



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**Centro Acadêmico do Agreste**  
**Núcleo de Formação Docente**  
**Curso de Química - Licenciatura**



**O JOGO DIDÁTICO COMO UM AUXILIADOR DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA QUÍMICA ORGÂNICA PARA O ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO DE CASO NO CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA NO CAA-UFPE**

**SANDRELLE CARLA GOMES DE LIMA**

**CARUARU**  
**2016**

**SANDRELLE CARLA GOMES DE LIMA**

**O JOGO DIDÁTICO COMO UM AUXILIADOR DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA QUÍMICA ORGÂNICA PARA O ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO DE CASO NO CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA NO CAA-UFPE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do curso de Química- Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador: Ricardo Lima Guimarães**

**CARUARU  
2016**

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier CRB/4 - 1242

L732j

Lima, Sandrelle Carla Gomes de.

O jogo didático como um auxiliador do processo de ensino e aprendizagem da Química orgânica para o ensino superior: um estudo de caso no Curso de Química Licenciatura no CAA-UFPE. / Sandrelle Carla Gomes de Lima. – 2016.

67f. il. ; 30 cm.

Orientador: Ricardo Lima Guimarães

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2016.

Inclui Referências.

1. Química orgânica. 2. Jogos educativos. 3. Ensino - aprendizagem. I. Guimarães, Ricardo Lima (Orientador). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2016-147)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**Centro Acadêmico do Agreste**  
**Núcleo de Formação Docente**  
**Curso de Química - Licenciatura**

**O JOGO DIDÁTICO COMO UM AUXILIADOR DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA QUÍMICA ORGÂNICA PARA O ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO DE CASO NO CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA NO CAA-UFPE**

**SANDRELLE CARLA GOMES DE LIMA**

**(Folha de Aprovação com as assinaturas da banca examinadora)**

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães (CAA-UFPE)**  
**(Orientador)**

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (CAA-UFPE)**  
**(Examinador 1)**

\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Gilmara Gonzaga Pedrosa (CAA-UFPE)**  
**(Examinadora 2)**

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais  
Sandra Gomes e Jaci Lima e ao meu amor  
Júnior.

“Mas os que esperam no Senhor renovam as suas forças, sobem com asas como águias, correm e não se cansam, caminham e não se fatigam.”

Isaías 40:31

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por todas as coisas que me aconteceram, por todas as vezes que fiquei pensando que não conseguiria e Ele me mostrou que eu poderia ir ainda mais longe, sempre estando comigo, me ouvido nos momentos difíceis, me confortando e me dando forças para chegar onde estou. Obrigada por existir, Pai. Em tudo dou graças a Ele.

Agradeço também a minha família, em especial aos meus pais Sandra Gomes e Jaci Lima, que não só nesse momento, mas em toda a minha vida estiveram comigo ao meu lado, fornecendo amor, carinho, apoio, compreensão, paciência, estímulo em todos os momentos e por teremorado dias e noites para que Deus estivesse sempre comigo.

Ao meu noivo Júnior por toda paciência, compreensão, companheirismo, carinho e amor. Sem dúvida foi a pessoa de quem eu mais cobrei apoio e atenção, mas que sei que estas foram coisas que jamais me faltaram. Obrigada por me ajudar muitas vezes a achar soluções quando elas pareciam não aparecer, por estar do meu lado nas minhas escolhas me apoiando e me incentivando a ser sempre melhor, por compartilhar comigo os momentos de tristezas e alegrias e por dividir planos e sonhos para o nosso futuro. Te amo!

Ao professor Dr. Ricardo Guimarães, por exigir de mim muito mais do que eu supunha ser capaz de fazer. Agradeço por transmitir seus conhecimentos, por me estimular quando precisei, por ter confiado em mim sempre estando ali me orientando e dedicando parte do seu tempo, e por me proporcionar grande amadurecimento ao longo desses anos.

Aos professores José Ayron e Gilmara Pedrosa, pelos seus conhecimentos, pelos valorosos conselhos e ensinamentos durante minha jornada na graduação.

A professora Ana Paula Souza, por ler muitas vezes o meu trabalho, sendo dura quando necessário, mas também acolhedora, por ser a profissional que tenho a pretensão de um dia ser igual, com certeza você é a parte fundamental desta trajetória. Obrigada por sua dedicação.

A todos os meus amigos de curso (Cleia, Janaina, Natália, Marcos, Renan) pela amizade, companheirismo e momentos de diversão, alegria e estudos. Entre eles gostaria de destacar: Luciana Vieira que muitas vezes compartilhei momentos de tristezas, alegrias, angústias e ansiedades, mas que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me ajudando.

Aos amigos e companheiros de projeto, Luciana Vieira, Dyovany Otaviano, Rúbia Freitas, por todos os momentos que passamos, tanto os bons quanto os difíceis.

Por fim agradeço a todos que passaram pela minha vida e me influenciaram direta ou indiretamente durante meu curso de graduação.

## RESUMO

O ensino de Química, em especial a Química Orgânica, traz conceitos abstratos, e muitas vezes exige um esforço intenso para memorização, tornando o aprendizado muito mais tedioso. Sendo assim, o uso de jogos didáticos tem sido proposto ao longo dos últimos anos e vários autores têm apresentado seus trabalhos com jogos destacando o interesse dos alunos, a despeito da complexidade envolvida no assunto trabalhado. Tal interesse surge da diversão proporcionada pelos jogos e tem efeito positivo no aspecto disciplinar. É diante desse contexto que este trabalho aponta a problemática de como os jogos didáticos podem influenciar no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de química orgânica no ensino superior. Esta pesquisa foi desenvolvida no Centro Acadêmico do Agreste da UFPE, em Caruaru-PE como um estudo de caso da aplicação de dois jogos didáticos desenvolvidos exclusivamente para ensinar conceitos de química orgânica, especificamente, compostos carbonílicos. O primeiro jogo desenvolvido neste trabalho foi aplicado e avaliado em dois momentos, sendo o primeiro realizado com a turma de Química Orgânica II no segundo semestre de 2014 (2014.2), com uma semana de antecedência ao exame escolar que abordou o conteúdo do jogo. De mesma forma a aplicação foi replicada na turma do semestre letivo de 2015.1. O segundo jogo desenvolvido foi aplicado e avaliado na turma de 2015.2. As possíveis contribuições no processo de ensino e aprendizagem foram analisadas de forma qualitativa e quantitativa, através de questionários, observações e testes estatísticos. Os resultados obtidos com a aplicação do primeiro jogo indicaram uma melhora no desempenho escolar dos alunos participantes. A média da turma que participou da aplicação do jogo no semestre de 2015.1 foi 47,6% superior ao grupo que não participou. A aplicação do segundo jogo desenvolvido confirmou a influência do uso de jogos didáticos no desempenho dos alunos, onde, a média da turma de 2015.2 foi superior em 116% e 55% quando comparada com as turmas 2013.2 e 2014.1, respectivamente. Desta forma, este trabalho indica um potencial de melhorar o rendimento dos alunos quanto ao aprendizado de conteúdos de maior complexidade com a utilização da ferramenta lúdica.

**Palavras-chave:** ensino-aprendizagem; jogos didáticos; química orgânica.

## ABSTRACT

The teaching of chemistry, especially the Organic Chemistry, brings abstract concepts, and often requires an intense effort to memory, making it much more tedious learning. Thus, the use of educational games has been proposed over the past few years, and several authors have presented their work with games highlighting the interest of students, despite the complexity involved in the subject worked. This interest arises from the fun of the game and has a positive effect on the disciplinary aspect. It is against this context that this study highlights the problem of how educational games can help in the teaching-learning process in organic chemistry classes in higher education. This research was conducted at the Academic Center of Agreste UFPE in Caruaru-PE as a case study of the application of two educational games exclusively designed to teach concepts of Organic Chemistry, specifically Carbonyl Compounds. The first game developed in this work has been implemented and evaluated in two stages. The first, being carried out with the Organic Chemistry II class in the second half of 2014 (2014.2), one week before the school test. In the same way the application was replicated in the class of the semester of 2015.1. The second game was developed implemented and evaluated in the class of 2015.2. Possible contributions in the process of teaching and learning were analyzed qualitatively and quantitatively through questionnaires, observations and statistical tests. The results obtained with the implementation of the first game indicated an improvement in school performance of the participating students. The average score obtained by the class who attended the game application in 2015.1 semester was 47.6% higher than the classes that did not participate. The application of the second game developed, confirmed the influence of the use of educational games in student performance. The average score obtained by the 2015.2 class was 116% and 55 % higher than the classes 2013.2 and 2014 respectively. Thus, this work indicates a potential to improve the performance of students and the learning of more complex content with the use of didactic games.

**Keywords:** teaching and learning; educational games; organic chemistry.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estrutura química característica dos aldeídos e cetonas .....	28
<b>Figura 2.</b> Adição Nucleofílica .....	28
<b>Figura 3.</b> Posição $\alpha$ de um composto carbonílico.....	30
<b>Figura 4.</b> Formação de íon enolato .....	30
<b>Figura 5.</b> Porcentagem dos jogos pesquisados divididos por áreas.....	36
<b>Figura 6.</b> Conteúdos abordados nos jogos de química. ....	37
<b>Figura 7.</b> Tabuleiro do jogo Carbonilando .....	39
<b>Figura 8.</b> Ilustração de carta de condições para reação. ....	39
<b>Figura 9.</b> Alunos das turmas selecionadas durante a aplicação do jogo Carbonilando. (a) e (b) ambos resolvendo questões do jogo. ....	41
<b>Figura 10.</b> Tabuleiro do jogo Missão das Carbonilas.....	44
<b>Figura 11.</b> Modelo de cartas do jogo Missão das Carbonilas.....	44
<b>Figura 12.</b> Dificuldades apontadas pelos alunos na disciplina de Química orgânica.....	45
<b>Figura 13.</b> Número de horas dedicadas a disciplina de Química Orgânica durante a semana pelos alunos. ....	46
<b>Figura 14.</b> Nível de dificuldade proposto segundo os participantes.....	48
<b>Figura 15.</b> Avaliação geral dos participantes através do questionário pós-jogo. ....	49
<b>Figura 16.</b> Alunos das turmas selecionadas durante a aplicação do jogo Missão das Carbonilas (a) e (b) ambos resolvendo questões do jogo .....	51
<b>Figura 17.</b> Comparação da média das turmas nos três semestres avaliados.....	52

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Tipos de abordagem dos processos de ensino.....	18
<b>Quadro 2.</b> Características associadas aos jogos segundo alguns pesquisadores .....	24
<b>Quadro 3.</b> Procedimentos para uma boa experimentação. ....	26

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Principais tipos de adição nucleofílica para aldeídos e cetonas.....	29
<b>Tabela 2.</b> Principais tipos de reações de aldeídos e cetonas que envolvem íons enolatos como intermediários. ....	31
<b>Tabela 3.</b> Teste t comparando as notas da turma 2015.1.....	42

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	15
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	15
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>3.1 Ensino e Aprendizagem em Nível Superior</b> .....	16
3.1.1 O Processo de Ensino e Aprendizagem .....	17
3.1.2 A Relação Professor-Aluno .....	19
3.1.3 Ensino de Química em Nível Superior .....	20
<b>3.2 Jogos e a Experiência Proporcionada na Sala de Aula</b> .....	23
3.2.1 Definição e Interpretação do Uso de Jogos .....	23
3.2.2 O Jogo Educativo .....	24
3.2.3 A Experimentação dos Jogos .....	25
3.2.4 Os Jogos e o Ensino de Química .....	26
<b>3.3 Compostos Carbonílicos</b> .....	28
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	32
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>5.1 Levantamento sobre jogos didáticos aplicados no ensino superior</b> .....	36
<b>5.2 Descrição e Avaliação dos Jogos Didáticos Desenvolvidos</b> .....	38
5.2.1 Jogo Carbonilando .....	38
5.2.2 Análise qualitativa do jogo Carbonilando .....	40
5.2.3 Análise quantitativa do jogo Carbonilando .....	42
5.2.4 Jogo Missão das Carbonilas .....	43
5.2.5 Análise qualitativa do jogo Missão das Carbonilas .....	45
5.2.6 Análise quantitativa do jogo Missão das Carbonilas .....	52
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	54
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	55
<b>8. APÊNDICES</b> .....	60
<b>APÊNDICE A – Questionário Investigativo I</b> .....	60
<b>APÊNDICE B – Questionário Investigativo II</b> .....	63
<b>APÊNDICE C – Questionário Investigativo</b> .....	65
<b>APÊNDICE D – Regras do jogo Missão das Carbonilas</b> .....	66

## 1. INTRODUÇÃO

As dificuldades no ensino e aprendizagem da química sempre estiveram presentes no cenário educacional. Por ser uma disciplina com conteúdo que exige muita atenção, memorização e raciocínio matemático, o aluno desde seu primeiro contato com a química no ensino médio precisa se esforçar para conseguir um nível satisfatório de entendimento nos conceitos. Sousa *et al* (2010) em seu trabalho sobre as dificuldades do ensino da química consegue, através de questionamento aos alunos, relatar em um estudo de caso no nível médio que apenas alguns alunos gostam da disciplina de química, pois admitem possuir dificuldades na aprendizagem, o que revela uma necessidade de compreender os reais motivos que interferem nessa aprendizagem. Os sujeitos participantes ainda afirmam que a metodologia utilizada pelo professor tem bastante influência no processo de aprendizagem.

No nível superior esse cenário não é diferente, pelo contrário, o aumento na dificuldade e no volume dos conteúdos transmitidos pelo professor pode de certa forma tornar o ensino e aprendizagem da química uma tarefa cansativa para os alunos, prejudicando o desempenho dos mesmos. Os métodos de ensino e a postura do professor são alguns dos principais pontos a serem investigados para corrigir essas dificuldades.

Ghelli (2004, p.1) afirma que “As atuais pesquisas e estudos sobre a construção do saber no ensino superior têm nos mostrado que ainda persistem, em alguns professores e instituições, aquela postura tradicional de gestão do processo de ensino-aprendizagem.”

Essas discussões têm impulsionado a inovação nos modelos de ensino que vem sendo discutida na literatura há alguns anos. Existe uma preocupação com a ruptura do modelo tradicional, em que o professor se preocupa apenas em ensinar, e a implantação de técnicas que visam como prioridade o aprendizado. (SOUZA, IGLESIAS e PAZIN-FILHO, 2014, p. 285).

É nesse contexto que o uso de jogos didáticos tem sido proposto como um auxiliador em novo modelo de ensino. Vários autores têm apresentado seus trabalhos com jogos destacando o interesse dos alunos, apesar da complexidade envolvida no assunto trabalhado. Tal interesse surge da diversão proporcionada pelos jogos e tem efeito positivo no aspecto disciplinar. (SOARES; CAVALHEIRO, 2003, p. 13). O interesse que surge no aluno em participar mais ativamente, deixando de ser mero expectador na sala de aula, passando a ter uma aprendizagem mais motivadora e interessante, e o professor tem um novo papel, ou seja, é um gerador de situações estimuladoras para a aprendizagem.

Sendo assim, os jogos didáticos voltados para o ensino de conceitos de química orgânica podem ser considerados uma ferramenta com potencial para auxiliar tanto o professor a ensinar, quanto o aluno a aprender. O jogo ajuda a construir novas formas de pensamento, fornecendo o ambiente favorável à aprendizagem colaborativa e ao desenvolvimento da autonomia do estudante, e leva o professor à condição de orientador, mediador e avaliador da aprendizagem (CUNHA, 2012, p. 92).

Diante do cenário apresentado a respeito da utilização de jogos didáticos, um questionamento pode ser pertinente. Como os jogos didáticos podem influenciar no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de química orgânica no ensino superior?

Sendo assim este trabalho objetiva avaliar como é possível aprimorar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de química orgânica, utilizando como ferramenta alternativa os jogos didáticos. Nesta pesquisa é possível identificar algumas etapas fundamentais na concepção e avaliação de jogos didáticos como ferramenta acadêmica, bem como, identificar discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem no ensino superior, o modo como a química é ensinada no ensino superior; a concepção de jogos e a sua influência no cenário acadêmico.

