

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL-ZONA NORTE
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM INFORMÁTICA PARA INTERNET

MARINA DE ARAÚJO ANDRADE
SILVIA CARLIANE DOS SANTOS SILVERIO

**VIRTUALAB: UMA ALTERNATIVA VIRTUAL PARA A REALIZAÇÃO DE
EXPERIMENTOS DA QUÍMICA INORGÂNICA**

NATAL - RN
2017

MARINA DE ARAÚJO ANDRADE
SILVIA CARLIANE DOS SANTOS SILVERIO

**VIRTUALAB: UMA ALTERNATIVA VIRTUAL PARA A REALIZAÇÃO DE
EXPERIMENTOS DA QUÍMICA INORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico Integrado em Informática para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte Campus Natal-Zona Norte, como requisito parcial para a obtenção do diploma de técnico em Informática para Internet.

Orientadora: Prof^a. Alba Sandyra Bezerra Lopes.

Co-orientador: Prof^o. Olímpio José da Silva Júnior.

NATAL - RN
2017

MARINA DE ARAÚJO ANDRADE
SILVIA CARLIANE DOS SANTOS SILVERIO

**VIRTUALAB: UMA ALTERNATIVA VIRTUAL PARA A REALIZAÇÃO DE
EXPERIMENTOS DA QUÍMICA INORGÂNICA**

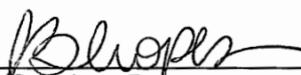
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Técnico Integrado em Informática para
Internet do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Campus Natal-Zona Norte, como requisito
parcial para a obtenção do diploma de técnico
em Informática para Internet.

Relatório de Prática Profissional apresentado e aprovado em 07/12/2017,
pela seguinte Banca Examinadora:

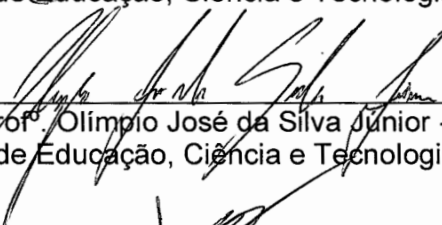


Prof.º Edmilson Barbalho Campos Neto - Coordenador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

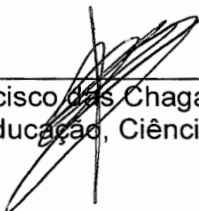
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Alba Sandyra Bezerra Lopes - Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Prof.º Olímpio José da Silva Júnior - Avaliador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Prof.º Francisco das Chagas da Silva Júnior - Avaliador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

RESUMO

O aprendizado da química está diretamente associado à prática dos conteúdos estudados em um laboratório. Entretanto, muitos conteúdos acabam sendo vistos apenas de forma teórica em sala de aula devido à inúmeros problemas que acontecem e impossibilitam a sua prática, como por exemplo a falta de recursos das escolas na aquisição de equipamentos para a montagem de um laboratório, de reagentes ou até mesmo a inviabilidade de duas turmas utilizarem o laboratório ao mesmo tempo. Uma das maiores consequências disso é a dificuldade no aprendizado da Química principalmente por alunos do ensino médio, pois não conseguem associar a teoria à prática e o conteúdo permanece abstrato e de difícil entendimento para a maioria deles. Nesse contexto, a fim de solucionar o problema apresentado, este projeto propõe o desenvolvimento de uma alternativa: o Virtualab, um sistema web que simula um laboratório de química virtualmente. Como recursos, possibilita ao usuário conhecer vidrarias e equipamentos de um laboratório; realizar experimentos de diversos conteúdos da química inorgânica; responder a questionários ao final de cada experiência realizada e ter a sua pontuação salva. Dessa forma, o Virtualab amenizaria os impactos da ausência das aulas em um laboratório físico, proporcionando aos alunos melhor desempenho na disciplina de Química.

Palavras-chave: Laboratório virtual. Química inorgânica – Experiências. Simuladores. Conceitos teóricos.

ABSTRACT

The learning of chemistry is directly associated with the practice of the contents studied in a laboratory. However, many contents end up being seen only theoretically in the classroom due to the many problems that occur and make it impossible to practice, such as the lack of resources of the schools in the acquisition of equipment for the assembly of a laboratory or even the two groups to use the laboratory at the same time. One of the major consequences of this is the difficulty in learning chemistry mainly by high school students because they can not associate theory with practice and the content remains abstract and difficult to understand for most of them. In this context, in order to solve the problem presented, this project proposes the development of an alternative: Virtualab, a web system that simulates a chemistry laboratory virtually. As a resource, it allows the user to know glassworks and equipment of a laboratory; to perform experiments of different contents of inorganic chemistry; respond to questionnaires at the end of each experiment and have their progress in the activities saved. In this way, Virtualab would alleviate the impacts of the absence of classes in a physical laboratory, providing students with better performance in the discipline of Chemistry.

