

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS**

**RENATA TORRES MATTOS PASCHOALINO DE SOUZA**

**Necessidades psicológicas básicas em um *escape room* digital de química:  
uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação**

São Carlos

2022

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

**Necessidades psicológicas básicas em um *escape room* digital de química:  
uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação**

Tese apresentada ao Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como requisitos para a obtenção do título de Doutora do programa de Pós-Graduação em Química.

Área de Concentração: Química Analítica e Inorgânica

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Kasseboehmer

**Exemplar revisado**

O exemplar original encontra-se em  
acervo reservado na Biblioteca do IQSC-USP

São Carlos

2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Assinatura:** Renata Torres Mattos P. de Souza  
**Data:** 16/03/2023

*Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Referência e Atendimento ao Usuário do SBI/IQSC*

Souza, Renata Torres Mattos Paschoalino de

Necessidades psicológicas básicas em um escape room digital de química:  
uma perspectiva da teoria da autodeterminação / Renata Torres Mattos  
Paschoalino de Souza. — São Carlos, 2022.

134 f.

Tese (Doutorado em Química Analítica e Inorgânica) — Instituto de Química  
de São Carlos / Universidade de São Paulo, 2022.

Edição revisada

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Kasseboehmer

1. Escape room digital. 2. Necessidades psicológicas básicas. 3. Motivação  
Intrínseca. 4. Ensino médio. 5. Ensino superior. I. Título.



## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Ana Cláudia Kasseboehmer por ter me aceitado e recebido no seu grupo de pesquisa, ter me orientado por todo o percurso do doutorado. Durante vários momentos de desespero me acalmou com muita paciência. Além disso, contribuiu imensamente para o meu crescimento intelectual, científico e pessoal. Aprendi que uma orientadora pode te orientar, mas também tornar seu caminho mais leve.

Aos integrantes do grupo de pesquisa LINECIN que me receberam no grupo em 2018 com os braços abertos. Pelas diversas discussões sobre educação regados a café, pelos almoços no bandeião, pelas resenhas no kartódromo depois de um dia inteiro no lab, viagens para congresso, companheirismo e colaboração nesta pesquisa. Aprendi com vocês que o vínculo realmente pode ajudar a nos motivar a realizar uma tarefa, e que tarefa.

À equipe do Serviço de Pós-Graduação do IQSC: Gislei, Andreia e Daniele que sempre resolveram qualquer problema burocrático que tive em relação a pós de maneira extremamente eficiente desde o mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação do IQSC.

Aos professores que disponibilizaram suas turmas para aplicar o projeto.

À minha família por todo apoio e força sempre, principalmente a Luísa, minha companheira, por estar ao meu lado durante o processo.

Ao meu cachorro, Bob, pelo apoio moral durante a escrita da tese, sempre no meu colo.

Às minhas pequenas, geleia e flor, pelo suporte emocional.

À minha psicóloga, Gislaine, por todo o trabalho durante essa fase da minha vida que teve muitos altos e baixos.

À mim mesma, por ter conseguido concluir esse processo em meio a uma pandemia, mudanças, término, recomeços, falhas, superações, surtos, triunfos, e todo o sentimento que um ser humano tem direito.

À FAPESP e CNPq pelo apoio financeiro.

À CAPES, pela bolsa concedida.

## RESUMO

DE SOUZA, R. T. M. P. **Necessidades psicológicas básicas em um *escape room* digital de química: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação**. 2022. 134 páginas. (Doutorado em Química Analítica e Inorgânica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

Novas estratégias de ensino vêm sendo definidas e estudadas como tentativas de atrair e motivar estudantes no aprendizado de Química. Esta disciplina é reportada como uma ciência que não apresenta muito interesse pelos estudantes do ensino médio. Por esse motivo, esta pesquisa buscou contribuir para a área de ensino de Química, com uma atividade de *escape room* digital inédita e estudo sobre seu impacto na motivação intrínseca e satisfação das necessidades psicológicas de alunos de ensino médio e primeiros anos do ensino superior. Para isso, foi utilizada a Teoria da Autodeterminação, que afirma que os seres humanos dispõem de necessidades psicológicas básicas – de competência, autonomia e relacionamento – que, quando satisfeitas pelo ambiente e pelos relacionamentos, são capazes de experimentar a motivação intrínseca. Foram utilizados três instrumentos quantitativos (CMQ-II, IMI e QNPBQ) que foram adaptados e seus dados validados estatisticamente para o contexto brasileiro e do *escape room*. Também foram realizadas entrevistas com 10 estudantes participantes da intervenção. No total, foram coletadas 172 respostas dos estudantes que participaram do *escape room* digital que responderam os 3 questionários. Em relação a motivação observada pela disciplina de Química, a amostra estudada apresentou valores médios para motivação em todos os fatores. Já no contexto da atividade, a satisfação das necessidades psicológicas básicas e a motivação intrínseca mostrou-se com uma mediana superior, se for comparado com a motivação pela disciplina. Esta pesquisa buscou evidências de que esse tipo de atividade poderia motivar estudantes no aprendizado de química, e o produto apontou aspectos positivos para essa busca. Os resultados indicam que a atividade descrita neste trabalho tem grande potencial para promover engajamento e motivação dos estudantes em aulas de química.

**Palavras-chave:** *Escape room* digital, Necessidades Psicológicas Básicas, Motivação Intrínseca, Ensino Médio, Ensino Superior.

## ABSTRACT

DE SOUZA, R. T. M. P. **Basic psychological needs in a digital chemistry escape room: a Self-Determination Theory perspective.** 2022. 134 pages. (Ph.D. - Analytical and Inorganic Chemistry) – Institute of Chemistry of Sao Carlos, University of Sao Paulo, Sao Carlos, 2022.

New teaching strategies have been defined and studied as attempts to attract and motivate students to learn chemistry. This discipline is reported as a science that is not very interesting for high school students. For this reason, this research sought to contribute to the area of chemistry teaching, with an unprecedented digital escape room activity and a study on its impact on the intrinsic motivation and satisfaction of the psychological needs of high school students and the first years of higher education. For this, the Theory of Self-Determination was used, which states that human beings have basic psychological needs - competence, autonomy and relationship - which, when satisfied by the environment and relationships, can experience intrinsic motivation. Three quantitative instruments were used (CMQ-II, IMI and QNPQ) that were adapted, and their data statistically validated for the Brazilian and escape room contexts. Interviews were also conducted with 10 students participating in the intervention. In total, 172 responses were collected from students who participated in the digital escape room and answered the 3 questionnaires. Regarding the motivation observed by the Chemistry discipline, the studied sample presented average values for motivation in all factors. In the context of the game, the satisfaction of basic psychological needs and intrinsic motivation showed a higher average, if compared with the motivation for the discipline. This research looked for evidence that this type of activity could motivate students to learn chemistry, and the product pointed out positive aspects for this search. The results indicate that the activity described in this work has great potential to promote student engagement and motivation in chemistry classes.

**Keywords:** Digital *Escape room*, Basic Psychological Needs, Intrinsic Motivation, High School, College.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Origens da Motivação intrínseca. ....	17
Figura 2 - Continuum de autodeterminação.....	19
Figura 3 - Exemplo de desafio em <i>escape room</i> . ....	25
Figura 4 - Estruturas de organização dos enigmas de um <i>escape room</i> segundo Nicholson (2016).....	26
Figura 5 - Gráfico representando a publicações de artigos com o tópico <i>escape room</i> no decorrer dos anos. ....	27
Figura 6 - Primeira cena da atividade com o vídeo inicial.....	49
Figura 7 - Esquema de estrutura aberta (NICHOLSON, 2015) adaptada com os desafios do <i>escape room</i> da presente pesquisa.....	50
Figura 8 - Cena com as caixas do <i>escape room</i> .....	50
Figura 9 - Cadeado.....	51
Figura 10 - Cena da caixa roxa.....	52
Figura 11 – Pista final da caixa roxa.....	52
Figura 12 - Cena da caixa verde.....	53
Figura 13 – Pista 1 da caixa verde. ....	54
Figura 14 - Pista da caixa verde mostrando um código escondido.....	54
Figura 15 - Cena da caixa verde.....	54
Figura 16 – Pista final da caixa verde.....	55
Figura 17 - Cena da caixa laranja.....	56
Figura 18 – Experimento do repolho roxo página 1 .....	56
Figura 19 - Experimento do repolho roxo página 2.....	57
Figura 20 - Experimento do repolho roxo página 3.....	57
Figura 21 - Experimento do repolho roxo página 4.....	58
Figura 22 – Valores de pH do corpo humano .....	58
Figura 23 - Dica que auxilia o estudante a identificar o ácido forte, o ácido fraco e a base forte.....	59
Figura 24 - Cena da caixa azul.....	60
Figura 25 - Código .....	60
Figura 26 - Legenda do código .....	60
Figura 27 - Béquer com o ácido fraco.....	61
Figura 28 - Béquer com o ácido forte.....	61



Figura 29 - Béquer com a base forte.....	61
Figura 30 - Pista final da caixa azul.....	62
Figura 31 - <i>Flyer</i> digital.....	63
Figura 32 - Esquema de coleta de dados.....	65
Figura 33 - Esquema de análise dos dados quantitativos .....	66
Figura 34 - <i>Scree plot</i> para AFE do BNPES .....	67
Figura 35 - <i>Scree plot</i> da AFE do CMQ-II traduzido e adaptado.....	70
Figura 36 - Cargas fatoriais após rotação de fatores <i>Varimax</i> . .....	70
Figura 37 - Análise fatorial confirmatória do modelo. MC, motivação pela carreira; AD, autodeterminação; AE, autoeficácia; MN, motivação pela nota; Q, questão; e, erro.	73
Figura 38. Comunalidades da AFE do IMI. ....	74
Figura 39. Análise fatorial exploratória 1 do IMI. ....	75
Figura 40 - Análise fatorial exploratória 2 do IMI. ....	76
Figura 41 - Gênero e idade dos participantes da pesquisa. ....	84
Figura 42 - Raça e estado dos participantes da pesquisa.....	85
Figura 43 - Tipo de ensino dos participantes.....	86
Figura 44 - Grupo A e B para o fator motivação intrínseca. ....	87
Figura 45 - Grupo A e B para o fator motivação pela nota. ....	88
Figura 46 - Grupo A e B para o fator motivação pela carreira. ....	89
Figura 47 - Grupo A e B para o fator autodeterminação. ....	89
Figura 48 - Grupo A e B para o fator autoeficácia. ....	90
Figura 49 - Médias totais dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ.....	91
Figura 50 - Resultado do Teste de <i>Mann-Whitney</i> para o fator autodeterminação ...	95
Figura 51 - Resultado do Teste de <i>Mann-Whitney</i> para o fator motivação intrínseca .....	95
Figura 52 - Resultado do Teste de <i>Mann-Whitney</i> para o fator autoeficácia.....	96
Figura 53 - Resultado do Teste de <i>Mann-Whitney</i> para a motivação pela carreira...96	
Figura 54 - Resultado do Teste de <i>Mann-Whitney</i> para o fator motivação pela nota. ....	97
Figura 55 - Medianas dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ .....	98
Figura 56 - Comparação das medianas dos fatores valor e esforço dos grupos A e B dos fatores autodeterminação, motivação intrínseca e motivação pela carreira .....	104

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela traduzida, adaptada e atualizada do trabalho de Yayon et al. (2019) com os aspectos dos trabalhos publicados sobresalas de <i>escape</i> educacionais de Química. ....	31
Tabela 2 - BNPES original e adaptado pela pesquisadora.....	38
Tabela 3 – SMQ II original e traduzido e adaptado.....	42
Tabela 4 – IMI original e traduzido e adaptado.....	45
Tabela 5 - Distribuição da aplicação do <i>Escape room</i> digital durante o ano de 2021 .....	64
Tabela 6 - Comunalidades e cargas fatoriais após rotação de fatores Promax da AFE do BNPES. ....	67
Tabela 7 - Resultados do alfa de <i>Cronbach</i> da presente pesquisa e relatados por Glynn et al. (2011) para comparação.....	71
Tabela 8 - Valores de ajuste do modelo da presente pesquisa e relatados por Glynn et al. (2011) para comparação.....	72
Tabela 9 - Resultados do alfa de <i>Cronbach</i> da presente pesquisa e relatados McAuley, Ducan e Tamen (1989), Monteiro, Mata e Peixoto (2015) e Leng, Baki e Mahmud (2010) para comparação.....	77
Tabela 10 – Itens utilizados nesta pesquisa. ....	78
Tabela 11 - Categorias da entrevista pré-intervenção .....	80
Tabela 12 - Categorias e valores da entrevista do roteiro 1. ....	82
Tabela 13 - Média total dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ .....	90
Tabela 14 - Valores calculados a partir dos resultados dos questionários CMQ-II, IMI e QNPBQ (n = 172). ....	92
Tabela 15 – Efeito dos grupos para cada fator dos questionários CMQ-II, IMI e QNPBQ .....	97
Tabela 16 - Mediana total dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ .....	98

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD – Autodeterminação

ACP – Análise de Componentes Principais

AFC – Análise Fatorial Confirmatória

AFE – Análise Fatorial Exploratória

AE - Autoeficácia

BNPES - Basic Psychological Needs in physical Education Scale

BPNES - Basic Psychological Needs in Exercise Scale

CFI - Índice de ajuste comparativo

CMQ-II - Chemistry Motivation Questionnaire II

GFI - Índice de qualidade de ajuste

HBr - Ácido Bromídrico

HF - Ácido Fluorídrico

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMI - Intrinsic Motivation Inventory

KMO - Kayser-Meyer-Olkin

MC- Motivação pela Carreira

MN - Motivação pela Nota

NaOH - Hidróxido de Sódio

NPB – Necessidades psicológicas básicas

QNPBQ - Questionário de necessidades psicológicas básicas no contexto de uma intervenção de Química

RMSEA - Raiz do erro quadrático médio de aproximação

SMQ-II - Science Motivation Questionnaire II

TAD – Teoria da Autodeterminação

TCS – Teoria Cognitiva Social

TI – Tecnologia da Informação

TLI - Índice de Tucker-Lewis

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 MOTIVAÇÃO.....	15
1.2 TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO (TAD) .....	16
<b>1.2.1 Necessidades psicológicas básicas no contexto educacional</b> .....	<b>20</b>
1.3 GAMIFICAÇÃO.....	22
<b>1.3.1 Escape room</b> .....	<b>24</b>
<b>2 QUESTÃO DE PESQUISA</b> .....	<b>35</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>35</b>
3.1 GERAL.....	35
3.2 ESPECÍFICOS.....	35
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>36</b>
4.1 PROBLEMAS CAUSADOS PELA PANDEMIA COVID-19 .....	36
4.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	37
<b>4.2.1 Basic Psychological Needs in Physical Education Scale (BPNPES)</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2.2 Chemistry motivation questionnaire (CMQ-II)</b> .....	<b>40</b>
<b>4.2.3 Intrinsic motivation inventory (IMI)</b> .....	<b>44</b>
<b>4.2.4 Roteiro de entrevista</b> .....	<b>46</b>
4.3 PRODUÇÃO DO <i>ESCAPE ROOM</i> .....	47
<b>4.3.1 Ferramentas para o desenvolvimento da atividade</b> .....	<b>47</b>
<b>4.3.2 Elementos da atividade</b> .....	<b>47</b>
4.3.2.1 Caixa Roxa .....	51
4.3.2.2 Caixa Verde .....	52
4.3.2.3 Caixa Laranja.....	55
4.3.2.4 Caixa azul.....	58
4.4 COLETA DE DADOS E ANÁLISE .....	62
<b>4.4.1 Coleta de dados</b> .....	<b>62</b>

4.4.2 Análise dos dados.....	65
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>66</b>
5.1 INSTRUMENTOS DE PESQUISA .....	66
<b>5.1.1 Análise fatorial exploratória do Basic Psychological Needs in Physical Education Scale (BPNPES).....</b>	<b>66</b>
<b>5.1.2 Análise fatorial exploratória e confirmatória do <i>Chemistry motivation questionnaire (CMQ-II)</i>.....</b>	<b>69</b>
5.1.2.1 Análise fatorial exploratória .....	69
5.1.2.2 Análise fatorial confirmatória .....	72
<b>5.1.3 Análise fatorial exploratória do <i>Intrinsic Motivation Inventory (IMI)</i>.....</b>	<b>74</b>
5.1.3.1 Análise fatorial exploratória .....	75
5.2 MOTIVAÇÃO E AS NECESSIDADES PSICOLÓGICAS BÁSICAS NO <i>ESCAPE ROOM</i> DIGITAL .....	79
<b>5.2.1 Perfil dos entrevistados.....</b>	<b>79</b>
5.2.1.1 Dados demográficos.....	79
5.2.1.2 Perfil motivacional .....	79
<b>5.2.2 Perfil dos respondentes do questionário da pesquisa .....</b>	<b>84</b>
5.2.2.1 Dados demográficos.....	84
5.2.2.2 Perfil motivacional dos Grupos A e B .....	86
<b>5.2.3 Preditores de motivação intrínseca e satisfação das necessidades psicológicas básicas no <i>escape room</i> digital de Química .....</b>	<b>90</b>
<b>5.2.4 Relação entre a motivação pelo aprendizado de Química dos estudantes e a motivação intrínseca e satisfação das necessidades psicológicas básicas no <i>escape room</i> digital de Química .....</b>	<b>92</b>
5.2.4.1 Autodeterminação .....	94
5.2.4.2 Motivação Intrínseca .....	95
5.2.4.3 Autoeficácia.....	95
5.2.4.4 Motivação Pela Carreira .....	96

5.2.4.5 Motivação Pela Nota.....	97
5.2.4.6 Necessidades psicológicas básicas.....	99
5.2.4.7 Pressão.....	101
5.2.4.8 Valor e esforço.....	103
5.2.4.9 Escolha .....	105
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>108</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>9 FINANCIAMENTO.....</b>	<b>113</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA PRÉ-INTERVENÇÃO .....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA PÓS-INTERVENÇÃO .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO INICIAL: CHEMISTRY MOTIVATION QUESTIONNAIRE II (CMQ-II).....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE NECESSIDADES PSICOLÓGICAS BÁSICAS NO CONTEXTO DE UMA INTERVENÇÃO DE QUÍMICA.....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY .....</b>	<b>133</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A seguir é delineado algumas teorias motivacionais, focando-se na Teoria da Autodeterminação. Também é descrito sobre gamificação, definição de *escape room* e uma revisão sobre trabalhos publicados em relação a este tópico na área de ensino de química.

### 1.1 MOTIVAÇÃO

A palavra motivação surgiu do verbo latino “moverè” que significa força interna para realizar determinada tarefa. Aristóteles e Platão defenderam que a motivação está associada a aspectos físicos, emocionais e lógicos (TOHIDI; JABBARI, 2012). Brophy (2004) considera-a como um conceito teórico usado para explicar o início, direção, força e insistência do comportamento. Woolfolk (2012) define motivação como uma condição interna que desperta, dirige e mantém um comportamento. A maioria dos estudiosos da motivação humana concorda que este conceito pode ser compreendido como uma experiência interna, seja ela uma necessidade, uma cognição ou emoção, que energiza e direciona o comportamento de um indivíduo (RYAN; DECI, 2000; BROUSSARD; GARRISON, 2004; REEVE, 2009; AINLEY; AINLEY, 2011). Ou seja, um processo psicológico que dá propósito e direção ao comportamento do ser humano. Para seu entendimento, é então necessária uma teoria para estudar o porquê de as pessoas fazerem o que fazem, assim dizendo, uma teoria da motivação (REEVE, 2009). Ao longo dos anos, várias teorias motivacionais surgiram e foram aplicadas em diversos domínios: educação, negócios, atletismo, carreiras, saúde, bem-estar, entre outros. A seguir, serão descritas algumas teorias motivacionais, situando-as no âmbito educacional.

A teoria mais antiga e amplamente conhecida, foi desenvolvida por Abraham Maslow (1943) nas décadas de 1940 e 1950. Maslow condensou e hierarquizou as necessidades humanas em cinco categorias básicas: necessidades fisiológicas básicas, segurança, relacionamento e amor, estima e autorrealização (MASLOW, 1943). A hierarquia de necessidades de Maslow é frequentemente mostrada na forma de uma pirâmide: necessidades fisiológicas básicas na base e a necessidade mais complexa - necessidade de autorrealização - na parte superior. De acordo com Maslow, antes de uma estudante aprender ou ter motivação para aprender, as necessidades fisiológicas básicas – como comida, água, ar e descanso - devem ser atendidas (WLODKOWSKI, 1978). A falta de atenção a essas necessidades pode influenciar direta e negativamente na motivação para aprender.

A teoria cognitiva social (TCS), proposta por Bandura (1986, 1989), estuda como as pessoas obtêm e mantêm padrões de comportamento, e assim, como elas são motivadas. Segundo a TCS, os indivíduos são auto-organizados, proativos, autorreguladores e autorreflexivos, capazes de contribuir para as circunstâncias da vida e não ser apenas produtos delas (BANDURA, 2005). São seres que adquirem conhecimento por observação direta, interações, experiências e influências externas. Os indivíduos se envolvem proativamente em seu próprio desenvolvimento e podem determinar os resultados de suas ações. Para Bandura (2002), o funcionamento de uma pessoa é o resultado de suas interações pessoais, comportamentais e de influências ambientais. Segundo Schunk e Pajares (2009), o uso da TCS em ambientes de aprendizagem pode auxiliar no estado emocional dos estudantes. Desta maneira, o professor que opta por utilizar a teoria no exercício da profissão, pode auxiliar na melhora dos fatores pessoais e comportamentais de seus alunos, como também em fatores ambientais da estrutura da escola, para garantir o sucesso dos estudantes.

Em seguida discorreremos acerca da Teoria da Autodeterminação muito utilizada para embasar teoricamente processos vividos no contexto educacional.

## 1.2 TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO (TAD)

A Teoria da Autodeterminação (TAD) estuda a motivação, o desenvolvimento e bem-estar humano. É uma abordagem que destaca a importância dos recursos internos evoluídos das pessoas para o desenvolvimento da personalidade e da autorregulação comportamental (RYAN; DECI, 2000). Segundo a TAD, um ambiente em que o clima de aprendizagem apoia à autonomia promove motivação, persistência e melhor qualidade no aprendizado (RYAN; DECI, 2017). Também fornece uma boa estrutura para relacionamentos, inclusão, bem-estar pessoal e sentimentos de conexão com a escola e a comunidade (ASSOR et al., 2009). Em contraste, um ambiente com clima de aprendizagem controlador resulta em um aprendizado superficial e empobrecido. Além disso, observou-se maior quantidade de problemas comportamentais, riscos de desengajamento e desistências (RYAN; DECI, 2017). Há vários anos, pesquisadores utilizam a TAD para estudar o contexto educacional (GROLNICK; RYAN, 1989; WILLIAMS; DECI, 1996; BLACK; DECI, 2000; REEVE, 2016). Por meio desta teoria, os estudiosos foram capazes de verificar que alunos

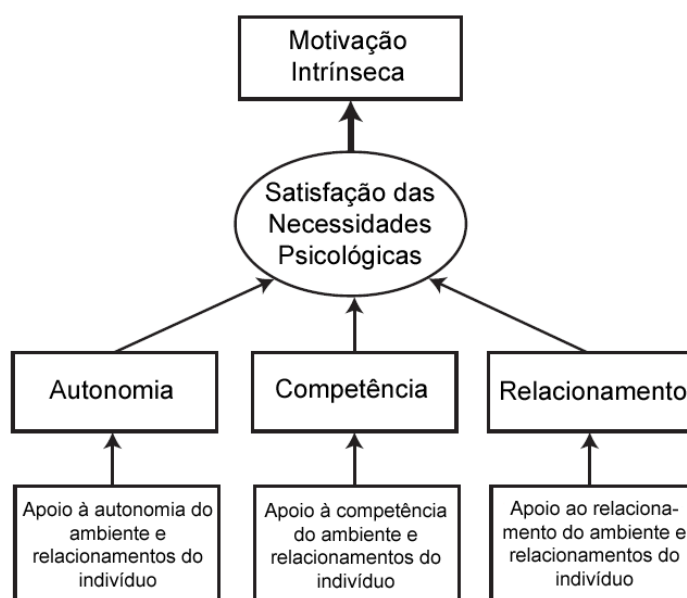


motivados intrinsecamente a aprender determinado assunto, apresentaram melhores resultados (REEVE, 2016).

A TAD é amplamente utilizada no campo educacional, além de estar em constante desenvolvimento. Por esse motivo e pelos objetivos desta pesquisa estarem diretamente relacionados com a motivação e as necessidades psicológicas básicas (NPB) de estudantes, determinou-se que a TAD seria a teoria mais adequada para ser usada como referencial teórico.

A TAD foi desenvolvida inicialmente por Edward L. Deci e Richard M. Ryan. Ela vem sendo refinada nos últimos 40 anos por vários pesquisadores de diversos países, a fim de se tornar uma importante teoria da motivação humana. A teoria nasceu de um interesse no estudo da motivação intrínseca, definida como a força que move um indivíduo a fazer algo por interesse e prazer (GAGNÉ; DECI, 2014). Diferente de outras teorias motivacionais, que tratam a motivação como um conceito que varia em quantidade, a TAD enfatiza a qualidade da motivação. A teoria diferencia a motivação entre intrínseca e extrínseca, e a extrínseca se distingue em vários tipos, dependendo da autonomia envolvida (RYAN; DECI, 2000). Segundo a TAD, as pessoas possuem necessidades psicológicas básicas (NPB), que quando satisfeitas pelo ambiente e pelos relacionamentos, são capazes de experimentar a motivação intrínseca, como ilustra a Figura 1 (REEVE, 2009).

Figura 1 - Origens da Motivação intrínseca.



Fonte: Adaptado de Reeve (2009, p. 112).

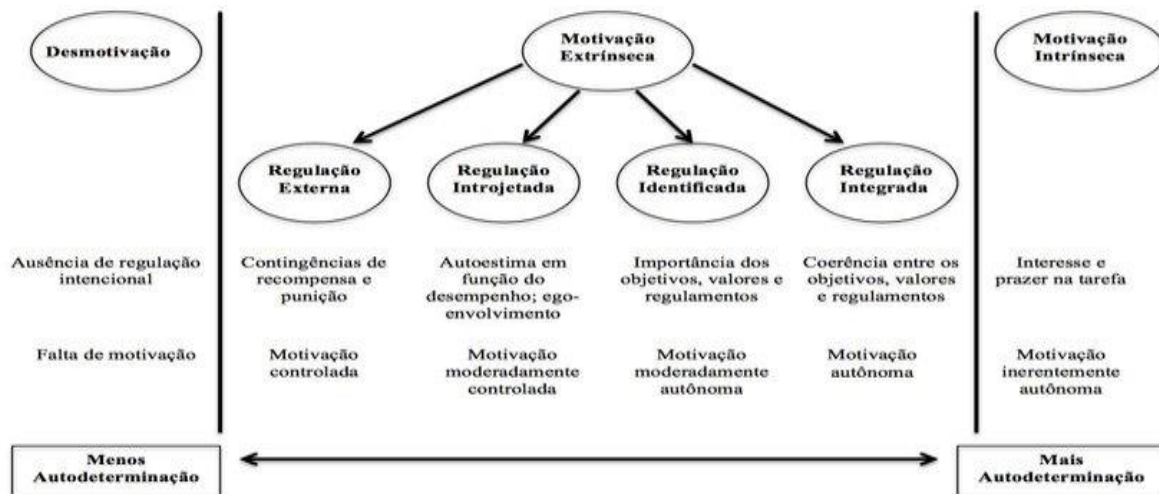
A TAD opera com seis miniteorias, são elas: Teoria da Avaliação Cognitiva, Teoria da Integração Organísmica, Teoria de Orientação de Causalidade, Teoria das Metas Motivacionais, Teoria da Motivação dos Relacionamentos e a Teoria das Necessidades Psicológicas Básicas (RYAN; DECI, 2017).

A Teoria da Avaliação Cognitiva foi a primeira miniteoria proposta por Deci e Ryan (1985) e descreve os processos pelos quais os ambientes sociais podem facilitar ou prejudicar a motivação intrínseca de um indivíduo (RYAN; DECI, 2017). Dentro do contexto dessa miniteoria, foram realizadas pesquisas a fim de discutir a natureza de uma tarefa. Como ela poderia influenciar na motivação intrínseca com, por exemplo, a oferta de recompensas e fornecimento de *feedback*.

A segunda miniteoria proposta foi a Teoria da Integração Organísmica. Diferente da Teoria da Avaliação Cognitiva, essa miniteoria foca na motivação extrínseca. Ela propõe que a internalização é o processo pelo qual os regulamentos externos são transformados em regulamentos internos (RYAN; DECI, 2017). É, portanto, o meio pelo qual os comportamentos inicialmente controlados podem se tornar autônomos.

A motivação é classificada em um *continuum* (Figura 2): desmotivação, motivação extrínseca e motivação intrínseca. A motivação extrínseca é dividida em: regulação interna, regulação introjetada, regulação identificada e regulação integrada (RYAN; DECI, 2000). A regulação externa e regulação introjetada são consideradas regulações controladas, por exemplo, o sujeito é motivado para fazer certas atividades para receber alguma recompensa externa. Já a regulação identificada e regulação integrada são consideradas regulações autônomas. O sujeito pratica as atividades por ser importante em relação a seus valores e objetivos de vida (RYAN; DECI, 2000). A desmotivação e a motivação intrínseca são opostas. A desmotivação é um estado de não regulação, ausência total de motivação. Enquanto a motivação intrínseca é uma motivação autônoma característica, onde o sujeito possui interesse e prazer em realizar suas atividades, sem esperar nada em troca (GAGNÉ; DECI, 2005).

Figura 2 - Continuum de autodeterminação



Fonte: Bizarria et al. (2016, p. 78)

A terceira miniteoria, a Teoria de Orientação de Causalidade, estuda as diferenças individuais na regulação do comportamento. Avalia qual a relação da autonomia e controle de uma pessoa com a sua motivação em uma atividade (DECI; RYAN, 1985). A Teoria das Metas Motivacionais diz respeito aos objetivos das pessoas e suas relações com as necessidades básicas de satisfação e bem-estar. A Teoria da Motivação dos Relacionamentos propõe que o relacionamento entre indivíduos depende da capacidade destes de experimentar a relação de forma positiva e autônoma (RYAN, DECI, 2017).

A Teoria das Necessidades Psicológicas Básicas propõe categorias em que as NPB humanas são sustentadas. Aborda as condições sociais que podem variar os tipos de motivação, propondo em qual momento pode ser observado que as NPB podem afetar a força da motivação (RYAN; DECI, 2000). São três necessidades psicológicas inerentes à natureza humana: autonomia, desejo de sentir-se volitivo em vez de controlado; competência, necessidade de enfrentar desafios ideais e sentir-se eficaz; e relacionamento, necessidade de se sentir valorizado e conectado com os outros a sua volta (RYAN; DECI, 2017).

Segundo Ryan e Deci (2017), a autonomia não pode ser considerada independência. Enquanto a independência indica que o indivíduo não depende de outros, a autonomia demonstra a ação voluntária do sujeito, que ele possui senso de escolha. Além disso, é o contrário do controle. Neste, o comportamento é regulado por forças externas, como pressões sociais ou autoestima baseada em circunstâncias impostas. A pessoa quando autônoma, vivencia seu comportamento conforme seus

valores e interesses, o que leva a uma maior criatividade, satisfação e bem-estar (WEINSTEIN; PRZYBYLSKI; RYAN, 2012).

Reeve (2016) indica que a necessidade de competência depende das situações em que os indivíduos são envolvidos. O ambiente em que se envolve é capaz tanto de satisfazer, quanto frustrar essa necessidade. Um ambiente em que existe percepção de progresso e *feedback* positivo possui condições ideais de satisfação da necessidade de competência.

A interação com outras pessoas pode ser suficiente para satisfazer a necessidade de relacionamento. Porém, para existir um vínculo entre os indivíduos, a pessoa precisa perceber que a outra se preocupa com o seu bem-estar e demonstra afeto (BAUMEISTER; LEARY, 1995). Quanto mais profundo o relacionamento, mais a necessidade de relacionamento é satisfeita (DECI; RYAN, 1985).

Pensando que esta tese está direcionada ao contexto educacional, abordamos a seguir Necessidades Psicológicas Básicas que podem ser observadas na interação professor-alunos.

### **1.2.1 Necessidades psicológicas básicas no contexto educacional**

Um ambiente educacional onde o professor consegue suprir as três necessidades básicas (autonomia, competência e relacionamento) tem maior probabilidade de gerar uma turma de alunos motivados intrinsecamente a aprender (REEVE, 2016). O apoio às NPB inicia com o professor observando as perspectivas dos alunos no momento de interação entre eles, dentro do espaço educacional (DECI et al. 1994; KOESTNER et al., 1984). Normalmente, docentes apresentam atividades em sala de aula de acordo com sua opinião, como se todos os alunos estivessem altamente motivados, prontos para fazer o que os professores querem e pensam. No entanto, a situação muitas vezes não é assim. Por esse motivo, torna-se essencial que os professores tentem entender como os alunos observam e lidam com certas situações, para então tentar criar uma aula relacionada com a perspectiva dos alunos (REEVE, 2016).

Embora a maioria das pesquisas aborde sobre a satisfação das necessidades psicológicas de um indivíduo, outros estudiosos delinearão alguns fatores ambientais que influenciam nas NPB: estrutura – aspecto ligado a necessidade de competência, e envolvimento – aspecto ligado à necessidade de relacionamento (REEVE; BOLT; CAI, 1999). Estudos que abordam o fato de professores fornecerem aos jovens apoio

à autonomia, estrutura apropriada e envolvimento tem sido enfatizado no contexto da educação (JANG; REEVE; DECI, 2010). O fator ambiental de estrutura preocupa-se em esclarecer aos alunos como alcançar os resultados desejados em sala de aula – ou seja, o aluno deve possuir competência para alcançar certo resultado. Quando essa estrutura é fornecida pelos professores de maneira autônoma, complementa o apoio à autonomia e por fim facilita o envolvimento dos alunos (GRIFFITH; GROLNICK, 2014).

Nos últimos anos, diversos trabalhos analisaram o apoio às NPB de alunos em diversas áreas da educação, porém poucos são os trabalhos que investigam esse apoio na área da Química (GONZÁLEZ; PAOLONI, 2015).

Black e Deci (2000) investigaram os efeitos do apoio à autonomia de instrutores e a motivação autônoma de estudantes no desempenho acadêmico em um curso de Química Orgânica de nível universitário. O estudo mostra que alunos que ingressaram no curso por razões autônomas, possuem maior interesse e melhor aproveitamento no curso, além de melhor desempenho. A pesquisa também constata que o apoio do instrutor ajuda na diminuição da ansiedade durante o curso, além de percepção de competência e interesse.

Vaino, Holbrook e Rannikmäe (2012) realizaram uma pesquisa em que um grupo de professores de Química em conjunto com professores universitários implementaram uma abordagem de ensino para estimular a motivação intrínseca dos alunos. Essa abordagem contava com elementos que poderiam dar suporte as necessidades psicológicas básicas dos alunos. O objetivo da pesquisa era incentivar mudanças no estilo de ensino dos professores, sendo estes mais tradicionais e extrinsecamente motivacionais. Constatou-se que a motivação dos alunos foi superior nas aulas propostas pelo projeto em relação as aulas que eram dadas anteriormente.

Juriševič et al. (2012) investigaram se professores que apoiam a autonomia podem ajudar a criar um ambiente motivador para o aprendizado em um laboratório prático de espectrometria no visível. Verificou-se que a motivação dos professores ajuda os alunos a ter uma maior compreensão do conteúdo e na cooperação com seus colegas em tarefas acadêmicas. Southam e Lewis (2013) analisaram a autonomia de alunos em um curso teórico para químicos que foi inteiramente ensinado utilizando *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL). Constatou-se que uma pedagogia estruturada em torno de múltiplas estratégias de raciocínio pode apoiar a autonomia.

