

*Campus* Duque de Caxias

Curso de Licenciatura em Química

Maximiliano de Freitas Martins

**DESTILARIA: UMA  
PROPOSTA LÚDICA PARA  
O ENSINO DE QUÍMICA  
ORGÂNICA**

Duque de Caxias

2018

MAXIMILIANO DE FREITAS MARTINS

DESTILARIA: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA ORGÂNICA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal do Rio  
de Janeiro, *campus* Duque de Caxias,  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. D.Sc. Thiago Muza  
Aversa.

Duque de Caxias

2018

CIP - Catalogação na Publicação

M379d Martins, Maximiliano de Freitas

Destilaria : uma proposta lúdica para o ensino de Química Orgânica / Maximiliano de Freitas Martins. -- Duque de Caxias, 2018.

90 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Thiago Muza Aversa.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura em Química, 2018.

1. Ensino de Química Orgânica. 2. Jogo de duplo tabuleiro. 3. Jogos didáticos. 4. Nomenclatura sistemática. 5. Química Orgânica. I. Título.

Elaborado pelo Módulo Ficha Catalográfica do Sistema Intranet do IFRJ - Campus Volta Redonda e Modificado pelo Campus Nilópolis/LAC, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Bibliotecária: Cassia R. N. dos Santos CRB-7/4903

MAXIMILIANO DE FREITAS MARTINS

DESTILARIA: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA  
ORGÂNICA

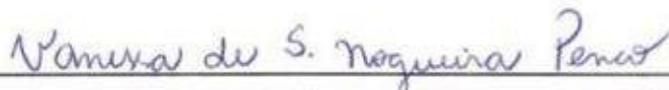
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal do Rio  
de Janeiro, *campus* Duque de Caxias,  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de Licenciado em Química.

Aprovado em 03 / 12 / 18.

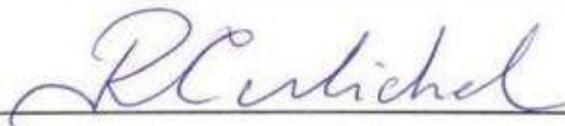
BANCA EXAMINADORA



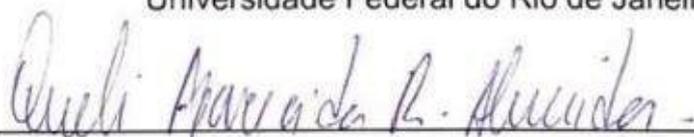
Prof. D.Sc. Thiago Muza Aversa (Orientador)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. D.Sc. Vanessa de Souza Nogueira Penco (Membro Interno)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. D.Sc. Ricardo Cunha Michel (Membro Externo)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)



Prof. D.Sc. Queli Aparecida Rodrigues de Almeida (Membro Suplente Interno)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Dedico este trabalho à minha mãe pelo seu exemplo de força, coragem e fé inabalável frente aos obstáculos impostos pela vida, além do amor incondicional, te amo mãe!

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que desde a infância nos ensinaram os valores necessários a enxergar na educação o caminho para o crescimento pessoal e profissional, recorro com imensa alegria das tardes em que minha mãe passava alfabetizando a mim e aos meus irmãos, em tempos onde não tínhamos acesso a escola, sempre cuidadosa e paciente com um sorriso encorajador para cada um de nós, nos motivando a não desistir. O amor, apoio, cobranças e incentivos tornaram esta conquista possível.

Ao Professor Thiago Muza Aversa, que se tornou orientador e hoje amigo e sócio no ramo de jogos de tabuleiro (risos). Agradeço por todas as conversas, ensinamentos e oportunidades, e principalmente por sempre acreditar no meu trabalho. Serei sempre grato!

A Larissa Souza por nunca desistir da minha amizade, sempre me ensinando e incentivando, retirando o melhor de mim.

A Sara Araújo por sempre estar disposta a compartilhar momentos (bons e ruins), você é incrível!

A Flávia Balbino pela amizade desde os tempos de pesquisa, por seu imenso carinho mesmo sem admitir, seus conselhos e principalmente pelos *prints* que renderam boas risadas.

A Rayanne Cugler por se preocupar, por aconselhar, por compartilhar os mesmos anseios e inseguranças, nossas tardes de conversas e desabafos, tornaram a jornada mais leve.

A Adriana Ribeirinha principalmente por aceitar voltar, quando tudo que fiz foi deixar sua amizade ir. Agradeço pela amizade, pelo humor de rir de coisas bobas que apenas nós achamos graça, e por todo o incentivo (você é *top* Broto).

A Bianca Bassetti pela amizade improvável, divertida e sincera, que mesmo chegando tarde se tornou essencial, apesar dos coices e grosserias (eu sei, seu coração é de mocinha).

A Beatriz Cavalcante por sempre me apoiar, incentivar e ter paciência ao me ouvir reclamar das coisas da vida (risos), gratidão!

Aos amigos igualmente queridos Gabriel Antunes, Geovani Aristeu e Beatriz Soares que tive a privilégio de conhecer e conquistar durante o curso da graduação, obrigado por tudo.

*“Inventor é um homem que olha para o mundo em torno de si e não fica satisfeito com as coisas como elas são. Ele quer melhorar tudo o que vê e aperfeiçoar o mundo. É perseguido por uma ideia, possuído pelo espírito da invenção e não descansa enquanto não materializa seus projetos.”*

*(Alexander Graham Bell)*

## RESUMO

O ensino da Química Orgânica apresenta conteúdos demasiadamente extensos e complexos, exigindo dos estudantes habilidades como abstração e visão espacial para sua completa assimilação, além do entendimento de uma linguagem própria para a nomeação das estruturas. A nomenclatura sistemática proposta pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), exibe um número consideravelmente elevado de informações, sendo este um dos tópicos em que os alunos enfrentam maiores dificuldades, o que dificulta o entendimento de assuntos diretamente relacionados. Neste contexto, a busca de metodologias de ensino que visem facilitar o aprendizado da Química Orgânica, contribuindo para sucesso escolar dos alunos apresenta notável relevância. Dentre as alternativas atualmente empregadas por pesquisadores a fim de contornar os obstáculos apresentados, estão os jogos didáticos. Assim, para este projeto, um material didático inovador no formato de um jogo de duplo tabuleiro (horizontal e vertical) foi desenvolvido. Sua estrutura foi projetada de modo a simular um sistema completo de destilação fracionada, onde um baralho de cartas, compreendendo conteúdos relacionados a tópicos iniciais da Química Orgânica, cria a interação necessária entre os tabuleiros, realizando a “destilação”. Com o propósito de qualificar o material desenvolvido foram promovidos eventos no *campus* Duque de Caxias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ-CDUC) a fim de avaliar a dinâmica nas regras do jogo e a viabilidade de sua utilização em sala de aula. O teste foi realizado com alunos do curso de Licenciatura em Química, sendo posteriormente aplicado com alunos de nível médio do Curso Técnico de Petróleo e Gás, após o aperfeiçoamento das regras do jogo. Foram coletados questionários de todos os alunos participantes deste estudo para análise posterior.

Palavras-chave: Ensino de Química Orgânica. Jogo de duplo tabuleiro. Jogos didáticos. Nomenclatura sistemática. Química Orgânica.

## ABSTRACT

The teaching of Organic Chemistry presents extensive and complex subjects, requiring abstraction and spatial vision of the students for their complete assimilation, as well as the understanding of a singular language for the structures naming. The systematic nomenclature proposed by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) exhibit a substantial amount of information, being one of the topics in which students found greater difficulties, hindering to understand subjects directly related. In this context, the search for teaching methodologies that aim to facilitate the learning of Organic Chemistry, contributing to school success of the students presents remarkable relevance. Among the alternatives already employed by researchers, in order to overcome the obstacles presented, are the didactic games. Thus, in this project, an innovative and didactic material in the form of a double board game (horizontal and vertical) was developed. Its structure was designed to simulate a complete fractional distillation system, where a set of cards, containing some initial subjects of Organic Chemistry, establish the necessary interaction between the boards, carrying out the "distillation". In order to qualify the developed material, events were promoted at the Duque de Caxias *campus* of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio de Janeiro (IFRJ-CDUC) to evaluate the dynamics of the game rules and its feasibility of their use in the classroom. The test was performed with students of undergraduate course in Chemistry Teacher Formation, and applied later with students of the high school level of the Oil and Gas Technical Course after the rules refinement. Questionnaires were collected from all students that participated in this study for later analysis, allowing the evaluation of the material created.

Keywords: Teaching of Organic Chemistry. Double board game. Educational Games. Systematic nomenclature. Organic Chemistry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistema de destilação simples .....	23
Figura 2 - Sistema de destilação fracionada .....	24
Figura 3 - Etapas do projeto .....	26
Figura 4 - Estrutura completa do tabuleiro .....	29
Figura 5 - Esquematização de montagem do tabuleiro vertical .....	30
Figura 6 - Vista frontal do tabuleiro vertical .....	31
Figura 7 - Vista frontal da estrutura do Béquer.....	32
Figura 8 - Bases coloridas dos peões de moléculas de água .....	32
Figura 9 - Vista superior das casas presentes no tabuleiro base .....	33
Figura 10 - <i>Layout</i> das cartas.....	35
Figura 11 - Kit amarelo do jogador .....	36
Figura 12 - Suportes de baralho.....	36
Figura 13 - Regiões do tabuleiro vertical .....	40
Figura 14 - Movimento dos peões a partir da casa inicial durante a faixa 2 de temperatura .....	41
Figura 15 - Movimento dos peões a partir da casa inicial durante a faixa 3 de temperatura .....	42
Figura 16 - Cabeça de destilação.....	43
Figura 17 - Recuo dos peões durante a Faixa 1 de temperatura .....	44
Figura 18 - Recuo do peão de água durante a Faixa 2 de temperatura .....	45

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos tipos de cartas existentes no jogo.....	34
Quadro 2 - Descrição das casas presentes no tabuleiro base .....	38
Quadro 3 - Movimentos realizados pelas cartas de ação na região inicial .....	43
Quadro 4 – Resumo geral da regra de retorno de peões .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alguma vez já participou de alguma atividade envolvendo jogos? .....	51
Tabela 2 - Encontrou alguma dificuldade no entendimento das regras do jogo? ..	51
Tabela 3 – Encontrou alguma dificuldade no entendimento do conteúdo do jogo? .....	52
Tabela 4 - Seu conhecimento prévio ajudou durante sua participação no jogo? ..	53
Tabela 5 - Como classificaria a experiência obtida com o jogo?.....	53
Tabela 6 - Como classificaria a experiência de trabalhar em grupo durante o jogo? .....	54
Tabela 7 - Quais os aspectos (positivos ou negativos) que mais lhe chamaram a atenção durante o jogo?.....	54
Tabela 8 - Em sua opinião como futuro professor de Química, como classificaria o material?.....	57
Tabela 9 – Considera ter aprendido durante sua participação no jogo? .....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFRJ	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
IFRJ-CDUC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - <i>Campus</i> Duque de Caxias
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
LQ	Licenciatura em Química
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	16
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>17</b>
3.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	17
3.2	APRENDIZAGEM COLABORATIVA .....	18
3.3	O LÚDICO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	19
3.4	O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA.....	21
<b>3.4.1</b>	<b>Nomenclatura de compostos orgânicos .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Destilação .....</b>	<b>22</b>
3.4.2.1	Destilação fracionada .....	24
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
4.1	ETAPAS DO PROJETO .....	26
4.2	OBJETO DE ESTUDO .....	26
4.3	COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	27
<b>5</b>	<b>DESTILARIA: O JOGO.....</b>	<b>28</b>
5.1	ESTRUTURA .....	29
<b>5.1.1</b>	<b>Tabuleiro vertical.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Termômetro .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Peões e o Béquer .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Tabuleiro base .....</b>	<b>33</b>
5.2	CARTAS.....	33
5.3	REGRAS DO JOGO.....	36
<b>5.3.1</b>	<b>Casas do tabuleiro base .....</b>	<b>38</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Movimentação no tabuleiro vertical.....</b>	<b>40</b>
5.3.2.1	Região inicial .....	41
5.3.2.2	Região vertical.....	43
5.3.2.3	Região de inclinação .....	46
<b>5.3.3</b>	<b>Objetivos do jogo .....</b>	<b>47</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Adaptações nas regras do jogo .....</b>	<b>47</b>

5.3.5	<b>Manual do jogo</b> .....	<b>48</b>
5.4	LICENCIAMENTO DO MATERIAL.....	48
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>49</b>
6.1	TESTE DO MATERIAL.....	49
6.2	APLICAÇÃO DO MATERIAL.....	50
6.3	QUESTÕES GERAIS .....	50
6.4	QUESTÕES ESPECÍFICAS .....	56
6.5	CONSIDERAÇÕES PESSOAIS .....	58
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>62</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Química Orgânica nas últimas décadas possibilitou significativos avanços para a sociedade, proporcionando meios para a produção de novos medicamentos, defensivos agrícolas, materiais médicos e eletrônicos, viabilizando a melhora nas condições e perpetuação da vida, evidenciando, assim, a importância de seu estudo para continuidade e progresso da humanidade (CORREIA, COSTA, FERREIRA, 2002). No entanto, esta área da Química aborda conteúdos que exigem dos estudantes conhecimento prévio de inúmeros conceitos, abstração e raciocínio espacial, principalmente na compreensão da expressiva possibilidade de arranjos estruturais e grupamentos funcionais dos diferentes tipos de moléculas existentes. Aliado a isto, a nomenclatura sistemática recomendada pela IUPAC, desenvolvida com o objetivo de identificar as inúmeras espécies químicas, possui um sistema extenso de regras, o que amplia ainda mais os obstáculos de aprendizagem dos alunos (RODRIGUES, 2001). O domínio deste sistema de nomenclatura aliado aos tipos de grupamentos funcionais e outros tópicos iniciais, é fundamental para a compreensão de diversos fenômenos dentro da Química Orgânica, facilitando o entendimento de assuntos diretamente relacionados, como reatividade de substratos e tipos de mecanismos de reação. Além disso, conteúdos abordados dentro dos variados níveis de ensino exibem aproximada relação, pois tópicos tratados em disciplinas introdutórias de cursos universitários (bacharelados, engenharias e licenciaturas) são semelhantes ao conteúdo presente na ementa do Ensino Médio, onde caso não sejam bem assimilados, podem perpetuar as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao ingressarem no ensino superior (O' DWYER; CHILDS, 2017).

Considerando as dificuldades apresentadas, a busca por alternativas que facilitem o processo de ensino aprendizagem dos estudantes acerca de tópicos iniciais da Química Orgânica torna-se pertinente. Atualmente, uma das metodologias empregadas no Ensino de Química são os jogos didáticos, caracterizando-se como uma ferramenta eficaz na tarefa de promover o estímulo de alunos através de um método de ensino divertido e prazeroso, em oposição às metodologias tradicionais (SOARES, 2004). Sua utilização fomenta discussões e a interação entre alunos e professores, permitindo estimular reflexões que dificilmente ocorreriam em uma abordagem individualizada entre aluno e professor. Embora existam muitas

vantagens na aplicação de jogos no Ensino, no Brasil, seu uso ainda é restrito, sendo em sua maioria adaptações de produtos já existentes, como jogos de cartas e tabuleiro, evidenciando a escassez de iniciativas de inovação neste campo de pesquisa (GARCEZ, SOARES, 2017). Paralelo a isto, a produção de novos materiais que se adequem ao público que se destina podem contribuir substancialmente para a construção e consolidação do conhecimento, principalmente devido às características inerentes a cada aluno dentro das variadas turmas que um professor pode atuar.

Neste contexto, foi desenvolvido um material didático inovador com o objetivo de facilitar o aprendizado da nomenclatura de compostos orgânicos e também de tópicos iniciais relacionados, direcionado a cursos de nível médio e superior. A iniciativa de elaboração do material surgiu durante o cumprimento da unidade curricular Estágio Supervisionado II, do curso de Licenciatura em Química do IFRJ-CDUC, a partir das dificuldades de aprendizado observadas durante a atuação e o convívio com a turma do curso técnico integrado de Petróleo e Gás (PGM-231). O material foi projetado no formato de um jogo de tabuleiro tridimensional constituído de duas diferentes seções conectadas entre si, de forma a representar um sistema completo de destilação fracionada, onde um jogo de cartas envolvendo perguntas e tarefas a serem realizadas pelos alunos promovem a “destilação” de uma mistura de acetona e água pelo sistema.

Eventos de teste e aplicação do material foram promovidos no IFRJ-CDUC durante o semestre letivo 2018.1 com alunos do curso de Graduação em Licenciatura em Química e alunos do curso técnico de Petróleo e Gás, possibilitando a qualificação do material nos diferentes níveis de ensino. De forma a avaliar a usabilidade e eficácia do material desenvolvido, a todos os participantes foi solicitado o preenchimento de um questionário ao término da atividade para análise posterior.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um material didático abrangente aos diferentes níveis de ensino, apresentado sob a forma de um jogo de tabuleiro, direcionado ao ensino de nomenclatura de compostos orgânicos e tópicos iniciais relacionados.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contribuir para a melhora na educação através do desenvolvimento de novas metodologias para o ensino de Química;
- Produzir um material didático no formato de um jogo de duplo tabuleiro tridimensional;
- Promover eventos de teste e aplicação do jogo com alunos de ensino médio técnico e graduação do IFRJ-CDUC;
- Elaborar questionários para coleta de dados;
- Qualificar o material desenvolvido através da análise das respostas dadas aos questionários aplicados.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS

A evolução do conhecimento químico através dos séculos ofereceu inúmeros subsídios para o desenvolvimento da humanidade, promovendo avanços econômicos, sociais e políticos, que originaram meios para melhora na qualidade da vida humana. Contudo, muitos avanços vieram à custa da ação do homem sobre o planeta e a conseqüente degradação ambiental com o crescente esgotamento dos recursos naturais. Tornou-se então proeminente a necessidade de um ensino que priorizasse a formação de um cidadão crítico e consciente do seu papel na sociedade.

Apesar de inúmeros avanços no ensino da Química observado nos últimos anos, o conteúdo de Química para o Ensino Médio ainda prioriza a memorização de fórmulas e tabelas, carecendo de metodologias diferenciadas que prezem pela emancipação do indivíduo, contribuindo assim para uma formação crítica e reflexiva. Além disto, o ensino de Química apresenta-se com conteúdos demasiadamente abstratos, agravando o problema, requerendo esforço do professor na busca de artifícios que facilitem o processo de ensino e a consolidação do conhecimento. Silva Júnior e Bizerra (2015, p. 147) apontam que:

Diante das dificuldades encontradas no ensino de Química percebe-se que é necessário se trabalhar com novas possibilidades, estratégias ou propostas pedagógicas facilitadoras que possam proporcionar o estreitamento da relação ensino-aprendizagem nesta disciplina.

Caminhando neste sentido, observa-se a iniciativa de professores e pesquisadores em busca de mudanças nesta realidade. Segundo Souza (2014, p.12): “[...] alguns autores buscam metodologias e alternativas de atividades que tornem o ensino da disciplina química agradável e interessante aos olhos dos alunos”, ainda Souza (2014, p. 12) afirma que: “entre estas alternativas metodológicas estão os jogos e as atividades lúdicas, com as quais os alunos participam ativamente e se veem como parte principal do processo de aprendizagem”. Ao se realizar breve análise das diferentes metodologias que vêm sendo empregadas a fim de contornar as dificuldades apresentadas, observa-se a escassez do uso de jogos na área de ciências, em contraste com inúmeras

iniciativas na utilização de jogos como recurso didático na área da pedagogia e matemática (SOARES, 2004). Embora haja estímulos para sua utilização em documentos norteadores, como o trecho presente nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, o PCN+ que diz:

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo (BRASIL, 2002, p. 56).

Trabalhos utilizando-se de jogos voltados para o ensino de Química ainda são poucos no Brasil. De acordo com a discussão promovida por Garcez e Soares (2017), cerca de 60% das produções nacionais, se trata de relatos de experiências de autores, sendo em sua maioria adaptações de jogos já existentes (jogos de cartas e tabuleiro) ressaltando a carência no desenvolvimento de materiais inovadores neste campo de pesquisa.

Em meio às iniciativas observadas dentro do país, podemos mencionar as atividades envolvendo jogos, realizadas em escolas de nível médio estaduais por alunos participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)<sup>1</sup> dentro dos cursos de licenciatura, como demonstram os trabalhos de Souza (2004) e de Castro, Cardoso e Luciano (2013), onde os materiais didáticos são confeccionados com os recursos disponíveis nas escolas ou de fácil acesso para os licenciandos, propiciando aos futuros professores, ainda dentro da universidade, reflexões acerca de sua utilização no Ensino de Química.