Keywords: Virtual laboratory. Inorganic chemistry – Experiments. Simulators. Theoretical concepts.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
1.1.	MOTIVAÇÃO	8
1.2.	OBJETIVOS	8
1.2.1.	Objetivo geral	8
1.2.2.	Objetivos específicos	9
1.3.	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	9
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1.	QUÍMICA INORGÂNICA	10
2.1.1.	Concentração	11
2.1.2.	Transformações gasosas	12
2.1.3.	Número atômico e massa atômica	13
2.2.	A TECNOLOGIA COMO UMA FERRAMENTA DE ENSINO	13
3.	TRABALHOS RELACIONADOS	15
3.1.	CARBÔNUS	15
3.2.	CARBÓPOLIS	17
3.3.	CHEMISTRY LAB	18
3.4.	PHET	20
4.	ESTUDO DE CASO	22
4.1.	METODOLOGIA	22
4.1.1.	Coleta de dados	22
4.1.2.	Análise de dados	22
4.2.	RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO	23
4.2.1.	Questionário respondido por professores	23
4.2.2.	Questionário respondido por alunos	26
5.	PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO	28
5.1.	CONCEPÇÃO	28
5.1.1.	Requisitos do sistema	29
5.1.2.	Diagrama de casos de uso	30
5.2.	ELABORAÇÃO	32
5.2.1.	Banco de dados	33
5.2.2.	Diagrama de classes	34
5.3.	CONSTRUÇÃO	36

5.4.	RESULTADOS	36
5.4.1.	Autenticação de usuários	37
5.4.2.	Gerenciamento de simuladores	39
5.4.3.	Gerenciamento de experiências	40
5.4.4.	Gerenciamento de questionários	43
5.4.5.	Visão geral do aluno	45
5.4.6.	Realizar experiência	47
5.4.7.	Responder questionário	48
6.	CONCLUSÕES	51
6.1.	TRABALHOS FUTUROS	51
	REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

Ao estudar Química, faz-se necessária a união dos conceitos aprendidos em sala de aula com a prática no laboratório a fim de assimilar melhor o conteúdo, como afirmou o Silva (2011, p.11) “Não se concebe ensinar química dissociada da parte experimental. Por essa razão a Química é considerada uma Ciência experimental”. Quando esses conhecimentos são transmitidos de forma dissociada, o conteúdo torna-se abstrato e de difícil entendimento, pois não é algo que é encontrado diretamente no cotidiano. Entretanto, uma quantidade significativa de alunos não possui acesso frequente a laboratórios. Ainda segundo Silva (2011) isso acontece, dentre outros motivos, porque as escolas que possuem a estrutura de um laboratório de Química não são a maioria e, nas que possuem, podem ocorrer problemas que dificultam o acesso a essa ferramenta, como falta de preparo dos professores, pouco tempo de aula semanal, dificuldade de manutenção e falta de equipamentos e reagentes.

Buscando alternativas para solucionar o problema, a área de desenvolvimento de software torna-se uma saída viável, tendo em vista que a maioria dos alunos de Ensino Médio poderá utilizar a sistema, devido a facilidade de acesso à internet nos dias atuais. Por isso, o projeto proposto, denominado Virtualab, pretende desenvolver uma ferramenta web que utiliza os simuladores de um laboratório de Química da plataforma PhET¹ a fim de explicar de maneira simplificada conteúdo da química Inorgânica por meio da elaboração de experimentos, promovendo, assim, uma melhor associação da parte teórica com a parte prática do assunto. Portanto, essa ferramenta torna-se uma alternativa de ensino para alunos que não têm laboratórios em suas escolas ou têm dificuldade em acessar os existentes. Além disso, espera-se, também, que o Virtualab seja um recurso visual utilizado pelo professor para tornar as aulas mais dinâmicas, como também que permita ao professor encaminhar experiências para serem feitas em casa quando, em aula, não tiver tempo suficiente para realizá-las. Além dos experimentos, o sistema também possibilitará o usuário conhecer

¹ Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry>

vidrarias e equipamentos de um laboratório; responder a questionários ao final de cada experiência realizada e seus resultados neles.

1.1. MOTIVAÇÃO

Tomando referência uma pesquisa aplicada a 91 estudantes na escola de Ensino Médio Professor Martins Filho em Maracanaú-CE, foi questionada a usabilidade de softwares especializados, programas e recursos ligados à internet na melhoria do aprendizado das disciplinas da área de ciências exatas e verificou-se que

[...] 94,51% dos participantes acreditam que acesso à internet, com softwares especializados, seria uma boa ajuda para melhorar a compreensão dos assuntos da disciplina de química, física e matemática, ao passo que apenas o restante, 5,49% não julga como ajuda. (SOUSA et al, 2010).

Por esse motivo, se torna viável o desenvolvimento de um laboratório virtual de Química que auxiliaria de forma positiva os alunos de ensino médio, tendo em vista também que a maioria das escolas, sejam elas públicas ou privadas, em sua maioria possuem laboratórios de informática, mas não de química.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. **Objetivo geral**