Desta forma, o estudo de caso realizado durante esta pesquisa pretende contribuir no entendimento dos jogos didáticos com foco nos conceitos sobre compostos Carbonílicos, presentes no conteúdo programático da disciplina de Química Orgânica II ministrada no curso de Química-Licenciatura no CAA da UFPE, como ferramenta para aprimorar o ensino e a aprendizagem em sala de aula.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar como o processo de ensino e aprendizagem da química orgânica no ensino superior pode ser favorecido através da utilização de jogos didáticos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar jogos didáticos desenvolvidos para o ensino superior utilizando conceitos de química orgânica;
- Identificar as principais dificuldades na aprendizagem dos conceitos de química orgânica em uma turma do ensino superior;
- Produzir jogos didáticos, abordando os conteúdos que envolvem os compostos carbonílicos;
- Avaliar as contribuições da aplicação dos jogos desenvolvidos de forma qualitativa e quantitativa ao processo de ensino e aprendizagem na disciplina de química orgânica.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Ensino e Aprendizagem em Nível Superior

Os questionamentos sobre o processo de ensino e aprendizagem (PEA) fazem parte da história da educação desde muito tempo atrás. Entretanto, com o desenvolvimento das economias mundiais e o avanço tecnológico nas mais diversas áreas, o incentivo à formação de profissionais cada vez mais capacitados impulsionam melhorias no processo de ensino aprendizagem dentro das instituições. Para falar sobre esse tipo de assunto, o ponto de partida passa a ser a observação do perfil das instituições de ensino, principalmente de nível superior.

Segundo Zabalza (2004), as alterações na educação superior vêm ganhando um destaque maior, principalmente, devido a massificação e a progressiva heterogeneidade dos estudantes. Por conta disso, a preocupação em ter uma metodologia focada na aprendizagem ao invés do ensino, impulsiona as pesquisas na busca de novas metodologias e ferramentas para auxiliar o processo de aprendizagem.

A postura governamental de incentivo à educação, atua diretamente nas modificações do PEA. É possível prever modificações como: a necessidade de rever a formação docente, a melhoria na formação profissionalizante, a ruptura do marco puramente acadêmico, o reconhecimento acadêmico, e por fim, a criação de estratégias e ferramentas auxiliaadoras para o PEA que é foco desta pesquisa. A criação de materiais didáticos que facilitem o trabalho autônomo dos estudantes, a introdução de novas dinâmicas de relacionamento e novas formas de organizar a rotina estudantil, fazem parte desse pacote (ZABALZA, 2004, p.28-29).

Para consolidar essas modificações que se expressam como necessárias no cenário da educação, tanto os docentes quanto os estudantes precisam entender e colaborar com o desenvolvimento dessas adequações. Para isso a primeira barreira a ser rompida é adaptar à docência a mescla da metodologia tradicional de ensino com ferramentas e estratégias desenvolvidas pelos novos pesquisadores da área. A preparação dos alunos também é de fundamental importância, principalmente quando se traz materiais didáticos inovadores para o processo de aprendizagem.

Todas as modificações sugeridas refletem na mudança conjunta dos perfis curriculares. Os alunos modernos estão expostos a uma base de informações dinâmicas e quase que infinitas, onde muitas vezes ao invés de aprender, o aluno acaba memorizando as informações a curto

prazo, fato esse que não caracteriza um verdadeiro acréscimo de conhecimento para formação profissional.

### 3.1.1 O Processo de Ensino e Aprendizagem

Nem sempre o pensamento de inovação dos meios educacionais foi tão considerado, mas há bastante tempo a preocupação com a aprendizagem direciona o trabalho dos pesquisadores na educação.

Os modelos mais difundidos e antigos relacionados ao desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem foram estudados por Piaget (modelo piagetiano de aprendizagem), Vigotsky (aprendizagem colaborativa) e Argyris (mudanças na organização da instituição educacional). Esses modelos ainda hoje servem como a base teórica para novas experiências dentro da relação aluno e professor.

Dentro dos processos de ensino existem alguns tipos de abordagem e Mizukami (1986) em seu livro explora cada uma delas destacando suas características (Quadro 1).

**Quadro 1.** Tipos de abordagem dos processos de ensino.

<b>Abordagem</b>	<b>Conceito</b>	<b>Ensino e aprendizagem</b>
Tradicional	Tem a pretensão de conduzir o aluno até o contato com as grandes realizações da humanidade: obras-primas da literatura e da arte, raciocínios e demonstrações elaboradas.	É dada as situações de sala de aula, onde os alunos são "instruídos" e "ensinados" pelo professor.
Comportamentalista	Caracteriza-se pelo primado do objeto (empirismo). O conhecimento é uma descoberta e é nova para o indivíduo que a faz.	Ensinar consiste assim, num arranjo e planejamento de contingência do reforço sob as quais os estudantes aprendem e é de responsabilidade do professor assegurar a aquisição do comportamento.
Humanista	Da ênfase às relações interpessoais e ao crescimento que delas resulta, centrado no desenvolvimento da personalidade do indivíduo, em seus processos de construção e organização pessoal da realidade, em sua capacidade de atuar, como uma pessoa integrada.	O ensino numa abordagem como esta consiste num produto de personalidades únicas, respondendo às circunstâncias, num tipo especial de relacionamento.
Cognitivista	Implica em estudar cientificamente a aprendizagem como sendo mais que um produto do ambiente, das pessoas ou de fatores que são externos ao aluno.	Aprender implica assimilar o objeto a esquemas mentais
Sócio-cultural	Enfatiza aspectos sócio-políticos-culturais, mais significativos no contexto brasileiro. Uma das mais difundidas, é a de Paulo Freire, com sua preocupação com a cultura popular.	Objetiva o desenvolvimento da consciência crítica e a liberdade como meios de superar as contradições da educação.

Fonte: Conteúdo retirado de Ensino: As abordagens do processo (Mizukami; 1986)

A importância de se conhecer as teorias e ideais mais consolidados na educação refletem claramente na postura de como o sistema educacional da modernidade deve se reestruturar e se adequar às necessidades dos alunos. Os professores e alunos por sua vez precisam passar por essas modificações de forma que o ambiente criado em sala de aula se torne inovador e mais eficiente.

### 3.1.2 A Relação Professor-Aluno

Como consequência das mudanças ocorridas no cenário universitário, a docência sofreu também importantes transformações. A tradicional missão do docente como transmissor de conhecimentos ficou relegada a segundo plano, dando espaço ao seu papel como facilitador da aprendizagem dos seus alunos. (ZABALZA, 2004 p. 110).

No estado atual que se encontra o universo acadêmico, as informações podem ser acessadas de inúmeras maneiras, seja via internet, livros, aplicativos etc. Com a exposição a essa massiva quantidade de dados e informações, os alunos precisam de uma orientação que se preocupe em auxiliar a assimilação dos conteúdos, ao invés de limitá-los a apenas uma parcela de conhecimento dentro da sala de aula.

Para que exista uma perfeita conexão dos alunos com as fontes de informações disponíveis, os docentes precisam assumir o papel de um guia que conduzirá e apresentará as melhores maneiras de acesso ao conteúdo, explorando o potencial de cada aluno e desenvolvendo um senso crítico às informações. Portanto é necessário que o professor se reinvente para se enquadrar a esse novo plano de docência. Brown e Atkins (1994) exploram alguns pontos importantes na nova formação de docentes:

- Analisar e resolver problemas;
- Analisar um tópico até detalhá-lo e torná-lo compreensível;
- Observar qual a melhor maneira de se aproximar dos conteúdos e de abordá-los nas circunstâncias atuais;
- Selecionar as estratégias metodológicas adequadas e os recursos que facilitem a aprendizagem;
- Organizar as ideias, a informação e as tarefas para os estudantes.

Dentro dos padrões tradicionais de ensino, um bom professor é aquele que sabe ensinar bem, domina os conteúdos e sabe explicá-los claramente. Se os alunos aprendem ou não, depende de muitas outras variáveis (motivação, capacidade, tempo, dedicação, e estratégias de estudo), que ficam fora do controle do docente. É exatamente nessas variáveis que os professores precisam iniciar uma abordagem de ensino que inclua orientações para facilitar o aprendizado.

Zabalza (2004 p.123) fala claramente em seu livro, a sua ideia de ensino:

Ensinar não é só mostrar, explicar, argumentar etc. os conteúdos. Quando falamos sobre ensino, aludimos também ao processo de aprendizagem: ensinar é administrar o processo completo de ensino-aprendizagem que se desenvolve em um contexto determinado, sobre certos conteúdos específicos, junto a um grupo de alunos com características particulares.

Enquanto as adequações no modelo de ensino e aprendizagem não surtem efeito, ou melhor, enquanto os novos profissionais não se habituem a seguir as novas diretrizes de ensino, os alunos começam a apresentar alguns problemas com a assimilação e aplicação dos conceitos aprendidos. O aluno é o centro do modelo inovador, é a peça principal da estrutura de ensino, e o professor passa a ser o mediador que auxiliará o aluno em sua busca e formação acadêmica. Em vez de conceber o aluno como alguém que memoriza passivamente os estímulos que o professor lhe apresenta, concebe-se o ato de aprender como um processo ativo que ocorre no aluno e que sofre sua influência. Não se pode apresentar os resultados da aprendizagem como frutos do que o professor apresenta ou faz, é melhor defini-los como fruto do caminho que o aluno percorreu. (WEINSTEIN e MEYER, 1986, p.315-327).

De acordo com Marton, Dall'Alba e Beaty (1993, p.277-300), na mente dos alunos são formadas algumas concepções distorcidas a respeito do que é a aprendizagem. Para alguns alunos trata-se de um processo de acumulação de conhecimentos, e se dá pela assimilação e armazenamento da grande quantidade de informações. Existe também a concepção de que é um processo de memorizar e reproduzir as informações. Entretanto, os autores também relatam conceitos corretos formado pelos alunos. Dentro desses conceitos corretos podem ser citados a capacidade de aplicação de conhecimentos, dar sentido e significado aos fenômenos, interpretar e entender a realidade, e por fim, um processo de desenvolvimento pessoal.

Em meio a tantas mudanças e novas ideologias, a educação está caminhando para uma nova fase, e nessa fase a sala de aula encontra-se disponível a receber as novas estratégias e todos os tipos de ferramentas auxiliaadoras, beneficiando os alunos na aprendizagem. Por fim, uma nova geração de profissionais será formada por licenciados mais capacitados e adaptados a assimilar as informações massivas e aplicá-las da melhor forma possível em seu ambiente.

### 3.1.3 Ensino de Química em Nível Superior

Voltando os olhares para o ensino da química dentro da relação ensino e aprendizagem, alguns pesquisadores retratam a preocupação com o novo rumo que a educação tradicional precisa recriar. Rodrigues, Silva e Quadros (2011) destacam a preocupação levantada pelas

autoridades em educação (Ministério da Educação – MEC e suas secretarias) desde o ano de 1997 com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Dentre os questionamentos levantados, destaca-se a importância de que os currículos do Ensino Superior sejam revistos.

A reformulação nos modelos de ensino da química segue algumas linhas de pensamento como: uso de uma abordagem de natureza fenomenológica dos conceitos fundamentais da química tornando os conceitos mais palpáveis e relacionados com o cotidiano (FERREIRA *et al.*, 2007, p.104); uso da química como um processo de pesquisa, onde os alunos buscarão respostas para problemas levantados (EVANGELISTA, 2007, p. 99 ); o pensar na química como uma busca que privilegie a experimentação (MALDANER, 1998, p. 99).

Para descrever como o ensino da química vem sendo aplicado na maior parte do tempo em salas de aula do ensino superior, Saidelles *et al.* (2013) afirma que:

O ensino de Química é, na maioria das vezes, enfatizado no aspecto representacional, pela observação, compreensão e interpretação da teoria proposta, ou seja, ensinado de forma memorística, desarticulado e, portanto, com falta de interesse por parte do aluno.

Essa afirmação, segundo (CUNHA, 2012; SOARES, 2008; ZANON, 2008), enfatiza a preocupação com relação a falta de interesse dos alunos. Na maioria dos artigos relacionados à análise de ferramentas alternativas para o ensino de química, o cenário onde o aluno aparece desorientado e preocupado em memorizar conceitos surge.

Nos últimos anos, várias regulamentações no âmbito legislativo vem ocorrendo a fim de que haja mudança na qualidade da educação e melhoria na formação de professores. (DIAS; LOPES, 2003). Tais mudanças podem ser claramente observadas nas definições das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química que afirmam que o atual paradigma de ensino em todos os níveis, mas sobretudo no Ensino Superior, é inviável e ineficaz. (BRASIL, 2001). Tal documento (BRASIL 2001, p.2) aponta:

A necessidade de criar um novo modelo de curso superior, que privilegie o papel e a importância do estudante no processo de aprendizagem, em que o papel do professor, de “ensinar coisas e soluções”, passe a ser “ensinar o estudante a apreender coisas e soluções”.

Existem áreas da química que exigem uma maior dedicação dos alunos e, conseqüentemente, uma preocupação para os professores sobre a melhor forma de ensinar o

conteúdo. A química orgânica por exemplo, traz conceitos abstratos, bem como a cobrança relacionada à memorização, tornando o aprendizado muito mais tedioso. Uma das grandes dificuldades no aprendizado da química orgânica no ensino superior se dá quando os professores trabalham de maneira mecânica, utilizando métodos tradicionais para transmitir os conteúdos aos seus alunos. Ao entrar em um curso de licenciatura em química na universidade, o aluno se depara com uma química orgânica completamente diferente do que ele havia visto no ensino médio. O foco não é mais apenas em nomenclatura e/ou funções orgânicas, mas sim, em propriedades físicas e químicas, reações e mecanismos de reações. São situações que demandam do estudante uma grande concentração e muitas vezes uma dedicação ainda maior para evitar uma reprovação.

Os mecanismos de reações que estão presentes no ensino da Química Orgânica tanto na graduação quanto na pós-graduação em Química, podem ser considerados pelos alunos um desafio a ser superado. Quando se trata de reações orgânicas, os alunos automaticamente associam à “intuição química” e refletem um conhecimento compartimentalizado. Segundo Mariano *et al.* (2008, p.1243) compreende que:

O entendimento de uma reação química envolve conceitos microscópicos (em nível molecular) e macroscópicos (coleção de muitas moléculas) dos sistemas químicos investigados (reagentes, estados de transição e produtos) e o que se espera é que o aluno consiga correlacionar estes conceitos.

Em complemento, Belinaso *et al.* (2009), em seu trabalho, observaram que, embora os alunos assimilassem os mecanismos de reações químicas, os mesmos apresentavam dificuldades em explicar com base teórica a ocorrência destes mecanismos de forma clara e consciente. Esse fato expressa de forma precisa os desafios que são encontrados durante o processo de ensino e aprendizagem de química.

Existem vários instrumentos e estratégias que podem ser adequadas à reestruturação do ensino em sala de aula, dentre estes merecem destaque os jogos didáticos, que por sua vez, estão ganhando espaço dentro da reformulação do processo de ensino e aprendizagem na educação moderna. Os jogos possuem características únicas e bastante interessantes a serem exploradas no universo das pesquisas na educação.

## 3.2 Jogos e a Experiência Proporcionada na Sala de Aula

### 3.2.1 Definição e Interpretação do Uso de Jogos

É comum encontrar na literatura vários autores tentando definir de forma clara e concisa o que é o termo “jogo”. Entretanto, neste trabalho a interpretação utilizada para a palavra jogo a descrita por Soares (2013, p. 49), como sendo “qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitas, sejam de competição ou de cooperação.” Esta definição expressa de forma resumida o que o jogo representa quando é utilizado como uma ferramenta de diversão e ao mesmo tempo, de forma sistemática, permite englobar conteúdos durante sua aplicação.

