadro 10. Respostas dos participantes sobre a questão “Você sabe o que é a Química Forense? Se sim, explique o que você entende que ela seja”.	78
Quadro 11. Respostas dos participantes à questão “Você já teve contato com algum tipo de jogo ou atividade lúdica com fins didáticos e/ou pedagógicos? Se sim, explique onde e como foi”..	80
Quadro 12. Respostas dos participantes à questão “Você já desenvolveu algum jogo ou atividade lúdica para o Ensino de Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s)”.....	81
Quadro 13. Respostas dos participantes à questão “Você acredita que seja importante usar jogos e atividades lúdicas como estratégias para o Ensino de Química? Por quê?”.....	83
Quadro 14. Respostas dos sujeitos à questão “Na sua opinião, quais são os requisitos necessários para se desenvolver jogos e atividades lúdicas para construir conhecimentos científicos em sala de aula?”.....	85
Quadro 15. Respostas dos sujeitos à questão “Quando se aplica uma atividade lúdica ou um jogo com fins didático-pedagógicos, em sala de aula, pode surgir algum problema no desenvolvimento da atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?”.	86

Quadro 16. Respostas dos sujeitos à questão “ <i>Você já desenvolveu alguma atividade experimental para ensinar Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s)</i> ”.	87
Quadro 17. Respostas dos sujeitos à questão “ <i>Você acredita que seja importante usar atividades experimentais para o Ensino de Química? Por quê?</i> ”.	88
Quadro 18. Respostas dos sujeitos à questão “Quando se desenvolve uma atividade experimental para ensinar conteúdos químicos, é possível que surja algum problema no desenvolvimento dessa atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?”.	90
Quadro 19. Avaliação dos sujeitos quanto à estrutura organizacional do livro paradidático. ...	92
Quadro 20. Avaliação dos sujeitos quanto à estrutura diagramática do livro paradidático.	93
Quadro 21. Avaliação dos sujeitos quanto à linguagem presente no livro paradidático.....	94
Quadro 22. Avaliação dos sujeitos quanto à pertinência dos temas e dos conteúdos abordados no livro paradidático quanto aos assuntos da Química Forense e da investigação criminal.	95
Quadro 23. Avaliação dos sujeitos quanto ao potencial didático-pedagógico das atividades propostas e do próprio livro paradidático.....	96
Quadro 24. Avaliação dos sujeitos quanto ao uso da ludicidade nas atividades didático-pedagógicas propostas no livro paradidático.....	97
Quadro 25. Avaliação dos sujeitos quanto às propostas de atividades experimentais do livro paradidático.....	98
Quadro 26. Avaliação dos sujeitos ao considerar o livro paradidático como material didático para o ensino de conteúdos químicos a partir de temas da Química Forense e abordagem lúdica-experimental.....	99
Quadro 27. Informações adicionais indicadas pelos sujeitos ao final do segundo questionário.	100
Quadro 28. Plano de aula elaborado pela P2.	101
Quadro 29. Plano de aula elaborado pela R12.....	104
Quadro 30. Plano de aula elaborado pela P3.	105
Quadro 31. Plano de aula elaborado pela R2.....	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A ludicidade e suas inter-relações com docentes e estudantes para a construção de conhecimentos e valores e para o desenvolvimento de habilidades e competências.	30
Figura 2. Capa e contracapa do livro paradidático.....	57
Figura 3. Sumário do livro paradidático.	58
Figura 4. Exemplo de trecho de texto jurídico inserido no livro paradidático (p. 36).	59
Figura 5. Exemplo de notícia jornalística inserida no livro paradidático (p.158)	60
Figura 6. Exemplo de ilustração inserida no livro paradidático, construída a partir do software ChemDraw® (p.155).....	61
Figura 7. Exemplo de fotografias adicionadas ao livro paradidático (p. 54).	61
Figura 8. Trechos de entrevistas com peritos criminais inseridos no livro paradidático (p. 43).88	
Figura 9. Exemplo de atividade didático-pedagógica presente no livro paradidático (p. 96-99).	69
Figura 10. Exemplo de caso forense presente no livro paradidático (p. 97).	71
Figura 11. Exemplo de indicação de possíveis obstáculos epistemológicos e/ou pedagógicos presentes nas atividades do livro paradidático (p. 99).....	72
Figura 12. Exemplo de destaques pedagógicos presentes nas atividades do livro paradidático (p. 96).	72
Figura 13. Roteiro de minicurso (atividade extra) do livro paradidático (p. 191, 193, 194 e 198).	73
Figura 14. Glossário do livro paradidático (p. 202-203).....	74

LISTA DE SIGLAS

AIAs	Ambientes Interativos de Aprendizagem
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC-EM	Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBQs	Congressos Brasileiros de Química
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CSI	<i>Crime Scene Investigation</i>
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENEQs	Encontros Nacionais de Ensino de Química
FAPEMAT	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
IFMT	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
LabPEQ	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química da UFMT.
MT	Estado de Mato Grosso
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos PCN-EM
PCN-EM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
POLITEC/MT	Perícia Oficial e Identificação Técnica do Estado de Mato Grosso
PPGECN	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais
QNEsc	Revista Química Nova na Escola
RASBQs	Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química
RPG	<i>Role Playing Game</i>
RPQ	Programa Residência Pedagógica em Química
SEMIPEQ	Semana de Minicursos das Práticas de Ensino de Química
SIMPEQUIs	Simpósios Brasileiros de Educação Química
UERR	Universidade Estadual de Roraima
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
Capítulo 1 – Gênese da Pesquisa.....	21
1. 1 - Problema, objeto e objetivos da pesquisa	23
1. 2 - Justificativa da pesquisa.....	24
Capítulo 2 – Fundamentação Teórica.....	25
2. 1 - Apontamentos sobre a Química Forense para o Ensino de Química	25
2. 2 - Pressupostos da ludicidade para o Ensino de Química	28
2. 3 - Pressupostos da experimentação para o Ensino de Química	31
2. 4 – Uma possível integração entre Química Forense, ludicidade e experimentação	33
Capítulo 3 – Metodologia.....	34
3. 1 - A pesquisa qualitativa do tipo Estudo de Caso	34
3. 2 - O percurso metodológico da pesquisa	35
3. 2. 1 - Fase exploratória.....	35
3. 2. 2 - Elaboração dos instrumentos da pesquisa.....	37
3. 2. 3 - Construção do livro paradidático.....	38
3. 2. 4 - Aplicação dos instrumentos de pesquisa	39
3. 2. 5 - Análise dos dados	40
3. 2. 6 - Ressignificação do livro paradidático	42
3. 3 - Os sujeitos participantes da pesquisa	42
3. 4 - Aspectos éticos da pesquisa	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4. 1 - Uma análise das publicações sobre Química Forense para o Ensino de Química	46
4. 1. 1 - Análise das dissertações de mestrado.....	46
4. 1. 2 - Análise dos artigos científicos	49
4. 1. 3 - Levantamento das publicações em eventos científicos	53
4. 2 - Construção do livro paradidático	57
4. 2. 1 - Seleção de aportes teóricos sobre Química Forense e investigação criminal	57
4. 2. 2 - Inclusão de textos jornalísticos, experimentos e estruturas químicas	59
4. 2. 3 - Entrevista com os peritos criminais.....	62
4. 2. 4 - Aspectos didáticos-pedagógicos presentes no livro.....	69
4. 3 - Validação do livro paradidático	75
4. 3. 1 - Análise do primeiro questionário aos integrantes do RPQ/UFMT	75
4. 3. 2 - Análise do segundo questionário aos integrantes do RPQ/UFMT	91
4. 3. 3 – Planos de aula propostos pelos integrantes do RPQ/UFMT	101
5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	108

6. REFERÊNCIAS	110
APÊNDICE A - Questionário aplicado aos residentes do RPQ/UFMT.....	119
APÊNDICE B - Questionário aplicado às preceptoras do RPQ/UFMT	122
APÊNDICE C - Questionário aplicado aos integrantes do RPQ/UFMT	125
APÊNDICE D - Entrevista aplicada aos peritos da POLITEC/MT	127
APÊNDICE E - Plano de aula aplicado aos integrantes do RPQ/UFMT.....	129
APÊNDICE F - Consentimento livre e esclarecido (RPQ/UFMT).....	131
APÊNDICE G - Consentimento livre e esclarecido (POLITEC/MT).....	133

INTRODUÇÃO

As áreas de Ensino de Química e de Ensino de Ciências Naturais têm promovido, ao longo das últimas décadas, importantes debates acerca da efetividade dos processos de ensino-aprendizagem, especialmente ao discutir ações e concepções que buscam potencializar a prática pedagógica. Neste contexto, o que se almeja é superar a superficialidade e a desconexão com realidade muito presente nos modelos atuais de ensino, de maneira a não promover ainda mais a geração de obstáculos epistemológicos e pedagógicos (LOPES, 1992; 2007) e de visões deformadas do trabalho científico (GIL PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ, 2005) no espaço escolar.

Diante desta perspectiva, o que se propõe é a utilização de alternativas, estratégias e princípios que promovam um ensino mais dinâmico, contextualizado e que potencialize a aprendizagem. Para tanto, emergem diversos autores e correntes teóricas que defendem o uso da ludicidade (SOARES, 2004; 2008; CUNHA, 2012; MESSEDER-NETO, 2016) e da experimentação (GIORDAN, 1999; SILVA et al., 2011; GONÇALVES; BRITO, 2014) como possibilidades para a construção de conhecimentos científicos e valores sociais e desenvolvimento de habilidades e competências em sala de aula.

Soares (2004; 2008) e Messeder-Neto (2016), por exemplo, defendem que o uso de jogos e atividades lúdicas no ensino pode dar sentido aos conhecimentos desenvolvidos nos ambientes escolares, principalmente se reconhecidas suas potencialidades e limitações enquanto estratégias de ensino-aprendizagem, sobretudo se forem conscientemente planejadas e coordenadas pelo professor.

Quanto à experimentação para o ensino de Ciências/Química, Silva et al. (2011) corroboram ao afirmar que ela permite estabelecer a importante relação entre o fazer e o pensar, ao articular fenômenos e teorias. Do mesmo modo, Oliveira (2010) argumenta que a experimentação no ensino de Ciências pode favorecer a aprendizagem de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais, contribuindo para a efetividade da aprendizagem escolar.

E para além da ludicidade e da experimentação, surgem ainda estratégias de ensino que visam a aprendizagem de conceitos científicos através de temáticas relacionadas à aspectos do cotidiano e/ou que auxiliem no despertar da curiosidade subjetiva dos estudantes em relação ao conteúdo. Dentre estas temáticas, destacam-se aquelas relacionadas à Química Forense e sua implicação com o trabalho pericial.

Em síntese, cabe esclarecer que a Química Forense é uma área da Ciência Forense que aplica os conhecimentos e técnicas da Química e de áreas afins para a solução de problemas de natureza criminalística (BRUNI et al, 2012), da qual parte do estudo e análise de processos químicos e de vestígios que são encontrados em cenas de crimes, com o objetivo de dar suporte às investigações e decisões relativas à justiça civil e criminal (OLIVEIRA, 2006).

A Química Forense (e as demais Ciências Forenses) tem sido discutida em diversos trabalhos da área de Ensino de Química/Ciências na última década, especialmente ao ser trabalhada por meio da experimentação (ROSA et al., 2013; ANDRADE, 2016; SANTOS; SOUZA, 2016) e da ludicidade (SEBASTIANY, 2013; CRUZ et al., 2016), ou ainda, por meio de trechos de seriados televisivos que contemplam essa temática (LIMA et al., 2016).

Ainda no contexto de um ensino que seja cada vez mais promissor em termos de aprendizagem, variados produtos educacionais têm sido desenvolvidos, inclusive no âmbito de pesquisas de pós-graduação – como nos cursos de mestrados profissionais (MOREIRA; NARDI, 2009) –, na tentativa de atender a demanda crescente por recursos, tecnologias e materiais (para)didáticos que favoreçam a ponte entre informação/conteúdo e construção de conhecimento. Dentre esses materiais, aponta-se os livros, especialmente os paradidáticos, que possuem características próprias: seu uso se destina à complementar (ou até mesmo substituir, em alguns casos) os livros didáticos (COSTA, 2015), assim como possibilitam, por serem particularmente mais contextualizados, ampliar as discussões em sala de aula e dos programas oficiais de conteúdos (PUPO; MELLO, 2016).

Desta forma, considerando o que já fora exposto, a presente pesquisa¹ se concretizou com a construção e validação de um livro paradidático para o Ensino de Química (como produto educacional no âmbito de um curso de mestrado profissional), com temas da Química Forense e abordagens lúdicas-experimentais, a ser destinado especialmente à professores deste componente curricular na Educação Básica.

¹ Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa – Humanidades da UFMT (CEP/Humanidades/UFMT), sob o parecer consubstanciado nº. 3.467.379, seguindo as regulamentações publicadas nas Resoluções nº. 466, de 12 de dezembro de 2012, e nº. 510, de 7 de abril de 2016, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), por se tratar de pesquisa científica que envolve a participação de seres humanos.

Assim, para melhor organizar os resultados e a discussão teórica, metodológica e epistemológica acerca desta investigação, optou-se em construir esta dissertação em cinco seções, as quais são resumidamente descritas nos parágrafos seguintes.

No primeiro capítulo, constitui-se a gênese deste trabalho, pelo qual relato os motivos que me fizeram escolher o tema de pesquisa, os objetivos, a problemática e a justificativa para se trabalhar a Química Forense como tema estruturante no Ensino de Química, sobretudo para a construção e validação do livro paradidático.

O segundo capítulo contém apontamentos teóricos sobre o uso de temas da Química Forense (e de demais áreas da investigação criminal) no Ensino de Química ao longo dos últimos anos², bem como se apresenta os referenciais teóricos sobre ludicidade e experimentação adotados no desenvolvimento do produto educacional. Neste sentido, a produção acadêmica-científica de diversos autores é utilizada na tentativa de estabelecer uma integração entre ludicidade, experimentação e Química Forense, aliando-se ainda pressupostos epistemológicos e uma perspectiva construtivista de aprendizagem.

O percurso metodológico desta pesquisa é apresentado no terceiro capítulo, ao qual se justifica o uso da abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. Nesta seção, faz-se também o detalhamento de todas as etapas da investigação, desde a revisão bibliográfica e construção dos instrumentos para a coleta de dados até a construção e validação do livro paradidático, além de se caracterizar os grupos participantes e esclarecer os aspectos éticos adotados na pesquisa.

Na quarta seção são apresentados os resultados e a discussão quanto às informações obtidas durante a pesquisa, desde o levantamento de publicações acadêmicas sobre Química Forense para o Ensino de Química até a análise dos instrumentos de pesquisa sob a ótica da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), que culminaram na construção e validação do produto educacional.

Por fim, na quinta e última seção, são apresentadas algumas considerações acerca desta investigação, pela qual é validada a integração entre Química Forense, ludicidade e experimentação para o Ensino de Química a partir do livro paradidático. Nesta seção, ressalta-se também a importância do planejamento das ações a serem realizadas em sala de aula, sobretudo a partir de uma constante vigilância teórica, metodológica e epistemológica para se potencializar as possibilidades de sucesso na construção de conhecimentos científicos e valores sociais no ambiente escolar.

² Nesta pesquisa, considerou-se principalmente as produções científicas publicadas nas duas últimas décadas, mais especificamente de 2006 a 2018.

Capítulo 1 – Gênese da Pesquisa

A escolha do objeto de investigação durante a realização de um curso de pós-graduação normalmente se constitui como uma tarefa complexa e, muitas vezes, angustiante. Contudo, este não foi o caso para a escolha da problemática de pesquisa aqui discutida, uma vez que ela já vinha sendo construída desde o meu percurso na graduação em Licenciatura Plena em Química, concluída em janeiro de 2018, na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Contudo, este apontamento que faço não é com o intuito de dizer que pesquisar a Química Forense e a investigação criminal, aliadas à ludicidade e à experimentação, para o Ensino de Química tenha sido uma tarefa fácil: na verdade, representou e, ainda representa, desafios nada triviais para a construção desta dissertação. Mas, por outro lado, ao lidar com o tema, já há bastante tempo, ajudou-me a traçar melhor os objetivos a serem perseguidos na realização desta pesquisa.

Por conseguinte, esclareço também que todo o processo que culminou no meu ingresso no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências de Naturais (PPGECN/UFMT) teve início ainda em 2002, pois foi neste ano que ingressei na primeira série (atual segundo ano) do Ensino Fundamental – na Escola Estadual 6 de Agosto, em Pontes e Lacerda-MT – e tomei uma das decisões mais importantes da minha vida: ser professor! É claro que, à época, havia ainda a ingenuidade característica da infância, porém, por mais que o tempo passe, essa decisão tem sido muito atual nas minhas escolhas acadêmicas e profissionais.

Finalizado o Ensino Fundamental, ingressei, em 2010, no curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) - Campus Fronteira Oeste, também em Pontes e Lacerda-MT. Foi nesta instituição que tive a minha primeira oportunidade de participar como bolsista em projetos de pesquisas (de 2011 a 2012, em estudos na área da Psicologia Social e Relações Étnico-Raciais, e de 2012 a 2013, em pesquisas em Física Ambiental), assim como concretizei minha opção em seguir a carreira docente como professor de Química. Ainda no IFMT, fiz publicações de trabalhos na área da Educação e do Ensino de Química, ao qual apresentei mais de 20 produções em eventos científicos, em especial nos Seminários de Educação da UFMT e nos Congressos Brasileiros de Química – inclusive, onde apresentei o meu primeiro trabalho relacionado ao lúdico (OLIVEIRA et al., 2013), passando a ser esta uma temática recorrente em minhas incursões de pesquisa.

Após concluir o Ensino Médio integrado, ingressei no curso de Licenciatura de Plena em Química da UFMT – Campus Cuiabá, no ano de 2014, onde tive oportunidade de ser selecionado pela Professora Doutora Elane Chaveiro Soares, já no primeiro semestre, para ser bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e integrar o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química da UFMT (LabPEQ), onde permaneci por mais de dois anos (2014 a 2016). Na UFMT, tive a oportunidade ainda de ser voluntário e bolsista do Programa de Monitoria (2015 a 2017) e bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), em 2017, sob a orientação do Professor Doutor Ricardo Dalla Villa.

Durante a graduação, com a orientação da Professora Doutora Elane Chaveiro Soares, realizamos diversas publicações na área de Ensino de Química, com destaque para o nosso primeiro trabalho acerca do tema Química Forense e investigação criminal para o Ensino de Química (OLIVEIRA; SOARES, 2016), apresentado no XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), em Florianópolis-SC. Cabe destacar que este trabalho foi fruto de um minicurso, com a temática pericial e abordagem lúdica-experimental, realizado durante a Semana de Minicursos das Práticas de Ensino de Química (SEMIPEQ) da UFMT (um evento semestral do curso de Licenciatura Plena em Química dessa instituição).

A partir de então, passei a ser convidado a ministrar o curso em diversos eventos acadêmico-científicos e instituições de ensino do Estado de Mato Grosso, ao qual o promovi em mais de 15 ocasiões, do Ensino Fundamental à Pós-Graduação. Esta experiência, de lidar com os minicursos, possibilitou-me a compreender a potencialidade do tema e me instigou a buscar, cada vez mais, referenciais teóricos sobre a ludicidade e a Química Forense para o Ensino de Química – esta última, contudo, ainda carece de fundamentos sólidos que potencialize a sua utilização na construção de conhecimentos científicos no contexto escolar.

Adicionalmente, como trabalho de conclusão do curso de graduação, defendi a monografia intitulada como *Jogos e atividades lúdicas para o Ensino de Química: uma investigação sobre as produções no meio acadêmico-científico brasileiro* (OLIVEIRA, 2017), ao qual analisei 1.169 publicações em quatro dos principais eventos científicos de Química e Ensino de Química do país. Sendo que esta investigação, possibilitou-me aprofundar em importantes discussões sobre o papel do lúdico no ensino-aprendizagem

de conteúdos químicos, favorecendo a construção do produto educacional apresentado nesta dissertação.

Por fim, com a conclusão do curso de graduação em 2018, ingressei simultaneamente via concurso público para professor de Química da Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso – onde estou lotado, atualmente, na função de coordenador pedagógico da Escola Estadual 14 de Fevereiro, em Pontes e Lacerda-MT – e no curso de mestrado profissional do PPGECON/UFMT, ao qual venho produzindo trabalhos relacionados à experimentação, à ludicidade e/ou à Química Forense para o Ensino de Química (OLIVEIRA; SOARES, 2018a; 2018b; 2018c; 2019; OLIVEIRA et al., 2020).

1. 1 - Problema, objeto e objetivos da pesquisa

Considerando os pressupostos descritos anteriormente à título de introdução, destaca-se que a problemática norteadora de todo o processo de desenvolvimento desta pesquisa foi pautada na questão: ***Quais contribuições ao Ensino de Química, na Educação Básica, poderia trazer um livro paradidático que versa sobre a temática Química Forense com abordagens lúdicas-experimentais?***

Adicionalmente, na tentativa de melhor respondê-la, optou-se por desdobrá-la em outras três perguntas:

1. *Como deveria ser elaborado estrutural e sequencialmente o livro paradidático?*
2. *Quais aspectos didático-pedagógicos e epistemológicos deveriam ser considerados em sua elaboração?*
3. *E qual a pertinência da temática Química Forense para o Ensino de Química na Educação Básica?*

Neste contexto, foi tomado como objeto de estudo a relação lúdica e experimental no Ensino de Química através de temas comumente desenvolvidos na Química Forense e áreas afins. Para tanto, partiu-se de uma análise mais aprofundada das produções acerca dessa temática, de modo a subsidiar a produção de um livro paradidático que contemple tais discussões para professores de Química da Educação Básica.

Assim, destaca-se que os principais objetivos que nortearam esta pesquisa foram:

- Investigar as principais correntes teóricas que defendem o uso da ludicidade, da experimentação e de temas da Química Forense para o ensino-aprendizagem de Química;

- Compreender quais são as potencialidades e as limitações do Ensino de Química por meio de abordagens lúdicas e experimentais;
- Construir, com bases nos pressupostos teóricos, metodológicos e epistemológicos, um livro paradidático que contemple o Ensino de Química por meio de temas da Química Forense aliada à ludicidade e à experimentação;
- Investigar e compreender as contribuições e possibilidades que o referido livro pode trazer a professores de Química da Educação Básica.

1. 2 - Justificativa da pesquisa

Diante da atual necessidade por alternativas, recursos e materiais (para)didáticos que subsidiem e/ou ampliem as possibilidades de se promover a construção de conhecimentos científicos em sala de aula, justifica-se a importância desta pesquisa, uma vez que se tem com ela a pretensão de possibilitar a professores de Química da Educação Básica uma nova opção de material paradidático que, aliado à criatividade do professor e dos estudantes, pode contribuir com um ensino que seja mais contextualizado, dinâmico, experimental e lúdico, afim de promover resultados satisfatórios de aprendizagem, sobretudo, mantendo-se uma constante vigilância teórica, metodológica e epistemológica – que, em geral, tem sido bastante superficial nos trabalhos publicados na área da ludicidade e da Química Forense para o Ensino de Química (OLIVEIRA, 2017; OLIVEIRA; SOARES, 2018a; 2018b).

Do mesmo modo, a escolha pela temática de investigação criminal se justifica por ser um tema bastante difundido e com potencial para despertar interesse entre os estudantes, uma vez que a temática forense tem sido bastante difundida por seriados e programas televisivos nos últimos anos, obtendo sucesso de audiência entre o público juvenil. Ademais, ocorrência de crimes, dos mais variados tipos (desde o tráfico de drogas e homicídios a falsificações de bens e crimes cibernéticos) fazem parte, infelizmente, da nossa realidade cotidiana – assunto este com potencial para ser problematizado no ambiente escolar, favorecendo a construção e a contextualização de conhecimentos científicos e valores sociais em sala de aula.

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica

Para melhor compreender as temáticas envolvidas nesta pesquisa, faz-se necessário compreender e estabelecer algumas definições e concepções acerca de pressupostos do Ensino de Química que envolvem a ludicidade, a experimentação e a Química Forense, aliados às teorias epistemológicas e de aprendizagem.

2. 1 - Apontamentos sobre a Química Forense para o Ensino de Química

A Química Forense (ou Química Legal) é o campo científico que desenvolve e aplica metodologias, técnicas e conhecimentos da Química e de áreas afins para a investigação de crimes (BRUNI et al, 2012), oferecendo fundamentos técnico-científicos para a tomada de decisões na esfera judicial (OLIVEIRA, 2006).

Dotada de natureza interdisciplinar, pois necessita de conhecimentos de diversas outras áreas, a Química Forense compõe o rol das Ciências Forenses: um conjunto de ciências que têm como premissa a produção, difusão e aplicação de conhecimentos ao trabalho pericial (VELHO et al., 2012), objetivando embasar cientificamente os processos legais. Ou seja, qualquer área científica que se debruce em desenvolver metodologias para atender as demandas da Justiça, como é o caso da Química Forense, pode ser considerada como uma Ciência Forense.

Farias (2017) e Velho et al. (2012) apontam ainda que, com os conhecimentos da Química Forense, é possível realizar exames pertinentes às mais diversas ocorrências, como no controle de drogas, em acidentes de trânsito ou de trabalho, no controle *antidoping* em competições esportivas, na identificação de fraudes e adulterações (em bebidas, alimentos, medicamentos, documentos, combustíveis, veículos, etc.) e nos crimes contra à vida, à dignidade sexual, ao patrimônio, à administração pública, à ordem financeira e ao ambiente. Portanto, há uma amplitude de possibilidades de atuação pericial a partir da Química Forense e, por sua vez, um rol extenso de temáticas que podem ser aproveitadas em distintos contextos, sobretudo os de ensino-aprendizagem, ao promover o diálogo entre conhecimentos científicos e a realidade social dos sujeitos (SOUZA, 2016a).

Quanto a popularização da Química Forense e do trabalho pericial ao grande público, ela é percebida a partir das duas últimas décadas, proporcionada especialmente pelo sucesso de filmes, programas jornalísticos e seriados de TV sobre o trabalho forense, à exemplo da série estadunidense de destaque mundial *CSI - Crime Scene Investigation*

(gravada pela CBS entre os anos de 2000 e 2015), e de tantas outras como: *Cold Case* (Arquivo Morto), *Criminal Minds* (Mentes Criminosas), *Dexter*, *Investigação Criminal* e *Divisão de Homicídios* – sendo as duas últimas brasileiras, as quais tratam de casos criminais reais.

A partir da expressiva audiência gerada por esses programas, atraindo principalmente a atenção dos telespectadores mais jovens (DIAS FILHO; ANTEDOMENICO, 2010; SILVA; ROSA, 2013), passou-se a notar o surgimento de relatos de experiência e publicações acadêmicas com a temática forense (usando conceitos e experimentos) para o ensino de conteúdos escolares como estratégias para a construção de conhecimentos científicos, principalmente pela justificativa de auxiliar na motivação e despertar a curiosidade subjetiva dos estudantes, conforme corroboram Oliveira e Soares (2016):

[...] a Química Forense ao ser abordada como forma de contextualização de conhecimentos químicos, permite despertar nos estudantes o interesse pela aprendizagem, pois está bastante presente no cotidiano, ao ser tratada diariamente nos noticiários e seriados de grande audiência televisiva (s. p.).

Neste sentido, a Química Forense e a atividade pericial passaram a ser discutidas também em diversas produções da área de Ensino de Química/Ciências, desde trabalhos em eventos científicos e artigos em periódicos até pesquisas em nível de mestrado.

Dentre os trabalhos apresentados em eventos³, há uma diversidade de abordagens, como por exemplo: o desenvolvimento de experimentos relacionados à Química Forense como metodologia alternativa de ensino (SANTOS; SOUZA, 2016); o uso de temas da Química Forense como motivação para a aprendizagem (PINHEIRO et al., 2013); e a utilização de experimentos e cenas de seriados relacionados à Química Forense para ensinar conteúdos químicos (LIMA et al., 2016).

Em relação às publicações em periódicos, observou-se também variados enfoques com a área pericial, desde o uso da experimentação e da ludicidade até a discussão sobre motivação para aprendizagem e de fundamentos teóricos e metodológicos inerentes à Química Forense, com destaque para a Revista Química Nova na Escola (QNEsc), que possui atualmente quatro artigos abordando o assunto em seu portfólio, dentre eles: o

³ Foram analisados artigos e trabalhos científicos publicados entre 2006 e 2018, com destaque para os trabalhos vinculados aos anos dos quatro principais eventos acadêmicos-científicos de Química e Ensino de Química do país, a saber: os Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ), as Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), os Congressos Brasileiros de Química (CBQ) e os Simpósios Brasileiros de Educação Química (SIMPEQUI).

relato de uma atividade experimental com temáticas da Ciência Forense para o Ensino de Química (ROSA et al., 2013) e o uso de abordagem lúdica e experimental do tipo investigativa com práticas das Ciências Forenses (CRUZ et al., 2016).

Quanto às dissertações de mestrado, estas elencaram distintos aspectos para se discutir a Química Forense e a área pericial para o Ensino de Química/Ciências, tanto sob o ponto de vista da experimentação (ANDRADE, 2016; SOUZA, 2016a; NUNES, 2017), quanto de contextos interdisciplinares (SOUZA, 2016b), literários (MUNAYER, 2018), lúdicos (SEBASTIANY, 2013) e de divulgação científica (SILVA, 2016).

Assim, a variedade de publicações sobre a temática forense denota a sua importância enquanto estratégia para promover o ensino e potencializar a aprendizagem. Nesta perspectiva, Sebastiany et al. (2013) argumentam que atividades consistentemente estruturadas a partir do assunto, possibilitam o estímulo à:

[...] uma variedade de atitudes: desde a observação à manipulação, a curiosidade à interrogação, o raciocínio à experimentação, o direito à tentativa e erro e capacidades relacionadas com a comunicação, trabalho de análise e síntese e criatividade, em cuja conjugação se encontra um marco essencial para o desenvolvimento do indivíduo. Em especial, acreditamos que [...] esse tema pode proporcionar o estímulo à curiosidade, à criatividade e à busca por carreiras científicas e tecnológicas (p. 49-50).

Cruz et al. (2016), por sua vez, indicam que como as Ciências Forenses se constituem em temas transversais, oportuniza-se também o desenvolvimento da interdisciplinaridade ao contextualizar a resolução de crimes a partir de conhecimentos científicos. Ademais, os autores afirmam que “além de possibilitar que o aprendiz torne significativo o que aprende, esse tema traz para a escola a possibilidade de dar significado social à disciplina ensinada” (p. 167), inclusive “levando o aluno a realizar uma análise crítica de como a sociedade lida com as problemáticas da violência” (SOUZA, 2016a, p. 29), por exemplo. Já Dias Filho e Antedomenico (2010, p. 72) vão ainda mais além, pois afirmam que “a falta de exploração dessa temática é desperdício para o sistema educacional brasileiro, pois seu emprego aguça a curiosidade dos alunos”, cuja adoção dessas temáticas potencializaria a aprendizagem.

Portanto, ao lidar em sala de aula com temas que estão presentes no cotidiano dos estudantes, os conhecimentos escolares se tornam mais interessantes e significativos, principalmente se estiverem relacionados à problematização da realidade que os cercam, fortalecendo atitudes de reflexão e constituição da cidadania, como preconizam os documentos educacionais oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino

Médio (PCN-EM) (BRASIL, 1999), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002) e a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio (BNCC-EM) (BRASIL, 2018).

Outra vertente positiva da inserção da Química Forense e de áreas afins no processo educacional, configura-se pela possibilidade de divulgação da Ciência e da Tecnologia (SEBASTIANY et al., 2015), contribuindo para uma compreensão que seja mais global e menos fragmentada, inclusive para além dos ambientes escolares (ROSA et al., 2013).

Desta forma, com base na revisão bibliográfica realizada e na prática cotidiana da sala de aula, defende-se aqui a potencialidade da utilização de temas da Química Forense para o desenvolvimento de conteúdos químicos, tanto pela possibilidade de se promover a exemplificação e a contextualização, quanto por ser um assunto que comumente desperta a curiosidade subjetiva dos estudantes, especialmente ao ser trabalhado de forma lúdica e experimental. Contudo, para aumentar as chances de sucesso das atividades que contemplam esta temática, é fundamental que elas sejam coerentemente planejadas com os objetivos de aprendizagem, bem como se mantenha uma constante vigilância teórica, metodológica e epistemológica, visando superar possíveis visões deformadas e folclóricas das Ciências e do trabalho pericial.

2. 2 - Pressupostos da ludicidade para o Ensino de Química

A adoção de pressupostos da ludicidade para a promoção do ensino-aprendizagem de conteúdos, competências e habilidades diversas é tão antiga que remonta à época dos filósofos gregos (SANTANA; REZENDE, 2009). Contudo, quando se busca pesquisas que tratam especificamente do lúdico para o Ensino de Química, observa-se que elas são relativamente recentes (SOARES; MESQUITA, 2016), ao passo que estão obtendo cada vez mais espaço no cotidiano das salas de aulas e nas discussões da área de Ensino de Química/Ciências – o que é facilmente constatado pelo aumento vertiginoso do número de trabalhos sobre o tema em eventos científicos e periódicos da área. Em produção apresentada por Oliveira e Soares (2018b), por exemplo, apontou-se que foram publicados 1.169 trabalhos nos anais de quatro desses eventos (nos Encontros Nacionais de Ensino de Química – ENEQ, nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química – RASBQ, nos Congressos Brasileiros de Química – CBQ e nos Simpósios Brasileiros de Educação Química – SIMPEQUI), entre os anos de 2006 e 2016.

Por outro lado, apesar do aumento no número de pesquisas e uso de jogos e atividades lúdicas no ambiente escolar, é importante destacar que a quantidade não se correlaciona necessariamente à qualidade. Ou seja, as discussões sobre o lúdico no Ensino de Química têm sido mais recorrentes, porém muitas lacunas quanto às fundamentações metodológicas e epistemológicas ainda são existentes, abrindo variadas possibilidades para pesquisas futuras.

Neste contexto, é essencial ampliar a discussão e compreender melhor o desenvolvimento da ludicidade no Ensino de Química, ao qual é expressa por meio de jogos e atividades lúdicas. Para tanto, buscando-se cumprir esta complexa tarefa, utilizamos pontos de convergência entre quatro concepções teóricas, que são as de: Kishimoto (1994), Soares (2004; 2008), Cunha (2012) e Messeder Neto (2016).

Soares (2004, p. 29), por exemplo, conceitua atividades lúdicas como uma ação que seja divertida, podendo estar relacionada ou não aos jogos, ter a presença ou não de regras, independentemente do seu contexto linguístico e sem considerar que haja um objeto envolto na ação. Já em relação ao jogo, o referido autor o define como sendo “qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum, tradicionalmente aceita, seja de competição ou cooperação” (SOARES, 2008, p. 45). Ou seja, a atividade lúdica tem uma dimensão maior que a do próprio jogo, pois todo jogo se constitui com uma atividade lúdica, mas nem toda atividade lúdica é necessariamente um jogo.

Logo, quando o jogo tem um caráter educativo, pode-se defini-lo como um jogo didático. E estes, quando são usados em sala de aula, “proporcionam aos estudantes modos diferenciados para aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de valores” (CUNHA, 2012, p. 96), fazendo com que se tornem importantes estratégias didáticas-pedagógicas. Assim, na interação com a ludicidade, os sujeitos (docentes e estudantes) devem ser participantes ativos na construção de conhecimentos científicos e valores sociais, assim como no desenvolvimento de competências e habilidades, de acordo com o representado na **Figura 1** (inspirada nas representações de Mortimer et al., 2011).

Sob outra perspectiva de análise, os jogos didáticos podem ser compreendidos também como modelos, já que são objetos ou imagens mentais construídas para representar e melhor explicar um determinado fenômeno ou teoria, já que se constituem como produto de um conhecimento já modelado, a partir de uma determinada finalidade (CHASSOT, 1993).



Figura 1. A ludicidade e suas inter-relações com docentes e estudantes para a construção de conhecimentos e valores e para o desenvolvimento de habilidades e competências.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2017, p. 22).

Kishimoto (1994), citada por Cunha (2012, p. 94), nos lembra ainda que quando as atividades lúdicas são promovidas no ambiente escolar, é importante que se permaneça o equilíbrio entre a função lúdica (que propicie o divertimento, o prazer, a voluntariedade e nunca a imposição) e a função educativa (que possibilite a construção de novos saberes, conhecimentos e habilidades). E quando ocorre um quando um desequilíbrio entre essas funções, Soares (2004, p. 37) argumenta que há duas situações possíveis: “não há mais ensino, somente jogo, quando a função lúdica predomina em demasia, ou a função educativa elimina toda o ludismo e a diversão, restando apenas o ensino”.

