

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUIMICA

SILAS GOULART DA CUNHA

**DESENVOLVIMENTO DO JOGO SEGURLAB 2D: UMA ALTERNATIVA PARA  
ABORDAR SEGURANÇA NO LABORATÓRIO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Porto Alegre

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUIMICA

SILAS GOULART DA CUNHA

**DESENVOLVIMENTO DO JOGO SEGURLAB 2D: UMA ALTERNATIVA PARA  
ABORDAR SEGURANÇA NO LABORATÓRIO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Química”, como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler  
Orientador

Porto Alegre  
2019

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus familiares que permitiram que eu chegasse até aqui. Agradecimento especial para minha namorada Andreia, por sempre dar apoio e motivação.

Aos meus colegas.

Ao meu orientador pela confiança, paciência e por todos os ensinamentos.

Aos participantes dos testes, entrevistas, questionários e conversas.

À UFRGS pelo incentivo da pesquisa.

## RESUMO

Os dispositivos móveis, como os *smartphones*, são aparelhos muito populares entre os estudantes. A cada ano cresce o número de aplicativos para esses aparelhos abordando conteúdos de química. O presente trabalho relata o desenvolvimento do jogo SegurLab 2D, um jogo sobre segurança no laboratório contendo duas atividades. A Atividade 1, dedicada aos símbolos e sinais que são usados para a identificação de substâncias perigosas, foi desenvolvida com base em jogos do tipo *quiz*, abordando os pictogramas do sistema GHS e o Diagrama de Hommel. A Atividade 2, baseada na identificação de situações de risco ou comportamentos inapropriados dentro do laboratório através de ilustrações, foi desenvolvida com o auxílio de professores e profissionais do Instituto de Química da UFRGS, com a finalidade da obtenção de situações de risco que são vivenciadas no laboratório. Os protótipos das duas atividades foram testados por estudantes de cursos de química da UFRGS. Os resultados apontam que o jogo pode funcionar como uma ferramenta para complementar as aulas sobre segurança no laboratório. O jogo também poderá ser usado como forma de avaliar o conhecimento dos professores e funcionários com relação à segurança no laboratório, com a finalidade de oferecer cursos de treinamento e capacitação. Os dados desse trabalho permitirão o posterior desenvolvimento do jogo para dispositivos móveis.

**Palavras-chave:** segurança no laboratório, ensino de química, jogos.

## **Abstract**

Mobile devices such as smartphones are very popular devices among students. Each year the number of applications addressing chemistry contents for these devices increase. The present work reports the development of the game SegurLab 2D, a game about laboratory safety containing two activities. Activity 1, dedicated to the symbols and signs that are used for the identification of dangerous substances, was developed based on quiz games addressing the GHS system pictograms and the Hommel Diagram. Activity 2, based on the identification of risk situations or inappropriate behaviors within the laboratory through illustrations, was developed with the help of professors and professionals from the Institute of Chemistry of UFRGS, with the purpose of obtaining risk situations that are experienced in the lab. The prototypes of the two activities were tested by students of Chemistry courses at UFRGS. The results indicate that the game can serve as a tool to complement laboratory safety classes. The game can also be used as a means of evaluating the teachers' and staff's knowledge on laboratory safety in order to provide training courses. The data of this work will allow the further development of the game for mobile devices.

**Key-words:** Laboratory Safety; Teaching Chemistry; Games

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição das respostas para a pergunta “você joga?”.

Gráfico 2 – Importância da segurança no laboratório.

Gráfico 3 – Hábito de estudo sobre segurança no laboratório.

Gráfico 4 – Leitura das fichas de segurança de reagentes que são usados em aulas experimentais.

Gráfico 5 – Ser cuidadoso(a) no laboratório.

Gráfico 6 – Sentir vergonha/medo de fazer perguntas em aula experimental.

Gráfico 7 – Pretensão de trabalhar no laboratório no futuro.

Gráfico 8 – Utilidade de jogos para o entendimento de conceitos da química.

Gráfico 9 – Adequação de conhecimentos prévios para o jogo.

Gráfico 10 – Utilidade do jogo SecurLab 2D para a formação.

Gráfico 11 – O jogo SecurLab 2D como uma alternativa para discutir conceitos de segurança no laboratório.

Gráfico 12 – O uso do jogo SecurLab 2D para discutir situações reais de segurança no laboratório.

Gráfico 13 – O jogo SecurLab 2D como ferramenta de motivação.

Gráfico 14 – Recomendação do jogo SecurLab 2D.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Exemplos de pictogramas.

Figura 2 – Exemplo para o Diagrama de Hommel.

Figura 3 – Exemplo de cartão azul.

Figura 4 – Exemplo de cartão vermelho.

Figura 5 – Exemplo de cartão verde.

Figura 6 – Exemplo de cartão roxo.

Figura 7 – Exemplo de resposta para o cartão da Figura 3.

Figura 8 – Exemplo de ilustração com situações de risco.

Figura 9 – Ilustração criada para o protótipo do jogo.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
1.1 OBJETIVO GERAL .....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 JOGOS E O ENSINO DE QUÍMICA .....	12
2.2 DISPOSITIVOS MÓVEIS E O ENSINO.....	15
2.3 SEGURANÇA NO LABORATÓRIO E O USO DE JOGOS.....	16
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 ATIVIDADE 1 .....	19
3.1.1 Etapa 1 .....	19
3.1.2 Etapa 2.....	19
3.1.3 Etapa 3.....	19
3.2 ATIVIDADE 2.....	20
3.2.1 Etapa 1 .....	20
3.2.2 Etapa 2.....	20
3.2.3 Etapa 3.....	21
3.2.4 Etapa 4.....	21
3.3 JOGOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS .....	22
4 RESULTADOS .....	24
4.1 ATIVIDADE 1 .....	24
4.1.1 Etapa 1 .....	24
4.1.2 Etapa 2.....	26
4.1.3 Etapa 3.....	29
4.2 ATIVIDADE 2.....	36
4.2.1 Etapa 1 .....	36
4.2.2 Etapa 2.....	37

4.2.3 Etapa 3.....	43
4.2.4 Etapa 4.....	45
4.3 JOGOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS .....	58
5 CONCLUSÃO.....	60
6 REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE 1 .....	65
APÊNDICE 2.....	67
APÊNDICE 3.....	69
APÊNDICE 4.....	72
APÊNDICE 5.....	83
APÊNDICE 6.....	85

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho surgiu a partir da avaliação de métodos tradicionais de ensino que não estavam alcançando os estudantes. A ideia de usar jogos para o ensino apareceu durante um seminário na disciplina de Identidade Docente, onde um professor de história apresentou um jogo de tabuleiro abordando alguns conteúdos da história e geografia. Outro grande motivador para o uso de jogo foi durante o primeiro estágio docente do autor, no período de observações. Em uma aula de uma professora de matemática, ocorreu um jogo entre os estudantes. A atividade foi uma competição em que os estudantes, separados em grupos, deveriam resolver alguns problemas sobre geometria. Durante a atividade, notou-se que praticamente todos os estudantes ficaram muito motivados. Foi uma experiência incrível presenciar tantos estudantes interessados e entusiasmados.

Inicialmente, o trabalho seria focado em um jogo que utilizaria cartas ou um tabuleiro, contudo o irmão do autor estava criando um jogo para *tablets* e *smartphones* para uma instituição de ensino, o que permitiu o surgimento da ideia de desenvolver um jogo para dispositivos móveis com o conteúdo de química. O trabalho tornou forma quando surgiu o convite do orientador para fazer parte de um projeto de pesquisa que tinha a finalidade do desenvolvimento de um jogo para dispositivos móveis para segurança no laboratório.

O autor acredita que o uso de dispositivos móveis como ferramenta para auxiliar no ensino é algo importante, dado que o autor já usou ou usa aplicativos específicos para química como aplicativos de tabela periódica, que contém diversas informações sobre os elementos, e do conteúdo de simetria, para visualizar os elementos de simetria das moléculas. O ponto mais interessante desses aplicativos é a facilidade do uso, já que eles são pequenos e podem ser guardados no bolso, facilitando o acesso imediato. O autor também usa, quase que diariamente, aplicativos para leitura e estudo.

Este trabalho irá relatar a pré-produção do jogo *SegurLab 2D* que posteriormente será desenvolvido com o auxílio de uma equipe capacitada para dispositivos móveis.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver o protótipo de um jogo para dispositivos móveis envolvendo o conteúdo de segurança no laboratório.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O presente trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- Pesquisar os sistemas mais usados e recomendados para rotular reagentes químicos;
- Pesquisar situações de risco que ocorrem com estudantes do nível superior no laboratório de química;
- Desenvolver um protótipo para cada atividade do jogo SegurLab 2D;
- Testar o protótipo do jogo SegurLab 2D com estudantes de química da UFRGS;
- Perceber o que os estudantes pensam sobre jogos, segurança no laboratório e sobre o protótipo do jogo SegurLab 2D.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 JOGOS E O ENSINO DE QUÍMICA

O uso de jogos com a finalidade de ensinar algo remete à Roma Antiga, onde eram usados como formas de preparar as crianças para a vida adulta. Também eram usados como preparação física para que no futuro as crianças fossem soldados mais eficientes (KISHIMOTO, 1994).

Contudo, é no século XVI que os jogos funcionam como um recurso de apoio para alguma atividade didática, com a finalidade de facilitar a obtenção de conhecimento. A partir do século XVII ocorre expansão e o surgimento de jogos abordando história, geografia, moral, religião e matemática (KISHIMOTO, 1994).

Existe uma dificuldade de definir o que é jogo, visto que uma determinada ação pode ser considerada como jogo ou não jogo, dependendo do observador (KISHIMOTO, 2001). Um exemplo relatado por Soares (2008) é a ação de um índio lançando flechas com um arco-e-flecha. Essa ação pode ser vista como jogo ou como um treinamento para melhorar a capacidade de caçar. Segundo Kishimoto (2001), o jogo pode ser descrito como:

- a) Sistema linguístico, dependente do contexto e expresso pela língua. Conforme a época e o lugar, o significado pode ser alterado. No passado, os jogos eram tidos como algo sem utilidade, contudo, com o passar dos anos, notou-se que o jogo poderia ter serventia na educação;
- b) Sistema de regras. A presença de regras é uma característica dos jogos. Pensando em jogos que usam baralhos, a diferença entre eles está nas regras que cada um tem;
- c) Objeto. A bola, o tabuleiro de xadrez e o arco-e-flecha são exemplos de objetos que podem ser considerados como jogos.

Conforme Kishimoto (1994) os jogos têm as seguintes características:

- Liberdade. O jogador deve estar livre para escolher se irá ou não jogar. Nesse sentido, é importantíssimo que o professor que aplica algum jogo em uma aula deixe os estudantes escolherem se querem ou não participar. Os estudantes devem ter total liberdade para escolher, sem ter algum tipo punição por não participar. Uma relação que pode ser feita é com a leitura. Algumas pessoas consideram ler livros como algo

chato, pois foram obrigadas a lerem, quando eram jovens na escola, algo inapropriado para a idade ou para o nível de conhecimento delas;

- Prazer. É importante destacar que os jogos têm uma função básica que é trazer prazer para quem joga. O jogador não busca conhecimento ou algum desenvolvimento intelectual quando joga. A busca é o divertimento (SOARES, 2015).
- Regras. Para que o jogo funcione corretamente, os participantes devem obedecer às regras. Existem dois tipos de regras: explícitas e implícitas. As regras explícitas são aquelas que devem ser apresentadas para novos jogadores. No xadrez, por exemplo, são as regras que definem como cada peça deve fazer seus movimentos. As regras implícitas são as habilidades mínimas que o jogador deve ter para realizar as atividades do jogo (SOARES, 2008). Um exemplo é o que ocorre em um jogo de futebol, em que os jogadores devem saber chutar a bola;
- Caráter improdutivo. Como já mencionado, quem joga não busca produzir algo e é isso que torna o jogo tão atraente;
- Não literalidade. O sentido inicial pode ser modificado em um jogo. Um exemplo são as tampas de garrafas PET que podem ser consideradas peças em um jogo de damas.

Kishimoto (1994) apresenta o jogo educativo com dois sentidos:

- 1 – Sentido amplo: material ou ação que permite o desenvolvimento geral;
- 2 – Sentido restrito: material ou ação que tem a finalidade de obter ou treinar conteúdos específicos. Pode ser denominado de jogo didático.

Mesmo com essa distinção, Soares (2015, p. 48) diz que “todo jogo é em si, educativo em sua essência”. O autor acredita que existe sempre algum tipo de aprendizado que os diferentes jogos oferecem.

O jogo educativo apresenta duas funções, segundo Kishimoto (1994):

- a) Lúdica: relacionada com a diversão dos estudantes;
- b) Educativa: relacionada com o ensino de conceitos e o desenvolvimento de habilidades.

Segundo a autora, deve existir um equilíbrio entre as duas funções. O professor que elabora ou usa o jogo deve estar atento para que nenhuma das funções predomine. No caso de predominância da função lúdica, existirá apenas um jogo, caso contrário, existirá apenas o ensino.

Kishimoto (2001) ainda defende que os jogos favorecem o aprendizado através do erro. Quando as pessoas jogam, não existe uma pressão de acertar ou errar, pelo contrário, elas podem buscar nos jogos algum desafio ou problema para superar que, fora do contexto de jogos, seria considerado desnecessário. Para os estudantes, durante uma atividade com o uso de jogos, não há a preocupação com algum tipo de avaliação que será feita e decidirá, de certa forma, o futuro deles. Os jogos criam um ambiente tranquilo e adequado para investigação e busca de soluções. Um aspecto importante da utilização dos jogos em sala de aula é despertar o interesse dos estudantes para os conteúdos que são desenvolvidos, dado que, geralmente, os estudantes experimentam interesses artificiais durante as aulas (SOARES, 2008). Esses interesses estão relacionados com a obrigação que os estudantes têm de aprender alguns conceitos com a finalidade de conseguir a aprovação em uma determinada prova ou disciplina, por exemplo. Durante as aulas focadas no uso de jogos, os estudantes assumem uma postura ativa e não apenas como receptores, facilitando o processo de aprendizagem (ALMEIDA et al., 2016). Os jogadores devem tomar suas próprias decisões e desenvolver as melhores formas para conseguir o sucesso no jogo. Essas características dos jogos proporcionam que os jogadores pensem como cientistas (EICHLER et al., 2018). Ao jogar, o jogador estará em uma situação de dificuldade que precisa ser superada. Para passar por essas situações, o jogador deve criar hipóteses e investigar o que fazer. A ação do jogador fornecerá resultados que podem ser positivos ou negativos. Caso o jogador não consiga superar o desafio, ele deverá refletir os motivos para aquele resultado e investigar novamente para obter melhores resultados. Todas essas etapas ocorrem de uma forma interessante e atraente devido ao uso do jogo.

Ao longo dos últimos anos, muitos trabalhos foram desenvolvidos envolvendo a utilização de jogos no ensino de química, conforme relatado por Soares (2016). O autor acredita que o crescimento no número de publicações de artigos científicos e trabalhos com a temática dos jogos no ensino de química tem como consequência a efetividade que esse tipo de atividade trás para a sala de aula. Os conteúdos de química abordados por esses trabalhos são diversos, tais como: equilíbrio químico (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003), termoquímica (SOARES; CAVALHEIRO, 2006), nomenclatura de compostos orgânicos (ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008), força ácida de substâncias orgânicas e inorgânicas (SANTOS; MICHEL, 2009), propriedades da tabela periódica (GODOI; OLIVEIRA;

CODOGNATO, 2010), soluções (OLIVEIRA; SOARES; VAZ, 2015) e funções orgânicas (SILVA et al., 2018).

Os jogos podem ser jogados de diferentes formas, como um *software* para computadores (EICHLER; DEL PINO, 2000), uma atividade feita com os estudantes (OLIVEIRA; SOARES, 2005), um jogo de cartas (FOCETOLA et al., 2012) e tabuleiros (OLIVEIRA; SOARES; VAZ, 2015), entre outros.

## 2.2 DISPOSITIVOS MÓVEIS E O ENSINO

O perfil dos estudantes atualmente é diferente dos estudantes de anos atrás. Hoje, eles estão inseridos em um mundo que tem diversas tecnologias disponíveis como os dispositivos móveis. Esses aparelhos podem ser representados pelos *smartphones* e *tablets*, que a cada ano exibem grande evolução tecnológica do *hardware* em comparação à diminuição de suas dimensões. Os dispositivos móveis são populares devido ao enorme número de funções que apresentam. Qualquer *smartphone* disponível no mercado hoje pode fazer ligações, mandar mensagens, tirar fotos e filmar, alertar o usuário como um despertador, entre outras funções. Uma das características principais desses aparelhos é o acesso à internet e tudo o que ela pode oferecer, como baixar uma infinidade de aplicativos, acessar o correio eletrônico e *sites*. Todas essas possibilidades fazem com que as pessoas consumam uma parte dos seus dias com esses aparelhos (PERRY; EICHLER, 2015).

Os dispositivos móveis são muito difundidos e grande parte dos estudantes possui um desses aparelhos devido também ao baixo custo em relação aos outros aparelhos semelhantes, como os computadores os *notebooks*. Com isso em mente, os *smartphones* podem ser uma forma barata e viável de integrar os jogos e o acesso à internet com as aulas (EICHLER et al., 2018).

Uma das intenções da criação de um jogo para dispositivos móveis relacionado com segurança no laboratório é fazer com que os estudantes de química joguem, não apenas na sala de aula, mas sim em qualquer lugar (NICHELE; SCHLEMMER, 2014), visto que frequentemente as pessoas manuseiam seus *smartphones* quando estão ociosas como em uma fila, seja para acessar suas redes sociais, responder mensagens, ler algum livro, assistir vídeos ou jogar. O uso de ferramentas móveis permite também uma maior autonomia dos estudantes com relação aos conteúdos

que eles querem aprender, trabalhando, em conjunto com professores, como uma fonte alternativa de informação (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).