O jogo é uma ferramenta bastante versátil pois permite ser moldado de diversas formas dependendo da intenção de seu uso, basta uma alteração em algumas regras e já se torna um novo produto com outras características. Brougere (1998) destaca que se observados, o Xadrez tem regras que o diferencia da Loto ou da trilha. Apenas modificações nas regras dos jogos os diferenciam. Pode-se jogar buraco ou caixeta usando-se o mesmo objeto, o baralho. No segundo caso, um sistema de regras permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade. O xadrez, por exemplo, tem regras explícitas diferentes dos demais jogos. São estruturas sequenciais de regras que permitem diferenciar cada jogo, ocorrendo superposição com a situação lúdica, uma vez que, quando alguém joga, está executando as regras do jogo e, ao mesmo tempo, desenvolvendo uma atividade lúdica.

As especificidades e variações que acontecem no universo dos jogos são assuntos discutidos por muitos pesquisadores, e nem sempre os autores relatam as mesmas características. Flemming e Collaço (2003), por exemplo, destacam como características importantes a atividade voluntária que expressa uma atividade livre que pode ser interrompida, quando necessário. Entretanto o jogo é aberto ao incentivo dos participantes gerando motivação. As regras representam a característica fundamental dos jogos, pois sem regras não existe jogo. O tempo pode ser predeterminado pelos participantes ou pelas regras pré-definidas, entretanto o jogo pode ser livre quanto a esse aspecto. O espaço requerido para cada tipo de jogo pode variar; e assim como o espaço, alguns jogos também podem exigir recursos materiais específicos para que seja de execução viável. Com base na opinião de alguns autores as características mais citadas dentro do mundo dos jogos didáticos podem ser vistas no quadro 2.

**Quadro 2.** Características associadas aos jogos segundo alguns pesquisadores

<b>Huizinga (2001)</b>	<b>Callois (2001)</b>	<b>Henriot (1967)</b>	<b>Fromberg (1976)</b>
Prazer	Liberdade		Simbolismo
Carater não serio	Incerteza	Envolvimento	Motivação
Liberdade	Caráter Improdutivo	Intencionalidade	regras
Regras	Regras		
Limitação no tempo e espaço	Ação voluntária		
<b>Christie e Joshnsen (1993 e 1997)</b>	<b>Brougere (1998)</b>	<b>Flemming e Collaço de Mello (2003)</b>	
Não literalidade		Atividade voluntaria	
Flexibilidade	Caráter de frivolidade	Regras	
		Tempo	
		Espaço	
		Recursos Materiais	

Fonte: Elaborado pela autora.

Como dito anteriormente as regras representam a alma do jogo. Ao se alterar o conjunto de regras de um jogo, o próprio se torna um produto completamente diferente, podendo ou não melhorar seu nível de divertimento, tempo necessário para finalização e número de jogadores, por exemplo. Chateau (1984) aborda as regras do jogo classificando-as em regras inventadas, regras originadas por imitação, regras aprendidas por tradição e regras resultantes da estrutura instintiva. Além dessas classificações mostradas por Chateau, Soares (2013) trata a importância que as regras trazem no conduzir dos jogos aconselhando a distinção das regras explícitas e implícitas.

Porém, as regras devem ser aceitas por todos os participantes, ou, se necessário, podem ser modificadas, com o consentimento de todos, visando o bom andamento do jogo. Todos os participantes de jogos sabem, ou aprendem isso no decorrer dos mesmos, que perder ou ganhar faz parte do processo, e isso é um fato que deve ser aceito com naturalidade.

Finalmente, o jogo deve ter um significado para quem joga, seja de entretenimento ou finalidade educativa, conforme o jogo escolhido. Em ambos os casos sempre propicia situações de prazer, de desprazer e de busca de estratégias para a melhor jogada.

### 3.2.2 O Jogo Educativo

De acordo com Kishimoto (1996), a expansão dos jogos educativos na área educacional, aconteceu no início do século XX. Nem sempre os jogos foram vistos como uma ferramenta capaz de auxiliar os alunos a aprender conteúdos didáticos, ao contrário, a sensação de prazer

e divertimento muitas vezes acaba disfarçando o potencial que os jogos podem trazer ao aprendiz. O jogo educativo preza pela união do caráter lúdico existente no jogo com a possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo. Com o surgimento do jogo educativo nasceu a necessidade de se discutir as duas funções desse tipo de jogo. Alguns autores defendem a ideia de que um jogo se torna educativo quando mantém o equilíbrio entre a função lúdica, na qual o aluno encontra prazer e divertimento ao jogar, e a função educativa, através da qual o jogo traz novidade de conhecimento aos participantes ajudando a desenvolver o conhecimento do aluno. Essa combinação fascinante de diversão e aprendizagem torna os jogos uma alternativa com enorme potencial no ensino.

Kishimoto (1996) defende que uma das justificativas em favor do uso de jogos didáticos indicam o fato de que o aprendizado pelo erro estimula a exploração e resolução de problemas, pois, como é livre de pressões e avaliações, cria um clima adequado para a investigação e a busca de soluções. O benéfico do jogo está na possibilidade de estimular a exploração em busca de resposta e em não se constranger quando se erra.

O lúdico é uma forma de ação inerente ao ser humano, independentemente de sua idade. Assim sendo, considera-se que a educação lúdica é [...] uma forma transacional em direção a algum conhecimento, que se redefine na elaboração constante do pensamento individual e em permutações com o pensamento coletivo (ALMEIDA, 1995, p. 11). Para explorar o potencial que os jogos podem proporcionar na aprendizagem é necessário que os educadores tomem alguns cuidados antes de utilizá-los.

### 3.2.3 A Experimentação dos Jogos

Na concepção de jogos didáticos é fundamental realizar um período de testes antes de levá-lo aos alunos visando evitar surpresas indesejáveis durante a execução, observando se as questões envolvidas estão corretas e se as peças do jogo estão completas. É durante a experimentação que são descobertos os pontos vulneráveis do jogo e são corrigidas todas as falhas.

Algumas etapas preliminares podem verificar a integridade e funcionalidade do jogo, como por exemplo a verificação das regras. Com base no que relata Fialho (2008), alguns procedimentos podem ser realizados para uma boa experimentação (Quadro 3).

**Quadro 3.** Procedimentos para uma boa experimentação.

PROCEDIMENTO	CONCEITO
<b>Síntese dos conteúdos</b>	Geralmente o jogo é apresentado aos alunos, quando os conteúdos nele envolvidos já são de conhecimento dos alunos; portanto antes de iniciar o jogo, propriamente dito é importante que o docente faça um comentário breve dos conteúdos que estarão presentes no jogo.
<b>Verificação das regras</b>	Quando o aluno não compreende as regras ele perde o interesse pelo jogo; portanto, estas devem ser bem claras e sem muita complexidade a fim de motivar o estudante buscando seu interesse pelo desafio e pelo desejo de vencer.
<b>Proposta de atividades relacionadas aos conteúdos</b>	É interessante que o docente prepare antecipadamente algumas atividades (sem exageros) relacionadas aos conteúdos desenvolvidos no jogo, para que este tenha realmente um valor significativo, enquanto objetivo educacional e pedagógico.
<b>A pontuação nos jogos</b>	Esse requisito é muito importante, pois é o maior fator motivacional, uma vez que vem ao encontro a um estímulo maior e até a um desafio dentro do jogo. A pontuação provoca no aluno o sentimento de competição e por não querer perder ele se esforça para resolver a problemática do jogo.

Fonte: FIALHO, 2008

Os jogos didáticos não possuem restrição quanto ao tipo de conteúdo abordado, desde que seus princípios de unir diversão e aprendizado sejam mantidos. Dessa forma, no cenário atual é comum encontrar trabalhos utilizando o ludismo nas mais diversas áreas como na física, (PEREIRA, FUSINATO, e NEVES, 2009) bioquímica (ITO, et al, 2014), matemática (MALUTA; 2007), química (SOARES E CAVALHEIRO; 2006) e muitas outras.

### 3.2.4 Os Jogos e o Ensino de Química

Historicamente as disciplinas relacionadas a área de ciências exatas apresentam problemas associados ao processo de ensino e aprendizagem. Nos conteúdos dessas disciplinas os professores se deparam com dificuldades na forma de ensinar o conhecimento para seus alunos, gerando um déficit na aprendizagem. (GOMES e OLIVEIRA, 2007, p. 97). Esta dificuldade encontrada pelo docente de ciências pode se tornar algo preocupante no ambiente escolar, porque faz com que os professores retirem alguns conteúdos da grade curricular. A aula é muitas vezes ministrada de modo desinteressante, pois o professor encontra dificuldades em relacionar conteúdos específicos com eventos da vida cotidiana. Isso gera uma desmotivação

no aprendizado da Química, pois os estudantes não conseguem se estimular com o aprendizado e questionam-se quanto à aplicabilidade do conhecimento aprendido, gerando um comportamento mecânico e bastante desgastante (UNTAR, 2008, p.45).

É neste momento que os jogos podem se tornar um aliado para superar essas dificuldades e substituir os meios tradicionais, que nem sempre são os melhores. Mendes *et al.* (2007, p.1) relataram que: “O jogo pedagógico ou didático é utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem”. Como explicado anteriormente, os jogos podem de forma efetiva serem utilizados como uma alternativa no ensino da química, que por sua vez apresenta conteúdos extensos e complicados, que em muitos momentos dificulta a aprendizagem. Pois, algumas habilidades são exigidas de forma mais acentuada no ensino da química, alguns assuntos por exemplo requerem uma elevada dedicação de memorização como também de raciocínio rápido para resolverem problemas.

Em pesquisa feita por Santana e Rezende (2007), observa-se que as atividades lúdicas não levam apenas à memorização do assunto abordado, mas induzem o aluno ao raciocínio e à reflexão. No mesmo trabalho os autores retratam que no ensino médio o cenário lúdico é bastante aceito, principalmente, entre os alunos não importando a faixa etária (Santana e Rezende, 2008, p.2). Entretanto não só apenas no ensino médio esse cenário é visto como positivo. No ensino superior vem aumentando o número de pesquisas aplicadas relacionadas aos jogos didáticos.

O sucesso na aplicação do ludismo no ensino superior pode ser demonstrado por Cavalcanti *et al.* (2012) em estudo de caso com uma turma de pós-graduação em química do Instituto de Química na Universidade Federal de Goiás. Esse estudo apresentou como principal ponto positivo a correção de erros conceituais cometidos pelos alunos, que muitas vezes estudavam o assunto de forma mecânica e não conseguiam relacionar o conteúdo com seu verdadeiro significado e aplicar a química no mundo a sua volta.

Com base nos trabalhos citados anteriormente, os jogos encontram um ambiente totalmente adequado para cumprir seu papel de auxiliador do aprendizado. Conteúdos repletos de nomenclaturas, reações e teorias, podem ser facilmente transmitidos através do ludismo, criando a sensação de divertimento enquanto se estuda.

### 3.3 Compostos Carbonílicos

Os compostos carbonílicos estão em qualquer lugar na natureza. A maioria das moléculas biologicamente importante possui grupos carbonílicos, da mesma forma que os agentes farmacêuticos e muitos compostos químicos sintéticos que fazem parte de nosso dia-a-dia. Todos os compostos carbonílicos contém um grupo acila ( $R-C=O$ ) ligado a outro substituinte. (MCMURRY, 2005, p. 665)

Uma das características gerais dos compostos carbonílicos são os tipos de reações que eles podem sofrer. Em uma categoria estão os aldeídos e cetonas. Os Aldeídos possuem dois grupos ligados ao grupo carbonila, onde um desses é o átomo carbono (ou hidrogênio) e o outro é sempre um hidrogênio. Já nas cetonas, o grupo carbonila está situado entre dois átomos de carbono (Figura 1). (MCMURRY, 2005, p. 665)

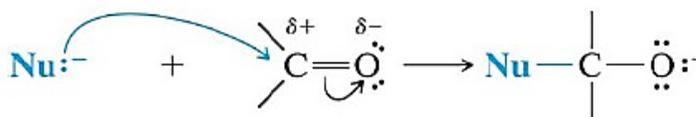
**Figura 1.** Estrutura química característica dos aldeídos e cetonas



Fonte: Imagem retirada de química orgânica (Solomons e Fryhle, 2009)

A reação mais comum envolvendo aldeídos e cetonas é a reação de adição nucleofílica à ligação dupla carbono-oxigênio, conforme representado na reação geral (Figura 2).

**Figura 2.** Adição Nucleofílica

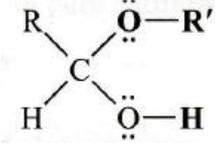
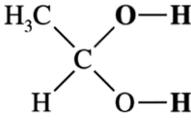
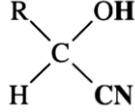
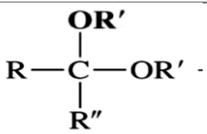
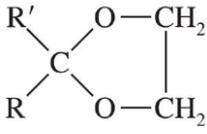
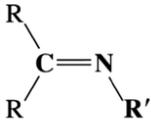
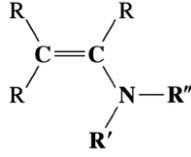
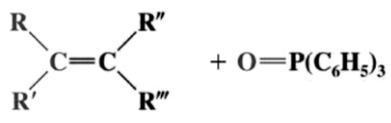


Fonte: Imagem retirada de química orgânica (Solomons e Fryhle; 2009)

Nessa reação, o nucleófilo se liga ao carbono da carbonila provocando a quebra da ligação  $\pi$  entre oxigênio e carbono, gerando um composto tetraédrico.

Existem diversos tipos de reações de adição nucleofílica de aldeídos e cetonas, algumas delas podem ser vistas na tabela 1.

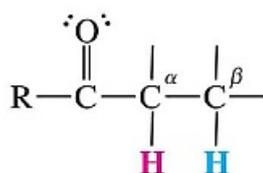
**Tabela 1.** Principais tipos de adição nucleofílica para aldeídos e cetonas.

REAÇÃO	PRODUTO
<p><i>Hemiacetal</i></p> <p>Resulta da adição nucleofílica do oxigênio do álcool ao carbono da carbonila do aldeído ou cetona.</p>	
<p><i>Hidratação</i></p> <p>Os aldeídos e cetonas reagem com água para produzir Gem- dióis</p>	
<p><i>Cianoidrina</i></p> <p>Os aldeídos e cetonas reagem com cianeto de hidrogênio para formar compostos chamados cianoidrinas.</p>	
<p><i>Acetais</i></p> <p>O hemiacetal reage com um segundo equivalente em quantidade de matéria do álcool para produzir um acetal.</p>	
<p><i>Acetais como grupos protetores</i></p> <p>A formação do acetal cíclico é favorecida quando uma cetona é tratada com um excesso de 1,2-diol e traços de ácido.</p>	
<p><i>Iminas</i></p> <p>As aminas primárias, adicionam-se a aldeídos e cetonas para render as iminas.</p>	
<p><i>Enamina</i></p> <p>As aminas secundárias, adicionam-se a aldeídos e cetonas para render as enaminas.</p>	
<p><i>Reação de Wittig</i></p> <p>Nessa reação um aldeído ou uma cetona podem ser convertidos em um alceno.</p>	

Fonte: Conteúdo retirado de química orgânica (Solomons e Fryhle; 2009)

A adição nucleofílica não é o único mecanismo disponível para aldeídos e cetonas. Uma segunda característica importante dos compostos carbonílicos é a substituição alfa, que ocorre na posição vizinha ao grupo carbonílico (posição  $\alpha$ , figura 3). Essa reação, que acontece com todos os tipos de compostos carbonílicos, independentemente da estrutura, é resultado da substituição de um hidrogênio  $\alpha$  por um eletrófilo pela formação de um intermediário *enol* ou *íon enolato*.