Quanto à importância da ludicidade como estratégia pedagógica, ela reside no fato de o aprendizado se dar através do erro e pelo estímulo à criatividade, ao passo que é livre de medos, pressões e constrangimentos, ao contrário do que ocorre comumente nas avaliações realizadas nos moldes tradicionais de ensino. Esta liberdade, produzida a partir da possibilidade de errar sem que isso acarrete maiores desconfortos, gera um ambiente adequado para solucionar problemas de aprendizagem e favorecer a interação entre os participantes (estudantes e professor) da atividade (CAVALCANTI, 2018, p. 51), contribuindo também para o desenvolvimento da autonomia intelectual. Portanto, “[...] o benefício do jogo está nessa possibilidade de estimular a exploração em busca de resposta e não em constranger quando se erra” (SOARES, 2004, p. 38).

Já no que diz respeito ao uso do lúdico para o Ensino de Química, Messeder Neto (2016) contribui ao questionar a recorrente ausência de aporte teórico que fundamente as produções acadêmicas e o desenvolvimento dessa temática em sala de aula, sobretudo ao afirmar que o lúdico deve ser encarado como um ponto de partida e a aprendizagem, como o ponto de chegada. Assim, corroborando com o exposto, Oliveira e Soares (2018b) apontaram em suas análises que:

Outro aspecto considerado se refere aos referenciais adotados nos trabalhos analisados, na qual buscou-se identificar os principais autores citados, os quais foram: Márlon Soares (referenciado 294 vezes) Marcia Cunha (com 224 citações) e Tizuko Kishimoto (com 175 citações). No entanto, apesar da grande parte dos trabalhos referenciarem as importantes discussões desses três autores, verifica-se que a maioria das publicações relatam essencialmente as experiências de construção ou aplicação de jogos e atividades lúdicas nas salas de aula, de modo que desconsideraram as discussões sobre as etapas de planejamento, execução e avaliação do processo de ensino e de aprendizagem, fazendo com que esses trabalhos sejam entendidos, na maioria das vezes, como relatos de experiências sem fundamentações teóricas, metodologias e epistemológicas adequadas. Além disso, diversas questões emergem desta problemática como, por exemplo: a ideia de motivação como exterior ao sujeito; o uso do interesse ou do envolvimento pela atividade como indicador da aprendizagem – o que pode dificultar a sua avaliação, pois diversão e aprendizagem, apesar de deverem sempre estar em equilíbrio para o desenvolvimento de uma atividade lúdica, são dois processos completamente distintos –; a ideia de decorar ou memorizar como sinônimo de aprender – uma vez que muitas das atividades relatadas tiveram foco na memorização de conceitos, nomes e símbolos, aos invés de promoverem uma abordagem mais relacional e contextualizada dos conteúdos –; e, por último, indicativos da presença de possíveis obstáculos epistemológicos (como concepções realistas e animistas) e visões deformadas do trabalho científico (como visões alegóricas, aproblemáticas e ahistóricas da Ciência) nas atividades (s. p.).

Messeder Neto e Moradillo (2016, p. 360) ainda argumentam que “O campo do lúdico no Ensino de Química encontra-se em uma fase ainda centrada em um ‘ativismo’”, ou seja, lidar com a ludicidade em sala de aula está muito mais próxima ao aspecto prático de construir os jogos, do que na potencialização da aprendizagem pelo uso consciente e fundamentado do lúdico. Como consequência, “é preciso que o professor assuma o compromisso de que esse jogo tenha conhecimento científico para ser trabalhado em sala de aula” (ibid., p. 365) e garanta que os estudantes se apropriem desse conhecimento, trançando estratégias para quando os objetivos de aprendizagem não forem satisfatoriamente atingidos.

Finalmente, é propício argumentar que a ludicidade não deve ser encarada e nem desenvolvida a partir de atividades que tenham finalidade em si mesmas, ou que sejam mero momento de diversão em sala de aula, mas ela deve ser executada a fim de propiciar a efetividade da aprendizagem.

2. 3 - Pressupostos da experimentação para o Ensino de Química

A experimentação no Ensino de Química/Ciências tem sido intensamente debatida ao longo das últimas anos, sendo que as mais recorrentes discussões se referem às contribuições, abordagens, categorias e finalidades de se desenvolver atividades

experimentais como princípio para a construção de conhecimentos científicos no ambiente escolar.

Para Giordan (1999), por exemplo, a experimentação é dotada de natureza epistemológica, pois permite o processo de significação do mundo, uma vez que torna os fenômenos cognitivamente mais compreensíveis. Oliveira (2010), por sua vez, corrobora ao afirmar que a experimentação, quando tem suas potencialidades e limitações reconhecidas, favorece a construção de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais, o que contribui para o sucesso e a efetividade do desenvolvimento escolar (OLIVEIRA et al., 2020).

Ainda em relação às contribuições da experimentação, Silva et al. (2011, p. 235) argumentam que ela “permite a articulação entre fenômenos e teorias”, entre o fazer e o pensar, o que “enseja a possibilidade de fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e sua recombinação de um modo novo” (ibid., p. 240), de modo a contribuir para a consolidação do pensamento analítico, autônomo e teoricamente orientado.

Contudo, cabe ressaltar que a concepção da experimentação como sendo uma simples estratégia de motivação ou de concretização da teoria é totalmente reducionista e equivocada, uma vez que ela possui estrutura e dinâmica próprias (SILVA et al., 2011). Adicionalmente, é também um equívoco crer que as atividades experimentais são obrigatoriamente promotoras da aprendizagem, já que nem sempre os estudantes se motivam com o desenvolvimento da experimentação, podendo criar, inclusive, aversão a ela (GONÇALVES; BRITO, 2014). E isso faz com seja ainda mais necessário que haja coerência na realização do planejamento pedagógico, sobretudo para se atingir os objetivos de ensino-aprendizagem almejados.

Quanto à categorização das abordagens da experimentação e suas finalidades ambiente escolar, destaca-se aqui as três estabelecidas por Araújo e Abib (2003) e Oliveira (2010).

A primeira é a *experimentação por demonstração/observação*, que se faz presente quando as atividades experimentais privilegiam as ações do professor e coloca os estudantes numa posição mais passiva de aprendizagem. Nesta modalidade, as aulas são marcadas por serem mais expositivas e roteirizadas, cujo objetivo é ilustrar um determinado fenômeno.

A *experimentação para verificação* é a segunda e acontece quando o objetivo é verificar/comprovar um determinado fenômeno já conhecido na teoria pelos estudantes, na tentativa de promover a sua interpretação e generalização.

E a terceira e última, é a *experimentação por investigação*, que ocorre quando se busca uma maior participação dos estudantes, ao qual devem formular hipóteses, discutir ideias e realizar experimentos não roteirizados, cuja finalidade primeira é estimular a capacidade crítica para compreensão dos fenômenos.

Deste modo, retomando Oliveira (2010), pode-se afirmar que a experimentação no Ensino de Química/Ciências, dentro dos seus limites e possibilidades, tem a finalidade de favorecer: a capacidade de trabalho em grupo e a tomada de decisão; o estímulo da criatividade; o aprimoramento da capacidade de observação, registro, análise de informações e proposição de hipóteses; a aprendizagem de conceitos científicos; a detecção de dificuldades conceituais e a discussão da natureza epistemológica do trabalho científico.

2. 4 – Uma possível integração entre Química Forense, ludicidade e experimentação

Uma possível integração entre a ludicidade, a experimentação e o uso da Química Forense e da investigação criminal como temas estruturantes para o Ensino de Química, dá-se por meio de pressupostos epistemológicos e de aprendizagem que sejam coerentes com a concepção de que a apropriação de conhecimentos científicos é fruto de um processo de enculturação do sujeito (DRIVER et al., 1999).

Esta enculturação, sobretudo científica, pressupõe ainda que o conhecimento é construído histórico-culturalmente (VIGOTSKI, 2003), de modo que a aprendizagem acontece tanto pelo diálogo e interação com o meio social, quanto pela resignificação de conceitos.

Em resumo, a integração entre a Química Forense, a estratégia lúdica e o princípio da experimentação deve favorecer os processos de ensino-aprendizagem, especialmente pela superação de visões deformadas da Ciência e do trabalho científico (GIL PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ, 2005), assim como de possíveis concepções folclóricas do trabalho pericial, uma vez que esses equívocos podem acarretar a geração de obstáculos epistemológicos e pedagógicos (LOPES, 1992; 2007) no ambiente escolar.

Capítulo 3 – Metodologia

Com o objetivo de responder a problemática norteadora desta pesquisa *Quais contribuições ao Ensino de Química poderia trazer um livro paradidático sobre Química Forense com abordagens lúdicas-experimentais?*, adotou-se uma abordagem metodológica predominantemente qualitativa, do tipo estudo de caso, cujo percurso de investigação consistiu em seis etapas, as quais são descritas a seguir.

3. 1 - A pesquisa qualitativa do tipo Estudo de Caso

A escolha pela metodologia qualitativa se deu, devido à natureza dos dados e das análises desta pesquisa, uma vez que se constituíram a partir de um enfoque mais textual do que numérico ou estatístico (LEITE, 2008). Além disso, conforme corrobora Gonsalves (2007, p. 69), a opção pela abordagem qualitativa deve ocorrer quando o objetivo da pesquisa estiver mais relacionado “com a compreensão, com a interpretação do fenômeno, considerando o significado que os outros dão às suas práticas”. Portanto, numa investigação qualitativa se busca, prioritariamente, a compressão de concepções, atitudes e comportamentos a partir da perspectiva dos participantes da investigação (BOGDAN; BIKLEN, 1994) – sendo esta uma característica fundamental para responder ao problema de pesquisa proposto.

Quanto ao tipo de abordagem qualitativa, utilizou-se o *estudo de caso*, pois se busca com ele, de acordo com Creswell (2014), desenvolver uma descrição ou uma compreensão em profundidade, num dado ambiente e contexto, de um único ou múltiplos casos, ao qual pode se dar pelo “estudo de um evento, um programa, uma atividade ou mais de um indivíduo” (p. 91). Em consonância, Yin (2005, p. 20) argumenta que “o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos”.

Portanto, o estudo de caso qualitativo deve ser realizado quando se objetiva ilustrar um caso peculiar ou entender um problema ou uma preocupação específica, de modo que se tenha como resultado uma descrição, uma significação e uma profunda compreensão do caso, na qual o pesquisador deve se valer de uma extensa coleta de dados e múltiplas fontes de informação (CRESWELL, 2014) – como a pesquisa em livros, artigos, repositórios e aplicação de entrevistas e questionários sobre um determinado

assunto, por exemplo –, bem como de uma clara delimitação do caso (ambiente, contexto, sujeitos, parâmetros, etc.), obedecendo uma sequência lógica e coerente de análise.

Deste modo, o caso em estudo foi a construção e validação de um livro paradidático (produto educacional) com temas de Química Forense e abordagens lúdicas-experimentais a ser destinado a professores da Educação Básica, com a intenção de auxiliar nos processos de ensino de diversos conteúdos químicos.

3. 2 - O percurso metodológico da pesquisa

Considerando os pressupostos de uma pesquisa qualitativa a partir de um estudo de caso, o percurso metodológico adotado nesta investigação consistiu em uma divisão em seis etapas interdependentes (e, algumas vezes, simultâneas), as quais foram: i) fase exploratória, ii) elaboração dos instrumentos para coleta de dados, iii) construção de um livro paradidático, iv) aplicação dos instrumentos de pesquisa, v) análise dos dados e vi) ressignificação do livro paradidático.

3. 2. 1 - Fase exploratória

A fase exploratória aconteceu durante todo o desenvolvimento da pesquisa, constituindo-se na revisão de literatura acerca dos temas estruturantes do produto educacional, os quais foram: Química Forense e investigação criminal para o ensino-aprendizagem de conteúdos químicos, princípios da experimentação e da ludicidade no Ensino de Química, considerando suas diferentes abordagens e categorias. Além disso, foram realizadas leituras para subsidiar os aspectos didático-pedagógicas, como aquelas relacionadas ao currículo de Química no Ensino Médio, às concepções epistemológicas propostas por Gastón Bachelard (2006) – incluindo-se os obstáculos epistemológicos discutidos sob a ótica de Alice Lopes (1992; 2007) –, e aos fundamentos da teoria de aprendizagem histórico-cultural de Lev Vigotski (2003).

É importante destacar que, nesta primeira etapa, as fontes de pesquisa foram prioritariamente:

- livros paradidáticos e livros-texto para graduação de Química Forense;
- o Catálogo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) de teses e dissertações, com buscas a partir do ano de 2013, devido a este ser o ano de estabelecimento da interconexão entre o

Catálogo e a Plataforma Sucupira (que possibilita um acesso mais rápido às produções *stricto sensu* em sua íntegra);

- artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, em especial os da Revista Química Nova na Escola (QNEsc), de 2006 (ano de criação da QNEsc) a 2018 e;
- os anais disponíveis nos sítios eletrônicos dos principais eventos acadêmicos-científicos de Química e Ensino de Química do Brasil, entre 2006 e 2018 (devido aos anais estarem disponíveis somente a partir do ano de 2006), cujas edições foram: do 46º ao 58º CBQ, da 29ª a 42ª RASBQ (exceto a 31ª edição, que foi desconsiderada por não apresentar as publicações por seção, impossibilitando identificar os trabalhos vinculados à área de Ensino de Química), do 4º ao 14º SIMPEQUI (exceto a 5ª edição por não haver anais disponíveis para consulta) e do 14º ao 19º ENEQ.

Cabe destacar também que devido ao extenso volume de publicações disponíveis nos anais dos referidos eventos, nos periódicos científicos e no Catálogo da Capes, a seleção das produções se deu a partir da análise exploratória de seus títulos e palavras-chave, buscando-se identificar descritores que indicassem, mesmo que não explicitamente, a temática em estudo, dentre elas (considerando as palavras no singular, no plural, em ambos os gêneros e em outros idiomas, quando possíveis): Química Forense, Ciências Forenses, Criminalística, investigação criminal, investigação de crimes, investigação pericial, perícia, perito, perito criminal, perito oficial, perícia criminal, trabalho pericial, trabalho forense, trabalho investigativo, CSI, identificação de digitais, impressões digitais, drogas de abuso, cocaína e entorpecentes.

Quanto aos trabalhos publicados em eventos científicos, eles também foram categorizados em nível de ensino contemplado, temática ou conteúdo químico abordado, tipo de atividade realizada e os principais autores utilizados como referenciais teóricos, além da análise quanto à metodologia de avaliação de ensino-aprendizagem e outros aspectos pedagógicos e epistemológicos.

Já em relação aos artigos científicos, indica-se que o critério de seleção foi mais generalista, uma vez que foram encontradas poucas publicações com a temática forense para o Ensino de Química. Assim, todos os artigos oriundos de periódicos científicos encontrados nas plataformas de pesquisa foram selecionados para análise.

Assim, as referidas fontes se constituíram como importantes aportes teóricos, metodológicos e epistemológicos para fundamentar a construção desta dissertação e do produto educacional.

3. 2. 2 - Elaboração dos instrumentos da pesquisa

A segunda etapa da pesquisa ocorreu com a elaboração dos instrumentos usados para a *coleta de dados*⁴, os quais foram: um roteiro de entrevista semiestruturada (gravada em áudio), dois modelos de questionários *online* autoaplicáveis e um modelo de plano de aula para ser construído a partir dos conteúdos e atividades propostas no livro paradidático – instrumentos estes que possibilitaram uma triangulação metodológica para a análise dos resultados.

Quanto aos questionários autoaplicáveis (constituídos de perguntas discursivas), estes foram dirigidos aos integrantes do Programa Residência Pedagógica em Química da Universidade Federal de Mato Grosso (PRPQ/UFMT), via *Formulários Google*[®], cujo objetivo foi identificar as concepções e os conhecimentos prévios que os sujeitos desta pesquisa possuíam quanto aos temas estruturantes do livro (primeiro questionário, disponíveis nos **Apêndices A e B**), além de possibilitar que eles avaliassem o produto educacional (segundo questionário, encontrado no **Apêndice C**) a partir da análise de parâmetros como: estruturação diagramática e sequencial de conteúdos e atividades, adequação linguística, potencial didático-pedagógico, adequação aos princípios da experimentação e da ludicidade, pertinência dos temas abordados e coerência teórica, metodológica e epistemológica relacionadas à construção de conhecimentos científicos. Além disso, ressalta-se que a opção por questionários é devido à sua particularidade de possibilitar a obtenção de características e informações tanto individuais quanto de um grupo social (LEITE, 2008, p. 109).

Já em relação à entrevista semiestruturada (**Apêndice D**), esta foi realizada com peritos criminais do órgão de Perícia Oficial e Identificação Técnica do Estado de Mato Grosso (POLITEC/MT), intencionando-se, através da sua análise, compreender com maior clareza teórica e prática o trabalho cotidiano desses profissionais, de modo a auxiliar na construção do referido produto educacional, na busca de contribuir com uma

⁴ Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa – Humanidades da UFMT (CEP/Humanidades/UFMT), sob o parecer consubstanciado nº. 3.467.379.

educação científica que supere visões deformadas e folclóricas do trabalho pericial e das Ciências Forenses.

Ademais, argumenta-se que a preferência pelas entrevistas se deve à compreensão de que são instrumentos que, de acordo com Leite (2008, p. 104-105), permitem recolher uma determinada informação de interesse e/ou concepções do entrevistado, constituindo-se num diálogo orientado e numa interação mútua e direta entre pesquisador e pesquisado. Neste sentido, a vantagem da entrevista como instrumento de pesquisa reside no fato de que:

[...] ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos. Ela oferece também maior oportunidade para avaliar atitudes naquilo que é dito: registro de reações, gestos etc. Além disso, a entrevista oferece maior flexibilidade, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas, formulando-as de maneira diferente; especificar algum significado, como garantia de estar sendo compreendido (LEITE, 2018, p. 103).

Por último, o modelo de plano de aula (**Apêndice E**) foi destinado também aos integrantes do PRPQ/UFMT, cuja análise permitiu avaliar as potencialidades e limitações do produto educacional como material para o ensino de conteúdos curriculares de Química, bem como a ocorrência de obstáculos epistemológicos e/ou pedagógicos. Em síntese, destaca-se que o referido modelo de plano de aula foi dirigido aos sujeitos para que eles elaborassem/planejassem uma aula a partir dos conteúdos e atividades presentes no livro.

3. 2. 3 - Construção do livro paradidático

A terceira etapa desta pesquisa se deu com o desenvolvimento de um livro paradidático com temáticas de Química Forense e investigação criminal a ser destinado a professores da Educação Básica, visando auxiliar no ensino de conteúdos químicos a partir de abordagens lúdicas-experimentais. Para tanto, a revisão de literatura e a entrevista com os peritos oficiais foram subsídios fundamentais para a sua construção, tanto do ponto de vista conceitual, quanto metodológico e epistemológico.

Ainda durante esta etapa, além da pesquisa sobre os aspectos teóricos dos exames periciais e da Química Forense em livros técnicos e revistas científicas especializadas, realizou-se também a seleção de notícias nacionais e internacionais sobre casos criminais reais, a inserção de trechos das entrevistas com os peritos criminais e a construção de

reações, mecanismos e estruturas químicas no *software* ChemDraw[®]. Já em relação às ilustrações, a maioria delas foram obtidas a partir de registros fotográficos de procedimentos experimentais realizados nos laboratórios de ensino do Departamento de Química da UFMT e em visitas à laboratórios forenses da POLITEC/MT durante a simulação de exames periciais.

3. 2. 4 - Aplicação dos instrumentos de pesquisa

Quanto à aplicação dos instrumentos de pesquisa⁵ – quarta etapa –, esta ocorreu com dois diferentes grupos de participantes e em diferentes momentos: a entrevista semiestruturada foi realizada com seis peritos criminais da POLITEC/MT (fase de construção do livro) e os demais instrumentos foram destinados à 16 integrantes do PRPQ/UFMT (fase de validação do paradiático).

Para a aplicação da entrevista semiestrutura foi realizado um contato prévio com diversos peritos criminais da POLITEC/MT, considerando as diferentes áreas de atuação pericial. Contudo, a seleção dos profissionais aconteceu de acordo com a disponibilidade e voluntariedade deles em participar da pesquisa. A partir de então, foram agendadas as entrevistas e efetuado o registro de Consentimento Livre e Esclarecido. Em seguida, as entrevistas foram concretizadas individualmente a partir da sua gravação em áudio. Por último, as respostas foram transcritas para posterior análise e inserção de trechos para compor os capítulos do livro.

Já a aplicação dos dois modelos de questionários aos integrantes do PRPQ/UFMT aconteceu em momentos distintos, de acordo com o seguinte roteiro e cronologia:

- i) realizou-se um primeiro contato, via e-mail, com todos os integrantes do PRPQ/UFMT, convidando-os para um encontro presencial;
- ii) concretizou-se a reunião com os integrantes do PRPQ/UFMT para apresentar a pesquisa e convidá-los a que participassem, de forma voluntária;
- iii) após o aceite de participação e registro do Consentimento Livre e Esclarecido, foi aplicado o primeiro questionário (via *Formulários*

⁵ Os resultados da análise dos instrumentos de pesquisa aplicados aos sujeitos são apresentados e discutidos na seção a seguir.

Google[®], disponibilizando o tempo que os participantes considerassem necessário para respondê-lo);

- iv) em seguida, foi conduzida uma breve apresentação do produto educacional na forma de um minicurso, demonstrando como os temas e as atividades estavam estruturadas ao longo do livro, assim como, desenvolveu-se uma atividade lúdica-experimental com os participantes – a última atividade do livro, uma vez que ela congrega uma parte significativa dos conteúdos, assim como poderia ser realizada em um curto período de tempo;
- v) após a realização do minicurso, o segundo questionário e a proposta de plano de aula foram enviados aos participantes para que pudessem respondê-los de forma de *online*, ao qual foi acordado entre pesquisadores e sujeitos o prazo de 25 dias, com possibilidade de prorrogação de até 10 dias.

Após a aplicação dos instrumentos de pesquisa, as respostas aos questionários e os planos de aula foram submetidos à análise, conforme a metodologia descrita no **item 3. 2. 5.**, enquanto as entrevistas foram categorizadas e inseridas diretamente no livro.

3. 2. 5 - Análise dos dados

A quinta etapa culminou com a análise dos dados coletados, com a intenção de promover a (re)construção e validação do produto educacional (com a análise dos dois modelos de questionários e dos planos de aula). Para tanto, a metodologia utilizada foi a Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2006; 2011), que se destina essencialmente à análise de dados qualitativos, sendo comumente empregada em pesquisas em Ciências Sociais e Educação (MEDEIROS; AMORIM, 2017).

A ATD, de acordo com os seus autores, pode ser entendida como um ciclo composto de três momentos, pelo qual se constitui em:

[...] um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. [...] em que, emergindo do meio caótico e desordenado, formam-se “flashes” fugazes de raios de luz sobre os fenômenos investigados que, por meio de um esforço de comunicação intenso, possibilitam expressar novas compreensões alcançadas ao longo da análise (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 12-13).

Ou seja, esta metodologia possibilita um processo recursivo de investigação, na qual se inicia com a imersão do pesquisador no *corpus* (produções textuais dos sujeitos) a ser analisado, requerendo-lhe um esforço intenso no sentido de atingir uma nova compreensão do fenômeno em estudo. Portanto, cabe aqui melhor explicar esses três movimentos: a *unitarização*, a *categorização* e o *captar o novo emergente*.

A unitarização se dá pelo desmembramento dos textos a partir do exame aprofundado de seus detalhes, uma vez que todo texto é essencialmente polissêmico (dotado de uma multiplicidade de significados), tanto à luz dos referenciais teóricos e intenções dos autores, quanto por sua própria semântica. Assim, Moraes e Galiazzi (2011) afirmam que a unitarização acontece até atingir a saturação – momento em que a inserção de novos dados já não modifica mais as unidades de sentido – e, em termos mais pragmáticos, constitui-se pela desconstrução dos textos e codificação de cada unidade de sentido, reescrita dessas unidades considerando o contexto e a completude de seu significado e, por fim, a nomeação delas, como forma de organizá-las sistematicamente.

Por conseguinte, as unidades de sentido obtidas na etapa de unitarização devem passar pela *categorização*, na qual se constroem relações entre elas, combinando-as, agrupando-as e as classificando de acordo com as semelhanças de significado que apresentam (MORAES; GALIAZZI, 2006). Essas categorias podem ser *à priori*, quando definidas antes da análise das informações, ou *emergentes*, se forem construídas a partir da análise dos textos. Por sua vez, para a construção das categorias se deve adotar uma mesma lógica ou princípio (uma homogeneidade) e que elas sejam válidas, que permitam o surgimento de novas compreensões sem deturparem os significados originalmente atribuídos pelos sujeitos pesquisados. E devido a multiplicidade de leituras que um texto propicia, uma mesma unidade de sentido pode ser agrupada em diferentes categorias, desde que haja clareza e coerência. Neste sentido, intenciona-se na categorização “focalizar o todo por meio das partes” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 27) e, em seguida, relacionar as partes para a produção de uma compreensão mais globalizada e aprofundada do todo.

Por último, o *captar o novo emergente* acontece pela impregnação dos dados pelo pesquisador – e esta se dá pela análise em exaustão dos textos, no esforço de atingir a compreensão da *totalidade* dos seus múltiplos significados. Para tanto, as unidades de sentido já categorizadas passam a ser descritas e interpretadas em profundidade, produzindo o conjunto de teorização do pesquisador sobre o fenômeno investigado. E

esta teorização é comunicada através dos metatextos (produto textual oriunda da análise do pesquisador), que não são cópias dos originais que se analisa, mas que congregam os sentidos atribuídos pelos sujeitos, uma vez que estes “precisam sentir-se contemplados nos resultados apresentados” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 39).

Contudo, é importante esclarecer que a ATD é um movimento cíclico, contínuo e auto-organizado, cujas compreensões que dela emergem devem ser cada vez mais comunicadas e validadas, o que possibilita a emergência de novos modos de compressão dos fenômenos que se investiga.

Deste modo, considerando os pressupostos da ATD, as informações extraídas dos instrumentos de pesquisa passaram pelos três momentos citados: a desmontagem de textos (buscou-se a descrição e a interpretação das informações unitarizadas), o estabelecimento de relações (visou-se relacionar e classificar as diferentes informações unitarizadas para a construção de categorias que, por sua vez, possibilitaram novas interpretações) e a captação de novos significados (objetivou-se a compreensão em profundidade das informações como um todo organizado e coerente).

3. 2. 6 - *Ressignificação do livro paradidático*

Considerando os resultados da validação, houve a resignificação do produto educacional – a sexta e última etapa desta pesquisa –, ao qual incluiu alterações, correções, aprofundamentos e esclarecimentos dos conteúdos abordados e das atividades propostas no livro paradidático, visando potencializar didático e pedagogicamente o livro.

3. 3 - Os sujeitos participantes da pesquisa

Constituíram-se sujeitos participantes desta pesquisa dois distintos grupos: seis peritos criminais oficiais da POLITEC/MT e 16 integrantes (bolsistas, voluntários e preceptoras) do PRPQ/UFMT.

A participação voluntária e oficialmente autorizada pela POLITEC/MT, dos peritos criminais, ocorreu, a partir de entrevistas semiestruturadas gravadas em áudio, cujas perguntas focaram especialmente as habilidades e a formação acadêmica dos sujeitos, o cotidiano profissional, as áreas de atuação forense e os principais exames que realizam, bem como o impacto do trabalho pericial na concepção dos entrevistados. Ademais, o objetivo da participação desses sujeitos foi obter mais informações à respeito

da carreira e do dia a dia de um perito criminal, visando enriquecer o livro paradidático com informações e vivências de quem lida, na prática, com o trabalho forense e, ao mesmo tempo, buscando superar visões deformadas e folclóricas dessa profissão e das Ciências Forenses.

Cabe destacar ainda que a POLITEC/MT é uma instituição pública estadual, com autonomia em relação às demais forças de segurança pública, ao qual é responsável pela identificação civil e criminal e pela realização de perícias oficiais em todo o Estado de Mato Grosso, estando sua sede localizada na capital (Cuiabá-MT), além de coordenadorias e gerências regionais em outros 16 municípios do interior.

Quanto à participação dos integrantes do PRPQ/UFMT, esta também se deu de forma voluntária e oficialmente autorizada pela Coordenação do referido Programa e pela Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Química da UFMT, tendo em vista que a quase totalidade dos integrantes (bolsistas e voluntários) são licenciandos regularmente matriculados, com exceção das preceptoras, que são professoras atuantes na Educação Básica estadual.

Já em relação ao PRPQ/UFMT, esclarece-se que ele é um projeto vinculado ao curso de Licenciatura Plena em Química da referida universidade e faz parte de um programa nacional do Ministério da Educação para a formação de professores. Como aspectos positivos desse programa, destaca-se o potencial de estimular os licenciandos a vivenciarem e exercitarem a teoria e a prática docente na Educação Básica e a possibilidade de consolidar as relações de cooperação entre escolas e instituições de ensino superior, conforme a Capes apresenta:

O Programa de Residência Pedagógica é uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores e tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica, a partir da segunda metade de seu curso. Essa imersão deve contemplar, entre outras atividades, regência de sala de aula e intervenção pedagógica, acompanhadas por um professor da escola com experiência na área de ensino do licenciando e orientada por um docente da sua Instituição Formadora. A Residência Pedagógica, articulada aos demais programas da Capes [...] tem como premissas básicas o entendimento de que a formação de professores nos cursos de licenciatura deve assegurar aos seus egressos, habilidades e competências que lhes permitam realizar um ensino de qualidade nas escolas de educação básica (CAPES, 2018).

Neste sentido, a escolha dos sujeitos do PRPQ/UFMT para a validação do paradidático se deu por quatro principais motivos: i) porque os bolsistas e voluntários desse Programa são graduandos que já estão na segunda metade do curso de Licenciatura

Plena em Química (portanto, com uma maior bagagem conceitual e pedagógica em relação ao andamento do curso, ao menos em tese); ii) por já estarem em contato com o cotidiano da sala de aula (realizando os estágio supervisionados); iii) por contemplar diferentes níveis da formação acadêmica (de graduandos à pós-graduados em nível de mestrado); e iv) por estarem envolvidos em diversas discussões acerca da área de Ensino de Química, tendo em vista a este ser um dos objetivos do Programa.

Por fim, aponta-se que os instrumentos de pesquisa dirigidos aos licenciandos e preceptoras do PRPQ/UFMT foram dois modelos de questionários autoaplicáveis e um modelo de plano de aula, cuja intenção inicial foi conhecer as suas concepções e conhecimentos prévios sobre a temática estruturante do livro e, em seguida, permitir-lhes que avaliassem o produto educacional sob diferentes aspectos, objetivando a sua validação.

3. 4 - Aspectos éticos da pesquisa

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa – Humanidades da UFMT (CEP/Humanidades/UFMT), sob o parecer consubstanciado nº. 3.467.379, seguindo as regulamentações publicadas nas Resoluções nº. 466, de 12 de dezembro de 2012, e nº. 510, de 7 de abril de 2016, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), por se tratar de pesquisa científica que envolve a participação de seres humanos.

Por sua vez, é importante esclarecer que o Comitê de Ética em Pesquisa “contribui para a qualidade das pesquisas e para a discussão do papel da pesquisa no desenvolvimento [...] social da comunidade” (BRASIL, 2002, p. 11), além de contribuir também para a valorização do pesquisador que recebe o reconhecimento de que sua proposta é eticamente adequada” (ibid., p. 11).

Neste contexto, a participação voluntária de todos os sujeitos foi efetivada a partir do registro de Consentimento Livre e Esclarecido (**Apêndices F e G**), bem como da obtenção de autorização no âmbito: da Coordenação de Curso de Licenciatura em Química e da Coordenação do Programa de Residência Pedagógica em Química, ambos da UFMT, no caso dos integrantes do referido Programa; e da POLITEC/MT, em relação aos peritos criminais.

Adicionalmente, as incursões para acompanhar e fotografar exames periciais e as entrevistas com peritos da POLITEC/MT foram autorizadas por meio de projeto de

pesquisa protocolado, defendido e aprovado pelo Conselho de Política Científica e Tecnológica do referido órgão, sob a supervisão de um servidor da instituição e posterior apresentação do material coletado.

Cabe destacar ainda que a defesa desse projeto na POLITEC/MT aconteceu em reunião realizada em sua sede, com a presença do Diretor Geral e de todas as Diretorias Metropolitanas e de Interiorização da instituição, ao qual foi analisada a pertinência das perguntas constantes no roteiro de entrevista semiestruturada (**Apêndice D**), inclusive com a arguição dos pesquisadores pelos servidores presentes na reunião. Ademais, este momento foi fundamental para esclarecer os objetivos da pesquisa perante a POLITEC/MT, bem como garantir a adoção de critérios de sigilo e confidencialidade preconizados pela referida instituição.

Deste modo, pode-se afirmar que se seguiu, nesta pesquisa, padrões profissionais de ética e sigilo no tratamento das informações coletadas, não expondo nenhum dado que possa identificar individualmente os sujeitos participantes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as etapas do percurso metodológico adotado nesta pesquisa, faz-se necessário a distinção cronológica entre a *construção* e a *validação* do livro paradidático, que é usada aqui para uma melhor apresentação e discussão dos resultados. Neste sentido, foram fundamentais a revisão de literatura e a entrevista com os peritos criminais para a construção do livro, enquanto as etapas de aplicação e análise dos questionários e planos de aula possibilitaram a validação do produto educacional, cujos detalhamentos são registrados a seguir.

4.1 - Uma análise das publicações sobre Química Forense para o Ensino de Química

Para a construção do produto educacional, fez-se inicialmente um levantamento das publicações da área de Ensino de Química/Ciências com a temática Química Forense e investigação criminal, de modo a identificar a ocorrência de temas, potencialidades e limitações teóricas, metodológicas, epistemológicas, didático-pedagógicas e conceituais presentes nessas produções. Para tanto, foram analisadas dissertações de mestrado, artigos científicos e trabalhos publicados em eventos da área.

4.1.1 - Análise das dissertações de mestrado

O levantamento de trabalhos de conclusão de cursos de pós-graduação *Stricto Sensu* aconteceu no Catálogo da Capes, com buscas compreendendo o período de 2013 a 2018, ao qual resultou em sete dissertações de mestrado (**Quadro 1**) e nenhuma tese de doutorado – o que já indica uma baixa produção acadêmica sobre a temática forense no Ensino de Química/Ciências. Além disso, é importante ressaltar que a delimitação deste levantamento ocorreu a partir de 2013 por este ser o ano de estabelecimento da interconexão entre o Catálogo Capes e a Plataforma Sucupira (o que possibilitou um acesso mais eficiente das produções em sua íntegra).

A análise das dissertações, oriundas de diversos programas de pós-graduação e de diferentes regiões brasileiras (sugerindo que não há, até então, grupos de pesquisa consolidados a investigar o assunto), revelou múltiplos enfoques para se trabalhar a temática forense em sala de aula, tanto do ponto de vista da experimentação (ANDRADE, 2016; SOUZA, 2016a; NUNES, 2017), da ludicidade (SEBASTIANY, 2013), da

divulgação científica (SILVA, 2016), quanto de contextos literários (MUNAYER, 2018) e interdisciplinares (SOUZA, 2016b).

Quadro 1. Dissertações de mestrado com a temática Química Forense e Investigação Criminal para o Ensino de Química/Ciências publicadas no Catálogo da Capes, entre os anos de 2013 e 2018.

ANO	TÍTULO	AUTOR(A)	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
2013	Desenvolvimento de atitude investigativa em um ambiente interativo de aprendizagem para o ensino informal de Ciências	Ana Paula Sebastiany	Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde (UFRGS/UFSC/FURG)
2016	Uso da Química Forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa	Ana Kedyna Ribeiro de Souza	Ensino de Ciências e Matemática (UFC)
2016	A perícia papiloscópica como alternativa para o ensino de princípios químicos em Roraima	Francisco James Oliveira Silva	Ensino de Ciências (UERR)
2016	Uma proposta contextualizada para o ensino de Ciências no 8º ano por meio da perícia criminal	Mytse Andrea Sales de Melo Andrade	Formação Científica de Biologia Geral (UFRJ)
2016	Ciência Forense como lugar interdisciplinar no Ensino Médio: uma experiência docente	Thaina Alvim de Souza	Ensino de Ciências (UNIFEI)
2017	Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da Química Forense: uma sequência didática para o Ensino Médio no ensino da Química	Pamela Pereira Nunes	Ensino de Ciências (UFAM)
2018	A utilização de contos de suspense e atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem de Química na Educação Básica: uma proposta de um paradidático sobre Ciência Forense	Tatiana Kristini Agostinho Munayer	Ensino de Ciências (UFOP)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

No âmbito da experimentação, Nunes (2017) dissertou sobre a realização de minicursos com experimentos forenses para contextualizar conceitos químicos numa turma de 3ª série do Ensino Médio. Nesta pesquisa, a autora avaliou a atividade através de questionários e entrevistas, apontando como resultado a importância da experimentação temática para uma melhor compreensão dos conteúdos escolares.