Sjöblom et al. (2016) examinou o papel do ambiente físico, neste caso um laboratório de Química, no processo de aprendizagem a partir da perspectiva das necessidades psicológicas básicas. Os resultados indicaram que o ambiente físico pode apoiar ou impedir o suprimento das necessidades psicológicas básicas. Segundo os autores, o ambiente físico foi uma fonte facilitadora de procedimentos, onde complementava e desafiava as habilidades dos alunos, o que contribuiu os aspectos de autonomia e competência.

Eberle e Hobrecht (2021) exploraram como estudantes de Química do primeiro ano experienciaram o ensino online emergencial devido à COVID-19, voltado para a compreensão de experiências relacionadas à satisfação de NPB, considerando diferentes níveis de facilitadores contextuais para atividades de aprendizagem envolvendo tecnologia no ensino superior. Os resultados mostraram que a falta de conectividade com a internet e a concorrência dos espaços de aprendizagem dentro da própria casa afetaram negativamente os alunos, porém, os estudantes consideraram a suspensão do deslocamento entre casa e campus como um efeito positivo. Também foi percebido que os estudantes aumentaram parcialmente a autonomia durante o ensino online e ocorreu um decréscimo no relacionamento social, fator que os professores não souberam lidar de maneira satisfatória.

Percebe-se pelo exposto que instigar a motivação em processos educacionais demandam o desenvolvimento de estratégias as mais diversas. Nessa tese, nos debruçamos na gamificação, que abordaremos no item a seguir.

### 1.3 GAMIFICAÇÃO

A gamificação iniciou na área de marketing e já está difundida em diversos contextos, inclusive o educacional (SAILER et al., 2014). Segundo Buckley e Doyle (2016), a utilização da gamificação no ensino pode capturar a atenção e o interesse dos alunos e envolvê-los de uma maneira que seu interesse sempre os mantenha retornando para o aprendizado.

O termo gamificação é definido como “...o uso de elementos da estrutura de jogos em contextos não relacionados a jogos” (DETERDING et al. 2011, p. 10). Para Kapp (2014, p. 90) “...é usar a mecânica, estética e pensamento utilizados em jogos para envolver as pessoas, motivar ações, promover aprendizado e resolver problemas”. Sailer et al. (2014) expressa que é a ideia de usar os aspectos de jogos

para outros contextos, com a finalidade de aplicar seu poder motivacional. Para Ryan e Deci (2017) o que torna a gamificação promissora não é a ideia de fazer tudo parecer um jogo, mas a aplicação dos princípios que tornam os jogos divertidos, como a sua estrutura e desenvolvimento.

Por ter nascido de uma promessa que seria uma forma motivadora de aprender, a gamificação também é estudada por teóricos da TAD. Atualmente já existem alguns estudos abordando a gamificação avaliados pela TAD. Várias deles envolvendo ambientes *online*, como a pesquisa de Sailer et al. (2017), que desenvolveu um ambiente de simulação *online* com a finalidade de analisar a satisfação das NPB. Foram variados elementos da estrutura de jogos – como crachás, tabelas de classificação, gráficos de desempenho – e esses componentes afetaram positivamente a necessidade de competência. A liberdade de decisão não afetou a percepção de autonomia como era esperado, porém a leitura de tarefas significativas afetou positivamente essa necessidade. A percepção de vínculo foi afetada positivamente pelo uso de avatares, histórias significativas e colegas de equipe durante a experiência.

O estudo de Xi e Hamari (2019) obteve um resultado parecido. Foi investigada as relações entre as interações do usuário – em comunidades gamificadas online – com elementos da gamificação (imersão, conquista e recursos sociais) e a satisfação das NPB. Verificou-se que quando os usuários interagem com realizações e características sociais, ocorre percepção de autonomia, competência e relacionamento. Porém, quando eles interagem com recursos relacionados à imersão, apenas a necessidade autonomia é percebida.

Em um ambiente de aprendizagem, Roy e Zaman (2018) realizaram um estudo longitudinal a partir de uma perspectiva da TAD. Os pesquisadores implementaram elementos de jogos que dão suporte às NPB no *Google+ Communities* utilizado em curso universitário. A partir disso, foi avaliado quantitativamente os efeitos motivacionais da intervenção ao longo do tempo. A pesquisa observou que os elementos de jogo tiveram o potencial de combater a contínua tendência de queda na motivação autônoma dos alunos, embora não imediatamente. Também encontraram evidências da natureza individualista dos efeitos motivacionais da gamificação. Da mesma intervenção, Roy e Zaman (2019) apresentaram a parte qualitativa da pesquisa, visando observar se os elementos de jogos satisfazem as NPB dos alunos. Observou-se que o poder motivacional

ambivalente dos elementos de jogos em ambientes de aprendizado pode tanto satisfazer a autonomia, competência e relacionamento, como também frustrar, o que levou a efeitos adversos na motivação dos alunos.

O estudo de Buckley e Doyle (2016) investigou o impacto na motivação intrínseca e extrínseca de estudantes de graduação em uma intervenção de aprendizado online gamificada. Um dos resultados da pesquisa foi que embora o uso da gamificação em um ambiente de aprendizado seja geralmente positivo, o impacto na participação do aluno varia dependendo se ele é previamente motivado intrinsecamente ou extrinsecamente na participação da atividade.

Quintas et al. (2020) realizaram um estudo objetivando analisar os efeitos de uma intervenção gamificada em aulas de Educação Física sobre a motivação, *flow* - estado mental psicológico de uma pessoa que está imersa em uma atividade com prazer ideal, envolvimento total, interesses intrínsecos, e que geralmente está focado, motivado e alinhado com a tarefa (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) – NPB e desempenho acadêmico dos estudantes. Os resultados mostraram efeitos positivos nas NPB, desempenho e algumas dimensões de *flow*. Porém não foi observado mudanças na motivação intrínseca, regulação externa e desmotivação.

Daza e Fernández-Sánchez (2019) apresentaram uma intervenção gamificada em forma de um aplicativo de *escape room* para alunos de um Curso de Educação Social. Os resultados apresentaram uma melhora na motivação dos alunos com a aplicação do *escape room* na sala de aula.

As mudanças na sociedade permitiram o desenvolvimento de novas formas de ensinar e aprender. A gamificação está entre estas novas estratégias de aprendizagem, apresentando uma estrutura de jogos na sala de aula. Dentro desta abordagem didática, nasceu o *escape room* educacional, em que o foco é apresentar conteúdos educacionais de uma maneira imersiva e em forma de enigmas, quebra-cabeças e tarefas.

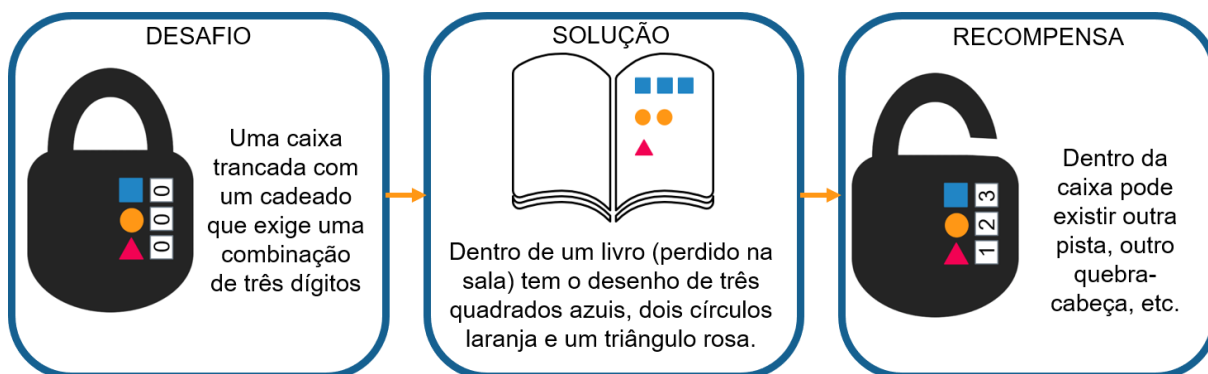
### **1.3.1 *Escape room***

O *escape room* (sala de fuga em português) é uma atividade imersiva e de ação. A atividade acontece em equipes e os participantes têm um tempo fixo (de geralmente uma hora) para descobrir pistas, resolver quebra-cabeças e concluir tarefas com a finalidade de, normalmente, escapar de uma sala trancada (NICHOLSON, 2015). Em algumas salas do gênero, uma fuga nem é necessária.



Pode ser focado apenas na experiência ou no desafio de resolver quebra-cabeças. No entanto, o apelido de "escape room" é o termo aceito. As salas de *escape* geralmente são projetadas com um tema para nortear a dinâmica da atividade. Por exemplo, um laboratório, um escritório da CIA, um estúdio de artistas, um hospital, entre outros (NICHOLSON, 2015). A Figura 3 apresenta um exemplo de um desafio que pode ser encontrado em uma atividade de *escape room*.

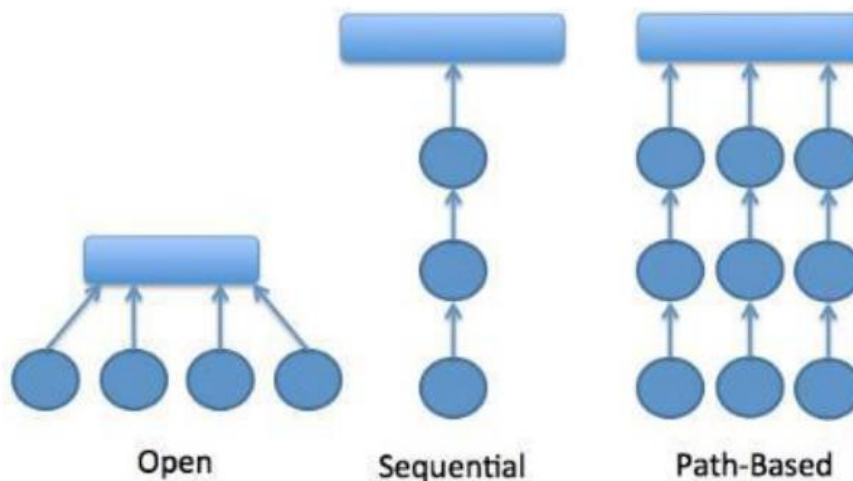
Figura 3 - Exemplo de desafio em *escape room*.



Fonte: Adaptado de Wiemker et al. (2015, p. 5).

Em seu estudo, Nicholson (2016) descreve três métodos de organização (Figura 4) dos enigmas dentro de salas de *escape* existentes até a data da pesquisa. O método mais comum descrito "*path-based*", onde os participantes são apresentados a vários caminhos com diferentes quebra-cabeças ao mesmo tempo. Cada caminho é uma sequência e leva a um resultado final. O segundo método mais comum é o sequencial, onde os participantes são apresentados a um quebra-cabeça cuja resposta desbloqueia o próximo quebra-cabeça, e assim por diante, até finalizar a atividade. O método que é o menos comum de ser encontrado é o de estruturas abertas, onde os participantes possuem a capacidade de executar um grande número de quebra-cabeças na sala ao mesmo tempo. Como eles resolveram quebra-cabeças, eles conseguiram peças da solução final.

Figura 4 - Estruturas de organização dos enigmas de um *escape room* segundo Nicholson (2016).



Fonte: Nicholson (2016, p. 17).

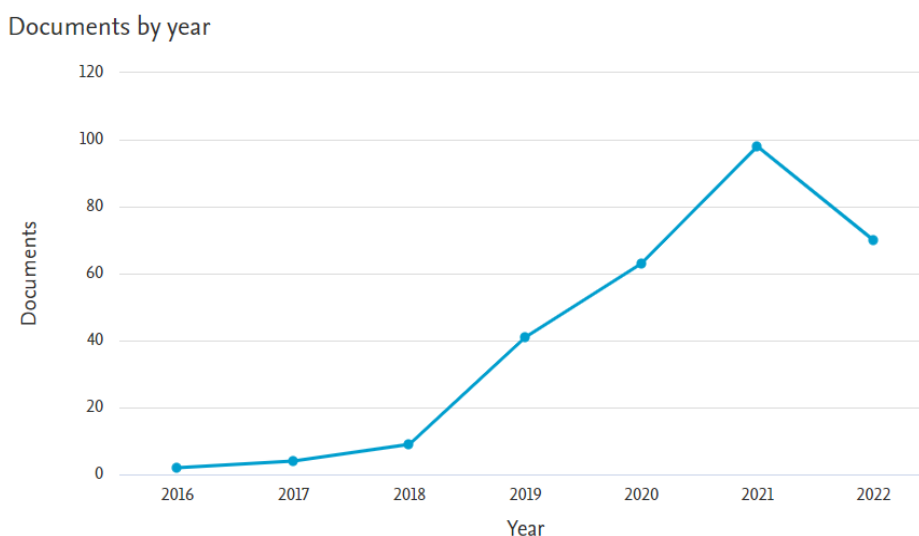
Nicholson (2016) descreve também elementos que devem estar presentes em uma atividade como esta. O gênero é a categoria geral de experiência do *escape* (mistério, terror, detetive, etc.). Um local físico em que a atividade acontecerá e que auxilia o participante a se envolver com o cenário (biblioteca, laboratório, etc), esse elemento é descrito como configuração. A narrativa é a história da atividade, onde é estabelecido um papel para os participantes e o que torna a experiência significativa. E por fim a cronologia do ambiente da atividade, ou seja, o tempo em que a narrativa está inserida: nos dias atuais, no passado, durante a segunda guerra mundial, etc.

Em um *escape room* educacional a narrativa é a parte mais importante da atividade para essa experiência ser significativa para os alunos. Apenas abrir caixas com cadeados após a resolução de um quebra-cabeça ou enigma pode ser insignificante, além de que em algumas situações, apenas a curiosidade pode não ser o suficiente (NICHOLSON, 2018). É necessário uma narrativa plausível relacionada aos enigmas que permeiam a atividade para o participante se sentir motivado a atingir o objetivo final.

Os educadores podem usar vários métodos didáticos para relacionar a mensagem educacional com a experiência de participação em um *escape room*. Se a experiência em si não é a mensagem educacional, os quebra-cabeças podem estar diretamente relacionados ao conteúdo educacional que está sendo entregue (WIEMKER; ELUMIR; CLARE, 2015). Além disso, um *escape room* educacional

possui um período de discussão quando a atividade termina, chamado de “*debriefing*”. Este é o momento apropriado para os participantes conversarem sobre como resolveram os quebra-cabeças e quais aspectos deles foram considerados difíceis. A partir dessa situação, os educadores podem abrir uma discussão sobre a atividade em si e sua conexão com o conteúdo educacional (WIEMKER; ELUMIR; CLARE, 2015).

Figura 5 - Gráfico representando a publicações de artigos com o tópico *escape room* no decorrer dos anos.



Fonte: *Print screen* da página da base de dados *scopus*.

Em um levantamento bibliográfico realizado na base de dados Scopus, foram publicados 287 artigos com a palavra-chave “*escape room*” no título, palavra-chave ou resumo. Destes, 2 publicados em 2016, 4 em 2017, 9 em 2018, 41 em 2019, 63 em 2020, 98 em 2021 e 70 em 22 (até a data da pesquisa, 24/10/2022). A partir disso, é possível identificar um salto de publicações sobre esse tema em apenas 4 anos (Figura 5).

A pesquisa foi refinada, adicionando-se a palavra “digital” como palavra-chave título, palavra-chave ou resumo. Foram encontrados 35 artigos na busca, com a maior quantidade de publicações em 2022, 16 publicações. Era de se esperar que com a pandemia, haveria uma maior quantidade de atividades *online* sendo reportadas.

No geral, observou-se a aplicação de salas de *escape* educacionais na área de saúde (GÓMEZ-URQUIZA et al., 2019; KINIO et al., 2019), farmácia (EUKEL et al., 2020), biologia (BRADY et al., 2019), arquitetura (PÉREZ, 2019), entre outros.

Algumas pesquisas recentes estudaram a motivação de participantes em atividades desta categoria no meio educacional:

Vidergor (2021) buscou verificar os efeitos do *escape room* digital para 528 estudantes de ensino fundamental nos fatores colaboração, motivação e experiência lúdica. Foi possível observar que o *escape room* foi escolhido em comparação a outras atividades de aprendizagem baseadas em jogos digitais para este público. Além disso, verificou-se maior motivação interna e externa para aprender e o *escape room* apresenta uma experiência de jogabilidade mais forte, oferecendo desafios, ludicidade e sensação de realização no aprendizado.

Kuo et al. (2022) elaborou um *escape room* digital-físico integrado, com o objetivo de investigar o pensamento criativo, motivação e benefício ao aprendizado de ciências de alunos do ensino fundamental de Taiwan. Os resultados indicaram que o pensamento criativo e a motivação de aprendizagem do grupo experimental superaram significativamente o grupo de controle. No entanto, ambos os grupos não mostraram diferença significativa no desempenho acadêmico em ciências. Contudo, é importante citar que o estudo foi realizado em uma amostra pequena, de apenas 22 estudantes.

Dimeo et al. (2022) realizou uma pesquisa com 30 residentes de medicina para verificar se um *escape room* poderia engajar e motivar uma aula comparado a uma aula tradicional. Utilizou-se o questionário *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) com apenas o fator interesse/prazer para investigação. Verificou-se que em uma amostra houve diferença estatística entre o uso do *escape room* e de uma aula tradicional, sendo que maior motivação entre os alunos foi demonstrada no uso do *escape room*. Enquanto em outra amostra verificou-se não haver diferença estatística significativa. Mas mais uma vez é preciso citar o tamanho da amostra limitado, o que pode não ter refletido com precisão a motivação dos alunos.

Em relação a *escape rooms* dedicados a disciplina de Química, o levantamento inicial levou ao encontro de 20 artigos. Destes, 6 foram apresentados em uma forma de tabela (Tabela 1) no estudo de Yayon et al. 2019 com as características das salas de *escape* de Química publicadas até o momento da pesquisa. A pesquisadora do presente trabalho atualizou a tabela: incluiu os 14 artigos restantes e o tópico *escape room* físico ou digital. É possível observar que são bem diversas as pesquisas abordadas na Tabela 1. Elas foram realizadas para diversos níveis de ensino e abordam diversos conceitos de química.

Foi encontrado apenas um estudo nacional relacionado a essa temática, a produção do *Escape room science education* (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020). O estudo descreve um modelo para elaborar um *escape room* em ambientes não formais de ensino e também coletou opiniões de participantes que vivenciaram a atividade proposta. Segundo os próprios autores, este foi o primeiro trabalho relatado na literatura brasileira sobre uma atividade de *escape room* na área de ensino de Química. Dos 20 artigos analisados, apenas 6 são de *escape room* digitais de química, e um deles, o artigo resultante do *escape room* descrito neste trabalho.

Um trabalho aborda a investigação do suporte às NPB e motivação intrínseca durante a participação em um *escape room* de Química. O artigo foi publicado recentemente, em setembro de 2022, por Elford et al. (2022). Os autores utilizaram o mesmo *escape room* publicado anteriormente - Elford et al. (2021) - para fazer uma análise utilizando a TAD. O *escape room* foi integrado com realidade virtual aumentada e imersiva e estereoquímica de compostos inorgânicos. A atividade foi aplicada para estudantes do ensino superior de Química e foi concluído que não houve diferença nas pontuações de motivação intrínseca entre os participantes do *escape room* e os não participantes. Entretanto, através de entrevistas, foram percebidas evidências de como os aspectos de design da atividade apoiam a satisfação das necessidades psicológicas delineadas pela TAD. Este estudo possui algumas limitações, como amostra pequena (n=40) e, devido a pandemia, não foi possível observar interação entre os alunos durante a intervenção.

Em um artigo de revisão sobre *escape rooms* no ensino e aprendizagem de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, Lathwesen e Belova (2021) cita que a maioria dos artigos focam em estudos em pequena escala e existe uma certa falta de estudo empírico sobre a utilização destas atividades no âmbito educacional. Lathwesen e Belova (2021) discute que poderiam ser trabalhados como essas atividades podem afetar a motivação, colaboração, criatividade e resolução de problemas, equívocos conceituais.

Nota-se que não há estudos nacionais que exploram essas percepções em alunos do ensino médio e primeiro ano do ensino superior.

Acredita-se que a produção de um *escape room* de Química e a sua análise utilizando a TAD como referencial teórico pode possibilitar o surgimento de reflexões acerca das novas estratégias de ensino que visam a promoção da motivação dos

estudantes, além de trazer uma contribuição para o ensino de Química. Desta maneira o presente estudo tem como questão de pesquisa:

Tabela 1 - Tabela traduzida, adaptada e atualizada do trabalho de Yayon et al. (2019) com os aspectos dos trabalhos publicados sobresalas de *escape* educacionais de Química.

Nome	Nível educacional	Tipos de enigmas	Nº de participantes	Objetivo do Escape	Físico ou Digital
<i>Escape room: The Leblanc Process: An Educational Escape Game</i> <sup>2</sup>	Público geral com conhecimento em tabela periódica e balanceamento de equações	Enigmas escritos	Classe dividida em grupos de 5-7	Ensino complementar de conceitos básicos	Físico
Escape Classroom: Can You Solve a Crime Using the Analytical Process? <sup>3</sup>	Química analítica para graduação	Experimentos como Cromatografia gasosa e análise toxicológica	Pequenos grupos (máximo 6 pessoas)	Um exercício interativo de química analítica para avaliar estudantes no fim da disciplina	Físico
A Lab-Based Chemical <i>Escape room: Educational, Mobile, and Fun!</i> <sup>4</sup>	Ensino médio/Público com conhecimento de ácido e base	Enigmas escritos e práticos (lab)	24 estudantes simultaneamente (4 grupos de 6 alunos)	Atividade divertida e motivadora	Físico
Escaping Boredom in First Semester General Chemistry <sup>5</sup>	Estudantes de Química Geral do primeiro semestre	Enigmas escritos e práticos	12 estudantes (3 grupos de 4 estudantes) simultaneamente	Revisão de tópicos para preparar para o exame final	Físico
Escape the Lab: An Interactive Escape-Room Game as a Laboratory Experiment <sup>6</sup>	Estudantes do segundo ano da graduação	Experimentos como GC-MS ou UV-vis	4-6 estudantes	Reforçar técnicas de laboratório de química analítica	Físico
Do-It-Yourself: Creating and Implementing a Periodic Table of the Elements Chemical <i>Escape room</i> <sup>1</sup>	Ensino fundamental para frente e público geral	Enigmas escritos e práticos (lab)	24 participantes	Uma atividade divertida e motivadora para o ano da tabela periódica dos elementos	Físico

ChemEscape: Educational battle box puzzle activities for engaging outreach and active learning in general chemistry <sup>7</sup>	Estudantes de Engenharia do primeiro semestre e público no geral.	Enigmas práticos: Cromatografia, empuxo, densidade, célula voltaica.	2-4 por grupo	Ensino dos conceitos e divulgação científica.	Físico
Experiencing chemistry in a different way: Chemistry Escape - Find the way!   [Chemistry Escape – Finde den Weg: Chemie einmal anders erleben] <sup>8</sup>	Ensino médio	Enigmas escritos de química orgânica	-	Ensinar química orgânica	Físico
Escape the (Remote) Classroom: An Online <i>Escape room</i> for Remote Learning <sup>9</sup>	Ensino Superior	Enigmas escritos	Duplas	Engajar os alunos na aula de laboratório durante a pandemia do COVID-19	Digital
Physical and Digital Educational <i>Escape room</i> for Teaching Chemical Bonding <sup>10</sup>	Ensino Superior	Enigmas escritos de ligação química	24 participantes (3 grupos de 8 estudantes)	Comparar a motivação dos alunos em <i>escape room</i> físico x digital	Físico e Digital
Design, application and result of a gamification strategy as a closing activity in chemistry classes   [Diseño, aplicación y resultado de una estrategia de ludificación como actividad de cierre en clases de química] <sup>11</sup>	Ensino médio	Enigmas escritos: modelos atômicos, tabela periódica, ligação química, forças intermoleculares, nomenclatura IUPAC, reações e equações químicas.	-	Revisão de conceitos e a visão da ciência contextualizada	Físico
An example of <i>escape room</i> activity about physics and chemistry in the secondary education   [Un ejemplo de actividad de <i>escape room</i>	Ensino médio	Enigmas práticos	Aleatório	Atividade de reforço de química e física	Físico



sobre física y química en educación secundaria] <sup>12</sup>					
Educational <i>Escape room</i> : Break Dalton's Code and Escape! <sup>13</sup>	Ensino médio	Enigmas práticos	Entre 5 a 6 participantes por grupo	Uma atividade para motivar, ensinar conceitos e avaliação formativa.	Físico
Stereoisomers, Not Stereo Enigmas: A Stereochemistry Escape Activity Incorporating Augmented and Immersive Virtual Reality <sup>14</sup>	Ensino Superior	Enigmas escritos: Estereoquímica inorgânica	3 participantes por grupo		Físico
Experimental Escape Box: A teaching and learning tool for do-it-yourself electrochemical experiments   [Experimentelle Escape Box: Ein Lehr-Lern-Mittel für elektrochemische Experimente im Eigenbau] <sup>15</sup>	-	Enigmas práticos	-	Compreensão e relação entre química, ciência da computação e tecnologia	Físico
The Thalidomide Mystery: A Digital <i>Escape room</i> Using Genially and WhatsApp for High School Students <sup>16</sup>	Ensino médio	Enigmas escritos: Ácido e base, pH, vidrarias de laboratório e ligação iônica e covalente.	5-6 alunos por grupo.	Auxiliar a compreensão dos conceitos e engajar a participação dos alunos nas aulas durante a pandemia do COVID-19	Digital
Knowledge and Skills of University Students in Chemistry-Related Departments as Expressed in a Specially Designed Escape-Room <sup>17</sup>	Ensino Superior	Enigmas práticos (mesma atividade do artigo 13).	Entre 5 a 6 participantes por grupo	Ambiente alternativo de aprendizagem e avaliação.	Físico

Harry Potter Themed Digital <i>Escape room</i> for Addressing Misconceptions in Stoichiometry <sup>18</sup>	Ensino médio	Enigmas escritos: balanceamento de reações, cálculo de fórmulas empíricas, ligação química e símbolo dos elementos.	Entre 3 a 6 participantes	despertar o interesse dos alunos pela química e abordar equívocos conceituais	Digital
Fostering Motivation toward Chemistry through Augmented Reality Educational Escape Activities. A Self-Determination Theory Approach <sup>19</sup>	Ensino Superior	Enigmas escritos: Estereoquímica inorgânica	-	Atividade para apoiar ativamente as necessidades básicas de competência, autonomia e relacionamento	Digital
“The Masked Scientist”: Designing a Virtual Chemical <i>Escape room</i> <sup>20</sup>	Ensino médio	Enigmas escritos: modelo atômico, radioatividade e tabela periódica	3 a 4 participantes por grupo	Desenvolvido para atender às necessidades emergentes de ensino remoto durante a pandemia	Digital

Fonte: Traduzido, adaptado e atualizado de <sup>1</sup>Yayon et al. (2019, p. B); <sup>2</sup>Dietrich (2018); <sup>3</sup>Ferreiro-González et al. (2019); <sup>4</sup>Peleg et al. (2019); <sup>5</sup>Watermeier; Salzameda (2019); <sup>6</sup>Vergne; Simmons; Bowen, (2019); <sup>7</sup>Clapson et al. (2019); <sup>8</sup>Groß e Schumacher (2020); <sup>9</sup>Vergne; Smith; Bowen (2020); <sup>10</sup>Ang; NG; Liew (2020); <sup>11</sup>Lozano e Sánchez (2021); <sup>12</sup>Tajuelo; Pinto Cañón (2021); <sup>13</sup>Avargil; Shwartz; Zemel (2021); <sup>14</sup>Elford; Lancaster; Jones (2021); <sup>15</sup>Strippel; Philipp Schröder; Sommer (2022); <sup>16</sup>De Souza e Kasseboehmer (2021); <sup>17</sup>Avargil (2022); <sup>18</sup>Cai (2022); <sup>19</sup>Elford; Lancaster; Jones (2022); <sup>20</sup>Haimovic et al. (2022).

## 2 QUESTÃO DE PESQUISA

Quais são os efeitos de um *escape room* digital de Química na satisfação das necessidades psicológicas básicas e a motivação intrínseca de alunos do ensino médio e anos iniciais do ensino superior?

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 GERAL

Esta pesquisa tem como objetivo investigar a relação entre a satisfação das necessidades psicológicas básicas e motivação intrínseca de estudantes do ensino médio e anos iniciais do ensino superior, durante a participação em um *escape room* digital de Química, com a motivação pela disciplina de Química, utilizando a Teoria da Autodeterminação como referencial teórico.

### 3.2 ESPECÍFICOS

- Analisar e validar estatisticamente os dados do instrumento *Chemistry motivation Questionnaire II*;
- Analisar e validar estatisticamente os dados do instrumento *Basic Psychological Needs in Physical Education Scale (BPNPES)*;
- Analisar e validar estatisticamente os dados do instrumento *Intrinsic Motivation Inventory (IMI)*;
- Analisar o perfil motivacional relacionado à disciplina de química dos estudantes participantes;
- Avaliar preditores de motivação intrínseca e satisfação das necessidades psicológicas básicas no contexto do *escape room* digital
- Investigar a relação entre a motivação do estudante pela disciplina de Química e a motivação intrínseca e satisfação das necessidades psicológicas básicas no contexto do *escape room* digital.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa utiliza técnica de métodos mistos. Segundo Cresswell (2007) é uma técnica em que o pesquisador emprega estratégias de coleta de dados tanto quantitativas como qualitativas, que podem ser obtidas simultaneamente ou de maneira sequencial. Neste caso, utiliza-se a estratégia de triangulação concomitante. Coletam-se os dados simultaneamente e integram-se os resultados dos dois métodos durante a fase de interpretação. Em uma estratégia de triangulação simultânea pode ser dada prioridade a uma técnica (CRESSWELL, 2007), neste contexto, dar-se-á prioridade à técnica quantitativa.

Os procedimentos metodológicos estão divididos em quatro tópicos: o primeiro tópico (4.1) informa sobre os problemas causados pela pandemia Covid-19 e adaptações que foram necessárias para o trabalho acontecer; no segundo tópico (4.2) descreve-se os instrumentos de pesquisa que foram utilizados durante a coleta de dados, assim como o procedimento de adaptação e validação dos questionários; o terceiro tópico (4.3) trata-se sobre a produção do *escape room* digital; e no quarto tópico (4.4) descreve-se como foi realizado o procedimento de coleta de dados e análise da pesquisa.

### 4.1 PROBLEMAS CAUSADOS PELA PANDEMIA COVID-19

Devido a pandemia do Covid-19, iniciada em março de 2020, a pesquisa passou por alterações para viabilização. Inicialmente, pretendia-se montar o *escape room* físico no próprio laboratório do grupo de pesquisa LINECIN, onde alunos do ensino médio (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> série) de escolas públicas do município de São Carlos participariam da atividade proposta. Seria um evento de divulgação científica: os alunos iriam para a universidade, conheceriam o laboratório, fariam a refeição no restaurante universitário, conheceriam a biblioteca e participariam da atividade de *escape room*. O início da coleta estava previsto para março de 2020.

Esperou-se pelo término da pandemia para a realização do estudo piloto, porém, não foi possível. Percebendo que a pandemia estava demorando mais do que poder-se-ia esperar para efetivação de etapas importantes da pesquisa, foi realizado um replanejamento da etapa de aplicação do *escape room*, que denominamos de plano B, resultando na pesquisa apresentada nesta tese. O *escape room* físico foi transformado em *escape room* digital e a coleta de dados foi realizada totalmente de forma remota, adequando-se os instrumentos de pesquisa.

## 4.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

É importante citar que para o desenvolvimento deste trabalho ter êxito, foram necessárias a adaptação, tradução e análise estatística dos três questionários selecionados para a pesquisa. Como os instrumentos originais estavam em língua diferente da língua portuguesa brasileira, estes passaram pelo processo supracitado para garantir confiabilidade e validade de acordo com os reportados na literatura para o instrumento original.

### 4.2.1 Basic Psychological Needs in Physical Education Scale (BPNPES)

Foi realizada uma revisão de literatura e não se localizou uma escala específica para medir a satisfação das NPB de estudantes na participação de um *escape room*. O *Basic Psychological Needs in Physical Education Scale* (BPNPES) foi selecionado pois possui itens com afirmativas que avaliam a satisfação das NPB por meio de atividades desenvolvidas em um contexto. Uma das definições de atividade, segundo o dicionário *online* Michaelis (2020): “Modalidade de estudo que se destina a estimular a aprendizagem por meio de afazeres curriculares, extracurriculares, de recreação”. Portanto, verificou-se ser adequado também para o contexto do atual estudo, visto que durante o *escape room* os participantes realizam diversas atividades. Portanto, considerou-se um bom instrumento para medir a satisfação das NPB no contexto da presente pesquisa.

O BPNPES foi adaptado para o contexto da Educação Física da versão portuguesa do *Basic Needs in Exercise Scale* (BPNES), inicialmente desenvolvido por Vlachopoulos e Michailidou (2006). A versão portuguesa foi traduzida e validada por Moutão et al. (2009). O instrumento então foi adaptado do exercício para a Educação Física (PIRES et al., 2010) e posteriormente validado também para uma amostra de estudantes brasileiros (CID et al., 2016), em um estudo de invariância do modelo entre Portugal e Brasil.

O BPNPES mede a satisfação da autonomia, competência e relacionamento no contexto de aulas de Educação Física (PIRES et al., 2010). É constituído por 12 itens, organizados em 3 subescalas: autonomia, relacionamento e competência. Essas subescalas refletem as NPB da TAD (DECI; RYAN, 1985). Para cada um dos itens que compõem o instrumento, os sujeitos da pesquisa deverão decidir o grau de concordância/discordância em uma escala do tipo *Likert* de 5 pontos, onde: 1 =

"discordo totalmente", 2 = "discordo parcialmente", 3 = "nem concordo e nem discordo", 4 = "concordo parcialmente" e 5 = "concordo totalmente".

Como o referido questionário pertence ao contexto de aulas de Educação Física e possui itens no presente do indicativo, foi necessário realizar uma adaptação para o contexto da pesquisa e alteração do tempo verbal, pois o questionário será aplicado após a participação dos alunos no *escape room*. Para isso, primeiramente foi realizado contato com o autor do BNPES para solicitar autorização para adaptação do instrumento. Depois de autorizado, o instrumento foi então adaptado e avaliado por quatro alunos do ensino médio, selecionados de maneira aleatória, para verificar se a linguagem estava compreensível para o nível de idade.

Além disso, foi realizado um teste piloto a fim de resultar em uma análise fatorial exploratória (AFE), com o intuito de confirmar se as variáveis do instrumento se mantiveram com a mudança de contexto e tempo verbal. Segundo Hair et al. (2005, p. 143) a AFE "...tenta identificar agrupamentos entre variáveis (ou casos) com base em relações representadas em uma matriz de correlações.". Com esse tipo de análise, é possível interpretar se, de fato, os itens do instrumento agrupam-se nos determinados fatores (autonomia, competência e relacionamento) representativos do construto.

Para o teste piloto, o BNPES adaptado (Tabela 2) foi aplicado para alunos do ensino médio público, participantes das palestras interativas desenvolvidas pelo Laboratório de Investigações em Ensino de Ciências Naturais (LINECIN) (PARRA, 2018). Esses dados foram coletados no período de agosto a setembro de 2019. Foi decidido testar o questionário nas palestras pois o *escape room* ainda estava em desenvolvimento. Como a palestra possui apenas uma atividade em que os alunos realizam um experimento sozinhos, o questionário foi adaptado colocando-se a palavra atividade no singular. Para o instrumento que será aplicado após a participação no *escape room*, a palavra atividade será alterada para o plural.

Tabela 2 - BNPES original e adaptado pela pesquisadora.