### 3.2 APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A proposta de utilização da abordagem colaborativa no ensino de Química prioriza através da interação aluno-aluno e aluno-professor, a troca de informações objetivando a construção da aprendizagem de forma interativa e social, segundo Silva e Soares (2013, p. 209) com o uso desta metodologia “[...] o aluno é constantemente incitado a colocar seu conhecimento à prova, pois necessita compartilhar seus posicionamentos e concepções para que possa ser avaliado e se avaliar”. O envolvimento em atividades que possibilitem aos alunos se manifestarem, permite ao professor colocar em perspectiva a construção do

---

<sup>1</sup> Programa do Governo que oferece bolsas aos alunos de cursos presenciais de Licenciatura que se dediquem ao estágio em escolas públicas, antecipando a inserção destes alunos no ambiente escolar de forma a contribuir para sua formação.

conhecimento gerado ao longo do processo (SILVA, 2011). Entretanto Silva (2011, p. 23) alerta que:

[...] somente haverá o desenvolvimento cognitivo na aprendizagem colaborativa se o aluno se sentir pertencente ao grupo social que faz parte, pois sem essa sensação o aluno se fecha para as interações sociais e suas mudanças conceituais não poderão ser avaliadas, nem receber o enriquecimento necessário para o seu desenvolvimento.

A interação entre os alunos promove discussões apoiadas em diferentes pontos de vista, além disto, o conhecimento prévio de cada um pode provocar a construção de novos conceitos e estimular o desenvolvimento de raciocínios (SILVA; SOARES, 2013), o que presumivelmente, não ocorreria em uma ação individualizada com a turma, onde a troca ocorre diretamente entre aluno e o professor, contribuindo na criação um ambiente estéril para a construção de saberes.

Assim, a aprendizagem colaborativa se configura como uma ferramenta para o desenvolvimento de conceitos químicos em sala de aula, uma vez que os alunos compartilham com o professor a responsabilidade pela aprendizagem, assim como o sentimento de participação conjunta pela construção de conhecimentos fundamentados em princípios autônomos, críticos e significativos mediante a interação social (SILVA E SOARES, 2013, p. 211).

O uso dos jogos apoia-se em alguns desses princípios ao motivar a interação social entre os alunos e estimular o trabalho em equipe, permitindo julgar que sua utilização no ensino de Química apresenta íntima relação com a proposta de aprendizagem colaborativa.

### 3.3 O LÚDICO NO ENSINO DE QUÍMICA

Apesar de serem pouco adotados, os jogos caracterizam-se como uma estratégia eficaz na tarefa de promover o estímulo de alunos indiferentes ao conteúdo de Química ao propor uma forma de ensino que seja divertida e prazerosa, se opondo às metodologias tradicionais (EASTWOOD, 2013; SOARES, 2004). Seu uso instiga o desenvolvimento de novas habilidades, além de fomentar atitudes éticas dos alunos ao longo da interação com a turma e o professor. Os jogos permitem diferentes formas em sua aplicação pois, ao estimular a interação entre a turma, provoca discussões acerca do conteúdo abordado, onde dúvidas que geralmente passariam despercebidas em aulas comuns podem ser sanadas de

imediatamente no decorrer da atividade, além do possível surgimento de outros questionamentos (OLIVEIRA; SILVA; FERREIRA, 2010). Soares (2014, p.14) conclui que:

Atividades como jogos e/ou brincadeiras, podem ser usados para apresentar obstáculos e desafios a serem vencidos, como forma de fazer como que o indivíduo atue em sua realidade, o que envolve, portanto o interesse e o despertar deste.

No entanto, para que o emprego de jogos seja realizado de maneira adequada, é necessário que o professor considere o direcionamento que dará ao trabalho, isto requer planejamento para melhor gerenciamento dos recursos disponíveis, permitindo a mediação de possíveis conflitos que possam surgir (SCHWARZ, 2006). Garcez e Soares (2017, p. 185) compreendem que o professor deve possuir “[...] conhecimento de suas teorias, métodos e de seu potencial pedagógico, para que conscientemente e deliberadamente possa explorar as habilidades e competências que tais atividades podem propiciar ao estudante”.

O professor como mediador deve estar atento às implicações do uso de jogos como recurso em sala de aula, onde a atividade não deve se aproximar demasiadamente de uma brincadeira, se afastando do objetivo principal que é ensinar o conteúdo proposto. Oliveira, Silva e Ferreira (2010, p. 169) chamam atenção para o fato de que:

Mesmo que o aluno não tenha um desempenho satisfatório durante a aplicação do jogo, é preciso considerar o que ele aprende durante a atividade, pois como o jogo não tem o peso de uma avaliação “formal” o aluno se sente a vontade para arriscar as respostas, o que pode confirmar sua suspeita ou esclarecer alguma dúvida que ele tinha em relação ao conteúdo.

Devido às características inerentes a cada aluno dentro das variadas turmas que um professor pode atuar, a elaboração de novos materiais que se adequem ao público com que se trabalha se faz necessária. Ao longo do processo de construção do seu material, o professor tem a oportunidade de enxergar o que realmente pode ser útil, moldando trabalho de acordo com as particularidades do público em questão. A escolha, desde que realizada com planejamento, poderá funcionar com sucesso, contribuindo substancialmente para ensinar conceitos ou como atividade avaliativa do conteúdo ministrado durante as aulas (SOARES, 2016). Entretanto a alternativa exige certa prudência em sua realização, análises minuciosas devem ser

realizadas com o material antes de ofertá-lo aos alunos, segundo a reflexão de Cunha (2012, p. 95), “o aspecto de coerência pode ser verificado por meio da testagem prévia do jogo. É importante que o professor o experimente antes de levá-lo à sala de aula, ou seja, que ele vivencie a atividade de jogar”. Deste modo, cabe ao professor um julgamento criterioso sobre as nuances relacionadas ao material que visa elaborar, tornando a construção do projeto palpável tanto do ponto de vista financeiro, quanto metodológico.

### 3.4 O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

O estudo da Química Orgânica tem relevante importância para a sociedade, devido à existência de inúmeras substâncias estruturadas na química que envolvem o elemento carbono, estando relacionada com vários ramos da ciência. Tem aplicações em diversos setores como, engenharia, biotecnologia, indústria alimentícia e farmacêutica, além de permitir significativos avanços tecnológicos e contribuir para o entendimento do mundo que nos cerca. As moléculas orgânicas participam de complexos mecanismos que dão origem a vida como conhecemos, sendo essenciais para sua manutenção, tanto na constituição dos seres vivos, como por sua dependência a fatores exteriores envolvendo alimentação, vestuário, medicações, além de meios que permitam a continuidade da vida (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Dentro dos cursos de Química, seja ele uma disciplina regular a nível médio ou em um curso superior (bacharelados, engenharias ou licenciaturas), a Química Orgânica apresenta-se como um conteúdo de elevado desafio para os alunos. Além disto, os conteúdos nos diferentes níveis de ensino exibem estreita relação, pois os “[...] tópicos básicos abordados no curso de química do Ensino Médio são comuns a muitos cursos introdutórios de Química Orgânica na universidade.” (O’ DWYER; CHILDS, 2017, p. 3601, tradução nossa), perpetuando os obstáculos no entendimento enfrentado pelos alunos ao ingressar no ensino superior.

Seu aprendizado exige do estudante abstração e raciocínio espacial, principalmente pela enorme quantidade de arranjos estruturais e ligações existentes entre átomos em diferentes tipos de moléculas, contribuindo para a formação dos inúmeros grupos funcionais existentes. De acordo com Silva Júnior e Bizerra (2015, p. 148) “Um dos assuntos que os estudantes encontram mais dificuldades é o que

está relacionado à nomenclatura dos compostos orgânicos, pois este assunto envolve um número consideravelmente elevado de informações”. Podemos atribuir as dificuldades encontradas pelos estudantes principalmente a forma como a Química é abordada no ensino médio e em cursos de graduação, de forma superficial e desmotivadora.

### 3.4.1 Nomenclatura de compostos orgânicos

O principal propósito na utilização da nomenclatura química é a identificação das inúmeras espécies químicas existentes através do uso de palavras, o alcance deste objetivo exigiu a elaboração de um sistema complexo de normas que deu origem a nomenclatura sistemática recomendada pela IUPAC<sup>2</sup> (RODRIGUES, 2001). O domínio das regras gerais desse sistema configura-se como o pilar para a compreensão de diversos conceitos abordados dentro de uma disciplina de Química Orgânica, tornando-o fundamental para o progresso no aprendizado do aluno (FLYNN et al., 2014). Devido a sua alta complexidade, dificultando o entendimento de assuntos correlatos (funções orgânicas, isomeria, mecanismos de reação,...), o insucesso no aprendizado da nomenclatura orgânica ocasiona desinteresse dos alunos levando a reprovações e a evasão escolar (FERREIRA, DEL PINO, 2009).

### 3.4.2 Destilação

A destilação é um importante método de separação e purificação de misturas, tendo inúmeros usos em laboratórios e na indústria, dentre eles, é possível citar o fracionamento do petróleo, a extração de óleos e obtenção de alcoóis e essências para perfumes (BELTRAN, 1996). Por se tratar de um procedimento simples, barato e de elevada eficiência para diversos processos, apresenta alta relevância econômica e industrial. É também uma das práticas mais comuns em aulas experimentais de disciplinas de Química Orgânica em cursos técnicos e superiores de ensino. A técnica é dividida em quatro métodos básicos, destilação simples, fracionada, a vácuo e com arraste a vapor. De maneira geral, a mistura é aquecida

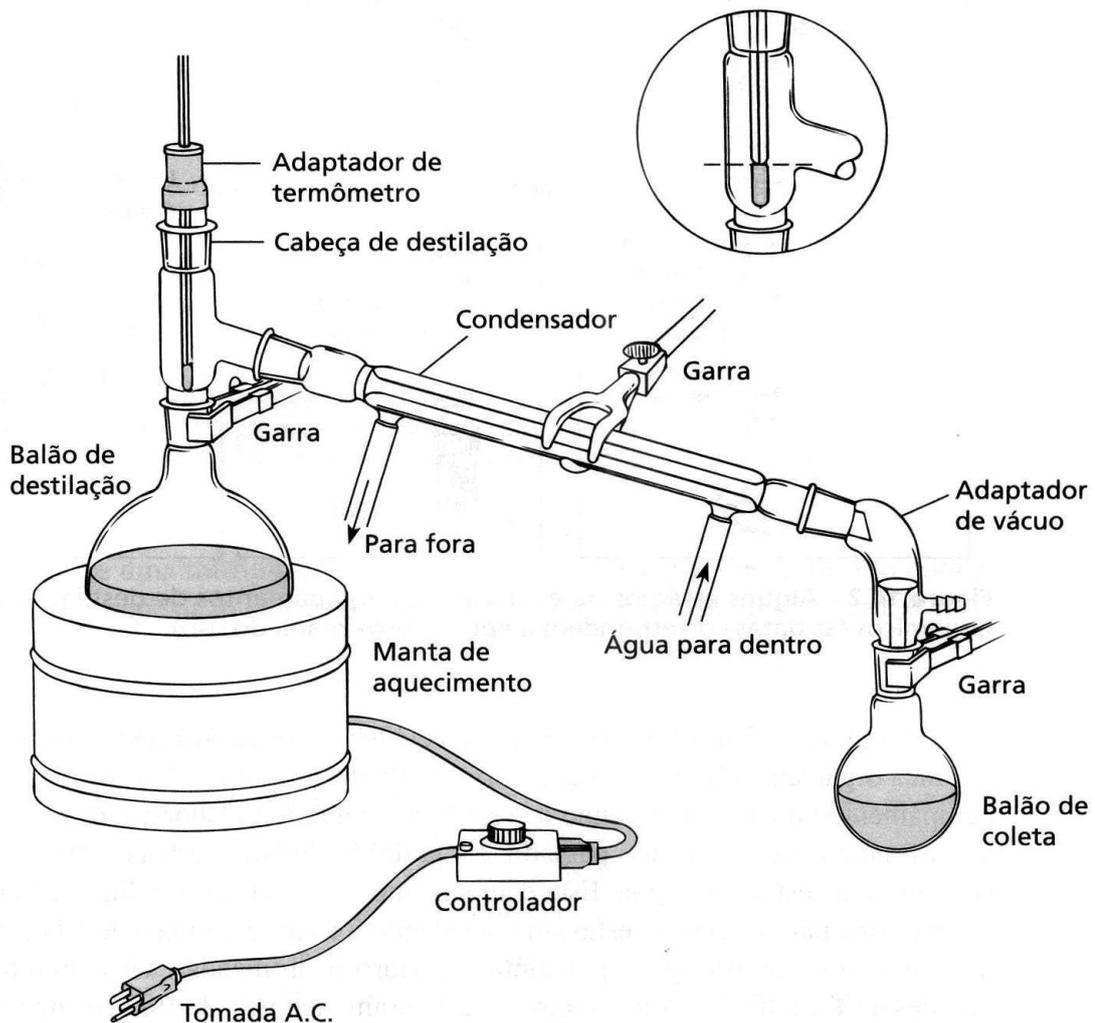
---

<sup>2</sup> As regras atualmente recomendadas seguem a revisão da edição de 1993, publicada em dezembro de 2013 pela IUPAC. Fonte: IUPAC, Preferred names in the nomenclature of organic compounds. Disponível em: <[https://iupac.org/projects/project-details/?project\\_nr=2001-043-1-800](https://iupac.org/projects/project-details/?project_nr=2001-043-1-800)>. Acesso em: 17 ago. 2018.

até o seu ponto de ebulição onde o líquido é transformado em vapor, este vapor rico no componente mais volátil é condensado pelo sistema. Para que a técnica funcione, deve haver uma diferença expressiva de pressão de vapor (ou pontos de ebulição) entre as substâncias, caso contrário, a destilação se torna impossível (PAVIA, 2009).

A Figura 1 apresenta uma aparelhagem convencional de destilação simples, o líquido é aquecido no balão pela manta de aquecimento, em seguida é transformado em vapor subindo e passando pelo termômetro e cabeça de destilação seguindo pelo condensador, o vapor é condensado pelo fluxo contínuo de água que entra pelas mangueiras no condensador, sendo recolhido o líquido em um recipiente (balão, béquer, proveta...) na extremidade do sistema.

Figura 1 - Sistema de destilação simples

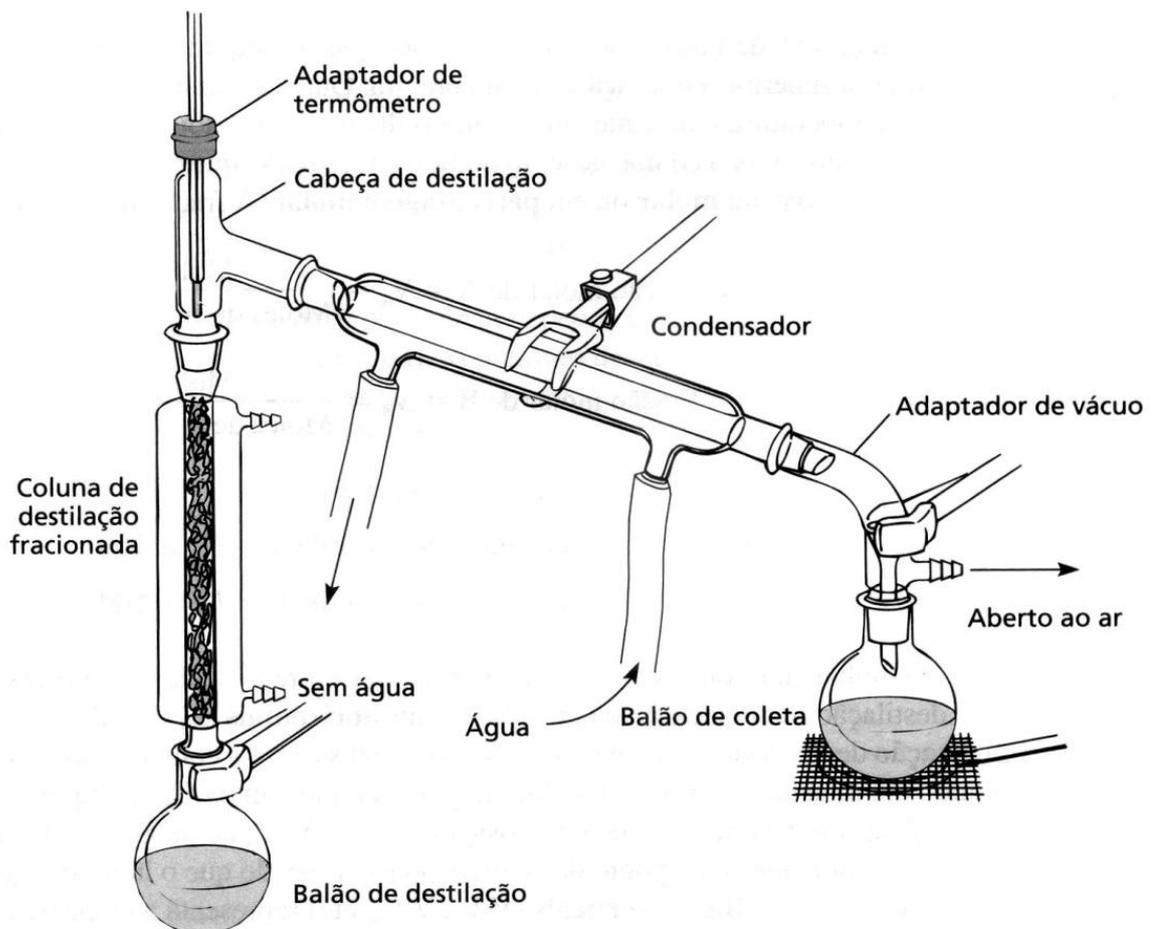


Fonte: Pavia (2009, p. 623).

### 3.4.2. Destilação fracionada

Em casos específicos onde existe pequena diferença na pressão de vapor entre as substâncias a serem destiladas, a destilação fracionada é necessária. A aparelhagem utilizada neste tipo de técnica difere da destilação simples apenas pela presença da coluna de fracionamento em sua composição (Figura 2). Esta coluna permite que a mistura seja submetida a sucessivos ciclos de vaporização-condensação, onde a cada ciclo, o vapor vai sendo enriquecido com o componente com o ponto de ebulição mais baixo, o processo deve ser realizado lentamente maximizando o número de ciclos, obtendo-se desta forma o destilado de forma mais pura possível (PAVIA, 2009).

Figura 2 – Sistema completo de destilação fracionada



Fonte: Pavia (2009, p. 633).

## 4 METODOLOGIA

A presente pesquisa tem caráter puramente qualitativo, neste contexto a metodologia empregada pretende através de aulas com a utilização do jogo, qualificar o material didático desenvolvido para este trabalho, ponderando as vantagens e desvantagens de sua utilização na disciplina de Química Orgânica em turmas de nível médio e superior. Ao longo do processo de construção da metodologia, foi considerada de forma propositada a escolha de alunos em diferentes níveis de ensino, onde variadas realidades poderão contribuir para uma análise mais apurada do estudo em questão, estando em consonância com a afirmação de Flick (2009 p. 24-25) de que a abordagem qualitativa: “[...] leva em consideração que os pontos de vista e as práticas no campo são diferentes devido às diversas perspectivas e contextos sociais a eles relacionados”. Portanto podemos considerar que pesquisa qualitativa configura-se como a tentativa de compreender significados na realidade apresentada em uma investigação (RIBEIRO, 2008), validando seu aproveitamento em trabalhos considerados de campo. Entretanto, para que a análise qualitativa tenha êxito, os estudos devem ser:

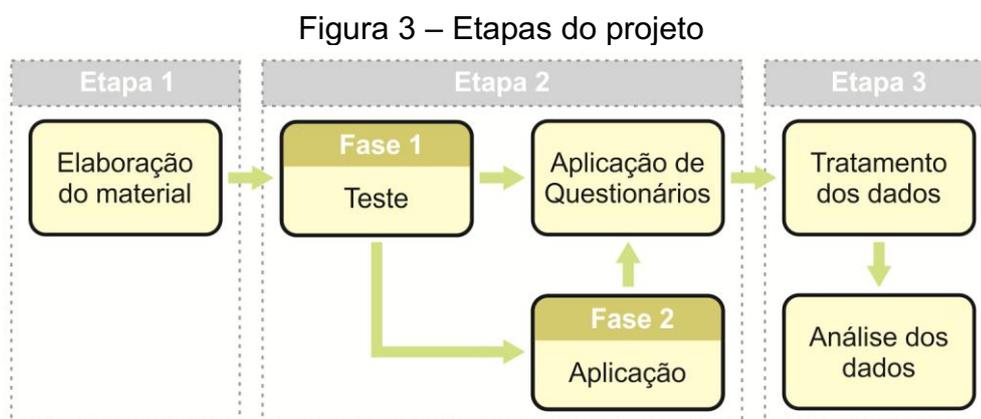
[...] planejados de tal maneira que a influência do pesquisador, bem como do entrevistador, observador, etc., seja eliminada tanto quanto possível. Isso deve garantir a objetividade do estudo, pois, dessa forma, as opiniões subjetivas tanto do pesquisador quanto daqueles indivíduos submetidos ao estudo são, em grande parte, desconsideradas. (FLICK, 2009, p.21).