Disponibilizar uma alternativa de aliar os conceitos teóricos aprendidos em sala/casa à aplicação prática, a fim de tornar os conteúdos da Química menos abstratos sem depender de uma estrutura física.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar uma pesquisa com alunos do ensino médio que já utilizaram um laboratório de química e verificar a aceitação de um laboratório virtual como alternativa a um laboratório real.
- Realizar uma pesquisa com professores de química sobre a aceitação do uso de uma plataforma virtual no preparo de aulas práticas de química.
- Estudar ferramentas e trabalhos relacionados que façam uso da informática no ensino/aprendizagem da química.
- Desenvolver uma ferramenta web a ser utilizada como laboratório virtual de química aplicando os conceitos e técnicas aprendidos no curso de informática para internet.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O restante desse documento está organizado nas seguintes seções: a seção 2, fundamentação teórica, apresenta o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do trabalho em dois subtópicos: Química Inorgânica e a tecnologia como ferramenta de ensino; a seção 3, trabalhos relacionados, apresenta alguns trabalhos que também utilizam a tecnologia como apoio para o ensino de química; em estudo de caso, seção 4, são apresentados dados e suas conclusões de uma pesquisa realizada com professores de química e alunos; na seção 5, proposta e implementação, que mostra o sistema e suas funcionalidades; na seção 6, conclusões, é feito um apanhado geral do trabalho; e por fim, na seção 7, referências, que traz os artigos, livros e sites nos quais o trabalho foi embasado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa sessão serão apresentados os principais conteúdos da Química Inorgânica estudados para o desenvolvimento das experiências existentes no Virtualab. Além disso, também será discutida a importância do uso de plataformas virtuais como auxílio no ensino da química.

O tópico 2.1 traz os conteúdos da Química Inorgânica abordados em cada experiência, sendo eles: concentração, transformações gasosas, número atômico e massa atômica. No tópico 2.2 serão discutidos os conceitos existentes acerca do papel da tecnologia no ensino.

2.1. QUÍMICA INORGÂNICA

A química inorgânica é a área da química que estuda os compostos que não são formados por carbonos. A área da química responsável pelo estudo dos compostos formados de carbono é a química orgânica.

Antes da descoberta dos compostos inorgânicos, a química inorgânica foi definida 1777, pelo químico sueco Torbern Olof Bergman, como a área da química que estuda os compostos minerais e era chamada de química mineral. Foi Arrhenius o grande responsável pelo agrupamento dos compostos inorgânicos, devido a descoberta de componentes que se dividem em partículas eletrizadas: os íons. A principal característica dos compostos inorgânicos é a ausência de carbono na sua composição. Além disso, a maior parte desses compostos apresenta como propriedade física o fato de serem sólidos. Como propriedade química, destaca-se o fato de serem iônicos, o que significa que ganham ou perdem elétrons. Esses compostos estão presentes no cotidiano de inúmeras maneiras, como no veneno de abelhas, nos pigmentos das tintas, nas frutas, bolos, pães, em produtos de limpeza e higiene, fertilizantes, sal de cozinha, nos antiácidos, no gesso que utilizamos para

enfaixar a perna, nos gases existentes na atmosfera, nas baterias dos carros, e em muitas outras coisas (QUÍMICA..., 2017).

Após a descoberta, os compostos inorgânicos foram classificados em quatro grupos de compostos com características semelhantes, o que facilitou o estudo desses compostos (FOGAÇA, 2017). As quatro funções inorgânicas são:

- Ácidos: compostos covalentes que reagem com a água, sofrem ionização e formam soluções que apresentam como único cátion o hidrogênio (H^+). Exemplos: H_2SO_4 , HNO_3 , HCl , HBr , HF , HI , $HClO_4$, H_3SO_4 , H_3BO_3 e H_3PO_4 .
- Bases: compostos que se dissociam na água e liberam íons dos quais o único ânion é a hidroxila OH^- . Exemplos: NH_4OH , $NaOH$, KOH , $Mg(OH)_2$ e $Ca(OH)_2$.
- Sais: compostos que se dissociam na água e liberam íons dos quais pelo menos um cátion é diferente do hidrogênio (H^+) e pelo menos um ânion é diferente da hidroxila OH^- . Exemplos: Na_2CO_3 , $CaCO_3$, $NaCl$ e $CaSO_4$.
- Óxidos: compostos binários, isto é, formados por dois elementos. O mais eletronegativo entre eles é o oxigênio. Exemplos: CO_2 , CO , NO_2 e SO_3 .

2.1.1. Concentração

Uma solução é uma mistura homogênea (tipo de mistura onde não é possível distinguir de forma individual cada um dos seus componentes) de um soluto (substância sendo dissolvida) em um solvente (substância que efetua a dissolução). As soluções são encontradas em quaisquer dos três estados físicos: gasoso, líquido ou sólido. O ar, solução gasosa mais comum, é uma mistura de nitrogênio, oxigênio e quantidades menores de outros gases. Quanto à proporção soluto/solvente, as soluções podem ser diluídas, concentradas, insaturadas, saturadas ou supersaturadas. Em se tratando de concentração, é necessário conhecer as formas possíveis de medi-la, bem como as suas respectivas fórmulas, nas quais nos detemos na seguinte (EDUCAÇÃO.química, 2017):

- Concentração comum (C): É a modalidade de cálculo da concentração de uma solução que relaciona a massa do soluto (m_1) e o volume da solução (V), como na fórmula: $C = m_1/V$. A unidade utilizada, rotineiramente, é g/L – isso quando a massa do soluto estiver em gramas e o volume estiver em litros (L).