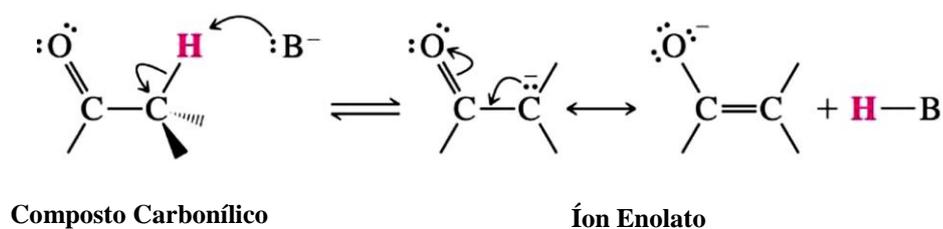
**Figura 3.** Posição  $\alpha$  de um composto carbonílico



Fonte: Imagem retirada de química orgânica (Solomons e Fryhle; 2009)

A presença de um grupo carbonílico torna os átomos de hidrogênio do carbono alfa muito mais ácidos, onde os compostos carbonílicos reagem com uma base forte para formar os íons enolatos. (Figura 4).

**Figura 4.** Formação de íon enolato



Fonte: Imagem retirada de química orgânica (Solomons e Fryhle; 2009)

Uma vez que os íons enolatos são carregados negativamente, eles se comportam como nucleófilos e sofrem algumas reações. Na tabela 2 podem ser vistas algumas dessas reações.

**Tabela 2.** Principais tipos de reações de aldeídos e cetonas que envolvem íons enolatos como intermediários.

REAÇÃO	PRODUTO
<p><i>Aldólica</i></p> <p>Quando um acetaldeído é tratado com uma base ocorre uma reação de condensação rápida e reversível. O produto formado é um "aldol" (aldeído + álcool).</p>	$2 \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[5^\circ\text{C}]{10\% \text{ NaOH, H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_2\text{CHO}$
<p><i>Desidratação do produto aldólica</i></p> <p>Se a mistura básica contendo o aldol é aquecida, ocorre a desidratação e um enal (alceno aldeído) é formado.</p>	$2 \text{R-CH}_2\text{CHO} \xrightarrow{\text{base}} \text{R-CH}_2\text{CH(OH)CH(R)CHO} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{R-CH=CH(R)CHO}$
<p><i>Aldólicas Cruzadas</i></p> <p>Começa com dois compostos Carbonílicos diferentes, levando a misturas complexas de produtos.</p>	$\text{CH}_3\text{CHO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{OH}^-} \text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_2\text{CHO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH(OH)CH}_2\text{CHO} + \text{CH}_3\text{CH(OH)CH(CH}_3\text{)CHO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH(OH)CH(CH}_3\text{)CHO}$
<p><i>Aldólicas cruzadas prática</i></p> <p>Utilizam bases, quando um reagente não tem um hidrogênio <math>\alpha</math>, não podendo sofrer uma autocondensação porque ele não pode formar um ânion enolato.</p>	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} \xrightarrow[10^\circ\text{C}]{\text{OH}^-} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
<p><i>Claisen- Schmidt</i></p> <p>É uma condensação aldólica mista, na qual um aldeído aromático reage com um aldeído ou cetona enolizável.</p>	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{CH}_3\text{CCH}_3 \xrightarrow[100^\circ\text{C}]{\text{OH}^-} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCCH}_3$
<p><i>Ciclização Aldólica</i></p> <p>É feita por uma condensação aldólica intramolecular utilizando-se um dialdeído, um ceto-aldeído ou uma dicetona como o substrato.</p>	$\text{CH}_3\text{C(=O)CCCCC=O} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{Cyclopentenone} \quad (73\%)$
<p><i>Adição de Michael</i></p> <p>São adições conjugadas de ânions enolatos a compostos carbonílicos <math>\alpha,\beta</math>-insaturados.</p>	$\text{Cyclohexanone} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{Enolate} \xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_5} \text{Michael Adduct}$
<p><i>Anelação de Robison</i></p> <p>Uma adição de Michael seguida por uma simples condensação aldólica pode ser utilizada para construir um anel em um outro.</p>	$\text{2-Methylcyclohexanone} + \text{CH}_2=\text{CHCCH}_3 \xrightarrow[\text{CH}_3\text{OH}]{\text{OH}^-} \text{Robison Annulation Product}$

#### 4. METODOLOGIA

O campo de pesquisa envolveu cinco turmas (referente aos semestres letivos de 2013.2, 2014.1, 2014.2, 2015.1 e 2015.2) do curso de Química-Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, no município de Caruaru-PE. Para seleção das turmas as premissas necessárias foram a disponibilidade de tempo para realização das atividades, permissão e participação do professor nas etapas da pesquisa e acesso ao histórico de notas dos alunos para análise quantitativa.

Os modelos de jogos didáticos criados durante este trabalho foram aplicados em uma sala de aula, buscando utilizá-los como uma ferramenta auxiliar para o processo de ensino e aprendizagem da química orgânica. Sendo assim, o cenário criado caracteriza um estudo de caso.

Quanto ao estudo de caso, autores como Yin (2001, p.32) afirmam que:

O estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Essa análise considera a leitura dos dados obtidos, para que possam ser identificadas categorias que representem os dados, sejam por semelhanças de ideias ou divergência delas. O estudo de caso pode ter categorias a posteriori, ou seja, que emergem dos dados, ou a priori, definidas antes, pelos pesquisadores.

Com a finalidade de atender a problemática do presente estudo, este trabalho foi conduzido por uma abordagem predominantemente qualitativa e quantitativa na análise dos dados pesquisados. Nesse viés, a pesquisa qualitativa e quantitativa tem algumas características que definem a própria forma de trabalho do pesquisador, pois quando se analisam dados que podem ser traduzidos por números, os resultados ficam mais claros para resolução de alguns problemas. Entretanto, a combinação destes tipos de dados com aqueles provenientes de metodologias qualitativas, conseguem enriquecer a compreensão de eventos, fatos e processos. “As duas abordagens demandam, no entanto, o esforço de reflexão do pesquisador para dar sentido ao material levantado e analisado” (GATTI, 2004 p.13).

De acordo com Minayo (1993, p.247):

A relação entre quantitativo e qualitativo [...] não pode ser pensada como oposição contraditória [...] é de se desejar que as relações sociais possam ser analisadas em seus aspectos mais concretos e aprofundadas em seus significados mais essenciais. Assim, o estudo quantitativo pode gerar questões para serem aprofundadas qualitativamente e vice-versa.

Acredita-se que ao combinar esses dois tipos de abordagem a visão sobre o problema estudado se torna mais clara e de melhor compreensão, permitindo que a solução seja elaborada de maneira mais rápida.

Do ponto de vista dos objetivos, essa pesquisa assumiu um caráter exploratório dentro do problema, tornando-o explícito e construindo hipóteses para solucioná-lo. De acordo com Gil (2008), esse tipo de pesquisa visa proporcionar maior familiaridade com o problema, um maior conhecimento para o pesquisador acerca do assunto estudado, envolvendo levantamento bibliográfico, questionários com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Os procedimentos técnicos escolhidos foram especificamente a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica consiste no fato de ser permitido ao investigador a cobertura de uma ampla gama de fenômenos, muito mais ampla do que aquela que se poderia pesquisar diretamente (GIL, 2008, p. 50).

Seguindo toda a descrição citada anteriormente, o primeiro passo a ser tomado na coleta de informações na pesquisa consistiu em um levantamento bibliográfico em busca de trabalhos já desenvolvidos com jogos didáticos aplicados no ensino superior. Foram catalogados todos os trabalhos publicados no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ) e Simpósio Brasileiro de Educação Química (SIMPEQUI). Outras fontes de pesquisa também foram consultadas como revistas e plataformas de busca de periódicos. Toda a busca foi realizada durante o período de 2006 à 2015. Esses eventos foram selecionados pela sua importância na área de conhecimento em que essa pesquisa se enquadra. O resultado dessa etapa serviu como diagnóstico atual sobre o uso de jogos no ensino, bem como mostrou as experiências que os pesquisadores tiveram durante o desenvolvimento de seus trabalhos. Essas informações serviram como base para concepção dos jogos didáticos nas etapas seguintes da pesquisa.

Inicialmente à concepção dos jogos, foi realizada a aplicação de um questionário investigativo do tipo objetivo/subjetivo nas turmas selecionadas (APÊNDICE A). Esse questionário pretendeu explorar a opinião dos alunos e suas dificuldades no aprendizado da química orgânica ofertada no ensino superior, caracterizando uma das formas de coleta de dados utilizadas. A estrutura do questionário segue um modelo com uma pergunta aberta e oito perguntas de múltipla escolha. Com a análise dos resultados, pretendeu-se entender de onde as dificuldades surgem no aprendizado e qual a maneira de amenizar esse problema conforme a opinião dos alunos. As opiniões dos alunos foram consideradas para a elaboração dos jogos didáticos.

Quivy e Campenhoudt (2005) defendem o questionário como um conjunto de perguntas que são direcionadas à população de interesse à pesquisa e de conteúdo investigativo, estando relacionada a diversas situações, seja ela social ou profissional, criando um alicerce para a investigação da pesquisa científica.

Outra forma de coleta de dados que auxiliou a obtenção de informações foi a observação assistemática. Esta pesquisa fez o uso dessa ferramenta durante a aplicação dos jogos didáticos, possibilitando analisar o ambiente criado pelos alunos, professor e instrutores. Todas as observações importantes foram arquivadas e complementaram os resultados da parte qualitativa e quantitativa.

A observação assistemática é considerada uma observação simples, informal e sem planejamentos, que registra fatos sem utilizar meios técnicos especiais. (MARCONI e LAKATOS, 2010, p.175).

Quanto aos jogos didáticos, foram desenvolvidos dois modelos para serem aplicados como ferramenta auxiliar no ensino da disciplina de química orgânica.

Ao final da aplicação dos jogos didáticos foi atribuído um questionário investigativo (APÊNDICE B e APÊNDICE C) com finalidade de explorar a opinião dos alunos quanto ao uso dos jogos, sugestões para melhorar o produto e o nível de diversão proporcionado juntamente com o aprendizado e a motivação em estudar o assunto. O resultado do questionário serviu como um relatório da aplicação do jogo, sendo utilizado tanto para avaliar qualitativamente como para corrigir as deficiências apresentadas durante a aplicação.

A análise dos dados obtidos na parte qualitativa foi realizada pelas observações feitas na aplicação e pela interpretação dos questionários objetivos/subjetivos, onde foram observados os pontos positivos e negativos da pesquisa, com finalidade de adequar a metodologia corrigindo seus pontos vulneráveis. As experiências relatadas pelos alunos nas respostas do questionário foram analisadas de forma que se possa avaliar os benefícios que os jogos trouxeram para a aprendizagem.

Do ponto de vista quantitativo o método de avaliação utilizado consistiu na comparação das notas dos alunos obtidas nas avaliações de três semestres letivos. As turmas referentes aos semestres 2013.2 e 2014.1 foram ministradas utilizando uma maneira tradicional de ensino, sem utilização de jogos didáticos como recurso metodológico. Entretanto, no semestre de 2015.2 a turma foi beneficiada com a utilização do segundo modelo de jogo. Ao final da pesquisa, o desempenho dos alunos nos três semestres foram comparado através das notas do segundo exame escolar.

As ferramentas estatísticas utilizadas na comparação foram a análise de variância ANOVA e teste t- student, como também outras ferramentas simples da estatística descritiva (como cálculo de médias e desvio padrão). Todos os testes foram avaliados para um nível de significância de 5%.

Milone (2009) defende a análise de variância (ANOVA) como uma técnica estatística que permite avaliar afirmações sobre as médias de populações. É um procedimento utilizado para comparar três ou mais tratamentos. A análise visa, fundamentalmente, verificar se existe uma diferença significativa entre as médias e se os fatores que exercem influência em alguma variável dependente. A análise de variância compara médias de diferentes populações para verificar se essas populações possuem médias iguais ou não. Assim, essa técnica permite que vários grupos sejam comparados a um só tempo. Em outras palavras, a análise de variância é utilizada quando se quer decidir se as diferenças amostras observadas são reais (causadas por diferenças significativas nas populações observadas) ou casuais (decorrentes da mera variabilidade amostral). Portanto, essa análise parte do pressuposto que o acaso só produz pequenos desvios, sendo as grandes diferenças geradas por causas reais.

Bussab (1995) afirma que o teste t-student ou somente teste t é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste segue uma distribuição t-student. Essa premissa é normalmente usada quando a estatística de teste, na verdade, segue uma distribuição normal, mas a variância da população é desconhecida. Nesse caso, é usada a variância amostral e, com esse ajuste, a estatística de teste passa a seguir uma distribuição t-student. O teste t é o método mais utilizado para se avaliarem as diferenças entre as médias de dois grupos.

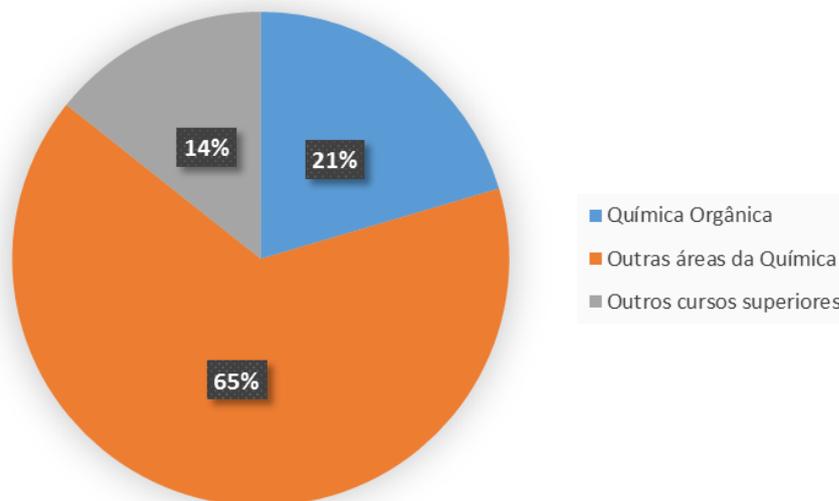
Neste estudo foram respeitadas as Diretrizes e Normas Regulamentadoras das Pesquisas envolvendo Seres Humanos (Resolução n196/96 – CNS/MS, 1996) através da garantia do sigilo quanto aos dados confidenciais da comunidade acadêmica envolvida na pesquisa, bem como o direito à liberdade de se recusar a participar ou de retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização e sem prejuízo ao seu vínculo institucional

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Levantamento sobre jogos didáticos aplicados no ensino superior

Dentro do levantamento realizado, o critério escolhido foi encontrar todos os trabalhos que relatam desenvolvimento de jogos didáticos voltados para o ensino no nível superior. Foram encontrados ao todo 42 trabalhos abordando conteúdos ensinados em diversos cursos. Na figura 5 estão mostrados os trabalhos divididos em três classificações: Química Orgânica; outras áreas da Química (química geral, química inorgânica, bioquímica e química analítica) e outros cursos superiores.

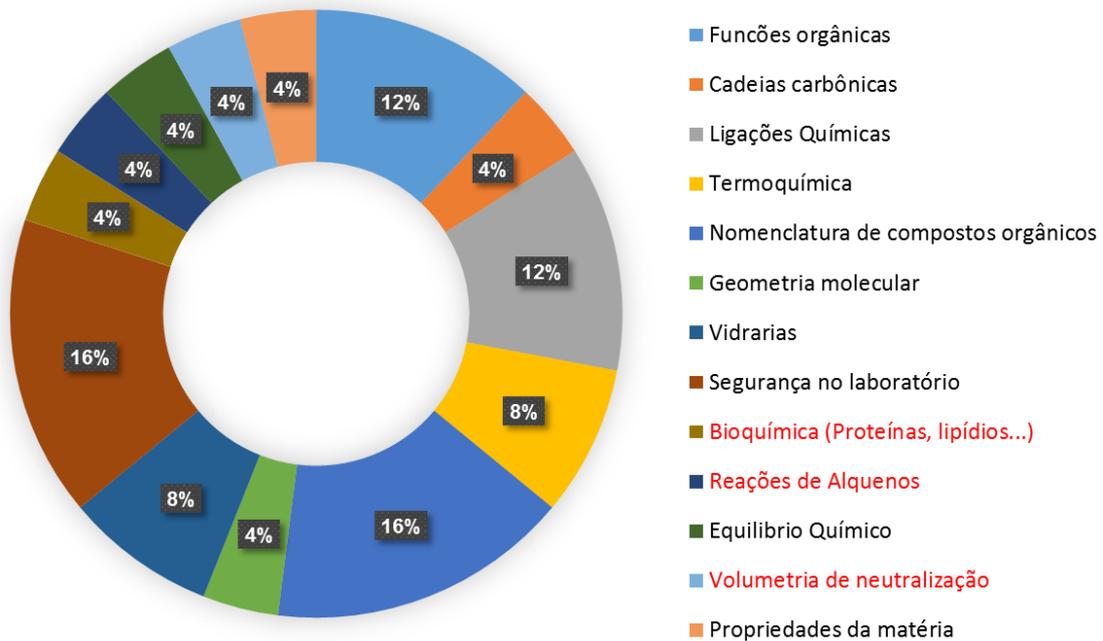
**Figura 5.** Porcentagem dos jogos pesquisados divididos por áreas.