Item/subescala	Original*	Adaptado
	Na disciplina de Educação Física, geralmente...	Durante a palestra...
1/Competência	...sinto que faço grandes progressos nas minhas aprendizagens	...senti que aprendi bastante
2/Relacionamento	...sinto-me bem com os colegas da minha turma	...me senti bem com os meus colegas de turma

3/Autonomia	...a forma como faço as actividades está de acordo com as minhas escolhas	...a forma como eu fiz a atividade estava de acordo com as minhas escolhas
4/Competência	...sinto que realizo com sucesso as actividades da aula	...senti que realizei com sucesso a atividade proposta
5/Relacionamento	...tenho uma relação de amizade com os meus colegas da turma	...tive uma relação de amizade com os meus colegas de turma
6/Autonomia	...sinto que faço as actividades da forma que eu quero	...senti que fiz a atividade da forma que eu queria
7/Competência	...sinto que faço muito bem as actividades	...senti que fiz muito bem a atividade
8/Relacionamento	...sinto que não tenho problemas em relacionar-me com os colegas da minha turma	...senti que não tive problemas em me relacionar com os colegas da minha turma
9/Autonomia	...as actividades que realizo representam bem aquilo que eu quero fazer	...a atividade que realizei representou bem aquilo que eu queria fazer
10/Competência	...sou capaz de cumprir com as exigências das actividades da aula	...fui capaz de cumprir a atividade proposta
11/Relacionamento	...tenho uma boa relação com os meus colegas da turma	...tive uma boa relação com os meus colegas da turma
12/Autonomia	...sinto que tenho oportunidade de escolher a forma como faço as atividades	...senti que tive oportunidade de escolher a forma de fazer a atividade

---

\*Fonte: PIRES et al. (2010)

Ao todo, 129 alunos responderam ao questionário. Destes, 8 questionários foram excluídos pois não foram respondidos na íntegra. Portanto, 121 questionários foram utilizados para a AFE. O valor recomendado de sujeitos para realizar uma AFE é de pelo menos 5 a 15 participantes por variável observável (NUNNALLY, 1978). No caso dessa pesquisa: 12 itens x 10 = 120 sujeitos. Portanto, 10 participantes por variável observável. As respostas coletadas foram tabuladas utilizando do *software* Microsoft Excel 2016.

Para a AFE, os critérios do estudo original (PIRES et al., 2010) foram seguidos: Valor do teste *Kaiser-meyer-Olkin* (KMO) > 0,60 e teste de esfericidade de Bartlett  $p = 0,0000$ ; *eigenvalue*  $\geq 1$ ; carga fatorial dos itens igual ou superior a 0,50; inexistência de itens com cargas fatoriais > 0,30 em mais de um fator (*cross-loadings*). Se isso acontecer, a diferença entre eles não deve ser significativa (*cross-loadings*  $\leq 0,15$ ); variância explicada pelos fatores retidos no mínimo de 40%; alfa de Cronbach

(consistência interna)  $\geq 0,70$  e sem aumento do alfa na remoção de algum item; comunalidades  $\geq 0,50$ .

Os fatores foram extraídos pelo método de análise de componentes principais (*principal components*) e rotação oblíqua (*promax rotation*). Esse tipo de análise é a mais indicada para situações em que é esperado a correlação entre os fatores. A análise foi realizada no *software Statistical Program for the Social Sciences (SPSS) v. 23*.

#### **4.2.2 Chemistry motivation questionnaire (CMQ-II)**

O *Chemistry motivation questionnaire II (CMQ-II)* é uma versão adaptada do *Science motivation questionnaire II (SMQ II)*. A diferença entre os dois está na alteração dos itens. Modifica-se a palavra “ciência” para “química”. Ele foi elaborado já com o intuito da substituição da palavra “ciência” para outras áreas, como química, biologia e física.

O *Science motivation questionnaire II (SMQ II)* foi selecionado para a presente pesquisa por ser considerado um dos questionários mais confiáveis para o seu objetivo no campo de psicologia educacional. Tem sido vastamente utilizado devido à sua linguagem simples (SCHUMM; BOGNER, 2016) e por ser fundamentado em uma forte base teórica. O SMQ II mede a motivação no aprendizado de ciências dos alunos com base na teoria social cognitiva (BANDURA, 1986). Essa teoria pressupõe que a motivação é uma característica pessoal e que influencia diretamente o comportamento das pessoas.

O SMQ II é a versão final do *Science motivation questionnaire (SMQ)*. Inicialmente, o SQM foi desenvolvido para avaliar a motivação para aprender Ciências de alunos que cursam graduação em Ciências, bem como a motivação específica dos alunos em termos de cada um dos seis fatores: motivação intrínseca no aprendizado de Ciências, motivação extrínseca no aprendizado de Ciências, relevância do aprendizado de Ciências para objetivos pessoais, responsabilidade (autodeterminação) no aprendizado de Ciências, confiança (autoeficácia) no aprendizado de Ciências e ansiedade em avaliações de Ciências (GLYNN; KOBALLA, 2006; GLYNN; TAASOBSHIRAZI; BRICKMAN, 2007). Os resultados de uma análise fatorial exploratória indicaram que a validade do construto poderia ser melhorada com a revisão do questionário (GLYNN; TAASOBSHIRAZI; BRICKMAN, 2009). Alterações foram realizadas no instrumento, resultando no SMQ



II, validado por meio de análise fatorial exploratória e confirmatória.

O SMQ II possui 25 itens, sendo 16 destes idênticos ao questionário original e 9 novos. Eles são organizados em 5 subescalas, cada uma com 5 itens: motivação intrínseca, autodeterminação, autoeficácia, motivação pela carreira e motivação pela nota. A motivação intrínseca refere-se ao desejo ou interesse inato de um aluno em aprender Ciências (DECI; RYAN, 1985). Autodeterminação refere-se ao controle que os alunos acreditam ter quando aprendem Ciências (BLACK; DECI, 2000). A autoeficácia é utilizada para descrever a confiança dos alunos em ter um bom desempenho no aprendizado de Ciências (LAWSON; BANKS; LOGVIN, 2007). Diferente das três subescalas descritas anteriormente, motivação pela nota e motivação pela carreira são constructos motivacionais extrínsecos. Para cada um dos itens, os sujeitos da pesquisa deverão decidir a frequência das situações em uma escala do tipo *Likert* de 5 pontos, onde: 1 = "nunca", 2 = "raramente", 3 = "algumas vezes", 4 = "normalmente" e 5 = "sempre".

Embora o SMQ II tenha inicialmente sido desenvolvido para estudantes universitários, estudos (SALTA; KOULOUGLIOTIS, 2015; SCHUMM; BOGNER, 2016; ARDURA; PÉREZ-BITRIÁN, 2018; COVERT et al., 2019) o estenderam para utilização com alunos do ensino médio. Dois estudos (ARDURA; PÉREZ-BITRIÁN, 2018; SALTA; KOULOUGLIOTIS, 2015) utilizaram o instrumento para avaliar a motivação de estudantes no aprendizado de Química. As propriedades psicométricas foram validadas no contexto cultural chinês (DONG; MINSTRELL; CUI, 2020), indonésio (WARDHANY; SUBITA; MAHARANI, 2018), espanhol (ARDURA; PÉREZ-BITRIÁN, 2018) e grego (SALTA; KOULOUGLIOTIS, 2015).

A revisão de literatura apontou a inexistência de um estudo de tradução e adaptação cultural do SMQ II/CMQ-II para o contexto brasileiro. Por esse motivo, considerou-se a realização de uma validação preliminar do questionário. Para isso, primeiramente, fez-se contato com o autor do SMQ II para verificar se realmente não existia uma versão brasileira do instrumento e solicitou-se autorização para tradução e adaptação cultural do instrumento.

A tradução do questionário (Tabela 3) foi realizada por Parra (2018). Levou-se em consideração não apenas a língua portuguesa brasileira, mas também a cultura para a qual o instrumento seria direcionado. Participaram da tradução uma doutoranda em ensino de Química, um estudante de graduação com fluência em inglês e uma estudante de pós-doutorado do grupo de pesquisa LINECIN (PARRA, 2018). Depois, a

pesquisadora em colaboração com um doutorando, realizaram o *back-translation* do questionário para o inglês. Os doutorandos compararam o conteúdo retro traduzido com a versão traduzida e os itens originais. Posteriormente, uma especialista (com doutorado) em ensino de Química comparou a versão traduzida do instrumento com a versão original. Em seguida, chegou-se a um consenso sobre a forma final da escala traduzida, e a equivalência de significado das palavras no original e nas versões traduzidas do CMQ-II foi completamente confirmada. Procurou-se garantir um equilíbrio entre a tradução literal e culturalmente específica das palavras do instrumento para que a tradução e a adaptação dos itens fossem devidamente adequadas para os alunos brasileiros dentro do contexto brasileiro.

Tabela 3 – SMQ II original e traduzido e adaptado.

Item/subescala	Original*	Traduzido e adaptado
1/Motivação Intrínseca	The Science I learn is relevant to my life	A Química que eu aprendo é importante a minha vida
2/Motivação pela nota	I like to do better than other students on science tests	Eu gosto de tirar notas melhores do que os outros alunos nas avaliações de Química
3/Motivação Intrínseca	Learning Science is interesting	Aprender Química é interessante
4/Motivação pela nota	Getting a good Science grade is important to me	Tirar boas notas em Química é importante para mim
5/Autodeterminação	I put enough effort into learning Science	Eu me esforço bastante para aprender Química
6/Autodeterminação	I use strategies to learn Science well	Eu uso estratégias para aprender bem Química
7/Motivação pela carreira	Learning Science will help me get a good job	Aprender Química vai me ajudar a conseguir um bom emprego
8/Motivação pela nota	It is important that I get an "A" in Science	Para mim, é importante que eu tire uma nota máxima em Química
9/Autoeficácia	I am confident I will do well on Science test	Estou confiante de que me sairei bem nas avaliações de Química
10/Motivação pela carreira	Knowing Science will give me a career advantage	Saber Química me dará vantagens na minha futura carreira profissional
11/Autodeterminação	I spend a lot of time learning Science	Eu passo muito tempo estudando Química
12/Motivação intrínseca	Learning Science makes my life more meaningful	Aprender Química torna a minha vida mais significativa
13/Motivação pela carreira	Understanding Science will benefit me in my career	Entender Química vai me beneficiar em minha carreira profissional
14/Autoeficácia	I am confident I will do well on Science labs and projects	Estou confiante de que me sairei bem nas atividades de Química

15/Autoeficácia	I believe I can master Science knowledge and skills	Eu acredito que posso dominar os conhecimentos e habilidades de Química
16/Autodeterminação	I prepare well for Science tests and labs	Eu me preparo bem para as avaliações e atividades de Química
17/Motivação intrínseca	I am curious about discoveries in Science	Sou curioso(a) sobre as descobertas na área da Química
18/Autoeficácia	I believe I can earn a grade of "A" in Science	Eu acredito que posso tirar uma nota máxima em Química
19/Motivação intrínseca	I enjoy learning Science	Eu gosto de aprender Química
20/Motivação pela nota	I think about the grade I will get in Science	Eu fico pensando sobre a nota que vou tirar em Química
21/Autoeficácia	I am sure I can understand Science	Tenho certeza que posso entender Química
22/Autodeterminação	I study hard to learn Science	Eu estudo muito para aprender Química
23/Motivação pela carreira	My career will involve Science	Minha futura carreira profissional irá envolver Química
24/Motivação pela nota	Scoring high on Science tests and labs matters to me	Tirar notas altas nas avaliações de Química é importante para mim
25/Motivação pela carreira	I will use Science problem-solving skills in my career	Eu vou usar as habilidades de resolver problemas de Química na minha carreira profissional

---

Fonte: \*Glynn et al. (2011).

Os questionários foram aplicados para estudantes de todos os anos do Ensino Médio do Brasil durante a pandemia Covid-19 entre agosto de 2020 a novembro de 2021 (n=514). Os alunos foram informados sobre o conteúdo e os objetivos do questionário e a sua participação foi voluntária. Também foi informado que nenhum dos resultados desta investigação influenciaria em suas notas escolares. As respostas foram coletadas por meio do *google forms* e tabuladas no *software* Microsoft Excel 2019.

*Outliers* univariados foram identificados em 4 casos de "Motivação pela nota". Como esses 4 casos indicavam alguma forma de resposta sistemática (por exemplo, a mesma resposta para todos os itens), decidimos removê-los das análises subsequentes. Isso resultou em uma amostra de 510 alunos que foi utilizada para as análises fatoriais, a amostra total foi dividida aleatoriamente entre duas amostras para análise fatorial confirmatória (AFC) (n=256) e análise fatorial exploratória (AFE) (n = 254).

A AFE foi realizada com o intuito de confirmar se as variáveis se mantiveram com a tradução e adaptação do instrumento (HAIR et al. 2005). O AFC também foi escolhido como forma de análise, pois ele é utilizado para testar se os dados se encaixam no modelo de medição hipotético, principalmente quando existe uma forte base teórica (TABACHNICK; FIDELL, 2001). Tanto para a AFE quanto para a AFC, foram estabelecidos os critérios do estudo original (GLYNN et al., 2011).

Critérios da AFE: Valor do teste *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) > 0,60 e teste de esfericidade de *Bartlett*  $p= 0,0000$ ; *eigenvalue*  $\geq 1$ ; carga fatorial dos itens igual ou superior a 0,35; alfa de *Cronbach* geral e para cada fator (consistência interna)  $\geq 0,70$ ; variância explicada pelos fatores retidos no mínimo de 40%. Os fatores foram extraídos pelo método de análise de componentes principais (*principal components*) e rotação *Varimax*. Critérios da AFC: Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) normalizado - qui-quadrado dividido pelos graus de liberdade ( $\chi^2/df$ ) - na faixa recomendada de 1,0-3,0; Raiz padronizada do resíduo médio (SRMR)  $\leq 0,05$ ; índice de qualidade de ajuste (GFI)  $\geq 0,90$ ; índice de ajuste comparativo (CFI)  $\geq 0,90$ ; Raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA) < 0,10; ponto de corte fatorial de 0,35.

Também foi calculada a consistência interna total e consistências internas das subescalas, o  $\alpha$  de *Cronbach* do CMQ-II traduzido. O coeficiente alfa é calculado com base em escores brutos (CRONBACH, 1951). Utilizou-se o *software Analysis of Moment Structures* (AMOS) versão 23.0 e o SPSS 23.0 para realizar a análise dos dados.

#### 4.2.3 Intrinsic motivation inventory (IMI)

McAuley, Duncan e Tammen (1989) realizaram o primeiro estudo de validação da estrutura do IMI por meio de uma análise fatorial confirmatória. As propriedades psicométricas deste questionário também foram avaliadas para Língua Portuguesa e Matemática (MONTEIRO; MATA; PEIXOTO, 2015) e também para o contexto de atividades físicas (FONSECA; BRITO, 2001). O instrumento foi aplicado após a participação dos estudantes participantes do *escape room*, com o intuito de avaliar a vivência experienciada pelos participantes durante a atividade.

O IMI aplicado nesta pesquisa possui 25 itens que está dividido em cinco subescalas: interesse/prazer, esforço/importância, valor/utilidade, pressão/tensão e percepção de escolha. Para cada um dos itens que compõem o instrumento, os sujeitos da pesquisa deverão decidir o grau de concordância/discordância em uma

escala do tipo *Likert* de 5 pontos, onde: 1 = "discordo totalmente", 2 = "discordo parcialmente", 3 = "nem concordo e nem discordo", 4 = "concordo parcialmente" e 5 = "concordo totalmente".

A revisão de literatura apontou a inexistência de um estudo de tradução e adaptação cultural do IMI para o contexto brasileiro. Por esse motivo, foi necessário realizar uma validação preliminar do questionário. Os passos para a tradução do questionário (Tabela 4), coleta de dados e análise (apenas a AFE) foram similares aoreportado anteriormente para o CMQ-II.

Tabela 4 – IMI original e traduzido e adaptado.

Item/subescala	Original*	Traduzido e adaptado
1-Interesse/Prazer	This activity was fun to do.	Foi divertido participar desta atividade
2-Percepção de escolha	I did this activity because I wanted to.	Participei dessa atividade por que eu quis participar
3-Interesse/Prazer	While I was doing this activity, I was thinking about how much I enjoyed it.	Enquanto eu realizava a atividade, eu pensava o quanto eu estava gostando dela
4-Esforço/Importância	It was important to me to do well at this task.	Foi importante para mim se sair bem nessa atividade
5-Pressão/Tensão	I felt very tense while doing this activity.	Eu me senti muito tenso(a) ao realizar a atividade
6-Esforço/Importância	I tried very hard on this activity.	Eu me dediquei muito nesta atividade
7-Pressão/Tensão	I was anxious while working on this task.	Eu estava me sentindo ansioso(a) enquanto realizava atividade
8-Percepção de escolha	I believe I had some choice about doing this activity.	Eu acredito que tive alguma escolha ao fazer a atividade
9-Pressão/Tensão	I did not feel nervous at all while doing this.(R)	Eu não me senti nervoso enquanto fazia a atividade
10-Pressão/Tensão	I was very relaxed in doing these.(R)	Eu me senti tranquilo(a) enquanto fazia a atividade
11-Esforço/Importância	I put a lot of effort into this.	Eu me esforcei bastante nessa atividade
12-Valor/Utilidade	I think doing this activity could help me to like Chemistry	Acho que fazer esta atividade poderia me ajudar a gostar mais de Química
13-Interesse/Prazer	I thought this was a boring activity. (R)	Achei que esta atividade foi chata

14-Pressão/Tensão	I felt pressured while doing these.	Eu me senti pressionado(a) enquanto fazia a atividade
15-Valor/Utilidade	I think this is important to do because it can make me interest by Chemistry	Acho importante fazer esta atividade porque pode me fazer ter interesse pela Química
16-Interesse/Prazer	This activity did not hold my attention at all.(R)	Essa atividade não prendeu a minha atenção de jeito nenhum
17-Percepção de escolha	I felt like it was not my own choice to do this task.(R)	Eu senti que eu fui obrigado(a) a fazer essa atividade
18-Valor/Utilidade	I believe this activity could be of some value to me.	Eu acredito que essa atividade poderia ter algum valor para mim
19-Valor/Utilidade	I think this is an important activity.	Eu acho que essa é uma atividade importante
20-Valor/Utilidade	I think that doing this activity is useful for understanding Chemistry	Acho que fazer esta atividade é útil para entender Química
21-Percepção de escolha	I did this activity because I had no choice.(R)	Particpei da atividade porque não tive escolha
22-Percepção de escolha	I would be willing to do this again because it has some value to me.	Eu estaria disposto a fazer essa atividade novamente por que ela tem algum valor para mim
23-Percepção de escolha	I did this activity because I had to.(R)	Particpei da atividade por que fui obrigado(a) a participar
24-Valor/Utilidade	I believe doing this activity could be beneficial to me.	Eu acredito que fazer essa atividade poderia ser benéfico para mim
25-Interesse/Prazer	I would describe this activity as very interesting.	Eu descreveria esta atividade como muito interessante

---

Fonte: \*McAuley; Duncan; Tammen (1989)

#### 4.2.4 Roteiro de entrevista

Os roteiros de entrevista (Apêndices A e B) foram adaptados de Parra (2018) com a adição das três primeiras questões, baseadas na TAD. O tipo da entrevista é semiestruturado, esse tipo de entrevista é definido por Pádua (2016) como uma entrevista que possui um determinado tema como elemento principal e a partir deste é elaborado um roteiro com perguntas principais. Durante o ato da entrevista, novas questões podem ser surgir e serem complementadas.

Os roteiros da entrevista foram avaliados por um grupo de estudantes de pós-graduação para verificação da escrita e simplicidade das perguntas, além de averiguar-se estavam adequadas para a idade dos entrevistados. A avaliação foi realizada em uma reunião pelo *google meet* em que todos os participantes já haviam realizado a leitura prévia dos roteiros de entrevista. Durante a reunião, item por item foi analisado e por fim, chegou-se no considerado melhor formato dos roteiros (ARJOON; XU; LEWIS, 2013).

### 4.3 PRODUÇÃO DO *ESCAPE ROOM*

#### 4.3.1 Ferramentas para o desenvolvimento da atividade

O escape room intitulado “o mistério da talidomida” foi desenhado para estudantes que estão cursando o ensino médio e disciplinas introdutórias de química do ensino superior. Inicialmente, a atividade foi criada utilizando o *google forms* + *google slides*. Neste modelo, novas abas eram abertas a cada etapa da atividade, o que o tornava cansativo e com muitas chances de confusão durante a atividade. Outro problema observado foi que a atividade estava sendo pensada para ser aplicada para alunos adolescentes de escolas públicas, que nem sempre têm fácil acesso a computadores e, provavelmente, realizariam a atividade pelo celular. Por este motivo, a pesquisadora procurou por outra ferramenta para hospedar e desenhar a atividade. A nova atividade então foi desenvolvida utilizando o *Genial.ly*. Este é um software comercial online com opção gratuita de criação de conteúdo interativo, que pode ser utilizado para diversas finalidades. Além disso, pode ser utilizado facilmente em um *smartphone* ou computador, a atividade inteira é experienciado em apenas uma guia.

Além do *Genial.ly*, a atividade deveria ocorrer com interação entre os participantes. Visto que a pesquisa foi desenhada para avaliar as NPB dos participantes, o que inclui o relacionamento entre eles durante a intervenção, era de extrema importância encontrar uma maneira de interação dos alunos. A primeira ideia que surgiu, foi a utilização do *google meet*. Porém, poderia ser um problema acesso simultâneo na atividade e na videoconferência ao mesmo tempo. Por esse motivo então, decidiu-se pela criação de grupos no *WhatsApp* para a atividade.

#### 4.3.2 Elementos da atividade

Para a criação da atividade, baseou-se em elementos do modelo criado por Nicholson (2016). Definiu-se um gênero, configuração, narrativa, cronologia e desafios

para a atividade. Os desafios são as atividades realizadas pelos participantes durante a participação no *escape room* digital. Segundo Nicholson (2016), existem três tipos de desafios:

- Procurar, onde os participantes buscam por algo que está fisicamente escondido na sala;
- Quebra-cabeças, onde os participantes procuram uma resposta oculta em uma atividade;
- Tarefas, os participantes recebem vários recursos e precisam descobrir o melhor processo para atingir um objetivo final.

A narrativa foi criada a partir de um evento histórico, chamado de tragédia da talidomida, ocorrido em 1960. Os desafios foram elaborados a partir de conceitos considerados fundamentais de química.

Os conceitos fundamentais de química foram selecionados a partir do que geralmente é lecionado em disciplinas introdutórias de química. Neste caso, os conceitos selecionados foram: ligação iônica e covalente, pH, vidraria de laboratório e ácido e base.

A seguir descrevem-se as categorias do *escape room* da presente pesquisa, seguindo o modelo de Nicholson (2016):

Gênero: Mistério

Configuração: Laboratório de Química

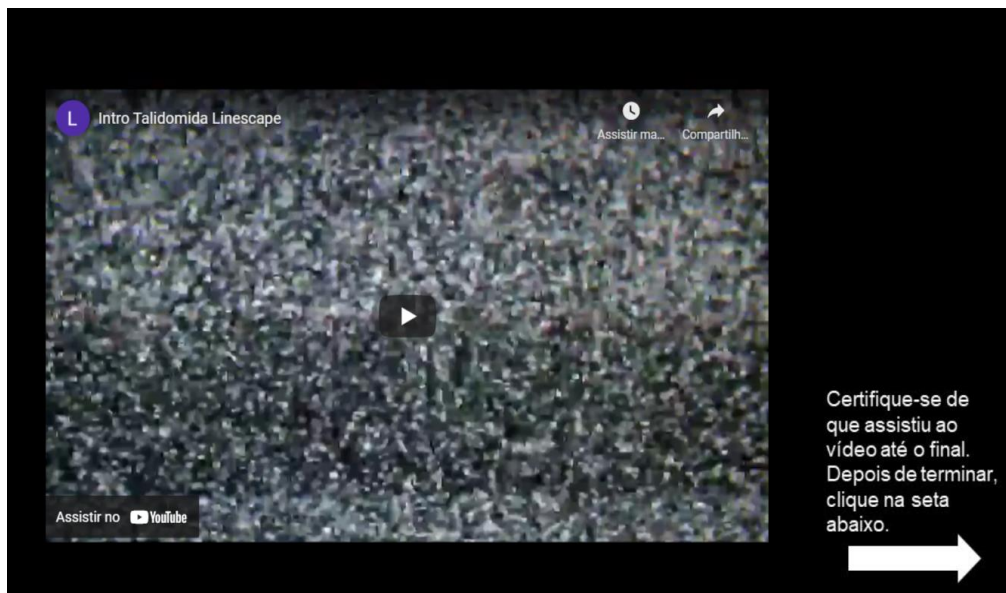
Narrativa: Os alunos são cientistas e são presos em uma sala, que para sair, eles precisam saber a relação da talidomida com a doença da focomelia. A narrativa é introduzida aos alunos em forma de vídeo. O vídeo conta a história da talidomida e o aparecimento de vários recém nascidos com focomelia em 1957. Depois, conta que cientistas da época estudaram a relação entre a focomelia e a talidomida. O vídeo é então cortado. Aparece uma tela cinza com o chiado de televisão antiga, e então surge uma tela preta com uma música de suspense ao fundo, escrito: “Você é um cientista e foi preso em uma sala/ Para conseguir sair dela, você precisa entender a relação entre a talidomida e a focomelia/ Dentro da sala existem 4 caixas/ Depois de todas as caixas abertas, você obterá uma explicação. Para abri-las, será necessário resolver enigmas de Química/ Boa sorte.” (Link: <https://youtu.be/AEQ-jScaJsw>). O vídeo termina com o chiado de televisão antiga e tela cinza (Figura 6)

Cronologia: Dias atuais.



Desafios: vidrarias de laboratório (caixa roxa); ácidos e bases (caixa azul); pH (caixa laranja); ligação iônica e covalente (caixa verde).

Figura 6 - Primeira cena da atividade com o vídeo inicial.

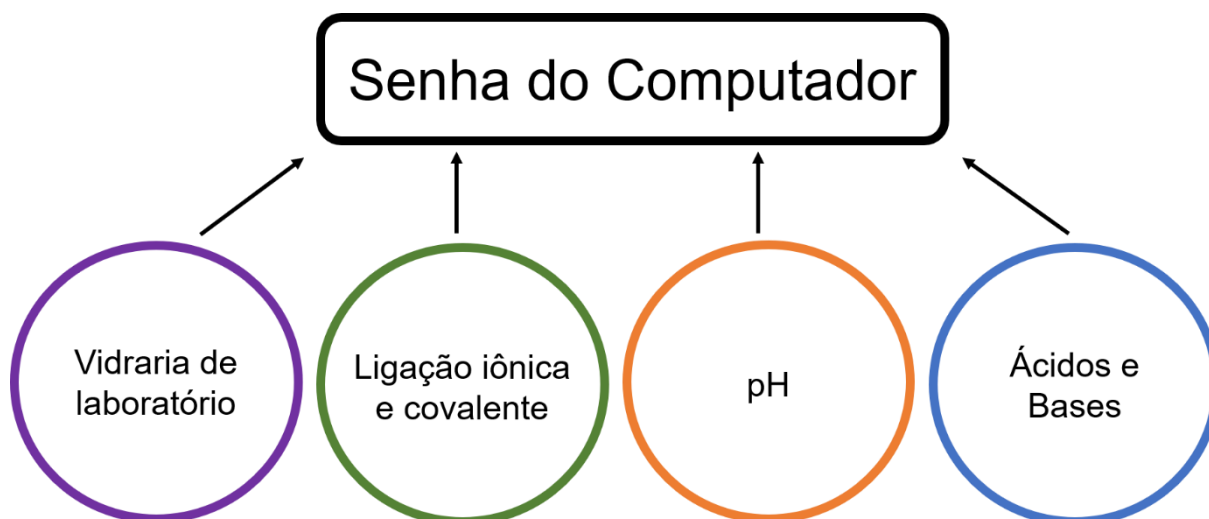


Fonte: Autoria própria.

A atividade foi aplicada para grupos de 5 a 6 alunos de forma remota em grupos formados no WhatsApp para auxiliar na comunicação entre eles durante a execução da atividade. Os alunos podem pedir dicas ao mestre da sala (no caso, a pesquisadora) presente no grupo de bate-papo do WhatsApp se ficarem presos em um quebra-cabeça. O ambiente WhatsApp também é utilizado pelos alunos para troca de informações, ideias e dicas entre eles. Portanto, trabalhando em equipe, os grupos de WhatsApp tiveram 45 minutos para resolver os quebra-cabeças juntos para “sair da sala”. Não era definido ter qualquer competição entre os grupos.

Os desafios seguem uma estrutura aberta (NICHOLSON, 2015), em que os participantes podem resolver vários quebra-cabeças na sala ao mesmo tempo. Depois de resolvidos, eles obtêm partes de uma senha que é a chave do objetivo final (Figura 7).

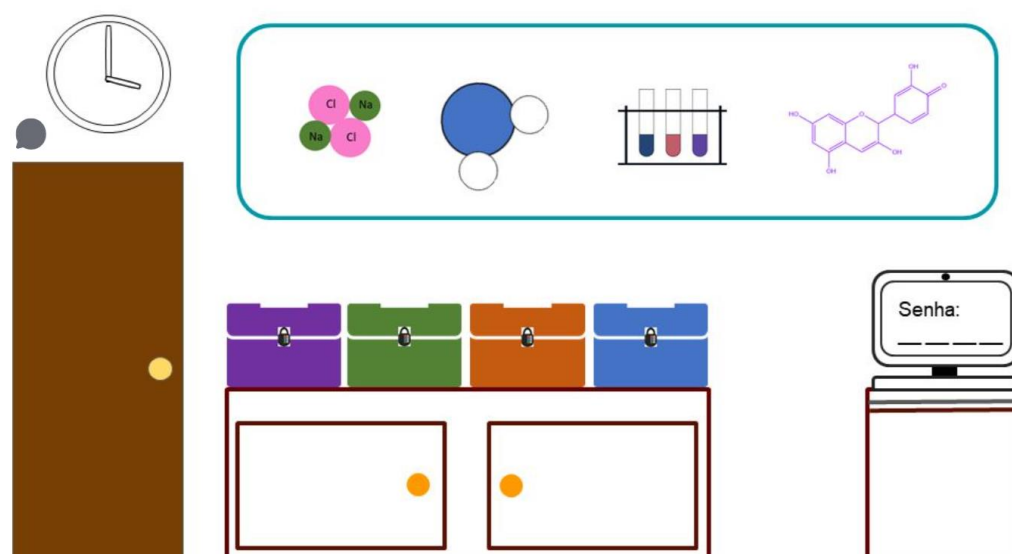
Figura 7 - Esquema de estrutura aberta (NICHOLSON, 2015) adaptada com os desafios do *escape room* da presente pesquisa.



Fonte: Adaptado de Nicholson (2016, p. 17).

O *escape room* possui quatro quebra-cabeças, e os alunos precisam resolvê-los para obter uma senha final que os leva à conclusão da atividade. Cada um dos quatro enigmas consiste em uma caixa com um cadeado numérico de três números que são ligados a quadrados coloridos (Figura 9). Quando os alunos abrem uma caixa, eles recebem uma pista sobre a história da talidomida. Esta pista não está diretamente relacionada ao conceito de química trabalhado no quebra-cabeça; é apenas uma pista para o aluno entender melhor o vídeo final da atividade.

Figura 8 - Cena com as caixas do *escape room*.



Fonte: Autoria própria.

Figura 9 - Cadeado.



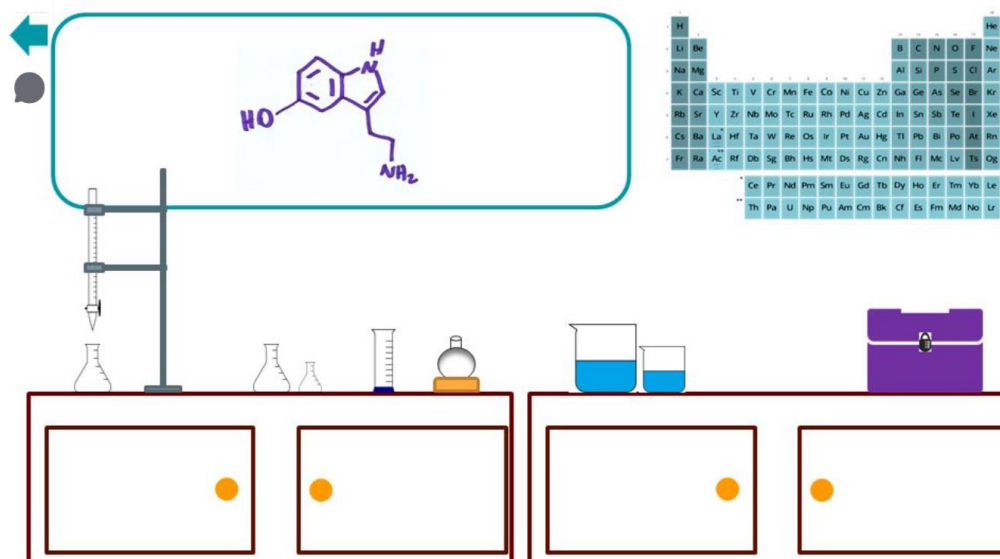
Fonte: Aatoria própria.

#### 4.3.2.1 Caixa Roxa

A caixa roxa é a primeira caixa que aparece no cenário principal da atividade (Figura 8). Intuitivamente, espera-se que o aluno clique primeiro nesta caixa. Ela tem como finalidade basicamente familiarizar o aluno na atividade, caso este nunca tenha participado de uma intervenção como esta. Didaticamente, este quebra-cabeça tem como objetivo revisar a função do Erlenmeyer, balão de fundo redondo e béquer. Algumas vidrarias de laboratório podem ser encontradas distribuídas pelo local (Figura 10). Ao clicar em um item, aparece um cartão com um quadrado colorido relativo ao número do cadeado e uma descrição da função do objeto. Também na cena, há uma dica escondida que mostra que a quantidade de vidraria é o código do cadeado. O aluno deve contar a quantidade de Erlenmeyer, balão de fundo redondo e béquer e relacionar com os quadrados coloridos do cadeado para resolver o quebra-cabeça.

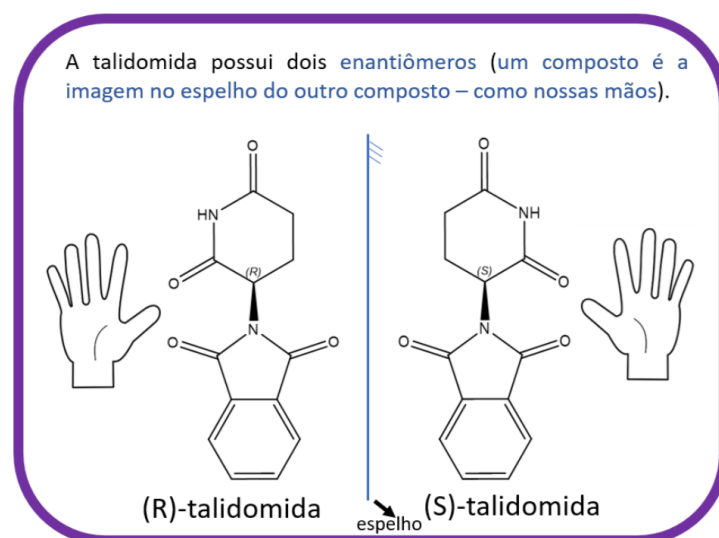
Depois de abrir a caixa, o aluno descobre o primeiro número da senha final (do computador) e um cartão que informa que a molécula da talidomida tem dois enantiômeros e explica a diferença estrutural entre eles (Figura 11). A senha desta caixa é 213 - 2 béqueres, 1 balão de fundo redondo e 3 Erlenmeyer.

Figura 10 - Cena da caixa roxa.



Fonte: Autoria própria.

Figura 11 – Pista final da caixa roxa.



Fonte: Autoria própria.

De posse do primeiro número da senha final, os participantes devem seguir para o próximo quebra-cabeça, podendo ser a caixa verde.