Como forma de atenuar estas implicações, escolheu-se como técnica de obtenção de dados o questionário devido às vantagens que oferece: a possibilidade de atingir um grande número de pessoas; baixo custo; garantia de anonimato nas respostas; além de não expor os participantes da pesquisa à influência de opiniões (GIL, 2008). De acordo com Chaer, Diniz e Ribeiro (2011), os questionários podem ser de dois tipos, os abertos que permitem liberdade nas respostas trazendo o benefício da ausência de influência do pesquisador, em contrapartida exigindo ao informante habilidade na escrita e os fechados onde trazem alternativas específicas, limitando as possibilidades de respostas.

Outro aspecto a ser observado é a quantidade de questões. O pesquisador deverá formular questões em número suficiente para ter acesso às respostas para as perguntas formuladas, mas também em número que não seja grande a ponto de desestimular a participação do investigado (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011, p. 263).

#### 4.1 ETAPAS DO PROJETO

A metodologia foi dividida em três etapas (Figura 3), a primeira delas compreende o planejamento e construção do material didático cerne deste trabalho, devido ao volume e complexidade de informações envolvidas no processo que, por ora, comprometeriam a discussão metodológica, optou-se por descrevê-la posteriormente em um capítulo independente. A etapa seguinte subdivide-se em duas fases, durante a fase 1 foi realizado teste prévio do material didático com grupo selecionado de alunos a fim de estruturar as dinâmicas e regras gerais do jogo, verificando a necessidade ou não de aprimoramentos no material, na fase 2, o material foi aplicado em aula com alunos de ensino médio técnico, havendo o preenchimento de um questionário para a coleta de dados em ambas as fases desta etapa. A última etapa do estudo envolveu a análise dos questionários e discussão dos dados obtidos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2 OBJETO DE ESTUDO

O estudo foi realizado integralmente no IFRJ-CDUC durante o semestre letivo 2018.1 em cursos que contemplem a disciplina de Química Orgânica I em sua ementa, selecionando-se alunos e turmas que já tivessem cursado a disciplina durante o período. Para a realização da fase de teste foram convidados 5 alunos do curso de Licenciatura em Química (LQ) do *campus*, a avaliação das regras e dinâmicas envolvidas durante o jogo levando em consideração ideias e sugestões dos alunos tinha como objetivo contribuir para o aprimoramento do material didático

desenvolvido, através de perspectivas ainda em construção de futuros professores de Química. Para a aula de aplicação do jogo selecionou-se a turma do 5º período do curso Técnico de Petróleo e Gás (PGM-251) constituída em sua maioria por alunos oriundos da turma PGM-231 onde foi iniciado o projeto de construção do material durante o semestre letivo 2017.1, no dia do evento de aplicação 9 alunos participaram da atividade. Inicialmente, pretendia-se dispor de quantidade superior de participantes, no entanto, a época de realização do evento, muitos alunos estavam imbuídos de atribuições do semestre (provas, relatórios e seminários), os impossibilitando de comparecer na data programada para a atividade.

#### 4.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta dos dados se deu exclusivamente através de dois modelos de questionários mistos constituídos de 8 questões cada, um direcionado aos alunos que participaram do evento de teste do material (Apêndice A) contendo 2 questões abertas e 6 questões fechadas e outro a turma onde o jogo foi aplicado (Apêndice B), contendo 1 questão aberta e 7 questões fechadas. Do total de questões contidas nos questionários, apenas 1 é exclusiva para cada modelo, sendo esta uma questão aberta e pertinente ao grupo a que foi aplicado, classificamos esta como uma **questão específica**, as questões similares são consideradas **questões gerais** dos questionários. Este critério foi estabelecido de modo a permitir a comparação dos dados obtidos frente às diferentes situações a que o material foi exposto. As questões elaboradas versam sobre o propósito de verificar: a clareza no entendimento das regras e conteúdo do jogo, o nível de satisfação do aluno durante sua participação na atividade, a ocorrência de aprendizado durante a utilização e os aspectos positivos e negativos do material.

A todos os participantes do estudo foram distribuídos para assinatura o termo de consentimento livre e esclarecido, elaborados em duas versões, uma direcionada aos alunos de maior idade e a outra aos responsáveis dos alunos de menor idade (Apêndices C e D).

## 5 DESTILARIA: O JOGO

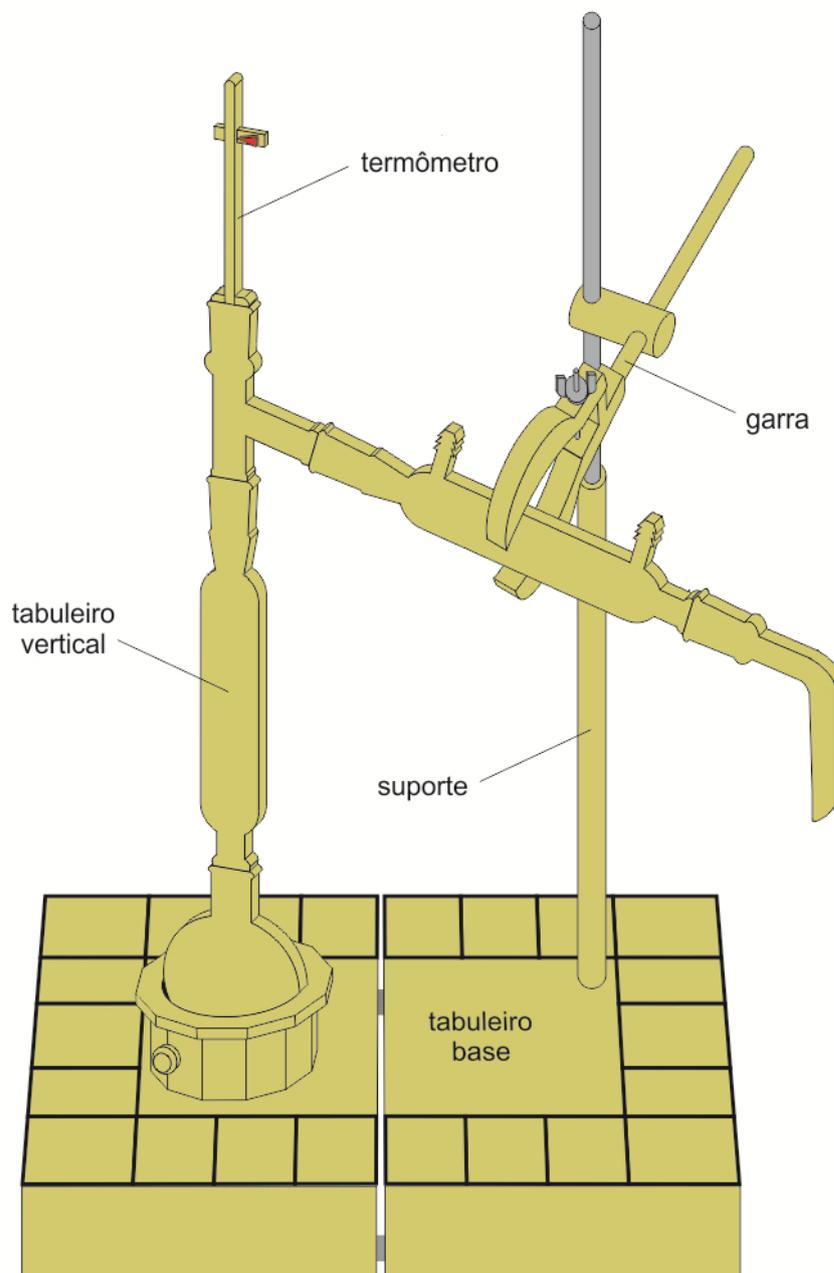
A ideia da criação de um jogo didático para o Ensino de Química surgiu durante o cumprimento da unidade curricular obrigatória Estágio Supervisionado II do curso de Licenciatura em Química do IFRJ-CDUC. Na época o estágio foi realizado sob a supervisão do professor Thiago Muza Aversa, ao longo do semestre letivo 2017.1 na disciplina Química Orgânica I, com a turma PGM-231 do curso Técnico de Petróleo e Gás do IFRJ-CDUC. No decorrer do período, o professor supervisor enxergou a necessidade da elaboração de um material didático com o propósito de contribuir para a melhora no ensino de nomenclatura de compostos orgânicos, conteúdo amplamente abordado pela disciplina de acordo com a ementa do curso, requisitando auxílio no planejamento e criação do material. A realização do estágio ofereceu valiosas contribuições para a realização deste trabalho, em parte devido a excelente relação estabelecida com a turma, ao passo que a cada semana, atividades desenvolvidas com os alunos suscitavam novas ideias, nutrindo o desenvolvimento do processo criativo. Os princípios fundamentais do jogo foram idealizados durante uma das aulas experimentais realizadas com a turma, na ocasião, desenvolveu-se o conceito de um tabuleiro vertical, sustentado por um segundo tabuleiro base, que tivesse por objetivo representar um sistema completo de destilação fracionada, onde um jogo de cartas envolvendo perguntas e tarefas a serem realizadas criaria a interação necessária entre os dois tabuleiros e o termômetro, promovendo assim o movimento das moléculas pelo sistema, realizando a “destilação”. Nascia ali naquele instante, o Projeto Destilaria.

O processo de construção do tabuleiro apresentou considerável desafio, sendo necessárias horas de trabalho e inúmeras etapas para sua finalização, onde em cada uma delas buscava-se a criação de um material com características que o tornassem não somente didático, mas também intuitivo, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos. Para tanto, o processo criativo demandou a realização de diversos testes para escolha do *design* da estrutura e peças do tabuleiro, *layout* das cartas, além da seleção do tamanho de fontes e cores, de forma a tornar a composição do projeto a mais harmoniosa possível. Ao término da construção, foi realizada revisão do conteúdo das cartas a fim de analisar a dinâmica do jogo e a possível necessidade de correções no conteúdo do material, permitindo seu aperfeiçoamento antes das fases de teste e aplicação do projeto na etapa posterior.

## 5.1 ESTRUTURA

O tabuleiro foi projetado de maneira a representar todos os componentes presentes em um sistema de destilação fracionada, onde a aparelhagem: balão, coluna de fracionamento, cabeça de destilação, condensador, unha e termômetro é montada com o auxílio de uma manta de aquecimento sobre o tabuleiro base sendo sustentada por uma garra fixa em um suporte (Figura 4).

Figura 4 - Estrutura completa do tabuleiro



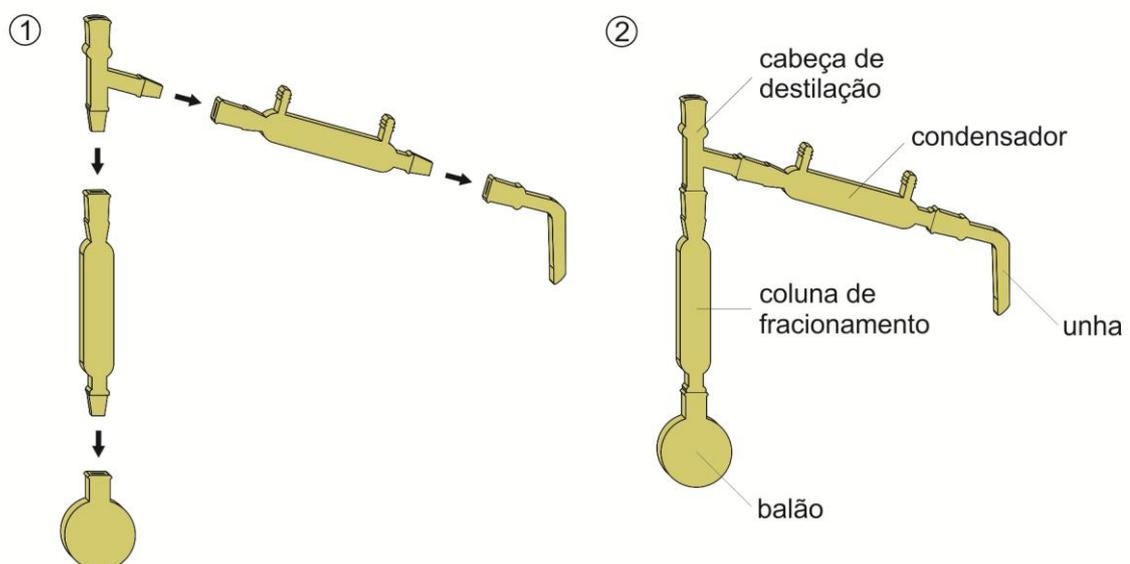
Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

Durante o planejamento da estrutura foram selecionadas matérias-primas que conferissem resistência e durabilidade ao material, com a finalidade de minimizar o desgaste natural das peças decorrente do uso frequente em sala de aula. Para este fim o tabuleiro foi inteiramente confeccionado em madeira MDF e metais, recebendo acabamento com lixa, tinta e tratamento com verniz para proteção das peças. O material consiste de um tabuleiro completamente modular onde todas as peças do jogo são armazenadas dentro do tabuleiro base, sendo este uma caixa com dobradiças e fecho contendo um sistema interno constituído de encaixes e travas que impede o deslocamento e o choque entre as peças em seu interior durante o manuseio e locomoção.

### 5.1.1 Tabuleiro vertical

O conceito de um tabuleiro vertical foi desenvolvido tendo-se em mente a dinâmica de utilização do jogo em turmas numerosas, existindo a preocupação em oferecer ao usuário liberdade ao interagir com o material. A estrutura vertical amplia o campo visual do aluno, permitindo maior atuação em comparação a um tabuleiro plano. O tabuleiro (Figura 5) foi desenhado com o objetivo de despertar interesse nos alunos, representando cada uma das vidrarias empregadas em um sistema de destilação, inclusive reproduzindo os encaixes existentes entre as vidrarias.

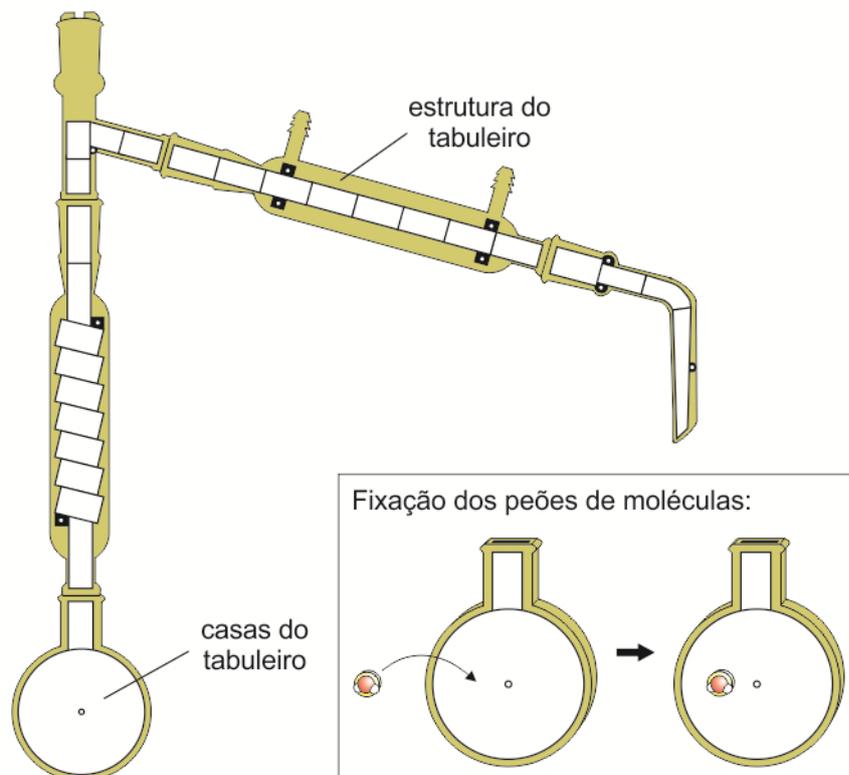
Figura 5 - Esquemática de montagem do tabuleiro vertical



Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

A parte frontal do tabuleiro (Figura 6) apresenta as casas por onde os peões no formato de moléculas (peões de moléculas) percorrem o caminho do jogo iniciado no balão, indo até a última casa do tabuleiro localizada na unha do sistema. As casas foram construídas com recortes de chapa de metal recebendo pintura e verniz, sendo afixadas na estrutura com o auxílio de parafusos e porcas. Devido a sua constituição, as placas permitem que o ímã presente no corpo de cada peão de molécula seja atraído pelo tabuleiro, possibilitando o posicionamento e a movimentação das peças durante o jogo.

Figura 6 - Vista frontal do tabuleiro vertical



Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

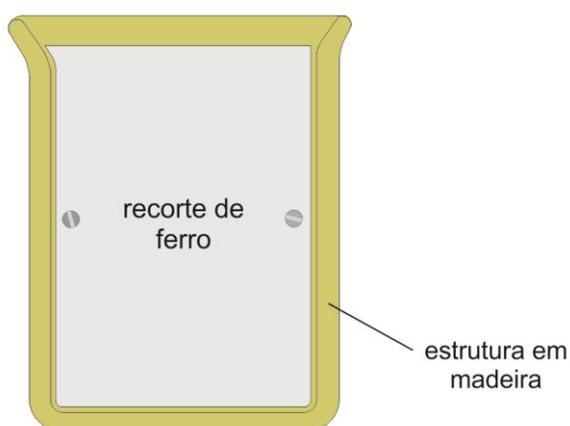
### 5.1.2 Termômetro

O movimento dos peões de moléculas pelas casas do tabuleiro vertical está diretamente relacionado à dinâmica envolvendo o termômetro existente no jogo, a cada nova rodada cartas promovem o aumento ou diminuição da temperatura que vinculada a outros elementos dentro do jogo determinam o avanço ou recuo dos peões pelas casas do tabuleiro. As mecânicas envolvendo o termômetro serão detalhadas posteriormente na seção de regras do jogo.

### 5.1.3 Peões e o Béquer

Para o recolhimento dos peões de moléculas da última casa do tabuleiro vertical foram construídos objetos com formato similar a um Béquer (Figura 7), onde no centro da estrutura também foi adicionado um recorte de chapa de ferro com acabamento em cores, permitindo a mesma atração dos ímãs dos peões de forma análoga ao tabuleiro vertical.

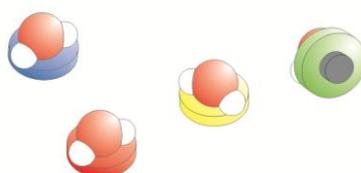
Figura 7 – Vista frontal da estrutura do Béquer



**Fonte:** Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

O jogo foi projetado para comportar até um máximo de quatro grupos de jogadores simultaneamente, sendo criadas peças com acabamento em quatro diferentes cores. O padrão utilizado nas peças é apresentado nas cores, amarelo, azul, verde e vermelho, abarcando: os peões de moléculas contendo uma base colorida em sua estrutura (Figura 8), a pintura das placas de metal de cada Béquer, e por fim os peões de jogo, que além das cores, apresentam formatos distintos entre si, representando vidrarias de laboratório (Balão de Reação, Balão Volumétrico, Béquer e *Erlenmeyer*). Cada conjunto de peças citadas compõe o kit do jogador.