Fonte: o próprio autor

Entre os 42 trabalhos pesquisados, apenas 21% deles são voltados ao ensino da química orgânica. Entretanto, se observados os conteúdos e o tema de cada jogo desenvolvido, nota-se que existe uma preocupação em abordar assuntos que são vistos no ensino médio servindo como uma revisão de conceitos já aprendidos. A figura 6 classifica os trabalhos voltados ao ensino da química, segundo seu conteúdo de ensino.

**Figura 6.** Conteúdos abordados nos jogos de química.



Fonte: o próprio autor

Foram destacados em vermelho os jogos que contemplam assuntos mais específicos para disciplinas vistas apenas no nível superior, diferentemente dos demais assuntos que estão presentes muitas vezes nas ementas de química do nível médio. Por exemplo, Silva *et al.* (2014) desenvolveu um jogo intitulado como “Jogo das reações orgânicas – trabalhando reações de alquenos”, onde o foco principal de sua aplicação consiste em auxiliar os alunos a compreender de maneira divertida como se comportam os alquenos quando submetidos a condições reacionais distintas, formando seus produtos. Este tipo de abordagem é bastante diferenciada em relação às muitas pesquisas encontradas na literatura, e essa diferença é percebida pela complexidade do assunto envolvido.

Uma observação importante surgiu durante este levantamento com relação ao número de jogos desenvolvidos tendo como alvo os alunos de nível médio. Segundo Cunha *et al.* (2012), “Os jogos no ensino de Química tiveram um grande aumento nos últimos 10 anos”. Na pesquisa de Cunha *et al.* (2012) foram catalogados 31 jogos desenvolvidos para química no nível médio, publicados no ENEQ entre 2000 e 2010, enquanto que para nível superior 12 foram catalogados. Esses números refletem que a ideia da utilização de atividades lúdicas como ferramenta de ensino vem ganhando espaço nas salas de aula, entretanto com menor frequência quando se

trata do nível superior. Pesquisas realizadas por Crespo e Giacomini (2011), nos anais do RASBQ e nas publicações da Revista Química Nova na Escola, durante o período de 2000 a 2010, encontrando um total de 54 jogos, mas apenas 9% desse número são jogos voltados para o nível superior.

Esse levantamento reflete que a produção e utilização de jogos didáticos no nível superior ainda é pouco explorada, e quando utilizada, muitas vezes abordam conteúdos fáceis ou revisão de assuntos do nível médio sem muita profundidade.

## **5.2 Descrição e Avaliação dos Jogos Didáticos Desenvolvidos**

### **5.2.1 Jogo Carbonilando**

A partir de várias revisões bibliográficas, estudos teóricos que envolveram as concepções de jogos didáticos e os principais conceitos da química orgânica, o primeiro resultado alcançado foi a elaboração do jogo didático, intitulado “Carbonilando”. Esse jogo foi desenvolvido com uma estrutura mais simples, abordando apenas uma parcela do conteúdo Compostos Carbonílicos.

O jogo “Carbonilando” tem como objetivo trabalhar o conteúdo de aldeídos e cetonas de tal forma que possa ser utilizado como um auxiliador para as aulas de Química Orgânica em cursos superiores de Química, possibilitando uma melhor compreensão de reações químicas (adição nucleofílica) previamente trabalhadas em sala de aula, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem.

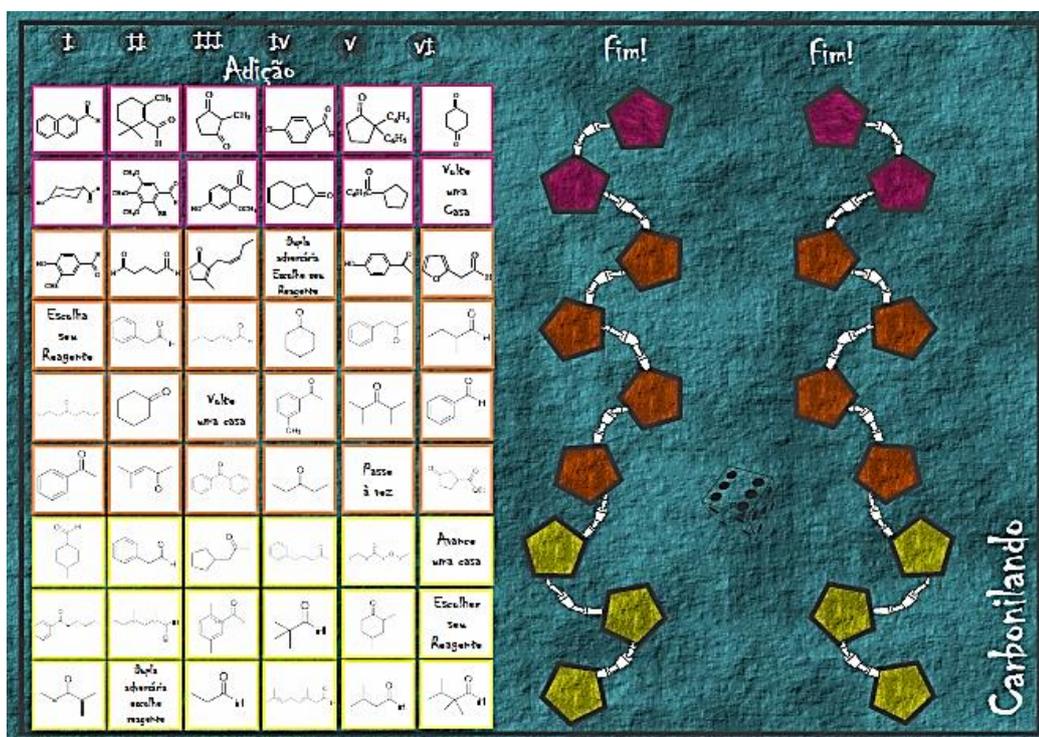
Este conteúdo (aldeídos e cetonas) foi selecionado com a prerrogativa de favorecer aos alunos o aprendizado de um assunto complexo de uma maneira divertida. A existência de outros jogos já desenvolvidos para Química Orgânica que abordam outros assuntos também influenciou na escolha do conteúdo do jogo “Carbonilando”, pois uma das pretensões foi o desenvolvimento de um produto inédito.

#### **REGRAS DO JOGO CARBONILANDO:**

O jogo apresenta um tabuleiro e cartas de condições reacionais (Figura 7 e 8). No jogo, participam duas duplas e se inicia com a dupla que tirar o maior número no dado. A dupla que

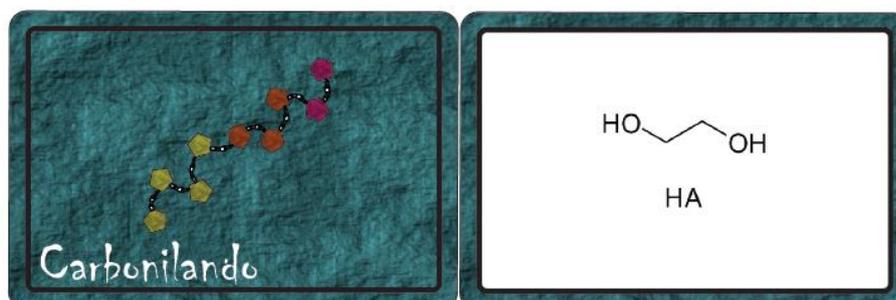
iniciar o jogo (dupla 1), jogará o dado novamente para saber qual casa irá utilizar no tabuleiro, podendo ser um reagente ou um indicativo de sorte/revés. Disposto do reagente, a dupla 1 escolherá aleatoriamente uma carta de condição para tentar formular o produto final, se acertar avançará uma casa no tabuleiro, passando a vez para a dupla adversária (dupla 2). Se a dupla 1 errar o produto final, a dupla 2 terá a chance de responder o produto correto, e em caso de acerto, avançará uma casa no tabuleiro. Ganha o jogo, a dupla que acertar a última questão, alcançando a última casa do tabuleiro.

**Figura 7.** Tabuleiro do jogo Carbonilando



Fonte: o próprio autor

**Figura 8.** Ilustração de carta de condições para reação.



Fonte: o próprio autor

### 5.2.2 Análise qualitativa do jogo Carbonilando

Um questionário objetivo/subjetivo, composto por quatro perguntas, foi elaborado e aplicado aos 26 alunos participantes dos jogos nos dois semestres (2014.2 e 2015.1). O questionário a respeito do jogo Carbonilando foi preenchido apenas ao final da aplicação pelos participantes.

O primeiro questionamento foi relacionado com a dificuldade de aprendizado dos conceitos de aldeídos e cetonas. Cerca de 92% dos alunos afirmaram que sentiam dificuldades na assimilação dos conceitos. O aluno 1 (da turma de 2015.1) diz: *“Pois existiam dúvidas em relação a algumas condições e na utilização do mecanismo”*.

Esse resultado indica claramente que apenas o método convencional de ensino que estamos acostumados muitas vezes não alcança boa eficiência na aprendizagem de conceitos. E é dentro dessa limitação que as ferramentas alternativas podem intervir no cenário do ensino.

O segundo questionamento tratou da importância do jogo em eliminar as dificuldades do conteúdo a ser aprendido. As respostas foram unânimes, e todos os participantes afirmaram que após a aplicação do jogo conseguiram superar as principais dificuldades. Como afirma o aluno 2 (2015.1), onde diz ter superado as dificuldades relacionadas abaixo: *“O mecanismo e como fazer detalhadamente para chegar no produto final”*.

A capacidade do jogo didático em esclarecer dúvidas e auxiliar os participantes a superar dificuldades no aprendizado foi muito bem vista nas respostas do questionário. É possível encontrar resultados na literatura que mostram o potencial que os jogos didáticos possuem nesse aspecto. Silva (2012) em seu trabalho obteve bons resultados com a aplicação de jogos em sala de aula, onde 87,5% dos alunos afirmaram que após a participação direta no lúdico os conceitos foram aprendidos sem restar dúvidas.

O terceiro ponto do questionário explorou a influência da aprendizagem ao se jogar em dupla. 96% dos participantes afirmaram que o aprendizado melhora ao se jogar em dupla, segundo o aluno 3 (2014.2), o qual relata que: *“A sua dúvida muitas vezes é o que sua dupla sabe e assim você acaba aprendendo mais”*.

De acordo com Cunha (2012, p.95) os jogos melhoram a socialização em grupo, pois em geral, são realizados em conjunto com seus colegas.

O trabalho em dupla ou em grupo possibilita uma maior segurança entre os alunos, a troca de conhecimentos entre eles, a possibilidade de discutir e chegar a conclusões com rapidez.

O quarto e último questionamento tratava da opinião dos alunos quanto ao aprimoramento do jogo através de sugestões para futuras alterações. Como apresentado a seguir, o aluno 4 (2015.1) sugeriu que seria melhor se as duplas apresentassem as respostas ao mesmo tempo no final do jogo: “*Apenas a demonstração das respostas simultaneamente pelas equipes*”.

Algumas das sugestões foram utilizadas para o aperfeiçoamento do jogo, principalmente as que se referiram às regras. É importante que haja sugestões para que o professor reflita que ao elaborar o jogo ou as regras do jogo, ele está fazendo para o outro e por isso elas devem ser claras e precisas.

Outra forma de avaliação qualitativa foi analisada por observação (figura 9).

**Figura 9.** Alunos das turmas selecionadas durante a aplicação do jogo Carbonilando. (a) e (b) ambos resolvendo questões do jogo.



Fonte: o próprio autor

Durante a aplicação do jogo, o comportamento dos alunos foi analisado, observando as dúvidas pertinentes e a interação entre a dupla de jogadores e seus adversários. Alguns comportamentos positivos foram notados, como o impulso de arriscar as respostas mesmo sem ter a certeza sobre a mesma. Esse tipo de atitude fez com que as dúvidas fossem esclarecidas aumentando a capacidade do aluno de assimilar o conteúdo didático. Outro ponto positivo observado aconteceu quando os alunos tentavam formular a resposta mesmo não sendo a sua vez, isso mostra que não estavam apenas interessados em ganhar o jogo e sim em aprender.

### 5.2.3 Análise quantitativa do jogo Carbonilando

A análise quantitativa aconteceu apenas durante a segunda aplicação do produto desenvolvido. O trabalho lúdico foi desenvolvido na turma 2015.1, onde onze dos dezoito alunos participaram. Para analisar quantitativamente essa aplicação foi utilizado o teste *t student* comparando os dois grupos da turma, os que participaram e os que não participaram. Nessa comparação o parâmetro selecionado foi a nota no exame escolar que abordava o assunto do jogo.

Na tabela 3 estão mostrados os parâmetros utilizados para cálculo do teste t.

**Tabela 3.** Teste t comparando as notas da turma 2015.1.

	<b>Grupo 1 (Participaram)</b>	<b>Grupo 2 (Não participaram)</b>
Média	5,18	2,71
Variância	4,45	5,02
Observações	11	7
P(T<=t) caudal	<b>0,0156</b>	
t Critico caudal	1,74	

Fonte: o próprio autor

Conforme apresentada na tabela 3, é possível observar as médias dos dois grupos, a variância de cada grupo, as observações que correspondem ao número de participantes e a hipótese de que houve uma diferença estatística entre as médias sendo aceita com probabilidade uni-caudal de  $p = 0,0156$  para  $\alpha = 5\%$ . O grupo que participou da aplicação do jogo obteve média 47,6% superior ao grupo que não participou.

A melhora no desempenho escolar que os jogos didáticos oferecem aos alunos, tem como forma de avaliação mais direta as notas dos exames escolares. De acordo com Santos *et al* (2012), a aplicação de seus jogos didáticos intitulados como Trilha Química e Memoquímica, influenciou no desempenho da turma, onde houve um aumento de 27% no número de alunos com nota acima de 7. Já Campos *et al* (2014) conseguiu resultados satisfatórios com a aplicação de seu jogo Kit Lúdico de química orgânica onde a turma que participou da atividade obteve nota superior às demais.