#### 4.3.2.2 Caixa Verde

Este desafio refere-se à diferença entre a ligação iônica e a ligação covalente. O quebra-cabeça relaciona ligação iônica ao retículo cristalino de NaCl e sal de cozinha. Também associa a ligação covalente com uma molécula de água e a água em um copo. Na cena, pode-se observar a presença de objetos e imagens ilustrando

ligações iônicas e covalentes com números ao lado (Figura 12). Escondido na sala, há um texto interligando esses objetos e imagens (Figura 13 e 14). O aluno precisa decodificar as palavras coloridas codificadas deste texto com o decodificador escondido na imagem, combinar essas palavras com as imagens e objetos (e números que estão perto destas imagens) das cenas e também com o código da Figura 15. Este quebra-cabeça pode ser resolvido de diferentes maneiras, e dependendo da maneira como os alunos decidem resolver, eles intuitivamente relacionam o conceito com o seu exemplo correspondente. Após abrir a caixa, o aluno descobre o segundo número da senha final e um cartão de informações que mostra o seguinte: talidomida fórmula molecular, estrutura e tipos de ligação (Figura 16).

As palavras codificadas são:

Alfa: Ligação iônica, retículo cristalino e NaCl.

Beta: Ligação covalente, moléculas e H<sub>2</sub>O.

A senha é:

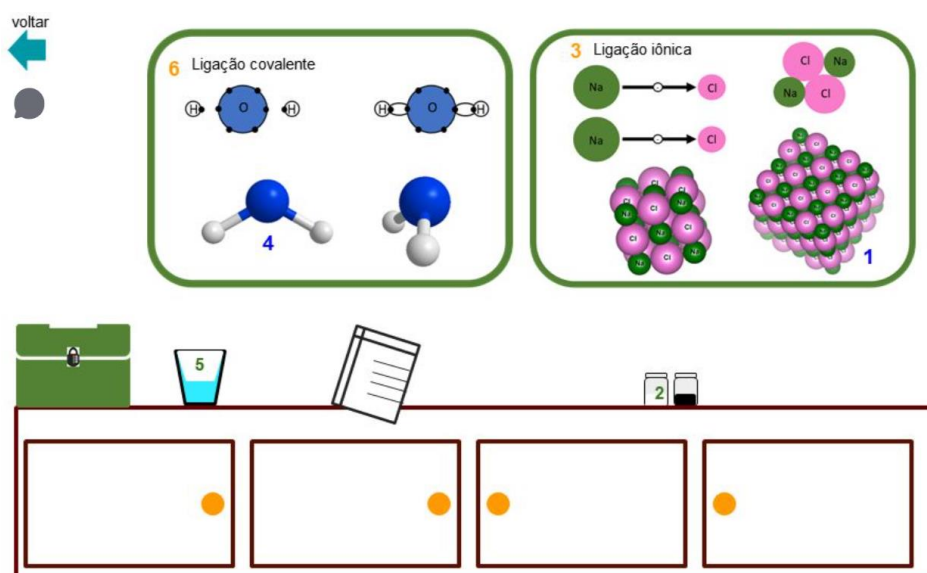
$$5 + 2 = 7$$

$$4 + 1 = 5$$

$$6 + 3 = 9$$

759.

Figura 12 - Cena da caixa verde.



Fonte: Autoria própria.

Figura 13 – Pista 1 da caixa verde.

#### Alfa ( $\alpha$ )

Em uma [bywqsqe yedysq](#) ocorre a transferência de elétrons. Formam-se aglomerados com uma forma geométrica definida, denominados [hujyskbei shyijqbydei](#). Um exemplo de composto formado por essa ligação é o [DqSb](#).

#### Beta ( $\beta$ )


Em uma [qnlfhft htafqjsyj](#) ocorre o compartilhamento de elétrons. Formam-se estruturas eletricamente neutras, denominadas [rtqjhzqfx](#). Um exemplo de composto formado por essa ligação é o [M<sub>2</sub>T](#).

Fonte da imagem: Autoria própria.

Fonte do texto: As afirmações foram retiradas do livro Feltre (2004).

Figura 14 - Pista da caixa verde mostrando um código escondido.

#### Alfa ( $\alpha$ )

Em uma [by](#)  [dysq](#) ocorre a transferência de elétrons. Formam-se aglomerados com uma forma geométrica definida, denominados [hujyskbei shyijqbydei](#). Um exemplo de composto formado por essa ligação é o [DqSb](#).

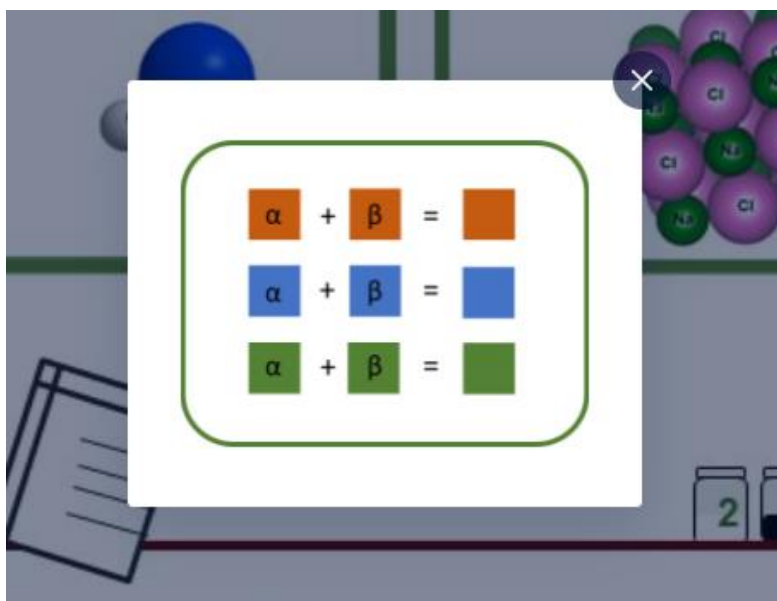
#### Beta ( $\beta$ )

Em uma [qnlfhft htafqjsyj](#) ocorre o compartilhamento de elétrons. Formam-se estruturas eletricamente neutras, denominadas [rtqjhzqfx](#). Um exemplo de composto formado por essa ligação é o [M<sub>2</sub>T](#).

Fonte da imagem: Autoria própria.

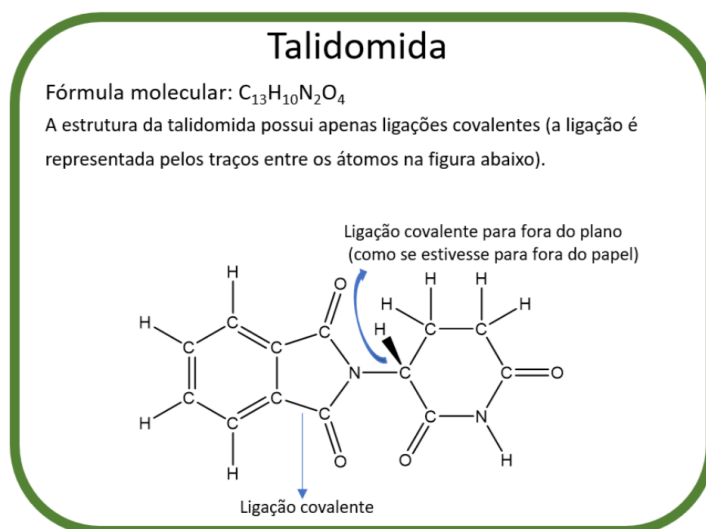
Fonte do texto: As afirmações foram retiradas do livro Feltre (2004).

Figura 15 - Cena da caixa verde.



Fonte: Autoria própria.

Figura 16 – Pista final da caixa verde.



Fonte: Autoria própria.

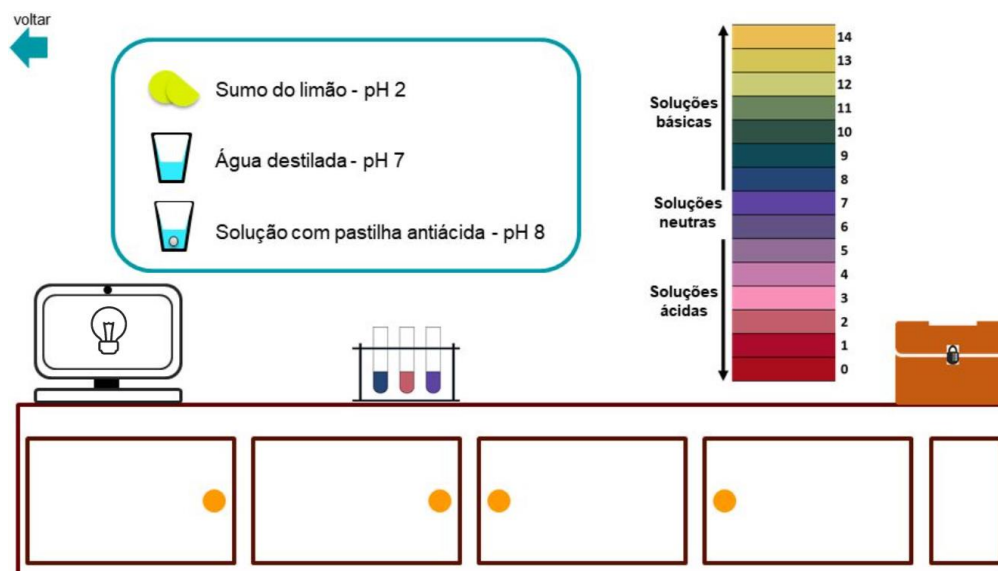
Após encontrar o segundo número da senha final, os participantes devem seguir para o próximo quebra-cabeça, que pode ser a caixa laranja. Não é necessário resolver os enigmas nesta ordem, mas esta é a ordem da senha final para ser colocada no computador.

#### 4.3.2.3 Caixa Laranja

Este quebra-cabeça se concentra na propriedade das antocianinas de mudar de cor dependendo do pH onde esse composto está imerso. Esta substância está presente no repolho roxo e quando em contato com outras substâncias de pH diferente, muda de cor. Na cena (Figura 17), existe uma escala de pH com cores representando o suco do repolho roxo como indicador de pH e um quadro mostrando o pH do suco de limão, da água destilada e de uma solução de comprimido antiácido. Também na cena encontra-se um suporte com três tubos de ensaio com substâncias coloridas (azul escuro, rosa e roxo) e um computador com uma lâmpada de ideia. Quando o aluno clica no computador, a tela mostrará um experimento realizado com extrato de repolho roxo e três substâncias (que são as mesmas ilustradas no quadro branco) (Figura 18, 19, 20 e 21). Ao clicar na maçaneta do primeiro armário à esquerda, a Figura 22 abre e mostra valores de pH do corpo humano. Na cena, há também uma dica escrita que mostra que o pH da substância corresponde à senha do cadeado. Para descobrir a senha, o aluno deve relacionar as substâncias do quadro com as substâncias analisadas nos tubos de ensaio e seus respectivos pH.

Após abrir a caixa, o aluno descobre o terceiro número da senha final e um cartão de informações que mostra que os dois enantiômeros da talidomida podem coexistir e ser transformados um no outro no pH do corpo humano.


Figura 17 - Cena da caixa laranja


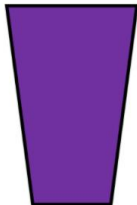


Fonte: Autoria própria.

Figura 18 – Experimento do repolho roxo página 1

## Experimento - indicador de pH

1 **Pique o repolho roxo**   **Coe o suco** 3

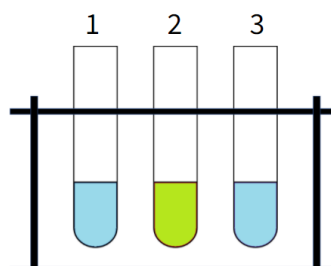
2 **Coloque no liquidificador com água**   **Reserve** 4

**PRÓXIMO →**

Fonte: Autoria própria.



Figura 19 - Experimento do repolho roxo página 2

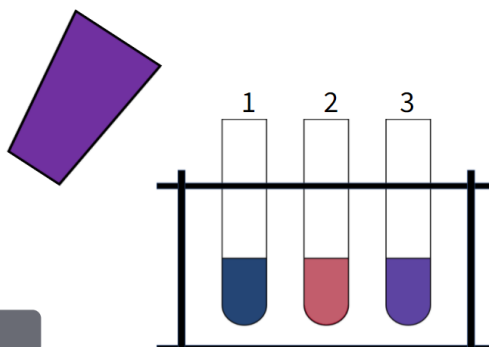
**5 Coloque nos tubos de ensaio 1, 2 e 3:****1 - Água destilada****2 - Sumo de limão****3 - Pastilha antiácida (misture com água)**

← VOLTAR

PRÓXIMO →

Fonte: Autoria própria.

Figura 20 - Experimento do repolho roxo página 3

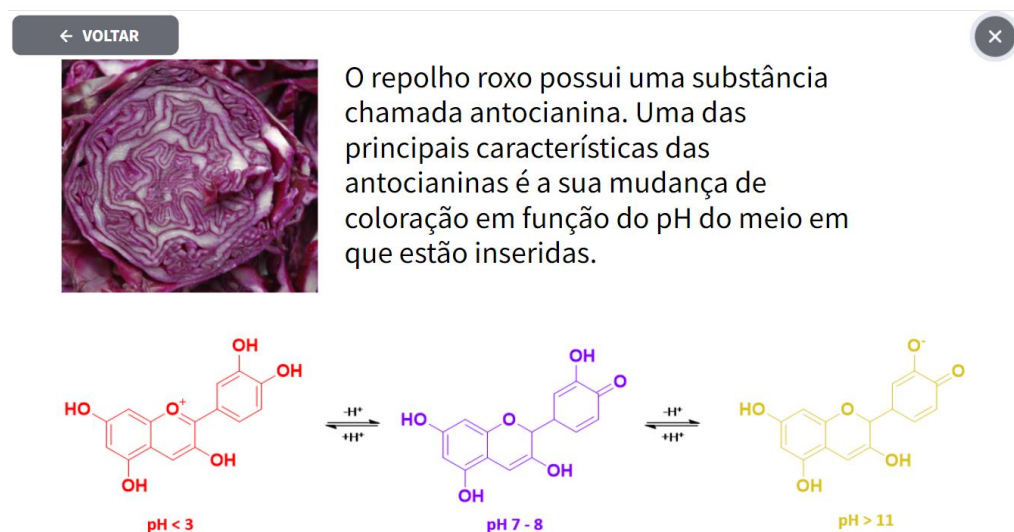
**6 Coloque um pouco de extrato de repolho roxo em cada tubo de ensaio (perceba a mudança de cor)**

← VOLTAR

PRÓXIMO →

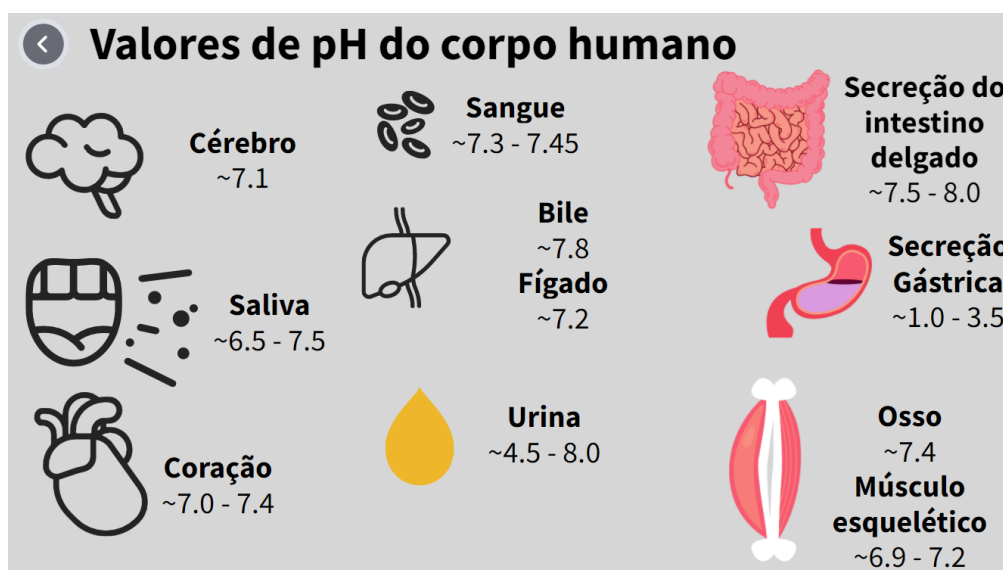
Fonte: Autoria própria.

Figura 21 - Experimento do repolho roxo página 4



Fonte: Autoria própria.

Figura 22 – Valores de pH do corpo humano



Fonte: Autoria própria.

Depois de encontrar o terceiro número da senha final, os participantes devem seguir para o próximo quebra-cabeça que pode ser a caixa azul.

#### 4.3.2.4 Caixa azul

Este quebra-cabeça descreve a diferença entre ionização e dissociação, e entre a ionização de um ácido fraco e um ácido forte, bem como a dissociação de uma base forte e a diferença entre o tamanho dos átomos em ligações covalentes e iônicas. Na cena, há três béqueres com três substâncias: HF, HBr e NaOH. O aluno é instigado a descobrir qual béquer contém: ácido forte (HBr), o ácido fraco (HF) e a base forte

(NaOH). A dica (Figura 23) auxilia o aluno que não consegue identificar qual é o ácido forte, o fraco e a base forte. Na cena (Figura 24) existem duas cartas escondidas que se complementam: um cartão contém um código (Figura 25), e o outro cartão contém a legenda que corresponde a este código (Figura 26). O participante é obrigado a interpretar esses cartões a fim de finalizar este enigma. Depois de interpretado, o aluno deve contar para descobrir a senha da fechadura: a quantidade de moléculas do ácido fraco não ionizados e íons do ácido fraco (Figura 27); o número de moléculas não ionizadas do ácido forte e íons do ácido forte (Figura 28); e a quantidade de base forte não dissociada e os íons formados (figura 29). Após abrir a caixa, o aluno descobre o quarto e último número da senha final e também observa um cartão de informações que apresenta pictogramas da talidomida e mostra que é uma substância tóxica que é perigosa para saúde humana (Figura 30).

Quantidade de Íons da base forte (9) - Quantidade de base não dissociada (1) = 8

Quantidade de Íons do ácido forte (9) - Quantidade de Moléculas não ionizadas do ácido forte (1) = 8

Quantidade de Moléculas não ionizadas do ácido fraco (8) - Quantidade de Íons do ácido fraco (2) = 6

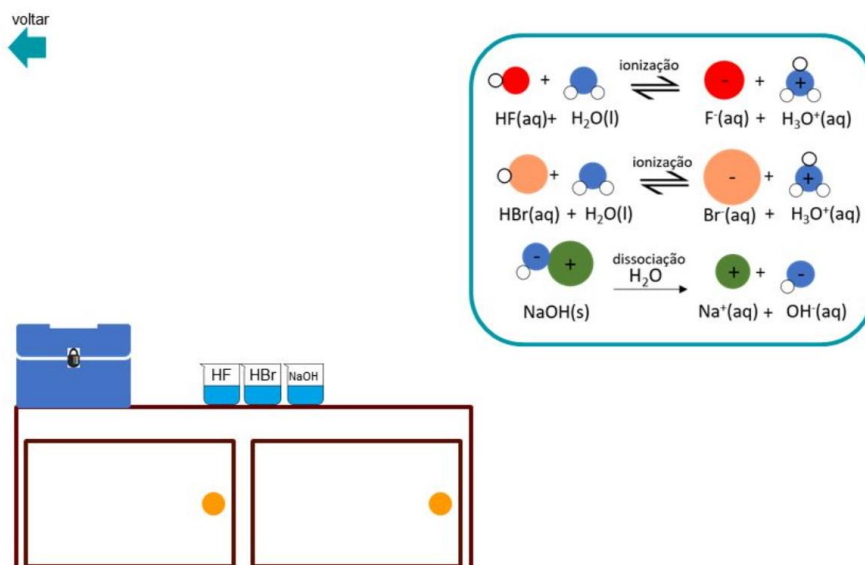
Senha do cadeado: 8-8-6

Figura 23 - Dica que auxilia o estudante a identificar o ácido forte, o ácido fraco e a base forte.

Molécula não ionizada do ácido fraco	
Ânion do ácido fraco	
Ânion do ácido forte	
Molécula não ionizada do ácido forte	
Cátion da base forte	
Base não dissociada	

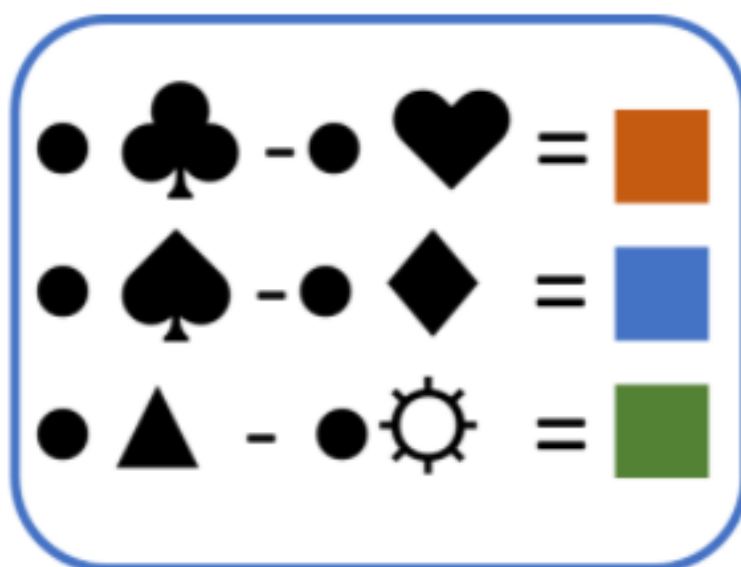
Fonte: Autoria própria.

Figura 24 - Cena da caixa azul



Fonte: Autoria própria.

Figura 25 - Código



Fonte: Autoria própria.

Figura 26 - Legenda do código

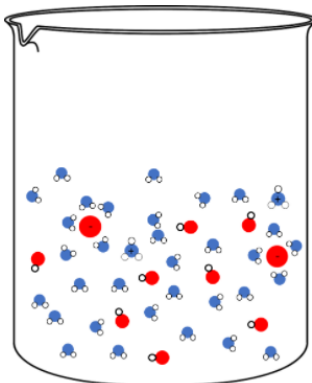
- N° de
  - ♣ Moléculas não ionizadas do ácido fraco
  - ♥ Ânions do ácido fraco
  - ♠ Ânions do ácido forte
  - ♦ Moléculas não ionizadas do ácido forte
  - ▲ Cátions da base forte
  - ⚙ Base não dissociada
- Obs: desconsidere a autoionização da água.

Fonte: Autoria própria.

Figura 27 - Béquer com o ácido fraco.

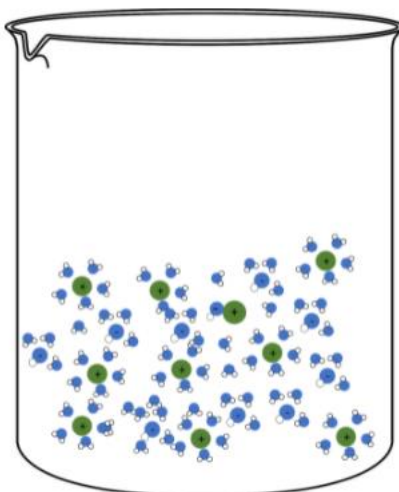
EITA!

Esta é uma visualização submicroscópica das soluções. Na realidade, de uma parte beeeeeeeem pequena delas. É a maneira aproximada de como os estudiosos imaginam que é uma solução, se pudéssemos observá-la com um super microscópio.



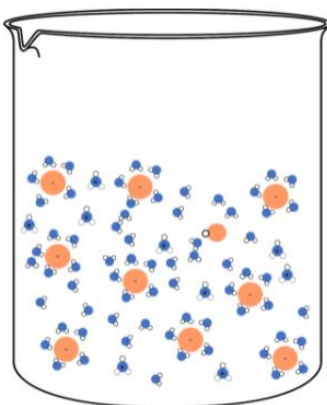
Fonte: Autoria própria.

Figura 28 - Béquer com o ácido forte.



Fonte: Autoria própria.

Figura 29 - Béquer com a base forte.



Fonte: Autoria própria.

Figura 30 - Pista final da caixa azul.



Fonte: Autoria própria.

Ao final da atividade, o participante tem uma senha de 4 dígitos. A senha deve ser digitada no computador da primeira cena (Figura 8), então um vídeo explicativo (<https://youtu.be/cWtxFgLqIYg>) pode ser assistido com uma explicação química para o aluno da questão proposta no vídeo de abertura: qual é a relação entre talidomida e os casos de focomelia resultantes de o uso deste medicamento por gestantes? Depois do vídeo a atividade termina.

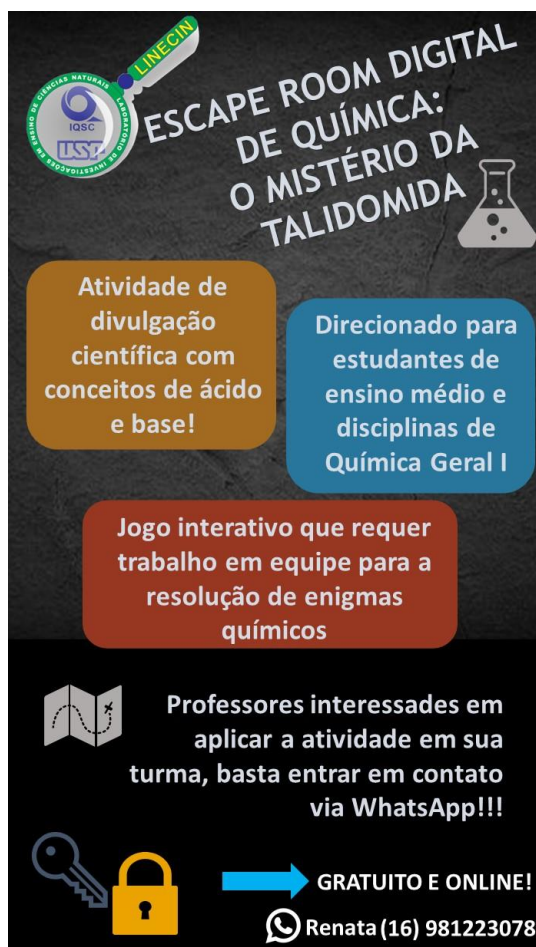
#### 4.4 COLETA DE DADOS E ANÁLISE

##### 4.4.1 Coleta de dados

Antes da coleta de dados, o projeto de pesquisa foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da 5504 - UFSCar - Universidade Federal de São Carlos (CAAE nº 36184620.6.0000.5504).

Para que a atividade de *escape room* chegasse aos estudantes participantes, a pesquisadora criou um *flyer* digital (Figura 31) como forma de divulgação. Na figura 31 consta algumas informações básicas da atividade e telefone para contato. O *flyer* foi enviado via WhatsApp para pares e também divulgado em redes sociais. Desta divulgação, 11 professores entraram em contato via rede social e 10 via WhatsApp. Destes 21 professores, apenas 4 concordaram em aplicar a pesquisa com as suas turmas e receberam aval da coordenação da escola. Os outros 4 professores participantes foram contactados pela pesquisadora via WhatsApp e também receberam aval da coordenação da escola ou instituto.

Figura 31 - Flyer digital



Fonte: Autoria própria.

A pesquisadora orientou os professores a montar os grupos de WhatsApp um dia antes da aplicação da atividade. Os grupos foram as equipes que os alunos resolveram o *Escape room* digital. Existiam alguns passos que eram pra ser seguidos pelos alunos antes e após a atividade:

Antes

- Passar o vídeo explicando o funcionamento da atividade e o funcionamento da pesquisa  
(<https://www.youtube.com/watch?v=zQuTj7gwwZ0>);
- Responder o questionário CMQ-II  
(<https://forms.gle/if35eGgxx1BBzoz96>);
- Enviar o link do *escape room*  
(<https://view.genial.ly/5f89e9115830e60cf08f696e/interactive-content-linescape>).

Depois

- Enviar o link dos questionários IMI (<https://forms.gle/gNjXChG6UV52SLNq9>) e QNPBQ (<https://forms.gle/Rwk4VB7BwHumFYuF9>).

Os questionários também estão disponíveis nos apêndices C, D e E deste trabalho.

Todo esse processo foi realizado por WhatsApp e aconteceu entre maio e novembro de 2021 (Tabela 5). As intervenções duraram em média 1h-1h30. A proposta era que os alunos finalizassem a atividade em 45 minutos, mas foi permitido que eles extrapolassem o tempo até conseguir concluir todos os enigmas. Também durante a atividade, a pesquisadora disponibilizou dicas caso os participantes ficassem presos em algum enigma.

Tabela 5 - Distribuição da aplicação do *Escape room* digital durante o ano de 2021

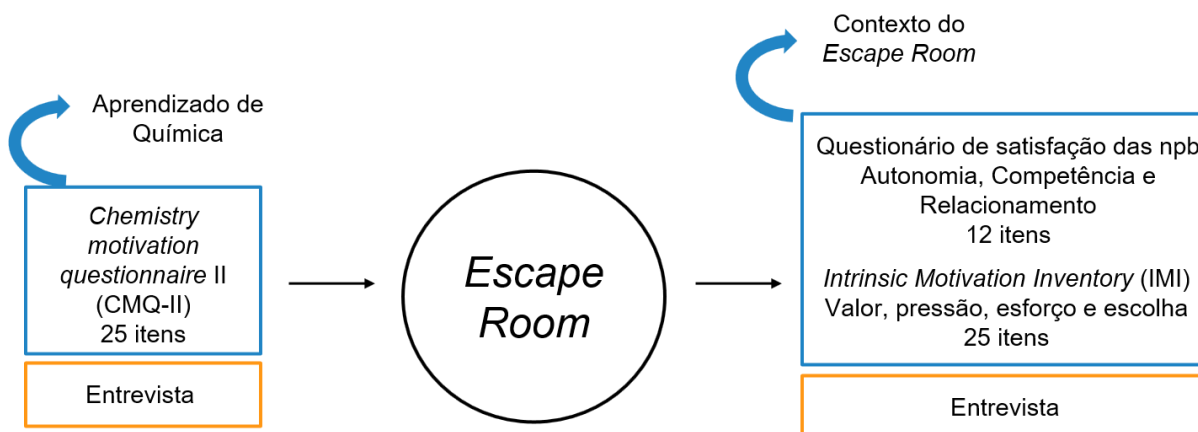
Data	Tipo de ensino	Série	Estado
03/05/2021	Particular	1 <sup>a</sup>	SP
17/08/2021	Pública	1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup>	GO
24/08/2021	Particular	1 <sup>a</sup>	AC
25/08/2021	Técnico	2 <sup>a</sup>	BA
26/08/2021	Particular	3 <sup>a</sup>	AC
13/09/2021	Pública	3 <sup>a</sup>	SP
14/09/2021	Pública	2 <sup>a</sup>	SP
15/09/2021	Pública	2 <sup>a</sup>	SP
22/09/2021	Pública	3 <sup>a</sup>	RS
06/10/2021	Pública	2 <sup>a</sup>	SP
08/10/2021	Pública	2 <sup>a</sup>	SP
13/10/2021	Pública	Superior	BA
15/10/2021	Pública	1 <sup>a</sup>	SP
18/10/2021	Pública	Misto	Misto
08/11/2021	Pública	Superior	SP
29/11/2021	Pública	Misto (Médio)	BA

Fonte: Autoria própria.



A Figura 32 apresenta um esquema da coleta de dados. Os retângulos em azul são os instrumentos de coleta quantitativos, enquanto os retângulos em laranja, qualitativos.

Figura 32 - Esquema de coleta de dados



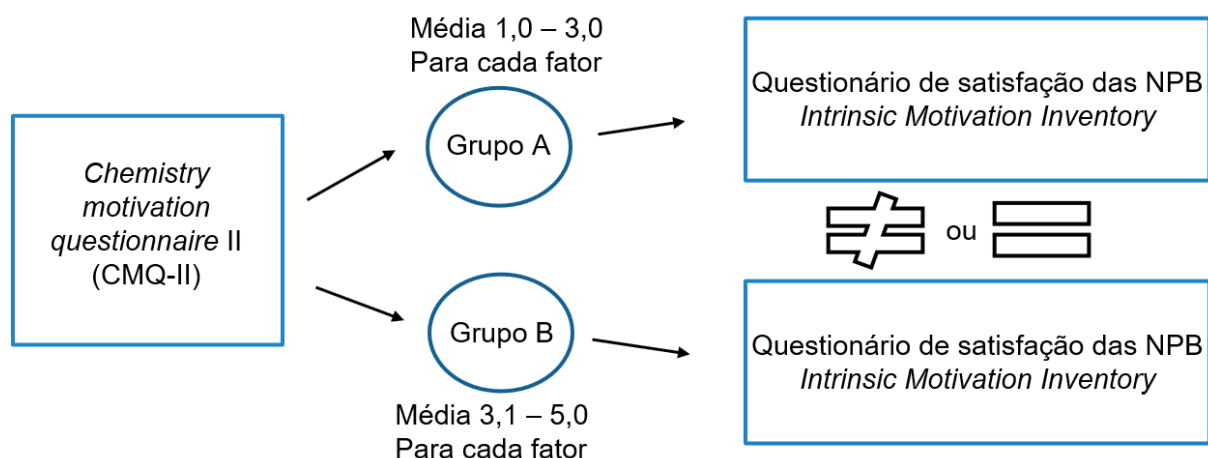
Fonte: Autoria própria.

Durante a etapa de coleta de dados, foram entrevistados 10 estudantes. As entrevistas foram agendadas via *WhatsApp* e aconteceram via *google meet*. Todas as entrevistas foram autorizadas e gravadas para posterior análise de conteúdo. Os vídeos gerados foram transformados para .mp3 e transcritos utilizando o *Microsoft Word 365*. Sabe-se que um software não tem a capacidade de transcrição como um ser humano, sendo apenas uma ferramenta para facilitar o processo de transcrição. Portanto, após a transcrição do *software*, a pesquisadora transcreveu a entrevista novamente junto com o resultado do *software*.

#### 4.4.2 Análise dos dados

Os resultados do CMQ-II foram divididos em dois grupos para cada fator. Por exemplo, para o fator autodeterminação: 1,0-3,0 baixa autodeterminação (grupo A) e 3,1-5,0 (grupo B) alta autodeterminação e foi calculado a diferença estatística entre as variáveis dos resultados do IMI e QNPBQ em relação aos dois grupos como ilustra a Figura 33.

Figura 33 - Esquema de análise dos dados quantitativos



$H_0$  = não existe diferença entre as médias

$H_a$  = existe diferença entre as médias

Fonte: Autoria própria.

Ao todo, obtiveram-se 309 respostas do CMQ-II, 223 respostas do QNPBQ e 204 respostas do IMI. Como os 3 questionários foram analisados em conjunto, apenas foram analisados os questionários em que os mesmos estudantes responderam todos. Além disso, os resultados foram triangulados com os dados qualitativos provenientes das entrevistas, estas analisadas utilizando a análise de conteúdo descrita por Bardin (2011).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

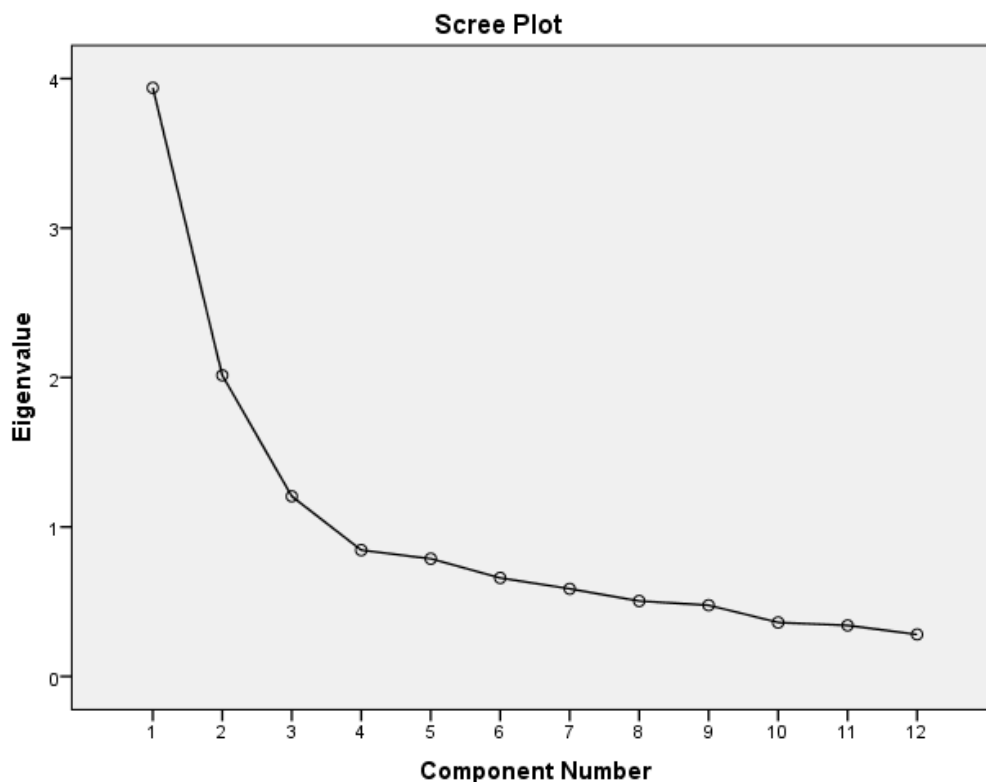
#### 5.1.1 Análise fatorial exploratória do Basic Psychological Needs in Physical Education Scale (BPNPES)

A AFE do BPNPES no contexto das palestras apresentou estrutura interna com três fatores, com variância explicada pelos fatores retidos igual a 59,65% (>40%). A medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) apresentou o valor de 0,78 (>0,60), considerado um bom valor (HUTCHESON; SOFRONIOU, 1999). Teste de esfericidade de Barlett  $p=0,0000$ . A representação gráfica dos dados (*screeplot*) é apresentado na Figura 34.