Nichele e Schlemmer (2014) fizeram um levantamento de aplicativos, para dispositivos móveis, que apresentam algum potencial de ferramenta para o ensino de química. A pesquisa foi feita para os sistemas operacionais *iOS* e *Android* usando a palavra “*chemistry*” como palavra-chave durante as buscas. Entre 2012 e 2014, ocorreu um crescimento de 158% de aplicativos gratuitos disponíveis para *iPad*, sistema operacional *iOS*, mostrando que existe um movimento para integrar o ensino de química com as novas tecnologias. Os temas mais abordados nos aplicativos pesquisados são: tabela periódica, ligações químicas, estrutura e modelo molecular e química orgânica. Para o sistema operacional *Android*, em 2014 foram encontrados 125 aplicativos sobre a tabela periódica.

Em outro estudo, Nichele e Schlemmer (2018) avaliaram alguns aplicativos gratuitos para dispositivos móveis que abordam o ensino de química orgânica. Foram selecionados 59 aplicativos gratuitos e com acesso *offline* disponíveis para os sistemas *Android*, *iOS* ou ambos. Dentre os aplicativos, aqueles com as categorias de instrucional e jogos foram os mais encontrados. Segundo as autoras (p. 4), aplicativos instrucionais são “Apps para ensinar ou revisar tópicos de química orgânica (ebooks, guia de estudo, flashcards)” e aplicativos de jogos são “Apps que dão ao usuário *feedback* relacionado ao seu desempenho. Pontuações podem ser determinadas através de testes, quebra-cabeças, atividades de associação, etc”. Os conteúdos referentes à química mais presentes nos aplicativos são reações, funções orgânicas e estruturas químicas. As autoras comentam que o uso de aplicativos como os citados anteriormente apresentam potencial para o uso em sala de aula como uma forma para colaborar com o ensino de temas envolvendo a química.

Neste sentido, a produção de jogos para dispositivos móveis é interessante e acessível, além de que os estudantes têm preferência na aprendizagem com o uso dessas tecnologias, o que inclui os jogos (EICHLER et al., 2018).

### 2.3 SEGURANÇA NO LABORATÓRIO E O USO DE JOGOS

Os laboratórios onde são ministradas aulas de química de cursos de nível técnico e superior apresentam uma série de riscos envolvendo as substâncias químicas e os equipamentos que são usados durante as aulas experimentais, além

dos resíduos gerados. O grande fluxo de estudantes, professores e funcionários nos laboratórios podem aumentar os riscos, visto que uma parte das pessoas que utilizam esses ambientes, normalmente, frequentam eles em poucos dias, ou seja, não criam uma rotina com hábitos de segurança ou não sabem onde estão localizados os materiais e equipamentos de segurança, tais como os extintores de incêndio ou algum material usado pelo laboratório em casos de derramamentos. Conhecer um sistema padronizado como os pictogramas existentes no Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS – *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*) é essencial para diminuir os riscos envolvidos no ambiente do laboratório (WALLAU; JÚNIOR, 2013). De modo geral, as instituições de ensino fornecem alguma disciplina que aborde o tema de segurança no laboratório para os novos estudantes no início dos seus respectivos cursos. As aulas usam, em sua maioria, uma metodologia tradicional, na qual o professor apresenta sua aula de forma unidirecional, como em uma palestra. Esse formato de aula frequentemente é considerado desinteressante para os estudantes (MILISZEWSKA; SZTENDUR, 2011). Ao longo do curso, o tema segurança no laboratório pode ser pouco abordado, mesmo que os estudantes continuem ocupando os laboratórios em diferentes momentos, o que torna o assunto, de certa forma, afastado dos alunos. Esse afastamento pode ocasionar o esquecimento de certos símbolos que identificam substâncias perigosas ou práticas seguras dentro do laboratório. A utilização de jogos para dispositivos móveis sobre segurança no laboratório é uma forma de manter os estudantes em contato com esse conteúdo.

Usar jogos para ensinar permite a criação de ambientes perigosos, mas que não oferecem perigo real aos jogadores, como ocorre com os simuladores para pilotos de veículos. Para os estudantes de química, o uso de simuladores e jogos para o treinamento em casos de emergências pode ser um benefício e, assim, desenvolver hábitos mais seguros no laboratório (PERRY; EICHLER, 2015; MILISZEWSKA; SZTENDUR, 2011; ANNETTA et al., 2014).

Almeida (2010) realizou um teste de um jogo voltado para a segurança no laboratório. O jogo funciona com um tabuleiro onde pinos de cada jogador devem percorrer um determinado caminho. Para percorrer esse caminho, o jogador deve resolver desafios presentes em cartas sobre segurança no laboratório. Os resultados mostram que o jogo é significativo para o ensino, principalmente como uma ferramenta

de revisão de conceitos. O autor salienta que o jogo também pode ser usado na introdução do assunto de segurança no laboratório.

Para jogos digitais, Albuquerque e colaboradores (2016) relatam o desenvolvimento do jogo de aventura *Chemical Risk*, envolvendo o tema de biossegurança. Durante o jogo, o jogador deve resolver acidentes químicos que ocorrem em um laboratório usando o conhecimento de segurança no laboratório. O jogo também apresenta perguntas para os jogadores responderem.

### **3 METODOLOGIA**

O trabalho foi dividido em duas partes, conforme o desenvolvimento de cada atividade do jogo.

#### **3.1 ATIVIDADE 1**

A Atividade 1 corresponde ao desenvolvimento de cartões sobre símbolos e sinais que são usados para identificar produtos perigosos. Essa atividade tem como base os jogos de perguntas e respostas de múltipla escolha conhecidos como *quizzes*.

##### **3.1.1 Etapa 1**

Nesta etapa, procurou-se sistemas de sinalização utilizados para a identificação de perigo nos rótulos de reagentes seguindo uma breve revisão da literatura em livros e artigos sobre o assunto (FLICK, 2013). A ideia é encontrar os sistemas de sinalização mais recomendados e empregados nos laboratórios de química.

##### **3.1.2 Etapa 2**

Na etapa 2, foi desenvolvido os cartões do jogo, assim como a dinâmica de funcionamento dele. No fim dessa etapa, construiu-se um protótipo para ser testado por estudantes.

##### **3.1.3 Etapa 3**

Realizou-se o teste do protótipo do jogo com sete estudantes de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) da cidade de Porto Alegre. A intenção de testar o jogo era perceber o comportamento dos participantes, registrando, de forma numérica (GRESSLER, 2004), as respostas que os participantes escolheram para cada questão e o tempo, medido com o auxílio de um cronômetro, que cada um deles levou para ler a questão e decidir a resposta.

Também foram registradas, através de observações, as reações e os comentários que os estudantes fizeram durante jogo (FLICK, 2013).

Os participantes foram convidados, individualmente, para realizar o teste. O protótipo foi apresentado para os participantes através de uma apresentação do programa *Power Point*. No final do jogo, as dúvidas que surgiram durante o teste foram respondidas e alguns participantes fizeram comentários que também foram registrados. Por fim, cada participante respondeu um questionário (Apêndice 1), através do *Google Forms*, envolvendo questões sobre segurança no laboratório e o jogo *SegurLab 2D*. O uso do questionário tem como objetivo a obtenção de respostas comparáveis (FLICK, 2013). O questionário foi dividido em quatro blocos: duas questões para traçar um breve perfil dos participantes, duas questões abertas, em que os participantes deveriam escrever as respostas (GRESSLER, 2004), 12 questões fechadas, em que os estudantes deveriam escolher entre cinco alternativas conforme o grau de concordância (GRESSLER, 2004), e duas questões para contribuir com o jogo.

## 3.2 ATIVIDADE 2

A Atividade 2 do jogo trata de situações de risco que estão presentes no laboratório. As situações são representadas por ilustrações.

### 3.2.1 Etapa 1

Esta etapa busca analisar as ilustrações de situações de risco que estão no livro de Del Pino e Krüger (1997), através de uma análise de dados visuais (FLICK, 2013).

### 3.2.2 Etapa 2

Para o desenvolvimento do jogo, nesta etapa foi enviado, via *Google Docs*, um documento (Apêndice 2) para que alguns professores do Instituto de Química (IQ) da UFRGS preenchessem com relatos de situações de risco vivenciadas.

Foram entrevistados, através de uma entrevista estruturada, dois profissionais ligados à segurança no laboratório do IQ. Segundo Gressler (2004, p. 165), esse tipo

de entrevista “segue uma padronização de questões cujos parâmetros são pré-estabelecidos”. As perguntas foram feitas seguindo os seis tópicos a seguir:

- 1 – Experiência com segurança no laboratório;
- 2 – Relatos de hábitos ou situações inapropriadas que oferecem algum risco no laboratório;
- 3 – O motivo de ocorrerem situações de risco;
- 4 – Diferença entre estudantes novatos e com mais experiência;
- 5 – Solução para resolver as situações de risco;
- 6 – Utilidade de jogos para a segurança no laboratório.

Também ocorreu conversas com outros profissionais relacionados com aulas experimentais e segurança no laboratório.

Por fim, foi feita uma análise documental com o objetivo de complementar os dados obtidos anteriormente (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Foi analisado o Relatório de Levantamento e Análise das FAIS, fornecido por membros da Comissão de Saúde e Ambiente de Trabalho (COSAT) do IQ da UFRGS. Também foi analisado o Manual de Segurança em Laboratório da COSAT que está disponível no *site* da mesma.

Com os dados, foi possível ter diferentes situações de risco para compor as ilustrações do jogo.

### **3.2.3 Etapa 3**

Nesta etapa, criou-se uma categorização das situações de risco conforme a frequência de citações e o nível de dificuldade para desenhá-las, de acordo com o autor. Após a definição de quais situações que apareceriam no protótipo, criou-se a ilustração com auxílio do programa *Illustrator*. Também foi estabelecido como o protótipo do jogo funcionaria.

### **3.2.4 Etapa 4**

Assim como na Etapa 3 da Atividade 1, foi realizado o teste (GRESSLER, 2004) do jogo com 34 estudantes da disciplina de Segurança em Laboratório Químico da UFRGS. O teste foi feito simultaneamente com o auxílio de uma apresentação no programa *Power Point*.

A dinâmica para testar o protótipo funcionou da seguinte forma:

- 1 – A ilustração do protótipo apareceu para os estudantes como uma imagem completa durante 10 segundos;
- 2 – Para os participantes conseguirem ver todos os detalhes, a ilustração foi dividida em quatro partes e cada parte foi apresentada, individualmente, por 10 segundos. Essa etapa permite uma simulação do que ocorreria com uma imagem em um dispositivo móvel, onde o jogador poderia aproximar com a finalidade de visualizar melhor;
- 3 – A ilustração completa apareceu novamente por 10 segundos;
- 4 – Os participantes fizeram o teste do protótipo, marcando as situações de risco que eles perceberam na ilustração.

Após o teste, os participantes responderam um questionário, que permite a comparação das respostas entre os participantes (FLICK, 2013), com o objetivo de recolher dados referente à Atividade 2 do jogo, dispositivos móveis, segurança no laboratório e jogos. Tanto o teste do protótipo como o questionário estão no Apêndice 3. Os itens j), k) e l) da questão 7 do questionário foram adaptadas do trabalho de Silva e colaboradores (2018).

O gabarito das situações de risco presentes na ilustração foi mostrado após a devolução dos questionários.

### 3.3 JOGOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Pesquisou-se aplicativos para dispositivos móveis que abordem os temas relacionados à segurança no laboratório. Foram feitas buscas na *Play Store*, que é a loja de compra e *download* de aplicativos para o sistema operacional *Android*. A busca foi feita através do *site* da *Play Store*.

Para realizar a busca, utilizou-se, no campo de pesquisa do *site*, as palavras-chave a seguir:

- Segurança laboratório;
- Laboratory safety;
- GHS;
- NFPA 704.

O objetivo foi encontrar jogos gratuitos que abordavam sistemas de identificação de substâncias perigosas ou identificação de situações de risco presentes no laboratório.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ATIVIDADE 1

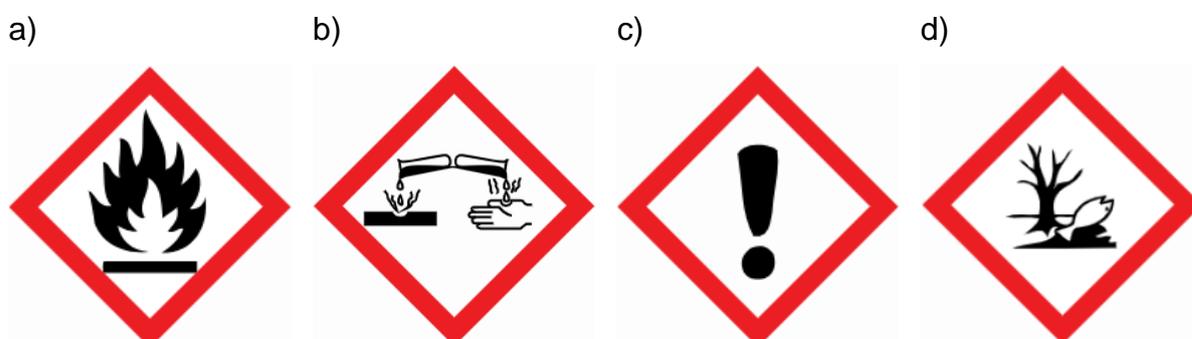
#### 4.1.1 Etapa 1

Escolheu-se dois sistemas que são usados na identificação de substâncias perigosas: o sistema GHS e o baseado no Diagrama de Hommel.

O sistema GHS padroniza em nove pictogramas os símbolos colocados nos rótulos das substâncias químicas perigosas. O GHS é interessante por facilitar o comércio internacional de substâncias, além de que esse sistema é obrigatório no Brasil desde 2015 para todos os produtos químicos perigosos (WALLAU, 2013). Os pictogramas estão divididos em três grupos: perigo físico, perigo à saúde e perigo ambiental. O objetivo do sistema é garantir a fácil identificação dos perigos de uma determinada substância química através do rótulo. Os rótulos devem conter, entre outras informações como composição, palavra de advertência e frases de precauções, as frases de perigo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017) que são abordadas na Atividade 1 do jogo SegurLab 2D. Na Figura 1, aparecem alguns exemplos de pictogramas segundo o sistema GHS: a) pictograma para um perigo físico, usado geralmente em substâncias inflamáveis, instáveis, autorreativas ou pirofóricas; b) pictograma para um perigo físico ou perigo à saúde, usado para substâncias corrosivas tanto para metais quanto para a pele, por exemplo; c) pictograma para um perigo à saúde ou perigo ambiental, normalmente é usado em casos em que o perigo oferecido pela substância é menor em relação aos outros pictogramas, por exemplo, para um substância que ofereça perigo à saúde devido a corrosão, tanto o pictograma b) quanto o c) são úteis, contudo, este último, representa um perigo menos grave; d) pictograma para um perigo ambiental, usado para substâncias perigosas para o ambiente aquático.

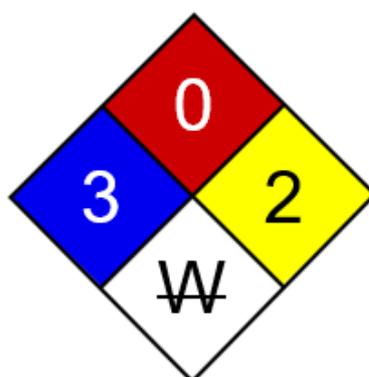
O outro sistema para sinalização de substâncias perigosas presente no jogo SegurLab 2D é o sistema conhecido como Diagrama de Hommel, usado pela *National Fire Protection Association* (NFPA) dos Estados Unidos. Esse é um sistema simples, fácil e tem como destaque a grande quantidade de informações que é capaz de transmitir para as pessoas sobre as principais características da substância química. A Figura 2 mostra um exemplo para o Diagrama de Hommel.

Figura 1 – Exemplos de pictogramas: a) Chama; b) Corrosão; c) Ponto de exclamação; d) Meio ambiente.



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017.

Figura 2 – Exemplo para o Diagrama de Hommel.



Fonte: HIRATA; FILHO, 2002.

Cada cor no Diagrama de Hommel representa uma informação de alguma característica da substância em questão. O azul é relacionado aos perigos à saúde, o vermelho informa sobre a inflamabilidade da substância, o amarelo representa a reatividade e o branco é um espaço para riscos especiais como ácido, base, reação com a água ou radioativo, no caso da Figura 2, a informação especial é que a substância reage com a água. Os números, que podem ser de zero até quatro, informam quanto a característica é perigosa, sendo que o número zero significa que o risco é nulo e quatro que o risco é muito grande, entretanto para cada número existe um significado específico, como no caso do espaço para a cor vermelha em que os números são relacionados com o ponto de fulgor da substância (HIRATA; FILHO, 2002). A intensão do uso do Diagrama de Hommel no jogo SegurLab 2D não é que

os jogadores saibam todos os significados para cada número, mas que eles consigam interpretar de forma qualitativa os números e, principalmente, o perigo representado por cada cor.

#### 4.1.2 Etapa 2

A Atividade 1 foi desenvolvida com o auxílio do programa *Power Point*. Durante o jogo, o jogador receberá um cartão dentre diversos cartões diferentes. Cada cartão contém uma questão sobre os símbolos que são usados para a identificação de perigo e quatro alternativas, apenas uma correta, para que o jogador escolha sua resposta. De acordo com a resposta indicada pelo jogador, o jogo mostrará se ela está correta ou incorreta. Após responder, outro cartão surgirá. A intensão é que para responder cada questão, o jogador tenha um determinado tempo. O jogador ganhará pontos por acertar as respostas.

Existem quatro tipos de cartões: azul, vermelho, verde e roxo. Cada cor tem uma abordagem diferente dos símbolos usados para a identificação de substâncias perigosas.

Azul: este cartão tem como foco os nove pictogramas do sistema GHS. O objetivo é auxiliar os estudantes na identificação e na diferenciação desses pictogramas, visto que alguns dos desenhos podem causar dúvidas quanto ao significado.