Figura 8 – Bases coloridas dos peões de moléculas de água

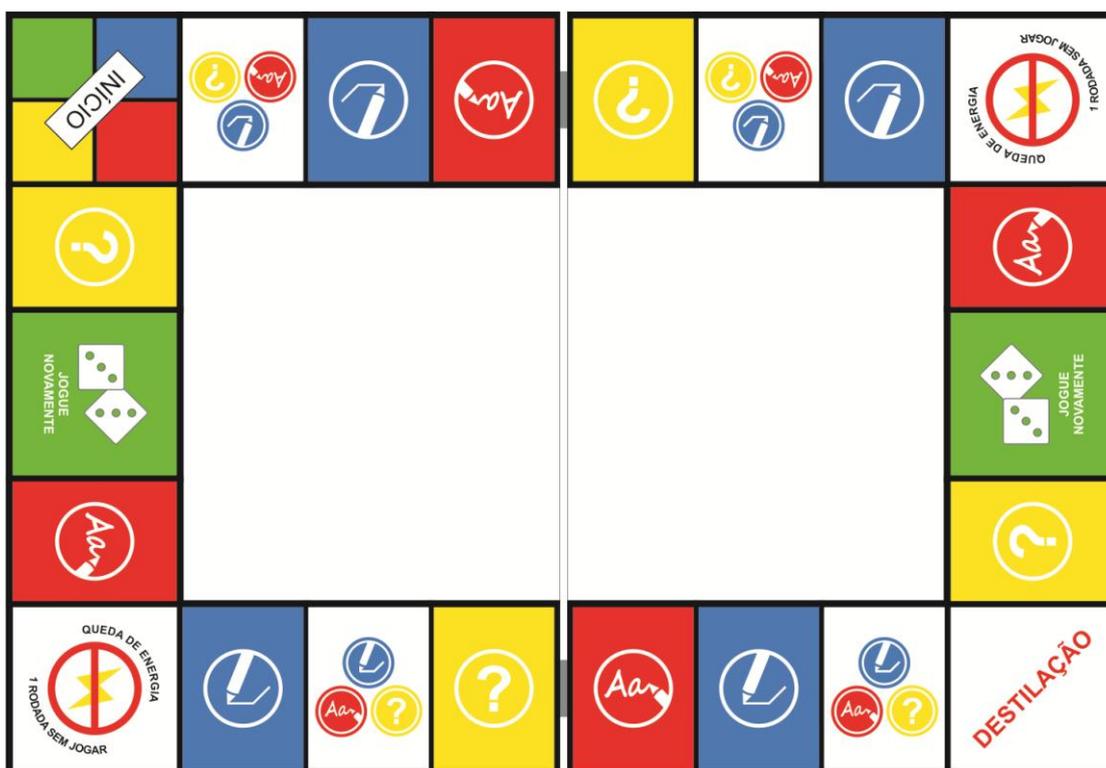


**Fonte:** Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

### 5.1.4 Tabuleiro base

No tabuleiro base (Figura 9) é onde ocorrem todas as interações necessárias para as movimentações dos peões de moléculas no tabuleiro vertical. Após a rolagem de dados, os peões de jogo são movidos pelo tabuleiro, e ao alcançarem casas correspondentes ao tipo de carta em posse dos grupos de alunos, os jogadores realizaram o que é exigido pelo conteúdo da carta. Cada acerto promove o movimento dos peões de moléculas no tabuleiro vertical com o número de movimentos variando de acordo com o nível de dificuldade da carta utilizada por cada grupo. As casas do tabuleiro base e suas funções dentro do jogo serão descritas na seção de regras do jogo.

Figura 9 - Vista superior das casas presentes no tabuleiro base



Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

### 5.2 CARTAS

As cartas foram elaboradas de modo a permitir que os estudantes exercitem conteúdos inerentes ao ensino básico de Química Orgânica, desenhando e

nomeando estruturas de moléculas e respondendo a perguntas sobre funções orgânicas e isomeria, além do reconhecimento de aparelhagens encontradas em laboratório, podendo contribuir substancialmente para seu aprendizado. Durante a produção do material foram selecionados desenhos e nomenclaturas de estruturas abrangendo de forma ampla os conteúdos abordados em cursos de nível médio e superior, viabilizando o aprendizado nos diferentes níveis de ensino.

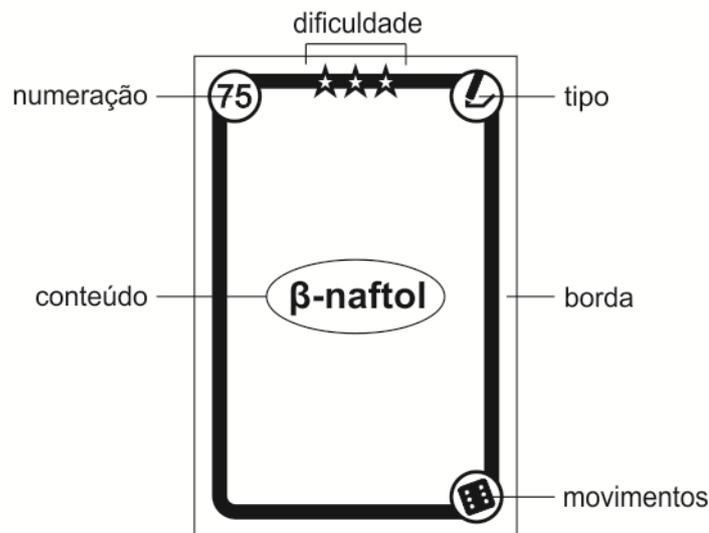
No processo de elaboração das cartas do jogo houve extensa preocupação em tornar o conteúdo de fácil entendimento para alunos e professores, o cuidado se estendeu a confecção de gravuras das aparelhagens de laboratório, onde foram criadas figuras originais, buscando representar com fidelidade as aparelhagens mais comuns encontradas em um laboratório de química orgânica, facilitando o reconhecimento por estudantes e professores. O baralho do jogo é constituído de um total de 302 cartas, divididas em seis diferentes grupos (Quadro 1), proporcionando aos alunos diferentes maneiras de interação com o conteúdo proposto pelo jogo. O conteúdo presente nas cartas encontra-se inteiramente relacionado nos Apêndices E, F, G e H.

Quadro 1 - Descrição dos tipos de cartas existentes no jogo

Símbolo	Tipo da carta	Cor da borda	Descrição do conteúdo
	Carta de ação	Azul	Cartas contendo nomenclatura de moléculas que deverão ter a estrutura desenhada.
	Carta de ação	Vermelho	Cartas contendo estruturas de moléculas, que deverão ser nomeadas.
	Carta de ação	Amarelo	Cartas contendo perguntas sobre aparelhagem de laboratório, funções orgânicas e isomeria.
	Carta de sorte	Verde	Cartas que concedem benefícios durante o jogo.
	Carta de invocação	Multicores	Cartas especiais que permitem solicitar a ajuda do professor durante o jogo.
	Carta de temperatura	Preto	Cartas que alteram a temperatura do termômetro a cada rodada.

O *layout* desenvolvido para as cartas do jogo (Figura 10) se propõe a transmitir com clareza aos alunos e professores todas as informações necessárias as dinâmicas envolvidas dentro do jogo. O desenvolvimento priorizou a escolha de cores e símbolos que possibilitasse a criação de uma composição harmoniosa, facilitando a leitura das informações contidas em cada carta.

Figura 10 - *Layout* das cartas



**Fonte:** Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

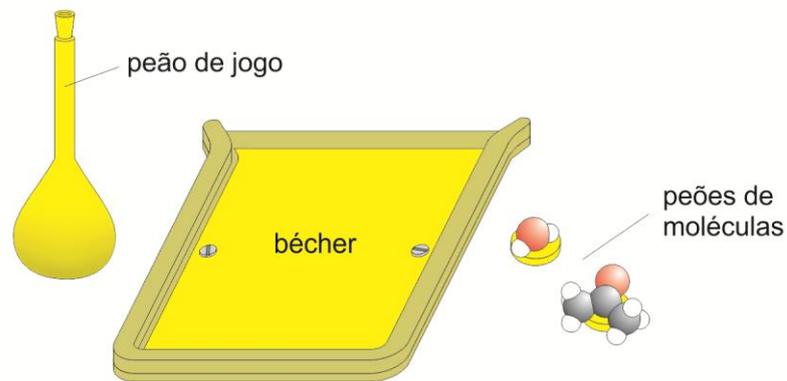
Considerando a premissa existente de abrangência dos diferentes níveis de ensino citada anteriormente, foram realizadas divisões dentro dos grupos de cartas de ação (cartas amarelas, azuis e vermelhas), particionando cada um dos grupos em três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil, sendo os níveis representados pelo número de estrelas no topo de cada carta. A inclusão desta mecânica confere flexibilidade durante a utilização do jogo, permitindo ao professor organizar cada grupo de cartas individualmente baseado no conteúdo já ministrado em sala de aula, retirando ou adicionando cartas, adequando o material as necessidades de cada turma. A divisão em níveis se estende ao grupo de cartas de sorte, nestas representando o nível do benefício concedido pela carta no jogo. O nível de dificuldade dentro de cada grupo de cartas de ação está dividido da seguinte forma:

- a) Nível fácil: cartas numeradas de 01-40;
- b) Nível médio: cartas numeradas de 41-70;
- c) Nível difícil: cartas numeradas de 71-80.

### 5.3 REGRAS DO JOGO

Após a montagem e disposição do tabuleiro pelo professor, cada grupo recebe o kit do jogador contendo um peão de jogo, um peão de molécula de acetona, um peão de molécula de água e o béquer (Figura 11). A ordem da vez dos grupos é estabelecida através da rolagem de dados.

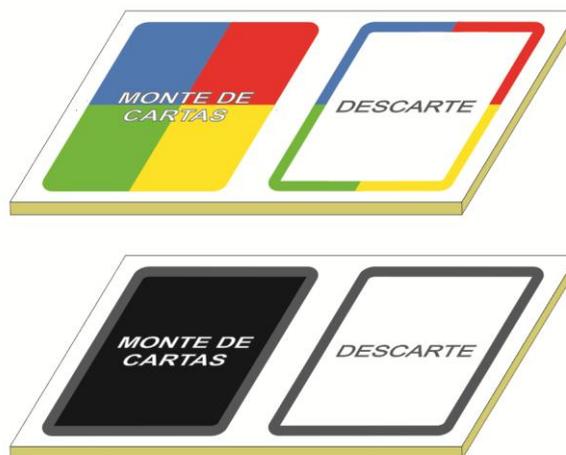
Figura 11 – Kit amarelo do jogador



Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

As cartas são separadas em dois baralhos, o primeiro contendo somente as cartas de temperatura (verso preto), manuseado pelo professor, e o segundo denominado baralho geral do jogo (verso branco), manuseado pelos jogadores, constituído pelos demais grupos de cartas, para em seguida serem embaralhados e dispostos sobre os respectivos suportes de baralho (Figura 12).

Figura 12 – Suportes de baralho



Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

Do baralho geral são retiradas e distribuídas pelo professor sete cartas para cada grupo, sendo este o limite total de cartas permitido ao final da vez de cada grupo. Caso o limite seja ultrapassado a qualquer instante no jogo, os jogadores deverão devolver o número de cartas excedentes (a escolha do grupo) para o fundo do monte de cartas ao final de sua vez. Cartas utilizadas em jogadas deverão obrigatoriamente ser movidas para o monte de descarte localizado no suporte de baralho, impossibilitando sua reutilização durante o jogo, o grupo que durante sua vez não possuir carta que permita a jogada deverá passar a vez ao próximo grupo. A partir da segunda rodada de jogo, cada grupo tem o direito de retirar uma nova carta do monte no início da sua jogada.

*Exemplo 1: O grupo azul inicia sua vez tendo a posse de sete cartas, retira uma nova carta do monte, rola os dados e move o seu peão de jogo alcançando a casa de ação vermelha, percebendo não possuir nenhuma carta correspondente que permita a jogada. O grupo finaliza a vez, devolvendo uma carta a sua escolha para o fundo do monte, reestabelecendo o limite de sete cartas em mãos.*

*Exemplo 2: O grupo vermelho inicia sua vez e retira uma nova carta do monte, rola os dados e em seguida move seu peão de jogo alcançando a casa de ação vermelha. Tendo posse de carta vermelha correspondente, o grupo efetua a jogada realizando o que é pedido no conteúdo, ao término da jogada a carta utilizada é movida para o monte de descarte.*

Algumas mecânicas envolvendo as cartas de sorte permitem aos grupos retirarem mais de uma carta do monte durante sua vez, a utilização destas cartas é permitida a qualquer momento da vez dos jogadores não existindo limite de uso.

*Exemplo 3: O grupo amarelo inicia sua vez tendo a posse de três cartas, retira do monte uma carta, rolando os dados e movendo o peão de jogo alcançando a casa de ação amarela. Não possuindo nenhuma carta que permita a jogada, os jogadores utilizam uma carta de sorte número 23 que permite descartar todas as cartas da mão comprando sete novas cartas, obtendo assim a carta necessária para realizar a jogada.*

### 5.3.1 Casas do tabuleiro base.

No tabuleiro base são realizados os movimentos dos peões de jogo de cada grupo, o tabuleiro é constituído por 22 casas de variados tipos (Quadro 2), sendo a distribuição das casas estruturada de modo a tornar o jogo dinâmico e intuitivo para os jogadores. As casas de ação exercem função central dentro do jogo, por meio destas se realizam ações através da utilização de cartas correspondentes em posse dos jogadores, promovendo a movimentação dos peões de moléculas no tabuleiro vertical. As demais casas desempenham mecânicas variadas no decurso do jogo.

Quadro 2 – Descrição das casas presentes no tabuleiro base

(continua)

Casa	Descrição da casa
	<p><b>Casa inicial.</b> Onde são dispostos inicialmente os peões de jogo de cada grupo participante.</p>
	<p><b>Casa de ação.</b> O peão de jogo ao cair nesta casa permite ao grupo realizar a jogada utilizando uma carta de tipo e cor correspondente.</p>
	<p><b>Casa de ação.</b> O peão de jogo ao cair nesta casa permite ao grupo realizar a jogada utilizando uma carta de tipo e cor correspondente.</p>
	<p><b>Casa de ação.</b> O peão de jogo ao cair nesta casa permite ao grupo realizar a jogada utilizando uma carta de tipo e cor correspondente.</p>
	<p><b>Casa de ação tripla.</b> O peão de jogo ao cair nesta casa permite ao grupo realizar a jogada utilizando qualquer um dos três tipos de carta de ação presente no jogo.</p>

(conclusão)

Casa	Descrição da casa
	<p><b>Casa de azar.</b> O peão de jogo ao cair nessa casa faz com que o grupo fique uma rodada sem jogar. O efeito desta casa pode ser anulado mediante a utilização de determinada carta de sorte.</p>
	<p><b>Casa de sorte.</b> Ao cair nesta casa o grupo tem direito a realizar uma nova jogada.</p>
	<p><b>Casa de destilação.</b> Cair ou passar por esta casa permite o recolhimento dos peões de moléculas do tabuleiro vertical pertencentes ao grupo.</p>

As casas de azar e sorte acrescentam mecânicas de jogo que podem provocar mudanças inesperadas beneficiando ou prejudicando os jogadores, influenciando diretamente a liderança do tabuleiro durante a rodada. Determinadas cartas de sorte podem anular o efeito das casas de azar.

*Exemplo 4: O grupo verde durante sua jogada rola os dados e move seu peão de jogo alcançando a casa de azar, em condições normais de jogo o grupo ficaria impossibilitado de jogar na próxima rodada, entretanto faz uso da carta de sorte número 13 que tem a função de anular o efeito da casa de azar.*

Os peões de moléculas somente poderão ser recolhidos da última casa do tabuleiro vertical (unha) quando o peão de jogo cair ou passar pela casa de destilação, cartas de sorte podem transportar os peões diretamente para esta casa.

*Exemplo 5: O grupo azul possui o peão de molécula de acetona posicionado na última casa do tabuleiro vertical, no entanto seu peão de jogo encontra-se distante da casa de destilação, impedindo que vençam o jogo nesta rodada. O grupo faz uso da carta de sorte número 16 que transporta o peão de jogo diretamente para a casa de destilação, permitindo vencer o jogo.*

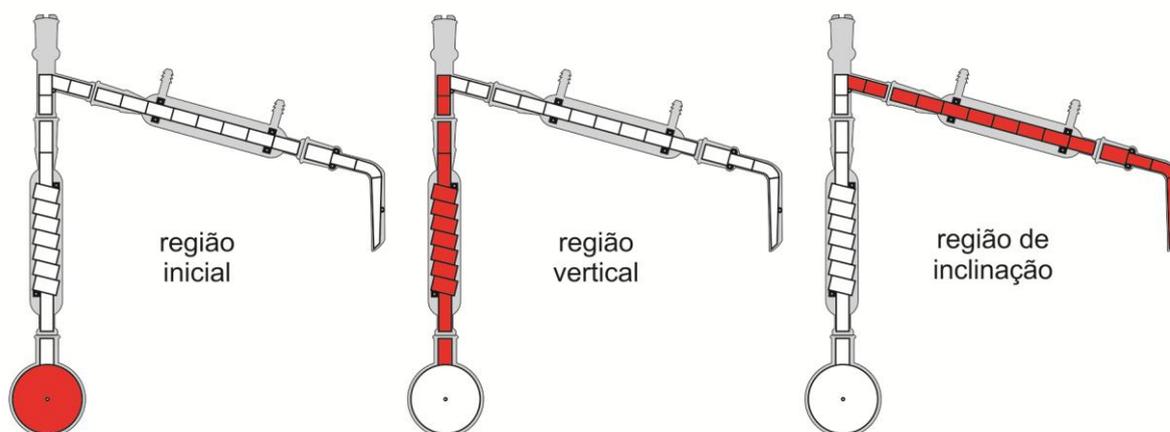
### 5.3.2 Movimentações no tabuleiro vertical

O movimento dos peões de moléculas no tabuleiro vertical está vinculado a três elementos dentro do jogo: ao número de movimentos realizados pelas cartas de ação; a posição dos peões no tabuleiro e a variação da temperatura no termômetro a cada rodada. A quantidade de movimentos promovidos por cada carta de ação varia de acordo com o nível de dificuldade da carta:

- a) Nível fácil: permite 2 movimentos;
- b) Nível médio: permite 4 movimentos;
- c) Nível difícil: permite 6 movimentos.

O tabuleiro é dividido em três regiões (Figura 13) onde em cada uma delas figuram regras específicas para o movimento dos peões durante o jogo.

Figura 13 – Regiões do tabuleiro vertical



Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

O controle do termômetro é restrito ao professor, sendo este o responsável a cada início de rodada pela retirada de uma carta de temperatura do monte e o ajuste do valor correspondente no termômetro. A temperatura incide diretamente no avanço ou recuo das peças pelo tabuleiro, estando os movimentos atrelados ao ponto de ebulição<sup>3</sup> das moléculas de acetona e água representadas por cada peão de molécula. Para fins de simplificação das regras do jogo foram realizados

<sup>3</sup> De acordo com o Handbook of Chemistry and Physics, os pontos de ebulição para a acetona e a água à temperatura ambiente e pressão de 1 atm são 56,05 °C e 99,974 °C respectivamente.

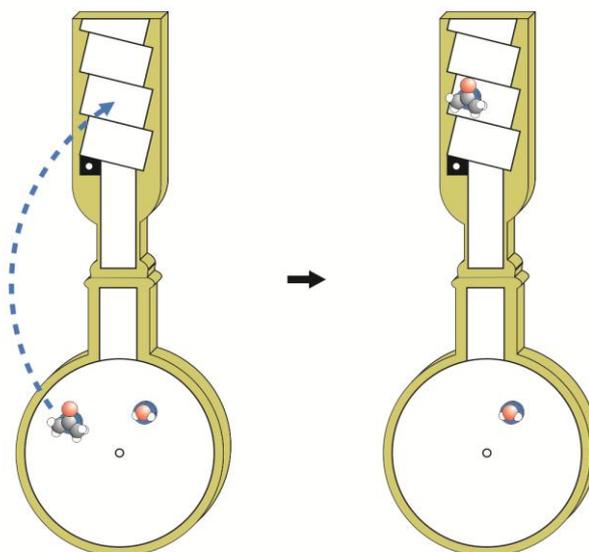
arredondamentos nas temperaturas de ebulição dos peões, sendo consideradas as temperaturas de 56 °C para acetona e 100 °C para a água. As variações de temperatura no termômetro ocorrem em intervalos de 20 °C, atingindo a temperatura máxima em 120 °C, sendo distribuídas em faixas:

- a) Faixa 1: intervalo de temperatura entre 0 °C e 40 °C;
- b) Faixa 2: intervalo de temperatura entre 60 °C e 80 °C;
- c) Faixa 3: intervalo de temperatura entre 100 °C e 120 °C.

#### 5.3.2.1 Região inicial

Região composta pela primeira casa do tabuleiro vertical (balão), o movimento dos peões a partir desta casa varia de acordo com a faixa de temperatura vigente durante a rodada de jogo. O termômetro ao se encontrar dentro da Faixa 1, as temperaturas de ebulição da acetona e da água ainda não é atingida, portanto todos os peões de moléculas ficam impossibilitados de realizar movimentos. Nas rodadas em que a temperatura do termômetro é elevada até a Faixa 2, a temperatura de ebulição da acetona é alcançada, permitindo a saída destes peões da casa inicial, estando os peões de água impedidos de sair do balão na condição apresentada (Figura 14).