2.1.2. Transformações gasosas

As transformações gasosas são aquelas em que se mantem uma das variáveis de estado constante para observar a variação das outras duas variáveis, sendo elas (pressão, volume e temperatura). Mantem-se uma constante para se observar o comportamento das variáveis que não estão constantes. Portanto, três tipos de transformações gasosas podem ocorrer: 1) quando a pressão permanece constante e se observa o comportamento do volume e da temperatura; 2) quando o volume permanece constante e se observa o comportamento da pressão e da temperatura; e quando a temperatura permanece constante e se observa o comportamento da pressão e do volume. Esses três tipos de transformações gasosas são chamados de transformação isóbara, transformação isocórica e transformação isotérmica, respectivamente.

Diante dos estudos e muitas pesquisas com relação às transformações gasosas, os cientistas chegaram à importantes conclusões. Na transformação isóbara, se a pressão for mantida constante, a massa de um gás ocupa um volume diretamente proporcional à sua temperatura termodinâmica; na transformação isocórica, se o volume for mantido constante, a pressão que a massa de um gás exerce é diretamente proporcional à sua temperatura termodinâmica; na transformação isotérmica, se a temperatura for mantida constante, a massa de um gás ocupa um volume inversamente proporcional à sua pressão. Por meio dessas conclusões, foram desenvolvidas inúmeras fórmulas que permitem o estudo do comportamento dos gases.

2.1.3. Número atômico e massa atômica

O átomo é uma partícula eletricamente neutra, composta de partículas subatômicas de cargas positivas, negativas e eletricamente neutras. As partículas positivas são chamadas de prótons, as negativas são chamadas de elétrons, e as eletricamente neutras são chamadas de nêutrons, sendo o número de prótons e elétrons iguais ($p=e$). Os prótons e os nêutrons estão localizados no núcleo dos átomos, enquanto os elétrons estão em volta do núcleo, transitando pela eletrosfera.

O número atômico e a massa atômica, portanto, são informações que compõem a estrutura de um elemento químico, sendo o número atômico o número de prótons de um átomo, e a massa atômica a soma do número de prótons e o número de elétrons. Essas informações servem para identificar um átomo, sendo representadas na tabela periódica da seguinte forma: o número de massa aparece na parte superior; e o número atômico na parte inferior: ${}_Z^AX$.

2.2. A TECNOLOGIA COMO UMA FERRAMENTA DE ENSINO

A partir do século XXI, a tecnologia tomou grande proporção em todas as áreas em todo o mundo. Na informática, por sua vez, esse avanço pode ser considerado um dos maiores. Sendo assim, os aparelhos eletrônicos, *smartphones*, computadores, *tablets* e a internet fazem parte da vida da maioria das pessoas atualmente.

Dessa forma, em se tratando do ambiente escolar, cada vez mais plataformas virtuais têm sido inseridas no meio acadêmico e tem cooperado com os professores de maneira positiva para o ensino de diversas disciplinas aos alunos.

Hoje em dia, falar em aprendizagem, em modernidade nas escolas, sem falar no uso da tecnologia, já estaremos sendo ultrapassados. Esse meio muito tem contribuído como ferramenta do educador para aprofundar suas metodologias didáticas em sala de aula. Além de provocar o aluno a buscar o conhecimento, a investigar, pesquisar de forma a confrontar o seu conhecimento prévio com o descoberto, estará proporcionando a abertura de

vários caminhos para o aluno chegar até a aprendizagem. (ALCÂNTARA, 2012).

Assim, é correto analisar que o uso de ferramentas tecnológicas é de importante ajuda aos docentes, afinal,

os recursos tecnológicos devem servir como extensões do professor. Ideias abstratas tornam-se possíveis de visualização; o microscópico torna-se grande; o passado torna-se presente, facilitando o aprendizado e transformando o conteúdo em objeto de curiosidade e interesse. (BEDUSCHI, 2017).

Com o uso da tecnologia, muitos conteúdos que são difíceis de serem simulados e tornam-se um obstáculo para o aluno passam a ser esclarecidos através de simulações visuais, com o uso de simuladores, vídeos animados e etc.

Além disso, as plataformas virtuais dão autonomia ao aluno, fazendo com que ele seja o participante do processo de aprendizado, e não apenas ouvinte. Isso resulta em maior dedicação do aluno, que poderá ir além do que o professor diz em sala; ele pode explorar os recursos disponíveis e aprender muito mais do que é passado somente em aula. Eles estão acostumados a darem aula do mesmo jeito. "É chegado o momento de sair da zona de conforto. Por meio dos recursos tecnológicos, os alunos se tornam protagonistas e autônomos. O professor precisa se preparar para permitir que o aluno faça algumas de suas descobertas sozinho", disse Eliana von Staa, coordenadora da área de Tecnologia Educacional do Colégio Positivo.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Muitas outras plataformas virtuais foram desenvolvidas com o objetivo de auxiliar no ensino da Química. Algumas são mais voltadas para a Química Orgânica, outras para a Química Inorgânica, e algumas outras para o estudo de tabela periódica, que é um instrumento fundamental para o ensino da Química.

Dessa forma, serão apresentados a seguir alguns sistemas que foram utilizados como referência no desenvolvimento do Virtualab.