Partindo-se de experimentos da Química Forense para a resolução de crimes fictícios, Souza (2016a) buscou o diálogo com a realidade social de estudantes do Ensino Médio, especialmente em relação ao panorama da violência local, na intenção de promover o desenvolvimento de competências e habilidades no ambiente escolar, além de analisar, por meio de redações e questionários, se a referida proposta mobilizou o interesse dos participantes para a aprendizagem de conteúdos químicos.

Andrade (2016), por sua vez, adotou a perícia criminal como tema gerador para o ensino de Ciências. Para tanto, o autor produziu e validou um produto educacional

contendo roteiros experimentais com materiais alternativos, ao qual foi aplicado à alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, através de aulas práticas (e posterior avaliação estatística de questionários pré e pós-testes), e à professores de Ciências e Biologia, no formato de oficinas.

Por outra perspectiva, Silva (2016) discutiu a perícia papiloscópica (com destaque para a análise de impressões digitais) como possibilidade para a divulgação científica da Química durante um evento de ciência e tecnologia em Roraima, no ano de 2015. Neste sentido, foram realizadas aulas expositivas abordando conceitos químicos, montagem de kits experimentais e de estandes em cinco escolas da rede pública estadual, cujos resultados da análise de questionários e observação participante indicaram, segundo o autor, ser uma proposta que desperta a curiosidade e mobiliza a atenção dos estudantes para a compreensão de fenômenos químicos.

Sebastiany (2013) pesquisou, por outro lado, a potencialidade de se trabalhar a investigação criminal a partir da estratégia lúdica do *Role Playing Game* (RPG), cujo enredo se deu pela resolução de casos forenses simulados em Ambientes Interativos de Aprendizagem (AIAs), inclusive com a realização de consultas à banco de dados fictícios e experimentos relacionados à revelação de impressões digitais, coleta de pegadas, identificação de manchas de sangue e de armas de fogo. Por conseguinte, a autora constatou – por meio da análise de diários, entrevistas e gravações – o surgimento de atitudes investigativas no discurso e na ação dos estudantes.

Quanto à interdisciplinaridade, Souza (2016b) investigou a potencialidade de se trabalhar temáticas das Ciências Forenses e investigação criminal em AIAs, integrando espaços virtuais e presenciais para a promoção da aprendizagem, com destaque para a construção de situações-problemas que envolveram diferentes áreas do conhecimento. Os instrumentos de coleta de dados usados na pesquisa foram questionários, fichas de observação, guias de reflexão e grupos em aplicativo de mensagem.

Por último, o contexto literário se constituiu na estratégia de Munayer (2018) para desenvolver um livro paradidático com contos de suspense que envolvem as Ciências Forenses e a construção de atividades investigativas. Segundo a autora, por meio da observação participante e análise das gravações das atividades aplicadas a uma turma de 3ª série do Ensino Médio, foi possível perceber o interesse e o engajamento dos estudantes para solucionarem as atividades de cunho investigativo, demonstrando a potencialidade do referido material em contribuir para a aprendizagem de conteúdos químicos.

Em síntese, a análise das dissertações convergem para a compreensão de que a Química Forense e a investigação criminal se constituem em temas promissores para a construção de conhecimentos científicos no ambiente escolar, sobretudo por mobilizar o interesse, a curiosidade e a motivação subjetiva dos estudantes para a aprendizagem a partir de assuntos muito presentes no cotidiano, bem como por proporcionar momentos de reflexão e construção de atitudes investigativas – como a tomada de decisões, a construção de hipóteses, o confronto de ideias, a divulgação e validação de resultados, etc. –, especialmente nas atividades relacionadas à resolução/elucidação de casos forenses fictícios (inclusive, esta estratégia foi utilizada na elaboração do livro paradidático construído e validado nesta pesquisa).

Do mesmo modo, constatou-se também uma ausência de discussões relevantes – que não se constituíram como objetos de investigação – na quase totalidade das produções, como é o caso: da pouca clareza na metodologia de avaliação do ensino-aprendizagem (construção conceitual) de conteúdos químicos/científicos a partir da temática forense, já que as propostas, muitas vezes, estavam mais direcionadas ao potencial motivador das atividades; da ausência de fundamentos técnicos próprios dos exames periciais e da Química Forense (e demais áreas da investigação criminal); e, principalmente, da inexistência da abordagem relacionadas à aspectos epistemológicos das Ciências e do trabalho pericial (sendo este um dos aspectos inovadores do produto educacional aqui apresentado).

Desta forma, a análise das diferentes abordagens de pesquisa contribuiu para uma compreensão mais global das possibilidades de trabalhar o Ensino de Química a partir da temática forense, principalmente no que se refere ao uso da experimentação e da ludicidade, assim como, a emergente necessidade de se discutir os aspectos epistemológicos e os fundamentos teóricos relacionados à Química Forense e à investigação criminal quando se pretende usá-las em sala de aula, sobretudo para a construção de conhecimentos científicos e valores sociais.

4. 1. 2 - Análise dos artigos científicos

A seleção dos artigos científicos contemplou tanto os fundamentos técnicos da Química Forense e de áreas afins (como as técnicas instrumentais, as metodologias experimentais dos exames periciais e as definições que são próprias dessas ciências), quanto sobre o uso da área forense para o ensino-aprendizagem de conteúdos

químicos/científicos (em sua maioria, publicados como relatos de experiência de sala de aula). Portanto, foram selecionados um total de nove artigos, oriundos de cinco distintos periódicos nacionais e internacionais (**Quadro 2**).

Quadro 2. Artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais sobre a Química Forense e áreas afins para o Ensino de Química/Ciências.

ANO	TÍTULO	AUTOR(ES)	PERIÓDICO
2006	Química Forense: a utilização da Química na pesquisa de vestígios de crime	Marcelo Firmino de Oliveira	Química Nova na Escola
2010	A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais	Claudemir Rodrigues Dias Filho e Edilson Antedomenico	Química Nova na Escola
2013	A utilização da ciência forense e da investigação criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos	Ana Paula Sebastiany et al.	Educación Química
2013	Utilização da ciência forense do seriado CSI no Ensino de Química	Priscila Sabino da Silva e Mauricio Ferreira da Rosa	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
2015	Aprendendo a investigar através de uma atividade investigativa sobre Ciência Forense e Investigação Criminal	Ana Paula Sebastiany et al.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
2015	Ciência Forense no Ensino de Química por meio da experimentação	Maurício Ferreira da Rosa et al.	Química Nova na Escola
2016	A Ciência Forense no Ensino de Química por meio da experimentação investigativa e lúdica	Antônio Alvernes Carneiro Cruz et al.	Química Nova na Escola
2016	A próxima pista: Elaboração e construção de jogo utilizando a Química Forense	Vinicius Pessoa Nunes Oliveira Martins et al.	Revista Debates em Ensino de Química
2017	O RPG (<i>Role Playing Game</i>) como Estratégia avaliativa utilizando a Química Forense	Eduardo Luiz Dias Cavalcanti et al.	Enseñanza de las Ciencias

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Assim como nas dissertações, a temática forense foi contemplada nesses artigos sob distintas vertentes para favorecer a aprendizagem, com destaque para a experimentação e a ludicidade. Ademais, os artigos foram categorizados em três grupos: fundamentos técnicos da Química Forense, propostas de atividades e relatos de experiência de sala de aula.

Os fundamentos técnicos para a elucidação de crimes com base em conhecimentos químicos são discutidos no texto de Oliveira (2006), ao qual traz definições da Química Forense e apresenta procedimentos experimentais (com seus respectivos princípios químicos) relacionados à análise de vestígios de disparo de arma de fogo e à exames para identificação de adulteração em veículos. O referido artigo foi um dos primeiros textos do país a tratar do tema numa revista da área de Ensino de Química, sendo o autor uma referência na área da Química Forense brasileira, com várias obras publicadas, entre elas: *Química Forense Experimental* (MARTINS; OLIVEIRA, 2015) – que foi um importante

aporte teórico para a construção do paradidático, principalmente para o esclarecimento das técnicas instrumentais comumente usadas na perícia criminal.

Quanto às propostas de atividades, estas são realizadas em dois artigos. Dias Filho e Antedomenico (2010) propuseram uma atividade contextualizada e interdisciplinar para o ensino das Ciências Naturais a partir de experimentos para identificação presuntiva de sangue com reagente de Kastle-Meyer (envolvendo conceitos de reações ácido-base e de oxirredução, composição sanguínea e estrutura química da hemoglobina) e cálculo da diminuição da temperatura corporal, ao longo do tempo, após o óbito (com conceitos físicos de equilíbrio térmico). Já Sebastiany et al. (2013) sugeriram quatro módulos didáticos com procedimentos experimentais relacionados às Ciências Forenses e à investigação criminal para a construção de conceitos científicos, os quais são: revelação de impressões digitais, decalque de pegadas, identificação de sangue e exames de balística forense.

Logo, em ambos os textos, nota-se o destaque para a realização de atividades experimentais (algumas bastante roteirizadas), que possibilitam a exploração de conceitos científicos, contextualizada e interdisciplinarmente. Contudo, pouca atenção é dada na proposição de metodologias para a avaliação do ensino-aprendizagem, sobretudo no que refere a construção conceitual, aumentando-se os riscos de serem realizadas como atividades com fins em si mesmas se o planejamento pedagógico do professor não estiver coerentemente orientado com os objetivos de aprendizagem.

Já os artigos de Silva e Rosa (2013), Rosa et al. (2015), Sebastiany et al. (2015), Cruz et al. (2016), Martins et al. (2016) e Cavalcanti et al. (2017) foram escritos como relatos de experiência, pelo qual adoraram distintas estratégias e princípios para desenvolver a Química Forense e a investigação criminal em sala de aula, como o uso de atividades experimentais, construção de atividades lúdicas e elucidação de casos forenses fictícios.

O relato apresentado por Silva e Rosa (2013) se dá a partir de uma ação pedagógica estruturada com episódios de seriados da área criminal e montagem de uma cena de crime fictícia (com experimentos) a ser elucidada pelos estudantes. O objetivo seria “mostrar-lhes” a relevância dos conteúdos químicos estudados no Ensino Médio. Além disso, os autores afirmam que atividades dessa natureza podem promover o “interesse e atenção dos alunos” (p. 150), “motivando-os” a aprender. Contudo, é importante compreender a limitação dos termos e seus significados, uma vez que o *interesse*, a *curiosidade* e a *motivação* são sentimentos subjetivos e próprios de cada

indivíduo, pois algo que pode suscitar a motivação de uma pessoa, ao mesmo tempo, pode causar efeito nulo ou adverso em outra. Com isso, faz-se necessário compreender, sobretudo na prática educacional, que sentimentos tais como a motivação não são exteriores aos sujeitos, mas podem ser influenciados por diferentes fatores contextuais da sala de aula, inclusive impactando positivamente os resultados escolares (BONNEY et al., 2015).

Ademais, Silva e Rosa (2013) apontaram também dois pontos fundamentais durante a atividade: a relação entre os conceitos químicos e sua contextualização através da investigação criminal – que é extremamente relevante em termos pedagógicos –, assim como a discussão sobre aspectos próprios do trabalho científico-pericial, como as limitações próprias da Ciência, pelo qual os conhecimentos científicos já construídos pela humanidade nem sempre oferecem resultados conclusivos, ou a errônea ideia de que eles sejam inquestionáveis, banalizando ou supervalorizando o trabalho pericial.

Rosa et al. (2015) desenvolveram uma atividade experimental também a partir da simulação de uma cena de crime, integrando conceitos químicos (ligações químicas, reações de oxirredução, separação de misturas, solubilidade, etc.) com assuntos das Ciências Forenses (extração de DNA, impressões digitais, identificação de sangue e técnicas cromatográficas). Neste artigo, diferentemente do que se observa na maioria das produções que tratam do tema, os autores realizaram atividades, de fato, pedagógicas, uma vez que elas foram organizadas de modo a permitir a avaliação do ensino-aprendizagem ao longo de todo o percurso. Portanto, considerou-se no desenvolvimento da atividade: a compreensão dos conhecimentos prévios dos estudantes (através de questionários aplicados antes da atividade); a cooperação e as trocas de conhecimentos, pois os estudantes foram separados em grupos com responsabilidades distintas para a elucidação do “crime” (com ações que foram desde a coleta de informações e vestígios até a realização dos exames periciais, a discussão dos resultados e a apresentação do laudo pericial, que apenas poderiam ser concretizados pelo trabalho conjunto intra e entre grupos); e, por fim, a avaliação da atividade como um todo, tanto da satisfação dos participantes em realizá-la, quanto dos conhecimentos científicos construídos.

O texto de Sebastiany et al. (2015) é fruto da sua pesquisa em nível de mestrado (SEBASTIANY, 2013) já discutida no tópico anterior (sendo este o único artigo oriundo de pesquisa a nível de pós-graduação *stricto sensu*). Contudo, cabe salientar que o relato diz respeito a atividades lúdicas e experimentais que suscitaram atitudes investigativas nos estudantes, durante a resolução de casos forenses fictícios. Assim, a avaliação da

atividade aconteceu por meio das ações e concepções dos estudantes, não tendo foco a avaliação da aprendizagem a partir de conteúdos escolares específicos.

Cruz et al. (2016), por sua vez, relatam a realização de atividades lúdicas e experimentais, de cunho investigativo, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. A estratégia usada, segundo os autores, foi a análise de um crime fictício envolvendo a revelação de impressões digitais com vapor iodo, a identificação de sangue com luminol e a identificação de DNA com uma simulação da eletroforese. O potencial lúdico da atividade foi concretizado quando os alunos passaram a assumir papéis de peritos criminais na resolução do caso. No entanto, apesar de serem indicados possíveis princípios químicos a serem trabalhados, o texto focaliza a participação e o engajamento dos estudantes com a atividade, sem detalhar resultados de avaliação da aprendizagem.

Por fim, a dimensão lúdica do uso da Química Forense no Ensino de Química foi relatada por Cavalcanti et al. (2017) e Martins et al. (2016), ambos de autores vinculados à Universidade de Brasília. O primeiro apresenta as etapas de construção de um jogo de tabuleiro por graduandos de cursos da área de Química (Engenharia, Tecnologia, Licenciatura e Bacharelado) para consolidarem conceitos de Química de Coordenação e técnicas de análise. Já o segundo trata da construção e aplicação de uma aventura de RPG (um caso forense fictício) como metodologia de avaliação diagnóstica de graduandos do curso de Química, com o objetivo de identificar dificuldades de aprendizagem e recorrência de erros conceituais – que é facilitada pelo caráter lúdico da atividade, conforme corrobora Soares (2004, p. 38): “o benefício do jogo está nessa possibilidade de estimular a exploração em busca de resposta e não em constranger quando se erra”.

4. 1. 3 - Levantamento das publicações em eventos científicos⁶

Se a intenção da análise das dissertações de mestrado e artigos científicos era compreender a existência de lacunas e os diferentes enfoques para se trabalhar a Química Forense e a investigação criminal no Ensino de Química, o objetivo agora é traçar um panorama do que se tem realizado de atividades didático-pedagógicas com a temática no ambiente escolar, partindo-se da análise de trabalhos publicados em quatro dos principais eventos acadêmico-científicos de Química e Ensino de Química do país, considerando

⁶ Os dados apresentados nesta seção foram parcialmente discutidos no resumo expandindo apresentado por Oliveira e Soares (2018a) durante o 58º Congresso Brasileiro de Química (CBQ), em 2018.

um período de 13 anos – de 2006 (ano em que os anais desses eventos começaram a ser disponibilizados virtualmente) a 2018.

O levantamento resultou em 45 produções, em sua maioria como relatos de experiência de sala de aula, sendo 38 resumos expandidos e sete trabalhos completos, dos quais: 20 (44,4%) estão publicados nos ENEQs, dez (22,2%) são vinculados à área de Ensino de Química dos CBQs, oito (17,8%) estão disponíveis nos SIMPEQUIs e sete (15,6%) são oriundos da área de Educação Química das RASBQs.

Como curiosidade, o primeiro trabalho com a temática forense para o Ensino de Química (considerando os eventos e o período investigados) foi publicado no 14º ENEQ, realizado em Curitiba-PR, em 2008. Neste trabalho, Arthur et al. (2008) relataram o desenvolvimento de um projeto que contou com a participação de licenciados e estudantes do Ensino Médio, cujo desdobramento resultou na montagem de um estande com apresentação de temas da Química Forense e realização de atividades lúdicas envolvendo uma cena de crime fictícia. Por conseguinte, as demais produções foram apresentadas somente a partir de 2010, sendo 2016 o ano em que houve a maior quantidade de publicações, correspondendo à um terço do total (15 trabalhos) – o que revela ser relativamente recente os trabalhos na área.

Quanto aos níveis de ensino contemplados, 37 trabalhos foram destinados ao Ensino Médio e três ao Ensino Superior (graduação em Química). A Educação de Jovens e Adultos (EJA), o ensino técnico-profissionalizante e a educação em ambientes não-formais foram contemplados em uma publicação cada. Outras duas produções versaram sobre levantamentos e discussões sobre a Química Forense para o Ensino de Química, não estando relacionadas, portanto, à nenhuma modalidade ou nível de ensino específico. Por sua vez, o maior número de atividades ser destinado ao Ensino Médio está intimamente relacionado ao fato de que a disciplina de Química é introduzida, na maioria das vezes, apenas durante esse nível de ensino.

Os temas da Química Forense e da investigação criminal mais recorrentes nos textos foram as técnicas de revelação de impressões digitais (presente em 24 trabalhos), a identificação presuntiva de sangue (em 11 publicações), a elucidação de casos forenses fictícios (com sete citações), os testes presuntivos para drogas ilícitas e a extração de DNA (com quatro indicações cada). Ao mesmo tempo, o uso da experimentação, da ludicidade e de episódios de séries de investigação criminal foram estratégias que estiveram presentes (em conjunto ou individualmente) em 35 (77,8%) trabalhos, demonstrando o potencial da estratégia lúdica e do princípio da experimentação como

recursos didáticos importantes para a promoção do ensino-aprendizagem em sala de aula (CRUZ et al., 2016).

Em relação aos conteúdos químicos presentes nos trabalhos, os mais abordados (considerando que houve publicações contemplando mais de um conteúdo) foram reações químicas (dez indicações), interações intermoleculares (sete citações), substâncias e misturas (seis menções), propriedades da matéria (cinco indicações), compostos orgânicos (cinco citações) e ligações químicas (quatro menções). Todavia, em 21 (46,7%) produções não houve qualquer menção sobre a temática, o conteúdo e/ou o conceito que havia(m) sido trabalhado(s), o que aliado à outros fatores – como o forte apelo a intenção de motivação dos alunos –, pode indicar o desenvolvimento de atividades com fins em si mesmas, muitas vezes, esvaziadas de construção conceitual e avaliação da aprendizagem.

Ainda considerando o contexto da pouca clareza de como as atividades e os conteúdos foram trabalhados, houve a presença de equívocos conceituais em alguns trabalhos, como por exemplo: a sublimação do iodo ser compreendida como uma reação química (transformação química), ao invés de ser entendida como uma mudança de estado físico (transformação física).

Do mesmo modo, as metodologias de avaliação citadas nos textos (como questionários, entrevistas, observação participante e relatórios) focaram, em grande parte, a avaliação da atividade em si: se os estudantes haviam gostado dos experimentos e dos temas, se sentiam motivados com a atividade, se preferiam atividades relacionados à Química Forense ou à “modelos tradicionais” de ensino, etc. Portanto, a avaliação do ensino-aprendizagem foi, muitas vezes, desconsiderada ou alocada à segundo plano, em que *o gostar* e *o se envolver* com a atividade passou a ser entendido como sinônimo de aprendizagem.

Quanto aos autores e obras mais citadas, destacam-se: as diversas edições do livro de Farias (2017), com um total de 12 citações; os quatro textos de Chemello (2007a; 2007b; 2007c; 2007d) publicados no *site Química Virtual*, que resultaram em oito indicações; e os artigos de Oliveira (2006), Sebastiany et al. (2013) e Rosa et al. (2016), com quatro referências cada. Sendo que somente dois desses textos (SEBASTIANY et al., 2013; ROSA et al., 2016) discutem aspectos pedagógicos para o Ensino de Química, enquanto os demais contribuem como fundamentos técnicos-científicos dos exames realizados no âmbito da Química Forense e de áreas afins. Ou seja, isso evidencia mais uma vez que não há, até o momento, aportes teóricos, metodológicos e epistemológicos

como referências consolidadas para a discussão do uso da Química Forense para o Ensino de Química.

Considerando os aspectos epistemológicos relacionados ao trabalho científico-pericial, constatou-se que não houve nenhuma abordagem, mesmo que superficialmente, nesse sentido. Por outro lado, em alguns trabalhos há indícios de difusão de visões deformadas das Ciências, como a *visão individual e elitista*, cuja ideia é de que a Ciência é realizada por gênios e grupos isolados, ao qual desconsidera o trabalho coletivo e cooperativo (GIL PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ, 2005). Para Oliveira (2017), essa visão ainda pode ser agravada por promover “um distanciamento entre o fazer Ciência e a realidade concreta do aluno. [...] é como se houvesse dois mundos completamente distintos e intransponíveis, cuja capacidade dos alunos estive num deles e a realizações científicas no outro” (p. 20).

Ademais, concepções folclóricas do trabalho pericial também foram identificadas, como aquela que desconsidera, por exemplo, que “os cientistas forenses trabalham nas limitações da própria ciência” (SILVA; ROSA, 2013, p. 158), ou seja, os fatos criminosos nem sempre serão completamente elucidados e os resultados dos exames forenses nem sempre serão conclusivos, mesmo que tenham sido cuidadosa e competentemente investigados/realizados.

Em síntese, apesar das diversas potencialidades de se desenvolver temáticas da Química Forense para o ensino-aprendizagem de Química em sala de aula – tanto em termos de conteúdos, quanto em estratégias e níveis de ensino –, na maioria dos trabalhos analisados, observou-se problemáticas e limitações como o aparente tratamento superficial de temas e conteúdos, inclusive com a presença de equívocos conceituais; o apelo à curiosidade e à ludicidade, desconsiderando o necessário equilíbrio entre o lúdico e o didático (SOARES, 2008); o gostar da atividade como sinônimo de aprendizagem; a ideia de que a motivação é exterior ao sujeito, ao invés de considerar a sua subjetividade (BONNEY et al, 2005); a presença de visões folclóricas do trabalho científico; e a criação de obstáculos epistemológicos na construção de conhecimentos científicos. No entanto, tais problemas podem ser superados (ou minimizados) com planejamentos pedagógicos coerentemente orientados com os objetivos de aprendizagem da atividade/disciplina, bem como com a manutenção de uma constante vigilância teórica, metodológica e epistemológica no trabalho docente.

4. 2 - Construção do livro paradidático

Após a análise das produções científicas sobre Química Forense e investigação criminal para o Ensino de Química, deu-se início a construção das 219 páginas do livro paradidático *Química Forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental* (**Figura 2**), cujos conteúdos foram fundamentados a partir da consulta à livros, artigos e textos jurídicos relacionados às mais diversas áreas das Ciências Forenses.

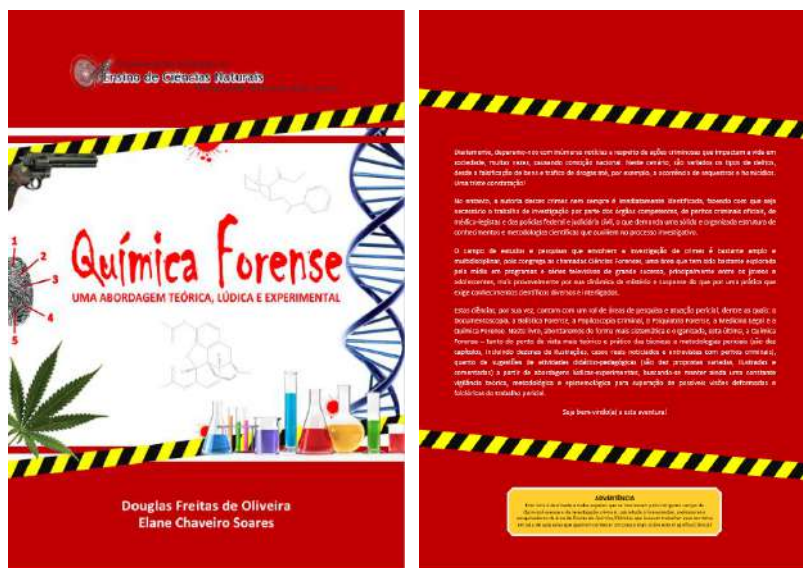


Figura 2. Capa e contracapa do livro paradidático *Química Forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental*.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Do mesmo modo, a seleção de textos jornalísticos, a execução e captação de fotografias de experimentos, a construção de estruturas químicas e mecanismos de reação, a entrevista com peritos criminais e a elaboração de atividades didático-pedagógicas (em sua maioria, de cunho lúdico-experimental) contribuíram efetivamente para ilustrar e aprofundar as discussões presentes no produto educacional, conforme é detalhado a seguir.

4. 2. 1 - Seleção de aportes teóricos sobre Química Forense e investigação criminal

A seleção dos materiais que pudessem ser utilizados como fundamentos técnicos-científicos dos conteúdos inseridos no paradidático foi realizada através da consulta em diversas fontes, com destaque para livros técnicos e de divulgação científica da área pericial (**Quadro 3**), periódicos especializados e artigos científicos com assuntos relacionados à Química Forense – principalmente os da *Revista Química Nova*, como os

de Bordin et al. (2012) e Conceição et al, (2014), que dissertam sobre exames presuntivos para identificação de maconha e cocaína, respectivamente.

Quadro 3. Principais livros usados como aportes teóricos para a construção do produto educacional.

ANO	TÍTULO	AUTOR(ES)/ ORGANIZADOR(ES)	EDITORA
2012	Análise forense de documentos: instrumentos de escrita manual e suas tintas (Volume I)	Magdalena Ezcurra Gondra e Goyo R. Grávalos	Millennium
2012	Datilosopia e revelação de impressões digitais	Adriano Roberto da Luz Figini	Millennium
2012	Fundamentos de Química Forense: uma análise prática da Química que soluciona crimes	Aline Thais Bruni et al.	Millennium
2015	Química Forense Experimental	Bruno Spinosa de Martins e Marcelo Firmino de Oliveira	Cengage Learning
2016	Metodologia científica em perícia criminal	Albani Borges dos Reis	Millennium
2017	Ciências Forenses: uma introdução às principais áreas da Criminalística moderna	Jesus Antonio Velho et al.	Millennium
2017	Introdução à Química Forense	Robson Fernandes de Farias	Átomo
2018	Balística Forense: aspectos técnicos e jurídicos	Domingos Tocchetto	Millennium
2018	Identificação humana: identificação médico legal, perícias odontológicas, identificação humana pelo DNA	Luiz Fernando Jobim et al.	Millennium

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A partir de então, com a análise das publicações relacionados ao Ensino de Química (discutidas em itens anteriores) e a leitura de textos técnicos sobre Química Forense e investigação criminal foi possível realizar a seleção de temáticas da área pericial que diretamente se relacionam à conceitos químicos e que tivessem potencial para serem trabalhadas no ambiente escolar, aos quais passaram a constituir, posteriormente, os dez capítulos do paradidático, conforme se observa em seu sumário (**Figura 3**).

SUMÁRIO	
APRESENTAÇÃO.....	7
CAPÍTULO 1. APORTAMENTOS SOBRE QUÍMICA FORENSE, LUCIDIDADE E EXPERIMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	8
Conceitos acerca da Química Forense para o ensino de Química.....	9
Pressupostos da lucidez para o ensino de Química.....	11
Pressupostos da experimentação para o ensino de Química.....	13
A integração entre Química Forense, lucidez e experimentação neste livro.....	14
CAPÍTULO 2. INTRODUÇÃO À QUÍMICA FORENSE.....	16
Química Forense, Química Forense e Criminalística.....	17
Áreas de atuação da Química Forense.....	19
Análises químicas clássicas e instrumentais.....	21
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA I.....	24
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA CIENTÍFICA E PERÍCIA CRIMINAL.....	26
Breve apontamento histórico sobre a Perícia Criminal.....	26
O imaginário popular acerca do trabalho forense.....	27
Metodologia científica em perícia criminal.....	31
Perícia, local de crime e cadeia de custódia.....	32
Vestígios, evidências e índices.....	39
O perfil criminal, o assistente técnico e o laudo pericial.....	40
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA II.....	45
CAPÍTULO 4. REVELAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS.....	46
As impressões digitais ao longo da História da humanidade.....	46
O que são e como são produzidas as impressões digitais.....	50
Princípios da identificação humana pelas impressões digitais.....	52
As impressões digitais e a cena de crime.....	53
Técnicas e reagentes reveladores de impressões digitais.....	56
Conservação datiloscópica para o estabelecimento de identidade.....	60
Identificação biométrica e tentativa de fraudes.....	67
Duração das impressões digitais.....	69
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA III.....	71
CAPÍTULO 5. RESÍDUOS DE CÍSPARO DE ARMA DE FOGO.....	76
Armas de fogo, cartuchos e projéteis.....	77
Classificação geral das armas de fogo e algumas legislações.....	82
Resíduos de disparo de arma de fogo.....	85
Recentidade de disparo de arma de fogo.....	89
Indicativos de distância de tiro.....	90
Exame de confronto balístico microcomparativo.....	91
Teste de estroboscopia de tiro.....	94
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA IV.....	96
CAPÍTULO 6. ANÁLISE DE DROGAS DE ABUSO.....	100
Drogas de abuso: conceito e ocorrência mundial.....	101
Drogas de abuso e alguns aspectos legais.....	103
Textos preliminares para drogas de abuso.....	105
Principais textos de consulta de uso para drogas ilícitas.....	107
Testes definitivos para drogas de abuso.....	112
Perfil químico e neurofisiológico das drogas.....	116
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA V.....	118
CAPÍTULO 7. FUNDAMENTOS DA TOXICOLOGIA FORENSE.....	121
Fundamentos da toxicologia.....	121
Efeitos toxicológicos de algumas drogas de abuso.....	126
Índices do álcool, legislação brasileira e teste de alcoolemia.....	133
Controle antidoping no esporte.....	141
Critérios para seleção de amostras biológicas e técnicas instrumentais.....	143
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA VI.....	145
CAPÍTULO 8. ANÁLISE DE VESTÍGIOS DE SANGUE E EXAME DE DNA.....	148
A composição sanguínea e sua importância para a manutenção da vida.....	148
Tipos e padrões de manchas de sangue.....	150
Reagentes para a revelação de vestígios latentes de sangue.....	152
Testes confirmatórios para sangue humano.....	156
DNA humano.....	157
Genética Forense e exame de DNA.....	158
Banco de dados de perfil genético.....	162
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA VII.....	165
CAPÍTULO 9. ANÁLISE DE FRAUDES EM DOCUMENTOS.....	168
Fraudes em documentos.....	168
Análise grafoscópica e mecanográfica.....	171
Análise da composição química das tintas.....	173
Datilação de tintas.....	174
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA VIII.....	176
CAPÍTULO 10. FRAUDES E ADULTERAÇÕES EM GERAL.....	178
Fraudes em medicamentos.....	179
Fraudes em bebidas alcoólicas e alimentos.....	181
Fraudes em combustíveis.....	183
Adulteração em armas de fogo e veículos.....	185
ROTEIRO DE ATIVIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA IX.....	188
ATIVIDADE EXTRA.....	191
COMENDABILIDADE DE FRAUDES.....	191
GLOSSÁRIO.....	202
REFERÊNCIAS.....	206

Figura 3. Sumário do livro paradidático.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Em síntese, incluiu-se no paradidático os seguintes temas (e seus respectivos capítulos): i) *Apontamentos sobre Química Forense, ludicidade e experimentação para o Ensino de Química*; ii) *Introdução à Química Forense*; iii) *Metodologia científica e perícia criminal*; iv) *Revelação de impressões digitais*; v) *Resíduos de disparo de arma de fogo*; vi) *Análise de drogas de abuso*; vii) *Fundamentos da Toxicologia Forense*; viii) *Análise de vestígios de sangue e exame de DNA*; ix) *Análise de fraudes em documentos*; e x) *Fraudes e adulterações em geral*.

Para além da correlação dos assuntos técnicos da investigação criminal e dos conteúdos químicos (e interdisciplinares), houve também a intenção de subsidiar as discussões com fundamentos do ordenamento jurídico brasileiro (que dão legalidade ao trabalho pericial), pelo qual foi inserido e comentado trechos de ao menos 20 leis, decretos, portarias ou normas regulatórias de órgãos governamentais, como o Código de Processo Penal (BRASIL, 1941) e o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997), cujo primeiro é exemplificado na **Figura 4**.

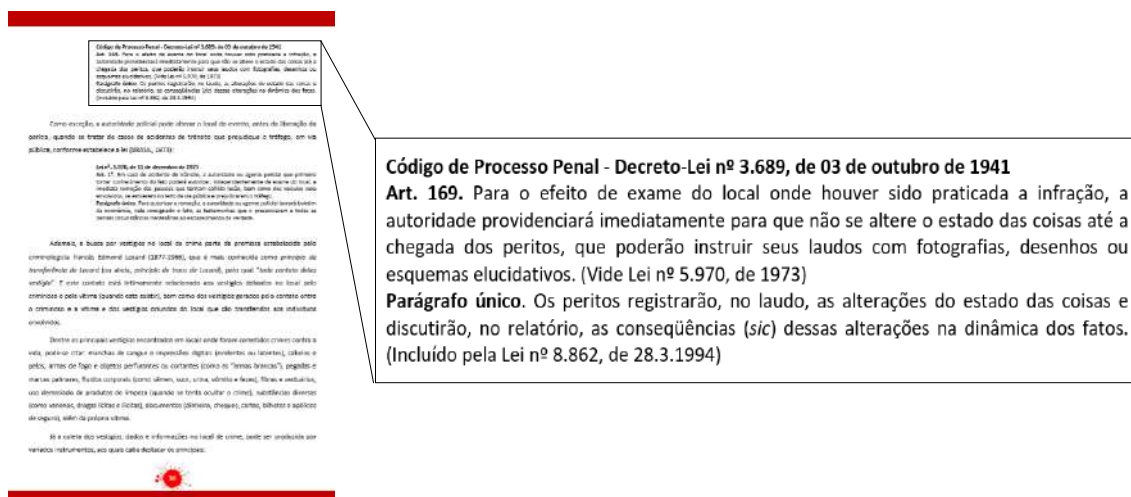


Figura 4. Exemplo de trecho de texto jurídico inserido no livro paradidático (p. 36).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Desta forma, buscou-se construir o produto educacional com sólidas e robustas fontes de pesquisa, a fim de proporcionar, ao professor, informações mais claras e qualificadas para contribuir com o trabalho pedagógico em sala de aula.

4. 2. 2 - Inclusão de textos jornalísticos, experimentos e estruturas químicas

Concluída a escrita dos capítulos, deu-se início a escolha de textos jornalísticos, a construção de estruturas químicas e mecanismos de reação e a captação de fotografias de experimentos relacionados às temáticas e conteúdos presentes no livro.

A escolha das reportagens aconteceu com a pesquisa em sites de notícias de acordo com o tema discutido em cada um dos capítulos, na intenção de contextualizá-los ou exemplificá-los com a realidade e o cotidiano do trabalho pericial, como pode ser observado na **Figura 5**.

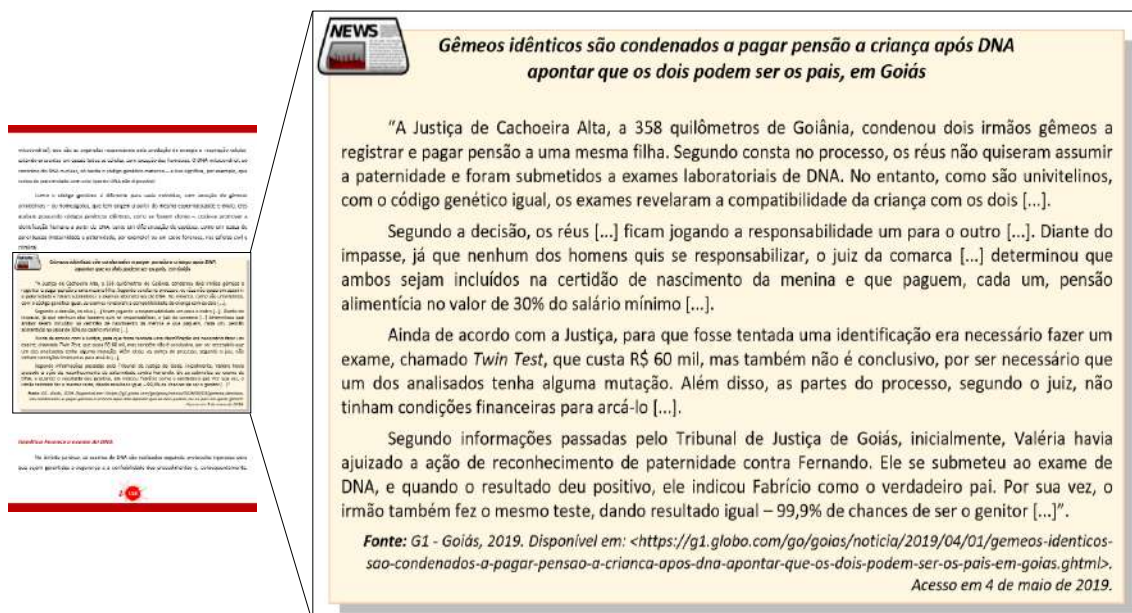


Figura 5. Exemplo de notícia jornalística inserida no livro paradidático (p.158)
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Assim, foram inseridas dez matérias jornalísticas em nove capítulos, como a notícia da **Figura 5** – presente no *Capítulo 6: Análise de vestígios de sangue e exame de DNA* –, que envolve a decisão judicial para que dois irmãos gêmeos idênticos paguem pensão alimentícia à uma criança após o exame de DNA revelar que os dois podem ser seus pais (como são gêmeos univitelinos, o perfil genético é o mesmo, exceto se houver mutações).