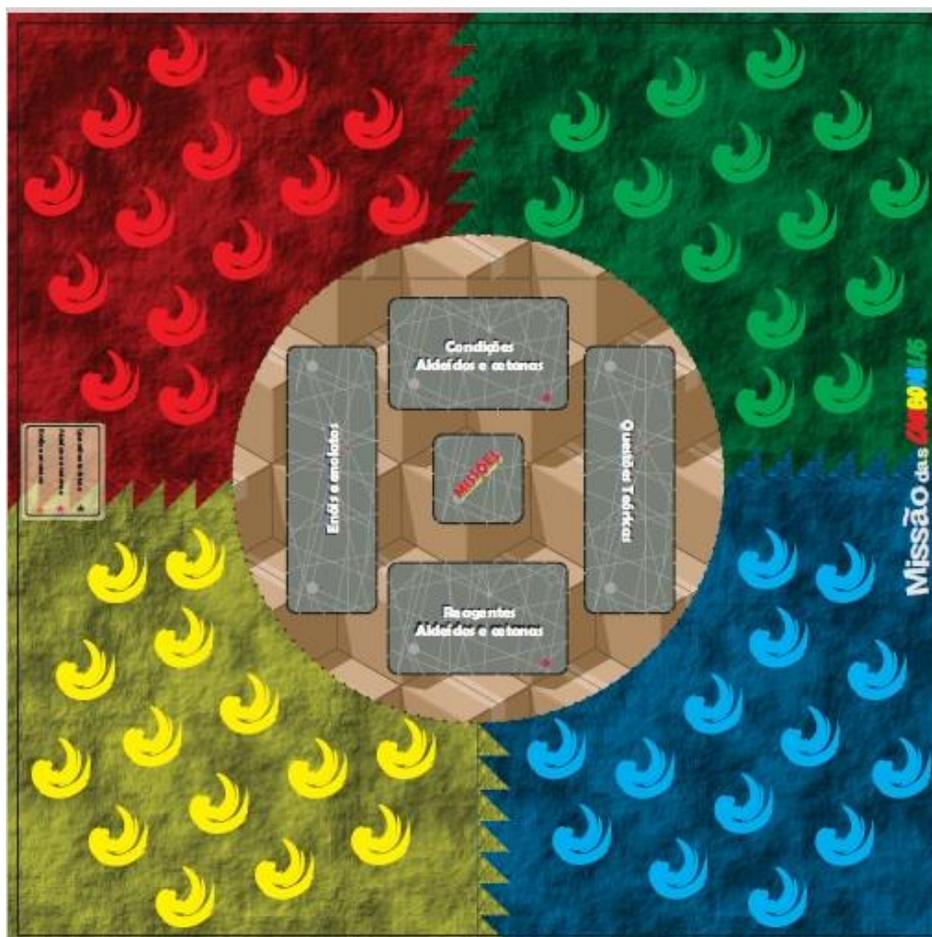
#### 5.2.4 Jogo Missão das Carbonilas

Após a aplicação e avaliação dos resultados referentes ao primeiro jogo produzido, foi iniciada uma nova etapa de desenvolvimento e concepção de jogos. O jogo “Missão das Carbonilas” tem como objetivo trabalhar o conteúdo de Compostos Carbonílicos (aldeídos e cetonas, enóis e enolatos), envolvendo abordagens teóricas, suas reações e mecanismos, facilitando o entendimento desses conceitos de tal forma que possa ser utilizado como um auxiliador durante as aulas. Desta forma esse jogo conseguiu englobar todo o assunto contido no segundo exame escolar da disciplina de Química Orgânica II, possibilitando uma análise quantitativa dos dados após obtenção das notas.

##### REGRAS DO JOGO MISSÃO DAS CARBONILAS:

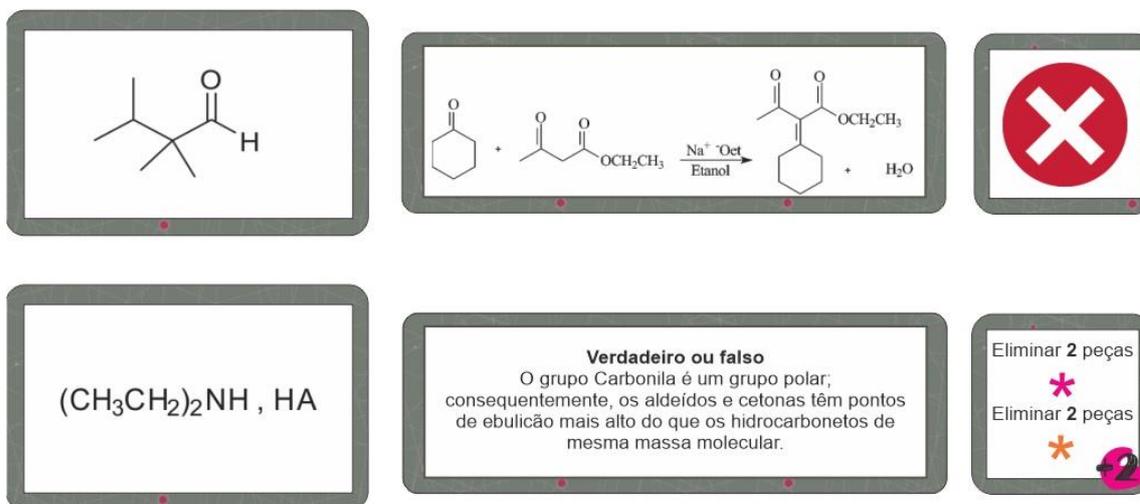
O jogo é composto por um tabuleiro (Figura 10), cartas de reagentes, condições reacionais e teorias, missões, bloqueios (Figura 11), e um conjunto de peças para cada jogador. No jogo participam até 4 duplas, e cada uma retira uma carta missão. O jogo tem início com o lançamento de um dado com intuito de verificar qual cor de peças será escolhida, e a dupla escolhe entre elas, observando qual carta deverá pegar no tabuleiro (reações, questões teóricas, etc.), indicada sob a mesma. Caso acerte o desafio contido na carta, ficará com a peça somando um ponto, caso erre, a peça será removida do jogo. Vence o jogo quem conseguir primeiro completar 6 pontos cumprindo missões ou eliminar 6 peças dos adversários (mais detalhes da regra no APÊNDICE D).

Figura 10. Tabuleiro do jogo Missão das Carbonilas.



Fonte: o próprio autor

Figura 11. Modelo de cartas do jogo Missão das Carbonilas.



Fonte: o próprio autor

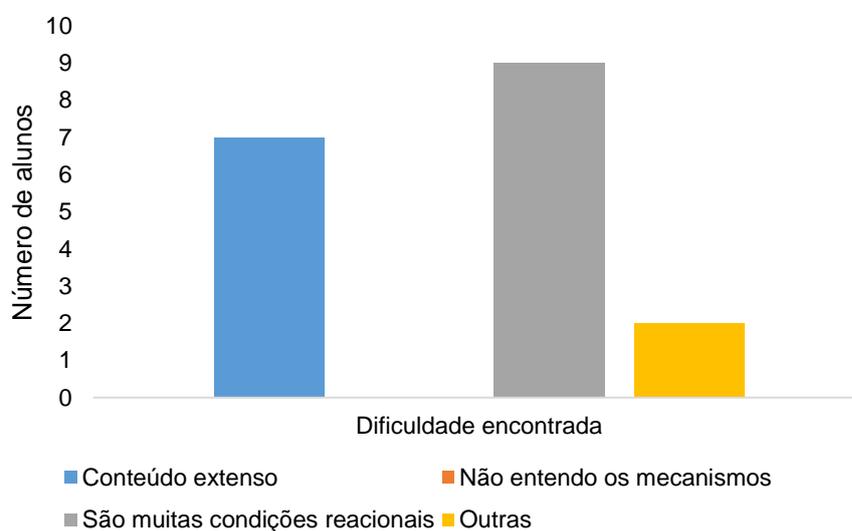
### 5.2.5 Análise qualitativa do jogo Missão das Carbonilas

A abordagem qualitativa da eficiência do jogo Missão das Carbonilas foi avaliada através da aplicação de questionários investigativos, um preliminar (antes da aplicação do jogo) e um questionário de avaliação (após aplicação do jogo).

No questionário preliminar, a pretensão de identificar e entender as dificuldades que o aluno enfrenta durante o aprendizado de conceitos da química orgânica foi o objetivo.

Com base nas respostas dos alunos foi identificado que 39% dos alunos já haviam reprovado a disciplina ao menos uma vez, e como reflexo, 72% dos participantes afirmaram sentir dificuldade em assimilar os conteúdos da disciplina. Ao questionar qual o tipo de dificuldade enfrentada, através de quatro alternativas (Figura 12), a maioria dos alunos respondeu que o grande número de condições reacionais existentes torna a assimilação do conteúdo uma tarefa cansativa e muitas vezes parcial. Em seguida, a dificuldade quanto ao conteúdo ser muito extenso foi a segunda mais escolhida pelos alunos.

**Figura 12.** Dificuldades apontadas pelos alunos na disciplina de Química orgânica.



Fonte: o próprio autor

Como é possível ver nos resultados, a persistência das dificuldades no ensino pode levar o aluno à reprovação. Conforme visto na figura 12 a dificuldade mais indicada pelos alunos foi o grande número de condições reacionais necessárias para compreender o conteúdo. É preciso que sejam apresentadas propostas inovadoras, práticas pedagógicas que despertem o interesse

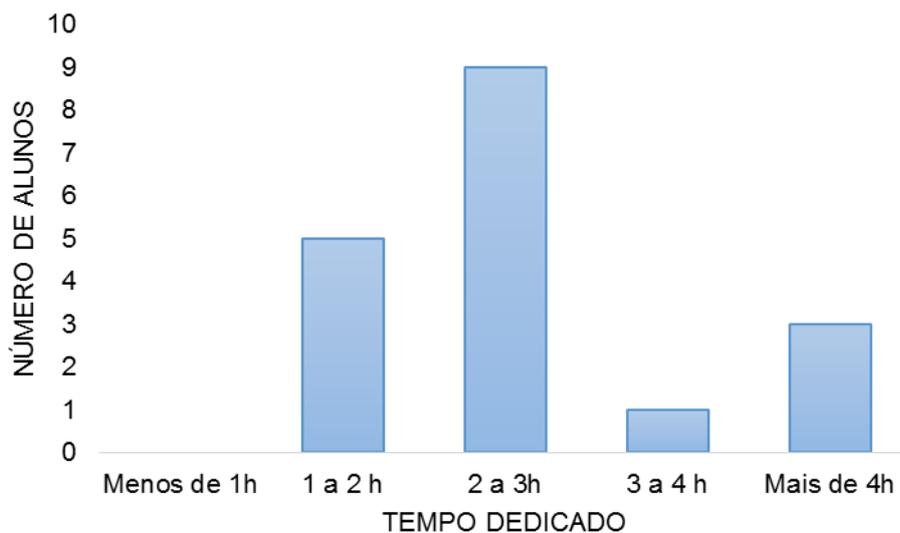
do aluno pela disciplina, o que facilitará muito o ensino e a aprendizagem. Dentre essas propostas estão a utilização do jogo, pois esse recurso estimula a motivação fundamental para que a aprendizagem ocorra. (AGAMME, 2010, p. 48)

Portanto, o jogo criado foi concebido para sanar essas dificuldades, ou ao menos amenizar os problemas presentes no aprendizado, tornando a disciplina de química orgânica um pouco mais “descomplicada ou fácil”.

Durante o ensino médio acontece o primeiro contato dos alunos com a química orgânica. Nem sempre o conteúdo passado pelos professores no ensino médio é completo, fazendo com que os alunos ao chegar no ensino superior não tenham uma formação adequada quanto aos conteúdos de química orgânica. Foi perguntado aos alunos participantes se os mesmos sentem alguma semelhança entre a química orgânica do ensino médio com a química orgânica apresentada no ensino superior. Neste ponto, o grupo dos participantes teve opiniões divididas, onde a metade confirmou existir semelhança nos conteúdos estudados.

Disciplinas com conteúdo que requer treino e memorização, na maioria das vezes força o aluno a dedicar mais tempo de estudo para melhorar seu desempenho. Na figura 13 é possível observar a resposta dos alunos quando foram questionados a respeito do número de horas que os mesmos dedicam à disciplina de química orgânica durante a semana.

**Figura 13.** Número de horas dedicadas a disciplina de Química Orgânica durante a semana pelos alunos.



Fonte: o próprio autor

De forma geral, pela análise da figura 13, é possível afirmar que a maioria dos alunos dedica de duas a três horas de estudo por semana e apenas três alunos dedicam mais de 4 horas de estudo por semana. Muitas vezes o pouco tempo de estudo acaba refletindo no desempenho acadêmico, já que é uma disciplina que requer bastante esforço e dedicação. Isso fica evidente na pesquisa feita por Grisa *et al.* (2007) quando afirma que os alunos que dedicam mais horas de estudo acabam tendo um melhor desempenho e conseqüentemente passam a gostar mais da disciplina.

Como forma de contornar as dificuldades, os alunos muitas vezes buscam diferentes maneiras de estudar, tentando melhorar a capacidade de assimilação de novos conceitos. Ao serem questionados sobre a prática de outros métodos de estudo, 61% responderam que buscam alternativas para estudar conceitos que não entenderam durante a aula. Segundo o Aluno 5: *“Utilizo métodos de estudo após a aula, pois são muitas informações, que o tempo da aula não é suficiente para assimilar”*

Esse resultado indica que os alunos necessitam muitas vezes de ferramentas auxiliares para o aprendizado. O fato de utilizar essas ferramentas não significa que é apenas uma opção a ser usada, pois diante de conteúdos complexos, o professor encontra um desafio para transmitir o conhecimento necessário para os alunos.

Por fim, no questionário preliminar foi explorada a opinião dos alunos a respeito dos jogos didáticos, seu uso e benefícios fornecidos ao aluno participante. 13 dos 18 alunos afirmaram ter experimentado o uso de jogos didáticos no ensino superior e avaliaram como positiva essa experiência. Apenas dois alunos participantes afirmaram ter experiência em jogos didáticos desde o ensino médio. Não houve nenhuma opinião contrária ao uso de jogos didáticos, fato esse que demonstrou o interesse dos alunos em participar de experiências lúdicas, como as propostas nessa pesquisa.

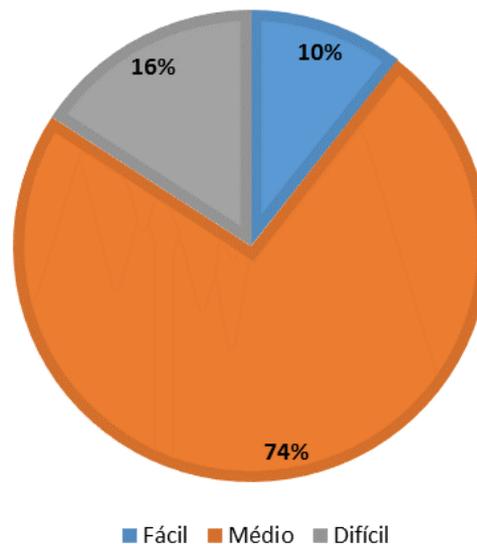
Após a aplicação do jogo, as expectativas e opiniões quanto ao jogo Missão das Carbonilas foram tomadas, através do questionário pós-jogo. Segundo o Aluno 6: *“Foi muito satisfatório, esclareceu bastante dúvidas e facilitou o entendimento de muitos mecanismos”*

Com isto foi possível observar que os jogos didáticos têm uma grande influência no processo de ensino e aprendizagem, sendo necessário procurar relacioná-lo de forma objetiva e correta sem perder os princípios do conteúdo a ser trabalhado.

No geral as avaliações foram positivas, 89% dos participantes afirmaram ser divertido o jogo proposto. Entretanto dois participantes acrescentaram o fato de que apesar de ser divertido, ao se estender a atividade, o ambiente se tornava cansativo. O fato de alguns alunos ainda considerarem a atividade como cansativa representa que alguns participantes podem não

ter se adaptado a questão da competitividade que o jogo possui, ou ao tempo necessário a se preparar para o jogo. A respeito do nível de dificuldade imposto pelo jogo, aos participantes, as opiniões dos alunos podem ser vistas na figura 14.

**Figura 14.** Nível de dificuldade proposto segundo os participantes.



Fonte: o próprio autor

A maioria dos alunos (74%) classificou o jogo como sendo de nível mediano e apenas 16% considerou um nível como sendo difícil. Mizukami (1986) acredita que a dificuldade apresentada por um problema deve ser adequada ao nível de desenvolvimento que o aluno se encontra. Dessa forma o jogo conseguiu impor um nível onde a maioria dos alunos se enquadrava.