A consistência interna do instrumento foi de 0,80 e não foi alterada caso algum item fosse retirado. O alfa de Cronbach do fator autonomia apresentou o valor igual a 0,76, relacionamento igual a 0,76 e competência igual a 0,67. A consistência

interna do fator competência foi abaixo do esperado ( $<0,70$ ), porém, ainda pode ser um valor “indesejável para minimamente aceitável” (DEVELLIS, 2003).

Figura 34 - Scree plot para AFE do BPNPES



Fonte: Print screen do programa SPSS 23.

A Tabela 6 apresenta os valores observados na matriz padrão, que é a combinação linear das variáveis representada por coeficientes, e também as comunalidades das variáveis do BPNPES adaptado para esta pesquisa.

Tabela 6 - Comunalidades e cargas fatoriais após rotação de fatores Promax da AFE do BPNPES.

Item	Durante a palestra...	Comunalidades	Fator		
			1	2	3
AQ3	...a forma como eu fiz a atividade estava de acordo com as minhas escolhas	0,70	0,90		
AQ6	...senti que fiz a atividade da forma que eu queria	0,60	0,79		
AQ9	...a atividade que realizei representou bem aquilo que eu queria fazer	0,51	0,67		
AQ12	...senti que tive oportunidade de escolher a forma de fazer a atividade	0,50	0,58		

RQ11	...tive uma boa relação com os meus colegas da turma	0,73		0,87	
RQ8	...senti que não tive problemas em me relacionar com os colegas da minha turma	0,62		0,78	
RQ2	...me senti bem com os meus colegas de turma	0,61		0,75	
RQ5	...tive uma relação de amizade com os meus colegas de turma	0,56	0,36	0,61	
CQ10	...fui capaz de cumprir a atividade proposta	0,69			0,87
CQ1	...senti que aprendi bastante	0,42			0,61
CQ7	...senti que fiz muito bem a atividade	0,66	0,43		0,56
CQ4	...senti que realizei com sucesso a atividade proposta	0,56	0,39		0,46

Fonte: Autoria própria.

Além da consistência interna do fator competência, mais alguns critérios do estudo original (PIRES et al., 2010) não foram atendidos. O item 1 não possui o valor de comunalidade maior ou igual a 0,50 ( $c=0,42$ ). Isso indica que a correlação deste item com os três fatores da solução encontrada é fraca. Porém, com base na literatura (WORTHINGTON; WHITTAKER, 2006) o item só deve ser excluído se o valor for inferior a 0,40, o que não foi o caso. Com exceção a esse item, o restante dos itens apresentou valores de comunalidades aceitáveis (HAIR et al., 2005). O estudo original também apresentou este problema, porém com o item 9. Os autores optaram por não o eliminar (PIRES et al., 2010).

Também ocorreram cargas fatoriais cruzadas (*cross-loadings*) nos itens 5, 7 e 4. No caso do item 5, relativo ao fator relacionamento, a diferença entre as cargas não foi significativa, pois é maior que o critério estabelecido ( $\leq 0,15$ ). Portanto, pode ser considerado que o item contribui para o fator esperado.

O item 7 ( $C=0,56$ ;  $A=0,43$ ; Diferença=0,13) e o item 4 ( $C=0,46$ ;  $A=0,39$ ; Diferença=0,07) apresentaram diferenças significativas. Ambos os itens são relativos ao fator competência. Esse resultado pressupõe que os estudantes, ao responderem esses itens, interpretaram-nos como se estivessem avaliando também a satisfação da autonomia. Porém, a literatura aponta que cargas fatoriais acima de 0,45 podem considerar que a variável observável foi retida no determinado fator (HAIR et al.,

2005). No estudo original (PIRES et al., 2010) não ocorreu esse problema com esses itens, mas sim com o item 9. Novamente, os autores optaram por não excluir o item.

Entende-se que esses resultados podem apontar a confiabilidade da adaptação deste instrumento para o contexto de uma intervenção didática de Química para medir as NPB. Entretanto, será necessário estudos adicionais para a consolidação desses resultados, em especial aos itens relacionados ao fator competência. Porém, a análise realizada sugere que este instrumento pode ser utilizado para a presente pesquisa. A partir deste momento, o questionário será chamado de Questionário de Necessidades Psicológicas Básicas no contexto de uma intervenção de Química (QNPBQ).

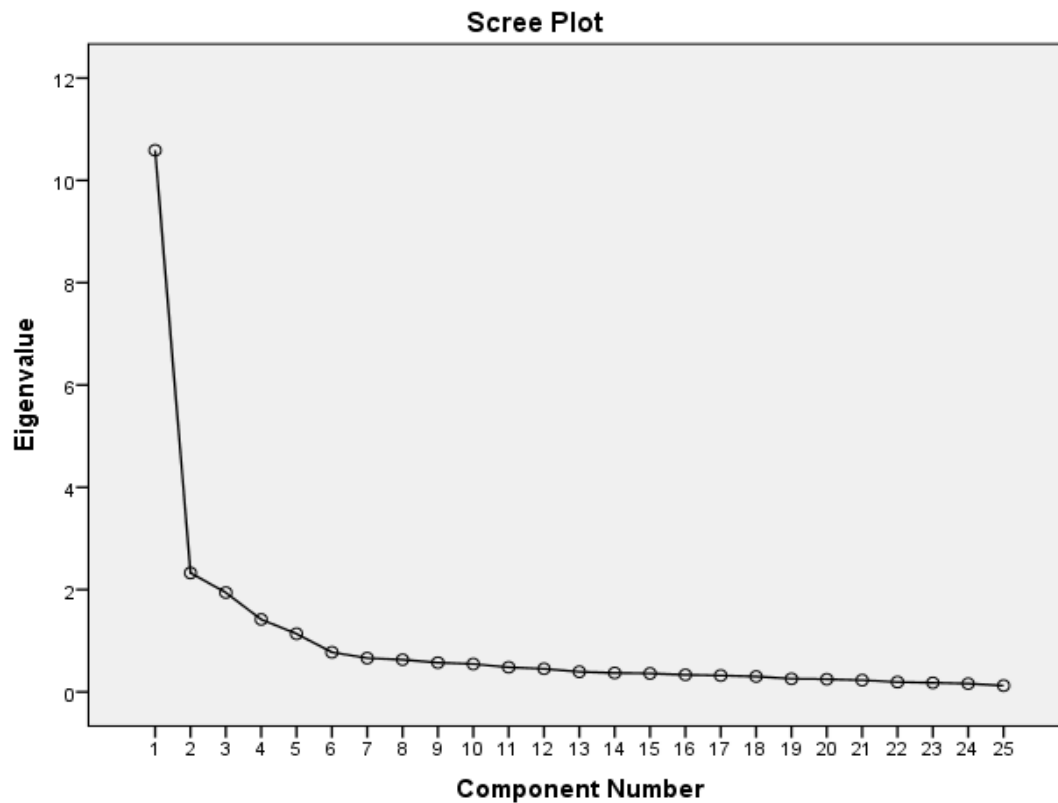
### **5.1.2 Análise fatorial exploratória e confirmatória do *Chemistry motivation questionnaire* (CMQ-II)**

Este estudo foi publicado em forma de artigo: *Motivation to learn chemistry: a thorough analysis of CMQ-II within the Brazilian context* (DE SOUZA et al. 2022).

#### 5.1.2.1 Análise fatorial exploratória

Utilizando análise de componentes principais (ACP) com rotação ortogonal (*varimax*), foi extraída uma estrutura de cinco fatores dos 25 itens que constituíram a versão brasileira do CMQ-II (Figuras 35 e 36). Autovalores > 1,0 (Kaiser, 1960) explicaram 69,6% da variância total. O teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* mediu a adequação amostral da análise (KMO = 0,924). Com base no teste de esfericidade de *Barlett*,  $\chi^2(300) = 4232,373$ ,  $p < 0,01$ . As cargas fatoriais para cada item medem a porcentagem de variância contabilizada pelos fatores. Neste estudo, todas as cargas fatoriais foram superiores a 0,52. Observou-se apenas um *cross-loadings*, no item 19, com uma diferença entre as cargas fatoriais não significativa ( $\leq 0,15$ ). Os cinco fatores extraídos dos dados por meio da ACP e sua correspondente variância explicada foram: motivação para a carreira (42,4%), autoeficácia (9,3%), autodeterminação (7,8%), motivação intrínseca (5,7%) e nota motivação (4,6%). Em todas as análises, as cargas fatoriais com valores abaixo de 0,40 foram omitidas.

Figura 35 - Scree plot da AFE do CMQ-II traduzido e adaptado.



Fonte: Print screen do programa SPSS 23.

Figura 36 - Cargas fatoriais após rotação de fatores *Varimax*.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component				
	1	2	3	4	5
MCQ10	,86				
MCQ13	,83				
MCQ25	,82				
MCQ23	,82				
MCQ7	,71				
AEQ9		,81			
AEQ18		,76			
AEQ14		,73			
AEQ21		,72			
AEQ15		,72			
ADQ22			,85		
ADQ11			,75		
ADQ16			,75		
ADQ5			,66		
ADQ6			,52		

MIQ17				,70	
MIQ1				,69	
MIQ3				,68	
MIQ12				,66	
MIQ19		,44		,60	
MNQ8					,76
MNQ24					,72
MNQ4					,69
MNQ2					,68
MNQ20					,55

Fonte: *Print screen* do programa SPSS 23.

A consistência interna das respostas foi avaliada pelo alfa de *Cronbach* (Tabela 7). O valor alfa varia de zero a 1,00. De acordo com DeVellis (2003), um alfa acima de 0,80 é “muito bom”, 0,70 a 0,80 é “respeitável”, 0,60 a 0,69 é “indesejável para minimamente aceitável” e abaixo de 0,60 é “inaceitável”. Valores muito baixos para esse índice podem resultar de um baixo número de questões, falta de interrelação entre as perguntas em cada categoria ou falta de homogeneidade nos construtos investigados, enquanto, por outro lado, valores acima de 0,90 podem indicar redundância (TAVAKOL; DENNIK, 2011). Conforme observado na Tabela 6, os valores de alfa obtidos sugerem uma consistência interna total satisfatória e para todos os fatores incluídos no CMQ-II traduzido.

Tabela 7 - Resultados do alfa de *Cronbach* da presente pesquisa e relatados por Glynn et al. (2011) para comparação.

Subescala	$\alpha$	$\alpha$ Glynn et al. (2011)
Motivação intrínseca (MI)	0,89	0,89
Motivação pela Carreira (MC)	0,92	0,92
Autodeterminação (AD)	0,85	0,88
Autoeficácia (AE)	0,89	0,83
Motivação pela nota (MN)	0,81	0,81
Todos os itens	0,94	0,92

Fonte: Autoria própria.

### 5.1.2.2 Análise fatorial confirmatória

Com base nos resultados obtidos na PCA, foi possível realizar a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e obtiveram-se resultados consistentes. A validade do modelo foi avaliada pelo qui-quadrado normalizado ( $\chi^2/df$ ), pela raiz padronizada do resíduo médio (SRMR), raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA) e por mais três índices (Tabela 8). O GFI varia de zero a 1,00 medindo a variação no modelo. Valores acima de 0,90 são considerados como um bom ajuste (HAIR et al. 2005). O RMSEA é responsável pelo grau de semelhança entre o modelo e os dados observados. Valores entre 0,03 e 0,08 indicam um ajuste próximo (HAIR et al. 2005). Índice de Tucker-Lewis (TLI) é recomendado com valores acima de 0.90 (BENTLER; BONETT, 1980). Finalmente, um CFI, variando de zero a 1,00, foi utilizado para comparar o modelo proposto com o modelo original. Índices iguais ou superiores a 0,90 são tomados como um limite aqui (HAIR et al., 2005).

Tabela 8 - Valores de ajuste do modelo da presente pesquisa e relatados por Glynn et al. (2011) para comparação.

	Pesquisa	Glynn et al. (2011)
$\chi^2/df$	2,29	2,77
SRMR	0,05	0,04
RMSEA	0,07	0,07
GFI	0,84	0,93
CFI	0,91	0,91
TLI	0,90	-

Fonte: Autoria própria.

Todos os valores do ajuste do novo modelo são aceitáveis. A Figura 37 apresenta o modelo que foi testado, assim como os valores das cargas padronizadas de fatores e correlações.

Os valores das cargas dos fatores variaram de 0,53 a 0,91, o que excedeu o critério estabelecido de 0,35 (TABACHNICK; FIDELL, 2000).

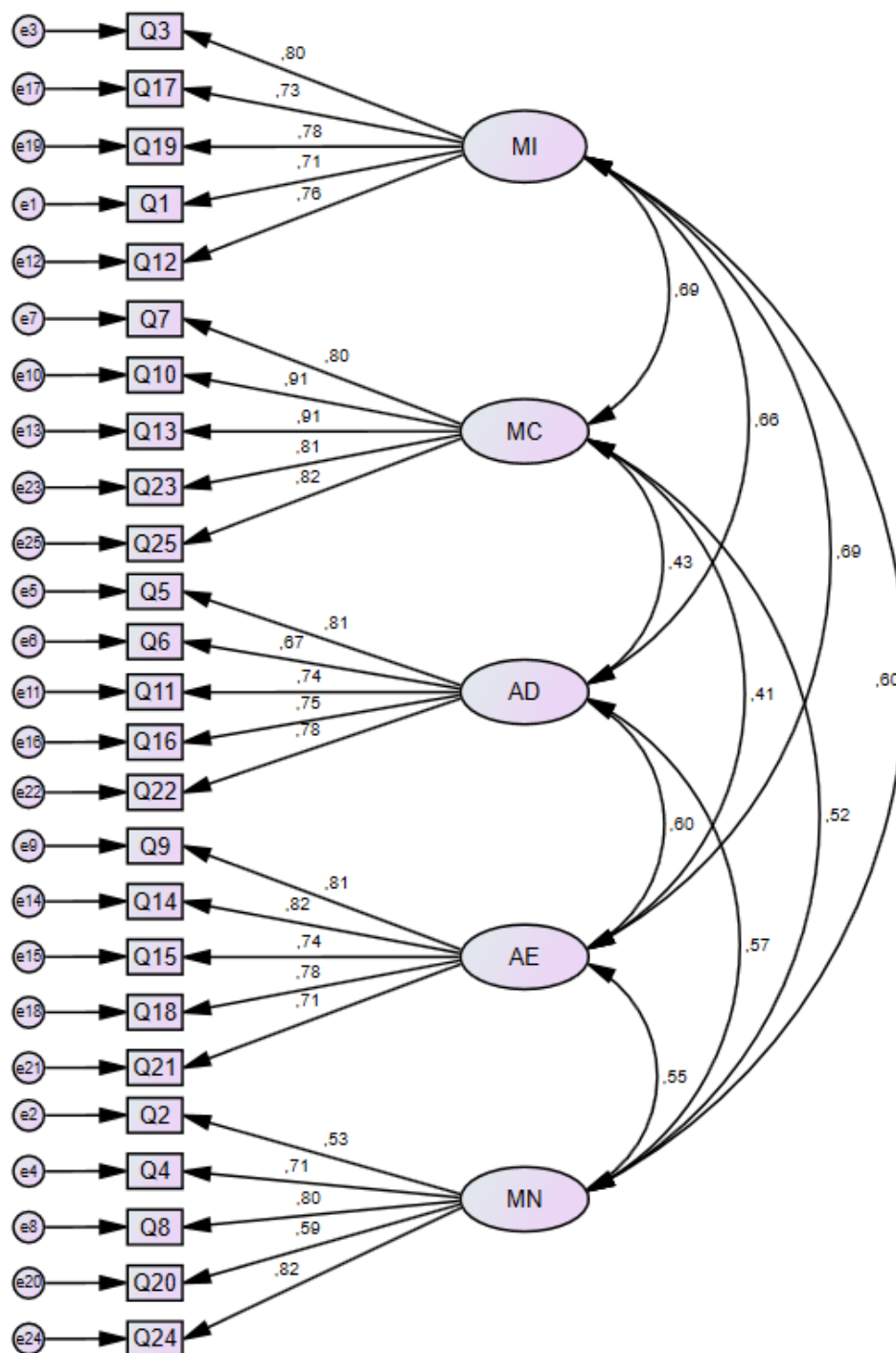
Resultados similares foram encontrados em outros estudos de validação transcultural do SQM-II ou CMQ-II (SALTA; KOULOGLIOTIS, 2015; ARDURA;

PÉREZ-BITRIÁN, 2018; DONG; MINSTREL; CUI, 2019), bem como no estudo principal (GLYNN et al., 2011).



Os resultados obtidos após a realização de análises psicométricas (como AFE, AFC, avaliação da confiabilidade e consistência interna das variáveis e fatores) dos dados foram considerados adequados.

Figura 37 - Análise fatorial confirmatória do modelo. MC, motivação pela carreira; AD, autodeterminação; AE, autoeficácia; MN, motivação pela nota; Q, questão; e, erro.



Fonte: Print screen do programa SPSS AMOS 23.

### 5.1.3 Análise fatorial exploratória do *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI)

O tamanho da amostra para uma análise de fatores normalmente deve ser de pelo menos entre 5 e 15 participantes por variável observável, e no mínimo 300 participantes (NUNNALLY, 1978; KASS; TINSLEY, 1979; TABACHNICK; FIDELL, 2001). Entretanto, MacCallum et al. (1999) demonstraram que se as comunalidades estiverem na faixa ou acima de 0,5 para amostras de 100 a 200, esse tamanho pode ser aceitável, caso o instrumento apresente poucos fatores com poucas variáveis indicadoras.

Para verificar se o tamanho da amostra era aceitável, também foi utilizada a medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). A KMO varia de 0 a 1: valores entre 0,5 e 0,7 são aceitáveis, porém, medíocres; valores entre 0,7 e 0,8 são bons; valores entre 0,8 e 0,9 são ótimos e valores acima de 0,9 são excelentes (HUTCHESON; SOFRONIOU, 1999).

Seguindo esse raciocínio, a amostra deste estudo exploratório é igual a  $n=204$ . Representa pelo menos 8 participantes por variável observável. A comunalidade de 3 itens (Q8 - Percepção de escolha; Q9 - Pressão/Tensão; Q16 - Interesse/Prazer) apresentou-se abaixo de 0,5. Por esse motivo, uma nova análise foi realizada, excluindo-se estes itens. Na nova análise, todas as comunalidades (Figura 38) apresentaram valores acima de 0,5. A medida de adequação da amostra de KMO é igual a 0,89, considerado ótimo (HUTCHESON; SOFRONIOU, 1999). O teste de *Bartlett* é significativo ( $p < 0,000$ ) e, portanto, a análise dos fatores pode ser considerada apropriada para esses dados. Esse dado também indica que existe probabilidade estatística de correlações significantes entre as variáveis estudadas.

Figura 38. Comunalidades da AFE do IMI.

Communalities		
	Initial	Extraction
Q1 Interesse/Prazer	1,000	,52
Q2 Percepção de Escolha	1,000	,64
Q3 Interesse/Prazer	1,000	,57
Q4 Esforço/Importância	1,000	,61
Q5 Pressão/Tensão	1,000	,76
Q6 Esforço/Importância	1,000	,78
Q7 Pressão/Tensão	1,000	,75
Q10 Pressão/Tensão	1,000	,75
Q11 Esforço/Importância	1,000	,72
Q12 Valor/Utilidade	1,000	,71

Q13 Interesse/Prazer	1,000	,65
Q14 Pressão/Tensão	1,000	,63
Q15 Valor/Utilidade	1,000	,64
Q17 Percepção de Escolha	1,000	,84
Q18 Valor/Utilidade	1,000	,63
Q19 Valor/Utilidade	1,000	,66
Q20 Valor/Utilidade	1,000	,69
Q21 Percepção de Escolha	1,000	,79
Q22 Valor/Utilidade	1,000	,66
Q23 Percepção de Escolha	1,000	,83
Q24 Valor/Utilidade	1,000	,73
Q25 Interesse/Prazer	1,000	,53

Fonte: *Print screen* do programa SPSS 23.

### 5.1.3.1 Análise fatorial exploratória

A análise dos componentes principais indicou que os 4 fatores com *eigenvalues* superiores a 1 são responsáveis por 68% da variância de respostas aos itens do IMI traduzido. Em todas as análises, as cargas fatoriais com valores abaixo de 0,40 foram omitidas (Figura 39).

Figura 39. Análise fatorial exploratória 1 do IMI.

	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
	Component			
	1	2	3	4
Q12 Valor/Utilidade	,83			
Q24 Valor/Utilidade	,80			
Q20 Valor/Utilidade	,80			
Q15 Valor/Utilidade	,77			
Q22 Valor/Utilidade	,75			
Q18 Valor/Utilidade	,74			
Q19 Valor/Utilidade	,72			
Q25 Interesse/Prazer	,57	,37		
Q3 Interesse/Prazer	,52		,50	
PE17R		,90		
PE23R		,89		
PE21R		,86		
IP13R	,38	,71		
Q2 Percepção de Escolha	,32	,52	,51	
Q6 Esforço/Importância			,85	
Q11 Esforço/Importância			,82	
Q4 Esforço/Importância	,41		,62	

Q1 Interesse/Prazer	,37		,57	
PT5R				,86
Q10 Pressão/Tensão				,85
PT7R				,84
PT14R		,35		,71

Fonte: Print screen do programa SPSS 23.

As variáveis observáveis Q 25, Q3, Q13 e Q1 (itens 17 e 19, referentes a interesse/prazer) foram retidas em três fatores diferentes. Esse resultado indica que os sujeitos, ao responderem ao questionário, interpretaram esses itens como se pertencessem ao mesmo constructo.

Optou-se então por retirar todos os itens referentes ao fator interesse/prazer. A nova análise está ilustrada na Figura 40 e indicou apenas 4 fatores com *eigenvalues* superiores a 1. Eles são responsáveis por 73% da variância de respostas aos itens do instrumento.

Figura 40 - Análise fatorial exploratória 2 do IMI.

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>				
	Component			
	1	2	3	4
Q12 Valor/Utilidade	,83			
Q24 Valor/Utilidade	,82			
Q20 Valor/Utilidade	,81			
Q15 Valor/Utilidade	,78			
Q22 Valor/Utilidade	,77			
Q18 Valor/Utilidade	,76			
Q19 Valor/Utilidade	,75			
PE23R		,91		
PE17R		,90		
PE21R		,87		
Q2 Percepção de Escolha		,57		,42
PT5R			,87	
Q10 Pressão/Tensão			,85	
PT7R			,84	
PT14R			,71	
Q6 Esforço/Importância				,88
Q11 Esforço/Importância				,86
Q4 Esforço/Importância	,45			,60

Fonte: Print screen do programa SPSS 23.

Foi possível observar que na nova análise as variáveis observáveis foram retidas nos fatores esperados. Observou-se apenas dois *cross-loadings*, nos itens Q2 e Q4, com uma diferença entre as cargas fatoriais não significativa ( $\leq 0,15$ )

As cargas fatoriais dessa análise se mostraram satisfatórias, com valores acima de 0,57 para todas as variáveis e cargas fatoriais cruzadas com diferença não significativa. Para uma maior confiabilidade deste estudo, realizou-se uma análise fatorial confirmatória para verificação do novo modelo do instrumento proposto.

A consistência interna das respostas foi avaliada pelo alfa de Cronbach (Tabela 9). O valor alfa varia de zero a 1,00. De acordo com DeVellis (2003), um alfa acima de 0,80 é “muito bom”, 0,70 a 0,80 é “respeitável”, 0,60 a 0,69 é “indesejável para minimamente aceitável” e abaixo de 0,60 é “inaceitável”. Valores muito baixos para esse índice podem resultar de um baixo número de questões, falta de interrelação entre as perguntas em cada categoria ou falta de homogeneidade nos construtos investigados, enquanto, por outro lado, valores acima de 0,90 podem indicar redundância (TAVAKOL; DENNIK, 2011). Conforme observado na Tabela 9, os valores de alfa obtidos sugerem uma consistência interna total satisfatória e para todos os fatores incluídos no IMI traduzido.

Os valores encontrados são similares aos reportados na literatura. O menor valor de  $\alpha$ , referente ao fator pressão/tensão, foi acima dos valores reportados na literatura e é considerado um valor respeitável.

Tabela 9 - Resultados do alfa de Cronbach da presente pesquisa e relatados McAuley, Ducan e Tamen (1989), Monteiro, Mata e Peixoto (2015) e Leng, Baki e Mahmud (2010) para comparação.

Subescala	$\alpha$	$\alpha^*$	$\alpha^{**}$	$\alpha^{***}$
Valor/Utilidade	0,92	-	0,91	0,86
Percepção de escolha	0,89	-	0,86	0,87
Pressão/tensão	0,77	0,68	-	0,56
Esforço/Importância	0,82	0,84	-	0,89
Todos os itens	0,84	0,85	0,89	0,84

\*McAuley; Ducan; Tamen (1989); \*\*Monteiro; Mata; Peixoto (2015); \*\*\*Leng; Baki; Mahmud (2010)

Fonte: Autoria própria.

A análise fatorial exploratória mostrou-se satisfatória, e por esse motivo, os dados foram utilizados nessa pesquisa (Tabela 10). Porém, é importante ressaltar que, é necessário aumentar o tamanho da amostra de modo a realizar uma nova investigação, realizando-se uma análise fatorial confirmatória do instrumento. Desta maneira, ele estaria apto a ser utilizado por outros pesquisadores no contexto brasileiro.

Tabela 10 – Itens utilizados nesta pesquisa.

Item/subescala	Traduzido e adaptado
2-Percepção de escolha	Participei dessa atividade por que eu quis participar
4-Esforço/Importância	Foi importante para mim se sair bem nessa atividade
5-Pressão/Tensão	Eu me senti muito tenso(a) ao realizar a atividade
6-Esforço/Importância	Eu me dediquei muito nesta atividade
7-Pressão/Tensão	Eu estava me sentindo ansioso(a) enquanto realizava atividade
10-Pressão/Tensão	Eu me senti tranquilo(a) enquanto fazia a atividade
11-Esforço/Importância	Eu me esforcei bastante nessa atividade
12-Valor/Utilidade	Acho que fazer esta atividade poderia me ajudar a gostar mais de Química
14-Pressão/Tensão	Eu me senti pressionado(a) enquanto fazia a atividade
15-Valor/Utilidade	Acho importante fazer esta atividade porque pode me fazer ter interesse pela Química
17-Percepção de escolha	Eu senti que eu fui obrigado(a) a fazer essa atividade
18-Valor/Utilidade	Eu acredito que essa atividade poderia ter algum valor para mim
19-Valor/Utilidade	Eu acho que essa é uma atividade importante
20-Valor/Utilidade	Acho que fazer esta atividade é útil para entender Química
21-Percepção de escolha	Participei da atividade porque não tive escolha
22-Percepção de escolha	Eu estaria disposto a fazer essa atividade novamente por que ela tem algum valor para mim
23-Percepção de escolha	Participei da atividade por que fui obrigado(a) a participar
24-Valor/Utilidade	Eu acredito que fazer essa atividade poderia ser benéfico para mim

Fonte: Autoria própria.

## 5.2 MOTIVAÇÃO E AS NECESSIDADES PSICOLÓGICAS BÁSICAS NO *ESCAPE ROOM* DIGITAL

Como trata-se de uma pesquisa que utiliza técnica de métodos mistos, os resultados e discussões das entrevistas serão apresentados em conjunto com os questionários quantitativos. Como dito anteriormente, optou-se por dar prioridade à pesquisa quantitativa, sendo a qualitativa utilizada para investigar mais profundamente possíveis questionamentos e inquietações que poderiam surgir no decorrer da análise dos dados quantitativos. Portanto, a ideia é que a pesquisa qualitativa complemente a pesquisa quantitativa em espaços que esta não consegue alcançar.

### 5.2.1 Perfil dos entrevistados

#### 5.2.1.1 Dados demográficos

Os entrevistados foram selecionados aleatoriamente pelos professores das turmas. Os estudantes que tiveram interesse em participar da entrevista entraram em contato com a pesquisadora e assim participaram.

Em relação ao gênero, 5 participantes se identificaram como sendo do gênero masculino e 5 entrevistadas como sendo do gênero feminino. A faixa etária destes participantes: 3 entrevistados com 15 anos, 2 entrevistados com 16 anos, 1

entrevistado com 20 anos, 2 entrevistados com 19 anos e 2 entrevistados com 22 anos. Cinco estudantes do ensino público, 3 do ensino particular e 2 do ensino técnico. Em relação à cor ou raça, 8 se declararam como brancos e 2 como pardos.

#### 5.2.1.2 Perfil motivacional

A primeira entrevista, realizada antes da participação dos entrevistados na intervenção didática abordada nesta pesquisa, foi realizada a fim de avaliar o perfil motivacional dos alunos. Com isso, foi realizada uma análise por categorias simples da entrevista do roteiro 1 e as categorias foram quantificadas para dividir os alunos em dois grupos: grupo A e grupo B. O grupo A são alunos que foram considerados com uma qualidade de motivação mais extrínseca ou de alguma maneira desmotivados a aprender Química. O grupo B são estudantes considerados com uma melhor qualidade motivacional, aparentando possuir mais engajamento para o aprendizado da disciplina Química.

As respostas foram divididas em categorias definidas pela pesquisadora, de acordo com a pergunta do roteiro. Cada categoria foi dividida nas respostas dos participantes e foram estabelecidos valores para cada resposta, de acordo com o quadro abaixo:

Tabela 11 - Categorias da entrevista pré-intervenção

<b>Categoria</b>	<b>Valor</b>
<b>Interação nas aulas de Química</b>	
Sim	1
Não	-1
Não respondeu	0
<b>Participação nas aulas de Química</b>	
Participa	1
Não Participa	0
<b>Acredita que a Química traz algum benefício</b>	
Sim	1
Consegue dar um exemplo	2
Exemplo confuso	1
Não consegue dar um exemplo	-1
<b>Motivação intrínseca</b>	
Desinteressado	-1
Interessado	2
Interessado por fatores externos	1
Busca conhecimento	2
Interessado pela Química por fatores da disciplina	2
<b>Motivação pela nota</b>	
Motivado pela nota	1
Não vê diferença	2
Busca o aprendizado da Química	2
<b>Motivação pela carreira</b>	
Relaciona a carreira com a disciplina de química	1
Não relaciona a carreira e a Química	0
<b>Autoeficácia</b>	



Sentimento de incapacidade de aprender Química	-1
Sentimento de incapacidade de realizar avaliação de química	-1
Sentimento de capacidade de aprender Química	2
Sentimento de capacidade de realizar avaliação de química	2
Pressão	-1
Dificuldade	-1
<b>Autodeterminação</b>	
Procura estratégias para aprender química	2
Não procura estratégias para aprender química	0
Procura por material externo	1
Não procura por material externo	0

Fonte: Autoria própria.

Estes valores foram divididos para cada entrevistado, resultando em um valor para cada um. Foi realizada uma média simples de todos os valores para a separação do grupo A e B. O maior valor obtido foi 22 e o menor valor obtido foi 6. A média geral foi 15. Portanto os entrevistados com valor obtido igual ou menor a 15, foram identificados como grupo A. Entrevistados com um valor obtido maior que 15, foram identificados como grupo B. Resultando em seis alunos no grupo A e quatro alunos no grupo B (Tabela 12). Essa divisão foi realizada para facilitar a análise das entrevistas do roteiro 2 com os questionários aplicados.

Tabela 12 - Categorias e valores da entrevista do roteiro 1.

Categoria	Estudante A	Estudante B	Estudante C	Estudante D	Estudante E	Estudante F	Estudante G	Estudante H	Estudante I	Estudante J
Participação nas aulas de Química	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Interação nas aulas de Química	-1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
Acredita que a química traz benefício	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benefícios de Química	-1	2	2	1	2	2	-1	2	1	-1
Interesse	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Interesse por fatores externos	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Conhecimento	2	0	0	0	2	2	0	2	0	0
Interessado pela Química por fatores da disciplina	0	0	0	0	2	2	0	2	0	2
Sentimento de incapacidade de aprender Química	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sentimento de incapacidade de realizar avaliação de química	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0
Sentimento de capacidade de aprender Química	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sentimento de capacidade de realizar avaliação de química	0	2	2	2	2	2	0	2	2	2
Pressão	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0
Dificuldade	-1	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0
Procura estratégias para aprender química	2	2	0	2	0	2	0	2	0	0

Não procura estratégias para aprender química	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Procura por material externo	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
Não procura por material externo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motivado pela nota	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Não vê diferença	0	2	0	0	2	2	2	2	0	2
Aprendizado	0	2	0	0	2	2	0	2	0	2
Relaciona a carreira com a disciplina de química	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Não relaciona a carreira e a Química	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Valor Total</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>15</b>
<b>Grupo</b>	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo A</b>

Fonte: Autoria própria.

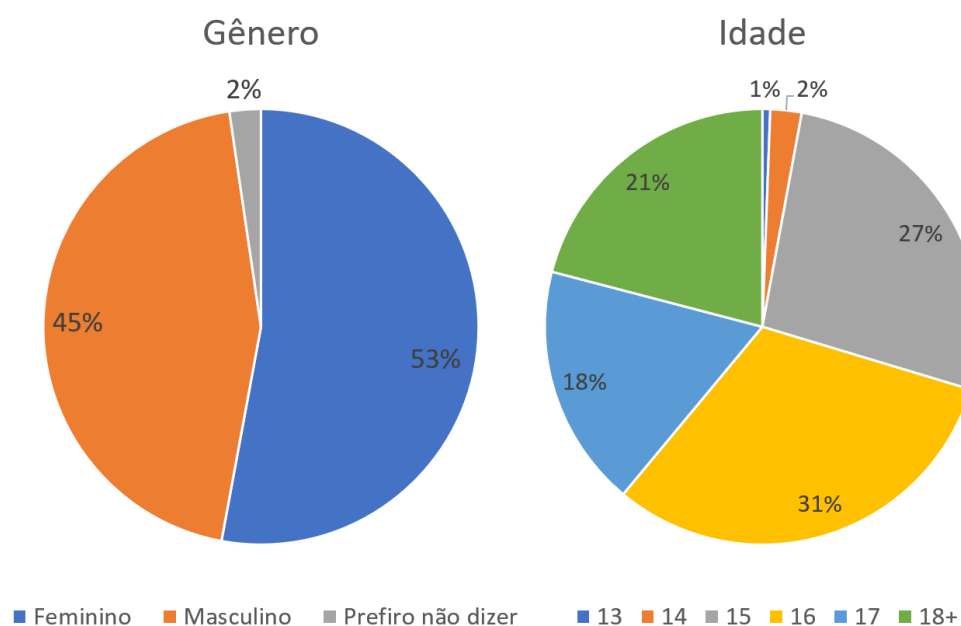
## 5.2.2 Perfil dos respondentes do questionário da pesquisa

### 5.2.2.1 Dados demográficos

Durante coleta de dados, 309 participantes responderam ao CMQ-II, 223 responderam ao QNPB e 204 responderam ao IMI. Como a pesquisa foi desenhada para a análise dos três questionários em conjunto, a pesquisadora selecionou os questionários dos participantes que responderam os 3, totalizando 172 participantes.