Vermelho: neste cartão, os pictogramas são relacionados com as frases de perigo conforme o sistema GHS. O objetivo é fazer com que os jogadores associem cada pictograma com as possíveis frases de perigo que cada um pode ter. As frases de perigo auxiliam na correta separação de perigo físico, perigo à saúde ou perigo ambiental;

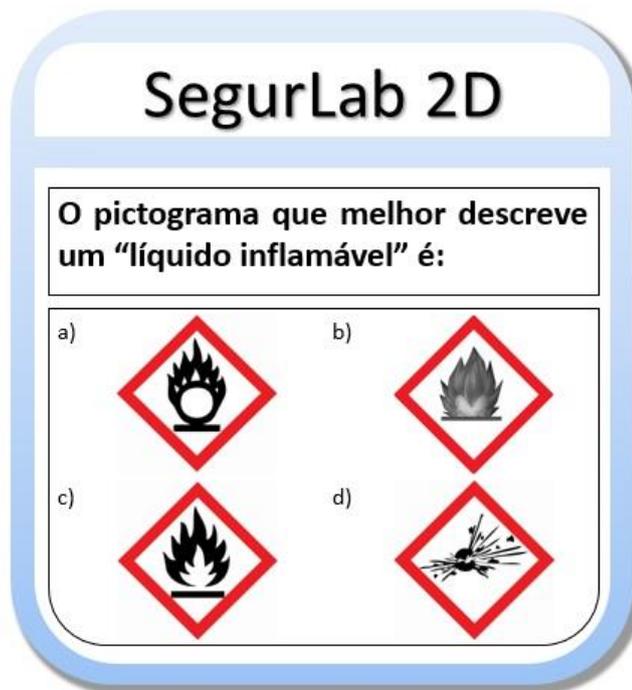
Verde: este cartão envolve o Diagrama de Hommel. O objetivo é ajudar os estudantes na interpretação dos dados fornecidos por esse sistema;

Roxo: este cartão relaciona o Diagrama de Hommel com os pictogramas do sistema GHS. O objetivo é permitir que os jogadores façam a transição entre os dois sistemas, percebendo as diferenças, pontos positivos e negativos de cada um.

As questões para os cartões azuis, vermelhos e roxos foram criadas com base na norma NBR 14725 da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017). Para os cartões verde e roxos, usou-se a descrição apresentada por Hirata e Filho (2002).

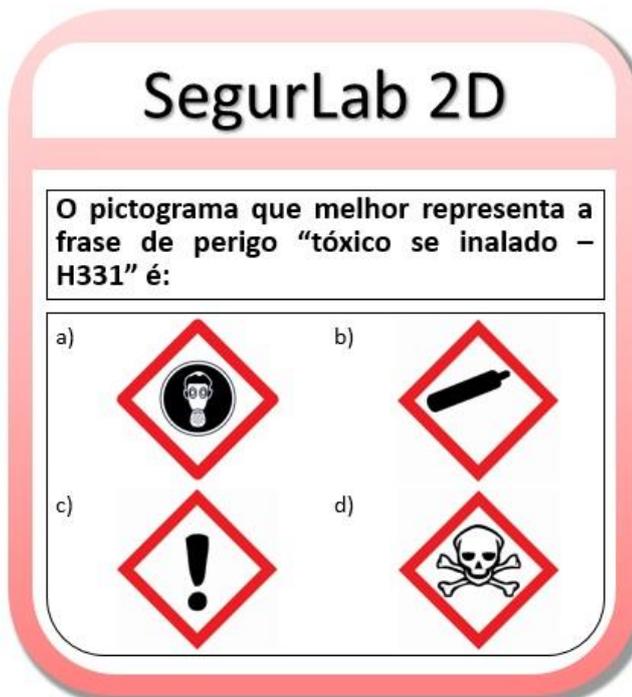
As Figuras 3, 4, 5 e 6 mostram um exemplo de cartão para cada cor.

Figura 3 – Exemplo de cartão azul.



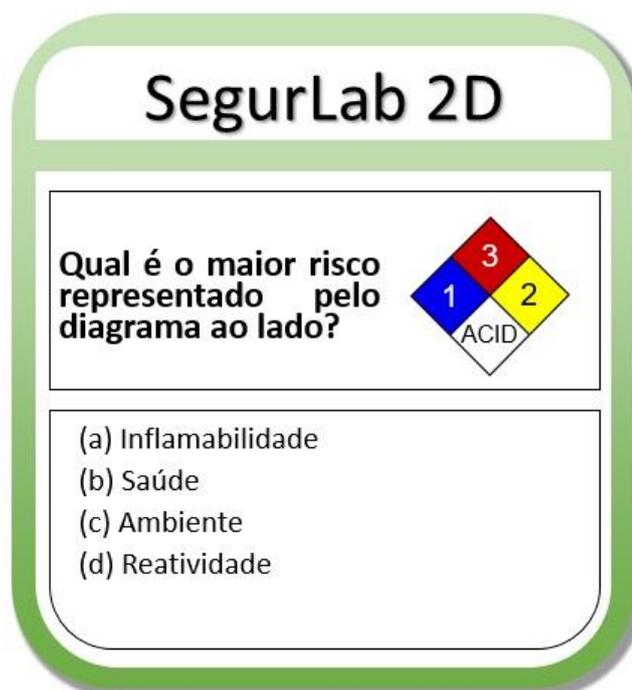
Fonte: autor.

Figura 4 – Exemplo de cartão vermelho.



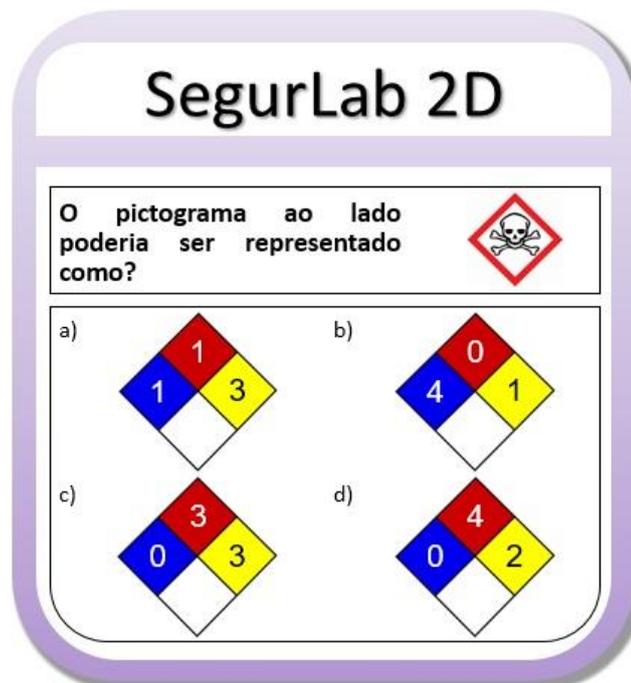
Fonte: autor.

Figura 5 – Exemplo de cartão verde.



Fonte: autor.

Figura 6 – Exemplo de cartão roxo.



Fonte: autor.

Alguns cartões do jogo exibem uma alternativa contendo um *easter egg*, como na alternativa b) da Figura 3, onde é possível identificar um famoso personagem da franquia *Dragon Ball*. *Easter egg* é um termo usado para designar um segredo

existente em um jogo, por exemplo, que foi colocado com a finalidade de deixar o jogo mais divertido e atraente. A intenção de alternativas com um *easter egg* é trazer algo engraçado para o jogo, além de instigar o jogador para que procure outros cartões com essa mesma característica. Os *easter eggs* escolhidos foram retirados de séries de televisão, filmes ou de possíveis interpretações cômicas que podem ser feitas dos pictogramas. Alguns cartões possuem símbolos criados para confundir e dificultar o jogo, como é o caso da alternativa a) da Figura 4, onde existe uma máscara que foi colocada propositalmente dentro de um losango vermelho para simular um pictograma, contudo ele não é um pictograma usado para identificar uma substância perigosa conforme o GHS.

Com o posterior desenvolvimento do jogo para dispositivos móveis, existirá um sistema de ranqueamento, que possibilitará que os estudantes acompanhem sua pontuação e comparem com seus colegas e amigos, estimulando os estudantes a jogarem mais vezes com a finalidade de obter mais pontos e liderar a classificação.

#### **4.1.3 Etapa 3**

O teste do jogo foi feito com o protótipo que contém 30 cartões, sendo 10 azuis, 10 vermelhos, seis verdes e quatro roxos. O Apêndice 4 mostra todos os cartões, assim como um gabarito que auxilia na compreensão de cada alternativa. Como, frequentemente, as informações existentes no Diagrama de Hommel, que está presente nos cartões verdes e roxos, são pouco conhecidas pelos estudantes, escolheu-se uma menor quantidade desses cartões para evitar um excesso de questões que uma parte dos participantes não conseguiriam responder.

Inicialmente os estudantes foram orientados sobre a pesquisa e o desenvolvimento do jogo. Após essa breve conversa, eles iniciaram o jogo. Durante o jogo, os participantes deveriam dizer, em voz alta, a alternativa que eles escolheram e em seguida eles poderiam avançar para a próxima página da apresentação que mostraria a resposta correta, conforme o exemplo da Figura 7 que indica a resposta correta para o cartão da Figura 3.

Figura 7 – Exemplo de resposta para o cartão da Figura 3.

Resposta certa:  
C



Fonte: autor.

Com relação ao uso de dispositivos móveis, todos os participantes tinham um *smartphone*, inclusive a combinação do horário e local para a realização da pesquisa foi feita com o auxílio de um aplicativo para esse tipo de aparelho, o que demonstra como os dispositivos móveis estão enraizados e disponíveis em nossa sociedade.

4.1.3.1 Avaliação das respostas e do tempo necessário para responder as questões do jogo:

Com relação aos acertos das perguntas do jogo, os cartões azuis foram aqueles que apresentaram maior quantidade de acertos, cerca de 59%. Isso se deve à característica do tipo de questão desses cartões, em que o foco é a identificação dos nove pictogramas do sistema GHS, que, de certo modo, é um pouco intuitivo e alguns dos pictogramas são conhecidos pelas pessoas, como é o caso da chama mostrada no exemplo a) da Figura 1. Para os cartões vermelhos, os participantes acertaram, aproximadamente, 50% das questões. O leve decréscimo é plausível, tendo em vista que nesses cartões aparecem as frases de perigo relacionadas aos pictogramas, o que aumenta o nível de dificuldade, pois os estudantes não estão acostumados com esse tipo de sistema. Para os cartões verdes e roxos, os estudantes acertaram, respectivamente, 31 e 39% das questões. A redução considerável da

quantidade de acertos é devida ao tipo de sinalização para a identificação de perigo desses cartões. Ambos os cartões usam o Diagrama de Hommel, que é pouquíssimo conhecido pelos participantes. Percebe-se que um sistema visual, como o de pictogramas do sistema GHS, é mais facilmente entendido e lembrado pelo os estudantes do que um sistema com frases ou com uma lógica um pouco mais complexa como é o Diagrama de Hommel.

O tempo médio que os participantes levaram para responder cada cartão foi 17 segundos por cartão para os azuis, 19 segundos por cartão para os vermelhos e verdes e 11 segundos por cartão para os roxos. Como os cartões roxos envolviam questões com o Diagrama de Hommel, em geral os participantes selecionaram rapidamente qualquer uma das alternativas sem muito critério, já que não conheciam as respostas. O que colabora com essa interpretação é o fato de que as repostas, para esses cartões, foram mais dispersas do que para os outros cartões, ou seja, para os cartões azuis e vermelhos, os participantes selecionaram uma ou ficaram entre duas alternativas para a metade das questões desses cartões, enquanto que para os cartões verdes e roxos não ocorreu uma convergência considerável nas respostas dos participantes. Os cartões roxos foram os últimos a serem respondidos, o que influenciou o tempo para responder as questões desses cartões quando comparadas com o tempo dos cartões verdes, que também abordavam o Diagrama de Hommel. Acredita-se que nos cartões verdes, a maioria dos participantes tentaram entender as questões e selecionar uma alternativa seguindo algum critério, contudo, quando os participantes perceberam que o critério que eles estavam usando não estava sendo eficiente, preferiram escolher uma alternativa por acaso.

#### 4.1.3.2 Observações:

Durante o jogo, os participantes expressaram diversas reações e comentários. Para os cartões azuis, na maior parte dos casos, os estudantes tiveram dificuldades no reconhecimento de alguns dos pictogramas que não eram conhecidos por eles. Os principais comentários, para os cartões dessa cor, foram justamente as dificuldades de reconhecer e entender alguns dos nove pictogramas do sistema GHS que não são claros, segundo os estudantes. Basicamente todos os participantes questionaram o significado do pictograma usado para gases sob pressão, em que o desenho é um cilindro deitado. Para os cartões vermelhos, a principal dificuldade notada foi que os participantes não conheciam a separação de perigo físico, perigo à saúde e perigo ao

ambiente, o que dificultou muito na resposta já que algumas questões abordavam essa distinção. Para os cartões verdes e roxos, o impedimento foi que os participantes não sabiam ou não lembravam a interpretação correta do Diagrama de Hommel. O principal comentário, para esses cartões, foi que grande parte dos participantes escolheram uma das alternativas aleatoriamente, convergindo com os dados obtidos pela quantidade de acertos e o tempo gasto para esses cartões.

A maioria dos participantes comentou sobre a disciplina de Segurança em Laboratório Químico, que é oferecida no primeiro semestre dos cursos de Licenciatura em Química, Bacharelado em Química e Química Industrial da UFRGS. Em nenhum momento os estudantes mencionaram outra disciplina que eles cursaram, o que indica que o tema do jogo é abordado praticamente apenas naquela disciplina. Os comentários foram que eles estudaram sobre segurança no laboratório há muito tempo e, por isso, não conseguiam recordar o conteúdo. Alguns participantes inclusive questionaram, mais para si do que para o observador, se as questões dos cartões foram abordadas quando fizeram a disciplina. Segundo Uema e Ribeiro (2017), os estudantes possuem dificuldades na identificação dos perigos representados pelos pictogramas do sistema GHS, visto que eles não são totalmente claros. As pesquisadoras também comentam que a compreensão e a identificação dos perigos no laboratório não são abordadas de uma maneira satisfatória durante a graduação, onde deveria ser o momento mais importante para que o conteúdo seja tratado. Para as autoras, os estudantes deveriam assumir formas mais ativas para favorecer a aprendizagem. Um jogo, como o SegurLab 2D, pode ser uma alternativa para manter os estudantes envolvidos com o tema de segurança no laboratório e também fazer com que os estudantes participem da sua própria aprendizagem.

Praticamente todos os participantes riram quando perceberam a presença de um *easter egg* que estava em uma alternativa de alguns cartões. Outros *easter eggs* não foram reconhecidos no momento do teste, mas após o jogo alguns participantes perguntaram o significado daqueles símbolos desconhecidos e, depois de uma explicação, os jogadores riram.

É importante ressaltar que todos os participantes ficaram tranquilos para responder às questões do jogo, apesar de que alguns comentaram que não queriam errar. Como os participantes conheciam o pesquisador, o desenvolvimento da atividade foi descontraído e fluído. Os participantes também eram colegas do pesquisador, ou seja, não existia uma situação de hierarquia como pode ocorrer com

professores e alunos. Uma maior aproximação entre professor e estudante é desejável em sala de aula e os jogos podem auxiliar nessa tarefa (OLIVEIRA; SOARES, 2005).

#### 4.1.3.3 Questionário

A seguir estão os resultados obtidos nos questionários.

Breve perfil dos participantes:

A idade dos participantes variou entre 22 e 52 anos. Os estudantes estão entre o sexto e o décimo semestre do curso de Licenciatura em Química, isso indica que os participantes fizeram a disciplina Segurança em Laboratório Químico há, pelo menos, dois anos e meio, concordando com os comentários que os estudantes fizeram sobre não conseguirem lembrar sobre os símbolos usados na identificação de perigo.

Questões abertas:

Perguntou-se para os participantes se eles já trabalharam, de alguma forma como estágio ou iniciação científica, em algum laboratório. Dos sete participantes, seis responderam que já trabalharam, demonstrando que a grande maioria esteve em contato direto com laboratórios, além das aulas experimentais durante o curso. Outra questão abordada é se os participantes já usaram jogos para o ensino de química, nesse caso, dois participantes afirmaram que já usaram, mostrando que os jogos não são muito usados como uma ferramenta para o ensino.

Questões fechadas:

Estas questões seguiram o modelo de escala de concordância, em que os participantes deveriam escolher o valor de 1 para discordo, 2 para discordo parcialmente, 3 para não tenho opinião formada, 4 para concordo parcialmente ou 5 para concordo.

As perguntas deste bloco do questionário, a quantidade de estudantes que marcaram cada valor na escala de concordância e a média das respostas estão no Quadro 1.

Como pode ser visto no Quadro 1, com relação as perguntas a), b) e c), os participantes concordam que o tema de segurança no laboratório é importante e que eles tiveram contato com esse assunto durante a graduação, contudo eles não costumam ler sobre o assunto, o que pode indicar que o contato deles com o tema

ocorreu apenas através de aulas. Um jogo poderia ser uma alternativa para que os estudantes aprendam sobre segurança de uma forma mais ativa, o que causaria melhores resultados (MILISZEWSKA; SZTENDUR, 2011). Ainda segundo as autoras, um grande problema é a falsa sensação de segurança, como evidenciado pela média das respostas d), em que os participantes não procuram as fichas de segurança dos reagentes provavelmente por não considerarem necessário. As fichas contêm diversas informações sobre uma substância específica, dentre elas a identificação dos riscos e medidas de primeiros socorros.

Quadro 1 - Perguntas do questionário, distribuição das respostas e média das respostas dos estudantes.