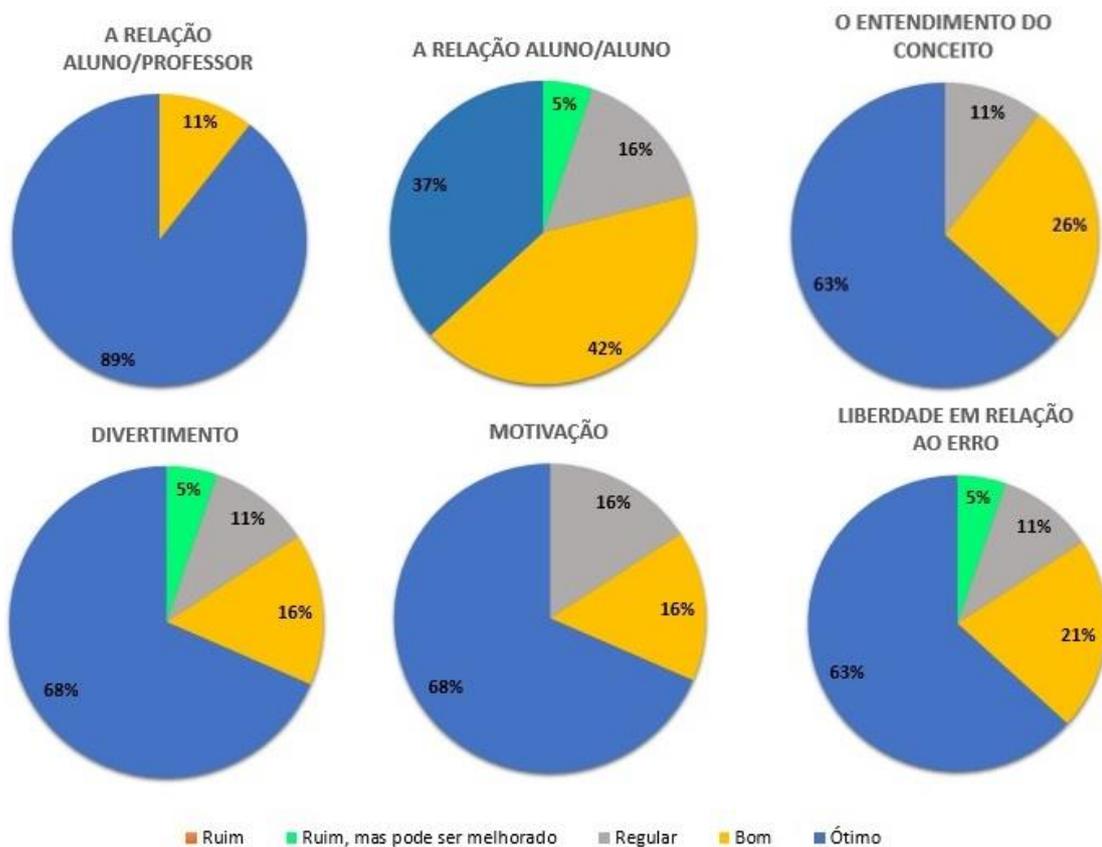
Um dos pontos chaves para entender a importância do jogo como auxiliador no processo de ensino e aprendizagem foi verificar se alguma dificuldade foi sanada após a aplicação da ferramenta lúdica. Após questionar se alguma dificuldade foi eliminada com a aplicação do jogo, 94% dos participantes afirmaram que sim, podendo ser destacada a opinião imposta pelo aluno 7: “*Sim, as questões sobre o mecanismo de enóis e enolatos que me causavam dúvidas, consegui aprender!*”

Através das respostas dos alunos sobre seu aprendizado, foi possível notar que o jogo pode ser utilizado tanto para revisar conceitos que já foram trabalhados em sala de aula, como para introduzir alguma matéria ou até mesmo, ensinar algum conteúdo de difícil compreensão pelos alunos. Kishimoto (1996) reforça a importância do jogo ao dizer que suas propriedades permitem o acesso do aluno a vários tipos de conhecimentos e habilidades.

Dentro de toda experiência que o jogo desenvolvido propõe, o nível de competitividade é um fator que merece ser observado como indicador de motivação e entretenimento. Ao pedir a avaliação dos alunos quanto a competitividade oferecida pelo jogo, 83% dos participantes confirmaram que a competição foi necessária para a motivação do jogo. Apenas 2 participantes não concordaram com a competitividade proposta, opinando que esse fator atrapalha a concentração. Para alguns participantes apesar de entender que a competição atrapalha até certo ponto a atividade, ela é necessária para sua conclusão. Segundo Furtado (2008) a competitividade serve para estimular e incentivar os jogadores a concluírem a atividade até o fim, mantendo um vencedor.

As principais características do jogo foram avaliadas pelos alunos participantes na figura 15.

**Figura 15.** Avaliação geral dos participantes através do questionário pós-jogo.



Fonte: o próprio autor

Com base nas respostas dos alunos, foi percebido no quesito relação aluno/professor que 89% consideraram como ótima a relação. Isso mostra que quando se usa jogos em sala de aula, acontece um maior envolvimento entre ambos, pois o professor durante o jogo acompanha

de perto a atividade sem o autoritarismo existente na aula tradicional. Já os alunos consideram o professor como um auxiliador no entendimento do jogo, além de que à medida que o aluno alcança os objetivos esperados pelo professor através do jogo, eles passam a ter autoconfiança para resolver novas situações.

Na relação aluno/aluno, 37% consideram ótima a relação. O jogo proporciona a interação com sua dupla e com os componentes dos outros grupos. Para RIZZI e HAYDT (1986) a participação de cada aluno em jogos deve contribuir para a formação de atitudes como respeito, cooperação, solidariedade, obediência às regras, iniciativa pessoal e grupal.

Ao se analisar as características motivação, divertimento e o entendimento do conceito foi possível dizer que o jogo cumpriu com seu papel, visto que a maioria dos alunos consideraram esses quesitos com um nível ótimo. Muitos autores discutem a não seriedade do jogo, dentre eles estão Huizinga (2001), Brougere (1998) e Kishimoto (1996). Todos eles dizem que o jogo está ligado ao caráter não sério e Brougere (1998) acredita que é nessa frivolidade do jogo que reside seu caráter educativo, pois o jogo apresenta uma afetividade.

Outro elemento importante está relacionado a liberdade em relação ao erro, onde cerca de 63% consideraram o nível como sendo ótimo, durante o jogo, quando o aluno erra, o professor aproveita o momento para discutir ou problematizar a situação, pois os jogos não impõem punições, já que devem ser uma atividade prazerosa para o aprendiz. Segundo Cunha (2012, p.96), “o erro no jogo faz parte do processo de aprendizagem e deve ser entendido como uma oportunidade para construção de conceitos”. Já para Kishimoto (1996), o jogo, por ser livre de pressões e avaliações, cria um clima propício para a busca de soluções. O benefício do jogo se encontra na possibilidade de estimular a exploração em busca de respostas, sem constranger o aluno quando este erra.

Finalizando os questionamentos, uma última opinião sobre o método de ensino proposto pelo uso do lúdico na sala de aula foi colocada em pauta para os alunos opinarem. O resultado foi unânime, todos os alunos concordaram que conseguem aprender jogando.

Além dos questionários, para concluir a análise qualitativa, houve a preocupação em descrever o comportamento dos participantes e as suas relações interpessoais, através da observação assistemática (Figura 16).

**Figura 16.** Alunos das turmas selecionadas durante a aplicação do jogo Missão das Carbonilas (a) e (b) ambos resolvendo questões do jogo



(a)



(b)

Fonte: o próprio autor

A primeira observação importante aconteceu antes mesmo do jogo iniciar. Os alunos, por estarem ansiosos em conhecer o jogo e como seriam os tipos de perguntas e desafios, juntaram-se para tirar dúvidas. Fato bem positivo no aprendizado. Outra importante observação realizada pelos aplicadores do jogo, foi a dificuldade dos participantes em responder os desafios referentes ao conteúdo Enóis e Enolatos. Entretanto, com o passar do tempo e com a quantidade de erros nas mesmas questões, os participantes conseguiram aprender a resolução desses desafios, deixando de ser um problema para o desenvolver do jogo. Esse fato conta positivamente como superação de dúvidas no aprendizado dos conteúdos estudados, evidenciando de fato o papel de auxiliador que o lúdico promove.

Ao se deparar com desafios que abordavam questões teóricas, os participantes se sentiram inseguros ao respondê-las. Esse fato é comum em disciplinas onde a preocupação em resolver questões matemáticas, ou como no caso em questão, a formação de produtos a partir do desenvolvimento de mecanismos, acaba ofuscando a importância de se conhecer bem a teoria. Contudo, também no decorrer do jogo os alunos perceberam que ao se conhecer melhor a teoria, facilitava o entendimento de alguns mecanismos, contribuindo assim com uma melhora no aprendizado.

Por fim, a última observação realizada aconteceu no momento onde a carta de bloqueio, que anula um dos participantes da dupla de se envolver na resposta, foi utilizada. Alguns dos

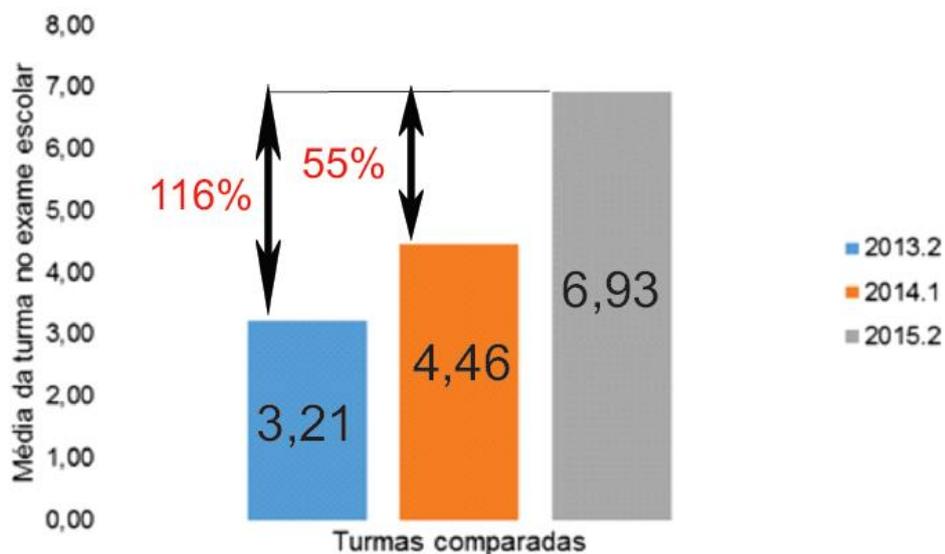
participantes não tinham tanta segurança no conteúdo e acabavam se omitindo nas respostas com medo de errar, enquanto seu parceiro mais seguro respondia os desafios. Essa carta contribuiu para que aqueles que não estudaram o suficiente, aprendessem com seus erros e participassem do jogo mesmo não acertando os desafios propostos.

### 5.2.6 Análise quantitativa do jogo Missão das Carbonilas

A aplicação do jogo desenvolvido foi analisada quantitativamente comparando a variância e a média das amostras através do teste ANOVA (com um nível de significância de 5%), a fim de verificar se a turma na qual o jogo foi aplicado (2015.2) obteve um valor médio na nota do exame escolar superior às turmas dos semestres anteriores (2013.2 e 2014.1).

Os resultados apresentaram uma diferença significativa estatisticamente na média da turma que participou da aplicação do jogo. A média da turma 2015.2 foi superior em 116% e 55%, quando comparada com as turmas 2013.2 e 2014.1, respectivamente (Figura 17).

**Figura 17.** Comparação da média das turmas nos três semestres avaliados.



Fonte: o próprio autor

Conforme visto na figura 17, é evidente o melhor desempenho da turma 2015.2 (participante do jogo) na comparação de notas. Isso levanta a hipótese de que o jogo didático tem influência direta como auxiliador da aprendizagem, uma vez que as turmas foram submetidas às mesmas condições em sala de aula (mesmo professor, mesmo conteúdo e mesmo

horário letivo). Contudo, existem outros fatores, além da ferramenta lúdica, que também podem influenciar nessa superioridade na nota da turma. De acordo com Cavalcanti e Santos Júnior (2013) existem fatores que podem influenciar o desempenho escolar do aluno, e são classificados em duas classes: estrutura da instituição e corpo docente. Dentro dessa classificação podem ser destacados o sistema de monitoria e a metodologia de ensino, onde é comum o professor se deparar com a necessidade de determinar novas técnicas a serem utilizadas no desenvolvimento dos conteúdos das disciplinas. Além da opinião dos autores, podem ser listados mais alguns fatores de influência como a postura em sala, expectativa em relação ao aluno, tipo de relação que se desenvolve entre aluno e professor, metodologia utilizada em sala, tipo de avaliação, entre outros.

## 6. CONCLUSÃO

As abordagens qualitativa e quantitativa dos resultados obtidos, assim como as observações e informações literárias sobre o tema de trabalho (jogos didáticos), permitiram um melhor entendimento sobre a influência da ferramenta lúdica no processo de ensino e aprendizagem.

O levantamento realizado a respeito dos jogos já desenvolvidos na literatura e utilizados para aperfeiçoamento dos métodos didáticos, mostrou que a quantidade de jogos voltados para o ensino superior é muito menor do que os trabalhos desenvolvidos para o ensino médio. Sem contar que os jogos voltados para os conceitos de química, na grande maioria, abordam temas simples e de fácil entendimento. Este fato demonstra o mal aproveitamento da ferramenta lúdica em sala de aula. A necessidade de um auxiliador no processo de ensino e aprendizagem surge quando conteúdos difíceis precisam ser ensinados aos alunos, e é em ocasiões como esta que os jogos didáticos podem provar seu potencial como auxiliador.

Quanto às principais dificuldades na aprendizagem da química orgânica é possível identificar que a maior barreira apontada pelos alunos ao responder os questionários investigativos, foi que a quantidade massiva de informações não era assimilada tão facilmente por métodos tradicionais. O grande número de condições reacionais presente nos conteúdos de química orgânica foi apontado pelos alunos como um dos fatores que dificultam o aprendizado.

De forma geral, os jogos (Carbonilando e Missão das Carbonilas) produzidos neste trabalho indicaram boa influência no desempenho acadêmico dos alunos participantes, tanto de forma qualitativa quanto de forma quantitativa. A partir do comparativo das notas obtidas entre grupos que participaram da atividade lúdica e grupos que não tiveram acesso a nenhuma ferramenta auxiliar para aprendizagem, notou-se que as notas dos alunos do grupo participante da atividade lúdica foram superiores às notas dos demais grupos comparados.

Diante dos resultados é possível concluir que a tentativa de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem na química orgânica ensinada no nível superior, foi bem sucedida utilizando jogos didáticos em sala de aula. Desta forma, espera-se que este trabalho possa contribuir com o cenário acadêmico, expondo um estudo de caso bem sucedido, para servir como referência para outras pesquisas e incentivar a inovação dos métodos de ensino para formação de bons profissionais.