O perfil foi definido em gênero, raça, idade e estado. 45% dos participantes se identificam como do gênero feminino, 53% se identificam como do gênero masculino e 2% preferiu não dizer (Figura 41). Apenas 3% dos participantes tinham idade igual ou menor que 14 anos, 27% tinha 15 anos, 31% tinha 16 anos, 18% tinha 18 anos e 21% era maior de 18 anos (Figura 41).

Figura 41 - Gênero e idade dos participantes da pesquisa.

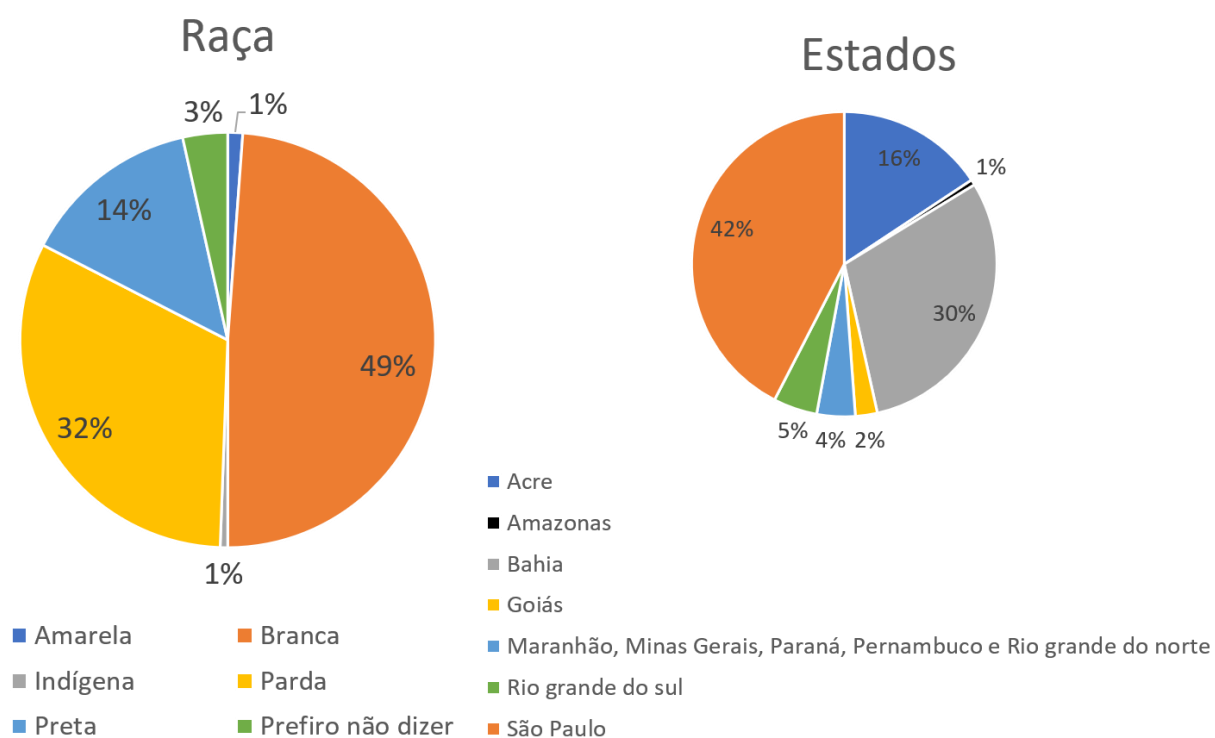


Fonte: Autoria própria.

A raça foi definida de acordo com a autodeclaração dos participantes utilizando as opções segundo IBGE (branca, preta, parda, indígena ou amarela). Dos 172 participantes, 49% se declararam como brancos, 32% como pardos, 14% como pretos, 1% como indígena, 1% com amarelo e 3% preferiu não dizer (Figura 42). De acordo com os dados do IBGE de 2019, “42,7% dos brasileiros se declararam como brancos, 46,8% como pardos, 9,4% como pretos e 1,1% como amarelos ou indígenas” (IBGE, 2019). A amostra desta pesquisa se mostrou tão heterogênea em relação a

cor ou raça, como a população brasileira. Isso provavelmente aconteceu pelo fato de a pandemia ter expandido a possibilidade de a pesquisa ter sido aplicada independentemente da localização do grupo de alunos, pois toda a pesquisa foi realizada de maneira virtual. O mesmo pode ser observado com o estado de origem dos participantes, 42% eram do estado de São Paulo, 30% do estado da Bahia, 16% do Acre, 5% do Rio grande do Sul e 7% de outros estados (Figura 42).

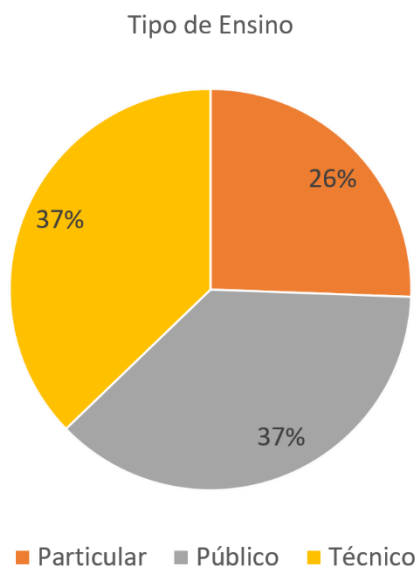
Figura 42 - Raça e estado dos participantes da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

O tipo de ensino dos estudantes participantes também foi bem heterogêneo (Figura 43). 37% eram de escola ou universidade pública, 37% de escola particular e 26% do ensino técnico (100% de Institutos Federais).

Figura 43 - Tipo de ensino dos participantes.



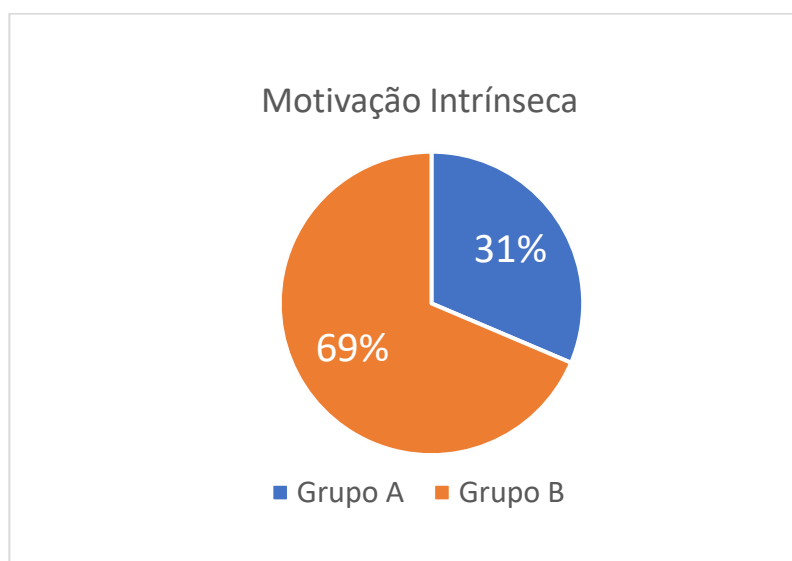
Fonte: Autoria própria.

#### 5.2.2.2 Perfil motivacional dos grupos A e B

Os respondentes do questionário CMQ-II foram divididos em dois grupos para cada fator (motivação intrínseca, motivação pela nota, motivação pela carreira, autoeficácia e autodeterminação): grupo A, em que o respondente tem uma média de 1,0-3,0; grupo B, em que o respondente tem uma média de 3,1-5,0.

Para o fator motivação intrínseca, 31% dos respondentes foram alocados no grupo A enquanto 69% no grupo B (Figura 44). A maioria dos respondentes obtiveram um alto valor no fator motivação intrínseca para o aprendizado de química. Esse resultado entra em consenso com os estudos de Severo e Kasseboehmer (2017), se for avaliar que estudantes apresentaram maiores valores de motivação intrínseca em comparação a desmotivação. Este resultado pode ser explicado pelo fato de os alunos participantes terem a opção de escolher participar ou não. Pode observar-se, portanto, um filtro. Apenas pessoas que realmente se interessaram e disponibilizaram seu tempo para participar da atividade foram a maioria a responder ao questionário.

Figura 44 - Grupo A e B para o fator motivação intrínseca.



Fonte: Autoria própria.

Em relação a motivação pela nota, 83% representam o grupo B enquanto apenas 17% representa o grupo A (Figura 45). Na disciplina de química, assim como em outras disciplinas, é comum observar a motivação extrínseca, pois muitas vezes os alunos dão maior importância a resultados e notas do que para a aprendizagem em si. Essa motivação pela nota está relacionada ao estilo de ensino e o maior peso na cobrança (GOMES, 2010).

Este fato pode ser observado na fala do estudante A e I:

“...porque quando é a avaliação, aí sim eu estudo, mas quando é atividade eu nem presto muita atenção.”

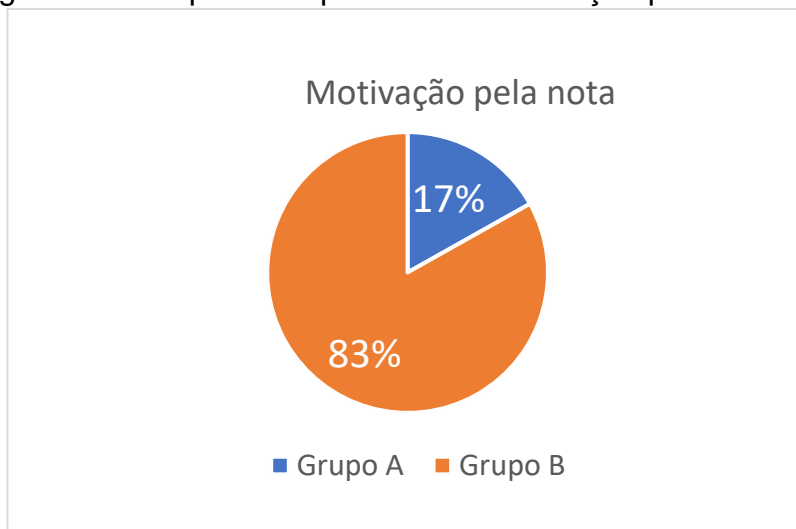
Trecho da entrevista do Estudante A

“Mas com certeza eu me dedico mais a coisas que tem uma pressão maior que vai, vamos dizer assim, se fazer uma diferença no currículo, a gente se dedica mais.”

Trecho da entrevista do Estudante I

Este resultado traz mais indicações sobre o fato dos estudantes se importarem mais com avaliação somativa em comparação com o processo em relação a aprendizagem da matéria de Química. Este resultado corrobora com a pesquisa de Klein e Lüdke (2019) em que foi constatado o perfil de estudantes que participaram das pesquisas eram curiosos em relação a disciplina da química, o que os estimulava no aprendizado, porém mesmo considerando a disciplina importante e necessária, o maior interesse era estudar para passar de ano na disciplina.

Figura 45 - Grupo A e B para o fator motivação pela nota.



Fonte: Autoria própria.

Para o fator motivação pela carreira, 48% dos respondentes foram colocados no grupo A enquanto 52% no grupo B (Figura 46). Observa-se que os participantes desta pesquisa ficam divididos neste fator. Ele possui itens como "Minha futura carreira profissional irá envolver Química" e "Entender Química vai me beneficiar em minha carreira profissional". Como a grande maioria do público era do ensino médio e especula-se que este público pode ainda não possuir muita certeza de qual profissão irá seguir, poderia se esperar que o grupo não soubesse o que responder. Porém, informalmente, sabe-se que muitos destes estudantes da educação básica ainda não têm consciência de que muitos cursos (como medicina, farmácia, engenharias) possuem disciplinas de química no currículo. Muitas vezes, estes estudantes não conseguem relacionar a química que é ensinada na escola com a vida real.

Já os alunos do ensino superior possuem uma certa maturidade ao falar sobre a disciplina e a importância dela, como o estudante E responde à pergunta "você acha que a sua profissão terá alguma relação com a disciplina de Química?":

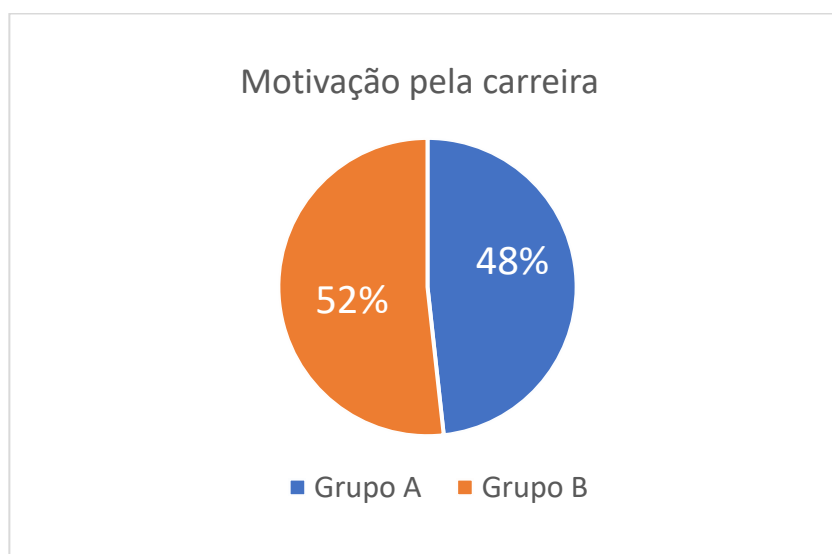
"Com certeza, porque mesmo que talvez eu não esteja aplicando, é exatamente os conteúdos que eu aprendi na matéria de química. Todo o processo é pedagógico de aprender química, de aprender os conteúdos envolvidos na licenciatura além de dar aula de matemática, a gente pode dar aula de ciências, matemática, física, química, gente pode ser professor de ciências, para o ensino fundamental. Então, assim como também já disse que tudo isso influencia na nossa visão e construção do mundo, isso também vai ter um impacto na forma como a gente é, ensina. Como a gente transmite



isso? Pra todas as pessoas em todos os âmbitos da nossa vida, não só no âmbito profissional, por exemplo, que isso vai ter muito impacto de fato, mas na forma como eu me comunico com meus avós com meus pais, como eu, eu. Explico fenômenos do mundo, então com certeza esse conhecimento, mesmo que não diretamente, ele tem um impacto relacionado ao processo pedagógico e o desenvolvimento até das minhas capacidades cognitivas.”

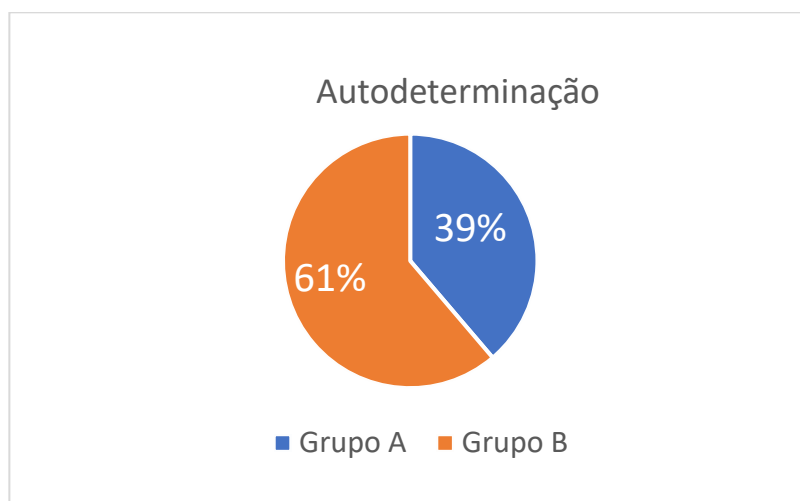
Trecho da entrevista do Estudante E

Figura 46 - Grupo A e B para o fator motivação pela carreira.



Fonte: Autoria própria.

Figura 47 - Grupo A e B para o fator autodeterminação.



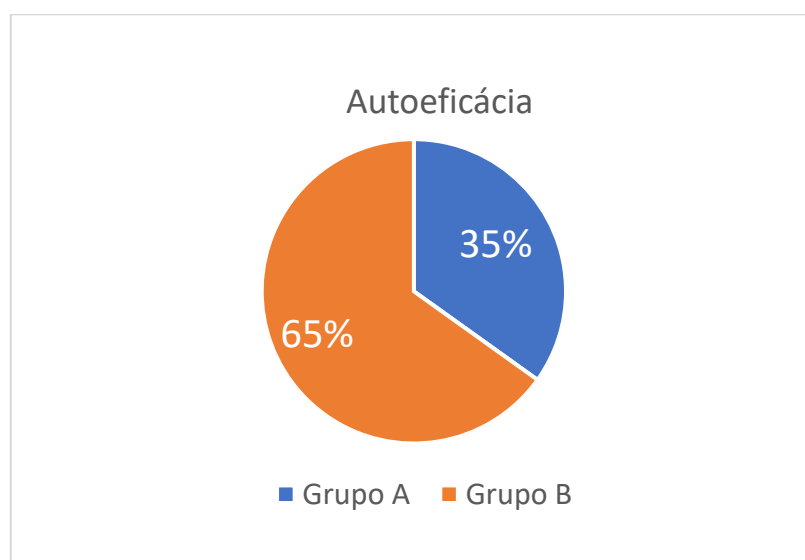
Fonte: Autoria própria.

O resultado dos itens que geraram os fatores autodeterminação e autoeficácia foram próximos. 61% dos estudantes estão no grupo B, enquanto 39% no grupo A

(Figura 47). Já para o fator autoeficácia, 65% dos estudantes ficaram no grupo B, enquanto 35% ficou no grupo A (Figura 48)

Este resultado sugere que novamente a maioria dos estudantes desta pesquisa apresentam/identificam uma alta autodeterminação e autoeficácia na disciplina de Química. Autodeterminação refere-se ao esforço e a busca de estratégias no aprendizado de Química (BLACK; DECI, 2000), enquanto a autoeficácia é utilizada para descrever a confiança dos estudantes em ter um bom desempenho no aprendizado da disciplina (LAWSON; BANKS; LOGVIN, 2007).

Figura 48 - Grupo A e B para o fator autoeficácia.



Fonte: Autoria própria.

### 5.2.3 Preditores de motivação intrínseca e satisfação das necessidades psicológicas básicas no *escape room* digital de Química

Os dados do resultado geral dos questionários aplicados foram compilados na Tabela 13 a seguir:

Tabela 13 - Média total dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ

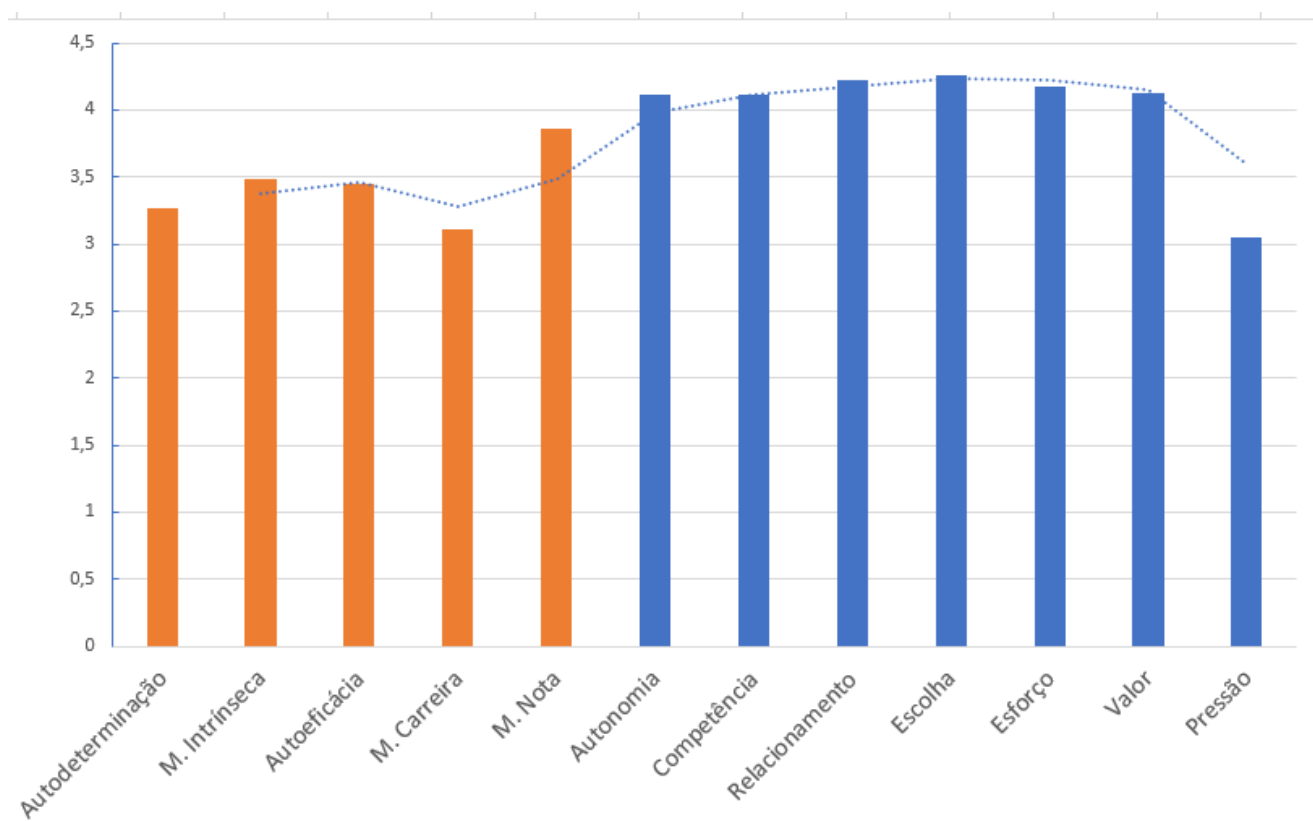
	Média	DP
<b>Autodeterminação</b>	3,27	0,81
<b>M. Intrínseca</b>	3,48	0,85
<b>Autoeficácia</b>	3,45	0,85
<b>M. Carreira</b>	3,11	1,09
<b>M. Nota</b>	3,86	0,83
<b>Autonomia</b>	4,11	0,83
<b>Competência</b>	4,12	0,85

<b>Relacionamento</b>	4,22	0,90
<b>Escolha</b>	4,26	0,97
<b>Esforço</b>	4,18	0,76
<b>Valor</b>	4,13	0,79
<b>Pressão</b>	3,05	1,2
n	172	

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que as médias dos valores dos fatores do CMQ-II (Tabela 13 - Figura 49) apresentam média entre 3,00 e 4,00. Mas, para todos os preditores de motivação intrínseca (exclui-se o fator pressão), os valores ficaram acima de 4,00. Isso indica que durante a atividade os alunos participantes apresentaram evidências altas de motivação intrínseca, enquanto para a disciplina de química, no geral, não é tão alta assim.

Figura 49 - Médias totais dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ



Fonte: Autoria própria.

Pode ser observado que entre os valores do CMQ-II, motivação pela nota possui o maior valor, com a média 3,86. Este padrão é observado em outros estudos do CMQ-II para o público de outros países, demonstrando que a amostra brasileira segue o mesmo parâmetro (SALTA; KOULOUGLIOTIS, 2015; ARDURA; PÉREZ-BITRIÁN, 2018).

Ao analisar-se os fatores relacionados ao contexto do *escape room*, valores de competência ( $m = 4,12$ ), escolha ( $m = 4,26$ ), valor e relacionamento ( $4,22$ ) apresentaram valores superiores comparados aos valores do estudo de Elford, Lancaster e Jones (2022) - competência ( $m = 2,6$ ), escolha ( $m = 3,52$ ) e relacionamento ( $m = 3,57$ ) e de Ang, Ng e Liew (2020) - competência ( $m = 2,88$ ), valor ( $m = 3,23$ ) e relacionamento ( $m = 3,44$ ).

Este resultado indica que mesmo que nos três estudos tenham sido utilizados em atividades de *escape room* digital, existem algumas variáveis que podem levar a resultados distintos como: idade dos participantes, *design* do *escape room*, situação em que a atividade foi aplicada, tamanho da amostra e conteúdo de Química abordado na atividade. Além disso, a diferença de média para o relacionamento é explicada no estudo de Elford, Lancaster e Jones (2022), pois não houve interação durante a atividade. Na intervenção desta pesquisa os estudantes puderam se relacionar pelo *WhatsApp*. Já no estudo de Ang, Ng e Liew (2020), a atividade foi realizada utilizando um aplicativo de vídeo conferência.

Para um aprofundamento da análise, foi realizado um teste estatístico para melhor compreensão do resultado utilizando a divisão dos grupos A e B.

#### 5.2.4 Relação entre a motivação pelo aprendizado de Química dos estudantes e a motivação intrínseca e satisfação das necessidades psicológicas básicas no *escape room* digital de Química

Para cada fator do questionário que foi dividido em grupos (Grupo A e B, descrito no item 5.2.2.2) foi calculado a mediana, amplitude interquartil (AI) e também a mediana das amostras dos grupos para cada fator do IMI e QNPBQ. Os dados foram compilados na Tabela 14 abaixo:

Tabela 14 - Valores calculados a partir dos resultados dos questionários CMQ-II, IMI e QNPBQ ( $n = 172$ ).

	Grupo A	AI	Grupo B	AI	Dif A e B
<b>Autodeterminação</b>	2,60	0,60	3,80	0,60	-1,20
Autonomia	4,25	1,00	4,25	0,60	0,00
Competência	4,25	1,25	4,50	1,13	-0,25
Relacionamento	4,50	1,25	4,50	1,00	0,00
Escolha	4,75	1,75	4,75	1,50	0,00
Esforço	4,00	1,00	4,33	1,00	<b>-0,33</b>
Pressão	3,00	1,25	3,25	1,33	-0,25
Valor	3,86	1,28	4,43	2,25	<b>-0,57</b>
n	69		103		172

<b>M. Intrínseca</b>	2,60	0,40	3,80	0,75	-1,20
Autonomia	4,25	1,00	4,25	1,00	0,00
Competência	4,38	1,00	4,25	1,19	0,13
Relacionamento	4,38	1,19	4,63	1,69	-0,25
Escolha	4,75	1,75	4,75	1,00	0,00
Esforço	4,00	1,00	4,33	1,33	-0,33
Pressão	3,00	1,69	3,00	1,90	0,00
Valor	3,86	1,21	4,43	1,00	-0,57
n	54		118		172
<b>Autoeficácia</b>	2,60	0,45	4,00	0,80	-1,40
Autonomia	4,25	1,06	4,25	1,00	0,00
Competência	4,25	1,00	4,38	1,00	-0,13
Relacionamento	4,50	1,00	4,63	1,50	-0,13
Escolha	4,25	2,00	5,00	0,80	-0,75
Esforço	4,00	1,33	4,33	1,33	-0,33
Pressão	3,88	1,56	3,00	2,10	0,88
Valor	4,07	1,14	4,43	1,15	-0,36
n	60		112		172
<b>M. Carreira</b>	2,20	0,80	3,80	0,80	-1,60
Autonomia	4,25	1,00	4,25	1,25	0,00
Competência	4,25	1,00	4,5	1,00	-0,25
Relacionamento	4,5	1,25	4,75	1,75	-0,25
Escolha	4,50	1,60	5,00	1,00	-0,50
Esforço	4,00	1,00	4,33	1,00	-0,33
Pressão	3,00	2,00	3,00	2,00	0,00
Valor	4,00	1,40	4,57	1,14	-0,57
n	83		89		172
<b>M. Nota</b>	2,60	0,80	4,20	1,00	-1,60
Autonomia	4,25	1,00	4,25	1,25	0,00
Competência	4,25	0,75	4,25	1,13	0,00
Relacionamento	4,75	1,00	4,50	1,50	0,25
Escolha	3,25	2,00	5,00	1,00	-1,75
Esforço	4,00	1,34	4,33	1,33	-0,33
Pressão	3,00	1,50	3,00	2,00	0,00
Valor	3,86	1,28	4,29	1,15	-0,43
n	29		143		172

Fonte: Autoria própria.

Os valores indicados em roxo indicam onde a mediana do Grupo A foi maior que a mediana do grupo B (sem diferença estatística). Em verde, são os valores que foi observado diferença estatística entre os dois grupos (descrito no item 5.2.4).

Para todas as amostras foi realizado o teste *Kolmogorov-Smirnov* (KS) com o intuito de verificar se as amostras apresentam distribuição normal ou não-normal. Para o teste KS a hipótese nula é que a amostra possui distribuição normal e a hipótese

alternativa diz que a amostra possui distribuição não-normal. Em todos os casos a hipótese nula foi rejeitada, ou seja, o valor de  $p$  em todos os casos foi menor que 0,05. Este resultado indica que a distribuição dos dados é não-normal, portanto, por este motivo, foi utilizado o teste de *Mann-Whitney* (sendo este um teste não-paramétrico) para verificar o efeito da divisão dos grupos A e B (alta autodeterminação, baixa autodeterminação, alta motivação intrínseca, baixa motivação intrínseca, alta autoeficácia, baixa autoeficácia, alta motivação pela carreira, baixa motivação pela carreira, alta motivação pela nota e baixa motivação pela nota) em cada um dos fatores dos outros questionários (autonomia, competência, relacionamento, escolha, esforço, pressão e valor).

Foi realizado o Teste de *Mann-Whitney* para verificar se existe diferença estatística entre os dados. Esse teste é similar ao teste  $t$  de *Student* (porém, este é usado para dados normais) ou seja, é possível verificar se dados amostras independentes podem ser consideradas semelhantes ou não. O teste de *Mann-Whitney* é indicado para casos de dados com distribuição não-normal. As hipóteses deste teste são as seguintes: a hipótese nula ( $H_0$ ) prediz que as duas populações são iguais e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é que as duas populações não são iguais. Portanto, se  $p < 0,01$  a hipótese nula é rejeitada, portando existe diferença estatística significativa entre os grupos. Se  $p > 0,01$  a hipótese nula é aceita e considera-se que não existe diferença estatística significativa entre as populações.

#### 5.2.4.1 Autodeterminação

O teste de *Mann-Whitney* (Figura 50) mostrou que a autodeterminação tem diferença significativa em valor ( $U = 2650,000$ ;  $p < 0,01$ ) e esforço ( $U = 2815,000$ ;  $p < 0,05$ ). Em relação ao valor, o grupo B (4,43; AI = 1,00) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 3,86; AI = 1,28). Em relação ao esforço, o grupo B (4,33; AI = 1,33) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 4,00; AI = 1,00). Não foi observado diferença significativa em autonomia ( $U = 3237,000$ ;  $p > 0,05$ ), competência ( $U = 3266,000$ ;  $p > 0,05$ ), relacionamento ( $U = 3529,000$ ;  $p > 0,05$ ), escolha ( $U = 3176,000$ ;  $p > 0,05$ ), e pressão ( $U = 3250,000$ ;  $p > 0,05$ ).

Figura 50 - Resultado do Teste de *Mann-Whitney* para o fator autodeterminação

Test Statistics <sup>a</sup>							
	Autonomia	Competência	Relacionamento	Escolha	Esforço	Pressão	Valor
Mann-Whitney U	3237,000	3266,500	3529,500	3176,000	2815,000	3250,000	2650,000
Wilcoxon W	5652,000	5681,500	8885,500	5591,000	5230,000	5665,000	5065,000
Z	-,997	-,904	-,078	-1,250	-2,352	-,951	-2,835
Asymp. Sig. (2-tailed)	,319	,366	,938	,211	,019	,342	,005

Fonte: Autoria própria.

#### 5.2.4.2 Motivação Intrínseca

O teste de *Mann-Whitney* (Figura 51) mostrou que o agrupamento de motivação intrínseca possui diferença significativa em valor ( $U = 2274,500$ ;  $p < 0,01$ ) e esforço ( $U = 2461,500$ ;  $p < 0,05$ ). Em relação ao valor, o grupo B (4,43; AI = 1,00) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 3,86; AI = 1,28). Em relação ao esforço, o grupo B (4,33; AI = 1,33) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 4,00; AI = 1,00). Não foi observado diferença significativa autonomia ( $U = 3135,000$ ;  $p > 0,05$ ), competência ( $U = 3103,500$ ;  $p > 0,05$ ), relacionamento ( $U = 3082,500$ ;  $p > 0,05$ ), escolha ( $U = 2979,500$ ;  $p > 0,05$ ), e pressão ( $U = 3000,500$ ;  $p > 0,05$ ).

Figura 51 - Resultado do Teste de *Mann-Whitney* para o fator motivação intrínseca

Test Statistics <sup>a</sup>							
	Autonomia	Competência	Relacionamento	Escolha	Esforço	Pressão	Valor
Mann-Whitney U	3135,000	3103,500	3082,500	2979,500	2461,500	3000,500	2274,500
Wilcoxon W	10156,000	10124,500	10103,500	4464,500	3946,500	4485,500	3759,500
Z	-,170	-,275	-,354	-,722	-2,437	-,614	-3,021
Asymp. Sig. (2-tailed)	,865	,784	,723	,470	,015	,539	,003

Fonte: Autoria própria.

#### 5.2.4.3 Autoeficácia

O teste de *Mann-Whitney* (Figura 52) mostrou que a autoeficácia tem diferença significativa em escolha ( $U = 2528,000$ ;  $p < 0,01$ ), onde o grupo B (5,00; AI =

0,94) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 4,25; AI = 2,00). Não foi observado diferença significativa em autonomia (U = 3213,500;  $p > 0,05$ ), competência (U = 3302,500;  $p > 0,05$ ), relacionamento (U = 3279,500;  $p > 0,05$ ), esforço (U = 3075,000;  $p > 0,05$ ), pressão (U = 2971,000;  $p > 0,05$ ) e valor (U = 2896,500;  $p > 0,05$ ).

Figura 52 - Resultado do Teste de *Mann-Whitney* para o fator autoeficácia

Test Statistics <sup>a</sup>							
	Autonomia	Competência	Relacionamento	Escolha	Esforço	Pressão	Valor
Mann-Whitney U	3213,500	3302,500	3279,500	2528,000	3075,000	2971,000	2896,500
Wilcoxon W	5043,500	5132,500	5109,500	4358,000	4905,000	4801,000	4726,500
Z	-,475	-,186	-,268	-2,833	-,933	-1,253	-1,496
Asymp. Sig. (2-tailed)	,635	,852	,788	,005	,351	,210	,135

Fonte: Autoria própria.

#### 5.2.4.4 Motivação Pela Carreira

O teste de *Mann-Whitney* (Figura 53) mostrou que a motivação pela carreira tem diferença significativa em valor (U = 2455,500;  $p < 0,01$ ) e esforço (U = 2862,500;  $p < 0,01$ ). Em relação ao valor, o grupo B (4,57; AI = 1,14) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 4,00; AI = 1,14). Em relação ao esforço, o grupo B (4,33; AI = 1,00) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 4,00; AI = 1,00). Não foi observado diferença significativa autonomia (U = 3588,500;  $p > 0,05$ ), competência (U = 3553,000;  $p > 0,05$ ), relacionamento (U = 3516,000;  $p > 0,05$ ), escolha (U = 3301,500;  $p > 0,05$ ), e pressão (U = 3567,500;  $p > 0,05$ ).

Figura 53 - Resultado do Teste de *Mann-Whitney* para a motivação pela carreira.

Test Statistics <sup>a</sup>							
	Autonomia	Competência	Relacionamento	Escolha	Esforço	Pressão	Valor
Mann-Whitney U	3588,500	3553,000	3516,000	3301,500	2862,500	3567,500	2455,500
Wilcoxon W	7593,500	7039,000	7521,000	6787,500	6348,500	7572,500	5941,500
Z	-,325	-,434	-,564	-1,273	-2,596	-,387	-3,811
Asymp. Sig. (2-tailed)	,746	,664	,573	,203	,009	,699	,000

Fonte: Autoria própria.