Figura 14 – Movimento dos peões a partir da casa inicial durante a faixa 2 de temperatura

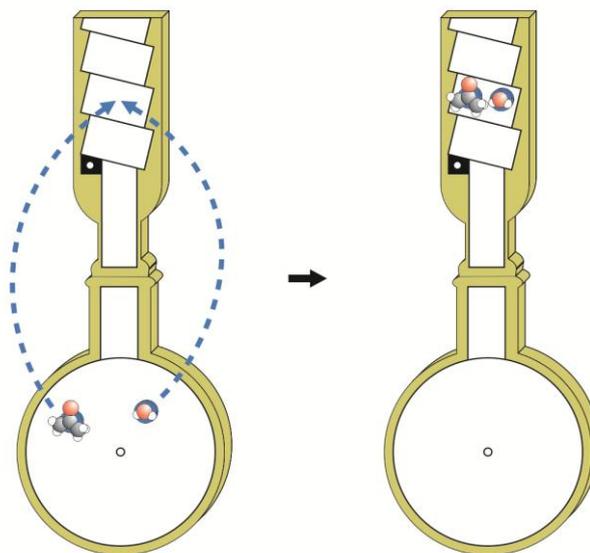


Fonte: Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

*Exemplo 6: O professor inicia a rodada de jogo retirando uma carta do monte de cartas de temperatura, a carta é exposta aos jogadores e o termômetro é ajustado para a temperatura de 60 °C, atingindo a Faixa 2 de temperatura. O grupo vermelho é o primeiro da vez na rodada, lança os dados e move seu peão de jogo alcançando a casa de ação amarela. O grupo em posse de carta correspondente realiza a jogada acertando o conteúdo proposto, por tratar-se de uma carta de nível médio, o grupo move somente seu peão de acetona por quatro casas no tabuleiro vertical.*

Ao elevar o termômetro até a Faixa 3 às temperaturas de ebulição de ambas as moléculas são atingidas, portanto peões de acetona e água realizam a saída da casa inicial simultaneamente se deslocando com o mesmo número de movimentos pelo tabuleiro (Figura 15).

Figura 15 - Movimento dos peões a partir da casa inicial durante a faixa 3 de temperatura



**Fonte:** Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

*Exemplo 7: O professor inicia a primeira rodada do jogo retirando uma carta do monte de cartas de temperatura, a carta é exposta aos jogadores e o termômetro é ajustado para a temperatura de 100 °C, atingindo a Faixa 3 de temperatura. Nesta condição de jogo todos os grupos que acertarem os conteúdos das cartas durante a rodada realizarão movimentos simultâneos com os peões de acetona e água a partir da casa inicial.*

O Quadro 3 apresenta um resumo das regras de movimentação dentro da região inicial de acordo com a relação entre o nível de dificuldade da carta de ação utilizada e a faixa de temperatura vigente no termômetro durante a rodada.

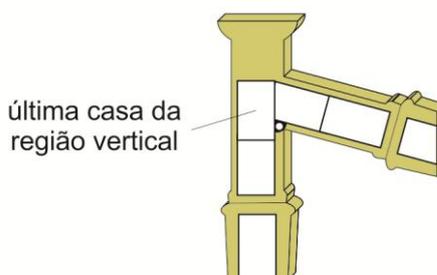
Quadro 3 – Movimentos realizados pelos peões na região inicial

Faixa de temperatura	Carta de ação utilizada		
	Nível fácil	Nível médio	Nível difícil
1	Nenhum peão se move.	Nenhum peão se move.	Nenhum peão se move.
2	Peões de acetona realizam 2 movimentos.	Peões de acetona realizam 4 movimentos.	Peões de acetona realizam 6 movimentos.
3	Peões de acetona e água realizam 2 movimentos.	Peões de acetona e água realizam 4 movimentos.	Peões de acetona e água realizam 6 movimentos.

### 5.3.2.2 Região vertical

Região compreendida entre a segunda e décima segunda casa do tabuleiro vertical, configurando-se como a única região do tabuleiro onde pode ocorrer o recuo dos peões de moléculas durante o jogo. O conjunto de regras que originam o movimento contrário das moléculas nesta região é denominado regra do retorno e a última casa onde a regra se torna válida está localizada na cabeça de destilação (Figura 16). A partir da casa seguinte é iniciada a região de inclinação do tabuleiro onde a regra passa a não ser mais aplicada.

Figura 16 – Cabeça de destilação



**Fonte:** Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

A movimentação dos peões de moléculas dentro desta região está vinculada a três diferentes condições durante o jogo: o acerto ou erro nas respostas e a falta

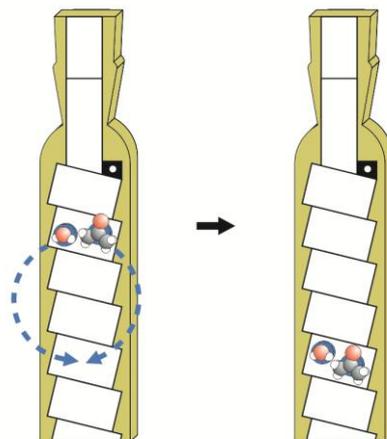
de cartas, todas dependentes da temperatura vigente no termômetro durante a rodada, com a penalidade da regra do retorno aplicada as duas últimas situações.

O acerto de respostas desloca os peões de moléculas de forma similar as regras empregadas na região inicial do tabuleiro vertical, onde os peões são movidos ou impedidos de se mover, de acordo com a faixa de temperatura e o nível de dificuldade da carta utilizada:

- a) Faixa 1: nenhum peão se move;
- b) Faixa 2: apenas peões de acetona se movem;
- c) Faixa 3: peões de acetona e água se movem.

Em condições de erro nas respostas dadas pelos jogadores, o recuo do peão ocorre somente caso a temperatura de ebulição da molécula não tenha sido atingida pelo termômetro, do contrário o peão fica impedido de recuar pelo tabuleiro durante a rodada, o movimento de recuo quando aplicável é exatamente igual à metade do número de movimentos promovido pela carta de ação utilizada. Nas rodadas em que o termômetro se encontra na faixa 1, a cada erro peões de acetona e água recuam simultaneamente e com o mesmo número de movimentos pelo tabuleiro (Figura 17).

Figura 17 – Recuo dos peões durante a Faixa 1 de temperatura



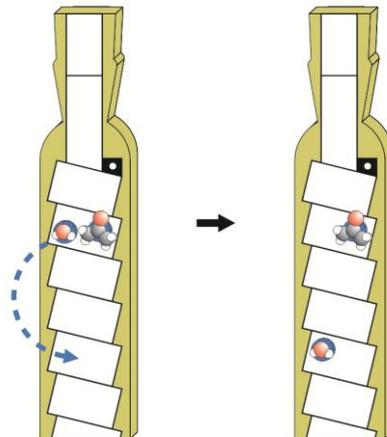
**Fonte:** Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

*Exemplo 7: É iniciada uma nova rodada de jogo, o professor retira a carta de temperatura do monte, expõe a cartas para os grupos e ajusta a temperatura de 60 °C para 40 °C reduzindo o termômetro até a Faixa 1. O grupo amarelo*

*inicia a vez rolando os dados e movendo seu peão até a casa de ação azul, em seguida realiza a jogada errando o conteúdo de uma carta de nível médio. Com a temperatura no termômetro não alcançando o ponto de ebulição das moléculas, todos os peões do grupo recuam a metade dos movimentos promovidos pela carta, ou seja, duas casas no tabuleiro.*

Em rodadas de jogo em que o termômetro atinge a Faixa 2, o erro nas respostas dos alunos gera o movimento de recuo somente dos peões de água, estando os peões de acetona impedidos de se locomover no tabuleiro mantendo sua posição (Figura 18). Nas ocasiões de Faixa 3 de temperatura, nenhum peão realiza movimento de recuo pelo tabuleiro.

Figura 18 – Recuo do peão de água durante a Faixa 2 de temperatura



**Fonte:** Elaborado pelo autor, arquivo pessoal (2018).

*Exemplo 8: No início da rodada, o professor retira uma nova carta de temperatura do monte, expondo a carta e reduzindo a temperatura de 40 °C para 60 °C, atingindo a Faixa 2. O grupo verde durante sua vez realiza uma jogada errando o conteúdo de uma carta de nível difícil. Nesta condição somente a molécula de água recua por três casas no tabuleiro.*

A falta de cartas provoca o recuo dos peões de maneira semelhante à condição originada pelos erros de respostas, entretanto devido à impossibilidade de realizar a jogada pela inexistência de cartas em mãos dos jogadores, o número de movimentos de recuo dos peões é fixo em dois para todas as situações em quem é aplicável a regra do retorno.

O Quadro 4 apresenta a síntese geral das regras adotadas dentro da região vertical, relacionando o nível de dificuldade da carta de ação utilizada com a condição de jogo e faixa de temperatura vigente na rodada.

Quadro 4 – Resumo geral da regra do retorno de peões

Condição	Faixa de temperatura	Nível da carta de ação		
		Fácil	Médio	Difícil
Acerto	1	Nenhum peão se movimentar.	Nenhum peão se movimentar.	Nenhum peão se movimentar.
	2	Peão de acetona avança 2 casas.	Peão de acetona avança 4 casas.	Peão de acetona avança 6 casas.
	3	Peões de acetona e água avançam 2 casas.	Peões de acetona e água avançam 4 casas.	Peões de acetona e água avançam 6 casas.
Erro	1	Peões de acetona e água recuam 1 casa.	Peões de acetona e água recuam 2 casas.	Peões de acetona e água recuam 3 casas.
	2	Peão de água recua 1 casa.	Peão de água recua 2 casas.	Peão de água recua 3 casas.
	3	Nenhum peão se movimentar.	Nenhum peão se movimentar.	Nenhum peão se movimentar.
Falta de cartas	1	Peões de acetona e água recuam 2 casas.		
	2	Peão de água recua 2 casas.		
	3	Nenhum peão se movimentar.		

### 5.3.2.3 Região de inclinação

Região que se inicia a partir da décima terceira casa situada na cabeça de destilação, tendo a terminação localizada na última casa do tabuleiro (unha do sistema). Devido à inclinação característica desta parte em um sistema de destilação, as regras de temperatura ou de retorno não vigoram nesta região, ou seja, são permitidos apenas movimentos de avanço dos peões pelo tabuleiro. Peões

permanecem na mesma posição em caso de erros nas respostas ou em condições de impossibilidade de realizar jogadas.

### **5.3.3 Objetivo do jogo**

O jogo exige estratégia dos grupos no momento da realização das jogadas, escolhas erradas podem levar a condição de não ter cartas disponíveis que permitam a atuação do grupo durante a rodada, o que requer um bom gerenciamento no descarte e utilização das cartas pelos jogadores, além da economia das cartas de sorte para uso em momento oportuno. Os peões de moléculas somente podem ser coletados da última casa do tabuleiro vertical, no instante que os peões de jogo dos grupos passam pela casa de destilação localizada no tabuleiro base. A vitória do jogo é concedida ao grupo que primeiro conseguir recolher a molécula de acetona da última casa do tabuleiro vertical.

### **5.3.4 Adaptações nas regras do jogo**

O material foi concebido tendo-se em mente as adversidades a que um professor pode estar condicionado dentro das diferentes realidades em que pode estar inserido, portanto algumas regras até aqui descritas podem ser adaptadas ou modificadas de acordo com as especificidades da turma trabalhada. Em casos particulares onde o tempo de aula disponível não permitiria o uso do material adequadamente, por exemplo, algumas medidas podem ser adotadas de modo a reduzir o tempo consumido em uma partida completa do jogo. As adaptações nas regras propostas a seguir podem ser utilizadas em conjunto ou isoladamente à critério do professor:

- a) Abolir o uso das cartas de temperatura e fixar a temperatura do termômetro em 60° C, permitindo mover apenas peões de moléculas de acetona no tabuleiro;
- b) Abolir o uso das cartas de temperatura, fixar a temperatura do termômetro em 100 °C e utilizar somente peões de moléculas de água no jogo;
- c) Determinar um número fixo de movimentos realizados pelas cartas de ação;

- d) Diminuir a quantidade de grupos participantes durante a partida, permitindo reduzir o tempo gasto entre cada rodada de jogo;
- e) Dobrar o número de movimentos dos peões de moléculas realizados pelas cartas de ação.

### 5.3.5 Manual do jogo

O conjunto de regras estabelecidas para o material desenvolvido exibe um volume considerável de informações, além disso a estrutura física do jogo requer instruções detalhadas para o correto encaixe das peças e disposição do tabuleiro, corroborando a necessidade da criação de um livro que apresente de forma concisa as regras, as respostas para as questões abordadas no conteúdos das cartas do jogo e as etapas de montagem do tabuleiro, fornecendo suporte para o professor e alunos durante sua utilização. Dada a complexidade de sua elaboração, a estruturação de um manual a tempo do término deste trabalho foi inviabilizada pelo cronograma estipulado para o projeto, sendo a tarefa postergada para outra ocasião. No entanto, de forma a suprir provisoriamente esta lacuna, durante a última etapa do projeto foi acrescentado ao material um guia de montagem do tabuleiro (Apêndice I) e um resumo das regras do jogo (Apêndice J), ambos em formato de *folder*, permitindo consulta rápida às dinâmicas necessárias para a utilização do material.

### 5.4 LICENCIAMENTO DO MATERIAL



O material didático desenvolvido neste trabalho de conclusão de curso e todas os elementos que o constitui estão licenciados sob uma [Licença Creative Commons 4.0 Internacional \(BY-NC-ND\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Desde que atribua o devido crédito pela criação original ao autor, você é livre para compartilhar, sem que possa modificar ou utilizar para fins comerciais.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados e discussões dos dados obtidos através da análise dos questionários respondidos por cada grupo de alunos participantes da segunda etapa do projeto. Os resultados foram organizados de modo a proporcionar ao leitor melhor compreensão das discussões promovidas. Inicialmente será apresentado um panorama geral sobre a execução das duas fases da etapa 2 do projeto, discorrendo sobre sua relevância e contribuições para a realização do presente trabalho. As análises das **questões específicas** e **gerais** dos questionários serão discutidas posteriormente em seções independentes. Por fim serão apresentadas as considerações pessoais, perfazendo uma análise sobre as reflexões fomentadas acerca da concretização deste projeto de conclusão de curso e suas contribuições para a formação de um professor de Química.

### 6.1 TESTE DO MATERIAL

O teste do material configurou-se como a fase de maior relevância para a conclusão do projeto. Promover o evento de avaliação com alunos do Curso de Licenciatura em Química suscitou valiosas contribuições para o desenvolvimento do material, o conhecimento químico aliado à didática pertencente a cada um dos participantes ao ocuparem a posição de alunos durante a partida, possibilitou examinar de forma criteriosa as características gerais do jogo, estando em concordância com o argumento de Cunha (2012, p.95) de que:

O professor deve desenvolver a atividade como se fosse o estudante, pois somente assim será possível perceber os aspectos de: coerência das regras, nível de dificuldade, conceitos que podem ser explorados durante e após o seu desenvolvimento, bem como o tempo e o material necessário para sua realização.

As sugestões elaboradas pelos alunos articuladas com a perspectiva de futuros professores de Química, permitiram evidenciar algumas falhas nas regras estabelecidas inicialmente para o jogo. Mediante isto, observou-se a existência do excesso de algumas cartas que tinham a função de diminuir a temperatura do termômetro, esta falha promovia uma condição de rodadas sucessivas onde os jogadores não conseguiam realizar a saída dos peões de moléculas da casa inicial

do tabuleiro vertical, ou ainda, em casos onde as moléculas retornavam para a casa inicial, acarretando o “travamento” na dinâmica de jogo. Ajustes foram realizados retirando-se metade das cartas problemáticas do baralho do jogo, antes da aplicação posterior do material com a turma de nível médio técnico.

## 6.2 APLICAÇÃO DO MATERIAL

O evento se iniciou com uma breve explicação do projeto para os alunos participantes, onde foram expostas as motivações e objetivos do desenvolvimento do material, além da justificativa da escolha da turma para sua aplicação, sendo estabelecido o tempo de aproximadamente 1 hora e 30 minutos para o término da atividade. Em seguida, foram definidas as regras gerais do jogo e um resumo foi descrito no quadro contendo as tabelas com as condições de movimentos dos peões de moléculas. Foram necessárias duas rodadas completas de jogo até que as regras fossem completamente assimiladas pelos participantes. A partir desse momento a mediação da atividade ficou restrita a suas atribuições dentro do jogo, ou seja, efetuar o ajuste na temperatura do termômetro e a confirmação de acerto ou erro nas respostas dadas pelos jogadores. Os próprios alunos se corrigiam em casos de ações que contrariavam as regras estabelecidas inicialmente, destacando a clareza nas regras desenvolvidas para o material. A atividade durou cerca de 2 horas e 30 minutos, contemplando a realização de duas partidas completas do jogo, a segunda partida foi realizada a pedido dos alunos, com a justificativa de estarem em tempo vago, manifestando desejo de permanecer no evento.

A aplicação do material foi bem sucedida, havendo ótimo entendimento das regras e do conteúdo presente nas cartas do jogo, demonstrando que, os ajustes realizados durante a fase de teste provaram-se pertinentes, tornando mais fluida a dinâmica de jogo, contribuindo assim para o sucesso da atividade.

## 6.3 QUESTÕES GERAIS

Nesta seção serão discutidas as **questões gerais** dos questionários, conforme mencionado anteriormente, tratam-se de questões comuns a cada modelo de questionário empregado nas fases de teste e aplicação do material. Os dados referentes a cada uma das questões foram organizados em tabelas independentes

cruzando-se as respostas obtidas entre os dois modelos de questionários aplicados de modo a permitir a comparação entre as respostas coletadas de cada grupo de alunos participante deste trabalho.

A primeira questão versa sobre a já participação dos alunos em aulas envolvendo jogos, conforme observado na Tabela 1, treze alunos afirmam já estarem familiarizados com a atividade do jogo direcionada para o aprendizado.

Tabela 1 – Alguma vez já participou de alguma aula envolvendo jogos?

Resposta	Número de alunos LQ	Número de alunos PGM-251	Total de alunos
Sim	5	8	13
Não	0	1	1

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

Podemos atribuir este resultado a estrutura atual do colégio onde foi desenvolvido o projeto, que abriga simultaneamente os cursos técnicos de nível médio e graduação. Tal organização permite que inúmeras atividades desenvolvidas pelos alunos da Licenciatura possam ser aplicadas nas turmas de ensino médio, como por exemplo, as aulas do estágio supervisionado, que são realizadas pelos discentes, ou avaliações finais de disciplinas do curso que prezam pelo uso de metodologias diferenciadas de ensino. Além disso, parte do corpo docente atuante na Licenciatura também leciona para os demais alunos da instituição, ampliando o envolvimento de alunos e professores com tais atividades.

Ao serem questionados sobre o entendimento nas regras do jogo (Tabela 2), treze participantes afirmaram não ter dificuldades de compreensão das regras.

Tabela 2 – Encontrou alguma dificuldade no entendimento das regras do jogo?

Resposta	Número de alunos da LQ	Número de alunos PGM-251	Total de alunos
Sim	1	0	1
Não	4	9	13

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

Ao confrontarmos o resultado anterior com a análise realizada a respeito da questão seguinte que trata das possíveis dificuldades encontradas pelos participantes no entendimento de algum conteúdo do jogo (Tabela 3), nos deparamos com a mesma quantidade de alunos (treze alunos) afirmando total compreensão dos assuntos abordados.

Tabela 3 – Encontrou alguma dificuldade no entendimento do conteúdo do jogo?

Resposta	Número de alunos LQ	Número de alunos PGM-251	Total de alunos
Sim	1	0	1
Não	4	9	13

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

Os dados contidos nas Tabelas 2 e 3 destacam que muitas das características inicialmente planejadas estão presentes no material desenvolvido. Os resultados evidenciam que o conjunto de regras estabelecido para o jogo, apesar de apresentar um número considerável de informações, é de fácil assimilação pelos jogadores, mesmo diante da condição de não disporem de um manual do jogo para consultas. Além disso, o fácil entendimento do conteúdo pode ser atribuído ao *layout* desenvolvido para as cartas, que tinha como propósito transmitir de forma clara e objetiva as informações contidas no baralho do jogo.

Embora durante o evento de aplicação do material se tenha observado fluidez na realização das partidas, ocorrendo rápida assimilação das regras do jogo, a baixa incidência de respostas sobre o não entendimento das regras ou do conteúdo, reflete duas possibilidades: a primeira ilustra a já discutida relevância da existência de um material de apoio destinado à consulta rápida das regras, possibilitando elucidar qualquer dúvida que por ventura venha a surgir no decorrer da atividade. A segunda, o não entendimento de algum conteúdo abordado pelo jogo pode ser justificado pelo fato de que todos os alunos participantes da aplicação já haviam concluído a unidade curricular que trata o assunto de nomenclatura orgânica em semestres anteriores, não tendo tido contato recente com o tema, agravando as dificuldades ao recordar conceitos fundamentais ao entendimento do conteúdo proposto pelo jogo.