Já a construção de reações, mecanismos de reação e estruturas químicas de diversas moléculas foram realizadas no *software* ChemDraw[®], as quais totalizaram 20 figuras incluídas no paradidático, como o mecanismo de reação simplificado da oxidação do luminol ao ser catalisada por metal de transição (**Figura 6**), assim como acontece na identificação presuntiva de sangue latente.

Assim, foram realizadas mais de 2.000 fotografias, das quais 86 foram selecionadas para compor a maior parte das ilustrações do produto educacional, enriquecendo-o visualmente e tornando mais compreensíveis alguns exames periciais.

4. 2. 3 - Entrevista com os peritos criminais

Com o objetivo de compreender um pouco mais sobre o cotidiano do trabalho pericial e evitar a difusão de possíveis visões folclóricas da área forense na construção do produto educacional, realizou-se entrevistas semiestruturadas com seis peritos criminais oficiais da POLITEC/MT, entre os dias 29 de outubro e 6 de dezembro de 2019, nos municípios onde atuam – neste caso, em Cuiabá-MT (capital) e em Pontes e Lacerda-MT (região do extremo oeste do Estado, à 480 Km da capital).

Os profissionais entrevistados são servidores efetivos da POLITEC/MT, uma vez que esta é a instituição responsável por todas as perícias oficiais realizadas em Mato Grosso, no âmbito da competência estadual. Além disso, cada um dos peritos estava atuando ou já atuou em áreas forenses específicas, como: Balística Forense, Biologia Molecular, Engenharia Legal, Identificação Veicular, Química Forense e Perícias Externas (perícia em local de crime), conforme o **Quadro 4**.

Quadro 4. Informações acadêmicas e profissionais dos peritos criminais entrevistados.

CODINOME	FORMAÇÃO E TITULAÇÃO ACADÊMICA	TEMPO DE EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	ÁREA FORENSE DE ATUAÇÃO	MUNICÍPIO
Albert Robbins	Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental	8 anos	Identificação Veicular	Cuiabá-MT
Gil Grisson	Graduação e mestrado em Química e graduação em Farmácia-Bioquímica	6 anos	Perícias Externas	Pontes e Lacerda-MT
Greg Sanders	Graduação em Farmácia-Bioquímica e especializações em áreas afim e diversa	9 anos	Biologia Molecular	Cuiabá-MT
Nick Stokes	Graduação e mestrado em Química e especialização em área diversa	8,5 anos	Química Forense	Cuiabá-MT
Ray Langston	Graduação em Engenharia Civil e mestrado e doutorado em área diversa	6 anos	Engenharia Legal	Cuiabá-MT
Warrick Brown	Graduação em Engenharia Florestal	5 anos	Balística Forense	Cuiabá-MT

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Visando manter o sigilo das informações pessoais que pudessem identificar individualmente os peritos, adotou-se como codinomes desses profissionais, como se observa no **Quadro 4**, os nomes de personagens do seriado CSI - *Crime Scene Investigation*, que é a série de instigação criminal de maior sucesso no mundo.

Por sua vez, os peritos criminais, com idades entre 34 e 47 anos, trabalham há pelo menos cinco anos na carreira pericial, os quais já passaram por diferentes setores da POLITEC/MT, uma vez que esta é uma característica desta instituição: a área que o profissional irá atuar não depende necessariamente da sua formação acadêmica, podendo haver, inclusive, “rodízios” entre diferentes setores da atuação forense, a depender da necessidade de pessoal e interesse institucional. Ademais, verifica-se uma predominância em formações acadêmicas no campo das Engenharias e das Ciências Naturais e da Saúde, bem como a importância dada a realização de cursos de pós-graduação, já que quatro dos seis entrevistados possuem especialização, mestrado e/ou doutorado.

Quanto à rotina de trabalho, pode-se afirmar que esta sofre distinção de acordo com a localidade de atuação. Os profissionais que trabalham na capital têm, normalmente, atribuições forenses mais especializadas, pois há setores e laboratórios específicos para cada tipo de atuação pericial, como é o caso da Papiloscopia Civil e Criminal, da Identificação Veicular, da Engenharia Legal, da Balística Forense e do Laboratório Forense (que congrega a Biologia Molecular, a Química e a Toxicologia Forenses, por exemplo). Já no interior, há dois tipos de estruturas organizacionais: as Coordenadorias Regionais (são cinco em todo o Estado) e as Gerências Regionais (estão em 11 municípios). No caso de Pontes e Lacerda-MT, faz-se presente uma Gerência Regional, onde atuam peritos “generalistas”, que vão ao local de crime/acidente (perícias externas), coletam os materiais, fazem os exames presuntivos e encaminham as evidências para os exames definitivos (exceto de cocaína e maconha) à Coordenadoria (em Cáceres-MT) ou à sede (em Cuiabá-MT). Ou seja, há diferenças substanciais entre o trabalho realizado na capital e a atividade exercida no interior.

Outra diferença dada a localidade de atuação se refere à carga horária de trabalho. No interior, trabalha-se geralmente em escala de plantão, com 24h contínuas de jornada de trabalho e 72h de descanso. Já na capital, a maioria dos peritos (exceto aqueles que trabalham com perícias externas) trabalham em regime de expediente, com 44 horas semanais divididas entre os cinco dias úteis (são 8h48min, de segunda a sexta-feira).

Desta forma, ao considerar diferentes contextos de atuação profissional, como localidade (capital e interior), área forense, tempo de experiência profissional, formação

acadêmica e regime de trabalho, buscou-se também uma pluralidade de informações e concepções a respeito da carreira de perito criminal, de forma a compreender com maior clareza teórica e prática o trabalho desses profissionais. Para tanto, também foram feitas perguntas sobre quais as habilidades e competências acreditavam serem necessárias para se realizar um bom trabalho pericial, o impacto desse trabalho na vida pessoal e profissional, a maneira como lidam com o aspecto emocional das ocorrências de acidentes e crimes violentos, quais os casos criminais que mais lhes despertaram atenção, o grau de satisfação com a profissão e se há diferenças entre o dia a dia do seu trabalho com o que é mostrado nos seriados e programas televisivos sobre o tema. Todavia, como não se buscou fazer categorizações e análises mais robustas dessas respostas (conforme descrito anteriormente na metodologia desta pesquisa, já que elas foram diretamente inseridas no livro), discute-se aqui apenas as respostas dadas às duas questões: às relações entre as mídias e a realidade do trabalho pericial (**Quadro 5**) e as características para ser um bom perito, uma vez que elas se relacionam com visões folclóricas do trabalho pericial que são brevemente abordadas nessa investigação.

Quanto às informações disponíveis no **Quadro 5**, observa-se que, na totalidade de suas respostas, os profissionais afirmaram que há diferenças entre a narrativa dos seriados e programas correlatos com a realidade cotidiana do trabalho pericial, sobretudo em termos de condições de trabalho, como a falta de recursos humanos, equipamentos e tecnologias.

Por conseguinte, a celeridade (citada por Warrick Brown, Nick Stokes e Ray Langston) e a eficiência (apontada por Greg Sanders e Gil Grisson) dos exames realizados também são questionáveis, já que, ao contrário do que se veicula comumente nas mídias, os peritos trabalham com os limites próprios da Ciência, onde nem sempre é possível obter resultados conclusivos nas investigações, seja pela escassez de informações e de vestígios, seja pela não preservação do local de crime, pela falta de equipamentos e/ou pessoal capacitado, pela inexistência de banco de dados e/ou técnicas validadas para finalidades específicas, ou ainda, por razões indeterminadas próprias da ocorrência.

Quadro 5. Respostas dos entrevistados quando perguntados se os seriados e programas televisivos sobre investigação criminal retratam a realidade do trabalho pericial.

CODINOME	RESPOSTA
Albert Robbins	“[Assisti] muito pouco, não costumo assistir não... não é algo que me agrada, mas já vi alguns. [Os seriados têm a ver com a realidade] no local que tem estrutura, tem equipamentos, tem ferramental, tem pessoas capacitadas... aí tem a ver sim! Mas quando não tem... como é o caso aqui [...] fica difícil de fazer a relação”.
Gil Grisson	“[...] Existe a parte real. A gente passa por aquelas situações, mas aquela parte que o cara pega uma gota de sangue e já sai o DNA, a paternidade, ou uma impressão digital que ele coleta e já fala que é de [fulano]... Isso, aqui, não existe, pelo menos nas condições de trabalho que a gente tem no Brasil! [...] Eu vejo que tem um pouco de ficção. Para a gente aplicar aqui, no Brasil, teria que melhorar muito [...]. Mas tem vários estudos que a gente faz aqui”.
Greg Sanders	“Praticamente tudo que é feito ali [nos seriados], a perícia faz também. É que nós não temos a técnica, os instrumentos, os equipamentos que é mostrado ali. Mas as análises mostram aquilo que é realidade nossa, tanto do nosso laboratório, quanto dos outros locais da perícia. Só que não temos esse aparato tecnológico que é mostrado nessas séries. Mas é feito dessa forma: a gente trabalha de forma científica. O que eu acho que difere muito é essa questão da tecnologia mesmo. Por exemplo: na questão do DNA, eles veem uma mancha de sangue ali... eles [os peritos dos seriados] fazem a análise dessa mancha e, dentro de pouco tempo, aparece a foto do suspeito na tela do computador deles. Com a gente não é dessa forma. Claro que eles [os seriados] enfeitam um pouco para dar esse contexto de Hollywood, mas assim, as principais análises são realmente o que a perícia faz, só que nós não temos esse aparato tecnológico. Nós temos que nos virar com aquilo que temos, embora hoje, o laboratório [...] conta com equipamentos modernos, de ponta, que não perde para nenhum outro Estado em termos de tecnologia”.
Nick Stokes	Eu assistia antes de ingressar aqui [na Perícia]: quando vi que estava tudo errado! Eu costumo falar que não há nada de certo. A única coisa que está certa nesses seriados é que se usa a viatura para ir até o local [do crime ou acidente]. Na verdade, é uma extrapolação, porque não tem como tornar atrativo para o público. A mídia em geral (a mídia de massa) não tenta deixar o nosso serviço atrativo como ele é na verdade. Por exemplo: a gente não trata de um caso da maneira como eles tratam. A gente trabalha com vários casos ao mesmo tempo [...]. Primeiro, por conta da demanda. E segundo, porque a gente tem prazo a cumprir. [...] Além disso, tem muita ‘licença poética’, digamos assim. Um exame, por exemplo, de cromatografia demora muito para ser feito. Na ficção (no CSI), é em segundos... aí já sai o resultado. [...] Mas esses seriados foram bastante importantes [...] porque trouxe uma visibilidade para a profissão. Em consequência, acarretou uma aumento da seleção de profissionais”.
Ray Langston	“[Se tem a ver com a realidade?] Sim e não! Como são seriados, eles visam o entretenimento. Algumas situações, na prática, não são tão glamurosas e nem os recursos são tão vastos como nos seriados, mas eles também não são tão fora da realidade. Tem muitos locais de crime ou eventos em que a técnica que eles utilizam, nos seriados, para coletar as informações para fazerem as análises são corretas, só que não são tão rápidos e precisaria ter um recurso laboratorial imenso para conseguir fazer os processamentos, com uma equipe muito grande. Até mesmo países com muitos recursos teria uma certa dificuldade para se fazer isso. E os protagonistas têm um domínio [de conhecimentos e técnicas] muito raro, possível, mas muito raro. É claro que eles são mais adequados para a realidade americana, em que a polícia é de ciclo integral e todos trabalham juntos. Aqui não! A perícia é independente e isso leva à algumas vantagens e problemas”.
Warrick Brown	“[O que acontece nos seriados] não se aplica à nossa realidade. O conceito sim, mas a estrutura não. O conceito de buscar a verdade existe! Mas a materialidade: nada é tão rápido, é tão célere quanto aquilo [os exames demonstrados nos seriados]. [...] Muitas coisas do seriado é obra de ficção, mesmo lá nos Estados Unidos não é da forma como é mostrado”.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Neste contexto, Silva e Rosa (2013) problematizam o imaginário popular acerca do “efeito CSI”. A ideia é de que existe uma expectativa, em julgamentos reais de júri popular, quanto a existência de provas periciais que podem definitivamente elucidar os casos criminais e, conseqüentemente, facilitar a tomada de decisão dos componentes do júri. No entanto, ao se ver diante da insuficiência ou inexistência dessas provas, o júri pode acabar sendo influenciado por este fato nas suas decisões.

Outro ponto de discordância entre realidade e ficção é que os peritos não se dedicam a um único caso durante dias, como lembrou Nick Stokes. Na verdade, é comum que eles se sobrecarreguem com diversas investigações, tanto “por conta da demanda”, quanto porque “tem prazo a cumprir”, diminuindo, conseqüente, as chances de sucesso na elucidação dos crimes.

Por outro lado, as semelhanças apontadas pelos entrevistados residem no fato de que os programas televisivos retratam a busca pela *verdade científica dos fatos* e apresentam algumas técnicas e equipamentos que realmente são usados em análises forenses. Além disso, Nick Stokes destaca como ponto positivo dos seriados, o aumento da visibilidade acerca do trabalho pericial e o conseqüente aumento do interesse por essa carreira, o que contribui para qualificar a concorrência nos concursos públicos da área e selecionar melhor esses profissionais.

Já em relação aos conhecimentos, habilidades e competências necessárias à um perito criminal para que seja um bom profissional, os entrevistados elencaram diferentes características (**Quadro 6**), já que obviamente não existe uma fórmula pronta e acabada que de conta dessa tarefa.

Porém, à título de síntese, a atenção na análise dos vestígios, a responsabilidade, a criatividade para relacionar os elementos da cena do crime, o domínio de conhecimentos técnicos e de diferentes áreas (interdisciplinares), a disposição para estudar e se atualizar e gostar da profissão são elementos fundamentais, na opinião dos sujeitos, para seguir essa carreira profissional.

Quadro 6. Respostas dos entrevistados sobre quais conhecimentos, habilidades e competências são necessários para que um perito criminal seja um bom profissional.

CODINOME	RESPOSTA
Albert Robbins	“Domínio da Língua Portuguesa, pela questão da redação oficial de laudo. Bom raciocínio matemático. Conhecimento amplo e domínio técnico de Ciências Exatas. E ser um profissional que é abnegado ao serviço. E ligado intimamente com artigos técnicos e notas científicas do universo da perícia civil e criminal”.
Gil Grisson	“Primeiro: ele tem que conhecer a perícia que ele vai realizar [...], tem que ter conhecimento técnico, tem que ter conhecimento científico, saber o que que ele tem que procurar [...]. Segundo: ele tem que gostar daquilo que faz. E terceiro: ele tem que ter, por exemplo, a responsabilidade. Então, eu elenco assim: ele tem que ser responsável, uma pessoa proba, saber o que está fazendo”.
Greg Sanders	“O trabalho pericial tem que ser bastante técnico. O perito trabalha simplesmente com os vestígios que ele encontra na cena de crime. Então, quando entra na cena do crime, ele tem que analisar cada vestígio e ver o que os vestígios estão dizendo ali, na cena, para ele. [...] O trabalho pericial é um trabalho técnico, não pode ser levado em conta o que as pessoas falam de um local [...]. Ele deve analisar cada vestígio e fazer o serviço estritamente técnico”.
Nick Stokes	“Principalmente, ele [o perito] tem que ter atenção. Às vezes é um detalhe no exame que se está fazendo. Um detalhe que passa batido pode ser muito significativo. Então, a gente tem que tomar muito cuidado nos detalhes [...], tudo que pode ser relevante. [...] Depois, [precisa ter] criatividade também para fazer a relação de uma coisa com a outra; poder imaginar tudo que aconteceu, até mesmo no laboratório, pois como você vai analisar uma coisa que você não sabe o que é, que técnica você vai usar... E é importante também manter a atualização: tem que estar sempre estudando, se informando sobre o que você pode fazer, quais técnicas novas, etc.”.
Ray Langston	“Esta não é uma pergunta trivial! Assim como determinadas áreas, hoje, você não pode falar que existe apenas um tipo de perito. Então, o problema começa por aí [...], [pois] existem vários níveis de perícia [...]. Mas se [o perito] fosse um cara bem treinado, com uma série de padronizações, melhoraria bastante!”.
Warrick Brown	“[Tem que ter] bom-senso, saber olhar para conseguir visualizar aquilo que aconteceu no momento que ele [o perito] está levantando as provas. Isso em local de crime é excepcional! Porque depois que se for embora, passou a chance... as provas mudam. Então, tem que ter a capacidade de olhar e entender o que aconteceu. Isso vai propiciar a buscar as provas adequadas e não deixar passar nenhum vestígio que possa compor o corpo de delito daquele crime. O conhecimento em si são todos muito importantes... o conhecimento em Química, em Física, em Matemática... conhecimento de questão ambiental, de fauna... porque vários fatores podem influenciar uma perícia. [...] Então, é uma gama de conhecimento muito grande”.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Adicionalmente, demais trechos dessas entrevistas foram selecionados e inseridos em 13 seções – intituladas como *Com a palavra, o(s) perito(s)* – do produto educacional, de acordo com os assuntos tratados em cada um dos capítulos, como os fragmentos das entrevistas com Greg Sanders e Warrick Brown sobre os aspectos emocionais envolvidos na realização da perícia forense (**Figura 8**).

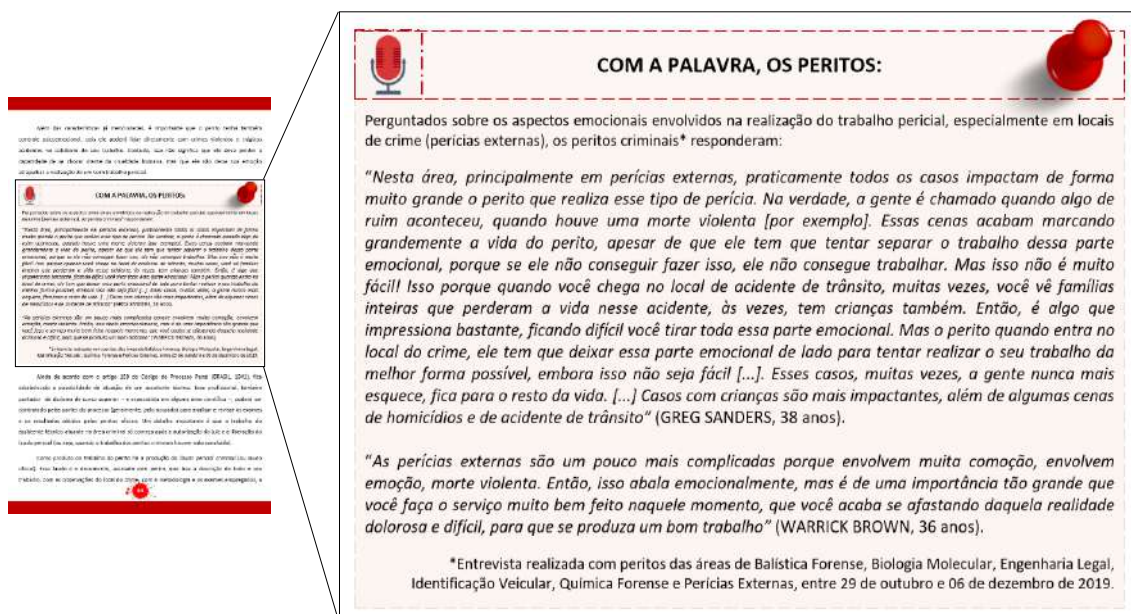


Figura 8. Trechos das entrevistas com os peritos criminais inseridos no livro paradidático (p. 43).
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Mediante todo o exposto, é mister indicar uma limitação deste tipo de estudo: os peritos entrevistados atuam na POLITEC/MT, uma instituição que tem estrutura organizacional e de funcionamento próprias, havendo incontestavelmente diferenças, em maior ou menor grau, com órgãos de mesma finalidade de outros Estados ou da esfera federal. Além disso, as respostas dadas pelos participantes podem não refletir, necessariamente, a visão e a totalidade das ações da referida instituição, o que não inviabiliza ou minimiza, por outro lado, a importância desta modalidade de pesquisa.

Por fim, cabe destacar ainda que todos os entrevistados foram do sexo masculino, uma vez que, no âmbito da POLITEC/MT, a quase totalidade dos profissionais que efetivamente realizam os exames periciais são desse gênero, ao contrário dos trabalhos relacionados à recepção e assessoria. Neste sentido, apesar do foco desta pesquisa não ser a investigação das relações de gênero na carreira pericial, foi um dado que nos chamou atenção, considerando que este é um assunto que faz parte da nossa realidade educacional, especialmente se buscamos fazer da nossa sala de aula um espaço de transformação social e construção da cidadania, ou seja, se a compreendemos em sua complexidade, como um lugar que não é apenas para a construção (ou ainda, transmissão) de conceitos.

4. 2. 4 - Aspectos didáticos-pedagógicos presentes no livro

Com a compreensão de que o produto educacional se destinava prioritariamente à professores de Química da Educação Básica, tornou-se fundamental esclarecer os aspectos didáticos-pedagógicos constituintes do paradidático, sobretudo com a intenção de orientar e potencializar o trabalho pedagógico a partir das atividades propostas. Para tanto, o primeiro capítulo do livro foi destinado a *Apontamentos sobre Química Forense, ludicidade e experimentação para o Ensino de Química*, com o intuito de fundamentar teoricamente a integração entre a temática pericial, a estratégia lúdica e o princípio da experimentação.

Adicionalmente, ao final de cada capítulo (com exceção do primeiro) foram propostos “roteiros” de atividades didático-pedagógicas que se relacionam diretamente aos assuntos forenses abordados nas seções, elencando-se ainda os objetivos pedagógicos, o conteúdo químico (ou interdisciplinar), a metodologia e o procedimento de avaliação de ensino-aprendizagem sugeridos para serem realizados no ambiente escolar, como se exemplifica no *Capítulo 5: Resíduos de disparo de arma de fogo (Figura 9)*:

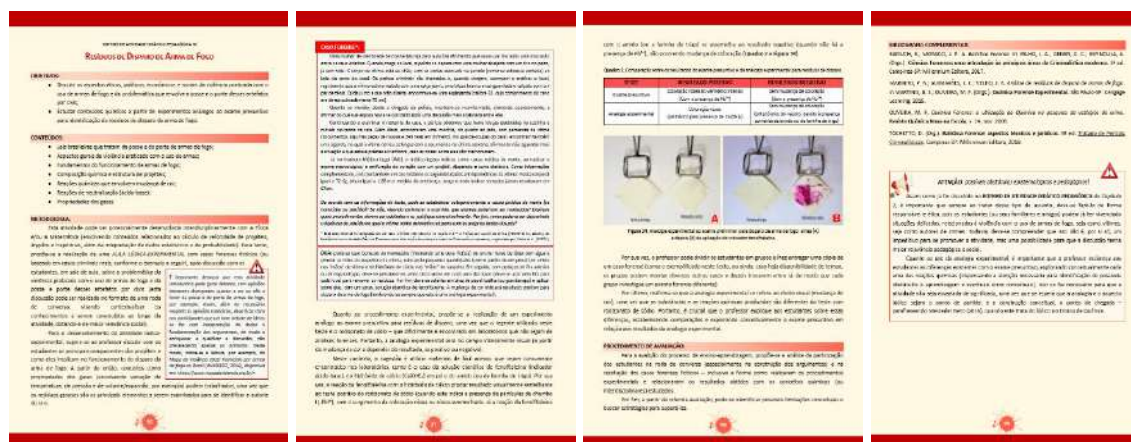


Figura 9. Exemplo de atividade didático-pedagógica presente no livro paradidático (p. 96-99).
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Contudo, é fundamental esclarecer que apesar das atividades trazerem consigo o termo “roteiro”, elas foram elaboradas com o objetivo de estruturar as ações pedagógicas, e não de fornecer uma “receita pronta e acabada” para que o professor às reproduza em sala de aula. Portanto, as atividades trazem informações relevantes que podem ser aproveitadas pelo docente durante a execução do seu planejamento pedagógico, de acordo com os objetivos de aprendizagem por ele previamente estabelecidos. Neste sentido, a intenção é que haja a participação (cri)ativa do professor na construção e apropriação dos

conteúdos e das atividades, buscando-se minimizar as chances de elas serem realizadas como atividades com fins em si mesmas, esvaziadas de construção conceitual.

Em relação aos conteúdos indicados em cada uma das nove propostas didático-pedagógicas, observa-se diversos conteúdos químicos, muitas vezes, não diretamente relacionados e/ou comumente trabalhados em séries distintas do Ensino Médio, como por exemplo: transformações físicas e químicas (normalmente no currículo do 1º ano), reações de oxirredução (geralmente abordadas no 2º ano) e reações orgânicas (mais comum no 3º ano). Todavia, o objetivo dessa variedade de conteúdos é indicar ao professor uma amplitude de possibilidades para se desenvolver as atividades, independentemente de qual conceito ou em qual série ele pretenda desenvolvê-las.

Outro aspecto importante das atividades, é a atenção dada à metodologia e ao procedimento de avaliação, pois o uso da abordagem lúdico-experimental e de temas da Química Forense e investigação criminal é compreendido como parte estruturante (e não mero pretexto) do processo de construção de conhecimentos científicos, pelo qual se fez indispensável a sugestão de instrumentos para a avaliação do ensino-aprendizagem que fossem coerentes com a metodologia proposta.

Quanto à abordagem lúdica-experimental, ela se constituiu por meio das atividades que aliam a ludicidade, pela resolução de casos forenses – numa compreensão lúdica semelhante às aventuras de RPG, que são marcadas pela liberdade e pela cooperatividade (CAVALCANTI, 2018) –, com pressupostos da experimentação (algumas delas, do tipo investigativa). Por sua vez, foram construídos sete casos forenses fictícios (autorais) e mais um adaptado de um evento criminal real descrito por Velho et al. (2017), divididos entre seis capítulos e a proposta de minicurso (*atividade extra*, discutida a seguir).

Assim, o caso forense apresentado na **Figura 10** exemplifica como esse tipo de atividade suscita o domínio e a aplicação de conhecimentos teóricos e práticos da Química e dos exames periciais para a sua elucidação. Ademais, há *dicas* para o professor, em todas as atividades lúdica-experimentais, de como realizar a montagem dos cenários e dos procedimentos práticos para que a imersão no caso criminal seja ainda maior por parte dos participantes (professor e alunos).

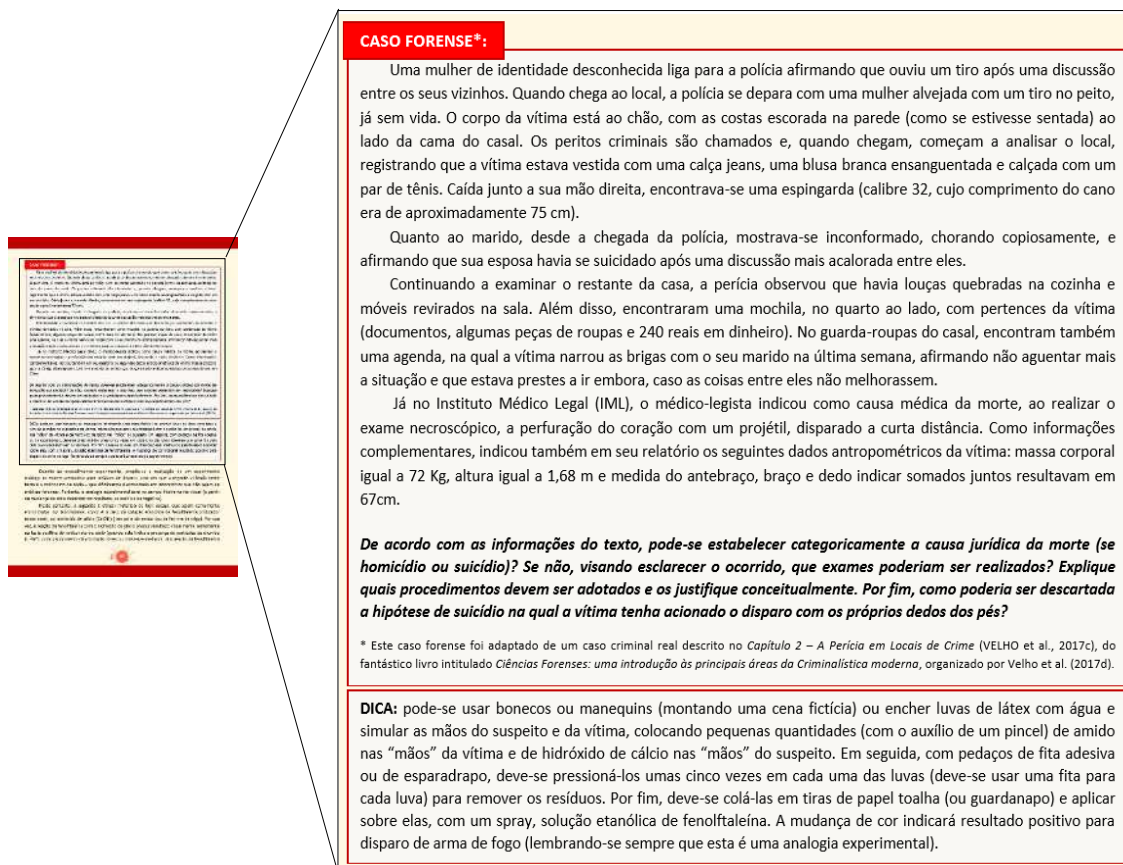


Figura 10. Exemplo de caso forense presente no livro paradidático (p. 97).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Presente em três atividades (capítulos 5, 6 e 8), a proposição do uso de *analogia experimental* é fundamental como recurso pedagógico quando não há a disponibilidade de reagentes e materiais específicos (muitas vezes, encontrados apenas em laboratórios forenses) para a realização dos exames periciais. Assim, a analogia experimental se refere à experimentos que, apesar de serem diferentes dos exames forenses originais, guardam alguma semelhança com os resultados experimentais obtidos, seja pelo aspecto puramente visual, seja pelo procedimento experimental e/ou pelos fenômenos químicos relacionados.

No que diz respeito à compreensão das Ciências e do trabalho pericial, em todas as atividades há indicativos de *possíveis obstáculos epistemológicos e/ou pedagógicos* que podem ocorrer durante o desenvolvimento das ações em sala de aula, de modo a antecipar, na medida do possível, problemáticas que potencialmente devem requerer atenção especial do professor durante a execução do seu planejamento.

Como exemplo dessa problemática, aponta-se a questão da analogia experimental (**Figura 11**), uma vez que o uso desse tipo de recurso requer do professor que ele

estabeleça comparações e explore suas diferenças conceituais e/ou procedimentais, inclusive dispensando o cuidado necessário para identificar possíveis obstáculos à aprendizagem e eventuais equívocos conceituais. Isso se faz necessário para que a atividade não seja esvaziada de significado, pois se espera que a analogia e o aspecto lúdico sejam o ponto de partida, e a aprendizagem, o ponto de chegada – parafraseando Messeder Neto (2016), quando este trata do lúdico no Ensino de Química.

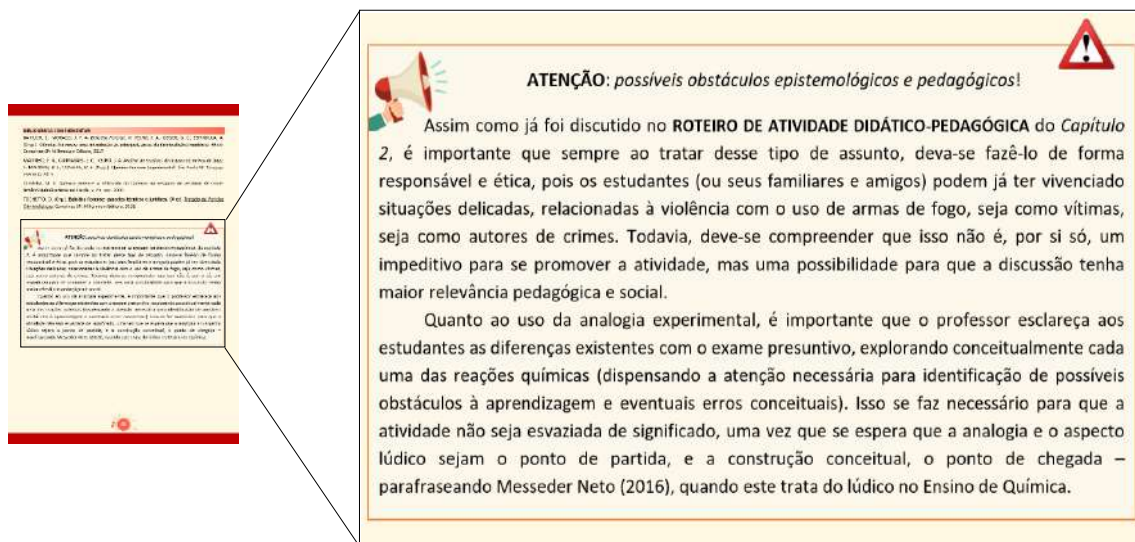


Figura 11. Exemplo de indicação de possíveis obstáculos epistemológicos e/ou pedagógicos presentes nas atividades do livro paradidático (p. 99).
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Do mesmo modo, foi inserido destaques com informações extras ou esclarecimentos (**Figura 12**) para potencializar as ações pedagógicas organizadas a partir das atividades sugeridas.

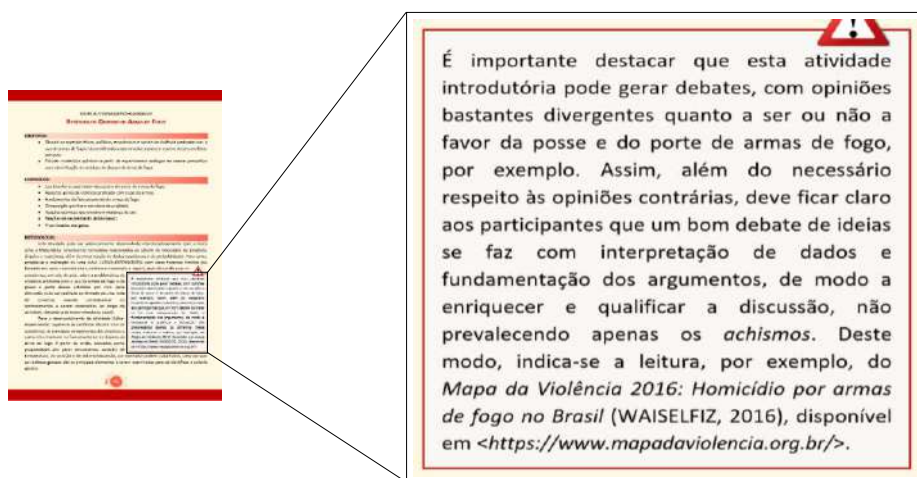


Figura 12. Exemplo de destaques pedagógicos presentes nas atividades do livro paradidático (p. 96).
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Além das aulas lúdicas-experimentais (muitas delas, interdisciplinares), propõe-se ainda atividades como *roda de conversa* (no Capítulo 2, para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Química Forense e investigação criminal), *simulação de um tribunal de júri* (no Capítulo 3, envolvendo a discussão sobre o papel da Ciência e do cientista na promoção da ética e da Justiça, tanto na esfera jurídica, quanto no âmbito social), *aula experimental* (no Capítulo 9, para separação de tintas) e *roteiro estruturado de minicurso* (atividade extra, parcialmente disposta na **Figura 13**).