<b>Pergunta</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
a) Segurança no laboratório é um assunto importante?	0	0	0	0	7	<b>5,0</b>
b) Durante a graduação, você teve contato com o tema segurança no laboratório?	0	1	2	2	2	<b>3,7</b>
c) Já leu livros/artigos sobre segurança no laboratório?	4	2	0	1	0	<b>1,7</b>
d) Antes de uma aula prática, costuma olhar a ficha de segurança dos reagentes que serão utilizados?	1	2	3	1	0	<b>2,6</b>
e) Já conhecia os pictogramas (símbolos)?	0	1	3	3	0	<b>3,3</b>
f) Já conhecia o Diagrama de Hommel/Diamante (losango presente nos cartões verdes do jogo)?	3	2	0	2	0	<b>2,1</b>
g) Os teus conhecimentos prévios foram suficientes para responder as questões do jogo?	0	4	1	1	1	<b>2,9</b>
h) Jogos podem auxiliar no entendimento da química?	0	0	1	0	6	<b>4,7</b>
i) O nível das questões do jogo estava adequado?	0	0	1	2	4	<b>4,4</b>
j) O jogo deveria ter dicas?	0	1	3	0	3	<b>3,7</b>
k) O Quiz do jogo SegurLab 2D pode contribuir com a segurança no laboratório?	0	0	1	0	6	<b>4,7</b>
l) Você recomendaria o Quiz do jogo SegurLab 2D para estudantes de química?	0	0	1	0	6	<b>4,7</b>

Fonte: autor.

As respostas para as perguntas e) e f) mostram que os participantes conheciam mais os pictogramas do sistema GHS do que o Diagrama de Hommel, como já relatado anteriormente quando avaliada as respostas dos estudantes.

Analisando as respostas das perguntas i) e g), conclui-se que os participantes avaliaram que o nível das questões estava adequado, contudo os conhecimentos prévios deles não foram suficientes, o que mostra que os estudantes não sabiam ou não conseguiram lembrar as respostas corretas, visto que a maioria, como comentado

anteriormente nas observações, mencionou que estudou sobre segurança no laboratório há muito tempo. Nesse caso, o jogo poderia ser usado como uma forma de revisão de certos conteúdos e conceitos, como relatado por Oliveira e colaboradores (2017).

Com relação à pergunta h), os participantes acreditam que os jogos podem auxiliar no ensino de química, entretanto apenas dois responderam, nas perguntas abertas, que já usaram jogos relacionados com a química.

Os participantes, em geral, acreditam que o jogo deveria ter dicas, facilitando na escolha da alternativa correta, contudo, de acordo com Santos e Eichler (2016), um jogo fácil pode ser visto como entediante, visto que os jogadores não têm desafios para superar.

Por fim, os estudantes concordam que o jogo SegurLab 2D pode contribuir com a segurança no laboratório e eles recomendariam o jogo para estudantes de química, como mostrado pelas respostas das perguntas k) e i), respectivamente.

Contribuição para o jogo:

Os participantes poderiam dizer se alguma questão dos cartões deveria ser removida ou se o jogo deveria conter assuntos ou questões específicas. Para esse questionamento, nenhum participante comentou que deveria ser removido alguma questão, contudo eles mencionaram a introdução de outros tipos de cartões abordando temas como normas de segurança institucional, situações de risco reais, boas práticas no laboratório, uso adequado de EPI, incompatibilidades químicas e meios de combate ao incêndio. Com exceção do primeiro tema mencionado pelos participantes, os outros são assuntos previstos ou são mais adequados para a Atividade 2 do jogo SegurLab 2D, que visa justamente a identificação de situações inapropriadas e as práticas seguras em um laboratório. Outras contribuições relatadas pelos participantes são a inserção de um tutorial ou um pequeno texto para explicar os pictogramas e a criação de um gabarito que explique, de forma curta, a resposta correta e informe o motivo que as demais não são corretas.

O questionário continha uma área para comentários livres, em que alguns participantes elogiaram o jogo e um dos estudantes comentou que o jogo será útil como uma ferramenta suporte para a COSAT da universidade. A ideia do participante é que a COSAT use o jogo no final do semestre para verificar os conhecimentos sobre segurança no laboratório de professores. Caso o desempenho do professor em



Como as ilustrações são antigas, de outro país e focadas para outro público alvo, existe uma grande diferença com a realidade de estudantes de nível superior ou técnico no Brasil, com isso em mente, surge a necessidade da criação de novas ilustrações atualizadas para a realidade dos estudantes.

## 4.2.2 Etapa 2

### 4.2.2.1 Relatos de situações de risco

Para o desenvolvimento de uma ilustração contendo algumas situações de risco, duas professoras e três professores do IQ da UFRGS contribuíram com situações vivenciadas por eles. Foram registradas 18 situações, contudo, algumas dessas situações envolviam mais de um elemento de risco, como o exemplo:

Os alunos que estão tendo as primeiras aulas em laboratório não estão acostumados com os óculos de proteção, muitas vezes não escolhem modelos confortáveis ou riscam as lentes ao longo do semestre e ao executar leituras na bureta ou observações necessárias ao longo do experimento costumam levantar os óculos dos olhos para melhorar a visualização (professores participantes).

Do relato, é possível identificar mais de uma situação de risco como:

- (a) Óculos de proteção de tamanho inadequado;
- (b) Óculos de proteção com a lente riscada;
- (c) Retirar, levantar ou não usar os óculos de proteção;

Note que a situação (c) pode ser descrita de três formas diferentes que resultam no mesmo problema que é deixar os olhos desprotegidos. Com essas considerações, foi possível listar 25 situações de risco.

Em um relato, foi considerado a postura de alguns professores. O relato diz que alguns professores inflamam gases inflamáveis proveniente de reações, como as reações que liberam hidrogênio, para demonstrar que a reação está ocorrendo.

### 4.2.2.2 Entrevistas e conversas com profissionais

#### Entrevista com Edison de Melo

A entrevista foi realizada no dia 17 de abril de 2019 no IQ da UFRGS. No início da entrevista, pediu-se a permissão do entrevistado para que a entrevista fosse

gravada. Após a aceitação, foi explicada a pesquisa sobre o desenvolvimento do jogo e o objetivo da entrevista. Por fim, iniciou-se a entrevista.

### 1 – Experiência com segurança no laboratório

O Edison tem grande experiência com a segurança no laboratório, visto que ministra, há aproximadamente 20 anos, seminários no início de cada semestre sobre o tema para estudantes de química orgânica. Ele também participou da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e COSAT (diversas vezes como presidente). Por conta disso, ele criou uma cultura em torno da segurança no laboratório e adquiriu conhecimento através da literatura específica.

### 2 – Relatos de hábitos ou situações inapropriadas que oferecem algum risco no laboratório

Com o auxílio do livro de Del Pino e Krüger (1997), o entrevistado relatou ao total 37 situações de risco.

Edison relata que o IQ tem um alto índice de quebra de vidrarias. Geralmente as quebras ocorrem com vidrarias que são acopladas através de juntas que são forçadas no momento de serem montadas ou desmontadas.

Uma questão interessante levantada por Edison é o gasto de tempo e recursos devido ao retrabalho. Por exemplo, um estudante descarta um material de forma incorreta, outra pessoa terá que refazer o descarte de forma adequada, gerando um gasto desnecessário.

### 3 – O motivo de ocorrerem situações de risco

Segundo o participante, falta uma consciência dos estudantes, tanto com relação ao material, que, quando é danificado ou quebrado, prejudica os demais estudantes, como com a saúde, dado que um erro de um estudante pode prejudicar outra pessoa, como os outros estudantes, professores ou até as pessoas responsáveis por organizar o laboratório e tratar os resíduos após uma prática.

Edison defende que os estudantes devem estar esclarecidos que eles vivem em uma sociedade e que seus atos podem atingir outras pessoas.

#### 4 – Diferença entre estudantes novos e com mais experiência

Estudantes mais novos, do início de curso superior ou técnico, têm grande expectativa para fazer experimentos. Isso pode fazer com que a segurança no laboratório fique em segundo plano. Contudo, Edison relata que alguns estudantes de pós-graduação entram mal preparados com relação à segurança no laboratório.

#### 5 – Solução para resolver as situações de risco

Segundo o entrevistado, as medidas são tomadas só após um acidente. As pessoas não têm uma visão de prevenção, mas sim de remediação, ou seja, deixam acontecer e depois tentam resolver o problema. Os acidentes são precedidos de incidentes.

A preocupação é formar o melhor possível, para que quando o estudante for trabalhar, consiga realizar o trabalho com o máximo de segurança possível. O entrevistado relata que alguns cursos como a farmácia, não têm uma disciplina voltada para a segurança no laboratório, contudo, os estudantes desse curso, possuem diversas disciplinas experimentais.

Outra solução relatada é o fornecimento de treinamentos.

#### 6 – Utilidade de jogos para a segurança no laboratório

O participante acredita que os jogos podem ser usados como uma forma de ensino.

#### Entrevista com Sílvia Tamborim

A entrevista foi realizada no dia 24 de abril de 2019 no IQ da UFRGS. No início da entrevista, pediu-se a permissão da entrevistada para que a entrevista fosse gravada. Após a aceitação, foi explicada a pesquisa sobre o desenvolvimento do jogo e o objetivo da entrevista. Por fim, iniciou-se a entrevista.

#### 1 – Experiência com segurança no laboratório

A entrevistada é professora da disciplina Segurança em Laboratório Químico desde 2014. Essa disciplina é obrigatória para os cursos de química do IQ da UFRGS. A disciplina aborda os temas das duas atividades do jogo SegurLab 2D, inclusive em uma avaliação a professora criou uma questão envolvendo uma ilustração que apresentava situações inapropriadas ou que ofereciam risco. Isso mostra que jogo

pode ser usado na disciplina, talvez até usado como um dos métodos de avaliação como é sugerido por Cavalcanti e Soares (2009).

## 2 – Relatos de hábitos ou situações inapropriadas que oferecem algum risco no laboratório

A professora relata 10 situações de risco. Uma diferença interessante que a entrevistada faz é com relação ao mapa de risco. No mapa, predominam os locais que oferecem riscos sem considerar as pessoas, como piso solto, armário inclinado e local com barulho. Para ela, devem ser considerado tanto os problemas intrínsecos do laboratório quanto os problemas que aparecem quando as pessoas estão no seu interior.

## 3 – O motivo de ocorrerem situações de risco

Um dos motivos, segundo a entrevistada, é a autoconfiança que algumas pessoas possuem. Essas pessoas não acreditam que algo pode acontecer e acabam agindo de uma forma menos segura.

## 4 – Diferença entre estudantes novatos e com mais experiência

Sílvia relata que os estudantes novatos são mais atentos no laboratório, contudo com o passar do tempo os estudantes começam a perder o medo do laboratório e acabam relaxando. O hábito de estar e trabalhar no laboratório faz perder a preocupação com a segurança no laboratório, provocando maior coragem e confiança. Essa tendência mencionada pela professora também é relatada por Miliszewska e Sztendur (2011) como falsa sensação de segurança.

## 5 – Solução para resolver as situações de risco

A entrevistada diz que depende muito do comportamento humano. Uma solução mencionada pela professora é a construção de uma boa relação entre os professores e os estudantes em aulas experimentais. Alguns trabalhos apontam que jogos conseguem melhorar a relação entre professores e estudantes através de uma maior aproximação (OLIVEIRA; SOARES, 2005; OLIVEIRA; SOARES; VAZ, 2015).

A professora também diz que ela percebe algumas deficiências que pretende melhorar na disciplina de Segurança em Laboratório Químico com relação às

incompatibilidades químicas entre os reagentes, o destino e descarte correto dos resíduos e questões legais.

#### 6 – Utilidade de jogos para a segurança no laboratório

A professora acredita que o jogo pode ajudar, mas diz que deve ter um item para que o estudante busque informações. Por exemplo, para Atividade 1, criar um glossário com os símbolos e exemplos de reagentes comuns. Isso vai fazer com que o estudante use mais vezes o aplicativo. A ideia é interessante, mas a intenção do trabalho é o desenvolvimento de um jogo e não de um banco de dados. Seria melhor criar um banco de dados independente e assim evitar um aplicativo de tamanho muito grande ou que consuma muita memória do dispositivo móvel para funcionar, como é o caso de jogos, quando comparados com banco de dados.

Outras colaborações para a Atividade 1 do jogo é acrescentar questões sobre toxicologia, classificação de resíduos e a sinalização usada em veículos para o transporte de substâncias. Essas modificações têm como objetivo a convergência do jogo com os temas abordados na disciplina de Segurança em Laboratório Químico.

#### Outras conversas

Em outras conversas com alguns profissionais do IQ, foi relatado que a quebra de vidraria é algo muito recorrente, ocorrendo quase que diariamente. Outro relato é referente à alguns professores que acabam coagindo alguns estudantes no laboratório. Como consequência, os estudantes ficam com medo ou envergonhados de fazerem perguntas aos professores durante as aulas experimentais, gerando situações de risco como o descarte inadequado. Segundo os relatos, é importante que os professores do IQ passem por treinamentos e avaliações para evitar essas situações.

Esta última resposta converge com o que um dos participantes do teste do protótipo da Atividade 1 relatou.

#### 4.2.2.3 Documentos

##### Relatório de Levantamento e Análise das FAIS

O relatório foi feito em 27 de abril de 2018 e compreende a análise dos dados entre 2002 e 2017 para todos os prédios do IQ.

Segundo o relatório, todos os acidentes e incidentes devem ser registrados no Formulário de Acidentes e Incidentes de Serviço (FAIS). Dentro do período, foram analisadas 49 FAIS, sendo 40 de incidentes e 9 de acidentes. Ainda de acordo com o documento, incidentes são “imprevistos de pequeno grau, que não ocasionaram lesões físicas ou desastres de grande proporção, e foram sanadas imediatamente ao ocorrido”, enquanto que acidentes são “resultantes de lesões físicas, de pequeno grau, em sua maioria ocasionados dentro dos laboratórios químicos”.

Apareceram 9 categorias de acidentes ou incidentes. As categorias que apareceram e sua frequência foram:

- Alagamento (13);
- Lesão física (7);
- Vazamento de gás (6);
- Dano material (5);
- Fogo (5);
- Cheiro forte (4);
- Incêndio (3);
- Má identificação (2);
- Descarte (2);
- Fumaça (2).

Das sete ocorrências de lesões físicas, quatro ocorreram durante aulas experimentais ou no trabalho no laboratório. As lesões estão relacionadas com cortes devido a manipulação de materiais e pequenas queimaduras devido ao fogo.

### Manual de Segurança em Laboratório

Neste documento é apresentada orientações para evitar riscos, equipamento de segurança e recomendações gerais. Também são apresentadas instruções do que não se deve fazer no laboratório. Com base nessas instruções como “Não pipete nenhum tipo de produto com a boca”, foi retirado situações de risco, que no caso do exemplo seria “pipetar com a boca”. Através de todas as instruções, foi possível reunir 71 situações de risco.

#### 4.2.2.4 Lista de situações de risco

Com os relatos obtidos com os professores e com as entrevistas com os profissionais, foi possível criar uma lista com todas as situações de risco e sua respectiva frequência de citação. As situações de risco retiradas dos documentos analisados foram consideradas apenas no caso daquelas situações já citadas. Por fim, foi criada uma lista com 69 situações de risco. Como não são todas as situações de risco que podem ser facilmente feitas em uma ilustração, por exemplo nos casos envolvendo movimento, criou-se três categorias para as situações de risco:

- F: são as situações que são facilmente desenháveis. Foram classificadas 37 situações nessa categoria;
- I: as situações nessa categoria podem ser desenhadas, mas a visualização da situação pode ser prejudicada. Foram classificadas 15 situações nessa categoria;
- D: são situações difíceis para serem desenhadas. Foram classificadas 17 situações nessa categoria.

Os critérios para a classificação das situações de risco nas categorias foram as habilidades limitadíssimas do pesquisador para desenhar, ou seja, a classificação pode ser modificada conforme o ilustrador. O Apêndice 5 mostra todas as situações e sua respectiva classificação.

#### 4.2.3 Etapa 3

As situações de risco escolhidas para compor a ilustração, a frequência de citação e a classificação são apresentados no Quadro 2.

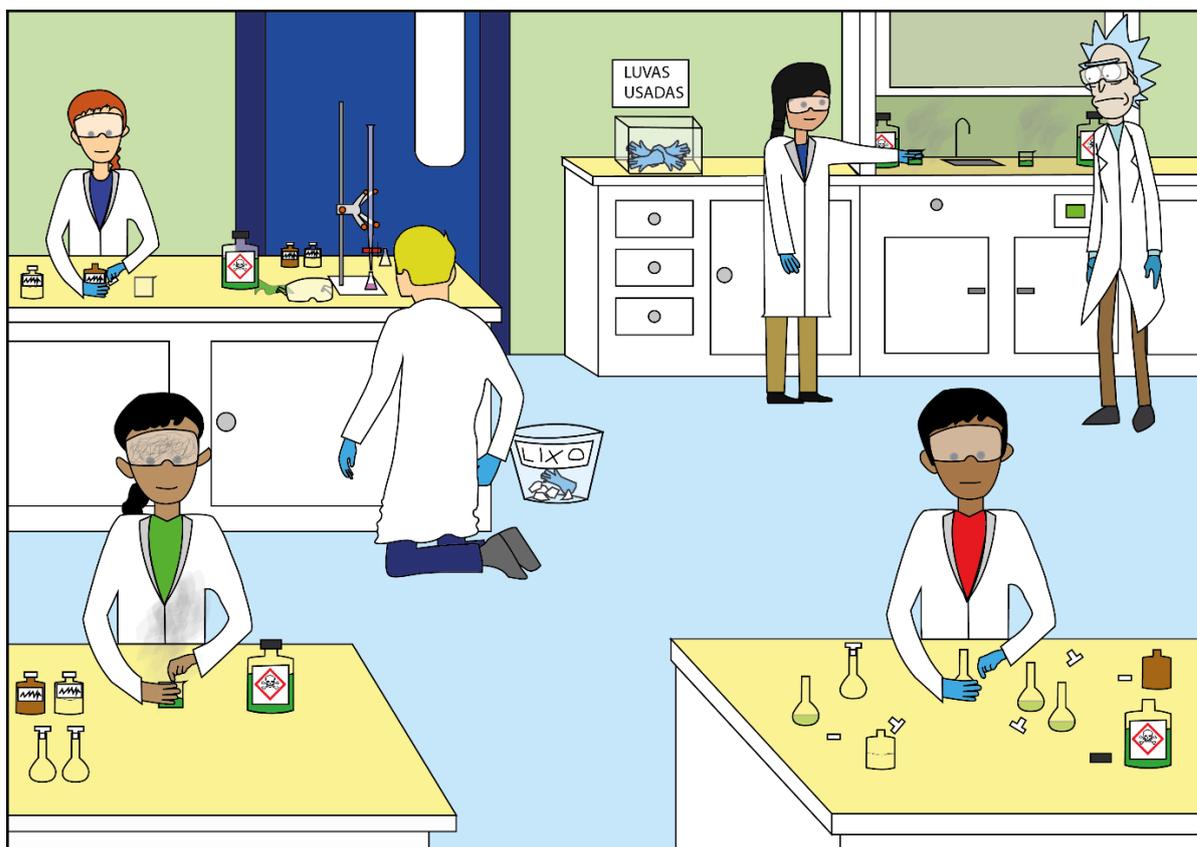
Quase todas as situações de risco escolhidas são da classificação F, com exceção da situação “manipular material tóxico fora da capela”, que foi incluída devido à grande frequência. A situação de risco “não usar EPI” é genérica, para a ilustração foi escolhida as luvas. A ilustração, mostrada na Figura 9, foi criada no programa *Illustrator* e, com o auxílio do *Google*, foi possível encontrar imagens, desenhos e fotos usadas como referência para a elaboração de alguns elementos da ilustração, como o estudante de joelhos que foi feito com base em uma foto de um jogador de futebol de joelhos. Na ilustração estão presentes seis pessoas trabalhando em um laboratório, sendo que uma das pessoas é um personagem do seriado *Rick and Morty*. Esse personagem funciona como um *easter egg*.