O resultado anterior está diretamente relacionado com a pergunta referente à Tabela 4, onde todos os participantes afirmam que o conhecimento adquirido em momento anterior a realização da atividade auxiliou durante participação do jogo, enfatizando ainda mais a importância do conhecimento básico das regras de nomenclatura, que devem ser abordados pelo professor em aulas preliminares ao contato com o material, possibilitando ao aluno a mínima compreensão dos conteúdos trabalhados.

Tabela 4 – Seu conhecimento prévio ajudou durante sua participação no jogo?

Resposta	Número de alunos LQ	Número de alunos PGM-251	Total de alunos
Sim	5	9	14
Não	0	0	0

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

A experiência obtida durante a participação no jogo foi classificada como boa por todos os participantes (Tabela 5). O resultado demonstra que a interação realizada com o material mostrou-se bastante aprazível para os jogadores, o que permite concluir que a composição desenvolvida no planejamento do material (acabamento e aparência do tabuleiro, estrutura que remete a uma aparelhagem de destilação, o conteúdo das cartas, dinâmica de jogo) propicia um ambiente favorável a despertar o interesse dos alunos, uma das propostas fundamentais estabelecidas durante o desenvolvimento do material.

Tabela 5 – Como classificaria a experiência obtida com o jogo?

Resposta	Número de alunos LQ	Número de alunos PGM-251	Total de alunos
Boa	5	9	14
Regular	0	0	0
Ruim	0	0	0

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

Ao serem questionados acerca da experiência de se trabalhar em grupo (Tabela 6), todos os participantes classificaram como boa a interação aluno-aluno produzida durante o envolvimento com o jogo.

Tabela 6 – Como classificaria a experiência de trabalhar em grupo durante o jogo?

Resposta	Número de alunos LQ	Número de alunos PGM-251	Total de alunos
Boa	5	9	14
Regular	0	0	0
Ruim	0	0	0

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

O resultado deste questionamento descreve uma das premissas básicas no emprego de jogos didático no Ensino de Química, onde sua utilização através de uma abordagem colaborativa estimula o diálogo entre os pares corroborando para melhora das relações interpessoais entre os alunos e o professor dentro da sala de aula facilitando a construção do conhecimento.

A partir da questão que discute os aspectos positivos e negativos destacados pelas respostas dadas por cada participante (Tabela 7), podemos divisar críticas e elogios que remetem a variadas conclusões.

Tabela 7 – Quais os aspectos (positivos ou negativos) que mais lhe chamaram a atenção durante o jogo?

(continua)

Aluno	Resposta	Turma
1	O desenrolo do jogo é muito bom. O único problema foi que tem muitas casas que ficamos parados.	LQ
2	Positivo: desperta a competitividade. Negativo: é um pouco demorado.	LQ
3	A organização do jogo e a maneira como ele trabalha os conceitos é muito interessante.	LQ

(conclusão)

Aluno	Resposta	Turma
4	Tabuleiro elaborado de forma clara e objetiva, conteúdo do jogo contribui para o enriquecimento do conhecimento.	LQ
5	O jogo é bem dinâmico, você interage com o tabuleiro, com as moléculas. O jogo muda durante as rodadas e isso altera as consequências de acertar/errar ou ter/não ter cartas. A quantidade de elementos assusta no início, principalmente as tabelas. De modo geral o jogo é bem divertido e conta com sorte, estratégia, conhecimentos e com o nível do(s) seu(s) oponente(s). Porém a quantidade de regras e a ausência de um material que explica as regras, faz necessário um mediador, ou alguém que já tenha jogado. Mas nota-se que após algumas rodadas o jogo flui naturalmente.	LQ
6	Bem executado e criativo, legal, porém achei confuso as “trocas” de cartas.	PGM-251
7	Cooperação do grupo, o bom desenvolvimento do jogo.	PGM-251
8	A competitividade dos grupos e cooperação de cada grupo.	PGM-251
9	A criatividade do jogo o empenho do instrutor.	PGM-251
10	O jogo parece ter sido muito bem planejado, sem falar na qualidade das peças do jogo.	PGM-251
11	Utilização de conhecimento prévio, trabalho em grupo, logo torna mais divertido, engraçado, muito gratificante.	PGM-251
12	Muito bem projetado e bem feito, divertido e ajuda bastante na compreensão da disciplina de química.	PGM-251
13	O jogo é uma forma divertida de aprender a matéria e jogar em equipe. Porém teve horas que ficou embolado.	PGM-251
14	A participação e o auxílio com a matéria são os pontos positivos	PGM-251

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

Poucos participantes (2 alunos) demonstraram compreensão a respeito da condição de existência de conhecimento prévio para utilização do jogo, requisito essencial para bom aproveitamento do material. A maioria dos alunos exibiu excelente desenvoltura durante as partidas, havendo alta incidência de acertos nas respostas dadas pelos participantes, com isso pode-se supor que o domínio dos assuntos abordados no jogo pelos participantes dificultou a percepção desta característica no material.

Apenas um aluno afirmou ter encontrado alguma dificuldade no entendimento das regras do jogo, existindo também o apontamento de outro aluno sobre a quantidade de elementos presentes no jogo e a ausência de um manual de regras para o material. As críticas apresentadas exibem íntima relação, ressaltando novamente a relevância da existência de um manual para o jogo, conforme discussões promovidas em questões anteriores.

Três alunos apontaram problemas de execução na dinâmica do jogo, no entanto a maior parte destes é constituída de alunos participantes da fase de testes do material, o que certifica que os ajustes realizados nas regras do jogo durante esta fase minimizaram os problemas com a dinâmica do jogo no evento posterior.

As críticas positivas expostas pelos participantes são constituídas de afirmações que possibilitam a compreensão de diversas características inerentes ao material desenvolvido. Quatro participantes declararam que o material facilita o aprendizado de Química, citando também, o divertimento no aprendizado (quatro alunos), a cooperação (quatro alunos) e a competitividade (dois alunos) proporcionados pelo jogo, além de enaltecerem a criatividade (dois alunos) e o planejamento e desenvolvimento do material (sete alunos). Os aspectos então relatados pelos participantes reforçam conclusões anteriores, denotando que a composição estrutural do jogo apresenta-se didática e intuitiva, contribuindo para despertar o interesse nos alunos, sendo estes objetivos elementares estabelecidos durante o desenvolvimento do projeto, confirmando a existência das particularidades inicialmente planejadas para o material.

#### 6.4 QUESTÕES ESPECÍFICAS

Esta seção trata das **questões específicas** exclusivas a cada modelo de questionário aplicado. Os dados obtidos estão dispostos em duas tabelas independentes (Tabelas 8 e 9), abordando respectivamente o questionamento direcionado aos alunos participantes da fase de testes do jogo e do evento de aplicação do material.

A questão relacionada ao evento de teste pretendia qualificar o material através das respostas dadas pelos participantes da atividade (Tabela 8). As respostas dadas ao questionamento seguem o padrão numérico de identificação dos alunos participantes adotado na Tabela 7.

Tabela 8 – Em sua opinião como futuro professor de Química, como classificaria o material?

Aluno	Resposta	Turma
1	Muito bom. Bastante Didático. Dá para aprender nomenclatura jogando.	LQ
2	Ótimo material.	LQ
3	Ótimo, ajuda muito a trabalhar diversos conteúdos.	LQ
4	O jogo se mostra bastante dinâmico e positivo para contribuir na construção do conhecimento de forma didática.	LQ
5	O material é ótimo, bem elaborado e bem confeccionado. A dinâmica é divertida e a competição gerada por acertos que nem sempre valem as mesmas quantidades de movimentos, e até mesmos erros que, dependendo da faixa de temperatura, são isentos.	LQ

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

Quatro alunos classificaram o jogo como um bom material didático, mais da metade deles (três alunos) afirma que é possível construir conhecimento a partir de seu uso, apenas um alunos considerou o jogo bastante didático. As respostas dadas ao presente questionamento ancoradas sob o ponto de vista de professores de Química em formação permitem concluir que o material é de fato adequado para ser empregado em sala de aula.

A questão pertencente ao questionário utilizado no evento de aplicação (Tabela 9) discute a possibilidade de aprendizado através da utilização do jogo.

Tabela 9 – Considera ter aprendido durante sua participação no jogo?

Resposta	Número de alunos
Sim	9
Não	0

**Fonte:** Dados obtidos através das respostas dos questionários.

O resultado demonstra que todos os alunos consideram ter construído conhecimento durante sua participação na atividade. Apesar de não haver um número expressivo de participantes durante a realização do evento, o resultado

apresenta-se bastante promissor, evidenciando que a consolidação do conhecimento a partir da utilização do material desenvolvido é factível. Todavia, um estudo mais aprofundado a ser realizado com grupos maiores de alunos e em ambientes distintos da instituição onde este trabalho foi desenvolvido, poderá contribuir para um exame mais apurado da questão.

## 6.5 CONSIDERAÇÕES PESSOAIS

O sucesso na criação de um material didático requer antes de tudo, empenho e planejamento, de maneira a tornar o produto final condizente às expectativas geradas em torno de seu desenvolvimento, tendo-se em mente os eventuais erros e obstáculos que por ventura poderão surgir durante o percurso. Ao iniciarmos o Projeto Destilaria, muito foi considerado acerca do material que buscávamos produzir, no processo, cada detalhe do trabalho foi configurado de modo a propiciar a melhor experiência de aprendizado aos estudantes, além de oferecer ao professor uma ferramenta funcional, complementar, de ensino. O projeto que nasceu à luz de uma ideia despreziosa de um professor e seu aluno, logo se tornou uma tarefa ambiciosa através da busca por sua completude e materialização, indo muito além do que contemplava o arcabouço original do jogo. O trajeto foi longo, repleto de anseios, dúvidas e expectativas, além dos inúmeros obstáculos que precisaram ser superados até a finalização deste trabalho.

As experiências adquiridas durante o cumprimento do estágio supervisionado foram fundamentais durante o processo, contribuindo substancialmente para o desenvolvimento do projeto, reafirmando sua relevância na formação do docente. As observações realizadas durante a permanência na turma, as aulas e monitorias ministradas e o diálogo estabelecido com os alunos fomentaram reflexões que nos permitiram engendrar os preceitos básicos do material a ser desenvolvido. A proximidade estabelecida com a turma mostrou-se bastante profícua, convergindo para que as dificuldades dos estudantes fossem visualizadas sob um diferente viés, viabilizando o entendimento de que muitos conceitos que aparentam facilidade de assimilação, quando observados sob a perspectiva de um aluno apresentam complexidade em seu entendimento. Ocupar a posição do aluno deveria ser uma prática comum a todo profissional que se propõe a lecionar, a compreensão

alcançada através deste exercício, nos permitiu conformar o material estabelecendo o que era imperativo estar presente no objeto que seria produzido.

Após o término da criação do material didático, apresentou-se satisfatória a percepção de que, cada conhecimento adquirido no decorrer dos quatro anos de permanência no Curso de Licenciatura possibilitou a incorporação das diversas características presentes no material acabado, e o quanto isto contribuiu para a formação de um professor de Química. Concluir a graduação capaz de elaborar e conferir atributos a um jogo original sendo sensível a necessidade dos alunos a que o material se destina, configura o êxito de uma formação permeada pela construção de saberes direcionada a este tipo de *práxis* pedagógica.

## 7 CONCLUSÃO

O emprego de jogos no ensino, em especial o de Química, caracteriza-se como uma excelente ferramenta de suporte didático em sala de aula, podendo ser utilizado como método avaliativo após a introdução dos conteúdos pelo professor, ou destinado ao auxílio na consolidação de conceitos já desenvolvidos. A criação do próprio material possibilita a liberdade na adaptação das características do jogo desenvolvido às especificidades dos alunos, no entanto, um bom resultado requer muito planejamento e principalmente testes antes de sua implementação.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o material didático elaborado neste trabalho exhibe diversas características inicialmente pretendidas como, um sistema sólido de regras, uma estrutura tridimensional que amplia o campo visual dos usuários, viabilizando uma melhor interação dos alunos em turmas muito numerosas, é adequado aos diferentes níveis de ensino, além de atributos que não figuravam no planejamento original.

As matérias-primas selecionadas para a construção do material exerceram importância fundamental para o aspecto final do objeto produzido, a estrutura do jogo apresenta-se com um ótimo acabamento e composição de cores e fontes, contribuindo para que as informações contidas no tabuleiro sejam de fácil entendimento pelos usuários. Os encaixes projetados para as peças permitem que a estrutura mantenha-se sólida e completamente estável impedindo que o tabuleiro se desmonte durante o manuseio do jogo pelos jogadores, evitando acidentes. A composição final do tabuleiro promove um ambiente favorável à motivação dos alunos, propiciando satisfação ao longo de sua participação no jogo. Ao representar o funcionamento de um sistema de destilação fracionada, o jogo auxilia o professor além do que se propõe, servindo de instrumento para abordar conceitos intimamente relacionados como estados da matéria, ebulição e fusão de substâncias, interações intermoleculares e separação de misturas.

O sistema de divisão do baralho em níveis de dificuldade implementado no jogo permite a adequação do material aos diferentes níveis de ensino, objetivo fundamental do projeto. Os elementos contidos no baralho do jogo se apresentam de forma simples e intuitiva conforme os critérios estabelecidos durante a elaboração do *layout* das cartas, contribuindo para compreensão dos conteúdos abordados pelo material. Uma proposta que ampliaria ainda mais a flexibilização do

baralho do jogo, seria a diponibilidade de cartas com conteúdo em branco, ofertando ao professor um leque maior de possibilidades de adaptação do conteúdo das cartas ao público trabalhado.

O conjunto de regras estabelecidas, apesar de extenso, é de fácil compreensão pelos jogadores, o ciclo de jogadas constituído de movimentos simples e sistematizados auxilia na rápida assimilação da dinâmica do jogo durante as rodadas iniciais da partida. Os guias contendo as regras e etapas de montagem do tabuleiro, apesar da inclusão tardia ao arranjo do material, descrevem de forma clara e objetiva as informações necessárias para o correto uso do jogo, no entanto é indispensável à estruturação futura de um texto ampliado contendo o gabarito das respostas para o conteúdo presente nas cartas, servindo de apoio ao professor durante a utilização do material.

As características descritas aliadas a ocorrência de aprendizado durante a utilização do jogo, observada durante o evento de aplicação, configuram o sucesso no desenvolvimento do material e o alcance de todos os objetivos estipulados inicialmente neste projeto de conclusão de curso, qualificando o material desenvolvido, sugerindo que o jogo pode ser testado em sala de aula por professores.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. PCN+: Ensino médio: orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 2002. 144 p.

BELTRAN, M. H. R. Destilação: a arte de extrair virtudes. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 4, p. 24-27, nov. 1996.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, Araxá, MG, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

CASTRO, D. L.; CARDOSO, S. P.; LUCIANO, A. C. Os jogos educativos de química do programa institucional de bolsas de iniciação a docência (PIBID), como tema de estudo para a produção de um catálogo didático. In: Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 9, 2013, Girona, Espanha. **Anais**. p. 1887-1882.

CORREIA, C. R. D.; COSTA P. R. R.; FERREIRA, V. F. Vinte e cinco anos de reações, estratégias e metodologias em Química Orgânica. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 25, n. 1, p. 82-89, ago. 2002.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, mai. 2012.

EASTWOOD, M. L. Fastest Fingers: A Molecule-Building Game for Teaching Organic Chemistry. **Journal of Chemical Education**. Washington, US, v. 90, n. 8, p. 1038-1041, mai. 2013.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, RS, v. 11, n. 1, p. 101-118, jun. 2009.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre, Bookman, 2009. 408 p.

FLYNN, A. B. et al. Nomenclature101.com: A Free, Student-Driven Organic Chemistry Nomenclature Learning Tool. **Journal of Chemical Education**. Washington, US, v. 91, n. 11, p. 1855-1859, sep. 2014.

GARCEZ, E. S. C.; SOARES, M. H. F. B. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico em ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 17, n. 1, ano 17, p. 183-214, mar. 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 216 p.

LIDE, D. R. **CRC Handbook of Chemistry and Physics**. Internet Version 2005. 85th. ed. Boca Raton, FL, CRC Press 2005. 2660 p.

O' DWYER, A.; CHILDS, P. E. Who says Organic Chemistry is difficult? Exploring Perspectives and Perceptions. **EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education**. London, UK, v. 13, p. 3599-3620, jul. 2017.

OLIVEIRA, L. M. S.; SILVA, O. G. S., FERREIRA, U. V. S. Desenvolvendo jogos didáticos para o ensino de química. **Revista HOLOS**, Natal, RN, v. 5, ano 26, p. 166-175, 2010.

PAVIA, D. L. et al. **Química orgânica experimental: técnicas em escala pequena**. 2 ed. Porto Alegre, Bookman, 2009. 880 p.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Revista Evidência**, Araxá, MG, v. 4, n. 4, p. 129-148, mai. de 2008.

RODRIGUES, J. A. R. Recomendações da IUPAC para a nomenclatura de moléculas orgânicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, v. 13, p. 22-28, mai. 2001.

SCHWARZ, V. R. K. **Contribuição dos jogos educativos na qualificação do trabalho docente**. 93 p. Dissertação. Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2006.

SILVA, V. A. **A aprendizagem colaborativa como método de apropriação do conhecimento químico em sala de aula**. 141 p. Dissertação. Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2011.

SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B. Conhecimento prévio, caráter histórico e conceitos científicos: o Ensino de Química a partir de uma abordagem colaborativa da aprendizagem. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 209-219, ago. 2013.

SILVA JÚNIOR, C. A. B.; BIZERRA, A. M. C. Estruturas e nomenclaturas dos hidrocarbonetos: é possível aprender jogando? **Revista HOLOS**, Natal, RN, v. 6, ano 31, p. 146-155, nov. 2015.

SOARES, M. H. F. B. “**O lúdico em química: jogos e atividades aplicados ao ensino de química**”. 219 p. Tese. Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2004.

\_\_\_\_\_. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S.l.]: v. 2, n. 2, ano 31, p. 5-13, out. 2016.

SOUZA, A. C. L. **Os jogos para o ensino de química no PIBID do IFRJ à luz das teorias de aprendizagem**. 83 p. Dissertação. Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *Campus Nilópolis*, Nilópolis, RJ, 2014.

**APÊNDICE A – Questionário utilizado durante a fase de teste do jogo**

1) Alguma vez já participou de alguma aula envolvendo jogos?

( ) Sim

( ) Não

2) Encontrou alguma dificuldade no entendimento das regras do jogo?

( ) Sim

( ) Não

3) Encontrou alguma dificuldade no entendimento do conteúdo do jogo?

( ) Sim

( ) Não

4) Seu conhecimento prévio ajudou durante sua participação no jogo?

( ) Sim

( ) Não

5) Como classificaria a experiência obtida com o jogo?

( ) Ruim

( ) Regular

( ) Boa

6) Como classificaria a experiência de trabalhar em grupo durante o jogo?

( ) Ruim

( ) Regular

( ) Boa

7) Quais os aspectos (positivos ou negativos) que mais lhe chamaram a atenção durante o jogo?

---

---

---

8) Em sua opinião como futuro professor de Química, como classificaria o material?

---

---

---

**APÊNDICE B – Questionário utilizado durante a fase de aplicação do jogo**

1) Alguma vez já participou de alguma aula envolvendo jogos?

( ) Sim

( ) Não

2) Encontrou alguma dificuldade no entendimento das regras do jogo?

( ) Sim

( ) Não

3) Encontrou alguma dificuldade no entendimento do conteúdo do jogo?

( ) Sim

( ) Não

4) Seu conhecimento prévio ajudou durante sua participação no jogo?

( ) Sim

( ) Não

5) Considera ter aprendido durante sua participação no jogo?

( ) Sim

( ) Não

6) Como classificaria a experiência obtida com o jogo?

( ) Ruim

( ) Regular

( ) Boa

7) Como classificaria a experiência de trabalhar em grupo durante o jogo?

( ) Ruim

( ) Regular

( ) Boa

8) Quais os aspectos (positivos ou negativos) que mais lhe chamaram a atenção durante o jogo?

---

---

---

**APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado para  
alunos de maior idade**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do trabalho de conclusão de curso de Maximiliano de Freitas Martins. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer tempo, isso não causará nenhum prejuízo a você. Trata-se de uma pesquisa que será realizada integralmente no *campus* Duque de Caxias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, com alunos de nível médio e graduação envolvendo materiais didáticos para o Ensino de Química, através do preenchimento de um questionário ao término da atividade.

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) da Cédula de Identidade N° \_\_\_\_\_ e inscrito(a) no CPF N° \_\_\_\_\_, nascido(a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo **Destilaria: uma proposta para o ensino de Química Orgânica através do lúdico**. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

- I) Tenho total liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- II) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico;
- III) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam divulgados;
- IV) Fica expressamente proibido qualquer forma de registro audiovisual (gravações de áudio, fotos e/ou vídeos). Dessa forma, os aparelhos celulares serão recolhidos por um responsável antes da atividade, sendo devolvidos ao final da realização da mesma.
- V) Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa.