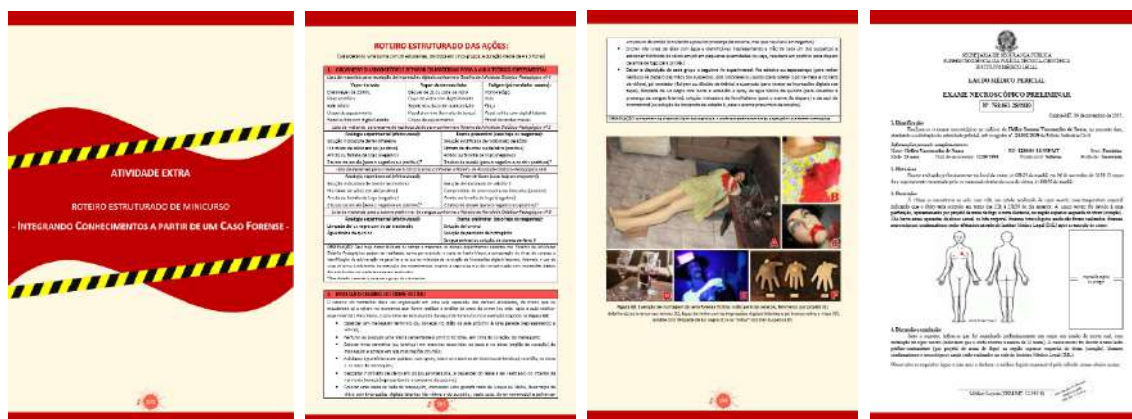


Figura 13. Roteiro de minicurso (atividade extra) do livro paradidático (p. 191, 193, 194 e 198).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Como contraponto às demais atividades do livro, o roteiro estruturado de minicurso foi sistematicamente detalhado em todas as suas etapas, de forma a permitir ao professor seguir os procedimentos sugeridos e realizar apenas as adaptações que forem necessárias. Para tanto, o minicurso foi construído para integrar os diversos conteúdos apresentados ao longo do paradidático, constituindo-se a partir de uma proposta de montagem e elucidação de uma cena de crime fictícia.

Ainda na intenção de facilitar o acesso aos assuntos técnicos da área pericial e planejamento pedagógico, foi inserido ao final do livro um glossário contendo 87 termos, como se observa na **Figura 14**.

Finalmente, a construção do produto educacional se deu pela tentativa de integração entre Química Forense, ludicidade e experimentação para o Ensino de Química, ao qual se buscou endossar a importância do planejamento e de uma constante vigilância teórica, metodológica e epistemológica na realização das atividades sugeridas. Primeiro, porque ao selecionar uma atividade didático-pedagógica, é crucial que haja um planejamento coerente e orientado com os objetivos de aprendizagem que se deseja atingir, seja dentro de um conteúdo, de uma disciplina ou de um curso. E segundo, e não

GLOSSÁRIO

A

Agente biológico: qualquer substância que seja capaz de exercer efeitos danosos ou de induzir danos a um organismo vivo (mesmo que tóxicos).

Análise Clássica: análise que envolve o uso de resacas químicas para evidenciar a presença de substâncias de interesse, geralmente há a ocorrência de mudança de cor ou outra alteração de aparência.

Análise Instrumental: análise que envolve instrumentação analítica, geralmente com equipamentos de alta tecnologia, para obtenção de resultados mais robustos e confiáveis.

Arma Mortal: arma de morte.

Arma de fogo: qualquer arma que opere propulso pela força expansiva dos gases resultantes da combustão de mistura explosiva (geralmente, a pólvora) presente em seus cartuchos.

Assistente Técnico: profissional com nível superior contratado pelas polícias para realizar a revisão dos exames e resultados obtidos pela perita criminal.

B

Balístico: aparelho para a detecção de estocadas e perfurações de arma de fogo (mesmo que estilete).

Balística forense: ciência que estuda as armas de fogo e suas munições usadas em crimes criminais, além da seleção entre armas, vítima e autor.

Biotecnologia: aplicação da mais recente e desenvolvida ciência técnica, tanto que na presença de vida, ela impulsiona tanto a separação das substâncias químicas quanto a combinação.

Biometria: métodos que quando quantificados podem oferecer parâmetros para se verificar

processos dinâmicos metabólicos produzidos por uma impressão.

C

Cadeia de Custódia: protocolo de procedimentos adotados pelo local onde uma material, oriundo de um crime criminoso, até o seu último destino.

Causa Jurídica de Morte: razão jurídica da morte, que pode ser homicídio, suicídio, acidente natural ou morte natural (sem outra causa a ser objeto de interesse de investigação pericial).

Causa Médica de Morte: razão médica/biológica da morte, identificação de lesão ou patologia que ocasionou o óbito.

Causa Mortal: causa determinante da morte.

Cena de Crime: local onde ocorreu o crime, o mesmo que local de crime.

Códigos Forenses: conjunto de técnicas que se dedica ao estudo, diagnóstico e diagnóstico de patologias criminais, técnicas para avaliar a saúde pública.

Código Genético: sequência particular de nucleotídeos que formam o DNA, o código genético é o responsável por adquirir as características físicas hereditárias.

Confronto Balístico: exame para comparar diferentes projéteis, identificando se eles foram disparados por uma mesma arma de fogo, o mesmo que exame balístico microcomparativo.

Cruzamento Balístico: exame de comparação entre uma impressão digital questionada e uma impressão digital (parte) (em identidade conhecida).

Contraponto: parte da material contida na cena de crime que é guardado para uma possível segunda análise, visando confirmar os resultados obtidos nos exames iniciais.

Crima: ato ou omissão reprovável, passível de ser punido com base na lei.

Criminologia: sistema de regras e normas as qual deve ser aplicadas os conhecimentos científicos para que seus resultados possam ser aproveitados pela justiça.

D

Dactilograma: imagem produzida pelas impressões dos dedos sobre uma superfície.

Dactiloscopia: estudo e identificação de impressões deixadas pelos papéis das mãos (impressões digitais).

Declarar: ação ou fato criminoso.

Documentoscopia: ciência que descreve e utiliza metodologias para determinar a autenticidade e/ou identificar a autoria de um documento.

Drugs de alto risco: droga proibida por lei, sem efeito na saúde humana quando usada.

Drugs ilícitas: droga proibida por lei.

Drugs ilícitas: droga proibida por lei, como os medicamentos e opóio e os betas e alcalóides.

E

Entomologia Forense: estudo dos insetos encontrados num crime, sua presença na determinação do tempo transcorrido da morte pela avaliação dos estágios de desenvolvimento de diversas espécies de insetos (para rastreamento).

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Entorse: dorção proibida por lei, com efeito na saúde humana quando usada.

Exame Balístico: exame de comparação de projéteis, visando identificar se eles foram disparados por uma mesma arma de fogo, o mesmo que confronto balístico.

Exame de DNA: exame de comparação de perfis genéticos, com vistas à identificação pessoal ou determinação de parentesco.

Exame Metabólico: exame que se concentra numa reação de neutralização controlada para verificação de marcas de identificação por superfície metálica.

Exame Presuntivo: exame de caráter provisório, não definitivo.

Exame Fotográfico: teste para identificar a presença de resíduos visíveis de disparo de arma de fogo.

Exame Toxicológico: teste para verificar substâncias presentes num organismo, desde a verificação de consumo da substância e medicamentos até a constatação de envenenamento.

F

Falso-negativo: quando o sistema não detecta na amostra presente os resultados, por exemplo, de baixa sensibilidade do método ou do uso de outros subprodutos que mascaram a sua presença.

Falso-positivo: quando não há presença do analito de interesse, porém o exame o acusa (em geral, é causado pela baixa sensibilidade do método de análise).

Faixa Carcinológica: conjunto de espécies de insetos que são comumente encontrados em cadáveres, em diferentes estágios de desenvolvimento.

G

Genética Forense: ciência forense que usa técnicas da genética para a identificação humana por meios de DNA.

Gravidade: campo da Documentoscopia que analisa documentos manuscritos, observando traços e sua consistência e avaliar a sua autoria.

H

Hematologia Forense: ciência forense responsável pela identificação de manchas de sangue e pela análise de alterações de um crime a partir desses vestígios.

Ou seja, para além do planeamento, é importante ter clareza: a) *teórica*, no que diz respeito àquilo que se está ensinando, dos conteúdos contemplados, dos procedimentos experimentais e das técnicas abordadas (é claro que não se está afirmando aqui que o professor seja um *expert* na área, mas que tenha disposição para aprender sempre); b) *metodológica*, referindo-se ao entendimento dos pressupostos da ludicidade, da experimentação, das formas de compreender e avaliar os processos de ensino-aprendizagem; e c) *epistemológica*, para que não se promova obstáculos epistemológicos e, consequentemente, pedagógicos para a construção de conhecimentos científicos, principalmente para não difundir visões deformadas da Ciência (LOPES, 1992; 2007; GIL-PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ, 2005) e concepções folclóricas do trabalho pericial, de forma que se compreenda a pluralidade do desenvolvimento científico e pericial a partir de suas relações com questões éticas, políticas, econômicas, sociais e culturais.

4.3 - Validação do livro paradidático

Para validação do produto educacional, realizou-se a aplicação de dois modelos de questionários e um modelo de plano de aula aos integrantes do RPQ/UFMT para que pudessem avaliar o referido material, permitindo, dessa forma, uma triangulação metodológica para a obtenção das respostas que serão discutidas a seguir.

4.3.1 - Análise do primeiro questionário aos integrantes do RPQ/UFMT

Com a intenção de distinguir os participantes e identificar suas concepções e conhecimentos prévios quanto aos temas estruturantes do livro paradidático, direcionou-se o primeiro modelo de questionário autoaplicável à 16 integrantes do RPQ/UFMT. Este questionário foi aplicado em duas versões (**Apêndices A e B**): uma destinada às preceptoras (**Quadro 7**) e outro para os residentes (**Quadro 8**).

Quadro 7. Professoras preceptoras do RPQ/UFMT participantes da pesquisa.

CODINOME	IDADE (em anos)	TITULAÇÃO ACADÊMICA	TEMPO DE EXPERIÊNCIA DOCENTE (em anos)	MOTIVO QUE LEVOU A PARTICIPAR DO RPQ/UFMT
P1	35	Especialização	11	“Como preceptora, para voltar a ter contato com a universidade”.
P2	47	Mestrado em Físico-Química	17	“Para fazer trocas com quem está iniciando e participar da formação dos residentes”.
P3	51	Mestrado em Química Inorgânica	19	“Oportunidade de parceria com a UFMT”.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Atuando há mais de uma década como professoras de Química na Educação Básica e possuindo no currículo a realização de cursos de pós-graduação (duas delas, com mestrado), as três preceptoras elencaram como principais motivos para participarem do RPQ/UFMT a oportunidade de manter contato com a universidade e estabelecer com ela parcerias (**P1** e **P3**, respectivamente), além de poder contribuir com a formação inicial dos licenciandos através do compartilhamento de experiências (**P2**) – evidenciando, deste modo, a importância que as entrevistadas dão à universidade enquanto espaço privilegiado para a atualização e qualificação profissional docente.

Quadro 8. Licenciados residentes do RPQ/UFMT participantes da pesquisa.

CODINOME	IDADE (em anos)	SEXO	SEMESTRE DA GRADUAÇÃO	MOTIVO QUE LEVOU A PARTICIPAR DO RPQ/UFMT
R1	26	Feminino	Oitavo	“Pela oportunidade de uma vivência mais imersa na docência”.
R2	22	Feminino	Oitavo	“Por querer uma imersão plena dentro da realidade escolar”.
R3	22	Masculino	Sétimo	“Obtenção de aprendizado na área profissional de Ensino em Química”.
R4	22	Masculino	Oitavo	“Adquirir experiência na área docente”.
R5	33	Feminino	Quinto	“Por causa da regência, e porque o programa é muito bom”.
R6	23	Feminino	Sétimo	“Para emergir no [que é] ser professor”.
R7	25	Feminino	Oitavo	“Porque é um projeto em que posso aproveitar nos meus estágios e também porque é uma “bagagem” de experiência quando me formar professora de Química”.
R8	32	Masculino	Quinto	“Para aproveitar os 4 estágios e também por ser um programa que dá a oportunidade de vivenciar todas as etapas do processo que envolve teoria e prática do licenciando”.
R9	22	Feminino	Sétimo	“Profissionalizar e [por] recursos financeiros”.
R10	28	Feminino	Quinto	“Para aproveitamento dos estágios”.
R11	25	Masculino	Sétimo	“Aprimorar meus conhecimentos em sala de aula”.
R12	23	Feminino	Oitavo	“Para aprimorar o meu currículo acadêmico e profissional”.
R13	25	Feminino	Oitavo	“Contato maior (tempo) com o ambiente escolar, alunos e professores da rede pública. Planejamento das aulas teóricas e práticas”.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Já em relação aos residentes, que são graduandos que cursam a partir do quinto semestre da Licenciatura Plena em Química, os motivos que os levaram a participar do RPQ/UFMT se referem principalmente à oportunidade de ingressar na vivência da realidade escolar antes mesmo de se diplomarem professores, possibilitando-lhes mais experiências e familiaridade com o espaço onde pretendem exercer suas atividades profissionais – consonante com os objetivos norteadores do próprio programa (CAPES, 2018) –, além de poderem realizar as ações da residência pedagógica concomitantemente com os estágios supervisionados obrigatórios do curso (como afirmam os **R7**, **R8** e **R10**), e também pela oportunidade de obter a remuneração, na modalidade de bolsa, concedida pelo programa (motivo este indicado pela **R9**).

Quando questionados sobre a intenção de seguir a carreira docente após a conclusão da graduação, 11 (84,6%) residentes responderam que pretendem atuar como professores (**Quadro 9**), apontando que nutrem sentimentos como “paixão”, “amor”, “interesse”, “gosto” e “identificação” pela docência (**R1, R4, R7, R8, R9 e R13**), assim como afirmam terem “se encontrado” ou “se descoberto” na profissão (**R2, R3 e R6**), ou por não cogitarem trabalhar em outra área profissional (**R2 e R11**). Já a **R12** foi a única a reivindicar a importância da graduação na capacitação para exercer a atividade docente.

Quadro 9. Respostas dos residentes quando questionados se pretendem atuar na carreira docente após a conclusão do curso de graduação.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS RESIDENTES
R1	Sim, pois sou apaixonado pela profissão que eu escolhi.
R2	Sim. Me encontrei na docência, não me vejo realizando outra atividade.
R3	Sim, pois durante o programa de residência pedagógica pude me encontrar na área de ensino, em uma perspectiva que não possuía antes.
R4	Sim, pois tenho bastante interesse na área de ensino.
R5	Talvez, ainda não tenho certeza.
R6	Sim, pretendo. Durante a residência eu me descobri como professora e gostei muito da experiência.
R7	Sim, pois eu gosto bastante de dar aula.
R8	Sim, me identifico com a profissão.
R9	Sim, porque gosto de atuar na área.
R10	Não sei. Não são os meus planos iniciais, pois gostaria de trabalhar no laboratório de Química nas escolas, nos IFMT [Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso].
R11	Sim! Não me vejo fazendo outra coisa.
R12	Sim, pois o curso da graduação Licenciatura Plena em Química nos prepara para a carreira docente.
R13	Sim, amo a área da Educação.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Por outro lado, outras duas (15,4%) participantes (**R5 e R10**) indicaram ainda ter dúvidas se querem realmente ser professoras, como é constatado na resposta da **R10**, que pretende trabalhar em escolas, mas não na atividade de regência, “[...] pois gostaria de trabalhar no laboratório de Química das escolas, nos IFMT”.

Em síntese, identificar os motivos que levaram residentes e preceptoras a participarem do RPQ/UFMT e se os residentes pretendem atuar na docência, possibilitou ter uma noção do quão imbuídos eles estão do fazer educacional, o que, de certa forma, pode influenciar diretamente na avaliação do livro paradidático.

Após obter as informações para a distinção dos entrevistados, os demais questionamentos foram igualmente realizados com todos os integrantes do RPQ/UFMT participantes da pesquisa, cujas perguntas versaram sobre Química Forense, ludicidade e

experimentação para o Ensino de Química – que são os temas estruturantes do produto educacional avaliado.

Questionados se sabiam o que é a Química Forense e solicitados que explicassem o que entendiam sobre ela, apenas dois participantes (**R1** e **R10**) apontaram não ter conhecimento sobre essa Ciência (**Quadro 10**). Os demais, com exceção do **R4**, à relacionaram explicitamente com a atividade de investigação criminal/pericial, apesar de conter, em três das declarações, expressões que indicam insegurança conceitual: “acredito que sei mais ou menos [...]” (**P2**), “acho que sim [...]” (**R6**) e “acredito que seja [...]” (**R7**).

Quadro 10. Respostas dos participantes sobre a questão *Você sabe o que é a Química Forense? Se sim, explique o que você entende que ela seja.*

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. A Química aplicada na análise de provas recolhidas nas cenas de crime.
P2	Acredito que sei mais ou menos, entendo como a parte da Química que trata das perícias e investigação que envolvam análises químicas.
P3	Química voltada para investigação criminal.
R1	Não.
R2	Definiria Química Forense como a ciência que estuda casos criminais através de fenômenos químicos.
R3	Sim, a Química voltada à investigação.
R4	Sim, são análises analíticas.
R5	É uma Química de investigação criminal.
R6	Acho que sim. A Química das análises criminais, a que investiga as cenas de crime apontando o que ocorreu na cena, como e quem é o criminoso.
R7	Acredito que seja uma área da Química que trata da investigação criminal associando a Química e o indivíduo.
R8	Trabalha dentro do laboratório, analisa amostras coletadas por investigadores, e também nos locais onde [acontece a] ocorrência.
R9	Sim, se configura como análises químicas e toxicológicas de ocorrências criminais ou judiciais.
R10	Não tenho muita noção sobre o tema.
R11	Sim. Química Forense são análises de crimes que ainda não foram definidos e evita que um inocente seja preso injustamente.
R12	Sim, é uma análise criminal e toxicológica de alguns fatos.
R13	Nada além que na utilização para descoberta de crimes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A partir de então, com a unitarização e categorização das respostas segundo os pressupostos da ATD (procedimento adotado em todas as análises a seguir), identificou-se concepções da Química Forense enquanto: *ciência* (**R2**), o que denotaria métodos e objetos de estudo próprios; *campo científico da Química* (**P1, P3, R3, R5, R6 e R7**), ou seja, uma área específica e aplicada da Química, com métodos da Química e objetivos próprios; *conjunto de procedimentos práticos* (**P2, R4, R8, R9 e R12**), como o trabalho em laboratório e a análise de materiais oriundos de investigação criminal; *análises*

químicas e toxicológicas (**P2**, **R2**, **R9** e **E12**), análises que envolvem especificamente princípios e fenômenos químicos e toxicológicos; e *meio para se fazer justiça* (**R6**, **R7**, **R11** e **R13**), no sentido de identificar os indivíduos envolvidos, elucidar autoria, revelar criminosos e impedir que um inocente seja condenado injustamente.

Logo, a concepção dos entrevistados sobre a Química Forense aponta majoritariamente em direção às aplicações práticas desse campo científico, não abarcando explicitamente a construção de *corpus* de conhecimentos teóricos e metodologias a partir da produção de pesquisas – pois além da aplicação de técnicas, a Química Forense se constitui também num campo de pesquisas e de desenvolvimento científico (BRUNI et al., 2012) – e nem considera a sua natureza interdisciplinar (que só é vagamente lembrada por **R9** e **R12**, quando citam as análises toxicológicas).

Em seguida, perguntados se já haviam tido contato com materiais didáticos com temáticas da Química Forense e da investigação criminal para ensinar conceitos químicos, apenas quatro (25%) dos entrevistados responderam positivamente, indicando que o tema forense ainda é pouco proeminente em materiais e ações direcionadas ao ensino-aprendizagem, assim como se observa a incipiência da referida temática nas publicações científicas da área de Ensino de Química/Ciências (como discutido anteriormente no **item 4.1**).

Já em relação aos participantes que tiveram contato com esse tipo de material, o fizeram da seguinte maneira: a **R5** indicou que participou de um minicurso sobre investigação criminal; a **P1** afirmou que além de ter participado de um minicurso, também leu artigos da QNEsc sobre o tema; a **R9** revelou que já realizou experimentos para detecção de impressões digitais, isolamento do DNA de frutas e análises balísticas; e o **R11** afirmou ter trabalhado com o tema em sala de aula, durante as atividades da residência pedagógica.

Quanto ao uso da ludicidade em sala de aula, foi questionado se os sujeitos já haviam tido contato com algum jogo ou atividade lúdica com fins didáticos e/ou pedagógicos e, em caso afirmativo, de que forma isso havia ocorrido. Como resultado, o **R4** foi o único a indicar que não teve contato com o lúdico no ambiente escolar (**Quadro 11**). Portanto, se de um lado a temática pericial é pouco difundida no ensino, por outro a ludicidade tem assumido espaços pedagógicos importantes em sala de aula (GARCEZ; SOARES, 2015; SOARES; MESQUITA, 2016; OLIVEIRA; SOARES, 2018b).

Quadro 11. Respostas dos participantes à questão *Você já teve contato com algum tipo de jogo ou atividade lúdica com fins didáticos e/ou pedagógicos? Se sim, explique onde e como foi.*

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. Já participei de minicurso sobre o lúdico na época da faculdade.
P2	Sim, em escolas de ensino médio, jogos como da tabela periódica e moléculas orgânicas 3D, foram muito proveitosas as aulas, melhorou a compreensão dos alunos e diminuiu a distância entre eles e a Química.
P3	Sim. Durante a graduação aprendi a fazer e, depois na escola onde leciono, utilizei como ferramenta.
R1	Sim, jogo didático sobre hidrocarbonetos na escola onde faço minha residência.
R2	Já tive. Elaborei um jogo (tentANO), enquanto estava no PIBID devido à uma necessidade de determinadas alunas.
R3	Sim, já participei da aplicação de um jogo didático que consistia em várias perguntas sobre soluções e propriedades coligativas.
R4	Não.
R5	Sim, no estágio.
R6	Sim, durante meu ensino médio, os professores utilizavam muito este recurso, lembro de uma professora de Biologia que fez da sala um jogo de tabuleiro, onde conforme íamos avançando de casa, íamos respondendo as questões da prova.
R7	Sim, no Estágio 2 tivemos que elaborar jogos para o Ensino de Química, mas não apliquei nenhum em sala de aula.
R8	Sim, tabela periódica.
R9	Sim, minicurso da SEMIPEQ [como] monitora.
R10	Sim, jogos lúdicos. Foi na faculdade, na UFMT, onde eu elaborei um jogo lúdico na disciplina de Instrumentação.
R11	Sim, com fins didáticos usei o jogo de memória com estruturas orgânicas.
R12	Sim, na UFMT, durante as aulas de Estágio II e Instrumentação II para o Ensino de Química.
R13	Sim, na disciplina de Estágio II, desenvolvi um jogo "Trilha das Reações", foi aplicado na disciplina; na Residência Pedagógica, o jogo "Twister Químico".

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Quanto à maneira como se deu o contato com o lúdico para fins educativos, os participantes elencaram que participaram de minicursos como formação continuada ou complementar (**P1** e **R9**), desenvolveram jogos e atividades lúdicas em disciplinas da graduação (**P3**, **R7**, **R10**, **R12** e **R13**) e aplicaram na escola, incluindo os estágios supervisionados (**R5**), a residência pedagógica (**R1** e **R13**), as atividades do PIBID (**R2**), o trabalho cotidiano da sala de aula (**P2** e **P3**) e ações não detalhadas (**R3** e **R12**). Além disso, a **R6** informou que participou de uma atividade lúdica quando era estudante no Ensino Médio.

A **P2** indica ainda que o uso da ludicidade tornou “proveitosas as aulas, melhorou a compreensão dos alunos e diminuiu a distância entre eles e a Química”, reconhecendo o potencial do lúdico no Ensino de Química, assim como o **R2** afirma que elaborou um jogo “devido à uma necessidade de determinadas alunas”. Tais declarações estão diretamente relacionadas com o que argumenta Cunha (2012), que defende que as atividades lúdicas “proporcionam aos estudantes modos diferenciados para aprendizagem

de conceitos e desenvolvimento de valores” (p. 96), dando sentido aos conhecimentos desenvolvidos nos ambientes escolares (SOARES 2004; 2008).

Ao serem perguntados se haviam desenvolvido algum jogo ou atividade lúdica para o Ensino de Química, 13 afirmaram positivamente e indicaram como isso aconteceu (**Quadro 12**). E quando perguntados sobre os motivos, eles responderam que eram (podendo elencar mais de um): para usar como material didático na escola (sete indicações), como atividade das disciplinas pedagógicas do curso de Química (sete citações), para lhes ajudar a estudar ou praticar algum conteúdo de Química (quatro menções) e como produção acadêmica para apresentação de trabalhos em eventos científicos (uma resposta).

Quadro 12. Respostas dos participantes à questão *Você já desenvolveu algum jogo ou atividade lúdica para o Ensino de Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s).*

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. Caça palavras de elementos, palavras cruzadas com funções orgânicas.
P2	Sim, tabela periódica, propriedades periódicas na forma de cartas com elementos e as propriedades.
P3	Um jogo semelhante ao ludo com o conteúdo funções inorgânicas, nomenclatura e aplicações no cotidiano; outro semelhante ao imagem e ação com o tema funções orgânicas [e] compostos encontrados no cotidiano, para alunos do primeiro e terceiro anos, respectivamente.
R1	Não.
R2	Sim. Química orgânica (funções orgânicas).
R3	Sim, quiz relacionado a Soluções e propriedades coligativas.
R4	Não.
R5	Sim, para o ensino médio.
R6	Sim, foi uma gincana com os 2º anos na escola onde fiz a residência. Os conteúdos abordados foram soluções, propriedades coligativas, sais, ácidos, bases e óxidos. Foi feito um jogo da memória utilizando a fórmula estrutural de ácidos, bases, sais e óxidos combinando com o nome deles. Foi feito também um imagem e ação, um jogo de verdadeiro ou falso no App Kahoot e também um torta na cara.
R7	Sim. Truco Químico, onde abordava forças intermoleculares.
R8	Sim, cartas para estudar radicais [orgânicos].
R9	Não.
R10	Já desenvolvi um jogo lúdico, jogo de memória com conteúdo de orgânica.
R11	Sim, jogo de resposta às estruturas orgânicas.
R12	Sim, trilha da eletroquímica. Abordamos conteúdos de eletroquímica.
R13	Sim, jogo Trilha das Reações e Twister Químico na disciplina de Estágio e RPQ.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Sobre os tipos de atividades lúdicas, verifica-se que elas foram variadas, pois são caracteristicamente muito versáteis, como os exemplos que os participantes afirmam ter desenvolvido: jogos de cartas, caça-palavras, palavras cruzadas, quiz, jogo da memória, aplicativo de verdadeiro ou falso, torta na cara, ludo, trilha e *twister*.

Quanto aos conteúdos químicos, observa-se também que eles foram bastante diversificados, apesar de haver maior recorrência (citado por seis entrevistados) de

conceitos da Química Orgânica, como radicais, estruturas e funções orgânicas. Isso, por sua vez, está em concordância com o que se tem publicado, nos últimos anos, na área de Ensino de Química, como corrobora o levantamento de Oliveira (2017, p. 45), ao qual identificou que o assunto *compostos orgânicos* foi a segunda temática mais abordada (com 196 indicações) nos 1.169 trabalhos científicos analisados sobre o lúdico. O autor desse levantamento ainda traz a seguinte problemática:

É interessante observar que os conteúdos menos abordados são aqueles que essencialmente requerem o uso das operações matemáticas básicas [...] para o desenvolvimento integral dos conceitos, o que gera, muitas vezes, resistência por parte dos alunos (e às vezes do próprio professor, que deixa de ensinar efetivamente tais temas) e acaba sendo entraves para a construção da aprendizagem. Por outro lado, os temas mais discutidos são aqueles entendidos como mais fáceis por não requererem diretamente a realização de cálculos, bastando “memorizar” os conceitos (como as propriedades periódicas e os modelos atômicos em atomística) ou a aplicação de tabelas/regras para identificar e nomear as diferentes funções químicas e compostos orgânicos (ibid., p. 46).

Ou seja, parece haver relação entre o referido estudo e os conteúdos contemplados nas ações lúdicas elencadas pelos entrevistados. Contudo, uma limitação desta comparação deve ser evidenciada: não foi aplicado, ao longo da pesquisa, qualquer instrumento para coleta de informações que permitisse sustentar categoricamente uma correlação entre as conceitos químicos e os motivos pelo qual foram escolhidos para serem trabalhados a partir da perspectiva lúdica, já que este também não foi o objeto desta investigação.

Adicionalmente, cabe registrar que o termo *jogo lúdico* (como aparece nas declarações da **R10**) deve ser evitado, já que é pleonasma dizer que o jogo é lúdico, uma vez que todo jogo pressupõe necessariamente uma atividade de natureza lúdica (CLEOPHAS et al., 2018).

A importância de se utilizar jogos e atividades lúdicas como estratégia para o ensino de conteúdos químicos foi atribuída por todos os entrevistados (**Quadro 13**), ao qual justificam que a abordagem lúdica: aumenta o interesse, a atenção, a curiosidade e faz com os estudantes participem mais da aula (**P1, P3, R1, R3, R5, R6 e R11**); auxilia no entendimento/compreensão, torna o conhecimento mais palpável, possibilita uma visão mais ampliada do conteúdo e resultados de aprendizagem mais satisfatórios (**P1, P2, P3, R3, R4, R9, R10, R12**); permite mais questionamentos, troca de informações e maior interação entre os estudantes (**P3 e R13**); possibilita ir além do ensino tradicional, ao promover situações de aprendizagem diferentes, de forma mais descontraída (**R2, R5**

e **R6**); e pode ser usada em diferentes momentos do processo pedagógico, como introduzir, reforçar/fixar ou avaliar conceitos (**R7**, **R8** e **R13**).

Quadro 13. Respostas dos participantes à questão *Você acredita que seja importante usar jogos e atividades lúdicas como estratégias para o Ensino de Química? Por quê?*

CODINOME	ÍNTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. Porque aumenta o interesse dos alunos, e ajuda na compreensão do conteúdo.
P2	Sim, porque torna a química mais palpável, mesmo porque é difícil fazer aulas práticas com turmas numerosas em escolas de ensino médio e o jogo traz um pouco dessa compreensão real da Química em nossa vida.
P3	Sim. Desperta a curiosidade e auxilia na aprendizagem do aluno, pois, surgem questionamentos e trocas de informações importantes.
R1	Sim, pois ajuda os alunos a se interessar mais pela aula.
R2	Muito importante, porque nos permite ir além do ensino tradicional subsidiando uma aprendizagem válida.
R3	Acredito sim, durante as atividades lúdicas percebi que os alunos se interessam e participam muito mais do que nas aulas práticas em laboratório, sendo assim trouxe resultados mais satisfatórios.
R4	Sim, pois possibilita ao discente ter uma visão mais ampliada do conteúdo.
R5	Sim, porque atrai bastante a atenção dos alunos, trazendo algo diferente para dentro da sala de aula.
R6	Sim, eu acredito, pois desperta o interesse do aluno e faz com que ele aprenda o conteúdo de forma mais descontraída.
R7	Sim, pois reforça o conteúdo aplicado, ajudando na fixação para o estudante.
R8	Para o primeiro momento sim.
R9	Sim, porque facilita o entendimento do aluno.
R10	Sim. É uma maneira que os alunos têm para visualizarem algo que está sendo difícil para eles com o conteúdo de Química.
R11	Sim, para aguçar o interesse do aluno ao conteúdo.
R12	Sim, pois o aluno/estudante consegue ter uma maior visibilidade do conteúdo estudado.
R13	Além da interação dos alunos e como avaliação dos estudantes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Neste contexto, há também a comparação da abordagem lúdica com as aulas experimentais, onde a **P2** argumenta que o lúdico seria uma alternativa quando não for viável realizar a experimentação em sala de aula, já que ela entende que “é difícil fazer aulas práticas com turmas numerosas em escolas de ensino médio e o jogo traz um pouco dessa compreensão real da Química em nossa vida”. Já o **R3** sobrepõe a ludicidade à experimentação, pois relata que “durante as atividades lúdicas percebi que os alunos se interessam e participam muito mais do que nas aulas práticas em laboratório, sendo assim trouxe resultados mais satisfatórios”.

Contudo, cabe destacar aqui que, como nas mais diversas discussões da área de Ensino de Química, estratégias e princípios como os da ludicidade e da experimentação não devem ser rivalizados, pois são metodologias distintas que podem ser adotadas com os mesmos propósitos se tiverem reconhecidas o seu potencial didático-pedagógico, que é possibilitar melhores e mais significativos resultados de aprendizagem. Em

consonância, diversos autores buscam a convergência entre ludicidade e experimentação para potencializar as aulas de Química – como se buscou fazer no produto educacional apresentado nesta investigação –, como colabora Cruz et al. (2016):

Ao desenvolver atividades práticas e lúdicas em sala de aula, ajudará o aluno a observar a relevância dos conteúdos estudados, incentivando-o a aprender química de forma simples, relevante e duradoura, que poderá ser comprovada pela curiosidade, pela participação em aula e, conseqüentemente, pela melhoria do desempenho nas avaliações (p. 172).

Por conseguinte, ao serem indagados sobre os requisitos necessários para se desenvolver lúdico para a construção de conhecimentos científicos em sala de aula, os integrantes do RPQ/UFMT atribuíram responsabilidades ao professor e características fundamentais à atividade (**Quadro 14**). Em relação ao primeiro, responderam que é preciso ter criatividade (**P1** e **P2**), vontade, interesse e disposição (**P2**, **R11** e **R12**), domínio de conteúdo/conhecimento (**P1**, **P2**, **R5** e **R9**), haver disponibilidade de tempo (**R2** e **R12**) ter claro os objetivos que pretende atingir com a atividade (**R6** e **R10**), realizar o planejamento (**R3** e **R13**) e identificar o nível de conhecimento dos estudantes (**R3**). Já o segundo, sobre a atividade lúdica em si, é necessário que ela proporcione ludicidade e entretenimento (**R4** e **R9**), tenha os conteúdos e conceitos a serem trabalhados (**R4** e **R8**), seja de fácil aplicação (**R7**), aborde conteúdos diversificados e em grau crescente de dificuldade (**P3**), que ele seja criado (**R13**) e possibilite a revisão do conteúdo (**R1**).

Além dos requisitos já elencados pelos participantes, cinco declarações podem ser mais bem exploradas. A primeira é a do **R11**, ao qual afirma que é necessário “apenas interesse” para o seu desenvolvimento, porém essa afirmação desconsidera fundamentos importantes do lúdico, dentre eles: o equilíbrio entre as funções lúdica e a didática (KISHIMOTO, 1994), pois a atividade “precisa divertir e ser útil para que o aluno aprenda” (MESSEDER-NETO; MORADILLO, 2016, p. 365) – característica mencionada somente pelo **R4**, quando destaca que ela deve “ter conceito e entretenimento”, ou seja, o conceito está relacionado ao aspecto didático e o entretenimento, à função lúdica (do divertimento).

A terceira declaração analisada é a da **R10**, que também se relaciona à manutenção de equilíbrio entre o lúdico e didático, pois se deve “Fazer com que esse jogo não seja apenas um momento recreativo, mas sim, algo que seja uma ferramenta, para fazer com que eles aprendam [...]”, uma vez que se houver o desequilíbrio entre essas funções, haverá duas situações possíveis: não haverá mais ensino e somente o jogo, se o

lúdico predominar sobre o didático (como previne a **R10**); ou restará apenas o ensino, sem a diversão e o prazer, se a função educativa se sobrepor à função lúdica (SOARES, 2004, p. 37).

Quadro 14. Respostas dos sujeitos à questão *Na sua opinião, quais são os requisitos necessários para se desenvolver jogos e atividades lúdicas para construir conhecimentos científicos em sala de aula?*

CODINOME	ÍNTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Criatividade, conhecimento.
P2	Vontade de melhorar as aulas e um pouquinho de criatividade. Claro, conhecimento e domínio do conteúdo a ser abordado para o jogo não ficar sem objetivo e foco.
P3	Abordar conteúdos diversificados com grau crescente de dificuldade para que o aluno perceba suas fragilidades e dificuldades.
R1	Trazendo uma revisão do conteúdo.
R2	Relacionado a jogos, o tempo.
R3	Deve-se conhecer qual o nível de conhecimento dos alunos na sala de aula e planejar uma atividade que todos possam participar.
R4	Ter conceito, entretenimento.
R5	Um bom estudo sobre o assunto.
R6	Sempre ter em mente o objetivo que se deseja alcançar através dos jogos e atividades lúdicas.
R7	Uma fácil abordagem do conteúdo.
R8	Ver se o jogo tem os conceitos necessários para ser aplicados com os alunos.
R9	Conhecimento do conteúdo, ludicidade.
R10	Fazer com que esse jogo não seja apenas um momento recreativo, mas sim, algo que seja uma ferramenta, para fazer com que eles aprendam o que não estão conseguindo aprender com o conteúdo teórico.
R11	Nenhum, apenas interesse.
R12	Tempo e disposição.
R13	Planejamento e criação do jogo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Por último, as declarações da **P2** e da **R6** apontam a importância de se ter claro os objetivos de aprendizagem a serem atingidos a partir do lúdico, o que também pressupõe a realização de um planejamento coerente, para que a atividade não fique “sem objetivo e foco” (**P2**) e, assim, o lúdico seja o ponto de partida e a aprendizagem, o ponto de chegada (MESSEDER-NETO, 2016).