Quadro 2 – Situações de risco, frequência (f) e classificação (C).

Situação	f	C
Não usar os óculos de proteção	6	F
Ajoelhar-se para verificar o menisco	4	F
Manipular material tóxico fora da capela	4	I
Não rotular o material	4	F
Óculos de proteção com a lente riscada	3	F
Não fechar frascos	3	F
Espalhar desordenadamente o material na bancada	3	F
Não usar EPI	3	F
Descartar luvas de forma errada	2	F

Fonte: autor.

Figura 9 – Ilustração criada para o protótipo do jogo.



Fonte: autor.

Para a dinâmica do jogo, pensou-se em diversas formas, mas como não é possível determinar o que é funcional ou não em termos de programação do jogo, é proposto as seguintes situações para o funcionamento do jogo:

- 1 – Inicialmente aparecerá a ilustração do jogo. A primeira ilustração terá poucas situações de risco. Conforme o jogo evolui, maior será a quantidade de situações que serão apresentadas em outras ilustrações;
- 2 – O jogador terá um determinado tempo para olhar a ilustração. Nessa etapa, o jogador poderá aproximar a imagem para verificar os detalhes. A primeira ilustração terá mais tempo e conforme o jogo evolui, menos tempo o jogador terá para visualizar a ilustração;
- 3 – Transcorrido o tempo, a ilustração irá desaparecer e aparecerá uma lista com diversas situações de risco. Para a primeira ilustração, poderá ter apenas as situações presente na ilustração, mas conforme o jogo avança, a lista terá mais situações de risco do que a quantidade presente na ilustração. O jogador deverá selecionar na lista aquelas situações que ele conseguiu perceber e clicar em avançar;
- 4 – O jogo mostrará na lista as situações de risco selecionadas corretas e erradas;
- 5 – O jogador poderá ver novamente a ilustração. Dependendo da quantidade de acertos, ele poderá prosseguir com outras ilustrações ou deverá jogar novamente a mesma ilustração.

Com o posterior desenvolvimento do jogo para dispositivos móveis, ele contará também com um sistema de ranqueamento.

Para o protótipo, a lista de situações de risco contém 30 itens (Apêndice 3), visto que o número de situações de risco na ilustração são 10. As situações foram distribuídas de forma que algumas pessoas, na ilustração, não apresentassem nenhum comportamento que oferecia risco e outras sim. A ideia é gerar um certo desafio.

#### **4.2.4 Etapa 4**

Inicialmente, os participantes foram apresentados ao jogo e foi explicado o motivo da participação deles. Também foi explicado como seria a dinâmica do protótipo. Os estudantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 6). Após o esclarecimento de todas as dúvidas, iniciou-se o teste do protótipo.

#### 4.2.4.1 Teste do protótipo

Enquanto as imagens da ilustração eram apresentadas para os estudantes, notou-se risadas, principalmente no momento em que a parte com o *easter egg* apareceu, mostrando que a presença desse tipo de recurso pode ser interessante para deixar o jogo mais divertido.

Em média, os participantes perceberam cerca de 66% das situações de risco presentes na ilustração, mostrando que apesar da forma como foi feito o teste do protótipo, muitos conseguiram visualizar as situações. Destaca-se que para as situações de risco “não rotular o material” e “óculos de proteção com a lente riscada”, menos da metade dos participantes perceberam. Isso pode ter acontecido por um problema na visualização, já que essas situações são representadas como pequenos detalhes. Como a imagem foi mostrada no projetor, isso pode ter prejudicado os estudantes que estavam sentados mais distantes da projeção.

A situação de risco mais percebida foi “ajoelhar-se para verificar o menisco”. Essa é uma das situações de risco mais fáceis de serem visualizadas devido ao seu tamanho na ilustração. Quatro dos participantes perceberam todas as situações corretamente. Em geral, os estudantes marcaram pelo menos uma situação de risco que não estava presente na ilustração. As possibilidades “abrir um frasco perto do rosto” e “pessoas com cabelo longo e solto” foram as mais marcadas pelos participantes.

#### 4.2.4.2 Questionário

##### 1 – Dados

A idade dos participantes varia entre 18 e 34 anos. A média é de 21,3 anos.

Em relação ao curso, 29 dos participantes são do curso de bacharelado em química, um é da licenciatura em química e dois são do bacharelado em química industrial.

Apenas um dos estudantes está no segundo semestre, os 33 restantes estão no primeiro semestre. A disciplina em que foi feito o levantamento de dados é uma disciplina de primeiro semestre.

##### 2 - Usa algum dispositivo móvel (*smartphone, tablet ou outro*)? Se sim, qual?

Para a pergunta, 33 dos participantes afirmaram que usam *smartphone*, sendo que cinco participantes afirmaram que também usam *tablet*. Apenas um dos

estudantes afirmou que não usa dispositivos móveis. A grande quantidade de estudantes que usam essas ferramentas demonstra como esse tipo de aparelho está difundido na sociedade.

*3 - Usa algum aplicativo como ferramenta para auxiliar nos estudos (por exemplo: aplicativos de leitura, de gráficos, dicionário ou jogos)? Se sim, qual?*

Dos participantes, 20 responderam que usam algum aplicativo como ferramenta para auxiliar nos estudos, enquanto que 14 responderam que não. Como a maioria já usa aplicativos para ajudar no ensino, fica evidente que a criação de outros aplicativos e jogos com essa finalidade é plausível e tem um público que pode usar. Os professores devem investigar aplicativos que abordam os conteúdos trabalhados em aula e comunicar para os estudantes. Um exemplo de aplicativo é o *3D Sym Op* que aborda o conteúdo de simetria, ideal para os estudantes que fazem alguma disciplina que envolva esse conteúdo, como a espectroscopia. Outro exemplo é o aplicativo *PhotoMetrix*, desenvolvido para realizar análise colorimétrica. Os dados são obtidos através da câmera de um *smartphone*, por exemplo (HELPER et al., 2017).

Os aplicativos que mais foram citados são aqueles relacionados com a matemática, tais como calculadoras e geradores de gráficos. Outros aplicativos citados são relacionados ao estudo da química (tabela periódica, reações químicas, tabela de solubilidade, ligações químicas, construção de moléculas) e aplicativos de leitura. É interessante que alguns estudantes usam aplicativos para aprender outro idioma, tais como *Duolingo* e *Hand Talk*.

*4 - Você joga? Onde (console, computador, smartphone ou outros)?*

O Gráfico 1 mostra a distribuição das respostas.

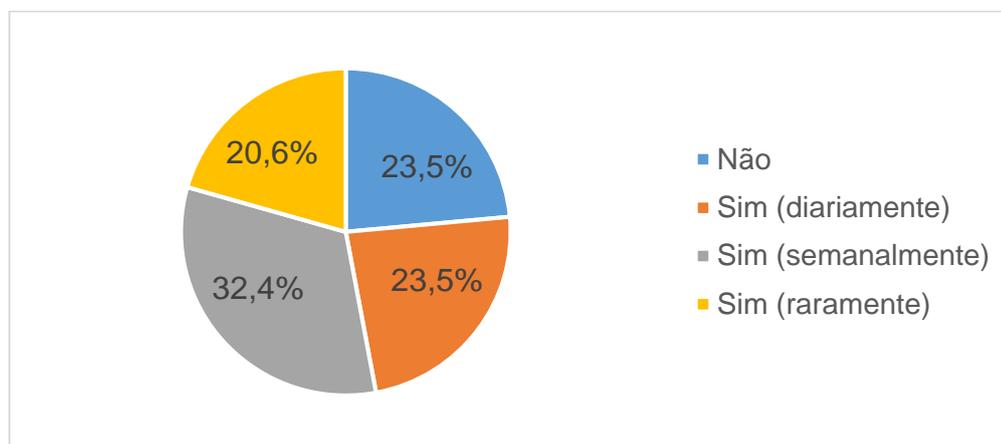
Mais da metade dos participantes afirmaram que jogam diariamente ou semanalmente jogos, mostrando como os jogos são difundidos entre os estudantes.

O computador e o *smartphone* foram citados 16 e 14 vezes, respectivamente, como o aparelho que os estudantes jogam. Os consoles apareceram com nove citações.

Os dispositivos móveis são uma alternativa mais barata do que computadores, não apenas para jogos, mas também para o acesso à internet. Para uma instituição de ensino, pode ser mais interessante o investimento em aparelhos desse tipo do que

em computadores como está ocorrendo desde 2013, quando o programa Educação Digital foi iniciado. Esse programa tem como uma das finalidades a distribuição de *tablets* para professores do ensino público (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).

Gráfico 1 – Distribuição das resposta para a pergunta “você joga?”.



Fonte: autor.

#### 5 – Já presenciou alguma situação de risco no laboratório? Se sim, qual?

Dos 34 participantes, 19 relataram que já presenciaram alguma situação de risco no laboratório. As situações mais citadas são com relação aos EPIs, como o não uso de óculos de proteção, luvas ou o uso de jaleco aberto.

É interessante que algumas das situações descritas pelos estudantes são as mesmas relatadas pelos professores, tais como: falta de EPI, não uso da capela ou usar a capela desligada, vazamento da bureta, ajoelhar-se para verificar o menisco em uma titulação e descarte incorreto.

#### 6 - Quantas disciplinas experimentais está fazendo ou já fez?

Cerca de 73% dos estudantes já concluíram ou estão cursando uma disciplina experimental. Dos participantes, 15% responderam que não cursaram nenhuma disciplina. Apesar da pouca experiência dos estudantes com aulas experimentais, eles já presenciaram situações de risco, como mostrado na questão 5 do questionário.

7 – Para responder as questões abaixo, marque apenas uma opção utilizando a escala:

1-Discordo;

2-Discordo parcialmente;

3-Não tenho opinião formada;

4-Concordo parcialmente;

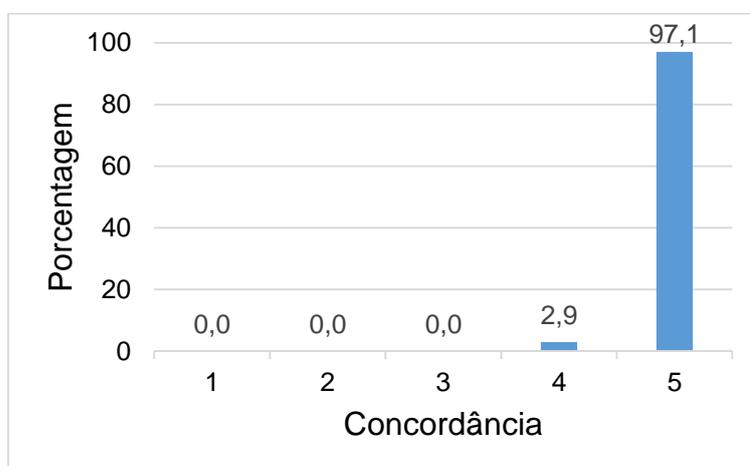
5-Concordo.

a) *Segurança no laboratório é um assunto importante?*

O Gráfico 2 mostra os resultados para essa pergunta.

A grande maioria dos participantes concordam que a segurança no laboratório é um assunto importante.

Gráfico 2 – Importância da segurança no laboratório.

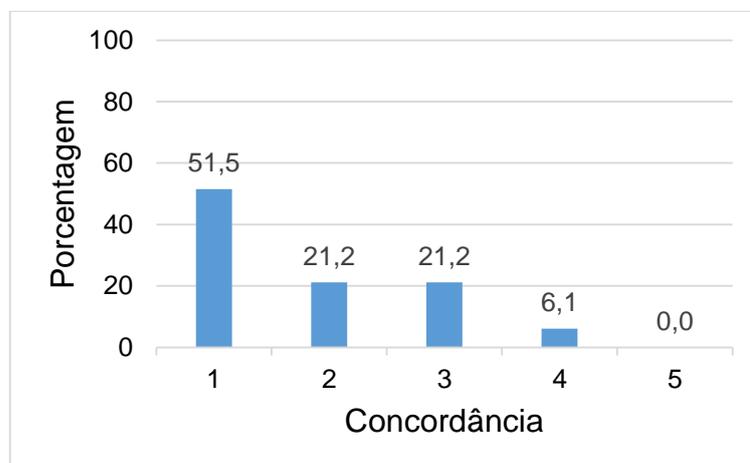


Fonte: autor.

b) *Costuma ler livros/artigos sobre segurança no laboratório?*

O Gráfico 3 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 3 – Hábito de estudo sobre segurança no laboratório.



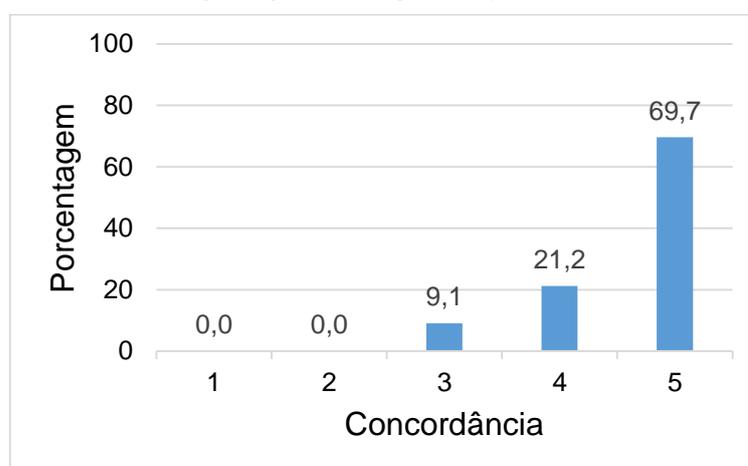
Fonte: autor.

Cerca de 51 % dos participantes disseram que não costumam ler sobre segurança no laboratório. Isso pode ser porque eles não consideram necessário ou porque consideram uma tarefa chata.

*c) Antes de uma aula prática, costuma olhar a ficha de segurança dos reagentes que serão utilizados?*

O Gráfico 4 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 4 – Leitura das fichas de segurança de reagentes que são usados em aulas experimentais.



Fonte: autor.

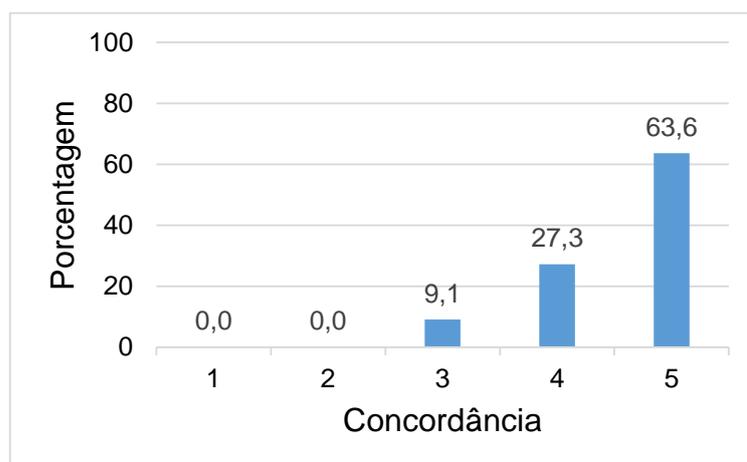
Cerca de 70% dos participantes concordam que antes de cada aula prática eles costumam olhar a ficha de segurança dos reagentes que serão utilizados. Como mostrado na questão 6 e questão 1 do questionário, muitos dos estudantes estão no primeiro semestre do curso, ou seja, fizeram ou estão fazendo a primeira disciplina experimental. Normalmente, segundo alguns relatos de estudantes, a primeira disciplina experimental dos cursos de química (Química Geral Experimental) cobra que os estudantes tragam a FISPQ dos reagentes.

*d) Você é cuidadoso(a) no laboratório?*

O Gráfico 5 mostra os resultados para essa pergunta.

Grande parte dos participantes relataram que são cuidadosos no laboratório. Conforme descrito nas entrevistas da Etapa 2, estudantes novatos, como é o caso, tem receio de cometer algum erro durante as primeiras aulas experimentais.

Gráfico 5 – Ser cuidadoso(a) no laboratório.

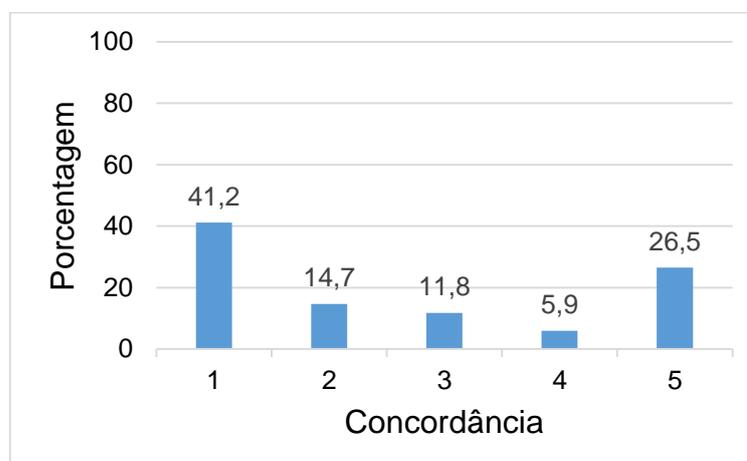


Fonte: autor.

e) *Você já sentiu vergonha/medo de fazer alguma pergunta para o(a) professor(a) em uma aula experimental?*

O Gráfico 6 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 6 – Sentir vergonha/medo de fazer perguntas em aula experimental.