3.1. CARBÔNUS

O Carbônus é uma plataforma virtual² que tem como objetivo principal auxiliar os alunos no estudo da Química Orgânica. Essa plataforma permite ser utilizada como intermédio entre professores e alunos, possibilitando aos professores cadastrarem tarefas correspondentes aos conteúdos que estão sendo ministrados sobre compostos orgânicos, e aos alunos, responderem questionários referentes a esses compostos, o que coopera para uma melhor assimilação do conteúdo que foi ministrado em sala de aula. A Figura 1 mostra a tela inicial do sistema, em que é possível fazer o cadastro e acesso. A Figura 2 mostra a tela em que o usuário responderá os questionários.

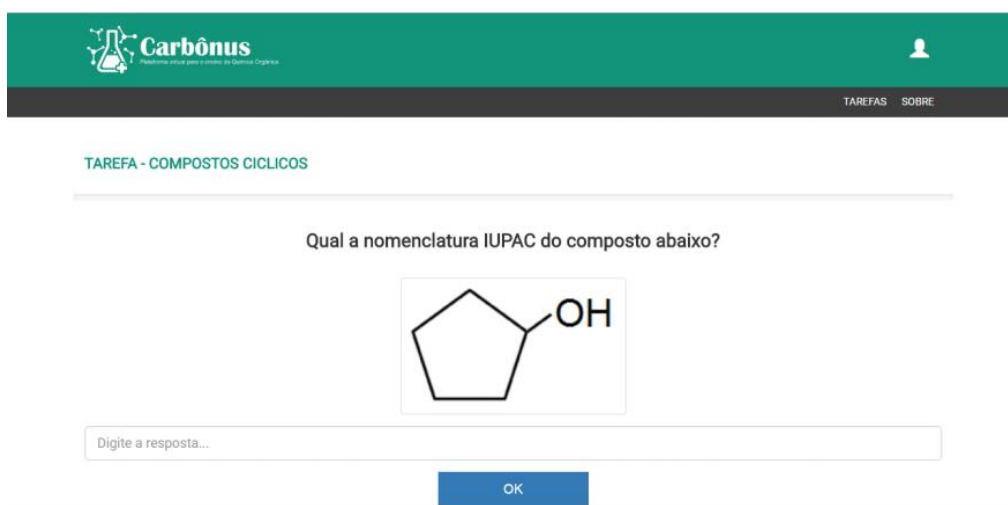
² Disponível em: <<http://carbonus.esy.es/>>

Figura 1: Imagem da tela inicial da plataforma.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Figura 2: Imagem da parte interna da plataforma.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

3.2. CARBÓPOLIS

Figura 3: Imagem do sistema.



Fonte: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbop.htm>.

O maior objetivo da ferramenta Carbópolis é debater questões ambientais através de simulações. No início, o programa apresenta um problema simulado e o usuário, provavelmente um estudante, terá de realizar diversas atividades a ele oferecidas até solucionar o problema apresentado. Funciona como um jogo. O problema apresentado em Carbópolis consiste na diminuição da produção agropecuária em uma localidade próxima a uma usina termelétrica. Ele pode atribuir hipóteses para a causa do problema e propor uma solução, ou seja, instalar um dos equipamentos antipoluentes disponíveis.

Nesse sentido, para que ele possa verificar se sua hipótese realmente é a causa do problema, ele poderá recorrer aos instrumentos de controle de poluição utilizados para a hipótese correspondente, voltar a coletar e analisar amostras e evidenciar a melhora, ou não, da qualidade do ar e da água da chuva. Algo de muito interessante que pode ser observado é a ferramenta que permite fazer entrevistas simuladas no Carbópolis com donos de Minas da cidade, prefeito, moradores, trabalhadores e etc, o que ajuda no levantamento de dados durante a simulação. Após a coleta desses dados, é possível fazer um “relatório de impacto ambiental”, que

contém a identificação do local, problemas encontrados, descrição da causa do problema, entre outros, como mostrado na Figura 4.

Figura 4: Tela de construção do relatório de impacto ambiental da ferramenta Carbópolis.



Fonte: www.iq.ufrgs.br/aeq/carbopp.htm.

Dessa forma, pode-se dizer que o Carbópolis pode ser utilizado para o estudo da química em relação a questões ambientais, tal como o Virtualab, que também é uma alternativa para o estudo da química, entretanto, voltado para a realização de experimentos de conteúdos da química inorgânica em geral.

3.3. CHEMISTRY LAB

O Chemistry Lab é um aplicativo que traz vários conteúdos da Química. É escrito em inglês e não tem opção para traduzir para português. O aplicativo explica alguns dos principais conteúdos da Química e contém perguntas sobre eles, que