Do mesmo modo, quando se perguntou se pode haver problemas no desenvolvimento da atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem a partir da aplicação de uma atividade lúdica ou um jogo com fins didático-pedagógicos, as principais respostas foram relativas à dificuldade na execução da atividade (**P1**, **R6**, **R11** e **R13**), em não promover resultados satisfatórios de aprendizagem (**R5**, **R6**, **R9** e **R11**), à falta de interação/participação (**P1** e **R9**), à agitação excessiva por parte dos estudantes (**R3**) ou que eles não se interessem pela atividade (**P2**) e à disponibilidade de tempo (**R9**), além de problemas quanto à atividade em si, como não estar de acordo com os conteúdos trabalhados (**P3** e **R12**) e à dificuldade de entendimento das regras do jogo (**P1**) (**Quadro**

15). Outros quatro residentes (**R2, R4, R7 e R8**) consideram que a aplicação do lúdico em sala de aula não está sujeita a ocorrência de problemas, enquanto a **R1** afirma ainda não saber responder à questão.

Quadro 15. Respostas dos sujeitos à questão *Quando se aplica uma atividade lúdica ou um jogo com fins didático-pedagógicos, em sala de aula, pode surgir algum problema no desenvolvimento da atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?*

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. Às vezes falta se pensar em algumas regras do jogo, problemas na execução, falta de interação.
P2	Sim, tem alunos que não gostam desse tipo de atividade, preferem a aula tradicional, e também tem aqueles que só levam na brincadeira e não conseguem fazer a ligação com o conteúdo, por isso o professor deve deixar claro o objetivo do jogo.
P3	Sim. Se a atividade não estiver de acordo com o conteúdo abordado, por exemplo, pode ficar confuso ou perder o sentido.
R1	Não sei ainda.
R2	Acredito que não.
R3	Pode surgir problemas relacionado ao excesso de agitação entre os alunos, que pode ser difícil de apenas um professor conseguir controlar, dependendo do número de alunos na sala de aula.
R4	Não.
R5	Talvez a professora não consiga alcançar a sala toda com o objetivo proposto por ele [pelo jogo].
R6	Claro que pode haver. Pode ter problemas na preparação do material e até mesmo na execução, e também o aluno pode não ter um aproveitamento total das atividades.
R7	Creio que não.
R8	Não tive problemas.
R9	Sim, tempo, participação, entendimento.
R10	Nunca apliquei em sala de aula.
R11	Sim, vários problemas, quanto ao desenvolvimento, quanto ao ensino-aprendizagem. Logo, o jogo terá que passar por testes.
R12	Sim, por exemplo: se o aluno não compreendeu muito bem a teoria, não conseguirá ter uma facilidade ao utilizar o jogo didático.
R13	Nem sempre acontece a aplicação como o planejado, mesmo assim é importante a utilização.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Observa-se, portanto, que todos os problemas apontados pelos participantes estão coerentes com o que diz a literatura, com destaque para a “existência de regras”. Pela definição de Soares (2004, 2008), todo jogo deve ter regras claras, mas para uma atividade lúdica (que não seja um jogo) esta não é condição *sine qua non*. Contudo, a clareza aos os estudantes quanto às regras e aos objetivos de aprendizagem são essenciais para o uso do lúdico com finalidade educativa (SOARES, 2004; 2008), pois potencializa a avaliação e o sucesso da atividade.

Finalizada a compreensão quanto às concepções e conhecimentos prévios dos participantes em relação ao lúdico, buscou-se identificar as suas percepções acerca da experimentação, sendo que o questionamento seguinte foi para saber se já haviam

desenvolvidos atividades experimentais para o ensino de conteúdos químicos, cujas respostas foram todas afirmativas, como são descritas no **Quadro 16**.

Quadro 16. Respostas dos sujeitos à questão *Você já desenvolveu alguma atividade experimental para ensinar Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s)*.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. Indicadores com extrato de repolho roxo, derretimento de isopor para orgânica, características das reações com reações que mudavam de cor, entre outras.
P2	Sim, várias, trabalhei muitos anos com educação profissional e a aula prática é fundamental.
P3	Análises de proteínas, carboidratos, fibras, análises de águas, dureza, sólidos, cloro, DBO [demanda bioquímica de oxigênio] e DQO [demanda química de oxigênio]. Em escolas de ensino médio, faço anualmente aulas práticas de densidade, separação de misturas, evidências de reações químicas, soluções, propriedades coligativas, termoquímica, pH e pilhas, dentre outras.
R1	Sim. Separação de misturas. Prática da gasolina.
R2	Sim. Preparo de soluções.
R3	Sim, já contribui no preparo de aula relacionado a preparo de soluções e de ponto de congelamento de substâncias puras e misturas para o conteúdo de propriedades coligativas.
R4	Propriedades coligativas e soluções.
R5	Sim, o pH com repolho roxo.
R6	Sim. Teste de chama para explicar o átomo de Bohr. Repolho roxo como indicador de ácido e base para explicar o conteúdo de ácidos e bases.
R7	Sim. Aula experimental de saponificação para abordar funções orgânicas.
R8	Sim, indicador de pH.
R9	Sim, jogo ludo [para] ensino de termoquímica e cinética.
R10	Sim, já acompanhei atividade de experimentação e desenvolvi experimentação na escola. Fizemos a saponificação com os 2º e 3º anos. Conteúdo de orgânica.
R11	Sim, foram jogos de estruturas orgânicas, como jogo da memória.
R12	Sim, experimentos visuais para que os alunos compreendessem as funções orgânicas, elaboração de sabonetes, preparo de soluções.
R13	Sim, Cinética Química, pH com extrato de feijão preto, enchimento automático de balão, sangue do diabo e a violeta que desaparece, entre outros.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Assim como no desenvolvimento da ludicidade, os sujeitos declararam ter realizado diversas práticas experimentais destinadas ao Ensino de Química, envolvendo, por exemplo, conceitos de reações químicas, separação de misturas, soluções, propriedades coligativas, funções orgânicas, pH e cinética química. Todavia, os residentes **R9** e **R11** indicaram o uso de jogos em suas respostas, não sendo possível afirmar, de forma categórica, se houve equívoco na compreensão da questão (o que é mais provável, pois as perguntas anteriores versavam sobre o lúdico), ou se a atividade experimental fora realizada a partir da integração com o lúdico.

Quanto aos motivos de usar a experimentação, os participantes declararam que o objetivos seriam para usar como material didático na escola (12 indicações), como atividade das disciplinas pedagógicas (sete citações) e disciplinas não-pedagógicas (duas menções) do curso de Química, para ajuda-los à estudar ou à praticar algum conteúdo da

Química (duas respostas) ou como produção acadêmica para apresentação de trabalhos em eventos científicos (uma indicação). Isso evidencia a importância dada às atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo ao se tratar da Química, uma Ciência fundamentalmente experimental.

A partir de então, foram realizadas mais duas perguntas: uma sobre a importância da experimentação para o Ensino de Química (**Quadro 17**) e outra acerca dos problemas que podem ocorrer ao utilizá-la em sala de aula.

Quadro 17. Respostas dos sujeitos à questão *Você acredita que seja importante usar atividades experimentais para o Ensino de Química? Por quê?*

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Porque o aluno consegue visualizar a aplicação do conteúdo ministrado em sala.
P2	Sim, para que os alunos vejam a Química na prática.
P3	Sim, muito importante. O aluno correlaciona com a teoria.
R1	Sim. A Química é uma ciência que trabalha muito no microscópio e isso gera, na grande maioria, a falta de interesse, pois não conseguem ver o que está sendo estudado. A experimentação ajuda a fazer este <i>link</i> do micro para o macro.
R2	Sim. Porque traz os alunos para dentro da realidade que é falada na teoria.
R3	Sim, para que os alunos possam interligar a teoria com a prática.
R4	Sim, pois [há a] possibilidade de uma visão mais ampla e visível.
R5	Sim, porque podemos explicar um conteúdo melhor com experimentos.
R6	Sim, pois o aluno pode ver na prática como que funciona a teoria estudada na sala.
R7	Sim, pois mostra as reações químicas e suas transformações, faz com que o estudante compreenda melhor o conceito, do que é a Química e que ela está presente em tudo.
R8	Sim, pois é a forma de demonstrar, na prática, os fenômenos das reações que podem ocorrer.
R9	Sim, para melhor entendimento do aluno.
R10	Sim, porque é um momento em que os alunos prestam mais atenção, eles se dedicam mais para aquele momento, se interessam.
R11	Sim, as atividades experimentais complementam o ensino.
R12	Sim, pois permite que o aluno compreenda melhor através da teoria e prática experimental.
R13	Sim, a disciplina de Química é considerada pelos alunos uma disciplina muito abstrata. O professor pode utilizá-la no ensino-aprendizagem, aliando teoria e prática.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Para os integrantes do RPQ/UFMT, as atividades experimentais são importantes porque com elas seria possível correlacionar a teoria com a prática (**P3, R2, R3, R6, R8 e R12**), visualizar as transformações e a aplicação do conteúdo, demonstrando a Química na prática (**P1, P2, R4, R7 e R8**), melhor explicar os conceitos (**R5**), possibilitar que os alunos compreendam melhor os conteúdos e se interessem mais por eles (**R7, R9, R10 e R12**), relacionar o microscópico com o macroscópico, de modo menos abstrato (**R1 e R12**), e complementar o ensino (**R11**).

Ademais, duas dessas declarações devem ser evidenciadas: a da **R1** e a da **R13**, uma vez que, na perspectiva das participantes (**Quadro 17**), entende-se que a

experimentação seria uma ponte para a compreensão do mundo microscópico (das reações, à nível atômico e molecular) a partir da sua relação com ao universo macroscópico (dos fenômenos observáveis). Ou seja, parte-se do abstrato para o concreto por meio da experimentação – o que aumentaria, em tese, o interesse dos estudantes sobre o conteúdo e, conseqüentemente, facilitaria a aprendizagem.

Por conseguinte, as concepções das residentes **R1** e **R13** são parcialmente corroboradas por Silva et al. (2011), que afirmam que “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. [...] uma relação entre o fazer e o pensar” (p. 235). Por outro lado, Gonçalves e Brito (2014) lembram que não é sempre que é possível fazer essa articulação, pois os problemas de pesquisa nem sempre são respondidos experimentalmente. Portanto, pensar dessa maneira “pode favorecer a apropriação incoerente em torno do processo de construção do conhecimento científico” (ibid., p. 20), numa realidade educacional já tão epistemologicamente fragilizada (HODSON, 1988). Já em relação ao interesse (ou ainda, motivação) dos estudantes com a experimentação (citada por **R1** e **R10**), Gonçalves e Brito (2014) ainda contribuem ao fazerem uma advertência:

Outra crítica se refere à crença nas atividades experimentais como *obrigatoriamente* promotoras da motivação dos alunos, o que pode ser interpretado como um equívoco, pois há anos a pesquisa em ensino de Ciências destaca que nem todos os estudantes se motiva com experimentos, inclusive podem ter aversão a estas atividades (HODSON, 1994). [...] Em suma, a motivação é um fenômeno suficientemente complexo, de modo que no contexto escolar pode se relacionar com aspectos variados como a avaliação, as características dos conteúdos, entre outros (p. 21) (*grifo nosso*).

Em suma, o que se destaca aqui é que a experimentação é um recurso pedagógico importante no contexto escolar (como afirmam os sujeitos), desde que seja planejada e executada com coerência em relação aos objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar, reconhecendo para isso, inclusive, as suas limitações.

Por último, o participante **R11** admite que “as atividades experimentais complementam o ensino”, o que pode significar que sua concepção de experimentação seja compreendida como dissociada da teoria, ou apenas como um incremento (e não como parte constituinte) no processo de ensino-aprendizagem (OLIVEIRA et al., 2020).

Quanto aos problemas que podem surgir com uso de atividades experimentais em sala de aula, os participantes informaram que podem ocorrer, por exemplo: falta de reagentes, materiais e estrutura adequadas (**P1**, **R10**, **R12** e **R13**), uma situação já amplamente debatida na realidade educacional brasileira; dificuldades em relação ao

conteúdo teórico, como não saber relacionar com a prática (**R7**, **R9**, **R10** e **R13**); os alunos “esquecerem” os objetivos da aula, implicando em não participação, desorganização ou encantamento excessivo pelo procedimento experimental (**P2**, **R3** e **R9**); problemas quanto à segurança se o experimento envolver “procedimentos perigosos” (**R5** e **R13**); surgir imprevistos que atrapalham a compreensão dos estudantes ou o resultado da prática não confirmar a teoria (**P3** e **R6**); e falta de tempo (**R11**) – conforme as informações do **Quadro 18**.

Quadro 18. Respostas dos sujeitos à questão *Quando se desenvolve uma atividade experimental para ensinar conteúdos químicos, é possível que surja algum problema no desenvolvimento dessa atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?*

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. Normalmente, falta reagente adequado, estrutura nos laboratórios para que os alunos consigam fazer o experimento, ao invés de assistir apenas.
P2	Sim, muitos alunos levam na brincadeira, o encantamento com o ambiente do laboratório é tanto que eles esquecem do objetivo da aula.
P3	Sim. Às vezes os resultados não batem com a teoria, daí temos que encontrar uma solução, uma resposta para dar ao aluno.
R1	Sim, mais ainda não posso disser quais.
R2	Acredito que não.
R3	Sim, as atividades em laboratório são comuns ao gerarem desorganização no laboratório.
R4	Praticidade e de fácil locomoção se for desenvolvida em sala de aula.
R5	Só se for um experimento perigoso.
R6	Sim, imprevistos sempre ocorrem, tanto na preparação do material, quanto na execução, e o aluno pode não compreender o que foi passado na prática.
R7	Sim, tanto na forma de preparar o conteúdo teórico para aplicar a parte experimental e também de como este é abordado na experimentação.
R8	Não, quando bem elaborada e orientada.
R9	Sim, o tempo, participação dos alunos, conteúdo da forma mais clara possível.
R10	A dificuldade que os alunos têm com aquele conteúdo, a falta de materiais na escola, a estrutura que a escola não tem.
R11	Sim, são os processos de desenvolvimento. Logo, estes devem ser testados antes de ser passado ao aluno.
R12	Sim, por exemplo, se realizado na escola, muitas vezes não possui uma infraestrutura adequada que atenda às perspectivas.
R13	Planejamento da aula (conteúdo, material e cuidados com a segurança dos alunos).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Os demais residentes indicaram que: deve-se testar os experimentos antes da aula (**R11**), pode-se realizá-los na própria sala de aula (**R4**), não sabe dizer se pode ocorrer problemas no uso da experimentação com finalidades educacionais (**R1**) ou acreditam que no desenvolvimento de atividades experimentais não ocorrem problemas (**R2** e **R8**).

Em relação à afirmação da **P3**, em que diz “Às vezes os resultados não batem com a teoria, daí temos que encontrar uma solução, uma resposta para dar ao aluno” denota duas conjunturas. A primeira implica na noção de *experimentação para verificação*, cujo objetivo desta modalidade de experimentação é verificar a teoria na prática (ARAÚJO;

ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010), facilitando a interpretação de fenômenos (por isso o experimento sempre “deve dar certo” com a teoria), porém é caracterizada por requerer menor participação e autonomia de pensamento dos estudantes. Já a segunda, refere-se a ideia de que o professor deve fornecer sempre as respostas aos alunos – e justificar “os erros” cometidos nos experimentos –, o que constitui numa atitude que ignora o potencial pedagógico que a situação pode provocar, uma vez que a divergência entre os resultados obtidos na prática com o que diz a teoria pode suscitar (com a mediação do professor) o levantamento de hipóteses, o debate de ideias, a revisão e a reflexão sobre a teoria e sobre o fazer ciência, por exemplo.

Quanto ao encantamento excessivo com os experimentos em detrimento aos objetivos da aula que fora mencionado pela **P2**, é relevante destacar que tal situação acontece, geralmente, nos primeiros contatos que os estudantes têm com a experimentação. Sendo que a partir do momento que as atividades práticas passam a integrar a disciplina e ocorrer de forma mais rotineira, essa situação normalmente deixa de existir ou diminui substancialmente. Inclusive, Gonçalves e Brito (2014, p. 21) contribuem ao reafirmar que “as expectativas discentes em relação às atividades experimentais diminuem quando os estudantes começam a vivenciar com determinada frequência esse tipo de atividade”.

Por fim, a partir da análise do primeiro questionário, foi possível estabelecer um panorama das concepções dos participantes da pesquisa em relação aos temas estruturantes do produto educacional, de modo a melhor compreender as avaliações que fizeram do livro paradidático, os quais são discutidas a seguir.

4.3.2 - Análise do segundo questionário aos integrantes do RPQ/UFMT

O segundo questionário destinado aos integrantes do RPQ/UFMT (**Apêndice C**) foi construído com o propósito de permitir que eles avaliassem o livro paradidático, desde os aspectos diagramáticos até os fundamentos teóricos, metodológicos e epistemológicos do material, com a finalidade de promover sua ressignificação (com alterações, correções e detalhamento de informações). Para tanto, os questionários foram voluntariamente respondidos por nove participantes e analisados a partir dos pressupostos da ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011).

A primeira categoria de avaliação se referiu à estrutura organizacional do livro, ao qual se incluiu a análise da apresentação do material, da divisão dos capítulos, da

organização sequencial das informações e do uso de notícias e entrevistas com peritos criminais, como se observa as respostas dos sujeitos no **Quadro 19**.

Quadro 19. Avaliação dos sujeitos quanto à estrutura organizacional do livro paradidático.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	O livro é muito bem estruturado, rico em informações e detalhes dos processos que um perito realiza em seu dia a dia.
P2	Aspectos positivos: A estrutura está muito boa, fácil de manusear e encontrar assuntos de interesse, as bases teóricas dos conteúdos estão ótimas, a parte que diz “com a palavra o perito” está muito bom, servindo como complemento para informações. Não encontrei aspectos negativos.
P3	A sequência está muito interessante. A organização das informações apresenta coerência, proporcionando a construção do conhecimento e as entrevistas com os peritos, expondo a realidade do trabalho de um perito, desmistificando o que se viu através das séries foram os pontos positivos.
R2	O livro está muito bem estruturado, desde a divisão dos capítulos, organização e contextualização. Como ponto positivo, tem-se a contextualização, caráter investigativo de cada capítulo.
R5	Muito bom.
R7	Achei muito interessante a estrutura organizacional do livro, é convidativa e instiga o leitor a querer conhecer tópico por tópico.
R10	Boa, é um livro diferencial, pois a ordem e a sequência dos conteúdos são ilustrativas, chamam a atenção do leitor.
R11	Em todos os aspectos o livro está ótimo, citar algo negativo seria difícil, mas para uma explicação para alunos do ensino [médio], a linguagem acho que seria difícil.
R12	Positivos: o livro está muito bem organizado, do início ao fim, prendendo o leitor na abordagem das atividades do livro como um todo. Negativos: acho que faltou abordar mais sobre a parte experimental em cada capítulo (mas isso é de menos).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Segundo os participantes, o produto apresenta como pontos positivos uma estrutura organizacional que facilita: a localização e a sequência de informações e capítulos (**P1**, **P2**, **P3**, **R2**, **R7** e **R7**), a riqueza de informações (**P1**), a contextualização (**R2**), o caráter investigativo das atividades (**R2**), as bases teóricas dos conteúdos (**P2**), com destaque para a presença de trechos das entrevistas com peritos criminais oficiais (**P1**, **P2** e **P3**) e por instigar o leitor na leitura do material (**R7**, **R10** e **R12**).

Já em relação às fragilidades do livro, apontou-se a necessidade de abordar mais a parte experimental em cada capítulo (**R12**), bem como a dificuldade para transpor a linguagem e as informações para alunos do Ensino Médio, como afirmou **R11**: “Em todos os aspectos o livro está ótimo, citar algo negativo seria difícil, mas para uma explicação para alunos do ensino [médio], a linguagem acho que seria difícil”. Considerando esta declaração, realizou-se o incremento de mais termos técnicos e explicações sucintas de exames periciais no glossário do livro. Ao mesmo tempo, entende-se que o referido material é destinado principalmente à professores, os quais devem selecionar as informações que acreditam ser pertinentes e realizar a transposição didática desses

conteúdos para serem desenvolvidos em sala de aula, considerando a coerência dessas atividades em relação aos objetivos de aprendizagem a serem alcançados.

Em seguida, foi avaliado pelos participantes a estrutura diagramática do produto educacional, como a formatação do texto e a qualidade das imagens, quadros, tabelas, fluxogramas, textos em destaque, capa e todos os outros elementos gráficos (**Quadro 20**). Por sua vez, os sujeitos indicaram como aspectos positivos os elementos gráficos (fluxogramas, figuras e quadros) serem de fácil compreensão, ao complementar os textos (**P2, P3, R2, R7 e R11**) e ser visivelmente atrativo (**P1 e R12**), com qualidade gráfica e diagramática satisfatória (**P2 e R7**), constituindo-se num livro didático (**R10**).

Quadro 20. Avaliação dos sujeitos quanto à estrutura diagramática do livro paradidático.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Visivelmente atrativo, de acordo com o que se vê em seriados.
P2	Aspectos positivos: não faltam informações, imagens, quadros e tabelas de fácil entendimento, e com certeza complementam o material, a qualidade gráfica está ótima. Aspectos negativos: talvez muita informação para a Educação Básica, o professor com o conhecimento que adquirir no livro certamente vai provocar a vontade dos alunos a aprenderem mais; e o tempo, infelizmente para aulas de Química, é reduzido.
P3	A estrutura atende a proposta do livro. As figuras e as tabelas ilustram, representam e explicam o texto, complementando-o.
R2	Tudo ótimo em questão da qualidade das imagens, quadros, tabelas, fluxograma, mecanismos de reações.
R5	Muito bem feito.
R7	Gostei bastante da estrutura diagramática do paradidático, muito explicativa e de fácil entendimento; não vejo pontos negativos.
R10	Muito boa, é um livro didático.
R11	Algo que me chamou a atenção foram as tabelas e fluxogramas; os textos ficaram bem didáticos e chamaram a atenção.
R12	Quanto a essa estrutura, o livro está bem chamativo, mostrando tudo bem detalhado e colorido.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Por outro lado, como ponto negativo, a **P2** elencou que há muita informação para a Educação Básica, principalmente pelo reduzido tempo das aulas. Esta é, indiscutivelmente, uma problemática preocupante para a realização das atividades propostas, entretanto, cabe ao professor sempre realizar a seleção dos conteúdos de acordo com a realidade em que está inserido, incluindo no seu planejamento pedagógico o tempo que deve ser dispensado à cada módulo/conceito/atividade que será trabalhado com os estudantes.

A linguagem presente no produto educacional foi a terceira categoria analisada (**Quadro 21**), ao qual se avaliou a qualidade e fluidez da leitura, a explicação dos termos técnicos, ao uso de exemplos e a pertinência do glossário.

Quadro 21. Avaliação dos sujeitos quanto à linguagem presente no livro paradidático.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	É uma linguagem de fácil entendimento e compreensão.
P2	Aspectos positivos: linguagem clara e objetiva. Não encontrei aspectos negativos.
P3	O livro apresenta uma linguagem que proporciona leitura fácil. O glossário é importante para que aprenda os termos utilizados numa investigação criminal.
R2	Ótimo, linguagem passível de claro entendimento.
R5	Uma linguagem de fácil compreensão.
R7	A linguagem é de fácil entendimento, até para quem está lidando com esses termos técnicos pela primeira vez consegue entender bem o que é transmitido.
R10	Achei boa, pois as palavras que são difíceis ou os termos técnicos da área criminal têm o significado.
R11	Logo foi citado acima [na pergunta anterior] que a linguagem para alunos do Ensino Médio seria um pouco difícil, [porém] à respeito do glossário, isso me prendeu bastante, achei muito interessante.
R12	Excelente! Pois promove ao leitor uma linguagem mais técnica e uma extensão quanto ao uso de palavras novas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

De acordo com os participantes da pesquisa não houve aspectos negativos quanto à linguagem presente no produto educacional, com destaque para uma linguagem de fácil compreensão (**P1**, **R2**, **R5** e **R7**), clara e objetiva (**P2**), de fácil leitura (**P3**), com a importante presença do significado dos termos técnicos no glossário (**P3**, **R10** e **R11**), o que permite conhecer palavras novas e aumentar o vocabulário (**R12**).

O residente **R11** que havia indicado anteriormente como ponto negativo a dificuldade em transpor a linguagem do livro para alunos do Ensino Médio (**Quadro 19**), declarou que o glossário lhe chamou muita atenção: “[...] à respeito do glossário, isso me prendeu bastante, achei muito interessante”.

Quanto à pertinência dos temas e conteúdos, estes foram avaliados a partir da coerência com as temáticas da Química Forense e da investigação criminal (**Quadro 22**), ao qual todos reconheceram a pertinência dos conteúdos em relação à temática forense, com exceção da **P1**, que afirmou não ter muita informação sobre quais são os assuntos intrínsecos às investigação criminal e à Química Forense. Por conseguinte, apontaram como aspectos positivos do livro, a identificação de conceitos da Química na investigação criminal (**P3**), a possibilidade de inserção dos alunos na Educação Científica (**R2**), a relação dos temas com a realidade cotidiana de muitos estudantes (**P2** e **R10**), especialmente a possibilidade para conscientização sobre o consumo do álcool e outras

drogas, fazendo com que alguns temas fossem mais importantes que outros, segunda a **P2**.

Quadro 22. Avaliação dos sujeitos quanto à pertinência dos temas e dos conteúdos abordados no livro paradidático quanto aos assuntos da Química Forense e da investigação criminal.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Não conheço à fundo o trabalho de um cientista forense. O que tenho de informação, foi o que me foi passado durante o curso [atividade de apresentação do livro paradidático].
P2	Os temas são sim pertinentes, uns mais em minha opinião, como de drogas de abuso e álcool, que além de serem excelentes temas para abordagem de vários conceitos químicos, são temas que fazem parte da realidade de jovens da Educação Básica. Com a abordagem desses temas, além de melhorar o aprendizado de Química, pois os alunos se interessam pelo tema, ajuda a esclarecer o perigo de brincar com bebidas e drogas, ajudando a evitar que esses jovens se tornem dependentes.
P3	Muito pertinente. Pode-se constatar a aplicação da Química na investigação criminal.
R2	Ótimo, são coerentes e pode inserir os alunos dentro da educação científica.
R5	São bem coerentes com os conteúdos abordados.
R7	Achei bem coerente, por mais que meu conhecimento sobre Química Forense não seja tão aprofundado, achei muito coeso a forma em que é apresentado no livro.
R10	Excelente, pois com as práticas abordadas dá para aplicar a Química Forense; são temas do cotidiano dos alunos e das escolas públicas.
R11	Sim, são coerentes e explicado passo a passo o que é a Química Forense, de uma forma [que propicia] um bom entendimento.
R12	Sim, tem tudo a ver, pois a Química Forense é isso: englobar a parte de análises sobre Química Orgânica, Inorgânica, Toxicológica, investigações, soluções de crimes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A quinta categoria analisada pelos integrantes do RPQ/UFMT foi relativo ao potencial didático-pedagógico das atividades propostas e do próprio livro paradidático, principalmente em relação à clareza dos conteúdos químicos que foram contemplados (**Quadro 23**).

Para os participantes, o livro apresenta conceitos claros nas atividades didático-pedagógicas propostas (**P2**, **R2**, **R5**, **R10** e **R11**), relaciona os conteúdos químicos com temas da investigação criminal (**P1**, **P2**, **P3**, **R7** e **R12**), aplica a Química ao cotidiano dos estudantes (**P2**), possibilitando aulas mais atrativas (**P2**). Além disso, a **P1** considera que as atividades experimentais propostas são semelhantes aos exames periciais reais (**P1**) – neste sentido, é importante esclarecer que os experimentos propostos contam com os procedimentos originais dos exames e, em alguns casos, com analogias experimentais.

Quadro 23. Avaliação dos sujeitos quanto ao potencial didático-pedagógico das atividades propostas e do próprio livro paradidático.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. As experiências são bem análogas às usadas de verdade, e trazem o conceito teórico químico por trás de cada uma delas dentro do contexto criminal.
P2	O livro tem um grande potencial didático-pedagógico, sendo uma ajuda para as aulas de Química se tornarem mais atrativas e mais de acordo com a realidade, mostrando a aplicação da Química realmente na vida cotidiana. Os conteúdos são claros e coerentes com as propostas, sempre esclarecendo todos os conceitos ligados a Química Forense, a aplicação no cotidiano na fala dos peritos, números e estatísticas e inserindo os conteúdos de Química da Educação Básica.
P3	O livro tem potencial paradidático. Os conteúdos atendem às propostas apresentadas e às necessidades do livro. A cada atividade percebe-se o conteúdo de Química aplicado na elucidação dos casos.
R2	Ótimo. Estão claros os conteúdos químicos, inclusive com os mecanismos de reações e fontes bibliográficas que também pode servir de auxílio.
R5	Sim, estão todos bem claros e coerentes.
R7	O potencial didático-pedagógico das atividades propostas estavam bem simples, de uma forma com que o leitor possa ter um entendimento claro, muito bem associado com o conteúdo abordado.
R10	Muito boa a clareza dos conteúdos, e a maneira que as aulas práticas são explicadas estão em sintonia com a teoria, muito bom mesmo.
R11	Sim, os conteúdos estavam bem claros e coerentes ao tema proposto.
R12	Os conteúdos químicos, de uma maneira geral, estavam claros e, em cada capítulo, estava coerente o conteúdo químico com a abordagem do tema referido.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Posteriormente, foi analisado o uso da ludicidade nas atividades didático-pedagógicas do livro e sua relação com o ensino de conteúdos químicos (**Quadro 24**), ao qual avaliaram que o contexto lúdico das atividades propicia a criatividade (**P1**), atrai a atenção, o interesse e a curiosidade dos alunos (**P2** e **P3**), desperta o interesse pela Química e pela profissão de químico (**P2**), estimula a criticidade, a construção de argumentos e o diálogo (**R2**), facilita a compreensão do leitor a partir das atividades (**R7** e **R12**), além de ser contextualizada (**R11**) e coerente com os conteúdos e atividades do livro (**R2**, **R7**, **R10** e **R12**), bem como ter práticas experimentais simples (**R10**), com casos criminais a serem investigados (**P1** e **R11**).

Ao mesmo tempo, a **P3** destaca que “é preciso ter o cuidado de não deixar a Química em segundo plano devido ao apelo investigativo de cunho policial, que provavelmente atrairá a atenção dos alunos” (**Quadro 24**). Esta é uma preocupação que se faz presente no livro, onde se confirma a importância da manutenção do equilíbrio entre a função lúdica e a didática (KISHIMOTO, 1994), de maneira a propiciar o divertimento e a construção conceitual (MESSEDER-NETO; MORADILLO, 2016).

Quadro 24. Avaliação dos sujeitos quanto ao uso da ludicidade nas atividades didático-pedagógicas propostas no livro paradidático.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. A sugestão de cenário de crime juntamente com a abertura para a criatividade do professor em cada caso.
P2	A ludicidade sinceramente, show, são casos pensados para atrair a atenção e o interesse dos alunos, tudo na mais perfeita coerência, os casos irão despertar tanto o interesse do aluno pela Química em sala de aula como pela profissão do químico. A proposta do capítulo 7, as reações do bafômetro para ensinar oxirredução é excelente e o debate e pesquisa faz os jovens se conscientizarem sobre o assunto.
P3	As atividades são interessantes e despertam a curiosidade para os casos apresentados. Podem ser utilizados, porém é preciso ter o cuidado de não deixar a Química em segundo plano devido ao apelo investigativo de cunho policial, que provavelmente atrairá a atenção dos alunos.
R2	De acordo com as definições de ludicidade, as propostas contemplam o uso da ludicidade e estão coerentes com as atividades presentes no livro. Como, por exemplo, a atividade didático-pedagógica II, que estimula a criticidade, construção de argumentos e diálogo através da simulação de um tribunal de júri.
R5	Sim, sim.
R7	A ludicidade está muito bem trabalhada e inserida nos conteúdos e atividades, facilitando a compreensão para o leitor.
R10	Perfeitamente, pois as práticas são simples, podendo perfeitamente ser correlacionadas com o conteúdo de Química.
R11	Sim, o uso da ludicidade está de forma perfeita e contextualizada, o potencial didático-pedagógico pode sim ser usado em ensino de conteúdos químicos, por exemplo, com aulas de investigações de crimes com usos de laboratórios e sala de aula, com uso de teorias e práticas.
R12	Quanto a ludicidade, está excelente, pois promove uma interação do leitor com a atividade proposta. E sim, como um recurso didático, o livro atende muito bem os conteúdos de Química. Porém, tem que ser usado um outro livro básico para a compreensão de conceitos químicos, antes ou ao mesmo tempo do uso do livro paradidático em discussão.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Já a **R12** destaca a necessidade de um material de apoio para compreender e relacionar o conteúdo com a Química, afirmando que “tem que ser usado um outro livro básico para a compreensão de conceitos químicos, antes ou ao mesmo tempo do uso do livro paradidático em discussão” (**Quadro 24**). Tal declaração é corroborada com a própria definição de paradidático adotada nesta investigação, no sentido de que o seu uso se destina à complementar, ou até mesmo substituir (em alguns casos), os livros didáticos (COSTA, 2015). Do mesmo modo, em todas as atividades há a sugestão de bibliografia complementar para aprofundamento dos temas.

Adiante, tal como o uso do lúdico, as atividades experimentais do material foram avaliadas quanto à pertinência em serem utilizadas no Ensino de Química. Como respostas (**Quadro 25**), os participantes – que usualmente realizam experimentação em sala de aula, como constatada na análise do primeiro questionário – declararam que elas estão de acordo com os conteúdos discutidos no livro (**P1**, **P2**, **R2** e **R12**), que com elas é possível usar a criatividade (**P1**) e atrair a atenção dos estudantes (**R11**), favorecendo a

aprendizagem (**R11**) ao perceberem os objetivos do Ensino de Química (**P1**), além de poderem ser usadas no ensino de variados conteúdos (químicos e interdisciplinares) (**R2** e **R7**) e serem experimentos simples e de fácil acesso (**R7** e **R10**).

Quadro 25. Avaliação dos sujeitos quanto às propostas de atividades experimentais do livro paradidático.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Sim. É possível usar a criatividade dos alunos para ensinar Química.
P2	As atividades experimentais são a forma dos alunos vivenciarem na prática a teoria; estão todas de acordo com os conteúdos; podem, com certeza, serem usadas no Ensino de Química, melhorando o aprendizado. Podemos usar a prática de [drogas de] abuso para ministrar conteúdos de funções orgânicas, com estruturas químicas das drogas e, de quebra, fazer os alunos conseguirem perceber os objetivos do Ensino de Química.
P3	Sim, estavam coerentes com as atividades presentes no livro. No meu ver, as atividades propostas requerem um conhecimento prévio dos conteúdos, portanto as atividades funcionam como uma ferramenta para o aluno aplicar a Química que aprendera. Exemplo: na determinação de álcool na gasolina envolve uma série de etapas que exigem conhecimento prévio do aluno, tais como o preparo de soluções, cálculo de porcentagem, dentre outros conceitos.
R2	Ótimo. As atividades experimentais estão coerentes com toda a fundamentação disposta em cada capítulo, e pode ser utilizada não somente no Ensino de Química, mas interdisciplinarmente com outras áreas das Ciências Naturais, como por exemplo, a atividade didático-pedagógica II, VI e VII.
R5	Sim, muitas boas.
R7	As atividades experimentais estão muito bem organizadas e pode-se aplicar a abordagem em mais de um conteúdo, com experimentos simples e de fácil acesso para o aluno e professor, muito boa ferramenta de ensino-aprendizagem de Química.
R10	Perfeito, gostei pela simplicidade das práticas, que podem ser levadas para qualquer escola que não tem recursos suficientes para uma aula experimental.
R11	As atividades experimentais aguçam o querer saber mais e mais do conteúdo, isso prende a atenção do aluno.
R12	Muito boa, porém, deveria trazer mais. Quanto à coerência, estava muito bem descrita e trabalhada junta. Para ser trabalhado de maneira didática e até mesmo como um <i>hobby</i> , está de grande valia.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Contudo, a **R12** argumenta que deveria haver mais atividades práticas no produto educacional, além de que essas atividades requerem conhecimentos prévios dos estudantes para serem realizadas, segundo a **P2**. Nesta perspectiva, a intenção é que o livro paradidático possa ser utilizado em diferentes momentos do planejamento do professor, tanto para a introdução de conceitos científicos, quanto para revisão, exemplificação ou avaliação do ensino-aprendizagem.