Fonte: autor.

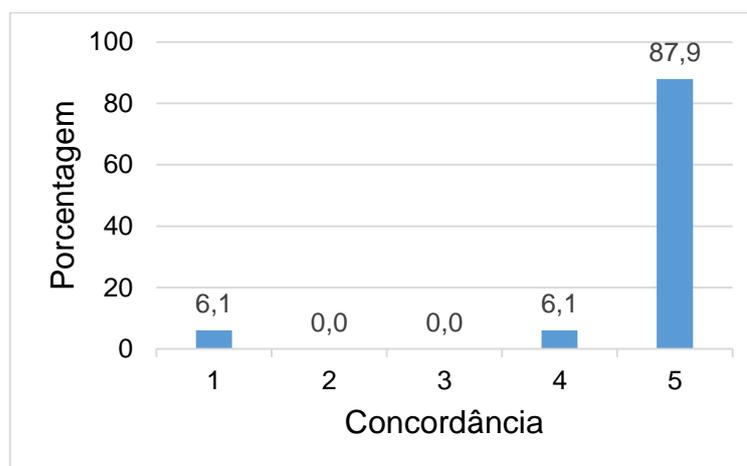
Apesar de que cerca de 41 e 15 % dos participantes marcaram que discordam e discordam parcialmente, respectivamente, é considerável que 26,5 % dos estudantes concordam. Esse pode ser um problema, pois o ambiente do laboratório deve ser um local amigável para que a relação entre professor e estudantes seja a melhor possível, assim possa evitar que um aluno se sinta constrangido em fazer alguma pergunta sobre como descartar algo, por exemplo. Essa questão foi criada exatamente devido aos relatos que surgiram durante a Etapa 2 de que alguns

professores agem de uma forma que contribuem para que alguns estudantes sintam vergonha ou medo durante aulas experimentais.

*f) No futuro, você pretende trabalhar em algum laboratório, como pesquisa ou indústria?*

O Gráfico 7 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 7 – Pretensão de trabalhar no laboratório no futuro.



Fonte: autor.

Grande parte dos estudantes concordam que no futuro pretendem trabalhar no laboratório. Esses estudantes devem manter um comportamento seguro, para que consigam trabalhar sem riscos. Como relatado nas entrevistas da Etapa 2, se os estudantes não aprendem segurança no laboratório durante a graduação, no futuro, na indústria por exemplo, isso será cobrado, podendo até ser um critério para a contratação.

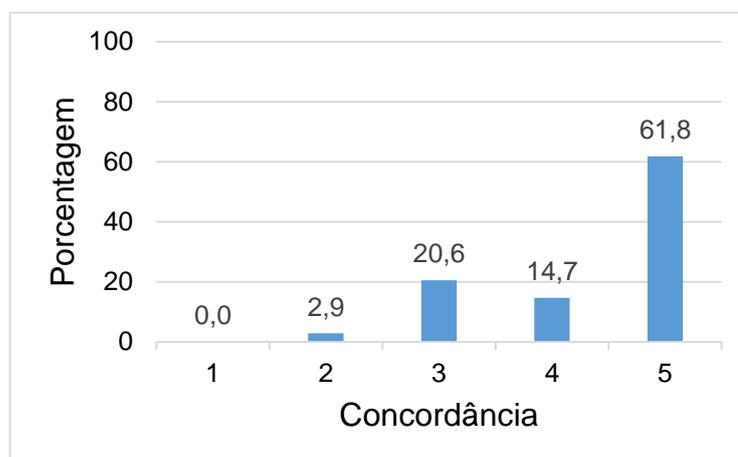
*g) Jogos podem auxiliar no entendimento de conceitos da química?*

O Gráfico 8 mostra os resultados para essa pergunta.

A maioria dos estudantes concordam que jogos podem auxiliar no entendimento de conceitos de química. Isso concorda com diversos trabalhos desenvolvidos que relatam o sucesso do uso de jogos como uma forma alternativa para o ensino de química. Entre as vantagens do uso de jogos estão: facilitar o processo de ensino (SILVA et al., 2018), aumentar a motivação dos estudantes

(OLIVEIRA et al., 2017) e permitir uma maior participação dos estudantes devido à ausência do receio de errar (CAVALCANTI et al., 2012).

Gráfico 8 – Utilidade de jogos para o entendimento de conceitos da química.

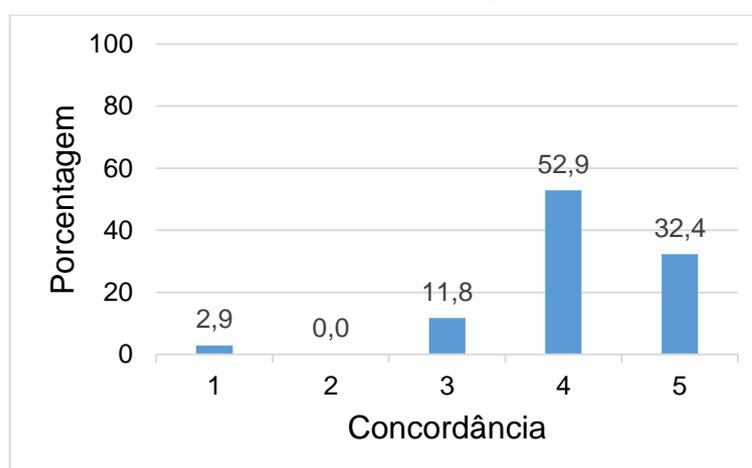


Fonte: autor.

*h) Os teus conhecimentos prévios foram suficientes para perceber a(s) situação(ões) de risco do protótipo?*

O Gráfico 9 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 9 – Adequação de conhecimentos prévios para o jogo.



Fonte: autor.

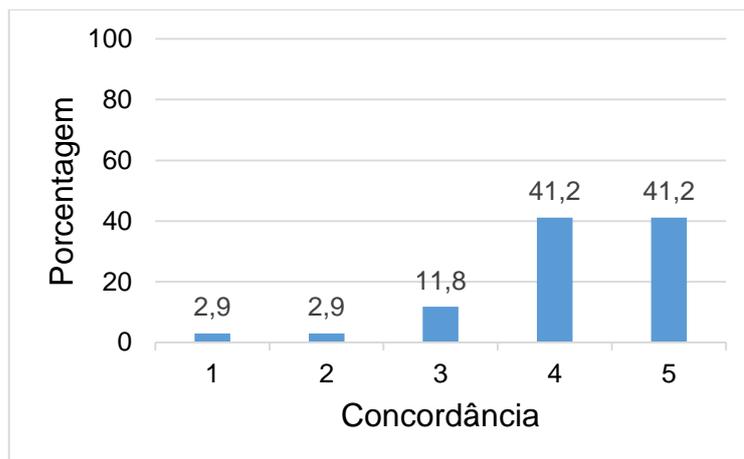
Cerca de 32 e 53 % dos participantes concordam e concordam parcialmente, respectivamente, que os conhecimentos prévios foram suficientes para perceberem as situações de risco presentes na ilustração. É importante ressaltar que muitos dos estudantes são novatos e não tiveram muito contato com o laboratório. Também é

bom relatar que a percepção das situações pode ter sido prejudicada pela ilustração em si, assim como devido a qualidade na projeção.

*i) O conteúdo do jogo SegurLab 2D pode ajudar na tua formação?*

O Gráfico 10 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 10 – Utilidade do jogo SegurLab 2D para a formação.



Fonte: autor.

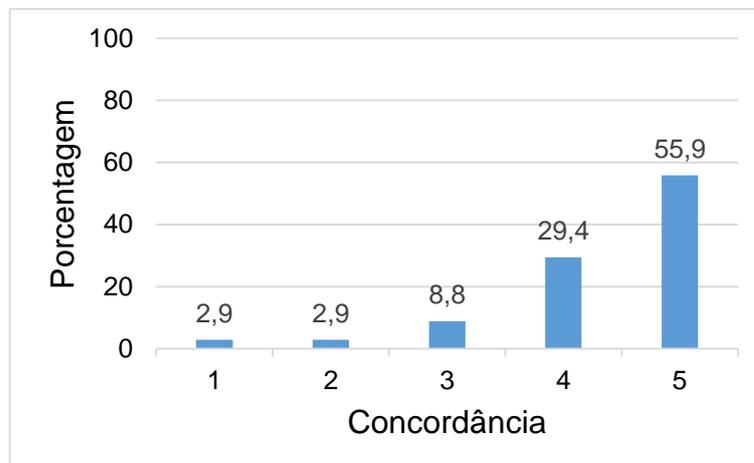
Cerca de 82 % dos estudantes concordam ou concordam parcialmente que o jogo SegurLab 2D pode ajudar na formação.

*j) O jogo SegurLab 2D pode ser uma alternativa diferenciada para discutir conceitos de segurança no laboratório?*

O Gráfico 11 mostra os resultados para essa pergunta.

A maioria dos estudantes concordam que o jogo pode ser uma forma diferenciada para discutir conceitos de segurança no laboratório. Esse é exatamente um dos objetivos do jogo, ser uma ferramenta alternativa para discutir conceitos que são, geralmente, abordados de maneira tradicional. Conforme a entrevista com a professora Sílvia, os conteúdos do jogo são abordados durante a disciplina de Segurança em Laboratório Químico, o que significa que o jogo pode ser aproveitado para essa disciplina.

Gráfico 11 – O jogo SegurLab 2D como uma alternativa para discutir conceitos de segurança no laboratório.

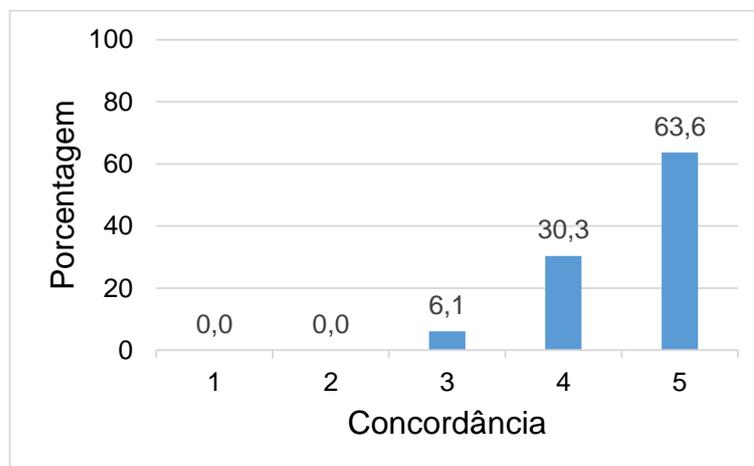


Fonte: autor.

k) *O jogo SegurLab 2D ajuda a discutir situações reais envolvendo segurança no laboratório?*

O Gráfico 12 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 12 – O uso do jogo SegurLab 2D para discutir situações reais de segurança no laboratório.



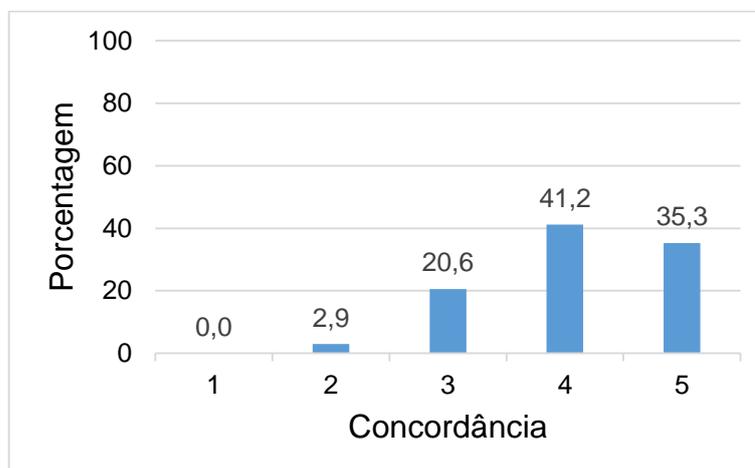
Fonte: autor.

A maioria dos estudantes concordam que o jogo ajuda na discussão de situações reais envolvendo segurança no laboratório. É interessante frisar que tanto os relatos de professores quanto os relatos dos participantes convergem para situações que estão presentes no jogo, ou seja, situações que eles lidam na rotina do laboratório.

*l) O jogo SegurLab 2D pode auxiliar na motivação dos alunos para buscar conhecimento com relação à segurança no laboratório?*

O Gráfico 13 mostra os resultados para essa pergunta.

Gráfico 13 – O jogo SegurLab 2D como ferramenta de motivação.



Fonte: autor.

Cerca de 76% dos estudantes concordam ou concordam parcialmente que o jogo pode auxiliar na motivação de alunos na busca de conhecimento relacionados à segurança no laboratório.

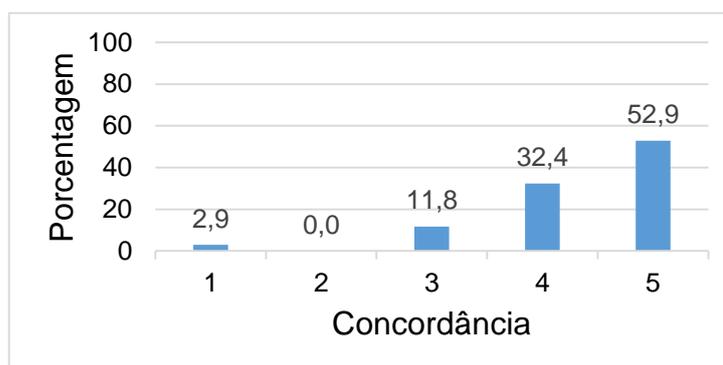
O jogo pode ser considerado por alguns como monótono, mas isso é devido ao protótipo estar em uma fase muito inicial. O ideal seria desenvolver mais imagens, com uma dinâmica mais interessante para deixar o jogo mais atrativo.

*m) Você recomendaria o jogo SegurLab 2D para estudantes que frequentam o laboratório?*

O Gráfico 14 mostra os resultados para essa pergunta.

Cerca de 85 % dos estudantes recomendaria o jogo, mostrando que apesar do jogo estar em uma fase muito primitiva, os estudantes percebem que ele tem potencial de ser algo que pode ajudar estudantes de química, principalmente quando usado como uma forma complementar para as aulas de segurança no laboratório.

Gráfico 14 – Recomendação do jogo SegurLab 2D.



Fonte: autor.

Para auxiliar na compressão das respostas dos estudantes, o Quadro 2 mostra a distribuição das respostas para as perguntas questão 7 do questionário.

Quadro 2 - Perguntas da questão 7 do questionário e distribuição das respostas dos estudantes.

Pergunta	1	2	3	4	5
a) Segurança no laboratório é um assunto importante?	0,0 %	0,0 %	0,0 %	2,9 %	97,1 %
b) Costuma ler livros/artigos sobre segurança no laboratório?	51,5 %	21,2 %	21,2 %	6,1 %	0,0 %
c) Antes de uma aula prática, costuma olhar a ficha de segurança dos reagentes que serão utilizados?	0,0 %	0,0 %	9,1 %	21,2 %	69,7 %
d) Você é cuidadoso(a) no laboratório?	0,0 %	0,0 %	9,1 %	27,3 %	63,6 %
e) Você já sentiu vergonha/medo de fazer alguma pergunta para o(a) professor(a) em uma aula experimental?	41,2 %	14,7 %	11,8 %	5,9 %	26,5 %
f) No futuro, você pretende trabalhar em algum laboratório, como pesquisa ou indústria?	6,1 %	0,0 %	0,0 %	6,1 %	87,9 %
g) Jogos podem auxiliar no entendimento de conceitos da química?	0,0 %	2,9%	20,6 %	14,7 %	61,8 %
h) Os teus conhecimentos prévios foram suficientes para perceber a(s) situação(ções) de risco do protótipo?	2,9 %	0,0 %	11,8 %	52,9 %	32,4 %
i) O conteúdo do jogo SegurLab 2D pode ajudar na tua formação?	2,9 %	2,9 %	11,8 %	41,2 %	41,2 %
j) O jogo SegurLab 2D pode ser uma alternativa diferenciada para discutir conceitos de segurança no laboratório?	2,9 %	2,9 %	8,8 %	29,4 %	55,9 %
k) O jogo SegurLab 2D ajuda a discutir situações reais envolvendo segurança no laboratório?	0,0 %	0,0 %	6,1 %	30,3 %	63,6 %
l) O jogo SegurLab 2D pode auxiliar na motivação dos alunos para buscar conhecimento com relação à segurança no laboratório?	0,0 %	2,9 %	20,6 %	41,2 %	35,3 %
m) Você recomendaria o jogo SegurLab 2D para estudantes que frequentam o laboratório?	2,9 %	0,0 %	11,8 %	32,4 %	52,9 %

Fonte: autor.

#### 8 - Contribua para melhorar o jogo

Os participantes forneceram algumas ideias para melhorar o jogo:

- O jogo pode ter um recurso com uma breve explicação do que poderia acontecer com as pessoas no laboratório devido as situações de risco. Esse recurso seria usado pelo jogador;
- As imagens deveriam ficar mais tempo ou então aparecer junto com a lista de alternativas;
- Poderia ser feita com vídeos ou animações, além das ilustrações;
- O jogo poderia separar por tópicos como um laboratório que oferece riscos com relação a substâncias radioativas ou toxicológicas;
- O jogador poderia fazer *upload* de fotos de situações de risco, falta de segurança ou de exemplos de boas práticas no laboratório. As fotos ficariam disponíveis e seriam vistas por outros usuários;

Alguns participantes comentaram que o jogo poderia mostrar se a resposta está certa ou errada. Isso ocorreu por um erro durante a explicação da dinâmica do teste do protótipo. Não foi dito para os participantes que eles veriam quais são as situações de risco presentes na ilustração.