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

## APÊNDICE D – Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado para alunos de menor idade

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) da Cédula de Identidade N° \_\_\_\_\_ e inscrito(a) no CPF N° \_\_\_\_\_, nascido(a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, responsável pelo(a) aluno(a) \_\_\_\_\_, permito sua participação como voluntário(a) do trabalho de conclusão de curso de Maximiliano de Freitas Martins, aluno de graduação em Licenciatura em Química do IFRJ *campus* Duque de Caxias. A colaboração do(a) aluno(a) neste estudo será de muita importância para nós, mas em caso de desistência a qualquer tempo, isso não o(a) causará nenhum prejuízo. Trata-se de uma pesquisa que será realizada integralmente no *campus* Duque de Caxias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, com alunos de nível médio e graduação envolvendo materiais didáticos para o Ensino de Química, através do preenchimento de um questionário ao término do estudo **Destilaria: uma proposta para o ensino de Química Orgânica através do lúdico**. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

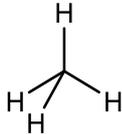
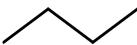
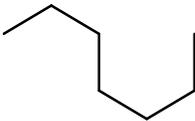
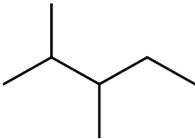
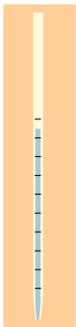
- I) O aluno (a) tem total liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- II) A desistência não causará nenhum prejuízo à saúde ou bem estar físico do (a) mesmo (a);
- III) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que os dados pessoais não sejam divulgados;
- IV) Fica expressamente proibido qualquer forma de registro audiovisual (gravações de áudio, fotos e/ou vídeos). Dessa forma, os aparelhos celulares serão recolhidos por um responsável antes da atividade, sendo devolvidos ao final da realização da mesma.
- V) Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa.

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

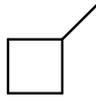
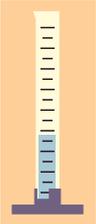
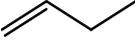
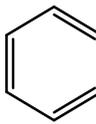
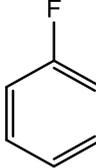
\_\_\_\_\_  
Assinatura

## APÊNDICE E – Relação do conteúdo das cartas de ação de nível fácil

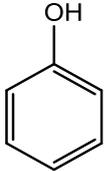
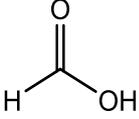
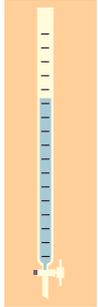
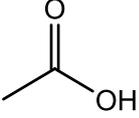
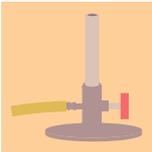
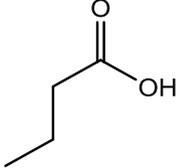
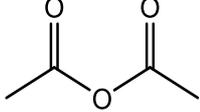
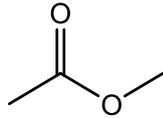
(continua)

#	Amarela	Azul	Vermelha
1		Propano.	
2		Octano.	
3		Hidrocarboneto alifático saturado com 9 carbonos em sua estrutura.	
4		Decano.	
5		Ciclobutano.	
6		Ciclooctano.	
7		Eteno.	

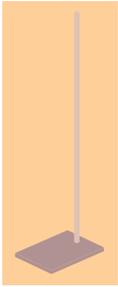
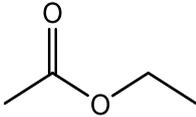
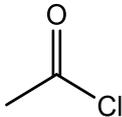
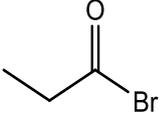
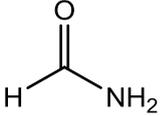
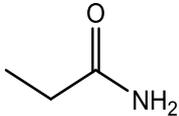
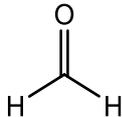
(continuação)

#	Amarela	Azul	Vermelha
8		Ciclopenteno.	
9		Hidrocarboneto alifático de 5 carbonos com duas insaturações conjugadas.	
10		Alcino com fórmula molecular: C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> .	
11		Metilbenzeno (tolueno).	
12		1,4-dimetilbenzeno ( <i>p</i> -xileno).	
13		2-metilfenol.	
14		Ácido propanoico.	

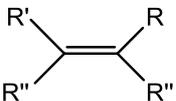
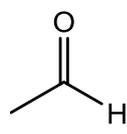
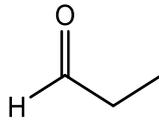
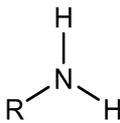
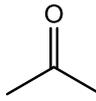
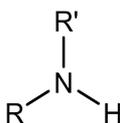
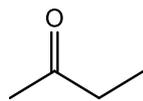
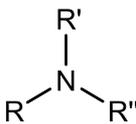
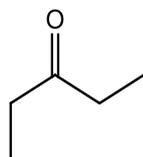
(continuação)

#	Amarela	Azul	Vermelha
15		Ácido carboxílico sem ramificações que contenha 5 carbonos em sua estrutura.	
16		Ácido carboxílico com 2 ramificações que contenha 6 carbonos em sua estrutura.	
17		Anidrido que contenha 3 carbonos em sua estrutura.	
18		Anidrido propanóico.	
19		Metanoato de etila.	
20		Propanoato de metila.	

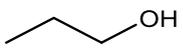
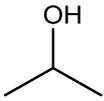
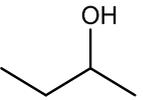
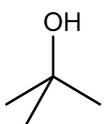
(continuação)

#	Amarela	Azul	Vermelha
21		Éster que contenha 5 carbonos em sua estrutura.	
22		Brometo de etanoíla.	
23		Cloreto de butanoíla.	
24		Etanoamida.	
25	Que função orgânica é esta? $R-H$ R = grupo alquila.	Amida primária que contenha 5 carbonos em sua estrutura.	
26	Que função orgânica é esta? $R-X$ R = grupo alquila. X = F, Cl, Br ou I.	Aldeído sem ramificações que contenha 6 carbonos em sua estrutura.	

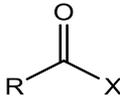
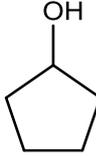
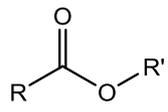
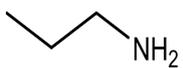
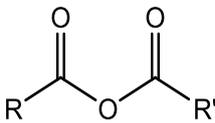
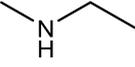
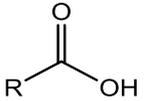
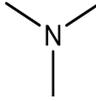
(continuação)

#	Amarela	Azul	Vermelha
27	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R, R', R'', R''' = H ou grupo alquila.</p>	Pentanal.	
28	<p>Que função orgânica é esta?</p> $R-C\equiv C-R'$ <p>R = H ou grupo alquila.</p>	Cetona com fórmula molecular: C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O.	
29	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = grupo alquila.</p>	Heptan-3-ona.	
30	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = grupo alquila.</p>	Álcool primário, sem ramificações que contenha 4 carbonos em sua estrutura.	
31	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = grupo alquila.</p>	Álcool primário, acíclico com 1 ramificação que contenha 5 carbonos em sua estrutura.	

(continuação)

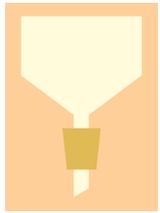
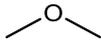
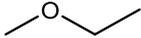
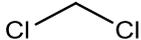
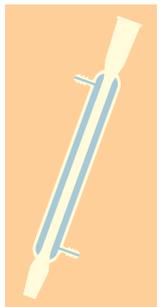
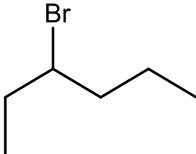
#	Amarela	Azul	Vermelha
32	<p>Que função orgânica é esta?</p> $\text{R}-\text{OH}$ <p>R = grupo alquila.</p>	<p>Álcool secundário, acíclico, sem ramificações que contenha 5 carbonos em sua estrutura.</p>	
33	<p>Que função orgânica é esta?</p> $\text{R}-\text{O}-\text{R}'$ <p>R = grupo alquila.</p>	<p>Álcool terciário que contenha 5 carbonos em sua estrutura.</p>	
34	<p>Que função orgânica é esta?</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$ <p>R = grupo alquila.</p>	<p>Álcool cíclico, sem ramificações que contenha 7 carbonos em sua estrutura.</p>	
35	<p>Que função orgânica é esta?</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ <p>R = H ou grupo alquila.</p>	<p>Álcool com fórmula molecular: C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O.</p>	
36	<p>Que função orgânica é esta?</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ <p>R = H ou grupo alquila.</p>	<p>Amina primária que contenha 2 carbonos em sua estrutura.</p>	

(conclusão)

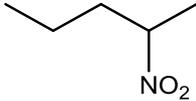
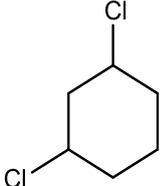
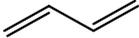
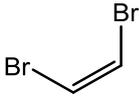
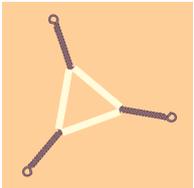
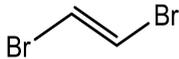
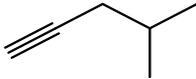
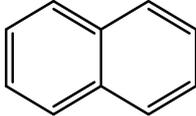
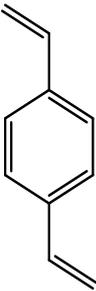
#	Amarela	Azul	Vermelha
37	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = H ou grupo alquila. X = F, Cl, Br ou I.</p>	Dietilamina	
38	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = H ou grupo alquila. R' = grupo alquila.</p>	Amina terciária que contenha 4 carbonos em sua estrutura.	
39	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = H ou grupo alquila.</p>	Metóxiopropano.	
40	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = H ou grupo alquila.</p>	Éter com fórmula molecular: C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O.	

**APÊNDICE F – Relação do conteúdo das cartas de ação de nível médio**

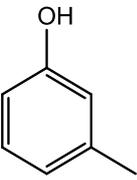
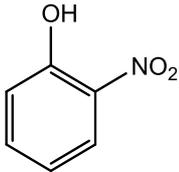
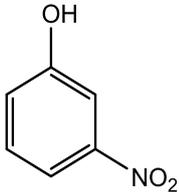
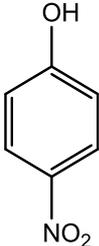
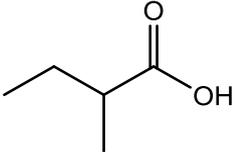
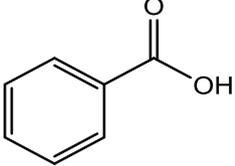
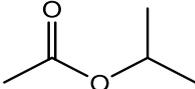
(continua)

#	Amarela	Azul	Vermelha
41		3,5-diclorodecano.	—CN
42		1,2-dibromo-3-cloropentano.	—NC
43		5-bromo-2,4-dimetiloctano.	
44		2-cloro-3-etil-5-metilhexano.	
45		4-isopropil-3-metilciclohexan-1-amina.	
46		(Z)-5-clorohep-3-eno.	

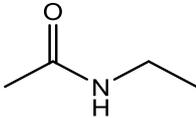
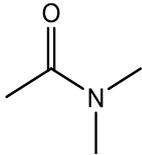
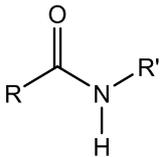
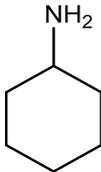
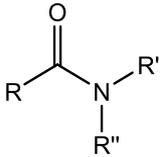
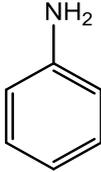
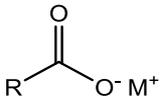
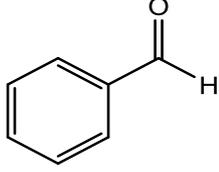
(continuação)

#	Amarela	Azul	Vermelha
47		(E)-4-metil-hex-2-eno.	
48		But-2-ino.	
49		Ciclobuta-1,3-dieno.	
50		5-metilhept-3-ino.	
51		3,5-diaminofenol.	
52		Ácido 2-fluorobutanóico.	
53	Quantas ligações faz um carbono com hibridização SP?	Ácido 2,3-dinitropropanóico.	
54	Quantas ligações faz um carbono com hibridização sp <sup>2</sup> ?	Propanoato de <i>terc</i> -butila.	

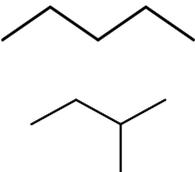
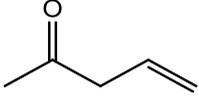
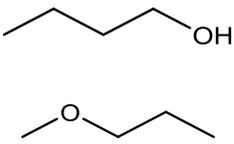
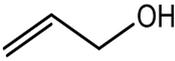
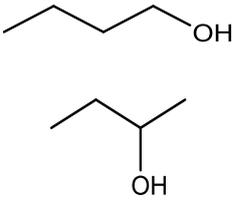
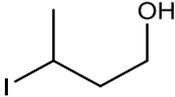
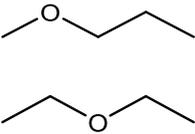
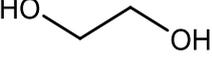
(continuação)

#	Amarela	Azul	Vermelha
55	Quantas ligações faz um carbono com hibridização $sp^3$ ?	Éster de ácido propanóico e fórmula molecular: $C_4H_7O_2Cl$ .	
56	Qual a geometria de um carbono com hibridização $sp$ ?	<i>N</i> -etilbutanoamida.	
57	Qual a geometria de um carbono com hibridização $sp^2$ ?	3,5-dimetiloctanal.	
58	Qual a geometria de um carbono com hibridização $sp^3$ ?	4-iodo-2-metilhexanal.	
59	Qual o ângulo da ligação de um carbono com hibridização $sp$ ?	2-metilhexan-3-ona.	
60	Qual o ângulo da ligação de um carbono com hibridização $sp^2$ ?	Pent-4-en-2-ona.	
61	Qual o ângulo da ligação de um carbono com hibridização $sp^3$ ?	3-bromo-4-cloro-hexan-1-ol	

(continuação)

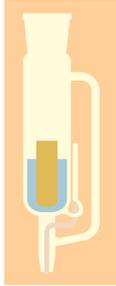
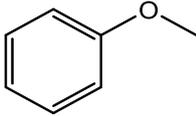
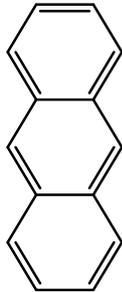
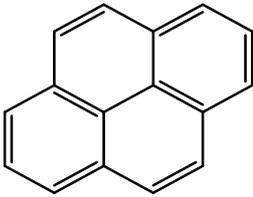
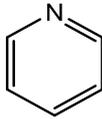
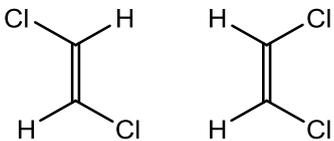
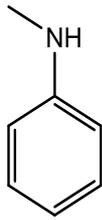
#	Amarela	Azul	Vermelha
62	<p>Que função orgânica é esta?</p> $\text{R}-\text{NO}_2$ <p>R = grupo alquila.</p>	5-cloro-4,6-dimetilheptan-2-ol.	
63	<p>Que função orgânica é esta?</p> $\text{N}\equiv\text{C}-\text{R}$ <p>R = H ou grupo alquila.</p>	2-aminoetanol.	
64	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = H ou grupo alquila. R' = grupo alquila.</p>	Propano-1,2-diol.	
65	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = H ou grupo alquila. R' e R'' = grupo alquila.</p>	3-nitrocicloheptan-1-ol.	
66	<p>Que função orgânica é esta?</p>  <p>R = H ou grupo alquila. M<sup>+</sup> = metal.</p>	2,3-cloro-4-nitrofenol.	

(conclusão)

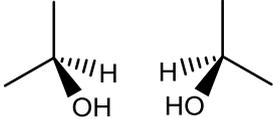
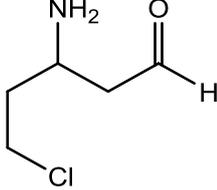
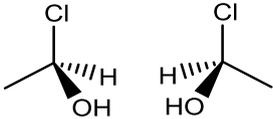
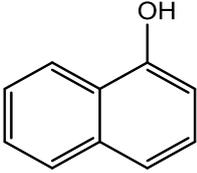
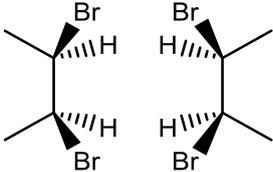
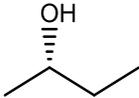
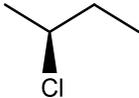
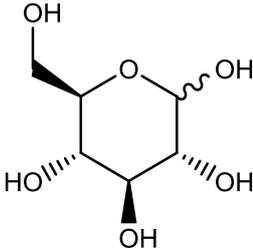
#	Amarela	Azul	Vermelha
67	<p>Qual o tipo de isomeria plana entre as moléculas abaixo?</p> 	Ciclohexanamina.	
68	<p>Qual o tipo de isomeria plana entre as moléculas abaixo?</p> 	N-etilciclobutamina.	
69	<p>Qual o tipo de isomeria plana entre as moléculas abaixo?</p> 	Divinil éter.	
70	<p>Qual o tipo de isomeria plana entre as moléculas abaixo?</p> 	Ciclohexanona.	

**APÊNDICE G – Relação do conteúdo das cartas de ação de nível difícil**

(continua)

#	Amarela	Azul	Vermelha
71		Ácido tricloroacético.	
72		Antraceno.	
73		$\beta$ -naftol.	
74		1-etóxi-4-metilbenzeno.	
75	<p>Qual a relação entre os estereoisômeros abaixo?</p> 	2-cloro- <i>N</i> -etil- <i>N</i> -metilbutanamida.	

(conclusão)

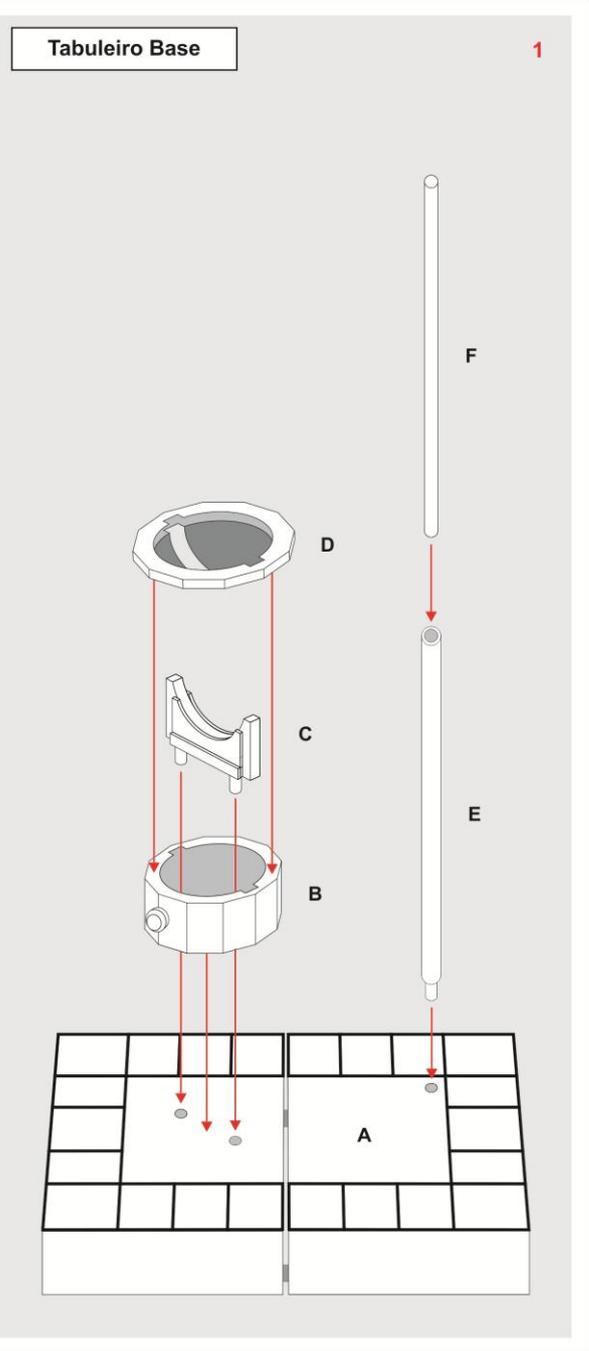
#	Amarela	Azul	Vermelha
76	<p>Qual a relação entre os estereoisômeros abaixo?</p> 	Ciclohexano-1,4-diona.	
77	<p>Qual a relação entre os estereoisômeros abaixo?</p> 	Butano-1,2,3-triol.	
78	<p>Qual a relação entre os estereoisômeros abaixo?</p> 	1,4-dioxano.	
79	<p>Qual a configuração absoluta (R ou S) da molécula abaixo?</p> 	<i>N</i> -etil- <i>N</i> -propilpentan-2-amina.	
80	<p>Qual a configuração absoluta (R ou S) da molécula abaixo?</p> 	Biciclo [2.2.1] heptano.	