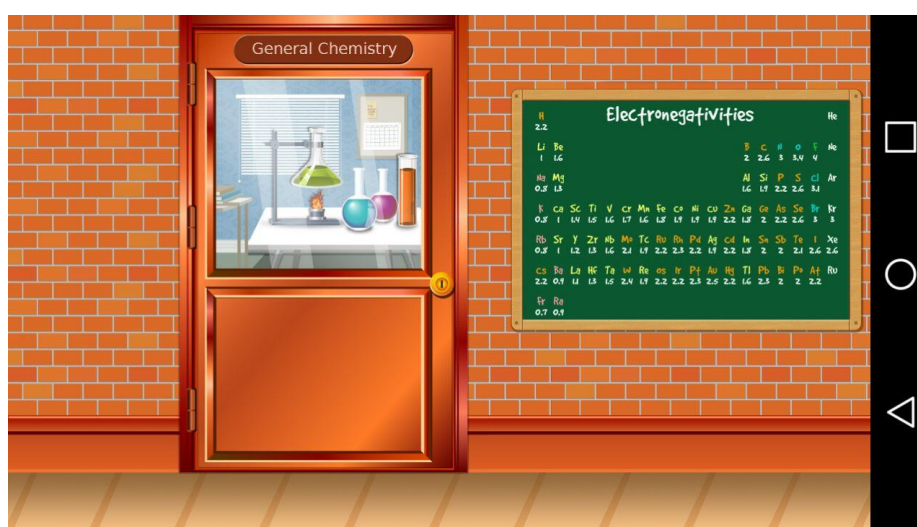
podem ser respondidas pelos usuários e também uma sessão em que se pode estudar a tabela periódica. A Figura 5 mostra o menu da primeira página, em que se pode escolher sobre que conteúdo você irá responder questionários. A Figura 6 mostra a página em que é possível aprender sobre a tabela periódica.

Figura 5: Tela de menu do Chemistry Lab.



Fonte: Google Play.

Figura 6: Tela do Chemistry Lab.



Fonte: Google Play.

3.4. PHET

O PhET foi fundado em 2002 pelo prêmio Nobel Carl Wieman e é um projeto oriundo da Universidade de Colorado Boulder, o qual cria simulações interativas gratuitas de matemática, física, biologia, química, entre outras ciências. Essa ferramenta oferece simulações baseadas em extensas pesquisas, sendo todas elas testadas para melhor envolver os alunos. As simulações são desenvolvidas em Java, Flash ou HTML5 e podem ser executadas online ou copiadas para o computador pessoal. É importante dizer que todas elas são de código aberto, podendo ser melhoradas, caso necessário.

Essa ferramenta possibilita o uso dos seus simuladores em outros ambientes de desenvolvimento graças à opção de embutir suas linhas de código em outros códigos, como mostra a Figura 7.

Figura 7: Tela do PhET na qual se obtém o código do simulador para embutir.

Balanceamento de Equações Químicas

Tools: [dropdown menu]

• Equações Químicas
• Conservação da Massa

DOE

PhET é apoiada por
CAROLINA
World-Class Support for Science & Math
e educadores como você.

☐ Make Ammonia ☐ Separate Water ☐ Combine Methane

Balancing Chemical Equations

↓ COPIAR </> EMBUTIR

Embutir cópia desta simulação fechar

```
<iframe
src="https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-
```

Use este HTML para colocar cópia desta simulação que rodará na página. Você pode ajustar a altura e a largura da simulação copiada alterando os valores em "altura" e "width" atribuídos no HTML.

Adicione uma imagem que iniciará a simulação ao clicar ou tocar.

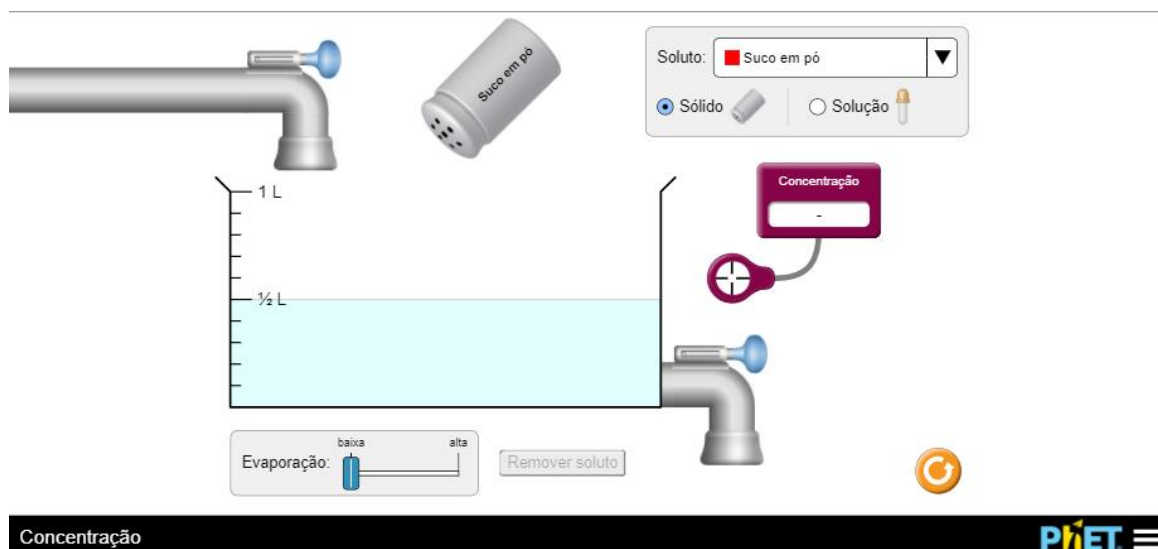
```
<div style="position: relative; width: 300px; height: 200px;"><a
href="https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-
```

Use este código HTML para mostrar uma imagem da tela com as palavras "Clique para Iniciar". A Sim iniciará ao ser clicada ou tocada.

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry.

É o que ocorre no Virtualab: são inseridos os códigos dos simuladores de química nas páginas específicas para a sua exibição. A Figura 8 mostra um simulador de Concentração, o qual é usado no Virtualab.