Outros participantes elogiaram e disseram que o jogo pode ser uma ótima complementação às aulas.

#### 4.3 JOGOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Foram encontrados 17 aplicativos gratuitos para dispositivos móveis. Contudo, todos os aplicativos são oferecidos em alguma língua estrangeira, principalmente inglês e alemão. Desses aplicativos, 15 são no formato de banco de dados, em que o usuário pode pesquisar algo sobre a sinalização ou sobre uma substância específica. Um desses aplicativos, permite fazer um teste do laboratório. O usuário deve responder algumas questões sobre segurança no laboratório com “sim”, “não” ou “não se aplica”. Com as respostas o aplicativo fornece uma pontuação para que o usuário consiga mensurar o quanto o laboratório onde ele trabalha é seguro ou não.

Dos 17 aplicativos, apenas o “*GHS-Jewels*” é um jogo. Entretanto, o jogo apenas mostra os pictogramas do GHS. Para jogar, o jogador deve alinhar três pictogramas iguais e assim ganhar pontos.

Para a língua portuguesa, foram encontrados alguns aplicativos que abordavam a sinalização de substâncias usada em veículos para o transporte.

Com a busca de aplicativos, é possível perceber que existe uma lacuna, que pode ser ocupada pelo jogo SegurLab 2D, de jogos gratuitos e em português que abordem situações de risco que ocorrem no laboratório e os sistemas GHS e o Diagrama de Hommel.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou a criação de dois protótipos de atividades para o jogo SegurLab 2D. Ambos os protótipos foram testados com estudantes de cursos de química do nível superior. Os resultados apontam fortemente que a utilização de jogos, juntamente com aulas que trabalham os conceitos que são apresentados no jogo, podem ser uma ferramenta viável para o ensino de conceitos de segurança no laboratório. Também foi possível perceber a potencialidade do jogo SegurLab 2D como um recurso para ser usado como avaliação, tanto de alunos de disciplinas envolvendo a segurança no laboratório, como os professores que, durante o trabalho, foram citados como peças de extrema importância para que os riscos presentes no laboratório sejam diminuídos.

O jogo SegurLab 2D mostrou ser uma ferramenta divertida para os participantes devido a utilização dos *easter eggs*. Notou-se um momento de descontração, durante o andamento do jogo, toda vez que aparecia um *easter egg*. Foi possível observar que os estudantes que participaram da Atividade 1 mostraram entusiasmo após o teste do protótipo. Para a Atividade 2, o mesmo não foi possível, visto que o teste foi feito com os 34 participantes simultaneamente. Acredita-se que é interessante aplicar segredos humorísticos para tornar o jogo mais divertido e, conseqüentemente, mais atraente para os jogadores.

Os resultados, juntamente com todas as contribuições que grande parte dos participantes fizeram para esse trabalho, permitirão o desenvolvimento, por uma equipe especializada em programação e *design* de jogos, do jogo SegurLab 2D para dispositivos móveis.

## 6 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.; SOUZA, L.; MOURA, W.; OLIVEIRA, D.; SILVA, G.; RODRIGUES, A. Chemical Risk: criação de um jogo didático para o ensino de biossegurança. **Revista de Graduação USP**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 69-74, 2016. Disponível em: <[http://gradmais.usp.br/wp-content/uploads/2016/11/09\\_Northfleet.pdf](http://gradmais.usp.br/wp-content/uploads/2016/11/09_Northfleet.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.

ALMEIDA, H. **Jogos no ensino de química: análise de uma proposta de jogo para o ensino de segurança em laboratório químico**. 2010. 56 f. Monografia de graduação (Licenciatura em Química). Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ALMEIDA, M.; RIBEIRO, V.; ARRUDA, A.; MAIA, F.; MAZZETTO, S. Efeito da contextualização e do jogo didático na aprendizagem de funções orgânicas. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 767-779, jun. 2016. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v8n3a16.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

ANNETTA, L.; LAMB, R.; MINOGUE, J.; FOLTA, E.; HOLMES, S.; VALLETT, D.; CHENG, R. Safe science classrooms: teacher training through serious educational games. **Information Sciences**, v. 264, n. 20, p. 61-74, abr. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-3: produtos químicos: informações sobre segurança, saúde e meio ambiente: parte 3: rotulagem**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/abiquim>>. Acessado em: 15 de abr. de 2019.

CAVALCANTI, E.; CARDOSO, T.; MESQUITA, N.; SOARES, M. Perfil químico: debatendo ludicamente o conhecimento científico em nível superior de ensino. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 7, n. 1, p. 1-13, jul. 2012. Disponível em: <<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/7477/6721>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

CAVALCANTI, E.; SOARES, M. O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, 2009. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART14\\_Vol8\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART14_Vol8_N1.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.

DEL PINO, J.; KRÜGER, V. **Segurança no Laboratório**. Porto Alegre: CECIRS, 1997.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. Carbópolis, um software para educação química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 10-12, mai. 2000. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc11/v11a02.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

EICHLER, M.; PERRY, G.; LUCCHESI, I.; MELENDEZ, T. Mobile game-based learning in STEM subjects. In: KHOSROW-POUR, M (Ed.). **Encyclopedia of**

**information science and technology**. 4 ed. Hershey: Information Science Reference, 2018. Cap. 554, p. 6376-6387.

FOCETOLA, P.; CASTRO, P.; SOUZAR, A.; GRION, L.; PEDRO, N.; IACK, R.; ALMEIDA, R.; OLIVEIRA, A.; BARROS, C.; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J.; GUERRA, A.; SILVA, J. Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 248-255, nov. 2012. Disponível em: < [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34\\_4/11-PIBID-44-12.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_4/11-PIBID-44-12.pdf) >. Acesso em: 09 jun. 2019.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013.

GRESSLER, L. **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. 2 ed. São Paulo: Loyola, 2004.

GODOI, T.; OLIVEIRA, H.; CODOGNOTO, L. Tabela periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**. v. 32, n. 1, p. 22-25, fev. 2010. Disponível em: < [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32\\_1/05-EA-0509.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf) >. Acesso em: 09 jun. 2019.

HELPER, G.; MAGNUS, V.; BÖCK, F; TEICHMANN, AL; FERRÃO, M.; COSTA, A. PhotoMetrix: An Application for Univariate Calibration and Principal Components Analysis Using Colorimetry on Mobile Devices. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 2, p. 328-335, 2017. Disponível em: < <http://jbcs.s bq.org.br/imagebank/pdf/160215AR.pdf> >. Acesso em: 09 jun. 2019.

HIRATA, M.; FILHO, J. **Manual de biossegurança**. São Paulo, SP: Manole, 2002.

KISHIMOTO, T. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1994.

KISHIMOTO, T. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001. Cap. 1, p. 13-43.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MILISZEWSKA, I.; SZTENDUR, E. Playing it safe: approaching science safety awareness through computer game-based training. **Issues in Informing Science and Information Technology**, v. 8, p. 37-47, 2011. Disponível em: < <http://iisit.org/Vol8/IISITv8p037-047Miliszewska277.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

NICHELE, A.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de química. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, p. 1-9, dez. 2014. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/53497/33014>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

NICHELE, A.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de química orgânica. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 1, p. 1-10, jul. 2018. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/85994/49362>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

OLIVEIRA, A.; SOARES, M. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 18-24, mai. 2005. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc21/v21a04.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

OLIVEIRA, J.; SOARES, M.; VAZ, W. Banco químico: um jogo de tabuleiro, cartas, dados, compras e vendas para o ensino do conceito de soluções. **Química Nova na Escola**. v. 37, n. 4, p. 285-293, nov. 2015. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37\\_4/08-RSA-22-13.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37_4/08-RSA-22-13.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.

OLIVEIRA, J.; MORAIS, R.; MEDEIROS, U.; RIBEIRO, M. Criação do jogo "um passeio na indústria de laticínios" visando promover a educação ambiental no curso técnico de alimentos. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 142-152, mai. 2017. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc39\\_2/06-EA-70-15.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc39_2/06-EA-70-15.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.

PERRY, G.; EICHLER, M. Science learning games for mobile platforms. In: ZHENG, Y (Ed.). **Encyclopedia of mobile phone behavior**. Hershey: Information Science Reference, 2015. Cap. 47, p. 562-574.

SANTOS, A.; EICHLER, M. Acerca da adaptação de um jogo eletrônico sobre tabela periódica para as redes sociais. **Redequim**, v. 2, n. 1, p. 107-114, abr. 2016. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1285/1046>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

SANTOS, A.; MICHEL, R. Vamos jogar uma suequímica?. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 3, p. 179-183, ago. 2009. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31\\_3/05-EA-0108.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_3/05-EA-0108.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.

SILVA, J.; SILVA, C.; OLIVEIRA, Ó.; CORDEIRO, D. Pistas orgânicas: um jogo para o processo de ensino e aprendizagem da química. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 1, p. 25-32, fev. 2018. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40\\_1/06-RSA-04-17.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40_1/06-RSA-04-17.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.

SOARES, M. **Jogos e atividades lúdicas no ensino de química**: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Redequim**, v. 2, n. 2, p. 5-13, out. 2016. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1311/1071>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

SOARES, M. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química**. 2 ed. Goiânia: Kelps, 2015.

SOARES, M. **Jogos para o ensino de química**: teoria, métodos e aplicações. Guarapari: Ex Libris, 2008.

SOARES, M.; CAVALHEIRO, E. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 27-31, mai. 2006. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a07.pdf> >. Acesso em: 09 jun. 2019.

SOARES, M.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 14-17, nov. 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A03.PDF>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

UEMA, L.; RIBEIRO, M. Pictogramas do GHS e sua aplicação como ferramenta de comunicação de perigos para estudantes de graduação. **Química Nova**, v. 40, n. 3, p. 353-361, fev. 2017. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/AG20160383.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

ZANON, D.; GUERREIRO, M.; OLIVEIRA, R. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 72-81, mar. 2008. Disponível em: <[http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec\\_v13-1\\_m318239.pdf](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec_v13-1_m318239.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.

WALLAU, W.; JÚNIOR, J. O sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS) – uma introdução para sua aplicação em laboratórios de ensino e pesquisa acadêmica. **Química Nova**, v. 36, n. 4, p. 607-617, fev. 2013. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/20-AG12433.pdf> >. Acesso em: 09 jun. 2019.

## APÊNDICE 1

### Questionário

O Quiz do Jogo SegurLab tem o objetivo de contribuir na formação de estudantes de química com relação ao uso correto dos símbolos de advertência à periculosidade para reagentes químicos. Para otimizar a dinâmica do jogo, pedimos que você preencha algumas questões sobre segurança no laboratório e sobre o Quiz do Jogo SegurLab.

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Concordo em participar da pesquisa “SegurLab: Um jogo sério para o treinamento de procedimentos de segurança em laboratório”, sob responsabilidade do graduando Silas Goulart da Cunha e orientação do Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler, ambos vinculados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Declaro que estou ciente que as informações prestadas serão utilizadas na investigação e de que o anonimato será mantido.

Sim ( )

Dados

Idade:

Semestre:

1 - Responda as seguintes questões:

a) Trabalhou ou trabalha em algum laboratório (por exemplo, estágio ou iniciação científica)? Se sim, há quanto tempo?

b) Já usou ou usa jogos relacionados com a química?

2 – Para responder as questões abaixo, marque apenas uma opção utilizando a escala:

1	2	3	4	5
Discordo	Discordo parcialmente	Não tenho opinião formada	Concordo parcialmente	Concordo

<b>Questões</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
a) Segurança no laboratório é um assunto importante?					
b) Durante a graduação, você teve contato com o tema segurança no laboratório?					
c) Já leu livros/artigos sobre segurança no laboratório?					
d) Antes de uma aula prática, costuma olhar a ficha de segurança dos reagentes que serão utilizados?					
e) Já conhecia os pictogramas (símbolos)?					
f) Já conhecia o Diagrama de Hommel/Diamante (losango presente nos cartões verdes do jogo)?					
g) Os teus conhecimentos prévios foram suficientes para responder as questões do jogo?					
h) Jogos podem auxiliar no entendimento da química?					
i) O nível das questões do jogo estava adequado?					
j) O jogo deveria ter dicas?					
k) O jogo SegurLab pode contribuir com a segurança no laboratório?					
l) Você recomendaria o jogo SegurLab para estudantes de química?					

Contribua para melhorar o jogo

Você acredita que deveríamos incluir ou excluir qual(is) questão(ões)?

Espaço aberto para livre manifestação:

## APÊNDICE 2

### Desenvolvimento do jogo SegurLab 2D

Este documento tem o objetivo de contribuir com o desenvolvimento do jogo SegurLab 2D (um jogo com a proposta de abordar o assunto segurança no laboratório para dispositivos móveis). O jogo está sendo desenvolvido pelo graduando Silas Goulart da Cunha sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler, ambos vinculados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Uma das atividades do jogo tem o foco na identificação de situações inapropriadas no laboratório. O jogador selecionará essas situações através de ilustrações. A Figura 1 mostra um exemplo:



**Figura 1** – Exemplo de ilustração contendo situações de risco (retirado de DEL PINO, J. C; KRÜGER, V. Segurança no Laboratório. Porto Alegre: CECIRS, 1997).

Com a contribuição de profissionais que atuam dentro do laboratório com alunos de disciplinas relacionadas à química, a ideia do desenvolvimento da atividade é atualizar as possíveis situações de risco através de novas ilustrações.

**Aos participantes desta pesquisa, pedimos que relatem situações de risco do trabalho no laboratório vivenciadas.**

Para evitar repetições de situações e para termos a frequência que uma determinada situação é mencionada, orientamos:

- Leia as situações já existentes;
- Caso a sua situação já exista: escrever o seu nome entre parênteses.
- Caso a sua situação não exista: escrever a situação e seu nome entre parênteses.

Exemplo:

- 1 – [Relato da situação 1]. (Nome 1), (Nome 2);
- 2 – [Relato da situação 2]. (Nome 1), (Nome 2), (Nome 3);

3 – [Relato da situação 3]. (Nome 3).

**Relatos de situações de risco**

1 –

2 –

3 –

### APÊNDICE 3

#### Teste do protótipo da atividade 2 do jogo SegurLab 2D

Com base na ilustração apresentada pelo pesquisador, marque com um “X” a(s) situação(ões) de risco que você percebeu:

	Abrir um frasco perto do rosto		Não fechar frascos
	Ajoelhar-se para verificar o menisco		Não rotular o material
	Alimentar-se no laboratório		Não usar chama na capela
	Aquecer vidraria diretamente em chama		Não usar jaleco
	Bancada de tamanho inapropriado		Não usar luvas
	Chama próxima de líquido inflamável		Não usar óculos de proteção
	Colocar o rosto dentro da capela		Não verificar se a bureta está vazando
	Derramar reagente e não limpar o local		Óculos de proteção com a lente riscada
	Descartar luvas de forma errada		Pessoas com cabelo longo e solto
	Descartar produto tóxico na pia		Pipetar com a boca
	Descartar vidro quebrado de forma errada		Roupa inadequada
	Espalhar desordenadamente o material na bancada		Transferir líquido para dentro do pipetador
	Manipular material tóxico fora da capela		Usar calçados abertos
	Manipular sem cuidado recipientes quentes		Usar celular
	Material no chão		Usar vidraria rachada/quebrada

#### Questionário

##### 1 – Dados:

Idade: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_

##### 2 - Usa algum dispositivo móvel (*smartphone*, *tablet* ou outro)? Se sim, qual?

Sim (  ); Não (  ). Qual? \_\_\_\_\_ .

##### 3 - Usa algum aplicativo como ferramenta para auxiliar nos estudos (por exemplo: aplicativos de leitura, de gráficos, dicionário ou jogos)? Se sim, qual?

Sim (  ); Não (  ). Qual? \_\_\_\_\_ .



i) O conteúdo do jogo SegurLab 2D pode ajudar na tua formação?					
j) O jogo SegurLab 2D pode ser uma alternativa diferenciada para discutir conceitos de segurança no laboratório?					
k) O jogo SegurLab 2D ajuda a discutir situações reais envolvendo segurança no laboratório?					
l) O jogo SegurLab 2D pode auxiliar na motivação dos alunos para buscar conhecimento com relação à segurança no laboratório?					
m) Você recomendaria o jogo SegurLab 2D para estudantes que frequentam o laboratório?					