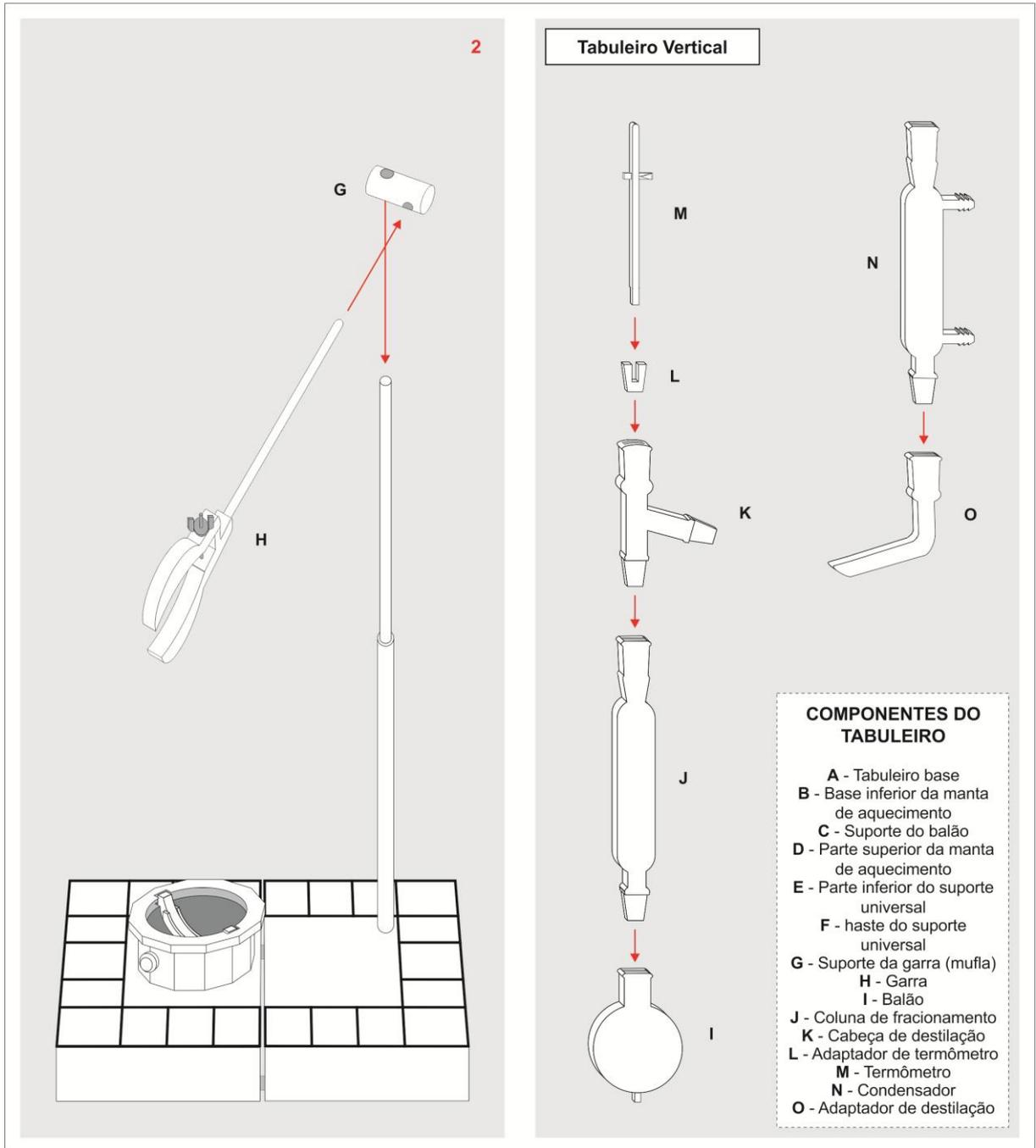
## APÊNDICE H – Relação do conteúdo das demais cartas do jogo

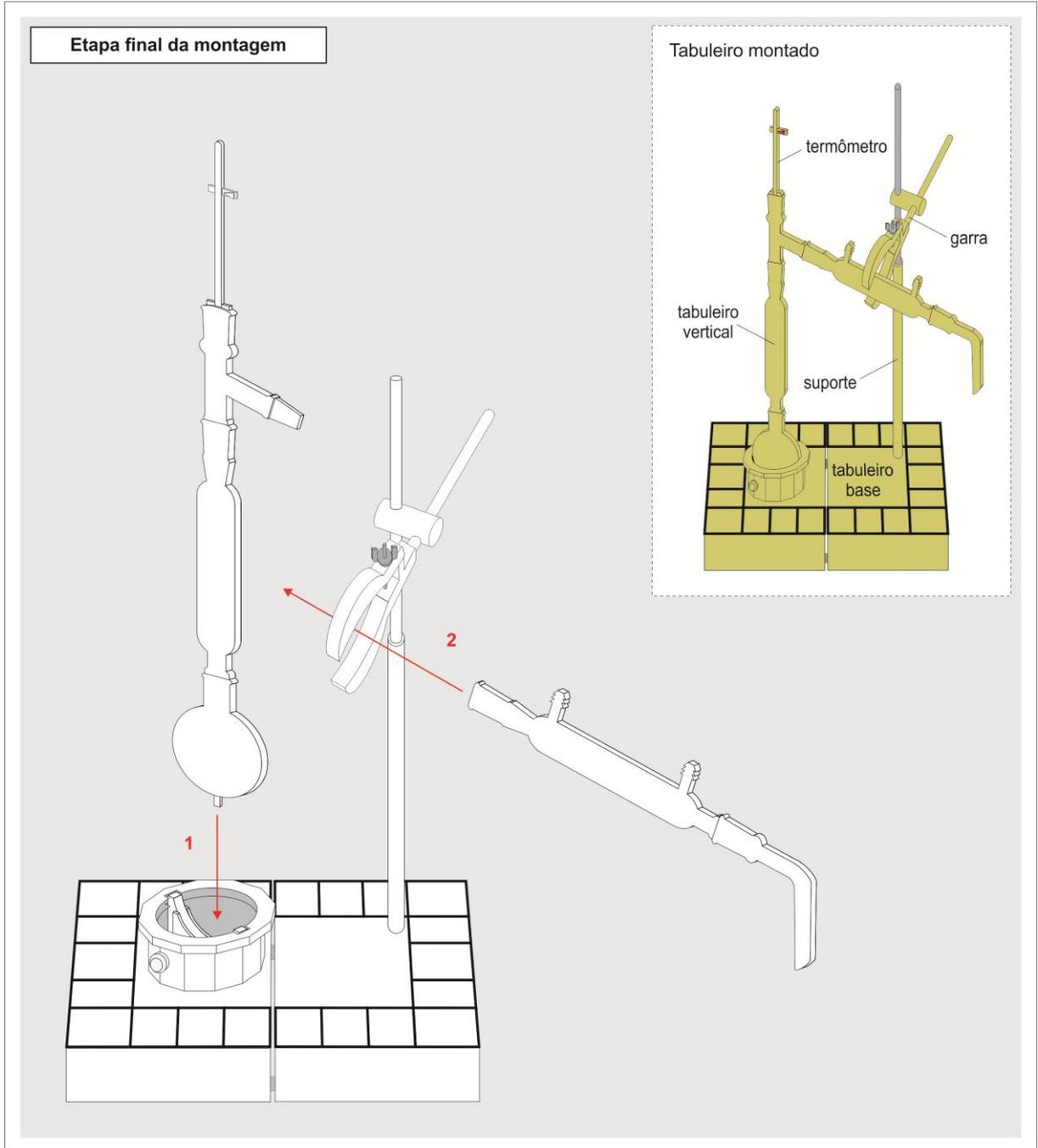
#	Tipo da carta	Descrição do conteúdo
A	Cartas de invocação	Invoca a ajuda de um estagiário dando direito a uma resposta.
B		Invoca a ajuda de um professor dando direito a uma resposta.
01-08	Cartas de sorte	Permite retirar uma carta do monte.
09-12		Permite retirar duas cartas do monte.
13-16		Restaura a energia elétrica, anulando o efeito da casa de azar no jogo.
17-20		Permite avançar o peão de jogo para a casa de destilação.
21-24		Permite o descarte das cartas em mãos dos jogadores, retirando sete cartas do monte.
01-06	Cartas de temperatura	Aumenta a temperatura do termômetro em 20 °C.
07-12		Reduz a temperatura do termômetro 20 °C.
13-18		Mantém a temperatura do termômetro.
19-24		Eleva a temperatura do termômetro até 120 °C.
25-30		Eleva ou reduz a temperatura do termômetro até 60 °C.
30-36		Reduz a temperatura do termômetro até 0 °C.

### APÊNDICE I – Guia de montagem

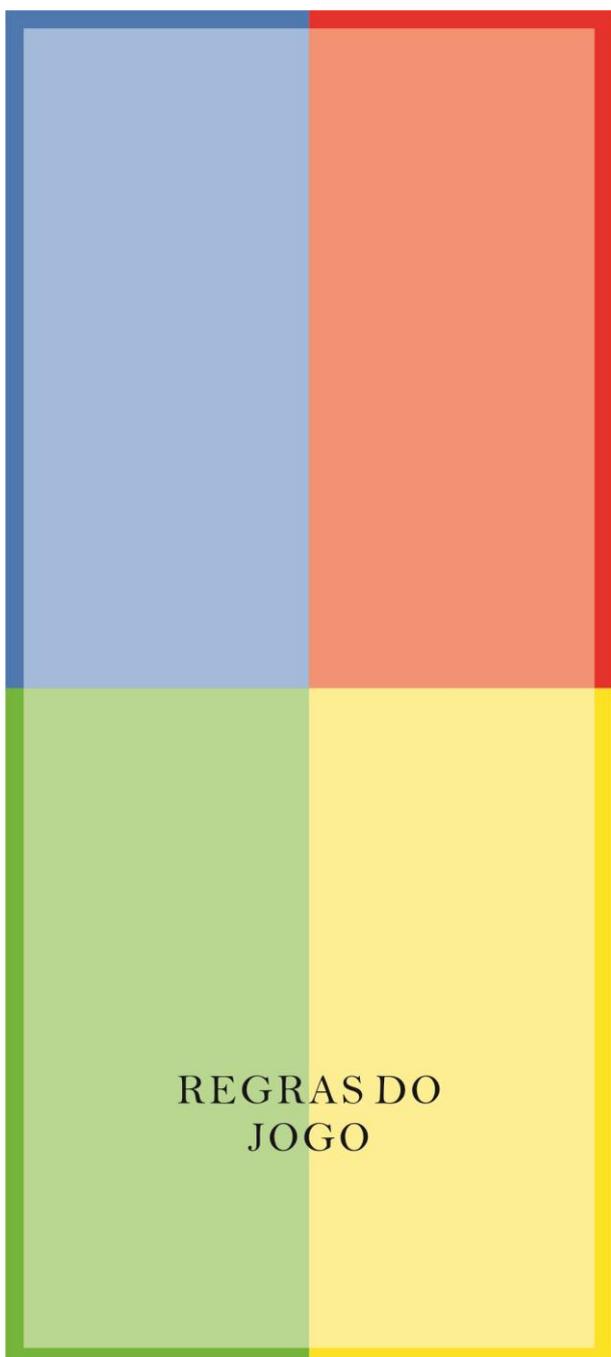
## GUIA DE MONTAGEM







## APÊNDICE J – Guia de regras do jogo



**REGRAS DO JOGO**

**DESTILARIA: O JOGO**

Bem-vindos ao Destilaria, este material didático foi desenvolvido com o propósito de auxiliar estudantes em diferentes níveis de ensino com o aprendizado de tópicos iniciais da Química Orgânica, abrangendo principalmente a nomenclatura de compostos orgânicos. O jogo é constituído de um tabuleiro duplo tridimensional representando um sistema de destilação fracionada, a existência de um baralho de cartas envolvendo tarefas a serem cumpridas pelos jogadores, provoca a interação necessária entre os tabuleiros realizando a “destilação” de uma mistura contendo acetona e água.

**O que é uma destilação?**

A destilação é um importante método de separação e purificação de misturas, nele, com o auxílio de uma aparelhagem apropriada, uma mistura líquida é aquecida até seu ponto de ebulição onde o líquido é transformado em vapor, este vapor rico no componente mais volátil é condensado pelo sistema realizando a separação.

**Componentes do jogo**

- 1 guia de montagem e 1 manual de regras;
- 1 tabuleiro duplo modular (horizontal e vertical) ;
- 4 peões de jogo em formato e cores diferentes;
- 4 peões de moléculas de acetona;
- 4 peões de moléculas de água;
- 240 cartas de ação (amarelas, azuis e vermelhas);
- 24 cartas de sorte (verdes);
- 30 cartas de temperatura (pretas);
- 4 béqueres em cores diferentes;
- 2 dados de 6 faces;
- 2 suportes de baralho.

## REGRAS DO JOGO

A mecânica de jogo consiste da movimentação dos **peões de jogo** pelo tabuleiro base, permitindo aos jogadores o uso de **cartas de ação** correspondentes a **casa de ação** onde o peão estiver alocado. O acerto ou erro nas respostas dadas pelos jogadores movimentam os **peões de moléculas** pelas tabuleiro vertical, o número de movimentos estará condicionado à temperatura do termômetro e a dificuldade da carta utilizada pelos jogadores (vide tabela de regras de movimentos no verso).

### Casas do tabuleiro base

	<b>Casa inicial:</b> Onde são dispostos inicialmente os <b>peões de jogo</b> de cada grupo participante.
	<b>Casa de ação azul:</b> Permite o uso de cartas contendo nomenclatura de moléculas que deverão ter a estrutura desenhada.
	<b>Casa de ação vermelha:</b> Permite o uso de cartas contendo estruturas de moléculas, que deverão ser nomeadas.
	<b>Casa de ação amarela:</b> Permite o uso de cartas contendo perguntas sobre aparelhagem de laboratório, funções orgânicas e isomeria.
	<b>Casa de ação tripla:</b> Permite ao grupo realizar a jogada utilizando qualquer um dos três tipos de <b>carta de ação</b> presente no jogo.
	<b>Casa de azar:</b> O grupo fica uma rodada sem jogar. O efeito pode ser anulado mediante o uso de determinada <b>carta de sorte</b> .
	<b>Casa de sorte:</b> Ao cair nesta casa o grupo tem direito a realizar uma nova jogada.
	<b>Casa de destilação:</b> Cair ou passar por esta casa permite o recolhimento dos peões de moléculas do tabuleiro vertical.

## Kit do jogador

Cada grupo recebe o **kit do jogador** disponível em 4 cores (amarelo, azul, verde ou vermelho), contendo 1 peão de jogo, 1 béquer, 1 peão de molécula de acetona e 1 peão de molécula de água. No início do jogo, os peões de moléculas deverão ser fixados na casa inicial do tabuleiro vertical através do imã presente no corpo dos peões.

## Baralhos do jogo

As cartas são separadas em dois montes, o **baralho do jogo** (verso branco) e o **baralho de temperatura** (verso preto), sendo embaralhadas e dispostas nos respectivos suportes de baralho. Cada grupo recebe **7** cartas de jogo no início da partida, sendo este o máximo de cartas permitido ao término de cada rodada, se o limite de cartas for excedido, o grupo deverá realizar o descarte das cartas excedentes de volta para o fundo do monte. Cartas utilizadas deverão ser movidas obrigatoriamente para a pilha de descarte localizada no suporte de baralho. A cada nova rodada o grupo deverá retirar **1** carta do monte.

O **baralho do jogo** é constituído de dois tipos de cartas, **cartas de ação** e **cartas de sorte**. Os conteúdos abordados pelas **cartas de ação** (vide quadro ao lado) são divididos em três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil. As **cartas de sorte** concedem benefícios aos jogadores, apresentando três funções distintas no jogo: anular o efeito da casa de azar no tabuleiro base, retirar novas cartas do monte ou mover o peão de jogo direto para a casa de destilação, seu uso é limitado a somente **1** carta por rodada de jogo. A cada início de rodada **1** carta é retirada do **baralho de temperatura** e exibida aos jogadores, em seguida o termômetro é ajustado com o valor de temperatura correspondente, **cartas de temperatura** e o termômetro são manipulados somente pelo professor.

### Peões de moléculas

Os peões representam moléculas de acetona e água, o jogo considera o ponto de ebulição para as duas substâncias, 56 °C e 100 °C respectivamente. O movimento dos peões dentro da região compreendida entre a casa inicial e a 12ª casa do tabuleiro vertical obedece ao conjunto de regras estabelecidas no quadro abaixo. A partir da 13ª casa do tabuleiro, as regras sofrem alterações, ficando os peões impedidos de se mover nas condições onde ocorrem movimentos de **recuo\***. O objetivo do jogo consiste em mover o peão de acetona até a última casa do tabuleiro, o peão somente poderá ser coletado caso o **peão de jogo** passe pela **casa de destilação** no tabuleiro base. Vence o jogo o grupo que primeiro conseguir coletar o peão para o béquer.

### Dinâmica do jogo

**Organização do jogo:** montagem do tabuleiro >> embaralhamento das cartas de jogo e de temperatura >> distribuição de 7 cartas de jogo a cada grupo >> definição da

ordem de jogada dos grupos através de rolagem dos dados.

**Início da primeira rodada:** retirada e exibição de carta de temperatura >> ajuste do termômetro.

**Jogada do grupo [x4]:** rolagem dos dados >> movimentação do peão de jogo pelo tabuleiro base >> uso de cartas de ação e/ou carta de sorte quando possível >> avaliação da resposta dos alunos pelo professor >> movimento dos peões de moléculas no tabuleiro vertical.

**Término da rodada.**

**Início das demais rodadas:** Retirada e exibição da carta de temperatura >> ajuste do termômetro.

**Jogada do grupo [x4]:** Retirada de 1 carta de jogo do monte >> rolagem dos dados >> movimentação do peão de jogo pelo tabuleiro base >> uso de cartas de ação e/ou carta de sorte quando possível >> avaliação da resposta dos alunos pelo professor >> movimento dos peões de moléculas no tabuleiro vertical >> descarte de cartas quando necessário.

**Término da rodada.**

**Término do jogo:** coleta do peão de molécula de acetona do tabuleiro vertical por um dos grupos.

### REGRAS DE MOVIMENTO DOS PEÕES DE MOLÉCULAS

Faixa de temperatura	Condição	Nível de dificuldade da carta utilizada		
		Fácil	Médio	Difícil
0 °C a 40 °C	Acerto	Nenhum movimento	Nenhum movimento	Nenhum movimento
	Erro (*)	Acetona e água recuam 1 casa	Acetona e água recuam 2 casas	Acetona e água recuam 3 casas
	Falta de cartas (*)	Acetona e água recuam 2 casas		
60 °C a 80 °C	Acerto	Acetona avança 2 casas	Acetona avança 4 casas	Acetona avança 6 casas
	Erro (*)	Água recua 1 casa	Água recua 2 casas	Água recua 3 casas
	Falta de cartas (*)	Água recua 2 casas		
100 °C a 120 °C	Acerto	Acetona e água avançam 2 casas	Acetona e água avançam 4 casas	Acetona e água avançam 6 casas
	Erro	Nenhum movimento	Nenhum movimento	Nenhum movimento
	Falta de cartas	Nenhum movimento		

## APÊNDICE J – Trabalhos gerados a partir deste trabalho de conclusão de curso

MARTINS, M. F.; AVERSA, T. M. *Destilaria*: An innovative board game to improve the organic chemistry learning. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), 41, 2018, Foz do Iguaçu, PR. **Anais**, p. 355. Apresentação em pôster.

MARTINS, M. F.; AVERSA, T. M. Destilaria: um material didático desenvolvido para o ensino de tópicos iniciais de Química Orgânica. In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia (JALEQUIM), 3, 2018, Foz do Iguaçu, PR. Exposição *Ludus Scientae* de Materiais Lúdicos Inovadores.

MARTINS, M. F.; AVERSA, T. M. Destilaria: uma proposta de jogo inovador para o ensino de tópicos iniciais de Química Orgânica. In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia (JALEQUIM), 3, 2018, Foz do Iguaçu, PR. **Anais**, p. XXX. Apresentação oral.

MARTINS, M. F.; AVERSA, T. M. Destilaria: uma proposta de jogo inovador para o ensino de tópicos iniciais de Química Orgânica. In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia (JALEQUIM), 3, 2018, Foz do Iguaçu, PR. Menção honrosa na categoria trabalho completo.