#### 5.2.4.5 Motivação Pela Nota

O teste de *Mann-Whitney* (Figura 54) mostrou que a autoeficácia tem diferença significativa em escolha ( $U = 2528,000$ ;  $p < 0,01$ , onde o grupo B (5,00; AI = 1,00) apresentou maior mediana em relação ao grupo A (MD = 3,25; AI = 2,13). Não foi observado diferença significativa em autonomia ( $U = 1970,500$ ;  $p > 0,05$ ), competência ( $U = 1954,500$ ;  $p > 0,05$ ), relacionamento ( $U = 1876,500$ ;  $p > 0,05$ ), esforço ( $U = 1606,000$ ;  $p > 0,05$ ), pressão ( $U = 1943,500$ ;  $p > 0,05$ ) e valor ( $U = 1643,000$ ;  $p > 0,05$ ).

Figura 54 - Resultado do Teste de *Mann-Whitney* para o fator motivação pela nota.

Test Statistics <sup>a</sup>							
	Autonomia	Competência	Relacionamento	Escolha	Esforço	Pressão	Valor
Mann-Whitney U	1970,500	1954,000	1876,500	1299,000	1606,000	1943,500	1643,000
Wilcoxon W	12266,500	12250,000	12172,500	1734,000	2041,000	12239,500	2078,000
Z	-,425	-,493	-,836	-3,357	-1,949	-,533	-1,769
Asymp. Sig. (2-tailed)	,671	,622	,403	,001	,051	,594	,077

Fonte: Autoria própria.

Para uma melhor visualização, a tabela 15 foi construída para observar os efeitos dos grupos em relação aos fatores de motivação intrínseca.

Tabela 15 – Efeito dos grupos para cada fator dos questionários CMQ-II, IMI e QNPBQ

	Valor	Esforço	Autonomia	Competência	Relacionamento	Escolha	Pressão
Autodeterminação	Efeito	Efeito	-	-	-	-	-
M. Intrínseca	Efeito	Efeito	-	-	-	-	-
Autoeficácia	-	-	-	-	-	Efeito	-
M. Carreira	Efeito	Efeito	-	-	-	-	-
M. nota	-	-	-	-	-	Efeito	-

Fonte: Autoria própria.

Em todos os casos em que houve uma diferença estatística significativa entre as medianas do grupo A e grupo B, o grupo B obteve uma mediana mais alta em relação ao grupo A. Além disso, apenas os fatores valor, esforço e escolha foram os fatores que resultaram em uma diferença estatística significativa. Abaixo estão

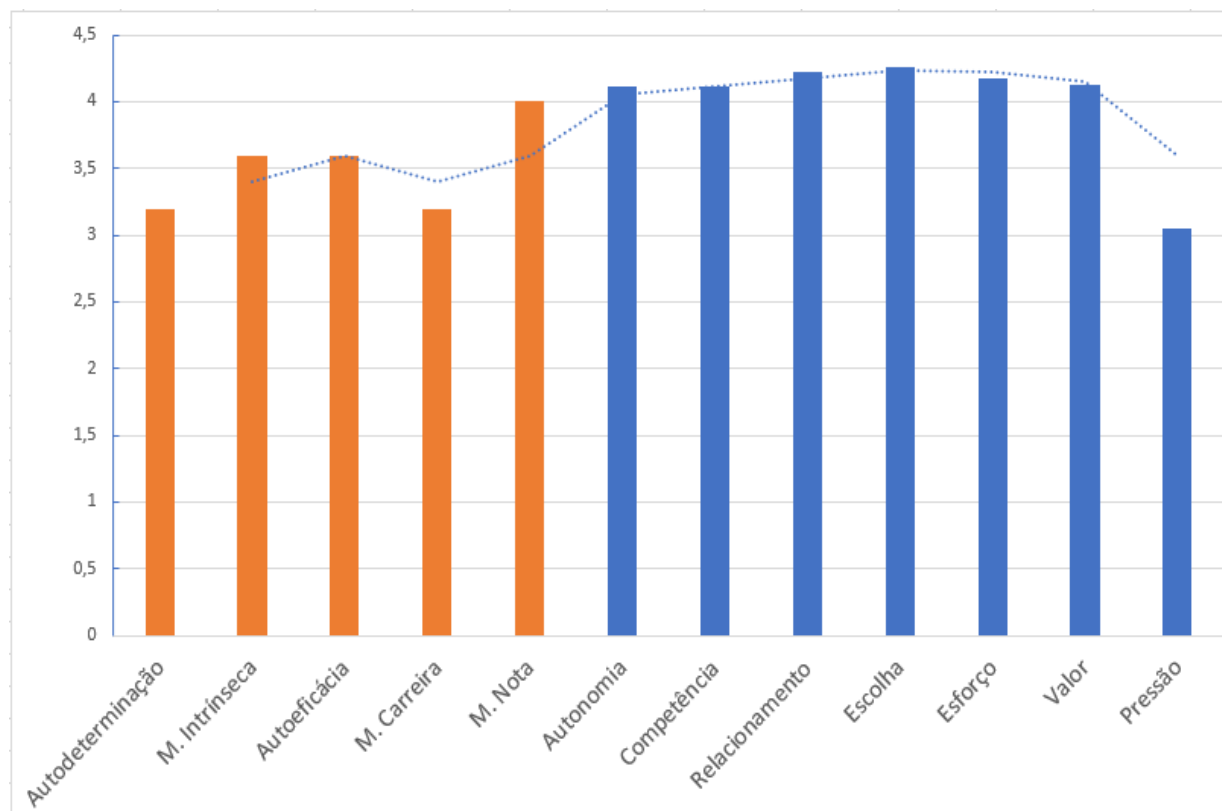
compiladas as medianas (Tabela 16) e ilustradas em forma de gráficos (Figura 55) para facilitar a análise.

Tabela 16 - Mediana total dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ

	Mediana	AI
<b>Autodeterminação</b>	3,20	1,00
<b>M. Intrínseca</b>	3,60	1,20
<b>Autoeficácia</b>	3,60	1,20
<b>M. Carreira</b>	3,20	1,60
<b>M. Nota</b>	4,00	1,20
<b>Autonomia</b>	4,11	0,83
<b>Competência</b>	4,12	0,85
<b>Relacionamento</b>	4,22	0,90
<b>Escolha</b>	4,26	0,97
<b>Esforço</b>	4,18	0,76
<b>Valor</b>	4,13	0,79
<b>Pressão</b>	3,05	1,2
n	172	

Fonte: Autoria própria.

Figura 55 - Medianas dos fatores do CMQ-II, IMI e QNPBQ



Fonte: Autoria própria.

#### 5.2.4.6 Necessidades psicológicas básicas

O resultado indica que não existe diferença estatística entre os grupos A e B em relação aos fatores do QNPBQ, o que é pertinente, pois sugere que a satisfação das NPB para os dois grupos é semelhante. Isso implica que, a partir deste estudo, pode-se considerar que esta intervenção tem características que podem ser capazes de suprir autonomia, competência e relacionamento tanto para grupos que já detinham melhor qualidade motivacional em relação a disciplina de Química quanto para estudantes que possuíam menor qualidade motivacional de forma análoga.

Outra evidência que suporta esse raciocínio, é o fato das medianas dos fatores de NPB estarem acima de 4,00 em todos os casos. Isso significa que os respondentes optaram por “parcialmente verdadeiro” e “totalmente verdadeiro” para os itens do QNPBQ. Além disso, o fator relacionamento (MD = 4,22; AI = 0,9) obteve a maior mediana em relação as outras necessidades. Esse fator contém itens como: “...tive uma boa relação com os meus colegas da turma” e “...me senti bem com os meus colegas de turma”. Considerando que a atividade foi aplicada em uma situação de caráter extraordinário, durante uma quarentena em que as pessoas foram privadas de se encontrar fisicamente, pode ser considerado que a ideia de criar grupos de WhatsApp para a interação entre os participantes durante a atividade foi positiva.

Comentários com avaliação positiva em relação a esse tipo de atividade foi observado nas entrevistas de alunos do grupo A:

“Eu achei uma atividade incrível que fez, é, com que eu gostasse mais de química. É tipo assim, eu achei que é um método bom para quem não tem... Quem não tem interesse, não conhece a química direito, ver que é bom, porque, tipo assim, no meu ponto de vista, pelas aulas que eu tive, eu achava química boa, mas eu não achava legal. E com esse *escape room* me deixou tipo meu Deus do céu, eu preciso de mais, por favor. Foi muito legal, muito divertido e eu fiquei surpreendida comigo por ter conseguido responder a última questão. Que no caso o bauzinho azul, aí foi tudo na minha carreira.”

Trecho da entrevista do Estudante A

Percebe-se que neste caso, a empolgação para começar a achar a química “legal” pode ter sido gerado pelo diferente estilo de apresentar a química. Essa conclusão é gerada pela maneira como a experiência foi descrita “eu preciso de mais”, além de citar que é um bom método para quem não tem interesse ou conhece a química direito. Este comentário é sustentado pelas ideias de Diana et al. (2014), que defende que os mecanismos de um jogo podem motivar e engajar uma pessoa que

se encontra em uma situação em que é necessário desenvolver determinada atividade, principalmente quando a pessoa atinge o estado de *Flow* - estado mental psicológico de uma pessoa que está imersa em uma atividade com prazer ideal, envolvimento total, interesses intrínsecos, e que geralmente está focado, motivado e alinhado com a tarefa (CSIKSZENTMIHALYI, 1990). Estes autores destacam algumas propriedades utilizadas para estabelecer a relação entre gamificação e Teoria do *Flow*, entre eles está o *feedback*. Este também relacionado a motivação intrínseca pela Teoria da Autodeterminação. Sabe-se que um ambiente em que existe percepção de progresso e *feedback* positivo possui também condições ideais de satisfação da necessidade de competência (REEVE, 2016). É perceptível que essa propriedade é uma característica do *escape room* digital descrito neste trabalho, sendo propositalmente desenhado desta forma, pois quando o aluno consegue resolver o enigma, a ele é dado uma senha, e se a senha funciona, significa que ele obteve sucesso na resolução do enigma e conseguiu passar pra próxima caixa, ou seja, é uma espécie de *feedback* imediato.

Além disso, percebe-se que o fato deste aluno ter conseguido desvendar o enigma do “bauzinho azul” sugere que ele sentiu confiança e capacidade no entendimento dos conceitos. Em outro trecho da entrevista, o estudante afirma

“por mais que eu não seja muito. Interessada em química, eu me senti confiante, sabe? Eu falei assim, é em grupo vai que eu acerte. É, eu me senti bastante tranquila. Não me senti pressionada com aquela tensão de quando a gente vai fazer uma prova”

Trecho da entrevista do Estudante A

Ao combinar a ideia do primeiro trecho com este segundo, nota-se que o estudante sentiu confiança tanto por ter sido capaz de concluir a caixa azul, como também pelo fato da atividade ter sido realizada em grupo. Este comentário corrobora com o resultado dos questionários quantitativos. Como dito anteriormente o fator relacionamento teve a maior mediana em relação às outras necessidades.

O estudante J também comenta sobre a participação na intervenção em forma de grupo:

“O jogo para mim, eu achei, é, é bem, resumindo, uma pequena palavra. Eu achei incrível, porque é algo que eu gosto, prendeu minha atenção e deu interesse. É. Eu fiquei, tipo, um pouco, um pouco aflito porque é, é... A ideia é de um *escape room*, você tem um tempo para poder sair da sala. É algo interessante que instiga você a buscar a resposta, querer entender qual é o

objetivo, e por aí enfim. E eu fiquei um pouco só nervoso em relação a... Nervoso, de tipo ansioso. É com relação a um fator peculiar meu, que é pelo meu daltonismo. Daí quando chegou, é em questão das cores. Eu fiquei, eu fiquei, meu Deus, e agora? Aí por sorte eu tinha minha equipe, eu mandei fotos para eles e pedir ajuda para eles em relação a que cor era a tal caixa e tudo mais aí nisso é foi um outro aspecto positivo, que, com a ajuda do da minha equipe, eu consegui superar esse obstáculo que eu tinha em que era da minha singularidade em relação a não conseguir distinguir as cores. Então, para mim, esse foi um outro fator positivo, que o único empecilho para mim, que era em relação às cores, é com a ajuda da minha equipe, eu conseguir superar isso.”

Trecho da entrevista do Estudante J

O estudante destaca a importância do trabalho em equipe para superar sua singularidade. No caso, o estudante tem daltonismo, que “caracteriza-se pela incapacidade de diferenciar algumas ou todas as cores” (HENRIQUES et al., 2016). A pesquisadora falhou ao construir a atividade, pois não percebeu que a atividade continha características que poderiam dificultar a resolução por estudantes com dificuldades visuais. Felizmente, o elemento grupo fez com que o aluno superasse este obstáculo e resolvesse a atividade sem maiores problemas. Essa é mais uma evidência da importância do trabalho em grupo e da construção de um vínculo para a conclusão bem sucedida de uma atividade. O uso de *escape rooms* para evoluir o trabalho em equipe já foi reportado diversas vezes na literatura, sendo descrita como uma ferramenta benéfica para esta finalidade (HURSMAN et al., 2022; VALDES et al., 2021; SARAGE et al., 2021).

Partindo do pressuposto que esta pesquisa buscava entender como um *escape room* poderia afetar a motivação de estudantes em relação a disciplina de química, considera-se este resultado um ponto positivo para este tipo de intervenção, já que as NPB são os fatores que satisfeitos geram uma motivação intrínseca.

#### 5.2.4.7 Pressão

Para o fator pressão, que é um preditor negativo da motivação intrínseca, observa-se uma mediana maior para o grupo B apenas para o fator autodeterminação. Motivação intrínseca, motivação pela carreira e motivação pela nota não foi observado diferença. Para autoeficácia a mediana do grupo A foi maior. Entretanto em todos os casos não foi observada diferença estatística significativa. A mediana deste fator ficou

em aproximadamente 3,00, o que significa que a maioria dos respondentes optou por “não concordo e nem discordo”.

Este resultado é curioso, pois o *escape room* possui a característica marcante de ser uma atividade que coloca certa pressão no participante, principalmente por ter um tempo estipulado para finalização dos enigmas. Entretanto, Lapaglia (2020) reportou um resultado parecido, em sua pesquisa obteve uma média moderada de pressão durante a participação no *escape room* e além disso, os participantes comentaram que a pressão foi benéfica, principalmente pelo fator competitividade que o entrevistado tinha como característica. Comentários parecidos foram feitos pelos estudantes F e J:

“É, eu me senti pressionado, mas, tipo, uma pressão no sentido positivo né que aquele negócio, uma tensão, mas que é para você conseguir o resultado naquele momento, na imersão do jogo é, eu me senti bem pressionado.”

Trecho da entrevista do Estudante F

“Não eu tava de boa. Eu tava de boa. Animado, eu tava, porque eu sou competitivo e eu queria... Chegar no final. É mais isso.”

Trecho da entrevista do Estudante J

O estudante F pontua a pressão no sentido positivo, enquanto o estudante J afirmou que “estava de boa”, dando a entender que estava tranquilo e animado porque era competitivo e gostaria de finalizar a atividade.

Outro aspecto em relação à pressão que é necessário reportar, foi a comparação dos estudantes em relação da pressão de participar da atividade e da pressão ao se resolver uma prova (no sentido de avaliação escolar escrita valendo nota):

“Porque eu, tipo assim... Por mais que eu não seja muito. Interessada em química, eu me senti confiante, sabe? Eu falei assim, é em grupo vai que eu acerte. É, eu me senti bastante tranquila. Não me senti pressionada com aquela tensão de quando a gente vai fazer uma prova.”

Trecho da entrevista do Estudante A

“eu diria que porque não era bem uma prova, não é? Não era nada do que eu estava acostumado, é da faculdade que me traz pressão, não é? Acho que. Não tinha nada no jogo, na atividade que meu cérebro associava com coisas parecidas da educação que geralmente me deixam nervoso, ou pressionado. Então, acho que só de ter sido é uma atividade diferente do que estava acostumado e de ter um aspecto realmente de um jogo em que é por mais que você tenha que terminar a tempo, não é como se você fosse

castigado se não terminasse a tempo. Então eu acho que não tinha porque se sentir pressionado.”

Trecho da entrevista do Estudante C

“Eu acho, que tipo assim por não ser uma atividade que valia nota, eu acho que você faz ela mais tranquilo do que tipo assim uma prova entendeu... que você tem aquele tempo e se você não tirar a pelo menos a média você se dá mal entendeu?”

Trecho da entrevista do Estudante J

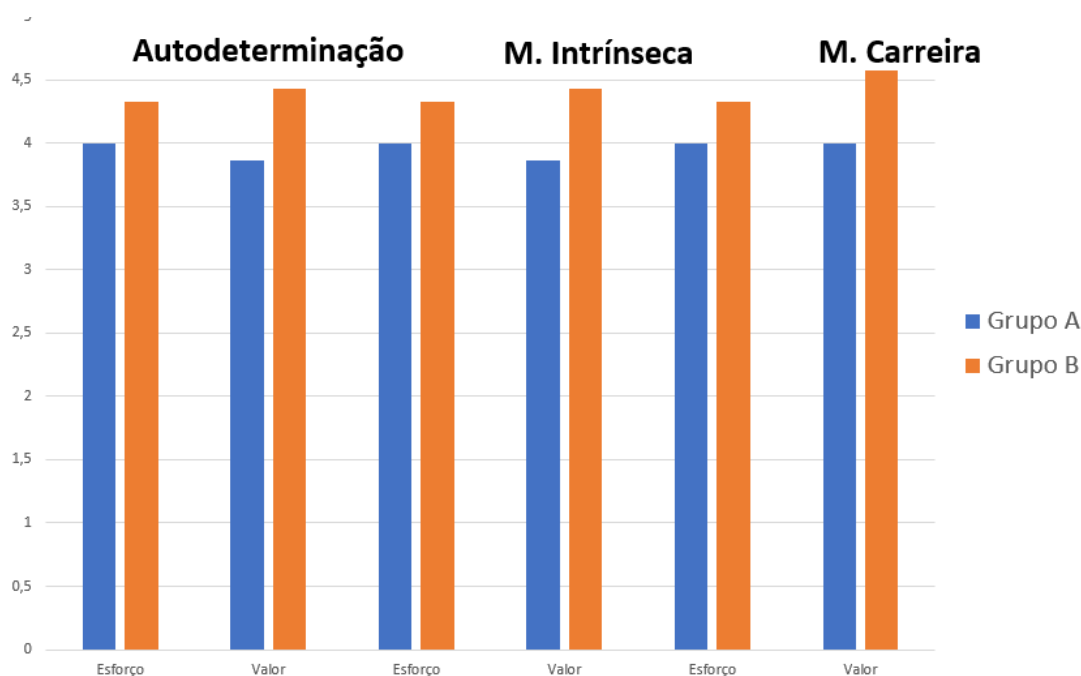
Esses comentários podem abrir margem para novas investigações acerca do uso do *escape room* como avaliação formativa no ensino de química. Esse estilo de atividade pode causar certa pressão no estudante, mas pode não ser uma pressão negativa, como é discutido pelos estudantes. Desta maneira, o professor consegue verificar se os estudantes estão conseguindo entender o conteúdo, pois se eles forem capazes de desvendar os enigmas, existe grandes chances de eles estarem acompanhando a disciplina com sucesso.

#### 5.2.4.8 Valor e esforço

Os estudantes do grupo B (melhor qualidade motivacional) obtiveram valores mais altos e com diferença estatística significativa comparado aos valores do grupo A (menor qualidade motivacional). Este resultado observado na figura 56 já era esperado. Se os alunos já são mais autodeterminados, possuem maior motivação intrínseca e acreditam que a química fará parte da vida profissional deles no futuro, supõe-se que estes indivíduos colocassem mais esforço e valorizassem mais uma atividade relacionada a química.

Em todos os casos do grupo A para os fatores valor e esforço, a mediana ficou acima de 3,86. O que já apresenta um bom resultado, visto que os alunos optaram pelas respostas entre “não concordo e nem discordo” e “parcialmente verdadeiro”, visto que a maioria optou pela última opção. Já o grupo B obteve medianas acima de 4,29.

Figura 56 - Comparação das medianas dos fatores valor e esforço dos grupos A e B dos fatores autodeterminação, motivação intrínseca e motivação pela carreira



Fonte: Autoria própria.

Além disso, na entrevista do estudante A do grupo A, foi mencionado a utilidade da atividade:

“Foi útil para mim demais porque, tipo assim, é. Me fez é interagir com os meus colegas, me fez conhecer eles mais um pouquinho, pegar mais amizade me fez gostar mais da química e depois dessa atividade. Agora, eu to mais focada em química, quero aprender mais sobre o que eu. Achei bastante interessante”

Trecho da entrevista do Estudante A

O estudante comenta que a atividade foi importante pois fez com que interagisse com os colegas e também o fez gostar mais de química.

Sobre o esforço e a importância da atividade, o estudante F do grupo A explica que queria chegar ao final pois era o objetivo da atividade, e isso era importante para ele.

“Para mim, eu diria que foi importante, porque não, não sei se foi para um lado competitivo. Né por ser. Né um jogo. Mas é para mim. Eu queria ter tido o melhor desempenho possível, que era, né escapar que é o objetivo inicial,



então. Sim, para mim era um momento chave, era conseguir no final ter alcançado meu objetivo.”

Trecho da entrevista do Estudante F

O estudante E do grupo B realiza um comentário interessante sobre a preparação dele para a aula, o que pode ser interpretado que aquele momento teria certa importância que merecia o esforço dele.

“...Foi uma aula que eu tava entretido, né? É, eu gosto de assistir aula geralmente, mas foi uma aula que assim, tipo, até quando eu vi que ia ser *escape room*, eu falei, não, essa aula eu vou tomar um banho antes aqui, vou sentar e eu vou fazer aula certinho. Vou aproveitar e realmente valeu a pena, me senti entretido, foi uma atividade que me divertiu.”

Trecho da entrevista do Estudante E

#### 5.2.4.9 Escolha

Os estudantes do grupo B dos fatores autoeficácia e motivação pela nota obtiveram valores mais altos e com diferença estatística significativa para o fator escolha comparado aos valores do grupo A (menor qualidade motivacional). Neste caso, a percepção de escolha se refere a escolha de participar da atividade. No caso se o estudante se sentiu obrigado a participar ou não.

A aluna G do grupo A de entrevistados teve uma percepção de imposição em relação a participação na atividade:

“Eu acho que todo mundo gostou, só que foi meio uma coisa assim que tinham as pessoas que não estavam muito afim de fazer, sabe? Foi meio que a gente tem que fazer. Então eu acho que teve a maioria, deve ter gostado, mas foi uma coisa que pareceu meio imposto assim no começo, sabe?”

Trecho da entrevista do Estudante G

A intervenção ocorreu no horário da aula desta estudante, foi dada a opção de não participar da intervenção quem não tivesse interesse. Mesmo assim, nota-se que alguns alunos acusaram que a participação na atividade era imposta. Essa ocorrência pode diminuir a sensação de autonomia dos estudantes, visto que a escolha é um dos preditores do comportamento autônomo de uma pessoa, e por consequência, da motivação intrínseca (DECI; RYAN, 2000). A escolha e a autonomia estão intimamente interligadas, tanto que um dos itens do QNPBQ em relação a autonomia cita a escolha do indivíduo (“...a forma como eu fiz a atividade estava de acordo com as minhas escolhas”). A escolha é um dos eventos externos que são capazes de enriquecer os recursos internos de um indivíduo a um desenvolvimento

ideal (motivação intrínseca) em um certo ambiente (REEVE, 2009). Portanto, em futuras pesquisas sobre este assunto, é importantíssimo deixar bem claro o poder de escolha dos potenciais participantes. Entretanto, este foi apenas um caso, outros alunos relataram que realizaram a atividade porque acharam a proposta interessante.

Em relação à opção de escolha dentro da atividade, ou seja, se o participante conseguiu realizar a atividade da forma como ele queria, como ele acharia que deveria, o resultado foi positivo, como pode ser observado nos trechos abaixo:

“Ah tinha várias caixas, né, que podia escolher... Daí cê falava com o pessoal "Ah vou fazer tal caixa" se eu não quisesse eu podia ir pra outra, ajudar uma colega...”

Trecho da entrevista do Estudante H

“sim, sim... Até mesmo, às vezes a gente tinha que conversar entre nós pra saber o que cada tinha, tava fazendo, e às vezes um tava fazendo uma coisa, outro tava fazendo outra, então tinha bastante caminhos.”

Trecho da entrevista do Estudante I

“...No que sei que parcialmente assim vai para o concordo parcialmente, porque assim é, existe uma certa Liberdade de tipo assim eu poder é navegar, né, de uma maneira como eu queria dentro do jogo de uma caixa para outra, não é, mas assim... Tinha que seguir uma ordem lógica, pelo menos para conseguir resolver, não é? Então, era uma liberdade até certo ponto, não é? Porque também tinha uma sequência no jogo, uma forma que eu conseguiria resolver, né? Mas. Já é uma força melhor se eu poderia dizer uma Liberdade maior, por exemplo, do que é uma aula tradicional assim.”

Trecho da entrevista do Estudante B

“É, eu acho que sim, é. De certa maneira, sim, porque no escape room a gente tinha que resolver 4 enigmas diferentes, né? Para pegar a senha total que vinha de 4 números. Então era legal poder começar em qualquer ordem de. É, às vezes abriu um não gostar e fazer outra primeiro, então, de certa maneira, sim.”

Trecho da entrevista do Estudante C

“Há, sim, sim, Eu Acredito. É que meio que ficou superficial no começo entre o meu grupo. No caso em específico, cada um meio que foi pegando uma caixa por si só. Aí no final a gente pegou. Cada um é tipo, depois de uns 20 minutos, cada um tinha achado o resultado de uma caixa, e daí a gente foi para a última, daí a gente se juntou para poder achar esse último resultado, então a gente meio que cada um teve a escolha de pegar uma caixa por assim dizer, então, a gente teve escolha.”

Trecho da entrevista do Estudante F

Esses comentários também trazem uma resposta otimista da atividade, pois ela foi desenhada com o esquema de estrutura aberta justamente para os participantes experienciarem essa sensação de escolha, o que acaba por suprir a necessidade de autonomia. Além disso, o recolher dicas e desenvolver raciocínio lógico para unir essas informações e chegar a um resultado só, pode também trazer essa sensação de autonomia.

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos de um *escape room* digital de Química na satisfação das NPB e motivação intrínseca de alunos do ensino médio e anos iniciais do ensino superior utilizando a TAD como referencial teórico. Para isso, inicialmente os questionários utilizados nessa pesquisa tiveram suas estruturas traduzidas e adaptadas e dados validados estatisticamente.

O primeiro questionário (QNPBQ) passou apenas por uma validação preliminar dos dados, realizado por AFE que apresentou valores muito parecidos com os publicados no estudo original. A análise realizada foi suficiente para apontar confiabilidade nos dados coletados para o estudo da presente pesquisa. Porém, para utilização deste mesmo questionário em outras pesquisas com o mesmo contexto, sugere-se que seja realizado outra AFE com os dados coletados, para verificar se o resultado se mantém constante. Para fortalecer a confiabilidade deste instrumento para uso no Brasil, seria interessante realizar um estudo mais profundo, com uma amostra grande (no mínimo 500 respondentes) e heterogênea (respondentes do Brasil inteiro) e realização de AFE e AFC dos dados coletados.

O segundo questionário, CMQ-II, passou por um estudo mais robusto de validação pela pesquisadora, resultando o artigo *Motivation to learn chemistry: a thorough analysis of CMQ-II within the Brazilian context*. Este instrumento pode ser utilizado por outros pesquisadores para avaliar a motivação dos estudantes em relação a disciplina de química. Além disso, ele pode ser adaptado para outras disciplinas também, foi sugerido pelo autor da versão original da ferramenta.

O terceiro questionário, IMI, assim como o QNPB, apresentou resultados suficientes para o uso na presente pesquisa. Da mesma maneira, sugere-se um estudo mais aprofundado do instrumento, principalmente utilizando um tamanho de amostra maior, o que pode auxiliar a não precisar eliminar fatores, como foi o caso do fator Interesse/Prazer neste estudo.

Depois dos estudos de validação dos instrumentos quantitativos utilizados, os dados de motivação intrínseca, autodeterminação, autoeficácia, motivação pela carreira e motivação pela nota pela disciplina de química dos estudantes participantes foram analisadas e investigou-se a relação entre a motivação do estudante pela disciplina de Química e a motivação intrínseca e satisfação das NPB básicas no contexto do *escape room* digital. Com os resultados da análise foi possível observar

muitos parâmetros positivos e instigantes em relação ao que foi proposto.

Em relação a motivação observada pela disciplina de Química, a amostra estudada apresentou valores médios para motivação em todos os fatores. Já no contexto da atividade, a satisfação das NPB e a motivação intrínseca mostrou-se com uma mediana superior, se for comparado com a motivação pela disciplina. Esta pesquisa buscou evidências de que esse tipo de atividade poderia motivar estudantes no aprendizado de química, e o produto apontou aspectos positivos para essa busca.

Sobre a relação dos fatores da motivação pela disciplina de química e os fatores relacionados ao contexto da atividade, foi observado efeitos maiores para o grupo B (maior qualidade motivacional) relacionado ao grupo A (menor qualidade motivacional). Isso indica o que já era esperado, alunos que são mais motivados pela disciplina de química buscaram se esforçar mais, tiveram maior percepção de escola e observaram maior valor pela atividade. Entretanto, mesmo sem diferença estatística, foi observado uma tendência maior no fator relacionamento comparando o grupo A e o grupo B, indicando que o grupo A teve uma maior percepção deste fator na hora da atividade.

Portanto, os resultados sugerem que o *escape room*, uma atividade pedagógica gamificada neste trabalho, tem potencial para auxiliar o engajamento e motivação dos estudantes em aulas de química. Como reportado, esse tipo de atividade pode atrair indivíduos que não gostam ou tem um certo receio para o aprendizado desta disciplina.

Recomendamos que essa atividade - publicada para outros professores utilizarem em suas aulas em português (brasileiro) e em inglês: *The Thalidomide Mystery: A Digital Escape room Using Genially and WhatsApp for High School Students* - seja utilizada para revisão de conceitos e avaliação formativa. Como discutido anteriormente, o fator pressão e as entrevistas revelaram que este tipo de intervenção não afeta o psicológico do aluno em relação a pressão tanto quanto uma avaliação somativa, em formato de prova. Por esse motivo, poderia ser utilizado para verificar se os estudantes estão entendendo e acompanhando as aulas onde são trabalhados conceitos químicos durante o ano letivo ou semestre. Além disso, indícios de favorecimento da necessidade de competência, autonomia e principalmente, pertencimento, foram observados.

Esta pesquisa possui algumas limitações e também abre espaço para discussões e investigações para futuras pesquisas. Primeiro, variáveis como o

aprendizado dos conceitos de química para verificar a eficácia desta atividade como ferramenta de aprendizado não foram testadas. Sugere-se a aplicação de questionários sobre os conteúdos abordados antes e após a intervenção para comparar o conhecimento obtido durante o processo. Segundo, pode ser analisado a sensação de *flow* durante a atividade utilizando questionários e ferramentas adequadas para esta análise, pois é um preditor muito próximo da motivação intrínseca. Terceiro, pode ser realizado entrevistas com professores que aplicaram a atividade em suas turmas sem o auxílio de um pesquisador, para verificar desafios e enfrentamentos e eventuais superações que podem ser realizadas.

Por fim, espera-se que este trabalho tenha contribuído para um melhor entendimento do uso do *escape room* digital na área de química, e o aprofundamento empírico sobre o seu efeito na motivação dos estudantes.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de finalizar o trabalho, gostaria de comentar sobre alguns pontos pessoais do processo.

Durante a realização deste trabalho, e acredito que de qualquer trabalho de doutorado, surgiram problemas. Inicialmente, a primeira ideia era desenvolver apenas uma atividade de química que fosse interativa para as visitas que ocorrem no IQSC-USP, promovidas pelo LINECIN, e avaliar se ela poderia instigar a motivação dos estudantes. Passei alguns meses refletindo em como produzir uma atividade que seria motivadora, estudando a Teoria da Autodeterminação. No fim, a própria teoria me deu a resposta: necessidades psicológicas básicas. Ficou tudo claro, eu precisava criar algo que pudesse promover autonomia, competência e relacionamento dos estudantes, e assim, eu teria alguma chance de obter resultados positivos em relação a motivação.

Primeiro passo dado, agora faltava criar a atividade. A ideia de criar um *escape room* veio do meu interesse pessoal. Em 2014, participei do programa Ciência sem fronteiras na Hungria, e fui pela primeira vez em um *escape room* físico. Já me interessava por atividades deste tipo no computador, mas nunca havia participado de uma experiência real. Achei incrível. Fui trancada em uma sala junto com a minha equipe, precisamos procurar por pistas, desvendar enigmas, e tudo com um grande relógio mostrando o tempo se esgotando. Lembrei que todos da equipe interagiram, me senti competente durante a atividade, pois conseguimos sair da sala dentro do tempo estipulado e também tive autonomia para resolver os problemas do jeito que eu gostaria. Estava então certo na minha cabeça que aquela atividade seria uma ideia perfeita para tentar motivar os alunos. Então pensei “será que consigo fazer um desses envolvendo conceitos de química?”. Conversei com a Ana sobre essa ideia, ela me apoiou, então segui em frente.

Comecei a pesquisar sobre *escape room*, como desenvolver, quais estratégias eu deveria usar. Na época, ainda não existiam muitos artigos sobre esse tipo de atividade na área de educação, então resolvi utilizar as ideias de Nicholson. Criei os enigmas na teoria (desenhei tudo em um caderno), chamei a Andressa (IC do LINECIN) e construímos toda a atividade. Utilizamos *biscuit* para modelar várias moléculas e estruturas, fizemos diversos desenhos no computador para imprimir e decorar a atividade, compramos caixas, cadeados, enfim, deu muito trabalho. Era

março de 2020, estava tudo pronto para o estudo piloto, iria finalmente testar a atividade com alunos de escola pública. A pandemia surgiu, entramos em *lockdown* dia 16 de março e assim ficamos por muito tempo.

Confesso que foi muito frustrante criar um *escape room* físico do zero e não ter a chance de aplicar uma vez. Percebi que a pandemia não iria passar e avisei a Ana que iria transformá-lo em um *escape room* digital. Em duas semanas a versão final já estava pronta, então enviei para meus colegas, amigos e família resolverem a atividade. Depois que minha irmã finalizou, ela me mandou mensagem “Rê, lembra aquele jogo que jogávamos na infância, a casa assombrada? Era um *escape room*.”.

Desde pequena eu me interessei muito por jogos, e meu pai sendo da área de TI (Tecnologia da informação) sempre me influenciou muito com jogos de computador. Um dos meus jogos favoritos de infância chama-se “*Gahan Wilson's The Ultimate Haunted House*”, onde precisamos explorar 13 quartos, encontrar 13 chaves escondidas antes que o tempo de 13 horas no relógio termine. Não havia me tocado, mas estava produzindo algo parecido com o que me distraiu por horas infância. Essa lembrança me deixou muito emocionada, e foi um acalento durante o processo, ainda mais por tudo que estava acontecendo na minha vida. Acreditei que estava no caminho certo, me ajudou a não desistir.

Durante a fase de coleta de dados, foi bem complicado conseguir professores dispostos a aplicar a atividade, e, na maioria das vezes, o relato era sempre o mesmo: “os alunos não estão participando das aulas, eu não sei se você vai conseguir aplicar para muitos alunos, eles não aparecem”. Eu tinha um certo receio de a atividade ser um fracasso, mas admito que neste momento tive medo de não conseguir nem estudantes para participarem da atividade. Com a ajuda de professores conhecidos e também de professores que me procuraram a partir do *flyer* divulgado, a pesquisa conseguiu tomar forma e ser concluída.

Com os resultados obtidos neste trabalho, sinto-me otimista em relação a este tipo de intervenção didática para estimular a motivação dos estudantes. Acredito que obviamente não é a salvação para o ensino de química, e muito menos a única ferramenta que deve ser utilizada por um professor durante um ciclo de aprendizado, mas acredito ser uma opção interessante a ser integrada no plano de ensino.