A última categoria de avaliação foi direcionada à análise do livro paradidático como um todo, no sentido de ser um material didático para o ensino de conteúdos químicos a partir de temas da Química Forense e abordagem lúdica-experimental, abrindo espaços para sugestões e críticas que visassem ressignificá-lo e melhorá-lo – uma postura adotada em todas as perguntas do segundo questionário (**Quadro 26**).

Quadro 26. Avaliação dos sujeitos ao considerar o livro paradidático como material didático para o ensino de conteúdos químicos a partir de temas da Química Forense e abordagem lúdica-experimental.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	Talvez, a questão de os experimentos ficarem bem separados. Talvez, o mais interessante seja juntar dois ou três numa única aula.
P2	Achei a proposta muito bem-vinda. A Química Forense para o Ensino de Química é atraente para nossos jovens despertarem para a necessidade do Ensino de Química.
P3	É um livro que traz uma proposta interessante, na qual o aluno pode perceber e se apropriar de conteúdos de Química que aprendera.
R2	Ótimo. A abordagem teórica, lúdico e experimental com todo esse cuidado epistemológico pode fundamentar muito mais a prática docente e auxiliar o professor nesse processo. Desde todo o período de graduação e mediante a todas as leituras realizadas, é a primeira vez que leio um material tão completo e interessado que não haja visões deformadas do trabalho científico, inclusive orientando o professor a respeito. A única sugestão é a respeito de conectivos textuais que estão sendo muito repetidos com frequência, por exemplo, o conectivo textual "por fim", se houver a possibilidade de substituição nas partes em que há muita proximidade.
R5	Não, está tudo bom.
R7	Apenas críticas positivas! Um material muito bem elaborado e de fácil compreensão, muito boa ferramenta para se utilizar em sala de aula.
R10	Eu particularmente gostei muito do livro, pois traz uma prática boa, que desperta o interesse dos alunos com a Química, que fala assuntos do cotidiano do aluno, que fazem eles realmente prestarem atenção, e que eles podem discutir de modo científico como vai ser solucionado a problemática proposta para eles. Muito legal mesmo. Não mudaria nada.
R11	Na minha [opinião], o material didático está bem coerente, não há crítica a ser feita, e sim, agradecer por nos proporcionar um ensino claro e objetivo.
R12	O livro traz uma abordagem de fácil compreensão quando já se tem uma aprendizagem prévia de determinado assunto, sejam eles: químicos, biológicos, criminal, ou até mesmo pela visualização de tais assuntos nas mídias, ou em filmes e séries. Além de trazer um glossário para melhor entendimento de palavras descritas ao decorrer do livro. Portanto, o livro a partir de temas da Química Forense e abordagem lúdica-experimental é ótimo para ser trabalhado simultaneamente com outro livro, por exemplo: os livros didáticos disponíveis na escola, no caso das públicas. Por permitir uma compreensão no ensino e aprendizado dos alunos de forma mais detalhada.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Neste contexto, os sujeitos indicaram que o livro está bem elaborado e de fácil compreensão (**R5**, **R7**, **R11** e **R12**), constitui-se como um proposta com potencial de despertar a atenção dos estudantes para apropriação dos conceitos químicos (**P2**, **P3** e **R10**), auxilia a fundamentar a prática docente e orienta o professor no processo de ensino-aprendizagem, inclusive epistemologicamente (**R2**), não contém a difusão de visões deformadas do trabalho científico e orientada o trabalho docente neste sentido (**R2**), pode ser usado simultaneamente com outros materiais didáticos (**R12**) e necessita de conhecimentos prévios para a sua utilização (**R12**).

A análise da **R2** sobre os aspectos epistemológicos presentes no produto educacional a partir da integração entre a abordagem teórica, lúdica e experimental revela a validação de um esforço direcionado à construção do livro, que foi a tentativa de não

difundir visões deformadas da Ciência e do trabalho pericial, como se constata em sua afirmação:

A abordagem teórica, lúdico e experimental com todo esse cuidado epistemológico pode fundamentar muito mais a prática docente e auxiliar o professor nesse processo. Desde todo o período de graduação e mediante a todas as leituras realizadas, é a primeira vez que leio um material tão completo e interessado que não haja visões deformadas do trabalho científico, inclusive orientando o professor a respeito (residente R2).

Ademais, os sujeitos **P1** e **R2** avaliam, respectivamente, que seria mais produtivo integrar, em uma única aula, mais de uma atividade experimental, assim como realizar melhoria no uso de conectivos textuais na escrita. Em relação à primeira observação, reafirma-se a importância da autonomia e do planejamento pedagógico do professor na seleção dos conteúdos e atividades. Quanto ao segundo apontamento, fez-se uma nova revisão no texto, corrigindo-se erros ortográficos e melhorando a coerência e a coesão textual.

Por fim, como último questionamento, foi indagado aos participantes se haveria algo mais a informar, inclusive sobre assuntos que não haviam sido abordados neste segundo questionário. Assim, os sujeitos indicaram como informações adicionais: a qualidade do livro (**P2**, **R7** e **R11**), o desejo que houvesse mais atividades experimentais relacionadas à Química Orgânica (**R10**) e dicas quanto aos materiais para confecção da versão impressa do produto educacional (**R12**), conforme o **Quadro 27**.

Quadro 27. Informações adicionais indicadas pelos sujeitos ao final do segundo questionário.

CODINOME	ÍTEGRA DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES
P1	---
P2	Parabéns, excelente e impecável trabalho.
P3	---
R2	---
R5	Não.
R7	Nada a indicar. Muito bom trabalho e sucesso para você!
R10	Gostaria de ver mais sugestões de práticas para os conteúdo de orgânica. Tem no livro, mas será que não teria um pouco mais?
R11	Gostei muito do livro, a forma lúdica e que prende o [leitor] a buscar e a querer aprender mais e mais deste tema. Parabéns e que Deus te abençoe mais e mais.
R12	Eu não entendo muito bem sobre o material impresso (folhas) dos livros. Mas sabe as folhas do livro do Atkins, Princípios de Química, o livro do Brown ou aquele que utilizamos em Instrumental I? Aquelas folhas macias e gostosas de se passar na leitura, seriam bastante eficientes para este livro paradidático, pois continuaria proporcionando um livro chamativo e destacaria as imagens e as cores.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Deste modo, observa-se que os integrantes do RPQ/UFMT consideraram pertinentes a abordagem lúdica-experimental e o uso de temas da Química Forense e investigação para o Ensino de Química presentes no livro paradidático, sugerindo sua validação enquanto material didático-pedagógico a ser destinado à professores de Química na Educação Básica.

4. 3. 3 – Planos de aula propostos pelos integrantes do RPQ/UFMT

Com o objetivo de avaliar potencialidades e limitações do produto educacional como material para o ensino de conteúdos curriculares de Química, assim como identificar a possível ocorrência de obstáculos epistemológicos e/ou pedagógicos, foi dirigido aos integrantes do RPQ/UFMT um modelo de plano de aula (**Apêndice D**) para que elaborassem/planejasse uma atividade pedagógica a partir dos conteúdos e atividades presentes no livro.

Para tanto, obtivemos o retorno voluntário de seis participantes: duas preceptoras e quatro residentes. Contudo, após a análise preliminar dos planos de aula, exclui-se dois deles, pois um não mantinha qualquer relação com o livro paradidático e nem com os conteúdos químicos abordados no material, e o outro foi estruturado a partir da cópia de um dos roteiros didáticos-pedagógicos do produto educacional. Portanto, foram efetivamente analisados quatro planos de aula, construídos pelas preceptoras **P2** e **P3** e pelas residentes **R2** e **R12**.

O plano elaborado pela **P2** partiu dos conteúdos dispostos no *Capítulo 6: Análise de drogas de abuso*, para discutir o conteúdo de aminas orgânicas tendo como público-alvo os alunos de 3º ano do Ensino Médio, como se observa no **Quadro 28**.

O enredo do plano de aula da **P2** se cercou da identificação de grupos funcionais nitrogenados (principalmente as aminas terciárias) em drogas de abuso, contextualizando o conteúdo a partir dos efeitos causados pelo consumo dessas substâncias, tais como a dependência química.

Quadro 28. Plano de aula elaborado pela P2.

ITENS DO PLANO DE AULA	ÍTEGRA DO PLANO DE AULA
Capítulo e/ou atividade do livro utilizada	Capítulo 6 – Análise de drogas de abuso. Página 100 – Para que serve a análise de drogas, com a palavra o perito para saber que drogas são comercializadas em nosso estado. Páginas 101, 102 e 103 – para introdução sobre as drogas e a lei. Página 108 – estruturas orgânicas. Página 116 – com tabela dos resultados de testes práticos possíveis de se realizar com estudantes.
Tema da aula	Aminas orgânicas
Público-alvo	Alunos do 3º ano do Ensino Médio
Objetivos	GERAL: identificação de grupos funcionais como aminas presentes em drogas de abuso. ESPECÍFICOS: identificar funções nitrogenadas em compostos orgânicos; discutir os problemas enfrentados pelo uso de drogas na adolescência.
Conteúdo programático	Estruturas dos compostos orgânicos presentes nas drogas; Funções orgânicas nitrogenadas; Aminas terciárias; A dependência química e suas consequências.
Metodologia de ensino	Aula dialogada com discussões sobre o uso de drogas, os efeitos causados ao cérebro e o trabalho da polícia para identificar drogas como a cocaína e o LSD. Aula dialogada sobre os compostos orgânicos e funções nitrogenadas, identificação de aminas. Aula experimental prática, identificando qualitativamente aminas terciárias com testes análogos aos realizados pela polícia.
Recursos didáticos	Computador e Data show, pincel e quadro branco, laboratório, hidróxido de cálcio, tubos de ensaio e pipetas descartáveis, farinha de trigo e outra substância análoga a cocaína.
Atividades de assimilação	Essa aula pode ocorrer em 3 momentos: *Aula com texto elaborado a partir do que traz o livro sobre as drogas e a perícia e outras fontes para complementar as reações no cérebro. *Aula dialogada com slides das estruturas orgânicas pertencentes a funções nitrogenadas e suas identificações teóricas. *Aula experimental de laboratório verificando de forma lúdica uma substância análoga a cocaína, com resultados positivos e negativos.
Procedimento avaliativo	Avaliação processual onde se considera a construção do conhecimento de cada aluno e permite reorientar o percurso do ensino e da aprendizagem. Durante as discussões da 1ª aula se fazendo uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos ou da curiosidade do aluno sobre o tema. Durante a 2ª aula, pela participação do aluno. Durante a 3ª aula, pelo desenvolvimento da prática, pela participação do aluno e pode se aplicar um exercício em que ele preenche ao final da aula experimental, para avaliar seu aprendizado do conteúdo.
Referências	* http://www.revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Qu%C3%ADmica_Forense_utilizando_m%C3%A9todos_anal%C3%ADticos_em_favor_do_poder_judici%C3%A1rio_.pdf * https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Antonielle.pdf

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Como metodologia de ensino-aprendizagem, a participante dividiu a aula (ou sequência de aulas) em três momentos: duas partes mais teóricas sobre a estrutura química das drogas e sua relação com os seus efeitos provocados no organismo humano, além de exames periciais/policiais para identificação dessas substâncias ilícitas; e, em outro momento, com uma abordagem lúdico-experimental para identificação de substâncias estruturalmente análogas à cocaína (que possuam aminas terciárias) – conforme o

procedimento descrito no *Roteiro de Atividade Didático-Pedagógica V* do livro. Neste contexto, verifica-se a preocupação com a construção conceitual a partir da aula, que é marcada pela integração entre o didático (teórico-experimental) e o lúdico.

Quanto ao procedimento de avaliação, constata-se que **P2** planejou uma aula na perspectiva construtivista de aprendizagem, considerando a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes (avaliação diagnóstica) e do interesse deles pela atividade, assim como ponderou sobre a avaliação conceitual ao final da atividade lúdica-experimental (uma ação sugerida e reforçada em todas as atividades do livro).

A **R12** também escolheu o *Capítulo 6: Análise de drogas de abuso* para fundamentar a elaboração do seu plano de aula (**Quadro 29**), a ser destinado também à alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Como objetivo da aula, a participante indicou a discussão sobre os malefícios do uso de drogas e as leis brasileiras que tratam do tema, de modo a desenvolver o conteúdo relacionado à nomenclatura de classes funcionais dos compostos orgânicos. Para o desenvolvimento da aula, a **R12** propôs a realização de leitura e discussão de trechos do livro paradidático sobre o tema e posterior realização de aula lúdica-experimental, com a realização de uma cena de crime fictícia. Já o procedimento avaliativo ocorreria pela análise do material produzido pelos alunos, pela interação deles durante o debate e pela realização das atividades experimentais. Contudo, não fica evidente se há uma preocupação quanto à avaliação do ensino-aprendizagem a partir da construção conceitual, já que este é um requisito fundamental para que a atividade não seja esvaziada de significado (MESSEDER-NETO, 2016).

Quadro 29. Plano de aula elaborado pela R12.

ITENS DO PLANO DE AULA	ÍNTEGRA DO PLANO DE AULA
Capítulo e/ou atividade do livro utilizada	Capítulo 6 – Análise de Drogas de Abuso: proporciona aos alunos nesse capítulo, um entendimento maior e mais específico (legal) sobre a diferença entre drogas lícitas e ilícitas (p. 101), o uso de termos técnicos como: “drogas de abuso” (p. 101 e 102). O livro promove o estímulo e desperta os alunos quando se remete a este tema, pontuando também, na questão da dependência, que tal droga pode causar efeitos e sintomas (p. 102); assim como, ressalta algumas leis, legislações... que pontuam sobre o assunto (p.103 e 104). Trabalhar com os alunos, além dos conceitos sobre drogas, sejam elas, lícitas ou ilícitas, o capítulo contribui para o ensino aprendizagem das aulas de Química, através da curiosidade e, outras vezes, retratada no dia a dia de determinados alunos para a compreensão maior quanto aos testes preliminares para drogas de abuso (p. 105 a 113). Quanto às estruturas de moléculas orgânicas apresentadas na p.115, às quais contém a presença de amina, o livro auxilia nas aulas, por exemplo: de Química orgânica, na parte de função amina e o perfil químico e rastreabilidade das drogas, através de banco de dados (p.114). Além desta rica e detalhada parte teórica descrita no Capítulo 6, o mesmo traz um roteiro sobre exame preliminar para drogas de abuso, para que possa auxiliar numa possível aula experimental/prática com os alunos, permitindo que o interesse cresça juntamente com a aprendizagem lúdica sobre este tema.
Tema da aula	Drogas
Público-alvo	3º ano do Ensino Médio
Objetivos	GERAL: trabalhar e conscientizar os alunos sobre as leis brasileiras que regem sobre drogas e a importância de saber sobre os malefícios, tais como a dependência que a droga pode causar no organismo humano. ESPECÍFICOS: despertar o interesse dos alunos, pais e/ou responsáveis quanto a este assunto, para que possam buscar a prevenção quanto a este tema, seja na escola ou na rua; oportunizar debates e reflexões em torno dos alunos na sala de aula e na sociedade; permitir que os alunos compreendam de forma curiosa e lúdica a Química se referindo ao tema drogas.
Conteúdo programático	Conceito sobre Química Orgânica, nomenclatura, funções orgânicas (fenol), função amina; abordagem sobre drogas sintéticas, ilícitas, lícitas, de forma teórica; abordagem sobre drogas de forma experimental.
Metodologia de ensino	Para a metodologia das aulas, posterior as aulas introdutórias até as funções amina, será disponibilizado um recorte do livro paradidático <i>Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem teórica, lúdica e experimental</i> ; com uma leitura do capítulo a ser trabalhado para casa e depois outra sendo pontuada com o professor da disciplina em sala. Para eventuais discussões e realização experimental.
Recursos didáticos	Para a aula teórica: o uso de quadro e giz/canetão e Datashow. Para a prática: reagentes, tais como: solução aquosa de bromotimol, hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$, amido (ou a farinha de trigo).
Atividades de assimilação	As atividades serão realizadas na sala de aula, promovendo uma melhor interação e espaço, trabalhando com ludicidade sobre o tema, como por exemplo: separando os alunos em grupos, sendo os quais como peritos, criando uma cena fictícia sobre o uso, importação, venda, criação etc. Sobre o tema, os alunos [atuarão] como “peritos”, farão desde a parte do recolhimento da amostra até o teste para identificação de determinada droga. Dessa forma, de modo lúdico, os alunos conseguirão assimilar o conteúdo proposto e trabalhado.
Procedimento avaliativo	Será observado a participação e interação dos alunos quanto a atividade proposta, o trabalho em grupo, as anotações dentre os grupos quanto a realização da prática experimental, e a realização experimental lúdica de uma situação recriando uma cena já existente quanto ao tema droga, proporcionando um debate sobre o mesmo.
Referências	FONSECA, Martha Reis Marques da. <i>Química</i> . São Paulo: Ática, 2016, v. 3. Química (Ensino Médio, 3º ano). OLIVEIRA, Douglas Freitas de. <i>Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem teórica, lúdica e experimental</i> . Cuiabá, 2019.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

O terceiro plano de aula, elaborado pela **P3**, diz respeito ao tema do *Capítulo 10: Fraudes e adulterações em geral*, mais especificamente sobre fraudes em combustíveis (**Quadro 30**).

Quadro 30. Plano de aula elaborado pela P3.

ITENS DO PLANO DE AULA	ÍNTEGRA DO PLANO DE AULA
Capítulo e/ou atividade do livro utilizada	Química Forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental. Capítulo 10 - FRAUDES E ADULTERAÇÕES EM GERAL. Fraudes em combustíveis (p.183-185).
Tema da aula	Fraudes em combustíveis
Público-alvo	Alunos do segundo ano do Ensino médio.
Objetivos	GERAL: investigar a possível adulteração do combustível através do teor de álcool presente na gasolina. ESPECÍFICOS: identificar as características das substâncias, observar as semelhanças que possibilitam a mistura entre elas, analisar a interação intramolecular.
Conteúdo programático	Densidade, solubilidade, polaridade das substâncias, substâncias homogêneas e heterogêneas, porcentagem.
Metodologia de ensino	QUESTÃO-PROBLEMA: Após abastecer o carro com gasolina em determinado posto, como de costume, o consumidor percebe que seu carro tem apresentado falhas após o abastecimento. O consumidor, sentindo-se enganado, solicita ao frentista o teste do teor de álcool na gasolina. Como ele deverá proceder para se certificar se está ou não sendo enganado?
Recursos didáticos	01 Proveta de 100 mL com tampa; 02 Béqueres de 50 mL; 01 Pisseta com água; Gasolina comercial; NaCl sólido (50 mL de solução de cloreto de sódio na concentração de 10% p/v, isto é, 100g de sal para cada 1 litro de água; muitas vezes, utiliza-se apenas água, mas o indicado pela ANP é com a solução aquosa de cloreto de sódio).
Atividades de assimilação	Questionar os alunos sobre a quantidade excessiva de álcool na gasolina. Fazê-los pensar nos prejuízos materiais, financeiros causados. Apresentar exemplos que envolvam diferenças de densidade, instigando os alunos a sugerir exemplos. Relembrar polaridade da molécula, citando exemplos da mistura da água com gasolina e de gasolina com álcool. Iniciar com os alunos o experimento da determinação do teor de álcool na gasolina. Determinar se a gasolina está adulterada ou não através do cálculo: $\% \text{ álcool} = \frac{\text{Volume do álcool na gasolina}}{\text{Volume inicial da gasolina}} \cdot 100\%$
Procedimento avaliativo	Discutir o resultado com os alunos após a realização dos experimentos, relatório, pesquisa complementar com problemáticas relacionadas ao tema.
Referências	1 - Determinação do teor de álcool na gasolina: https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/determinacao-teor-alcool-na-gasolina.htm , acesso em 22/11/2019. 2 - Explorando a Química na Determinação do Teor de Álcool na Gasolina; Melissa Dazzani, Paulo R.M. Correia, Pedro V. Oliveira e Maria Eunice R. Marcondes, Química Nova na Escola, N° 17, MAIO 2003. url: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a11.pdf . 3 - Química Forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental - Douglas Freitas de Oliveira.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Destinado a alunos do 2º ano do Ensino Médio, esse plano de aula foi construído em torno do objetivo de investigar uma possível adulteração na gasolina pela medida do seu teor de etanol, estudando o cálculo de porcentagem e as características das substâncias

envolvidas, além dos conceitos de densidade, polaridade e interações *intermoleculares* (no plano, o termo usado é *intramolecular*, entretanto o mais provável é que houve um equívoco conceitual).

Como metodologia para o desenvolvimento da aula da **P3**, é proposto que os alunos se debrucem sobre uma questão-problema (semelhante à um caso forense fictício) a partir de conceitos teóricos integrados à experimentação do tipo investigativa. Já o procedimento de avaliação ocorreria com a discussão dos resultados, produção de relatório e pesquisas complementares para contextualizar o assunto, de modo a potencializar a aprendizagem.

Por último, o plano de aula construído pela **R2** também se refere à temática de fraudes em combustíveis (Capítulo 6 do livro) a partir do teor de álcool na gasolina (**Quadro 31**).

Quadro 31. Plano de aula elaborado pela R2.

ITENS DO PLANO DE AULA	ÍTEGRA DO PLANO DE AULA
Capítulo e/ou atividade do livro utilizada	Roteiro de Atividade Didático-Pedagógica: identificação de Adulteração na Gasolina (página 178 a 190). Contextualização sobre fraudes em geral, fraudes em combustível e atividade didático-pedagógica.
Tema da aula	Combustível e o seu vilão: teor de álcool na gasolina
Público-alvo	Adolescentes cursando o segundo ano do Ensino Médio.
Objetivos	GERAL: estudar conteúdos químicos envolvidos na experimentação de determinação do teor de etanol na gasolina. ESPECÍFICOS: realizar cálculo de concentração e percentual de etanol; realizar o preparo da solução aquosa saturada de cloreto de sódio; e realizar a separação por densidade.
Conteúdo programático	Cálculo de concentração e preparo de soluções; densidade e solubilidade.
Metodologia de ensino	Primeiramente seriam abordadas teoricamente as fraudes e adulterações em geral e fraudes em combustíveis, posteriormente a sala de aula seria dividida em grupos e cada grupo receberia uma amostra de gasolina adulterada. Dessa forma, cada grupo realizará a experimentação e, em seguida, os cálculos necessários para detectar o teor de etanol na gasolina.
Recursos didáticos	Reagentes: NaCl(s), água e gasolina. Vidrarias: béquer, balão volumétrico, proveta, espátula, bastão de vidro e funil.
Atividades de assimilação	Após a abordagem teórica e lúdico-experimental, os grupos terão que gerar um parecer perante a experimentação relatada e a conclusão referente à amostra recebida.
Procedimento avaliativo	Participação dos alunos, realização dos procedimentos experimentais e exposição dos resultados obtidos.
Referências	DAZZANI, M.; CORREIA, P. R. M.; OLIVEIRA, P. V.; MARCONDES, M. E. R. <i>Explorando a Química na determinação do teor de álcool na gasolina</i> . Química Nova na Escola. Nº 17, Maio 2003. OLIVEIRA, D. F.; SOARES, E. C. <i>Química Forense: Uma Abordagem Teórica, Lúdica e Experimental</i> . Cuiabá- MT, 2019.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

O objetivo dessa aula a ser realizada com estudantes do 2º ano do Ensino Médio é, segundo a participante, “estudar conteúdos químicos envolvidos na experimentação de determinação do teor de etanol na gasolina”, incluindo-se conteúdos como cálculo de concentração, preparo de solução e “separação por densidade” – aqui, parece haver mais um equívoco conceitual, uma vez que a separação do etanol da gasolina mediante adição de solução saturada de cloreto de sódio, acontece principalmente pelas interações intermoleculares que se dão nessas substâncias, o que define a polaridade).

Quanto à metodologia da aula, a participante declara que será realizada inicialmente uma explicação quanto à temática de fraudes e, em seguida, a realização de procedimentos experimentais para determinar o teor de álcool numa amostra de gasolina adulterada. Por outro lado, no tópico referente às *atividades de assimilação*, afirma-se que a abordagem da aula é teórica e lúdica-experimental. No entanto, no restante do plano de aula não aparece qualquer menção à função lúdica, mas sim características de uma atividade teórico-prática – o que pode ser problema na concepção e no desenvolvimento da atividade (desequilíbrio entre o lúdico e o didático), se o objetivo seja realmente a promoção de uma aula lúdica-experimental.

Já em relação à avaliação da aprendizagem, a **R2** relata que ela se daria pela “Participação dos alunos, realização dos procedimentos experimentais e exposição dos resultados obtidos”.

Em síntese, observa-se que os planos de aula foram satisfatoriamente estruturados a partir dos conteúdos e atividades do livro. Do mesmo modo, apesar de haver equívocos conceituais em dois dos planos (mesmo que estes conceitos estejam corretamente explicados nos Roteiros de Atividades do material), não ficou evidente a existência de visões deformadas da Ciência e nem do trabalho pericial, um resultado positivo quanto a não difusão de obstáculos epistemológicos à aprendizagem.

Deste modo, pela construção e validação do referido livro paradidático, possibilitou-se a professores de Química da Educação Básica um novo produto educacional que favorece, dentro dos seus limites e das suas possibilidades, a promoção de um ensino mais contextualizado, lúdico, experimental e que potencialize aprendizagens mais significativas, contribuindo para a construção de conhecimentos científicos e valores sociais no ambiente escolar.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A partir da análise dos referenciais teóricos adotados na construção do livro paradidático e dos resultados obtidos com os instrumentos de pesquisa para avaliação do produção educacional, faz-se aqui algumas considerações acerca desta investigação.

A primeira se refere à necessidade de realizar um planejamento pedagógico que seja orientado com os objetivos de ensino e coerente com os resultados de aprendizagem que deseja alcançar. Para isso, é necessário que o professor realize, sem desconsiderar outros fatores, uma cuidadosa seleção dos conteúdos e materiais que irão subsidiar a sua ação docente em sala de aula. Caso contrário, aumenta-se os riscos de consolidar a máxima de *Alice no País das Maravilhas* “para quem não sabe para onde vai, qualquer caminho serve” (DODGSON, 1865).

Já a segunda consideração diz respeito à importância de se manter de uma constante vigilância teórica, metodológica e epistemológica para construção de conhecimentos científicos em sala de aula, sobretudo ao buscar integrar a ludicidade, a experimentação e a Química Forense (e a investigação criminal) como temas estruturantes para o Ensino de Química. Isso é preciso porque, para a concretização do trabalho docente, é fundamental que o professor tenham clareza: *teórica* sobre o que se predispõe a ensinar (o que inclui os conteúdos curriculares, os procedimentos experimentais e as correlações com a situações do cotidiano); *metodológica*, no que se refere ao entendimento dos pressupostos da ludicidade, da experimentação, das formas de compreender e avaliar os processos de ensino-aprendizagem; e *epistemológica*, para que sua ação pedagógica não promova obstáculos epistemológicos e/ou pedagógicos na construção de conhecimentos científicos, assim como compreenda a pluralidade do desenvolvimento científico (inclusive o pericial) a partir das suas relações com questões éticas, políticas, econômicas, sociais e culturais.

Por fim, como resposta à problemática de pesquisa inicialmente proposta, conclui-se que o produto educacional, dentro das limitações intrínsecas à um paradidático, tem potencial para ser utilizado por professores de Química na Educação Básica, no intuito de contribuir com o planejamento pedagógico, com a efetividade dos processos de ensino-aprendizagem e na manutenção de uma constante vigilância teórica, metodológica e epistemológica para a construção de conhecimentos científicos em sala de aula, inclusive na promoção de um ensino mais contextualizado, lúdico, experimental. Ademais, o tipo de consulta ou de intencionalidade que cada interessado na temática poderá fazer a este

produto educacional é que, fundamentalmente, qualificará sua utilidade. E o que podemos fazer, enquanto pesquisadores no âmbito do Ensino de Química/Ciências, é perseguir a qualidade com o rigor necessário, a fim de disponibilizar um material que possa ser coadjuvante para uma prática docente que alcance seus objetivos.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. S. M. **Uma proposta contextualizada para o ensino de ciências no 8º ano por meio da perícia criminal**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica de Biologia Geral) - Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Duque de Caxias-RJ, 2016.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. *Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, junho, 2003, p. 176-194.

ARTHUR, T.; GROMBONI, M. F.; MARQUES, R. N. *Desvendando a Química Forense com o uso da ficção e do lúdico*. In **Anais do 14º Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba-PR, 2018.

BACHELARD, G. **A Epistemologia**. Lisboa (Portugal): Edições 70, 2006.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto (Portugal): Porto Editora, 1994.

BONNEY, C. R.; KEMPLER, T. M.; ZUSHO, A.; COPPOLA, B. P.; PINTRICH, P. R. *A aprendizagem de estudantes em salas de aula de Ciências: qual o papel da motivação?* Tradução preliminar de José Moysés Alves. In ALSOP, S. (ed.). **Beyond cartesian dualism: encountering affect in the teaching and learning of Science**. Holanda: Springer, 2005.

BORDIN, D. D.; MESSIAS, M.; LANARO, R.; CAZENAVE, S. O. S.; COSTA, J. L. *Análise forense: pesquisa de drogas vegetais interferentes de testes colorimétricos para identificação dos canabinoides da maconha (Cannabis Sativa L.)*. **Revista Química Nova**, v. 35, n. 10, 2012, p. 2040-2043.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 3.689, de 03 de outubro de 1941**. Código de Processo Penal, 1941.

_____. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. 1997.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (Ensino Médio)**. 2018.

_____. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Manual operacional para comitês de ética em pesquisa**. Brasília-DF: Ministério da Saúde. 2002.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. 1999.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. 2002.

BRUNI, A. T.; VELHO, J. A.; OLIVEIRA, M. F. (Orgs.) **Fundamentos de Química Forense: uma análise prática da Química que soluciona crimes**. Campinas-SP: Millennium Editora, 2012.

CACHAPUZ, A. *Superação das visões deformadas da Ciência e da Tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica*. In CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. (ORGs). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo-SP: Editora Cortez, 2005.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Programa de Residência Pedagógica**. 2018. Disponível: <capes.gov.br/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>. Acesso em 04/01/2020.

CAVALCANTI, E. L. D. **Role Playing Game e o Ensino de Química**. Curitiba-PR: Appris, 2018.

CAVALCANTI, E. L. D.; TRAJANO, B. A. A.; NUNES, F. B.; MARTINS, V. P. N. O.; WEBER, I. T. *O RPG (Role Playing Game) como Estratégia avaliativa utilizando a Química Forense*. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, v. extra, p. 1759-1764, 2017.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na Educação**. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, 1993.

CHEMELLO, E. *Ciência Forense: Balística*. **Química Virtual**, 2007a.

CHEMELLO, E. *Ciência Forense: Exame de ADN*. **Química Virtual**, 2007b.

CHEMELLO, E. *Ciência Forense: impressões digitais*. **Química Virtual**, 2007c.

CHEMELLO, E. *Ciência Forense: manchas de sangue*. **Química Virtual**, 2007d.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. *Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos "is"*. In CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Orgs.). **Didatização lúdica no Ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2018.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3ª ed. Porto Alegre-RS: Penso, 2014.

CONCEIÇÃO, V. N.; SOUZA, L. M.; MERLO, B. B.; FILGUEIRAS, P. R.; POPPI, R. J.; ROMÃO, W. *Estudo do teste de Scott via técnicas espectroscópicas: um método alternativo para diferenciar cloridrato de cocaína e seus adulterantes*. **Revista Química Nova**, v. 37, n. 9, 2014, p. 1538-1544.

COSTA, R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. P.; FONTANA, E. A. *A leitura e a escrita em livro paradidático no ensino de Estatística para o Ensino Fundamental*. In **Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Educação e III Congresso Internacional de Trabalho Docente e Processos Educativos**, Uberaba-MG, 2015.

CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZETTO, S. E. *A Ciência Forense no Ensino de Química por meio da experimentação investigativa e lúdica*. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 38, n. 2, p. 167-172, maio, 2016.

CUNHA, M. B. *Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula*. **Revista Química Nova na Escola**, 2012, v. 34, n. 02, p. 92-98.

DIAS FILHO, C. R.; ANTEDOMENICO, E. *A perícia criminal e a interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais*. **Revista Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, maio/2010.

DRIVER, R.; ASOKO, M.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. *Construindo conhecimento científico na sala de aula*. Tradução de Eduardo Fleury Mortimer. **Revista Química Nova na Escola**, n. 9, maio, 1999.

FARIAS, R. F. **Introdução à Química Forense**. 4ª ed. Campinas - SP: Editora Átomo, 2017.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo-SP: Cortez, 1991.

GARCEZ, E. S. C.; SOARES, M. H. F. B. *A produção acadêmica sobre a utilização de atividades lúdicas na formação inicial e continuada de professores de Química*. In **Anais do 55º Congresso Brasileiro de Química**. Goiânia-GO, 2015.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*. **Revista Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001, p. 125-153.

GIORDAN, M. *O papel da experimentação no Ensino de Ciências*. **Revista Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P.; BRITO, M. A. **Experimentação na Educação em Química: fundamentos, propostas e reflexões**. Florianópolis-SC: Editora UFSC, 2014.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. 4ª ed. Campinas - SP: Alínea, 2007.

HODSON, D. *Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciências*. Tradução de Paulo A. Porto. Originalmente publicado em: **Educational Philosophy and Theory**, 20, 1988, p. 53-66.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. **Revista Perspectiva**. Florianópolis-SC, UFSC/CED, NUP, n. 22, p. 105-128, 1994.

LEITE, F. T. **Metodologia Científica: métodos e técnicas de pesquisa (monografias, dissertações, teses e livros)**. Aparecida - SP: Ideias e Letras, 2008.

LIMA, C. K. A.; MARTINS, A. F.; SILVA, E.; DANTAS, K. G. F.; MARINHO, P. S. B. *A utilização da Química Forense no Ensino Médio*. In **Anais do 56º Congresso Brasileiro de Química**, Belém-PA, 2016.

LOPES, A. R. C. *Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da Ciência Química*. **Revista Química Nova**, 15 (3), 1992.

_____. *Obstáculos epistemológicos nos livros didáticos de Química*. In LOPES, A. R. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí-RS: Ed. Unijuí: 2007.

MARTINIS, B. S.; OLIVEIRA, M. F. (Orgs.). **Química Forense Experimental**. São Paulo-SP: Cengage Learning, 2015.

MARTINS, V. P. N. O.; NUNES, F. B.; SANTOS, F. M.; VASCONCELOS, M. K.; CAVALCANTI, E. L. D.; WEBER, I. T.; RAZUCK, R. C. S. R. *A próxima pista: Elaboração e construção de jogo utilizando a Química Forense*. **Revista Debates em Ensino de Química (REDEQUIM)**, v. 2, p. 39-46, 2016.

MEDEIROS, E. A.; AMORIM, G. C. C. *Análise Textual Discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação*. **Laplage em Revista (Sorocaba)**, v. 3, n. 3, set./dez. 2017, p. 247-260.

MESSEDER-NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. *O lúdico no Ensino de Química: considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural*. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, nov. 2016, p. 360-368.

MESSEDER-NETO, H. S. **O lúdico no Ensino de Química na perspectiva Histórico-Cultural: além do espetáculo, além da aparência**. Curitiba-PR: Prismas, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2ª ed. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, 2011.

_____. *Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces*. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, 2006, p. 117-128.

MOREIRA, M. A.; NARDI, R. O. *O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos*. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 3, p. 01-09, 2009.

MORTIMER, E. F. *As Chamas e os Cristais Revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza*. In SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, 2011. p. 209-230.

MUNAYER, T. K. A. **A utilização de contos de suspense e atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem de Química na Educação Básica: uma proposta de um paradidático sobre Ciência Forense.** 2018. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, 2018.

NUNES, P. P. **Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da Química Forense: uma sequência didática para o Ensino Médio no ensino da Química.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2017.

OLIVEIRA, D. F. **Jogos e atividades lúdicas para o Ensino de Química: uma investigação sobre as produções no meio acadêmico-científico brasileiro.** 2017. Monografia (Licenciatura Plena em Química) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2017.

OLIVEIRA, D. F.; MOREIRA, A. S.; SOARES, E. C.; RINALDI, C. *Experimentação na concepção de professores mestrados em Ensino de Ciências Naturais.* **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)**, v. 8, n. 1, jan./abr., 2020. p. 10-28.

OLIVEIRA, D. F.; MOTA, L. A.; JACINTHO, J. M. S.; FERREIRA, J. N. *Jogo da Trilha Química - resgatando conceitos fundamentais de Química no Ensino Médio.* In **Anais do 53º Congresso Brasileiro de Química**, Rio de Janeiro-RJ, 2013

OLIVEIRA, D. F.; SOARES, E. C. *A ludicidade e a Química Forense como motivação para o Ensino de Química.* In **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química.** Florianópolis-SC, 2016.