Figura 8: Simulador de concentração utilizado no Virtualab.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Embora disponha de todas essas qualidades nas suas simulações, o PhET não fornece, nos seus simuladores, indicações ou instruções sobre o que o usuário deve fazer. Assim, um indivíduo leigo na matéria de química, por exemplo, ao testar um simulador de concentração, sem que existam instruções para o seu uso, não saberá o que fazer, logo não terá proveito na aprendizagem.

Desta forma, optou-se por utilizar o auxílio dessa ferramenta devido a sua riqueza em conteúdos e funcionalidades, além da facilidade em seu manuseio. É importante ressaltar que também foi pensado em agregar ao material, pois ao criar, no Virtualab, guias para o seu uso e entendimento, esses simuladores seriam mais bem aproveitados.

4. ESTUDO DE CASO

Após a pesquisa realizada com relação à trabalhos relacionados ao Virtualab, foi, então, iniciada a etapa de elaboração e aplicação de dois questionários voltados, respectivamente, a professores e alunos, a fim de serem obtidas informações acerca do que pensam sobre a importância do uso de um laboratório de química e do quanto relevante seria a existência de um laboratório de química virtual.

4.1. METODOLOGIA

Para o estudo de caso, foram seguidos os seguintes passos:

4.1.1. Coleta de dados

Visando a realização da coleta de dados, foram utilizados dois questionários online, que tiveram como objetivo obter um retorno acerca do que pensam professores e alunos com relação ao uso de laboratórios de química e de que forma o Virtualab poderia colaborar para um melhor desempenho desses alunos na disciplina de química.

4.1.2. Análise de dados

Após aplicação do questionário com professores e alunos, foi feita a análise dos dados coletados através de gráficos que são gerados automaticamente pelo programa utilizado para a construção dos formulários, que foi o Google Formulários.

4.2. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

4.2.1. Questionário respondido por professores

O questionário foi aplicado com 11 professores, tendo, 100% deles, mais de 5 anos de experiência ministrando aula de Química. Além disso, todos os professores entrevistados lecionam no IFRN e já possuem experiência em ministrar aulas em laboratórios de química.

As questões consideradas mais importantes desse questionário são: a) você acredita que ao utilizar um laboratório seus alunos apresentam melhor aprendizagem do conteúdo abordado; b) você acredita que o uso de programas de computador podem ajudar de forma eficaz no aprendizado da química; c) você já foi impossibilitado de ministrar aula no laboratório de química por algum problema (falta de equipamento, laboratório ocupado, entre outros; d) você acha que um laboratório pode ser uma boa alternativa a ser utilizada quando não for possível usar um laboratório físico.

A Figura 9 apresenta os dados obtidos na análise da primeira pergunta (a). É possível perceber que 100% dos professores que responderam a essa pergunta confirmam que os seus alunos apresentam melhor desempenho na disciplina de Química quando o assunto teórico é associado à prática, ou seja, quando os alunos realizam práticas em laboratórios.

Figura 9: Opinião dos professores sobre a relação entre o uso de laboratório de química e aprendizado.

Você acredita que ao utilizar o laboratório seus alunos apresentam melhor aprendizagem do conteúdo abordado?

11 respostas



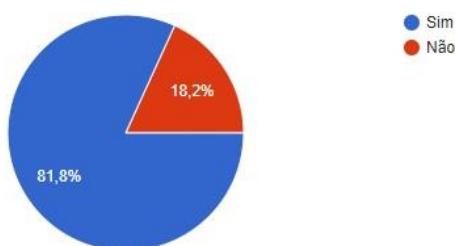
Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

A Figura 10 apresenta os dados obtidos na análise da segunda pergunta (b). 81,8% dos professores responderam de positivamente quanto a terem sido impossibilitados de ministrar aulas em laboratórios de Química por vários motivos, seja por falta de equipamentos, falta de reagentes, problemas de logística com outros professores, e etc. 18,2% dos professores, ao contrário, afirmam que esse tipo de situação nunca aconteceu com eles.

Figura 10: Relato dos professores acerca da impossibilidade de ministrar aulas no laboratório de química.

Você já foi impossibilitado de ministrar aula no laboratório de química por algum problema (falta de equipamentos, laboratório ocupado, entre outros)?

11 respostas



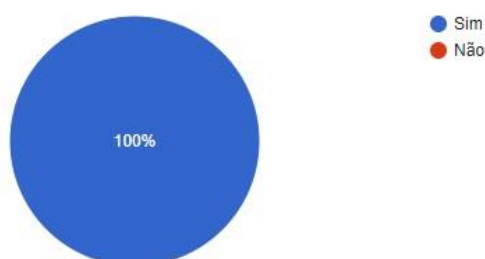
Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

A Figura 11 apresenta os dados obtidos na análise da terceira pergunta (c). Nessa pergunta, 100% dos professores que a respondeu afirmam que acreditam que programas de computador ajudam positivamente no desempenho de alunos na matéria de química, ou seja, ao usar esse tipo de programa, os alunos conseguem aprender melhor o conteúdo.

Figura 11: Opinião dos professores sobre o uso de softwares no ensino de química.

Você acredita que o uso de programas de computador podem ajudar de forma eficaz no aprendizado de química?