## **9 FINANCIAMENTO**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINLEY, M; AINLEY, J. Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. **Contemporary Educational Psychology**, [S. l.], v. 36, n. 1, p. 4-12, 2011.

ALVES, D. P. D. C. **Determinantes motivacionais para as aulas de Educação Física: O Caso dos alunos do Ensino Secundário do Concelho de Vila Nova de Gaia**. 2003. 159 f. Tese (Doutorado). Universidade do Porto Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Porto, 2003.

ANG, J. W. J.; NG, Y. N. A.; LIEW, R. S. Physical and digital educational *escape room* for teaching chemical bonding. **Journal of Chemical Education**, Washington, 97, n. 9, p. 2849-2856, 2020.

ARDURA, D.; PÉREZ-BITRIÁN, A. The effect of motivation on the choice of chemistry in secondary schools: Adaptation and validation of the Science Motivation Questionnaire II to Spanish students. **Chemistry Education Research and Practice**, London, 19, 905–918, 2018. DOI:10.1039/c8rp00098k.

ASSOR, A.; KAPLAN, H.; FEINBERG, O.; TAL, K. Combining vision with voice: A learning and implementation structure promoting teachers' internalization of practices based on self-determination theory. **Theory and Research in Education**, United Kingdom, v. 7, n. 2, p. 234-243, 2009.

AVARGIL, S.; SHWARTZ, G.; ZEMEL, Y. Educational *Escape room*: Break Dalton's Code and Escape!. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 98, n. 7, p. 2313-2322, 2021.

AVARGIL, S. Knowledge and Skills of University Students in Chemistry-Related Departments as Expressed in a Specially Designed Escape-Room. **Journal of Science Education and Technology**, Amsterdam, v. 31, n. 5, p. 680-690, 2022.

BANDURA, A. Human agency in social cognitive theory. **American psychologist**, Washington, v. 44, n. 9, p. 1175, 1989.

BANDURA, A. Social cognitive theory of mass communication. In: Bryant, J; OLIVER, M. B. (Eds.). **Media Effects: Advances in Theory and Research**, New York, NY: Routledge, 2002, p. 94-124.

BANDURA, A. **Social foundations of thought and action: A social cognitive theory**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986.

BANDURA, A. The evolution of social cognitive theory. In: SMITH, K. G.; HITT, M. A. (Eds.). **Great Minds in Management**, Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 9-35. Disponível em: <http://www.uky.edu/~eushe2/BanduraPubs/Bandura2005.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.

BAUMEISTER, R. F.; LEARY, M. R. The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 117, n. 3, 497–529, 1995. DOI: 10.1037/0033-2909.117.3.497

BENTLER, P. M.; BONETT, D. G. Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 88, n. 3, p. 588, 1980.

BIZARRIA, F. P. A.; CARNEIRO, T. C. J.; SILVA, M. A.; TASSIGNY, M. M. Escala de Motivação Acadêmica: Validade no contexto da educação à distância em curso de administração pública. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)-ISSN 2177-4153**, Irati, v. 14, n. 4, p. 75-91, 2016. Disponível em <<https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/4279/3156>> Acesso em: 30 jul. 2020.

BLACK, A. E.; DECI, E. L. The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. **Science Education**, Washington, v. 84, n. 6, p. 740-756, 2000.

BRADY, S. C.; ANDERSEN, E. C. An escape-room inspired game for genetics review. **Journal of Biological Education**, London p. 1-12, 2019.

BROPHY, J. E. **Motivating Students to Learn**. 2. ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2004, 418p. ISBN: 0805847723

BROUSSARD, S.C.; GARRISON, M.E. The Relationship Between Classroom Motivation and Academic Achievement in Elementary-School-Aged Children, **Family and Consumer Sciences Research Journal**, United States, v. 33, n. 2, p. 106-120, 2004.

BUCKLEY, P.; DOYLE, E. Gamification and student motivation. **Interactive learning environments**, London, v. 24, n. 6, p. 1162-1175, 2016. DOI: 10.1080/10494820.2014.964263

CAI, S. Harry Potter Themed Digital *Escape room* for Addressing Misconceptions in Stoichiometry. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 99, n. 7, p. 2747-2753, 2022.

CID, L.; LETTNIN, C.; STOBÄUS, C.; MONTEIRO, D.; DAVOGLIO, T.; MOUTÃO, J. Cross-cultural validation of the basic psychological needs in Physical Education Scale between Portugal and Brazil samples. **The Spanish journal of psychology**, Madrid, v. 19, Fev. 2016. DOI: 10.1017/sjp.2016.

CLAPSON, M. L.; GILBERT, B.; MOZOL, V. J.; SCHECHTEL, S.; TRAN, J.; WHITE, S. ChemEscape: educational battle box puzzle activities for engaging outreach and active learning in general chemistry. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 97, n. 1, p. 125-131, 2019.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D. *Escape room* no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 45-55, 2020

COVERT, H.; ILUNGA TSHISWAKA, D.; RAMKISSOON, I.; SISSKIN, E.; LICHTVELD, M.; WICKLIFFE, J. Assessing science motivation among high school students participating in a supplemental science programme: the Emerging Scholars Environmental Health Sciences Academy. **International Journal of Science Education**, London, v. 41, n. 17, p. 2508-2523, 2019.

CRESSWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2007. 248 p. ISBN 978-85-363-0892-0.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, Williamsburg, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The Psychology of Optimal Experience**. 1. Ed. New York, NY: Harper & Row, 1990. 303 p.

DAZA, M. C. S.; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, M. R. Gamificando el aula universitaria. Análisis de una experiencia de *Escape room* en educación superior. **Revista de estudios y experiencias en educación**, Concepción, v. 18, n. 36, p. 105-115, 2019.

DECI, E. L.; EGHRARI, H.; PATRICK, B. C.; LEONE, D. R. Facilitating internalization: The self-determination theory perspective. **Journal of Personality**, Durham, v. 62, p. 119-142, 1994.

DECI, E.; RYAN, R. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. New York and London: Plenum Press, 1985. 371 p. ISBN 978-1-4899-2273-1.

DE SOUZA, R. T. M. P.; DA SILVA, M. D. S. B.; BARBATO, D. M.; DE GUZZI, M. E. R.; KASSEBOEHMER, A. C. Motivation to learn chemistry: a thorough analysis of the CMQ-II within the Brazilian context. **Chemistry Education Research and Practice**, London, v. 23, n. 4, p. 799-810, 2022.

DE SOUZA, R. T. M. P.; KASSEBOEHMER, A. C. (2021). The Thalidomide Mystery: A Digital *Escape room* Using Genially and WhatsApp for High School Students. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 99, n. 2, p. 1132-1139, 2021.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: **Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments**, New York, p. 9-15, 2011.

DEVELLIS, R. F. **Scale development: theory and applications**, 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage. 2003.

DIANA, J. B.; GOLFETTO, I. F.; BALDESSAR, M. J.; SPANHOL, F. J. Gamification e a Teoria do *Flow*. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (orgs.). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

- DIETRICH, N. Escape classroom: The Leblanc process an educational Escape Game. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 95, n. 6, p. 996–999, 2018.
- DIMEO, S. P.; ASTEMBORKSI, C.; SMART, J.; JONES, E. L. A virtual *escape room* versus lecture on infectious disease content: effect on resident knowledge and motivation. **Western Journal of Emergency Medicine**, Orange, v. 23, n. 1, p. 9, 2022.
- DONG, Z.; LI, M.; MINSTRELL, J.; CUI, Y. Psychometric properties of Science Motivation Questionnaire II-Chinese version in two waves of longitudinal data. **Psychology in the Schools**, Hoboken, v. 57, n. 8, 2020.
- EBERLE, J.; HOBRECHT, J. The lonely struggle with autonomy: A case study of first-year university students' experiences during emergency online teaching. **Computers in Human Behavior**, New York, v. 121, p. 106804, 2021.
- ELFORD, D.; LANCASTER, S. J.; JONES, G. A. Stereoisomers, not stereo enigmas: A stereochemistry escape activity incorporating augmented and immersive virtual reality. **Journal Of Chemical Education**, Washington, v. 98, n. 5, p. 1691-1704, 2021.
- ELFORD, D.; LANCASTER, S. J.; JONES, G. A. Fostering Motivation toward Chemistry through Augmented Reality Educational Escape Activities. A Self-Determination Theory Approach. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 99, n. 10, p. 3406-3417, 2022.
- EUKEL, H.; FRENZEL, J.; FRAZIER, K.; MILLER, M. Unlocking student engagement: Creation, adaptation, and application of an educational *escape room* across three pharmacy campuses. **Simulation & Gaming**, Thousands Oaks, v. 51, n. 2, p. 167-179, 2020.
- FELTRE, Ricardo. **Química: volume 1**. São Paulo: Moderna, 2004.
- FERREIRO-GONZÁLEZ, M. et al.. Escape class Room: Can you solve a crime using the analytical process? **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 96, n. 2, p. 267–273, 2019.
- GAGNÉ, M.; DECI, E. L. The History of Self-Determination Theory in Psychology and Management. *In*: GAGNÉ, M. (Ed). **Oxford handbook of work engagement, motivation, and self-determination theory**. New York: Oxford University Press 2014. 444 p. ISBN 9780199794911.
- GAGNÉ, M.; DECI, E. L. Self-determination theory and work motivation. **Journal of Organizational Behavior**, Chichester, v. 26, n. 4, p. 331-362, 2005.
- GLYNN, S. M.; BRICKMAN, P.; ARMSTRONG, N.; TAASOBSHIRAZI, G. Science motivation questionnaire II: validation with science majors and nonscience majors. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, v. 48, n. 10, p. 1159–1176, 2011.

GLYNN, S. M.; KOBALLA, T. R. Motivation to learn college science. *In*: MINTZES, J. J.; LEONARD W. H. (Ed.). **Handbook of college science teaching**. Arlington: National Science Teachers Association, 2006. v. 25, p. 25-32.

GLYNN, S.M.; TAASOOBSHIRAZI, G.; BRICKMAN, P. Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, 44, 1088–1107, 2007.

GLYNN, S. M.; TAASOOBSHIRAZI, G.; BRICKMAN, P. Science motivation questionnaire: construct validation with nonscience majors. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, v. 46, n. 2, p. 127-146, 2009.

GOMES, C. M. A. Avaliando a avaliação escolar: notas escolares e inteligência fluida. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 15, p. 841-849, 2010.

GÓMEZ-URQUIZA, J. L.; GÓMEZ-SALGADO, J.; ALBENDÍN-GARCÍA, L.; CORREA-RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E.; CAÑADAS-DE LA FUENTE, G. A. The impact on nursing students' opinions and motivation of using a "Nursing *Escape room*" as a teaching game: A descriptive study. **Nurse education today**, London, v. 72, p. 73-76, 2019.

GONZÁLEZ, A.; PAOLONI, P. Perceived autonomy-support, expectancy, value, metacognitive strategies and performance in chemistry: a structural equation model in undergraduates. **Chemistry Education Research and Practice**, London, v. 16, n. 3, p. 640-653, 2015.

GRIFFITH, S. F.; GROLNICK, W. S. Parenting in Caribbean families: A look at parental control, structure, and autonomy support. **Journal of Black Psychology**, Thousand Oaks, v. 40, n. 2, p. 166–190, 2014.

GROLNICK, W. S.; RYAN, R. M. Parent styles associated with children's self-regulation and competence in school. **Journal of Educational Psychology, Leicester**, v. 81, p. 143–154, 1989.

GROß, K.; SCHUMACHER, A. Chemistry Escape–Finde den Weg: Chemie einmal anders erleben. **Chemie in unserer Zeit**, Weinheim, v. 54, n. 2, p. 126-130, 2020.

HAIMOVICH, I.; YAYON, M.; ADLER, V.; LEVY, H.; BLONDER, R.; RAP, S. "The Masked Scientist": Designing a Virtual Chemical *Escape room*. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 99, n. 10, p. 3502-3509, 2022.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

HENRIQUES, F.; GADOTTI, M.; IAMAGUTI, M. S. Democracia cromática: dispositivos e códigos de representação da cor para portadores de daltonismo e baixa visão. **Blucher Design Proceedings**, São Paulo, v. 2, n. 9, p. 3341-3351, 2016.

HURSMAN, A.; RICHTER, L. M.; FRENZEL, J.; NICE, J. V.; MONSON, E. An online *escape room* used to support the growth of teamwork in health professions students.

**Journal of Interprofessional Education & Practice**, Philadelphia, v. 29, p. 100545, 2022.

HUTCHESON, G. D.; SOFRONIOU, N. **The multivariate social scientist: introductory statistics using generalized linear models**. London: Sage, 1999. 276 p.

IBGE, **Diretoria de pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012-2019**, 2019.

Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18319-cor-ou-raca.html>>. Acesso em: 27 de abril de 2022.

JANG, H.; REEVE, J.; DECI, E. L. Engaging students in learning activities: It is not autonomy support or structure but autonomy support and structure. **Journal of educational psychology**, Washington, v. 102, n. 3, p. 588, 2010.

JURIŠEVIČ, M; VRTAČNIK, M.; KWIATKOWSKIAND, M; GROS, N. The interplay of students' motivational orientations, their chemistry achievements and their perception of learning within the hands-on approach to visible spectrometry. **Chemistry Education Research and Practice**, London, v. 13, n. 3, p. 237-247, 2012.

KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. **Educational and Psychological Measurement**, Florida, v. 20, p. 141-151, 1960.

KAPP, K. M.; BLAIR, L.; MESCH, R. **The gamification of learning and instruction Fieldbook**. San Francisco: Wiley, 2014. 468p.

KASS, R. A.; TINSLEY, H. E. A. Factor analysis. **Journal of Leisure Research**, New York, v. 11, p. 120-138.

KINIO, A. E.; DUFRESNE, L.; BRANDYS, T.; JETTY, P. Break out of the classroom: the use of *escape rooms* as an alternative teaching strategy in surgical education. **Journal of surgical education**, Arlington, v. 76, n. 1, p. 134-139, 2019.

KLEIN, V; LÜDKE, E. Uma Investigação sobre motivação e atitudes de estudantes frente a aulas de química orgânica no ensino médio. **Vivências**, Erechim, v. 15, n. 29, p. 81-100, 2019.

KOESTNER, R.; RYAN, R. M.; BERNIERI, F.; HOLT, K. Setting limits on children's behavior: The differential effects of controlling versus informational styles on intrinsic motivation and creativity. **Journal of Personality**, Durham, v. 52, p. 233–248, 1984.

KUO, H. C.; PAN, A. J.; LIN, C. S.; CHANG, C. Y. Let's Escape! The Impact of a Digital-Physical Combined *Escape room* on Students' Creative Thinking, Learning Motivation, and Science Academic Achievement. **Education Sciences**, Basel, v. 12, n. 9, p. 615, 2022.

LAPAGLIA, J. A. Escape the evil professor! *Escape room* review activity. **Teaching of Psychology**, Thousand Oaks, v. 47, n. 2, p. 141-146, 2020.

LATHWESEN, C.; BELOVA, N. *Escape rooms* in stem teaching and learning—prospective field or declining trend? A literature review. *Education Sciences*, Basel, v. 11, n. 6, p. 308, 2021.

LAWSON, A. E.; BANKS, D. L.; LOGVIN, M. Self-efficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, v. 44, p. 706–724, 2007. DOI: 10.1002/tea.20172

LENG, E. Y.; BAKI, R.; MAHMUD, R. Stability of the Intrinsic Motivation Inventory (IMI) for the use of Malaysian form one students in ICT literacy class. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, London, v. 6, n. 3, p. 215-226, 2010.

LOZANO, O. R. L.; SÁNCHEZ, A. L. A. Diseño, aplicación y resultado de una estrategia de ludificación como actividad de cierre en clases de química. **Educación química**, México, v. 32, n. 4, p. 59-73, 2021.

MACCALLUM, R. C.; WIDAMAN, K. F.; ZHANG, S.; HONG, S. Sample size in factor analysis. **Psychological Methods**, Washington, v. 4, n. 1, p. 84-99. 1999.

MASLOW, A. H. A Theory of Human Motivation. **Psychological Review**, Washington, v. 50, n. 4, p. 370-396, 1943.

MCAULEY, E.; DUNCAN, T.; TAMMEN, V. V. Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. **Research quarterly for exercise and sport**, Washington, v. 60, n. 1, p. 48-58, 1989.

**MICHAELIS. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa.** Editora Melhoramentos Ltda, 2020. Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/atividade/>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

MONTEIRO, V.; MATA, L.; PEIXOTO, F. Intrinsic motivation inventory: psychometric properties in the context of first language and mathematics learning. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 28, n. 3, 434-443, 2015.

MOUTÃO, J., CID, L., LEITÃO, J., ALVES, J.; VLACHOPOULOS, S. The measurement of basic psychological needs in exercise: Confirmatory factor analysis of the Basic Psychological Needs in Exercise Scale (BPNES-P) - Portuguese Version. *In*: BARIA, A.; NABLI, H.; MADANI, M.; ESSIEEDALI, A.; ARAGON, M.; OUARTASSI, A. (Eds.), **Book of Abstracts 12th World Congress of Sport Psychology**, Marrakesh, Marroco, 2009. p. 187.

NICHOLSON, S. **Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities.** White Paper, 2015. Disponível em: <<http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2020.



NICHOLSON, S. Ask Why: Creating a Better Player Experience Through Environmental Storytelling and Consistency in *Escape room* Design. Paper presented at Meaningful Play 2016, Lansing, Michigan, 2016. Disponível em: <<http://scottnicholson.com/pubs/askwhy.pdf>>. Acesso em: 04 jun 2020.

NICHOLSON, S. Creating Engaging *Escape rooms* for the Classroom, **Childhood Education**, Wheaton, v. 94, n. 1, p. 44-49, 2018. DOI: 10.1080/00094056.2018.1420363

NUNNALLY, J. C. **Psychometric theory**. New York: McGraw-Hill. 1978.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da pesquisa**: abordagem teórico-prática. 18th ed. Campinas, SP: Papirus, 2016. 142 p. ISBN 978-86-449-0207-3.

PARRA, K. N. **Contribuição de palestras de divulgação científica da química para a motivação para o aprendizado em estudantes do primeiro ano do Ensino Médio**: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. 2018. Tese (Doutorado em Físico-Química) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. doi: 10.11606/t.75.2018.tde-18062018-142941. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75134/tde-18062018-142941/pt-br.php>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

PELEG, R.; YAYON, M.; KATCHEVICH, D.; MORIA-SHIPONY, M.; BLONDER, R. A lab-based chemical *escape room*: educational, mobile, and fun!. **Journal of chemical education**, Washington, v. 96, n. 5, p. 955-960, 2019.

PÉREZ, B. O.; PRAT, J. S.; VALDÉS, D. L. Los límites de la ludificación en la enseñanza de la arquitectura. La técnica del *Escape room*. **ZARCH: Journal of interdisciplinary studies in Architecture and Urbanism**, Spain, n. 12, p. 122-133, 2019.

PIRES, A.; CID, L.; BORREGO, C.; ALVES, J.; SILVA, C. Validação preliminar de um questionário para avaliar as necessidades psicológicas básicas em Educação Física. **Motricidade**, Vila Real, v. 6, n. 1, p. 33-51, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-107X2010000100004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-107X2010000100004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 27 maio 2020.

QUINTAS, A.; BUSTAMANTE, J. C.; PRADAS, F.; CASTELLAR, C. Psychological effects of gamified didactics with exergames in Physical Education at primary schools: Results from a natural experiment. **Computers & Education**, New York, v. 152, 103874, 2020.

REEVE, J. **Understanding Motivation and emotion**. 5th ed. Danvers: John Wiley & Sons, 2009. 601 p. ISBN 9780470392232.

REEVE, J. Autonomy-supportive teaching: What it is, how to do it. In: Liu, W. C.; Wang, J. C. K.; Ryan, R. M. (Eds.). **Building autonomous learners**. Singapore: Springer, 2016. p. 129-152.

REEVE, J.; BOLT, E.; CAI, Y. Autonomy-supportive teachers: How they teach and motivate students. **Journal of Educational Psychology**, Washington, n. 91, v. 3, p. 537-548, 1999.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness**. Guilford Publications, 2017.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. **Contemporary educational psychology**, Amsterdam, v. 25, n. 1, p. 54-67, 2000.

SAILER, M.; HENSE, J.; MANDL, J.; KLEVERS, M. Psychological perspectives on motivation through gamification. **Interaction Design and Architecture Journal**, Italy, n. 19, p. 28-37, 2014.

SAILER, M.; HENSE, J. U.; MAYR, S. K.; MANDL, H. How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. **Computers in Human Behavior**, New York, v. 69, p. 371-380, 2017.

SALTA, K.; KOULOGLIOTIS, D. Assessing motivation to learn chemistry: Adaptation and validation of Science Motivation Questionnaire II with Greek secondary school students. **Chemistry Education Research and Practice**, London, v. 16, n. 2, p. 237–250, 2015. DOI:10.1039/c4rp00196f.

SARAGE, D.; O'NEILL, B. J.; EATON, C. M. There is no I in escape: using an *escape room* simulation to enhance teamwork and medication safety behaviors in nursing students. **Simulation & Gaming**, Thousand Oaks, v. 52, n. 1, p. 40-53, 2021.

SEVERO, I. R. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Estudo do perfil motivacional de estudantes da educação básica na disciplina de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Ourense, v. 16, n. 1, p. 94-116, 2017.

SCHUMM, M. F.; BOGNER, F. X. Measuring adolescent science motivation. **International Journal of Science Education**, London, v. 38, n. 3, p. 434–449, 2016. DOI:10.1080/09500693.2016.1147659

SCHUNK, D. H.; PAJARES, F. *Self-efficacy theory*. In: WENZEL, K. R.; WIGFIELD, A. (Eds.), **Educational psychology handbook series. Handbook of motivation at school**. Routledge/Taylor & Francis Group, 2009. p. 35-53.

SJÖBLOM, K.; MÄLKKI, K.; SANDSTRÖM, N.; LONKA, K. Does Physical Environment Contribute to Basic Psychological Needs? A Self-Determination Theory Perspective on Learning in the Chemistry Laboratory. **Frontline Learning Research**, Leuven, v. 4, n. 1, p. 17-39, 2016.

SOUTHAM, D. C.; LEWIS, J. E. Supporting alternative strategies for learning chemical applications of group theory. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 90, n. 11, p. 1425-1432, 2013.

STRIPPEL, C. G.; PHILIPP SCHRÖDER, T.; SOMMER, K. Experimentelle Escape Box: Ein Lehr-Lern-Mittel für elektrochemische Experimente im Eigenbau. **Chemie in unserer Zeit**, Weinheim, v. 56, n. 1, p. 50-56, 2022.

TABACHNICK, B. G., FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. 4. ed. Boston: Allyn & Bacon. 2001.

TAJUELO, L.; PINTO CAÑÓN, G. Un ejemplo de actividad de *escape room* sobre física y química en educación secundaria. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Puerto Real, v. 18, n. 2, p. 2205-2205-12, 2021.

TAVAKOL, M.; DENNIK, R. Making sense of Cronbach's alpha. **International Journal of Medical Education**, Nottingham, v. 2, n. 53, 2011.

TOHIDI, H.; JABBARI, M.M. The effects of motivation in education. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Netherlands, v. 31, p. 820-824, 2012.

VAINO, K.; HOLBROOK, J.; RANNIKMÄE, M.. Stimulating students' intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules. **Chemistry Education Research and Practice**, London, v. 13, n. 4, p. 410-419, 2012.

VALDES, B.; MCKAY, M.; SANKO, J. S. The impact of an *escape room* simulation to improve nursing teamwork, leadership and communication skills: a pilot project. **Simulation & gaming**, Thousand Oaks, v. 52, n. 1, p. 54-61, 2021.

VAN ROY, R.; ZAMAN, B. Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time. **Computers & Education**, New York, v. 127, p. 283-297, 2018.

VAN ROY, R.; ZAMAN, B. Unravelling the ambivalent motivational power of gamification: A basic psychological needs perspective. **International Journal of Human-Computer Studies**, Orlando, v. 127, p. 38-50, 2019.

VERGNE, M. J.; SIMMONS, J. D.; BOWEN, R. S. Escape the lab: An interactive escape-room game as a laboratory experiment. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 96, n. 5, p. 985-991, 2019.

VERGNE, M. J.; SMITH, J. D.; BOWEN, Ryan S. Escape the (remote) classroom: An online *escape room* for remote learning. **Journal of chemical education**, Washington, v. 97, n. 9, p. 2845-2848, 2020.

VIDERGOR, H. E. Effects of digital *escape room* on gameful experience, collaboration, and motivation of elementary school students. **Computers & Education**, New York, v. 166, p. 104156, 2021.

VLACHOPOULOS, S.; MICHAILEDIOU, S. Development and initial validation of a measure of autonomy, competence, and relatedness in exercise: The Basic Psychological Needs in Exercise Scale. **Measurement In Physical Education and Exercise Science**, United States, v. 10, n. 3, 179-201, 2006.

WARDHANY, I. I.; SUBITA, G. P.; MAHARANI, D. A. Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Science Motivation Questionnaire-II: Indonesian Version. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa, v. 18, n. 1, p. 4294, 2018.

WATERMEIER, D.; SALZAMEDA, B. Escaping boredom in first semester general chemistry. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 96, n. 5, p. 961–964, 2019.

WEINSTEIN, N; PRZYBYLSKI, A.K.; RYAN, R. M. The index of autonomous functioning: Development of a scale of human autonomy. **Journal of Research in Personality**, San Diego, v. 46, n. 4, p. 397-413, 2012.

WIEMKER, M.; ELUMIR, E.; CLARE, A. *Escape room* games: Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one? *In*: HAAG, J., WEIßENBÖCK, J., GRUBER, M.W., CHRISTIAN, M., FREISLEBEN-TEUTSCHER, F. (eds). **Game Based Learning**. Fachhochschule St. Pölten GmbH: St. Pölten, Austria, 2015, p. 55–68.

WILLIAMS, G. C.; DECI, E. L. Internalization of biopsychosocial values by medical students: A test of self-determination theory. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 70, p. 767-779, 1996.

WLODKOWSKI, R. J. **Motivation and teaching**. Washington, D.C.: National Education Association, 1978. 212 p.

WOOLFOLK, A. **Educational Psychology**. 12th ed. New Jersey: Pearson, 2012. 672 p. ISBN: 978013261316

WORTHINGTON, R. L.; WHITTAKER, T. A. Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. **The counseling psychologist**, Thousand Oaks, v. 34, n. 6, p. 806-838, 2006.

XI, N.; HAMARI, J. Does gamification satisfy needs? A study on the relationship between gamification features and intrinsic need satisfaction. **International Journal of Information Management**, Guildford, v. 46, p. 210-221, 2019.

YAYON, M.; RAP, S.; ADLER, V.; HAIMOVICH, I.; LEVY, H.; BLONDER, R. Do-It-Yourself: Creating and Implementing a Periodic Table of the Elements Chemical *Escape room*. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 97, n. 1, p. 132-136, 2019.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA PRÉ-INTERVENÇÃO

Roteiro da entrevista aos alunos – E1 (ANTES DE PARTICIPAR DO *ESCAPE ROOM*)

Bom dia,

Hoje é \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021

Quero inicialmente agradecê-lo, pela participação e contribuição durante essa pesquisa, reforçando que essa entrevista faz parte da coleta de dados do meu doutorado e tem o objetivo de aprofundar mais a investigação e realizar o cruzamento com os dados dos questionários que vocês responderam. Lembrando que seu professor de Química não terá acesso às respostas, pode ficar tranquilo quanto a isso, e que também a sua identidade será preservada e seu nome não será divulgado.

Como informações gerais eu gostaria de perguntar

Qual é o seu nome completo e idade?

Em que escola você estuda?

Primeiramente, conversar sobre as suas aulas de Química

1. Você participa das aulas de Química? Como? (exploração sobre a motivação. Seria pelo prazer, nota, carreira, importância?) Para você, a Química poderia trazer algum benefício? Qual?
2. Você se considera um aluno interessado nas aulas de Química? Por quê? (motivação intrínseca)
3. Para você, uma atividade que vale nota é mais importante que uma que não vale nota? Por quê? (motivação pela nota)
4. Você tem ideia da profissão que quer ter? Qual a relação que você acredita ter entre a disciplina de química e uma eventual (ou citar a profissão que o aluno mencionou) profissão que você pretende seguir? (motivação pela carreira)
5. Você se sente capaz ou não de aprender o que é ensinado na disciplina de Química? Cite um exemplo de uma situação que você se sentiu capaz ou não. E quanto às avaliações de Química, você se sente capaz de ir bem ou não? Por quê? (auto eficácia)
6. Você procura se esforçar e buscar estratégias para aprender Química? Como? (autodeterminação)

## APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA PÓS-INTERVENÇÃO

Roteiro da entrevista aos alunos – E2 (DEPOIS DA PARTICIPAÇÃO DO *ESCAPE ROOM*)

Bom dia,

Hoje é \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021

Quero inicialmente agradecê-lo, pela participação e contribuição durante essa pesquisa, reforçando que essa entrevista faz parte da coleta de dados do meu doutorado e tem o objetivo de aprofundar mais a investigação e realizar o cruzamento com os dados dos questionários que vocês responderam. Lembrando que seu professor de Química não terá acesso às respostas, pode ficar tranquilo quanto a isso, e que também a sua identidade será preservada e seu nome não será divulgado.

1. O que vem a sua mente sobre o *Escape room*? Como foi para você participar dele? E para a sua turma como um todo? Você acha que eles participaram? Interagiram ou não? e se divertiram ou acharam chato? Foi diferente das aulas da escola? Por que? (exploração sobre a motivação na atividade)

2. Você achou que havia liberdade (opções de escolha) para resolver as atividades do *Escape room*? Por quê? Descreva uma situação durante a atividade que você sentiu que teve oportunidade de escolher a forma de fazer a atividade. (Percepção de autonomia)

3. Como você se sentiu ao realizar a atividade? Você conseguiu terminar a atividade? Se sim/não, por quê? Existe alguma coisa que você gostaria de ter feito, mas não foi possível? O quê? (Competência)

4. Sobre a participação com os seus colegas, a interação entre vocês na atividade foi diferente de como vocês se relacionam em sala de aula? A relação na atividade foi diferente de como vocês estão se relacionando durante a pandemia? Por quê? (Relacionamento)

5. O que você achou do *escape room*? Você acha que foi uma atividade interessante ou entediante? Divertida ou chata? Prazerosa ou desagradável? Por quê? Quais aspectos da atividade te chamaram atenção para chegar a essa conclusão? (interesse/prazer)

6. Durante a atividade você sentiu que se dedicou ou não se dedicou? Em que parte do *escape room* você acha que mais se dedicou? Foi importante para você se sair bem nesta atividade ou não foi importante? Por quê? (esforço/importância)

7. Você se sentiu pressionado ou tranquilo durante o *escape room*? Por qual motivo? (Pressão/Tensão)
8. Por qual motivo você participou da atividade? Você teve escolha? Você se sentiu obrigado? Você participou por vontade própria? Você participaria dessa atividade se você pudesse escolher? Você participaria de outras atividades desse tipo? (percepção de escolha)
9. Você acha que o *escape room* teve alguma utilidade ou não? Para quê? Você acredita que foi uma atividade importante de participar ou não foi importante? (Valor/Utilidade)
10. A ideia que você fazia da Química mudou com a participação no *Escape room*? Porque não mudou? Ou como foi essa mudança? Você acha que a Química tem alguma utilidade? Para quê? Sempre pensou assim? (Percepção sobre a Química)
11. Você acredita que sua curiosidade pela Química mudou com a participação no *Escape room*? Por que? Como foi essa mudança? Você tem exemplos de situações/atividades/pensamentos que mudaram? (Motivação intrínseca)
12. Você comentou sobre o *Escape room* com alguém, como amigos e/ou família? Quem? O que comentou? Porque comentou?

**APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO INICIAL: CHEMISTRY MOTIVATION QUESTIONNAIRE II (CMQ-II)**

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Outro: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

A fim de entender melhor o que você pensa e como se sente sobre as aulas de química, por favor, responda a cada uma das afirmações abaixo a partir da perspectiva de “Quando eu estou na aula de química...”

Afirmativa	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Normalmente	Sempre
A química que eu aprendo é importante para minha vida.					
Eu gosto de tirar notas melhores do que os outros alunos nas avaliações de química.					
Aprender química é interessante.					
Tirar boas notas em química é importante para mim.					
Eu me esforço bastante para aprender química.					
Eu uso estratégias para aprender bem química.					
Aprender química vai me ajudar a conseguir um bom emprego.					
Para mim, é importante que eu tire uma nota máxima em química.					
Estou confiante de que me sairei bem nas avaliações de química.					



Saber química me dará vantagens na carreira profissional.					
Eu passo muito tempo aprendendo química.					
Aprender química torna minha vida mais significativa.					
Entender química vai me beneficiar em minha carreira profissional.					
Estou confiante de que me sairei bem nas atividades de química.					
Eu acredito que posso dominar os conhecimentos e habilidades de química.					
Eu me preparo bem para as avaliações e atividades de química.					
Sou curioso(a) sobre as descobertas na área da química.					
Eu acredito que posso tirar uma nota máxima em química.					
Eu gosto de aprender química.					
Eu fico pensando sobre a nota que vou tirar em química.					
Tenho certeza que posso entender química.					
Eu estudo muito para aprender química.					

Minha futura carreira profissional irá envolver Química					
Tirar notas altas nas avaliações de química é importante para mim.					
Eu vou usar as habilidades de resolver problemas de química na minha carreira profissional.					

## APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE NECESSIDADES PSICOLÓGICAS BÁSICAS NO CONTEXTO DE UMA INTERVENÇÃO DE QUÍMICA

Nome: \_\_\_\_\_

Durante o *escape room*...

	Totalmente falso	Parcialmente falso	Nem verdadeiro e nem falso	Parcialmente verdadeiro	Totalmente verdadeiro
...senti que aprendi bastante					
...me senti bem com os meus colegas de turma					
...a forma como eu fiz a atividade estava de acordo com as minhas escolhas					
...senti que realizei com sucesso a atividade					
...tive uma relação de amizade com os meus colegas de turma					
...senti que fiz a atividade da forma que eu queria					
...senti que fiz muito bem a atividade					
...senti que não tive problemas em me relacionar com os colegas da minha turma					
...a atividade que realizei representaram bem aquilo que eu queria fazer					
...fui capaz de cumprir as propostas de atividade					

...tive uma boa relação com os meus colegas da turma					
...senti que tive oportunidade de escolher a forma de fazer a atividade					

## APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY

Nome: \_\_\_\_\_

Durante o *escape room*...

	<b>Totalmente falso</b>	<b>Parcialmente falso</b>	<b>Nem verdadeiro e nem falso</b>	<b>Parcialmente verdadeiro</b>	<b>Totalmente verdadeiro</b>
Foi divertido participar desta atividade					
Particpei da atividade da porque eu quis participar					
Foi importante para mim se sair bem nessa atividade					
Eu me senti muito tenso(a) ao realizar a atividade					
Eu me dediquei muito nesta atividade					
Eu estava me sentindo ansioso(a) enquanto realizava atividade					
Eu acredito que tive alguma escolha ao fazer a atividade					
Eu não me senti nervoso enquanto fazia a atividade					
Eu me senti tranquilo(a) enquanto fazia a atividade					
Eu me esforcei bastante nessa atividade					
Acho que fazer esta atividade poderia me ajudar a gostar mais de Química					

Achei que esta atividade foi chata					
Eu me senti pressionado(a) enquanto fazia a atividade					
Acho importante fazer esta atividade porque pode me fazer ter interesse pela Química					
Essa atividade não prendeu a minha atenção de jeito nenhum					
Eu senti que eu fui obrigado(a) a fazer essa atividade					
Eu acredito que essa atividade poderia ter algum valor para mim					
Eu acho que essa é uma atividade importante					
Acho que fazer esta atividade é útil para entender Química					
Participei da atividade porque não tive escolha					
Eu estaria disposto a fazer essa atividade novamente por que ela tem algum valor para mim					
Participei da atividade por que fui obrigado(a) a participar					
Eu acredito que fazer essa atividade poderia ser benéfico para mim					
Eu descreveria esta atividade como muito interessante					