_____. *A ludicidade no Ensino de Química: uma análise das publicações em eventos da área.* In **Anais do III Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia.** Foz do Iguaçu-PR, 2018b.

_____. *Química Forense em uma abordagem teórica, lúdica e experimental a partir da proposição de um paradidático.* In **Anais do Congresso de Pesquisa em Educação 2018.** Rondonópolis-MT, 2018c.

_____. *Química Forense no Ensino de Química: uma análise das publicações em eventos acadêmico-científicos brasileiros*. In **Anais do 58º Congresso Brasileiro de Química**. São Luís-MA, 2018a.

_____. *Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem teórica, lúdica e experimental a partir de um paradidático*. In **Anais da XI Mostra da Pós-Graduação da UFMT**. Cuiabá-MT, 2019.

OLIVEIRA, J. R. S. *Contribuições e abordagens das atividades experimentais no Ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente*. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, jan./jun., 2010.

OLIVEIRA, M. F. *Química Forense: a utilização da Química na pesquisa de vestígios de crime*. **Revista Química Nova na Escola**, v. 24, nov. 2006.

PUPO, D. D.; MELLO, I. C. *Contribuições do livro paradidático “SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA” para o Ensino de Química em Mato Grosso*. In **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis-SC, 2016.

PINHEIRO, E. E. A.; COSTA JÚNIOR, J. S.; PAZ, C. C.; TEIXEIRA, K. S. N.; SILVA, N. R. *A Química Forense como elemento motivador do Ensino de Química no Ensino Médio*. In **Anais do 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química**, Teresina-PI, 2013.

ROSA, M. F.; SILVA, P. S.; GALVAN, F. B. *Ciência Forense no Ensino de Química por meio da experimentação*. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, 2013.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. *Um estudo bibliográfico sobre o uso de atividades lúdicas e jogos no Ensino de Química*. In **Anais da 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Fortaleza-CE, 2009.

SANTOS, R. O.; SOUZA, D. A. *Utilização de experimentos de Química Forense no Ensino de Química*. In **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis-SC, 2016.

SEBASTIANY, A. P. **Desenvolvimento de atitude investigativa em um ambiente interativo de aprendizagem para o ensino informal de Ciências**. 2013. 247 f.

Dissertação (Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2013.

SEBASTIANY, A. P.; PIZZATO, M. C.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. A *utilização da ciência forense e da investigação criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos*. **Educación Química**, v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013.

SEBASTIANY, A. P.; PIZZATO, M. C.; SALGADO, T. D. M. *Aprendendo a investigar através de uma atividade investigativa sobre Ciência Forense e Investigação Criminal*. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, set-dez., 2015.

SILVA, F. J. O. **A perícia papiloscópica como alternativa para o ensino de princípios químicos em Roraima**. 2016. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista-RR, 2016.

SILVA, P. S.; ROSA, M. F. *Utilização da ciência forense do seriado CSI no Ensino de Química*. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, set-dez., 2013.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. *Experimentalizar sem medo de errar*. In SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, 2011. p. 231-261.

SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A. S. *Jogos no Ensino de Química: discutindo a presença/ausência do Paradoxo do Jogo Educativo*. In **Anais da 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Goiânia-GO, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química: Jogos e Atividades Aplicados ao Ensino de Química**. 2004. 203 fls. (Tese de Doutorado em Química). Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos-SP: 2004.

_____. **Jogo para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações**. Guarapari-ES: Ex Libris Editora, 2008.

SOUZA A. K. R. **Uso da Química Forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa**. 2016a. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências

e Matemática) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2016a.

SOUZA, T. A. **Ciência Forense como lugar interdisciplinar no Ensino Médio: uma experiência docente**. 2016b. 132 f. Mestrado (Ensino de Ciências), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-MG, 2016b.

VELHO, J. A.; SILVA, L. A. R.; CARMO, C. F. A.; DAMASCENO, C. T. M. *A perícia em locais de crime*. In VELHO, J. A.; GEISER, G. C.; ESPINDULA, A. (Orgs.). **Ciências Forenses: uma introdução às principais áreas da Criminalística moderna**. 3ª ed. Campinas-SP: Millennium, 2017.

VIEIRA, M. L.; VELHO, J. A. *Exame preliminar e definitivo de drogas de abuso*. In BRUNI, A. T.; VELHO, J. A.; OLIVEIRA, M. F. (Orgs.). **Fundamentos de Química Forense: uma análise prática da Química que soluciona crimes**. Campinas-SP: Millennium, 2012.

VIGOSTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo-SP: Martins Fontes, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre-RS: Bookman, 2005.

APÊNDICE A - Questionário aplicado aos residentes do RPQ/UFMT



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO DE QUÍMICA

Questionário autoaplicável aos licenciandos do Programa Residência Pedagógica em Química da UFMT

Caro(a) participante, pedimos a sua colaboração no sentido de responder ao presente questionário, que tem como objetivo coletar dados para a validação do livro paradidático intitulado como *Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem teórica, lúdica e experimental*, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT. Caso sinta-se incomodado em responder a alguma pergunta do questionário, pedimos que escreva ou marque a alternativa “NÃO DECLARAÇÃO” (não deixando assim nenhuma das perguntas sem resposta). Vale ressaltar também que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como, caso sejam utilizados em produções acadêmicas, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato. Além disso, destacamos que todas as informações serão extremamente importantes para análise dos resultados, portanto, pedimos que o preencha com sinceridade. Por fim, e antecipadamente, agradecemos o tempo, o cuidado e a atenção que você investirá no preenchimento deste questionário!

UMA BREVE INSTRUÇÃO: em relação às perguntas objetivas, marque a(s) alternativa(s) que melhor represente(m) a sua resposta, ou seja, caso julgue necessário, você poderá marcar mais de uma alternativa.

Endereço de e-mail: _____

CARACTERIZAÇÃO DO(A) ENTREVISTADO(A)

1. Qual o seu nome completo?
2. Qual a sua idade (em anos completos)?
3. Identifique o seu sexo (de nascimento): () Masc. () Fem. () Não declaração

INFORMAÇÕES ACADÊMICAS

4. Em que ano/semestre você ingressou no curso de Licenciatura Plena em Química?
5. Em qual semestre do curso de Licenciatura Plena em Química você se encontra?
6. Por qual(is) motivo(s) você participa do Programa Residência Pedagógica do curso de Licenciatura Plena em Química da UFMT?
7. Você pretende seguir a carreira docente após a conclusão do curso? Por quê?

SOBRE A QUÍMICA FORENSE PARA O ENSINO DE QUÍMICA

8. Você sabe o que é Química Forense? Se sim, explique o que ela é.
9. **Você já teve contato** com materiais didáticos com temáticas de Química Forense e/ou Investigação Criminal para ensinar conteúdos de Química?
- ☐) Não sei o que é Química Forense.
- ☐) Não, nunca tive contato com este tipo de material.
- ☐) Sim, já tive contato com este tipo de material.
- ☐) Não declaração.
10. **Caso você já tenha tido contato** com materiais didáticos com temáticas de Química Forense e/ou Investigação Criminal para ensinar conteúdos de Química, qual(is) foi(foram) o(s) material(is)?
11. **Você já usou** algum material didático com temas de Química Forense e/ou Investigação Criminal para ensinar Química?
- ☐) Não sei o que é Química Forense.
- ☐) Não, nunca usei este tipo de material.
- ☐) Sim, já usei este tipo de material.
- ☐) Não declaração.
12. **Caso você já tenha usado**, em sala de aula, algum material didático com temas de Química forense e/ou investigação Criminal para ensinar Química, qual(is) foi(foram)?

SOBRE A LUDICIDADE PARA O ENSINO DE QUÍMICA

13. **Você já teve contato** com algum tipo de jogo ou atividade lúdica com fins didáticos e/ou pedagógicos? Se sim, explique onde e como foi.
14. **Você já desenvolveu** algum jogo ou atividade lúdica para o Ensino de Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s).
15. Além disso, se você já desenvolveu algum jogo ou atividade lúdica para o Ensino de Química, indique qual foi o motivo:
- ☐) Nunca desenvolvi jogos ou atividades lúdicas.
- ☐) Como atividade das disciplinas pedagógicas do curso de Química.
- ☐) Como atividade das disciplinas não-pedagógicas do curso de Química.
- ☐) Para usar como material didático na escola.
- ☐) Para ajudar você a estudar ou praticar algum conteúdo de Química.
- ☐) Como produção acadêmica para apresentação de trabalhos em eventos científicos.
- ☐) Como opção de lazer ou passatempo.
- ☐) Outro: _____
- ☐) Não declaração.

16. Você acredita que seja importante usar jogos e atividades lúdicas como estratégias para o Ensino de Química? Por quê?
17. Na sua opinião, quais são os requisitos necessários para se desenvolver jogos e atividades lúdicas para construir conhecimentos científicos em sala de aula?
18. Quando se aplica uma atividade lúdica ou um jogo com fins didático-pedagógicos, em sala de aula, pode surgir algum problema no desenvolvimento da atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?

SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

19. Você já desenvolveu alguma atividade de experimentação para ensinar Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s).
20. Se você já desenvolveu alguma atividade experimental relacionado ao ensino de conteúdos químicos, indique qual foi o motivo:
- ☐ Nunca desenvolvi atividade experimental.
 - ☐ Como atividade das disciplinas pedagógicas do curso de Química.
 - ☐ Como atividade das disciplinas não-pedagógicas do curso de Química.
 - ☐ Para usar como material didático na escola.
 - ☐ Para ajudar você a estudar ou praticar algum conteúdo de Química.
 - ☐ Como produção acadêmica para apresentação de trabalhos em eventos científicos.
 - ☐ Como opção de lazer ou passatempo.
 - ☐ Outro: _____
 - ☐ Não declaração.
21. Você acredita que seja importante usar atividades experimentais para o Ensino de Química? Por quê?
22. Quando se desenvolve uma atividade experimental para ensinar conteúdos químicos, é possível que surja algum problema no desenvolvimento dessa atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

23. Por fim, há algo que gostaria de indicar? **Se sim**, o quê? Pode ser relacionada ou não às perguntas deste questionário. Fique à vontade!

APÊNDICE B - Questionário aplicado às preceptoras do RPQ/UFMT



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO DE QUÍMICA

Questionário autoaplicável às professoras preceptoras do Programa Residência Pedagógica em Química da UFMT

Caro(a) participante, pedimos a sua colaboração no sentido de responder ao presente questionário, que tem como objetivo coletar dados para a validação do livro paradidático intitulado como *Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem teórica, lúdica e experimental*, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT. Caso sinta-se incomodado em responder a alguma pergunta do questionário, pedimos que escreva ou marque a alternativa “NÃO DECLARAÇÃO” (não deixando assim nenhuma das perguntas sem resposta). Vale ressaltar também que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como, caso sejam utilizados em produções acadêmicas, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato. Além disso, destacamos que todas as informações serão extremamente importantes para análise dos resultados, portanto, pedimos que o preencha com sinceridade. Por fim, e antecipadamente, agradecemos o tempo, o cuidado e a atenção que você investirá no preenchimento deste questionário!

UMA BREVE INSTRUÇÃO: em relação às perguntas objetivas, marque a(s) alternativa(s) que melhor represente(m) a sua resposta, ou seja, caso julgue necessário, você poderá marcar mais de uma alternativa.

Endereço de e-mail: _____

CARACTERIZAÇÃO DO(A) ENTREVISTADO(A)

1. Qual o seu nome completo?
2. Qual a sua idade (em anos completos)?
3. Identifique o seu sexo (de nascimento): () Masc. () Fem. () Não declaração

INFORMAÇÕES ACADÊMICAS E PROFISSIONAIS

4. Em que ano/semestre você concluiu o curso de Licenciatura Plena em Química?
5. Em qual instituição de ensino você realizou a graduação?

6. Você já realizou algum curso de pós-graduação (especialização, mestrado, doutorado, pós-doutorado)? Se sim, qual(is) foi(foram)?
7. Você leciona há quanto tempo (em anos)?
8. Por qual(is) motivo(s) você participa do Programa Residência Pedagógica do curso de Licenciatura Plena em Química da UFMT?

SOBRE A QUÍMICA FORENSE PARA O ENSINO DE QUÍMICA

9. Você sabe o que é Química Forense? Se sim, explique o que você entende que ela seja.
10. **Você já teve contato** com materiais didáticos com temáticas de Química Forense e/ou Investigação Criminal para ensinar conteúdos de Química?
☐ Não sei o que é Química Forense.
☐ Não, nunca tive contato com este tipo de material.
☐ Sim, já tive contato com este tipo de material.
☐ Não declaração.
11. **Caso você já tenha tido contato** com materiais didáticos com temáticas de Química Forense e/ou Investigação Criminal para ensinar conteúdos de Química, qual(is) foi(foram) o(s) material(is)?
12. **Você já usou** algum material didático com temas de Química Forense e/ou Investigação Criminal para ensinar Química?
☐ Não sei o que é Química Forense.
☐ Não, nunca usei este tipo de material.
☐ Sim, já usei este tipo de material.
☐ Não declaração.
13. **Caso você já tenha usado**, em sala de aula, algum material didático com temas de Química forense e/ou investigação Criminal para ensinar Química, qual(is) foi(foram)?

SOBRE A LUDICIDADE PARA O ENSINO DE QUÍMICA

14. **Você já teve contato** com algum tipo de jogo ou atividade lúdica com fins didáticos e/ou pedagógicos? Se sim, explique onde e como foi.
15. **Você já desenvolveu** algum jogo ou atividade lúdica para o Ensino de Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s).
16. Além disso, se você já desenvolveu algum jogo ou atividade lúdica para o Ensino de Química, indique qual foi o motivo:
☐ Nunca desenvolvi jogos ou atividades lúdicas.

- ☐ Como atividade das disciplinas pedagógicas do curso de Química.
- ☐ Como atividade das disciplinas não-pedagógicas do curso de Química.
- ☐ Para usar como material didático na escola.
- ☐ Para ajudar você a estudar ou praticar algum conteúdo de Química.
- ☐ Como produção acadêmica para apresentação de trabalhos em eventos científicos.
- ☐ Como opção de lazer ou passatempo.
- ☐ Outro: _____
- ☐ Não declaração.

17. Você acredita que seja importante usar jogos e atividades lúdicas como estratégias para o Ensino de Química? Por quê?
18. Na sua opinião, quais são os requisitos necessários para se desenvolver jogos e atividades lúdicas para construir conhecimentos científicos em sala de aula?
19. Quando se aplica uma atividade lúdica ou um jogo com fins didático-pedagógicos, em sala de aula, pode surgir algum problema no desenvolvimento da atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?

SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

20. Você já desenvolveu alguma atividade de experimentação para ensinar Química? Se sim, indique qual(is) foi(foram) e qual(is) o(s) conteúdo(s) abordado(s).
21. Se você já desenvolveu alguma atividade experimental relacionado ao ensino de conteúdos químicos, indique qual foi o motivo:
- ☐ Nunca desenvolvi atividade experimental.
 - ☐ Como atividade das disciplinas pedagógicas do curso de Química.
 - ☐ Como atividade das disciplinas não-pedagógicas do curso de Química.
 - ☐ Para usar como material didático na escola.
 - ☐ Para ajudar você a estudar ou praticar algum conteúdo de Química.
 - ☐ Como produção acadêmica para apresentação de trabalhos em eventos científicos.
 - ☐ Como opção de lazer ou passatempo.
 - ☐ Outro: _____
 - ☐ Não declaração.

22. Você acredita que seja importante usar atividades experimentais para o Ensino de Química? Por quê?
23. Quando se desenvolve uma atividade experimental para ensinar conteúdos químicos, é possível que surja algum problema no desenvolvimento dessa atividade e/ou no processo de ensino-aprendizagem? Se sim, qual(is)?

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

24. Por fim, há algo que gostaria de indicar? **Se sim**, o quê? Pode ser relacionada ou não às perguntas deste questionário. Fique à vontade!

APÊNDICE C - Questionário aplicado aos integrantes do RPQ/UFMT



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO DE QUÍMICA

Questionário a ser aplicado aos integrantes do Programa Residência Pedagógica em Química da UFMT

Caro(a) participante, pedimos a sua colaboração no sentido de responder ao presente questionário, que tem como objetivo coletar dados para a validação do livro paradidático intitulado como *Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem teórica, lúdica e experimental*, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT. Vale ressaltar também que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como, caso sejam utilizados em produções acadêmicas, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato. Além disso, destacamos que todas as informações serão extremamente importantes para análise dos resultados, portanto, pedimos que o preencha com sinceridade. Por fim, e antecipadamente, agradecemos o tempo, o cuidado e a atenção que você investirá no preenchimento deste questionário!

Endereço de e-mail: _____

IDENTIFICAÇÃO DO(A) ENTREVISTADO(A)

1. Qual o seu nome completo?

AValiação DO PRODUTO EDUCACIONAL

2. Qual a sua avaliação quanto à estrutura organizacional do livro paradidático (apresentação do material, divisão dos capítulos, organização sequencial das informações, uso de notícias e entrevistas com peritos criminais)? Cite os aspectos positivos e negativos e/ou exemplos, caso existam?
3. Qual a sua avaliação quanto a estrutura diagramática do paradidático (formatação do texto e qualidade das imagens, quadros, tabelas, fluxogramas, textos em destaque, capa e todos os outros elementos gráficos)? Cite os aspectos positivos e negativos e/ou exemplos, caso tenham?
4. Como você avalia a linguagem do livro (quanto à qualidade e fluidez da leitura, à explicação dos termos técnicos, ao uso de exemplos e à pertinência do glossário)? Cite os aspectos positivos e negativos e/ou exemplos, caso tenham?
5. Qual a sua avaliação quanto à pertinência dos temas e conteúdos abordados no paradidático? São coerentes com a atuação da Química Forense e da Investigação Criminal? Explique.

6. Quanto ao potencial didático-pedagógico das atividades propostas e do próprio livro paradidático, como você o avalia? Os conteúdos químicos contemplados estavam claros e eram coerentes com as propostas apresentadas? Explique.
7. Como você avalia o uso da ludicidade nas atividades propostas? Estava coerente com os conteúdos e atividades presentes no livro? E quanto ao potencial diádico-pedagógico, poderiam ser usadas para o ensino de conteúdos químicos? Explique e dê exemplo(s).
8. Quanto às propostas de atividades experimentais, como você as avalia? Estava coerente com os conteúdos e atividades presentes no paradidático? E quanto ao potencial diádico-pedagógico, elas poderiam ser usadas para o Ensino de Química? Explique e dê exemplo(s).
9. De maneira geral, considerando o livro paradidático como um todo, como você o avalia enquanto material didático para o ensino de conteúdos químicos a partir de temas da Química Forense e abordagem lúdica-experimental? Há algum apontamento, crítica ou sugestão que queira fazer para que possamos melhorá-lo? Explique.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

10. Por fim, há algo que gostaria de indicar? **Se sim**, o quê? Pode ser relacionada ou não às perguntas deste questionário. Fique à vontade!

APÊNDICE D - Entrevista aplicada aos peritos da POLITEC/MT



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO DE QUÍMICA

Entrevista Semiestruturada a ser realizada com peritos do órgão de Perícia Oficial e Identificação Técnica (POLITEC) do Estado de Mato Grosso

- **Metodologia de “coleta de dados”:** entrevista semiestruturada;
- **Metodologia de aquisição de dados:** gravação em áudio ou gravação em áudio e vídeo;
- **Metodologia de análise dos dados:** pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD);
- **Observação:** quando estiver escrito “Não Declarado” na resposta de alguma das seguintes perguntas, significa que o entrevistado preferiu não responder à pergunta.

CARACTERIZAÇÃO DO(A) ENTREVISTADO(A)

1. Nome: _____
2. Endereço de E-mail: _____
3. Qual a sua idade? _____
4. Qual o seu sexo (de nascimento)? () Masc. () Fem. () Não declarado
5. Há quanto tempo você trabalha como perito(a) criminal?
6. Em qual departamento você desempenha seu trabalho (laboratório ou trabalho de campo)? Se laboratório, qual deles? Se à campo, qual região(ões) ou cidade(s) você atende?
7. Qual a sua formação acadêmica (curso de nível superior)? Possui alguma pós-graduação? Se sim, qual(is)?

SOBRE A FORMAÇÃO, A ROTINA E AS HABILIDADES DE UM(A) PERITO(A)

8. Qual percurso você realizou até se tornar perito(a) (quais foram as etapas do concurso público e como foi o seu treinamento/formação para a prática da perícia)?
9. Qual é a sua rotina profissional? Como funciona, por exemplo, as escalas de plantão? É cansativo? Você já se acostumou com a rotina?

10. Quanto aos seriados e programas de TV relacionados à atividade pericial, você assiste ou já assistiu à algum? **Se sim**, qual(is)? Eles retratam o cotidiano do seu trabalho? **Se sim**, em quais aspectos? **Se não**, o que eles diferem da vida real?
11. Na sua opinião, quais conhecimentos, habilidades e/ou competências o(a) profissional deve ter para ser um(a) bom(boa) perito(a) criminal?

SOBRE OS EXAMES E PROCEDIMENTOS REALIZADOS PELA PERÍCIA

12. Quais são os procedimentos de coleta e armazenamento de vestígios adotados na perícia?
13. Você possui uma maleta (kit) com materiais que são levados ao local do crime? **Se sim**, o que ela contém? E os itens contidos nela, para que servem?
14. Realiza-se exames presuntivos no seu trabalho (como as análises clássicas que envolvem mudança de cor)? **Se sim**, qual(is) você utiliza?
- () Teste de drogas de abuso. Qual(is)? _____
- () Teste de sangue. Qual(is)? _____
- () Teste de disparo de arma de fogo (residuográfico). Qual(is)? _____
- () Teste de recentidade de tiro. Qual(is)? _____
- () Teste de revelação de impressões papilares. Qual(is)? _____
- () Teste metalográfico Qual(is)? _____
- () Outro. Qual(is)? _____
15. Quais são as técnicas instrumentais mais usadas no cotidiano das análises forenses (tanto do seu laboratório, quanto dos demais)? E para que elas servem?

SOBRE O IMPACTO DO TRABALHO PERICIAL NAS CONCEPÇÕES DO(A) ENTREVISTADO(A)

16. Com quais crimes você lida mais frequentemente na sua rotina profissional?
17. Ao longo da sua carreira como perito(a) oficial, algum caso criminal já te marcou ou te chamou a atenção? **Se sim**, você poderia dizer qual foi e o porquê?
18. Qual o seu grau de satisfação com a carreira pericial? Na sua opinião, há algo que precisa ser melhorado na sua profissão ou no seu ambiente de trabalho? **Se sim**, o quê?
19. **Caso não fique claro na pergunta anterior**, perguntar se há, por exemplo: materiais e equipamentos adequados à realização do trabalho pericial, segurança, salário adequado, necessidade de mais profissionais e rotina de trabalho adequada.
20. Por fim, há algo que gostaria de dizer? **Se sim**, o quê? Pode ser relacionada ou não às perguntas desta entrevista. Fique à vontade!

APÊNDICE E - Plano de aula aplicado aos integrantes do RPQ/UFMT



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO DE QUÍMICA

Proposta de Plano de Aula a partir do livro paradidático **“Química Forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental”**

Caro(a) participante, pedimos a sua colaboração no sentido de produzir um Plano de Aula a partir dos conteúdos e atividades propostas no livro paradidático *Química Forense para o Ensino de Química: uma abordagem teórica, lúdica e experimental*. Para tanto, você poderá seguir o modelo abaixo para estruturar o seu Plano de Aula. Esclarecemos ainda que este é um instrumento de pesquisa que será usado no desenvolvimento de uma dissertação de mestrado no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT. Vale ressaltar também que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como caso sejam utilizados em produções acadêmicas, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato. Além disso, destacamos que todas as informações serão extremamente importantes para a análise dos resultados, portanto, pedimos que preencha todos os campos. Por fim, e antecipadamente, agradecemos o tempo, o cuidado e a atenção que você investirá na construção deste Plano de Aula!

Nome:	Data: / /
Capítulo e/ou atividade do livro paradidático (descreva e cite as páginas usadas do livro):	

PLANO DE AULA

TEMA DA AULA
Identifique aqui o tema/título da aula

PÚBLICO ALVO
Identifique aqui o público ao qual se destina a aula, incluindo a série (ano) e a modalidade (ensino fundamental, médio ou superior)

OBJETIVOS
GERAL: Indique aqui o objetivo geral desta aula.
ESPECÍFICOS: • Objetivo específico 1; • Objetivo específico 2; • Objetivo específico 3 (acrescente quantos forem necessários).

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
Listar os conteúdos/temáticas a serem desenvolvidos na aula: • Conteúdo 1; • Conteúdo 2; • Conteúdo 3; • Conteúdo 4; • Conteúdo 5 (acrescente quantos forem necessários).

METODOLOGIA DE ENSINO
Detalhar a metodologia de ensino-aprendizagem utilizada para atingir os objetivos desta aula.

RECURSOS DIDÁTICOS
Descrever todos os recursos e materiais necessários para a realização desta aula.
ATIVIDADES DE ASSIMILAÇÃO
Descrever quais e como serão realizadas as atividades para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, que permitam aos discentes assimilarem/praticarem melhor os temas/conteúdos abordados na aula.
PROCEDIMENTO AVALIATIVO
Descrever detalhadamente como será o processo de avaliação de ensino-aprendizagem, os instrumentos avaliativos e as concepções, métodos e/ou estratégias de avaliação.
REFERÊNCIAS
Referenciar os artigos, livros e/ou fontes diversas usadas para fundamentar esta aula.
INFORMAÇÕES ADICIONAIS
Registre aqui, caso queira, informações adicionais quanto ao plano de aula e/ou ao livro paradidático, podendo incluir observações, críticas e/ou sugestões. Fique à vontade!

APÊNDICE F - Consentimento livre e esclarecido (RPQ/UFMT)



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO DE QUÍMICA

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (CLE) – INTEGRANTES DO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA EM QUÍMICA DA UFMT

Você está convidado(a) a participar da pesquisa: **QUÍMICA FORENSE PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UMA ABORDAGEM TEÓRICA, LÚDICA E EXPERIMENTAL A PARTIR DA PROPOSIÇÃO DE UM PARADIDÁTICO**, cujo objetivo é construir e validar um produto educacional para o ensino de conteúdos químicos a partir da temática Química Forense, com abordagens lúdicas e experimentais, a ser destinado a professores da Educação Básica. A justificativa desta pesquisa está na possibilidade de disponibilizar um novo material (para)didático que subsidie e/ou amplie as possibilidades de se promover a construção de conhecimentos científicos em sala de aula, de forma mais contextualizada e significativa. A metodologia será a de um estudo de caso, cujos instrumentos de pesquisa serão: **QUESTIONÁRIOS AUTOAPLICÁVEIS E PROPOSTA DE PRODUÇÃO DE PLANO DE AULA**. As informações obtidas a partir das análises desses instrumentos possibilitarão a construção da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/UFMT) do discente Douglas Freitas de Oliveira, sob a orientação da Profa. Dra. Elane Chaveiro Soares. Vale ressaltar que você será esclarecido(a) sobre esta pesquisa em qualquer aspecto e a qualquer momento que desejar e que você é livre para se recusar a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação em qualquer etapa da pesquisa. Desta forma, **sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade**. Nesta pesquisa, trataremos a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados preliminares e finais serão enviados a você e qualquer dado que possa te identificar permanecerá confidencial. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua explícita permissão. **Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo**. Com base na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, no entanto, ressaltamos que toda pesquisa com seres humanos contém riscos, logo, nesta pesquisa, os riscos oferecidos são classificados como riscos mínimos aos participantes, como cansaço e/ou algum constrangimento, porém todas as providências e cautelas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas será tomada pelos pesquisadores. Por conseguinte, buscaremos realizar a aplicação dos instrumentos de pesquisa da forma mais isenta que seja possível, sem a intenção deliberada de influenciar em suas respostas, concepções ou visões de mundo. Os participantes desta pesquisa serão os primeiros e os principais beneficiados (benefícios diretos), porquanto experimentarão a possibilidade de problematizar e contribuir na construção e validação de um material didático que será, posteriormente, disponibilizado a professores da educação básica, para ser usado em sala de aula, no ensino de conteúdos químicos de maneira lúdica, experimental e mais contextualizada. Deste modo, destaca-se **UMA VIA DESTE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** será arquivada no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química do Instituto de Ciências Exatas e da Terra, no Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), ao qual você terá acesso a esse registro sempre que solicitar, e **OUTRA VIA SERÁ FORNECIDA A VOCÊ**, ambas rubricadas e assinadas por você e pelos pesquisadores, em todas as páginas. Ademais, destaca-se que **TODOS OS PROCEDIMENTOS DESTA PESQUISA SEGUEM AS NORMAS E RESOLUÇÕES ESTABELECIDAS PELO COMITÊ DE ÉTICA EM**

PESQUISA (CEP/HUMANIDADES/UFMT) – sob a coordenação da Profa. Dra. Rosângela Kátia Sanches Mazzorana Ribeiro, com contato pelo telefone (66) 3615-8935, pelo e-mail: cephumanas@ufmt.br, e/ou pelo endereço: av. Fernando Corrêa da Costa, s/n., cep 78060.900, Cuiabá-MT, Instituto de Educação, andar térreo, sala 102, UFMT –, que nos orienta na aplicação de uma pesquisa mais segura, ética, responsável e qualificada. SE CONCORDAR, POR FAVOR, COMPLETE AS INFORMAÇÕES A SEGUIR, ASSINE E RUBRIQUE TODAS AS PÁGINAS DESTE DOCUMENTO PARA SE TORNAR PARTICIPANTE DESTA PESQUISA.

DECLARAÇÃO

Eu, _____, portador do RG nº _____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão em não participar desta pesquisa se assim o desejar. Os pesquisadores certificam-me de que os dados que possam me identificar nesta pesquisa serão mantidos confidenciais.

Em caso de dúvidas poderei entrar em contato com Douglas Freitas de Oliveira, pelo telefone (65) 998086945 ou (65) 3615-8768, pelo e-mail: freitaseoliveiras@gmail.com e/ou pelo endereço: Av. Fernando Correa da Costa, n. 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT, CEP 7806 900, ICET, Bloco C, Sala 85, em horário comercial.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via deste registro de Consentimento Livre e Esclarecido rubricadas e assinadas por mim e pelos pesquisadores e declaro ainda que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer, até o momento, todas as minhas dúvidas.

Cuiabá-MT, ____ de _____ de _____.

E-mail:

Telefone:

ASSINATURA DO PARTICIPANTE

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

ASSINATURA DA PESQUISADORA ASSISTENTE (ORIENTADORA)

Prof. Douglas Freitas de Oliveira Av. Fernando Corrêa da Costa, S/N. CEP 78060-900, Cuiabá/MT LabPEQ, ICET, Bloco C – Sala 85 - UFMT freitaseoliveiras@gmail.com Fone (65) 9 9808-6945	Comitê de Ética em Pesquisas/Humanidades/UFMT Coord. Profa. Dra. Rosângela Kátia S. M. Ribeiro Av. Fernando Corrêa da Costa, S/N. CEP 78060.900, Cuiabá/MT IE, andar térreo, sala 102 - UFMT cephumanas@ufmt.br Fone: 3615-8935	O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) contribui para a qualidade das pesquisas e para a discussão do papel dela no desenvolvimento social da comunidade e ainda para a valorização do pesquisador que recebe o reconhecimento de que sua proposta é eticamente adequada. https://www1.ufmt.br/ufmt/un/secao/11675/PROPEQ
---	---	---

APÊNDICE G - Consentimento livre e esclarecido (POLITEC/MT)



Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO DE QUÍMICA

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (CLE) – PERITOS CRIMINAIS DA POLITEC/MT

Você está convidado(a) a participar da pesquisa: **QUÍMICA FORENSE PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UMA ABORDAGEM TEÓRICA, LÚDICA E EXPERIMENTAL A PARTIR DA PROPOSIÇÃO DE UM PARADIDÁTICO**, cujo objetivo é construir e validar um produto educacional para o ensino de conteúdos químicos a partir da temática Química Forense, com abordagens lúdicas e experimentais, a ser destinado a professores da Educação Básica. A justificativa desta pesquisa está na possibilidade de disponibilizar um novo material (para)didático que subsidie e/ou amplie as possibilidades de se promover a construção de conhecimentos científicos em sala de aula, de forma mais contextualizada e significativa. A METODOLOGIA SERÁ A DE UM ESTUDO DE CASO, CUJO INSTRUMENTO DE PESQUISA SERÁ UMA **ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA GRAVADA**. As informações obtidas a partir das análises desses instrumentos possibilitarão a construção da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/UFMT) do discente Douglas Freitas de Oliveira, sob a orientação da Profa. Dra. Elane Chaveiro Soares. Vale ressaltar que você será esclarecido(a) sobre esta pesquisa em qualquer aspecto e a qualquer momento que desejar e que você é livre para se recusar a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação em qualquer etapa da pesquisa. Desta forma, **sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade**. Nesta pesquisa, trataremos a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados preliminares e finais serão enviados a você e qualquer dado que possa te identificar permanecerá confidencial. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua explícita permissão. **Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo**. Com base na resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, no entanto, ressaltamos que toda pesquisa com seres humanos contém riscos, logo, nesta pesquisa, os riscos oferecidos são classificados como riscos mínimos aos participantes, como cansaço e/ou algum constrangimento, porém todas as providências e cautelas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas será tomada pelos pesquisadores. Por conseguinte, buscaremos realizar a aplicação dos instrumentos de pesquisa da forma mais isenta que seja possível, sem a intenção deliberada de influenciar em suas respostas, concepções ou visões de mundo. Os participantes desta pesquisa serão os primeiros e os principais beneficiados (benefícios diretos), porquanto experimentarão a possibilidade de problematizar e contribuir na construção e validação de um material didático que será, posteriormente, disponibilizado a professores da Educação Básica, para ser usado em sala de aula, no ensino de conteúdos químicos de maneira lúdica, experimental e mais contextualizada. Deste modo, destaca-se **UMA VIA DESTE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** será arquivada no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química do Instituto de Ciências Exatas e da Terra, no Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), ao qual você terá acesso a esse registro sempre que solicitar, e **OUTRA VIA SERÁ FORNECIDA A VOCÊ**, ambas rubricadas e assinadas por você e pelos pesquisadores, em todas as páginas. Ademais, destaca-se que **todos os procedimentos desta pesquisa seguem as normas e resoluções estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/HUMANIDADES/UFMT)** – sob a coordenação da Profa. Dra.

Rosângela Kátia Sanches Mazzorana Ribeiro, com contato pelo telefone (66) 3615-8935, pelo e-mail: cephumanas@ufmt.br, e/ou pelo endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n., CEP 78060.900, Cuiabá-MT, Instituto de Educação, andar térreo, sala 102, UFMT –, que nos orienta na aplicação de uma pesquisa mais segura, ética, responsável e qualificada. SE CONCORDAR, POR FAVOR, COMPLETE AS INFORMAÇÕES A SEGUIR, ASSINE E RUBRIQUE TODAS AS PÁGINAS DESTE DOCUMENTO PARA SE TORNAR PARTICIPANTE DESTA PESQUISA.

DECLARAÇÃO

Eu, _____, portador do RG nº _____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão em não participar desta pesquisa se assim o desejar. Os pesquisadores certificam-me de que os dados que possam me identificar nesta pesquisa serão mantidos confidenciais.

Em caso de dúvidas poderei entrar em contato com Douglas Freitas de Oliveira, pelo telefone (65) 998086945 ou (65) 3615-8768, pelo e-mail: freitaseoliveiras@gmail.com e/ou pelo endereço: Av. Fernando Correa da Costa, n. 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT, CEP 7806 900, ICET, Bloco C, Sala 85, em horário comercial.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via deste registro de Consentimento Livre e Esclarecido rubricadas e assinadas por mim e pelos pesquisadores e declaro ainda que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer, até o momento, todas as minhas dúvidas.

_____ -MT, ____ de _____ de _____.

E-mail:

Telefone:

ASSINATURA DO PARTICIPANTE

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

ASSINATURA DA PESQUISADORA ASSISTENTE (ORIENTADORA)

Prof. Douglas Freitas de Oliveira Av. Fernando Corrêa da Costa, S/N. CEP 78060-900, Cuiabá/MT LabPEQ, ICET, Bloco C – Sala 85 - UFMT freitaseoliveiras@gmail.com Fone (65) 9 9808-6945	Comitê de Ética em Pesquisas/Humanidades/UFMT Coord. Profa. Dra. Rosângela Kátia S. M. Ribeiro Av. Fernando Corrêa da Costa, S/N. CEP 78060.900, Cuiabá/MT IE, andar térreo, sala 102 - UFMT cephumanas@ufmt.br Fone: 3615-8935	O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) contribui para a qualidade das pesquisas e para a discussão do papel dela no desenvolvimento social da comunidade e ainda para a valorização do pesquisador que recebe o reconhecimento de que sua proposta é eticamente adequada. https://www1.ufmt.br/ufmt/un/secao/11675/PROPEQ
---	---	---