## 7. REFERÊNCIAS

- AGAMME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose.** 2010. 165 f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.
- ALMEIDA, P. M. **Educação Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos.** São Paulo: Loyola, 1995.
- BAPTISTELLA, L. H. B.; GIACOMINI, R. A.; IMAMURA, P. M. Síntese dos analgésicos paracetamol e fenacetina e do adoçante dulcina: um projeto para química orgânica experimental. **Química Nova**, Campinas-SP, v. 26, n. 2, p. 284-286, 2003.
- BELINASSO, J.; SILVA, S. M.; EICHLER, M.L.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J.C.; Concepções de estudantes universitários sobre os conceitos fundamentais de química orgânica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7.; 2009, Florianópolis, 2009.p. 1-3.
- BIEBER, L. W. Química orgânica experimental: integração de teoria, experimento análise. **Química Nova**, Recife-PE, v. 22, n. 4,p. 605-610, 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química.** Parecer Nº CNE/CES 1.303/2001, 2001.
- BROUGERE, G. **O jogo e a Educação.** Porto Alegre: Artmed, 1998.
- BROW, G.; ATKINS, M. **Effective Teaching in Higher Education.** 4. ed. Londres: Routledge, 1994.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica.** São Paulo: Atual Editora, 1995.
- CAILLOIS, R. **Man, Play and games.** The Free Press: New York, 2001.
- CAMPOS, D. B.; MELLO, R.; SILVA, M. C.; FAGUNDES, A. B.; PEREIRA, D. Aprendizagem significativa com apelo ao lúdico no ensino de química orgânica: estudo de caso. **Revista Científica Internacional.** Santa Catarina, , v. 1, n. 31, p. 241-267, 2014.
- CARVALHO, A. M. P. **Termodinâmica: um ensino por investigação.** São Paulo: FEUSP/CAPES, 1999.
- CAVALCANTI, E. L. D.; CARDOSO, T. M. G.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Perfil Químico: debatendo ludicamente o conhecimento científico em nível superior de ensino. **Revista electrónica en educación en ciencias.**Buenos Aires-Argentina, v.7, n.1, p.1-14, 2012.
- CAVALCANTE, C. H. L.; JÚNIOR, P. A. S. Fatores que influenciam o desempenho escolar: a percepção dos estudantes do curso técnico em contabilidade do IFRS-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 21, p. 01-112, 2013.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança**. Guido de Alemida, São Paulo: Summus Editora, 1984.

CHRISTIE, J.F.; JOHNSEN, E.P.; “**The role of play in social-intellectual development.**” Review of Educational Research, 53(1):93,1993.

\_\_\_\_\_. “Reconceptualizing constructive play- a review of the empirical literature.” Merrill-Palmer Quarterly-**Journal of Developmental Psychology**, 33(4):439, 1997.

CRESPO, L. C; GIACOMINI R. **As atividades lúdicas no ensino de química: uma revisão da revista química nova na escola e das reuniões anuais da sociedade brasileira de química**. 2011. Disponível em <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0758-1.pdf>>. Acesso em: 15 Set. 2015

CUNHA, M. B. D. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

CUNHA, M. B. D.; FIORESI, C. A.; LAYTER, M. B.; SILVA, V. M. Jogos no ensino de química: uma análise dos trabalhos apresentados no ENEQ. In. XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVI ENEQ) E X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA (X EDUQUI), Salvador, BA, Brasil, 2012.

DIAS, R. E; LOPES, A. C. Competências na formação de professores no Brasil: o que (não) há de novo. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 85, p. 1155-1177, 2003.

EVANGELISTA, O. **Imagens e reflexões: na formação de professores**. 2007. Disponível em <[http://www.sepex.ufsc.br/anais\\_5/trabalhos155.html](http://www.sepex.ufsc.br/anais_5/trabalhos155.html)>. Acesso em: 12 Nov. 2015.

FERREIRA, M.; MORAIS, L. B.; NICHELE, T. Z.; DEL PINO, J. C. **Química Orgânica**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FIALHO, N. Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino, 2008. Disponível em: <[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293\\_114.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2015.

FURTADO, J. G. **Jogos no ensino de química: Uma proposta de jogo para o ensino de segurança em laboratórios de química**. 2008. Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Brasília.

FLEMMING, D. M.; COLLAÇO DE MELLO, A. C. **Criatividade Jogos Didáticos**. São José: Saint Germain, 2003.

FROMBERG, D.; “Syntax model games and language in early education.” **Journal Psycholinguistic Research**, 5(3): 245,1976.

GATTI, A. B. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 30, n.1, p. 11-30, 2004.

GHELLI, G. M. A Construção do saber no ensino superior. **Cadernos FUCAMP**, v. 3, n. 3, Minas Gerais: Fucamp, 2004. Disponível em: <<http://www.fucamp.edu.br/wp-content/>>. Acesso em: 15 set. 2015.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciência e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p.79-109, 2007.
- GRISA, A. M. C.; BOAS, V. V.; PACHECO, M. A. R.; BRUNETTO, J. Uma proposta de recuperação da avaliação para estudantes de engenharia em disciplinas de física e química. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE 2007.
- HENRIOT, J.; “**Problems with research in educational psychology**”. *B Psychology* 20 (10-1): 640,1967.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- ITO, F. M.; SOARES, A. R. S.; GANDRA, L.P.; ALVES, A. L. R.; SILVA, A. K. J.; MORAES, M.; MOSSI, C. S.; Química Lúdica: Trilhando caminhos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Bio-Química. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 37., 2014, Natal. **Anais...** natal-RN. 2014, p.1.
- KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a Educação Infantil**. In: Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. KISHIMOTO, T.M. (org). 4. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- MALDANER, O. A.; SCHNETZLER, R. P. A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras. In: CHASSOT, A. I.; OLIVEIRA, R. J. (Org.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo, Ed. Unisinos, p. 191-214, 1998.
- MALUTA, T. P. **O Jogo nas Aulas de Matemática: Possibilidades e Limites**. 2007. 73 f. Trabalho de conclusão de curso - universidade federal de São Carlos, São Carlos.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MARIANO, A.; VENTURA, E.; MONTE, S.A.; BRAGA, C. F.; CARVALHO, A. B.; ARAUJO, R.C. M.U. O ensino de Reações Orgânicas usando química computacional: I. Reações de adições eletrofílica a alqueno. **Revista Química Nova**, v. 31, n.5, p.1243-1249, 2008.
- MARTON, F. DALL’ALBA, G. e BEATY, E. Conceptions of Learning. **International Journal of Educational Research**, 19. 1993, p.277-300.
- MENDES, C. F.; BRAGA, N. M. P.; SOUZA, M. A. N. (2007). Jogo didático-ecológico aplicado a alunos do quinto ciclo: conhecendo a nossa fauna. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu. P. 1-2.
- MILONE, G. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Centage Learning, 2009.

MINAYO, M. SANCHES, O. O Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementariedade? **Cad. Saúde Públ.** Rio de Janeiro, v. 9 n. 3, p. 239-262, 1993.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino:** As abordagens do Processo. São Paulo: EPU, 1986.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D.; Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 7.; 2009, Florianópolis, 2009. p.12-23.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da criança.** São Paulo: DIFEL, 1982.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L.V. **Manual de Investigação em Ciências Sociais.** 4. ed. Lisboa: Gradiva, 2005.

RIZZI, L.; HAYDT, R. C. **Atividades lúdicas na educação da criança.** São Paulo: Ática, 1986.

RODRIGUES, S. B. V.; SILVA, D.C.; QUADROS, A. L. O Ensino Superior de Química: Reflexões a partir de conceitos básicos para a química orgânica. **Revista Química Nova**, v. 34, n.10, p. 1840-1845. 2011.

SAIDELLES, A. P. F.; CRUZ, L.C.; KIRCHNER, R. M.; PIVOTTO, O. L.; SANTOS, N. R. Z.; **Jogo Didático como auxiliador para o aprendizado em química.** 2013. Disponível em < <http://jne.unifra.br/artigos/4745.pdf>>. Acesso em: 11 Nov. 2015.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. A influência de Jogos e atividades lúdicas no Ensino e Aprendizagem de Química. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis. p. 1-3 Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p467.pdf> >. Acesso em: 20 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0125-1.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

SANTOS, J. M.; CASTRO, S. L.; SILVA, T. P. Jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIENCIA E TECNOLOGIA/UEPB, Campina Grande-PB, 2012.

SILVA, D. O.; FREITAS, M. R. V.; VIEIRA, L. M.; LIMA, S. C. G.; GUIMARÃES, C. R. A.; ANJOS, J. A. L.; GUIMARÃES, R. L.; Jogo das reações orgânicas – trabalhando reações de alquenos. In: 37ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (SBQ), Natal. **Anais...**Natal (RN), 2014. CD ROM.

SILVA, T. P. **A utilização do jogo ludo químico como instrumento motivador e facilitador da aprendizagem de cinética química na 2ª série do ensino médio do colégio estadual professor José Abdalla.** 2012. 55 f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade estadual de Goiás, Anápolis-GO.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia-GO: Kelps, 2013.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para o ensino do conceito de equilíbrio químico. **Revista Química Nova na Escola**, n. 18, p. 13-17, 2003.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G.; “Ludo Químico: Um jogo didático para ensinar termoquímica.” **Química Nova na Escola**, n. 22, 2006.

SOLOMONS, T. W.G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

SOUSA, A. A.; DUARTE, R. A. S.; OLIVEIRA, M. R. M.; FREITAS, M. Z. S. O ensino de química: as dificuldades de aprendizagem dos alunos da rede estadual do município de Maracanaú-CE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 8.; 2010, Natal/RN. **Anais...** Natal/ RN, 2010.p. 1-8.

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias Inovadoras para métodos de ensino tradicionais-Aspectos gerais. In: SIMPÓSIO TÓPICOS FUNDAMENTAIS PARA A FORMAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DOCENTE PARA PROFESSORES DOS CURSOS DA ÁREA DA SAÚDE, 3.; 2014, Ribeirão Preto. **Tópico Temático**. Ribeirão Preto: USP, 2014. p. 284-292.

SRIVASTAVA, R. M. Preparação de benzamidoxima e 5-etil-4,5-dihidro-1,2,4- oxadiazol. **Química Nova**, v. 18, n. 3, p. 303-304, 1994.

UNTAR, S. **A química no ensino fundamental e os conhecimentos dos professores das escolas municipais da cidade de Várzea Grande – MT**. 2008. 145 f. Dissertação de Mestrado.-Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

WEINSTEIN, C. E. e MAYER, R.E. **The Teaching of Learning Strategies**. Nova Iorque: McMillan. 1986, p. 315-327.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZABALZA, M. A. **O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas**. São Paulo: Artmed, 2004.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. D.S.; OLIVEIRA, R. C. D. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclaturas dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciência e Cognição**. v. 13, n. 1 p.. 72-81, 2008.

## 8. APÊNDICES

### APÊNDICE A – Questionário Investigativo I

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE) CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE (CAA) NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE (NFD) CURSO: QUÍMICA- LICENCIATURA ORIENTADOR: RICARDO LIMA GUIMARÃES ALUNA: SANDRELLE CARLA GOMES DE LIMA	
---	--	---

### QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO I

#### Pré-jogo (Missão das Carbonilas)

1- É a primeira vez que você está cursando a disciplina de química orgânica II?

( ) Sim ( ) Não

2- Você sente alguma dificuldade em associar os conteúdos da disciplina de química orgânica II?

( ) Sim ( ) Não

3- Qual o tipo de dificuldade encontrada na disciplina de química orgânica II?

- ( ) Conteúdo extenso
- ( ) Não entendo os mecanismos
- ( ) São muitas condições reacionais
- ( ) Outras

4- Você consegue associar a química orgânica que você estudou no ensino médio com a química orgânica vista no ensino superior?

( ) Sim ( ) Não

5- Quantas horas por semana você se dedica à disciplina de Química Orgânica II?

- menos de uma hora
- de 1h a 2h
- de 2h a 3h
- de 3h a 4h
- mais de 4h

6- Você consegue assimilar o conteúdo durante a aula ou utiliza métodos de estudo após a aula? Justifique.

---

---

---

---

---

7- Você é a favor do uso de jogos didáticos na sala de aula?

Sim  Não

8- Você já participou da aplicação de algum jogo didático?

Sim, no ensino médio  Sim, no ensino superior  Não

9- A participação nos jogos didáticos facilitou sua aprendizagem?

Sim  Não

Obrigada pela participação!



**APÊNDICE B – Questionário Investigativo II**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE (CAA)

NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE (NFD)

CURSO QUÍMICA- LICENCIATURA

ORIENTADOR: RICARDO LIMA GUIMARÃES

ALUNA: SANDRELLE CARLA GOMES DE LIMA

**QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO II**  
**Pós-jogo (Missão das Carbonilas)**

- 1- Avalie como foi sua experiência com relação ao jogo, indicando os pontos positivos e negativos?

---

---

---

---

---

- 2- Indique qual o nível de diversão proporcionada pelo jogo:

- Divertido  
 Cansativo  
 Sem diversão

- 3- Classifique o jogo em nível de dificuldade:

- Muito fácil  Fácil  Médio  Difícil

- 4- Algumas de suas dificuldades foram superadas com a aplicação do jogo? Se possível cite qual a dificuldade:

---

---

---

---

---

**5-** Avalie o jogo quanto ao caráter competitivo:

- Estressante
- A competição atrapalha
- Não foi muito competitivo
- A competição foi necessária

**6-** Avalie a questão a seguir, de acordo com o seguinte código:

- (1) Ruim
- (2) Ruim, mas pode ser melhorado
- (3) Regular
- (4) Bom
- (5) Ótimo

Considerando a atividade aplicada pelo professor em sala de aula, qual a sua opinião sobre:

- A relação aluno/professor.
- A relação aluno/aluno
- O entendimento do conceito
- Divertimento
- Motivação
- Liberdade em relação ao erro

**7-** Qual a sua opinião em relação a esse método de ensino:

- Consigo aprender jogando
- Prefiro métodos tradicionais
- Não gosto desse tipo de ferramenta
- Gosto de jogar, mas não consigo aprender

Obrigada pela participação!

## APÊNDICE C – Questionário Investigativo

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE) CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE (CAA) NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE (NFD) CURSO QUÍMICA- LICENCIATURA ORIENTADOR: RICARDO LIMA GUIMARÃES ALUNA: SANDRELLE CARLA GOMES DE LIMA</p>	
---	---	---

### Questionário Pós- Jogo Carbonilando

1. Ao estudar os conceitos de aldeídos e cetonas, você sentiu alguma dificuldade? Se sim, em qual seria ( síntese ou adição) e por que?
2. O jogo carbonilando conseguiu atingir e superar as suas dificuldades? Justifique.
3. Você acha que jogar em dupla favoreceu a sua aprendizagem?
4. Qual a sua opinião em relação ao jogo carbonilando?
5. O que você acha que pode ser melhorado no jogo carbonilando? Dê sugestões.

## APÊNDICE D – Regras do jogo Missão das Carbonilas

### Descrição:

O jogo apresenta um tabuleiro com quatro cores com 14 pinos em cada. Cada cor representa uma equipe de participantes. No centro do tabuleiro se encontram 5 montantes de cartas contendo, reagentes e condições para aldeídos e cetonas, questões de enóis e enolatos, questões teóricas e missões. Os pinos contém os seguintes símbolos:

\* Rosa- Aldeídos e Cetonas

\* Laranja- Enóis e Enolatos

\* Preto- Questões Teóricas

Bomba- Perde a vez

As cartas de missões possuem uma pontuação específica podendo variar de +1 à +3. São entregues as equipes duas cartas de bloqueio podendo ser utilizada quando forem desafiados por alguma equipe.

### Regras:

1. Pode ser jogado por 4 duplas ou 4 jogadores individuais.
2. Cada equipe irá escolher sua respectiva cor no tabuleiro e irá pegar aleatoriamente uma missão nas cartas de missões.
3. A partida do jogo começa quando o professor/ monitor jogar o dado com as respectivas cores das equipes para saber qual delas irá começar;
4. A dupla que iniciar jogará o dado contendo as seguintes opções:
  - X vermelho- Passa a vez para a próxima equipe;
  - Símbolo com as 4 cores- Escolher de qual adversário será retirada a peça;
  - Verde- escolhe uma pino da equipe verde
  - Azul- escolhe uma pino da equipe azul
  - Vermelho- escolhe uma pino da equipe vermelho
  - Amarelo- escolhe uma pino da equipe amarelo

5. A equipe irá verificar qual tipo de símbolo está no pino, e selecionará a carta correspondente ao símbolo;
6. Se acertar o desafio contido na carta ficará com o pino somando um ponto. Caso erre a peça será removida do jogo;
7. A equipe desafiada terá a oportunidade de utilizar duas cartas de bloqueio durante o jogo. Ao utilizar essa carta o desafiado poderá excluir um participante da equipe que está formulando a resposta por uma rodada;
8. Vence o jogo quem conseguir primeiro completar 6 pontos cumprindo missões ou eliminar 6 pinos dos adversários.