### 8 - Contribua para melhorar o jogo

Espaço aberto para livre manifestação:

---



---



---



---



---



---



---

## APÊNDICE 4

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>01</p> <p>O pictograma que melhor descreve um "líquido inflamável" é:</p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 01</p> <p>O cartão é sobre líquido inflamável. A alternativa correta é (c).</p> <p>a) representa uma substância oxidante;  b) apresenta um <i>easter egg</i>, o personagem Vegeta da franquia <i>Dragon Ball</i>;  d) representa uma substância explosiva.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>02</p> <p>O pictograma ao lado pode indicar qual dos reagentes?</p> <p></p> <p>(a) Monóxido de dihidrogênio  (b) HCl  (c) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O  (d) CaCO<sub>3</sub></p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 02</p> <p>O cartão é sobre reagentes corrosivos. A alternativa correta é (b).</p> <p>a) água, não é corrosivo;  c) etanol, não é corrosivo;  d) carbonato de cálcio, não é corrosivo.</p>

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p style="text-align: center;">03</p> <p><b>O pictograma que melhor representa perigo ao ambiente é:</b></p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 03</p> <p>O cartão é sobre perigo ao ambiente. A alternativa correta é (d).</p> <p>a) não é um dos pictogramas; b) não representa perigo ao ambiente; c) não é um dos pictogramas.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p style="text-align: center;">04</p> <p><b>O que o pictograma ao lado pode indicar?</b> </p> <p>(a) Irritação à pele (b) Carcinogenicidade (c) Xenomorfo (d) Sensibilização à pele</p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 04</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde. A alternativa correta é (b).</p> <p>a) não corresponde ao pictograma; c) apresenta um <i>easter egg</i>, o personagem da série de filmes <i>Alien</i>. O pictograma lembra uma das fases de vida deste personagem; d) não corresponde ao pictograma.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p style="text-align: center;">05</p> <p><b>O pictograma que representa o maior perigo à saúde é:</b></p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 05</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde. A alternativa correta é (a).</p> <p>b) pode representar um pequeno perigo à saúde; c) apresenta um <i>easter egg</i>, um símbolo que aparece na série <i>Breaking Bad</i> em um tonel de metilamina; d) não representa perigo à saúde.</p>

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>06</p> <p>O pictograma ao lado pode indicar quais reagentes?</p>  <p>(a) <math>C_6H_6</math> e <math>H_2SO_4</math>  (b) <math>HCl</math> e <math>NaOH</math>  (c) <math>CHCl_3</math> e <math>HNO_3</math>  (d) <math>C_2H_6O</math> e <math>AgNO_3</math></p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 06</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde. A alternativa correta é (c).</p> <p>a) ambos os reagentes não são representados pelo pictograma do cartão;  b) ambos os reagentes não são representados pelo pictograma do cartão;  d) ambos os reagentes não são representados pelo pictograma do cartão.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>07</p> <p>O pictograma que não representa perigo à saúde é:</p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 07</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde. A alternativa correta é (a).</p> <p>b) representa perigo à saúde;  c) pode representar perigo à saúde;  d) representa perigo à saúde.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>08</p> <p>Que reagente não deve ter o pictograma ao lado:</p>  <p>(a) <math>HClO_4</math>  (b) <math>KMnO_4</math>  (c) <math>HNO_3</math>  (d) <math>H_2SO_4</math></p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 08</p> <p>O cartão é sobre substância oxidante. A alternativa correta é (d).</p> <p>a) é uma substância oxidante;  b) é uma substância oxidante;  c) é uma substância oxidante.</p>

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p style="text-align: center;">09</p> <p style="text-align: center;"><b>Dentre os pictogramas, o que oferece o maior perigo à saúde é:</b></p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 09</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde. A alternativa correta é (c).</p> <p>a) não representa perigo à saúde; b) não representa perigo à saúde; d) não representa perigo à saúde.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;"><b>Qual pictograma não representa um perigo físico?</b></p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão azul - 10</p> <p>O cartão é sobre perigo físico. A alternativa correta é (c).</p> <p>a) representa perigo físico; b) representa perigo físico; d) representa perigo físico.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p style="text-align: center;">01</p> <p style="text-align: center;"><b>O pictograma que melhor representa a frase de perigo "tóxico se inalado - H331" é:</b></p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão vermelho - 01</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde (inalação). A alternativa correta é (d).</p> <p>a) não é um dos pictogramas; b) não representa perigo à saúde; c) pode representar perigo a saúde (inalação), contudo a frase de perigo seria diferente da apresentada no cartão.</p>

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>02</p> <p>O HCl pode ser representado com o pictograma ao lado. Qual a frase mais adequada para este reagente e seu pictograma?</p>  <p>(a) Tóxico se ingerido (H301)  (b) Limpa luvas e superfícies (H501)  (c) Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos (H314)  (d) Pode provocar sonolência e vertigem (H336)</p>	<p>Cartão vermelho - 02</p> <p>O cartão é sobre uma substância corrosiva.  A alternativa correta é (c).</p> <p>a) não corresponde ao pictograma do cartão;  b) não é umas das frases de perigo;  d) não corresponde ao pictograma do cartão.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>03</p> <p>A frase de perigo “pode provocar incêndio ou explosão, muito comburente – H271” pode ser representada por qual pictograma?</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p>	<p>Cartão vermelho - 03</p> <p>O cartão é sobre substância comburente (perigo físico).  A alternativa correta é (b).</p> <p>a) não representa a frase de perigo do cartão;  c) não representa a frase de perigo do cartão;  d) não representa a frase de perigo do cartão. O pictograma não representa perigo físico.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>04</p> <p>O clorofórmio (<math>\text{CHCl}_3</math>) pode ser representado pelo pictograma ao lado. Qual a frase de perigo mais adequado?</p>  <p>(a) Pode ser nocivo se ingerido (H303)  (b) PRE-RI-GO! (CH08)  (c) Provoca irritação à pele (H315)  (d) Tóxico se inalado (H331)</p>	<p>Cartão vermelho - 04</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde.  A alternativa correta é (d).</p> <p>a) a frase de perigo não exige pictograma;  b) apresenta um <i>easter egg</i>, uma fala de um personagem da série Chaves;  c) não corresponde ao pictograma do cartão.</p>

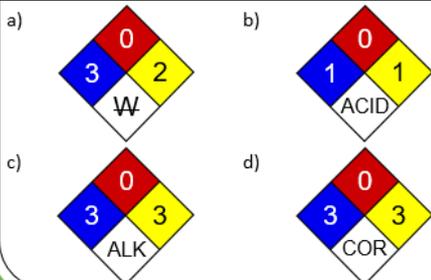
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>05</p> <p>Qual reagente apresenta o pictograma ao lado e a frase de perigo "muito tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados – H410"?</p>  <p>(a) NaCl (b) AgNO<sub>3</sub> (c) C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>H (d) NaHCO<sub>3</sub></p>	<p style="text-align: center;">Cartão vermelho - 05</p> <p>O cartão é sobre perigo ao ambiente. A alternativa correta é (b).</p> <p>a) não apresenta perigo ao ambiente (sal de cozinha); c) não apresenta perigo ao ambiente (ácido etanoico); d) não apresenta perigo ao ambiente (bicarbonato de sódio).</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>06</p> <p>Qual pictograma representa a frase de perigo "muito tóxico para organismos aquáticos – H400"?</p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão vermelho - 06</p> <p>O cartão é sobre perigo ao ambiente. A alternativa correta é (d).</p> <p>a) não é um dos pictogramas; b) apresenta um <i>easter egg</i>, uma imagem da usina nuclear da série <i>The Simpsons</i>. Na cidade onde ocorre a série, existem peixes com três olhos devido aos resíduos da usina; c) não representa perigo ao ambiente.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>07</p> <p>O pictograma ao lado pode representar a frase de perigo "contém gás sob pressão: pode explodir sob ação do calor – H280". Qual reagente é mais adequado para o pictograma?</p>  <p>(a) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (b) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H (c) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O (d) N<sub>2</sub></p>	<p style="text-align: center;">Cartão vermelho - 07</p> <p>O cartão é sobre gases sob pressão. A alternativa correta é (a).</p> <p>b) não é um gás sob pressão (ácido etanoico); c) não é um gás sob pressão (butanol); d) não é explosivo.</p>

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>08</p> <p>O pictograma ao lado pode indicar qual código para frase de perigo?</p>  <p>(a) H1XX (b) H2XX (c) H3XX (d) H4XX</p>	<p>Cartão vermelho - 08 O cartão é sobre perigo físico. A alternativa correta é (b).</p> <p>a) o número 1 após o H não representa um código de frase de perigo; c) o número 3 após o H representa um perigo à saúde; d) o número 4 após o H representa um perigo ao meio ambiente.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>09</p> <p>Qual é o pictograma que pode ter frases de perigo com códigos H2XX ou H3XX?</p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p>Cartão vermelho - 09 O cartão é sobre perigo físico e perigo à saúde. A alternativa correta é (d).</p> <p>a) representa apenas perigo à saúde; b) representa perigo à saúde ou ao ambiente; c) representa apenas perigo físico.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>10</p> <p>O pictograma ao lado pode indicar que frase de perigo?</p>  <p>(a) Tóxico se inalado (H331) (b) Provoca irritação à pele (H315) (c) Pode ser nocivo se ingerido (H303) (d) Pode ser nocivo em contato com a pele (H313)</p>	<p>Cartão vermelho - 10 O cartão é sobre perigo à saúde. A alternativa correta é (b).</p> <p>a) não corresponde ao pictograma da questão; c) não exige pictograma; d) não exige pictograma.</p>

## SegurLab 2D

01

O ácido sulfúrico é oxidante, instável, desidratante, extremamente perigoso para a saúde, entretanto não é inflamável. Que símbolo representa melhor as características deste ácido?



Cartão verde - 01

O cartão exige o conhecimento de cada parte do Diagrama de Hommel. A alternativa correta é (a).

b) não apresenta grande perigo à saúde;  
 c) apresenta "ALK" (alcalino). O ácido sulfúrico é um ácido;  
 d) apresenta "COR" (corrosivo). O ácido sulfúrico é corrosivo, contudo é mais importante sinalizar que ele não deve entrar em contato com a água (W).

## SegurLab 2D

02

Qual é o maior risco representado pelo diagrama ao lado?



- (a) Inflamabilidade  
 (b) Saúde  
 (c) Ambiente  
 (d) Reatividade

Cartão verde - 02

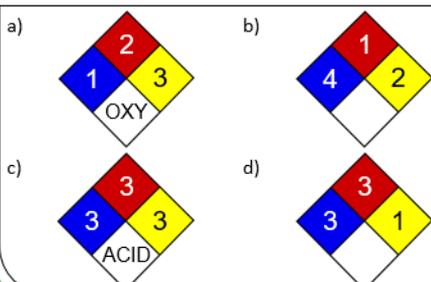
O cartão é sobre inflamabilidade. A alternativa correta é (a).

b) conforme o diagrama, não apresenta grande risco à saúde;  
 c) não pode ser representado no Diagrama de Hommel;  
 d) não apresenta um risco maior do que a inflamabilidade.

## SegurLab 2D

03

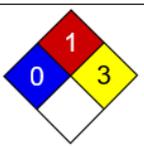
Dentre os símbolos, qual representa a substância mais perigosa para a saúde?

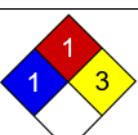
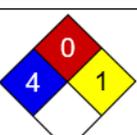


Cartão verde - 03

O cartão é sobre risco para a saúde. A alternativa correta é (b).

b) não apresenta grande risco à saúde;  
 c) apresenta um risco à saúde menor do que a alternativa correta;  
 d) apresenta um risco à saúde menor do que a alternativa correta;

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>04</p> <p>Qual é o maior risco representado pelo diagrama ao lado?</p>  <p>(a) Inflamabilidade (b) Saúde (c) Ambiente (d) Reatividade</p>	<p style="text-align: center;">Cartão verde - 04</p> <p>O cartão é sobre reatividade. A alternativa correta é (d).</p> <p>a) não apresenta um valor maior do que a alternativa correta; b) não apresenta um valor maior do que a alternativa correta; c) não pode ser representado no Diagrama de Hommel.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>05</p> <p>Uma substância que é explosiva quando aquecido ou em contato com água pode ser representada como?</p> <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p style="text-align: center;">Cartão verde - 05</p> <p>O cartão é sobre reatividade. A alternativa correta é (b).</p> <p>a) não corresponde a uma substância conforme a descrição do cartão; c) não corresponde a uma substância conforme a descrição do cartão; d) não apresenta grande risco com relação à reatividade.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>06</p> <p>O símbolo ao lado representa qual reagente?</p>  <p>(a) NaOH (b) Urânio (c) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O (d) CHCl<sub>3</sub></p>	<p style="text-align: center;">Cartão verde - 06</p> <p>O cartão é sobre uma substância perigosa à saúde. A alternativa correta é (d).</p> <p>a) não corresponde ao diagrama do cartão. Deveria ter um "ALK"; b) não corresponde ao diagrama do cartão. Deveria ter um símbolo de radiação; d) não corresponde ao diagrama do cartão. Deveria apresentar inflamabilidade.</p>

<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>01</p> <p>O pictograma ao lado poderia ser representado como?</p>  <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p>Cartão roxo - 01</p> <p>O cartão é sobre uma substância explosiva.</p> <p>A alternativa correta é (a).</p> <p>b) não apresenta risco de explosão;</p> <p>c) apresenta um pequeno risco de explosão;</p> <p>d) apresenta um risco de explosão menor do que a alternativa correta.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>02</p> <p>O diagrama ao lado poderia ser representado como?</p>  <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p>Cartão roxo - 02</p> <p>O cartão é sobre uma substância inflamável.</p> <p>A alternativa correta é (d).</p> <p>a) não corresponde ao diagrama do cartão. O diagrama mostra pequena reatividade;</p> <p>b) não corresponde ao diagrama do cartão. O diagrama não mostra que é uma substância corrosiva;</p> <p>c) não corresponde ao diagrama do cartão. O diagrama mostra que não é uma substância tóxica.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SegurLab 2D</b></p> <p>03</p> <p>O pictograma ao lado poderia ser representado como?</p>  <p>a)  b) </p> <p>c)  d) </p>	<p>Cartão roxo - 03</p> <p>O cartão é sobre perigo à saúde.</p> <p>A alternativa correta é (b).</p> <p>a) não apresenta grande perigo à saúde;</p> <p>c) não apresenta perigo à saúde;</p>

**SegurLab 2D**

04

O diagrama ao lado poderia ser representado como?



a) 

b) 

c) 

d) 

**Cartão roxo - 04**  
O cartão é sobre uma substância inflamável e oxidante.  
A alternativa correta é (c).

a) não corresponde ao diagrama do cartão. O Diagrama de Hommel não mostra perigo ao ambiente;

b) não corresponde ao diagrama do cartão;

d) não corresponde ao diagrama do cartão. O diagrama mostra um pequeno risco à saúde.

### APÊNDICE 5

Nº	f	Situação	F	I	D
1	6	Não usar os óculos (ou retirar para alguma observação)	X		
2	5	Não recolocar os frascos usados no lugar correto			X
3	4	Ajoelhar-se para verificar o menisco	X		
4	4	Manipular material tóxico fora da capela		X	
5	4	Manipular material volátil fora da capela		X	
6	4	Não rotular o material	X		
7	3	Óculos de segurança inapropriado (tamanho, desconfortável)			X
8	3	Óculos de proteção com a lente riscada	X		
9	3	Usar placa de aquecimento em temperatura muito alta			X
10	3	Não fechar frascos	X		
11	3	Espalhar desordenadamente o material na bancada	X		
12	3	Descartar vidro quebrado de forma errada		X	
13	3	Não usar EPI	X		
14	2	Correr no corredor (pressa)			X
15	2	Obstruir o corredor (sentado)			X
16	2	Descartar luvas de forma errada	X		
17	2	Derramar reagente e/ou não limpar a balança		X	
18	2	Não realizar o procedimento correto no caso de sistemas que use vácuo (rotavapor ou kitassato)			X
19	2	Quebrar pipeta (batendo no béquer)			X
20	2	Problema ergonômico (bancada muito pequena ou grande)		X	
21	2	Usar vidraria rachado		X	
22	2	Derramamento sem o devido tratamento	X		
23	2	Bancada com uma quantidade grande de material	X		
24	2	Pipetar com a boca	X		
25	2	Chama próxima de líquido inflamável		X	
26	2	Solvente inflamável próximo a uma tomada, fonte de ignição		X	
27	1	Inflamar gases inflamáveis para verificar reação	X		
28	1	Usar vidraria lascada		X	
29	1	Manipular sem cuidado recipientes quentes	X		
30	1	Não verificar se a bureta está vazando		X	
31	1	Não apoiar o tubo de ensaio enquanto usa o bastão de vidro	X		
32	1	Não ter EPC	X		
33	1	Vermiculita sem tampa	X		
34	1	Comportamento de risco			X
35	1	Usar o termômetro como bastão de vidro		X	
36	1	Alunos sozinho no laboratório	X		
37	1	Piso solto	X		
38	1	Armário inclinado	X		
39	1	Local com estufa			X
40	1	Barulho excessivo			X

41	1	Quebra de vidraria devido ao forçamento de juntas			X
42	1	Usar incorretamente a técnica para bureta (forçando a ponta)	X		
43	1	Transferir líquido para dentro do pipetador	X		
44	1	Falta de foco			X
45	1	Irresponsabilidade com o material			X
46	1	Verter líquido acima do nível dos olhos (na bureta)	X		
47	1	Carregar caixas e/ou objetos pesados de forma errada			X
48	1	Colocar um frasco perto do rosto	X		
49	1	Abrir um frasco perto do rosto	X		
50	1	Tubo de ensaio sob aquecimento direcionado para pessoas	X		
51	1	Pessoas com cabelo longo e soltos	X		
52	1	Brincadeiras dentro do laboratório		X	
53	1	Durante a aula, com alunos dentro do laboratório, fazer manutenções			X
54	1	Material no chão	X		
55	1	Material pesado em uma altura alta		X	
56	1	Uso de banco ou cadeira para subir	X		
57	1	Material dos estudantes dentro do laboratório	X		
58	1	Chama aberta próxima de frascos (abertos ou não)	X		
59	1	Vidraria (em geral) muito próxima do final da bancada	X		
60	1	Derramamento na bancada	X		
61	1	Estudar ou fazer outra atividade dentro do laboratório	X		
62	1	Rosto próximo do líquido sendo vertido	X		
63	1	Transferência de líquido de um frasco pesado para outro que está em uma considerável altura	X		
64	1	Não usar luvas quando for lavar algum material	X		
65	1	Contaminar o frasco original			X
66	1	Grande desperdício			X
67	1	Tocar com luva contaminada algum material que não pode ser contaminado		X	
68	1	Usar celular	X		
69	1	Não verificar se a bureta está presa corretamente		X	

## APÊNDICE 6

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) para participar de um levantamento de dados do estudo “Desenvolvimento do jogo SegurLab 2D: uma alternativa para abordar segurança no laboratório no ensino de química”, sob responsabilidade do graduando Silas Goulart da Cunha e orientação do Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler, ambos vinculados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sua participação no estudo consiste em testar o protótipo da atividade 2 do jogo SegurLab 2D e responder um questionário. O protótipo consiste na identificação de situações de risco no laboratório que estão presentes em uma ilustração. O questionário deve ser preenchido de forma anônima.

O objetivo do estudo é obter as impressões dos participantes sobre o protótipo da atividade 2 do jogo SegurLab 2D, assim como recolher dados sobre o uso de dispositivos móveis, segurança no laboratório e o uso de jogos para o ensino. Estes dados ajudarão no desenvolvimento do jogo.

### Declaração

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa e que concordo em participar.

Porto Alegre, 21 de maio de 2019.

Assinatura do(a) participante: \_\_\_\_\_ .

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_ .