11 respostas



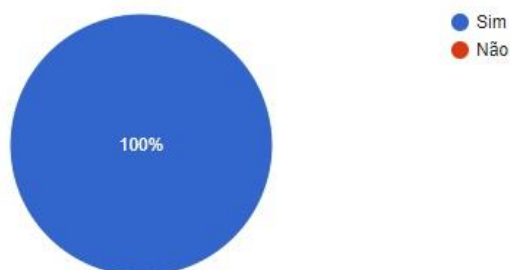
Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

A Figura 12 apresenta os dados obtidos na análise da quarta pergunta (d). Em se tratando dessa pergunta, 100% dos professores que responderam o questionário afirmaram que um laboratório virtual seria uma boa alternativa em casos de não ser possível utilizar o laboratório físico.

Figura 12: Opinião dos professores sobre um laboratório virtual de química como alternativa ao físico.

Você acha que um laboratório virtual pode ser uma boa alternativa a ser utilizada quando não for possível usar um laboratório físico?

11 respostas



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

4.2.2. Questionário respondido por alunos

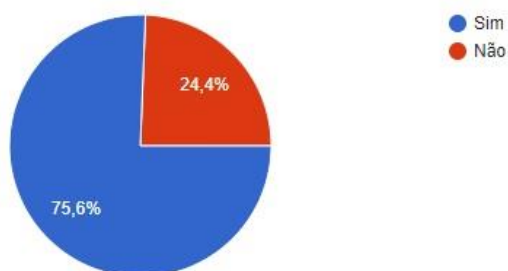
O questionário foi aplicado a alunos matriculados em uma escola que já dispõe de um laboratório de química na sua estrutura. De um total de 119 alunos, 47,1% são do 1º ano do ensino médio, 47,1% do segundo ano, 1% do terceiro ano e 5% do quarto ano, sendo 73,5% do turno matutino e 26,5% do turno vespertino. As questões consideradas mais importantes desse questionário são: a) você tem dificuldade de entender alguns conceitos teóricos da química; b) você gostaria de ter uma ferramenta online onde você pudesse fazer experiências da Química.

A Figura 13 apresenta os dados referentes à primeira pergunta (a). A partir dos dados, é possível observar que 76,5% dos alunos dizem ter dificuldade em assimilar os conteúdos teóricos da química, e que 24,4% não têm dificuldade nisso.

Figura 13: Relato dos alunos sobre a dificuldade em compreender alguns conceitos da química.

Você tem dificuldade de entender alguns conceitos teóricos da química?

119 respostas



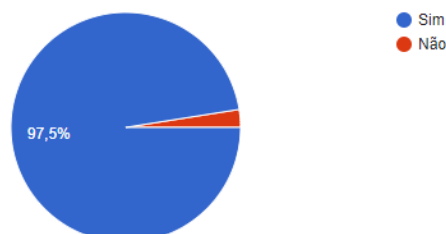
Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

A Figura 14 apresenta os dados coletados referente à segunda pergunta (b). 97,5% dos alunos que responderam o questionário gostariam de ter acesso a uma ferramenta online que permitisse a realização de experimentos da Química, e que 2,5% não gostariam de ter acesso a essa plataforma.

Figura 14: Opinião dos alunos sobre o uso de um sistema online com foco em resolução de experiências.

Você gostaria de ter uma ferramenta online na qual você pudesse fazer experimentos da Química?

120 respostas



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

5. PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO

Esta seção descreve o processo de desenvolvimento do Virtualab, uma ferramenta que tem o objetivo de servir como uma alternativa aos laboratórios reais de química, quando estes não puderem ser usados. Tendo em vista o que foi abordado no estudo de caso da seção anterior, foi arquitetado um conjunto de funcionalidades que o sistema poderá possuir.

O sistema desenvolvido servirá para atender às necessidades de alunos que estudam em escolas que não possuem em sua estrutura laboratórios de química, como também aquelas que possuem, mas que enfrentam problemas como a falta de equipamentos. Essa plataforma será interativa, cabendo aos professores cadastrarem experiências e questionários a fim de que os alunos possam, respectivamente, praticar e responder.

Ao final da prática da experiência, o aluno terá a opção de responder o questionário e depois terá a opção de corrigi-lo, podendo ver quantas questões acertou e errou (nesse caso, o sistema informará qual a resposta correta ao aluno).

Através desse método de avaliação, objetiva-se estimular o aluno a colocar em prática aquilo que aprendeu na sala de aula com o auxílio do sistema. Para o desenvolvimento do sistema, foram utilizadas as metodologias da engenharia de software. Cada uma das etapas vivenciadas no processo de engenharia de software está detalhada nas subseções a seguir.

5.1. CONCEPÇÃO

A seção a seguir apresenta a fase inicial do projeto, na qual o projeto foi planejado e foram decididas as funcionalidades do sistema. A partir disso, foi possível iniciar, de fato, a implementação da ferramenta.

Para isso, foi realizada a pesquisa com alguns trabalhos relacionados ao Virtualab e em seguida foram aplicados os questionários com alunos e professores. Em seguida, foi feita a coleta de dados, listados na seção passada (seção 4.1.1) e, então, foram definidos os requisitos do sistema, bem como construído o diagrama de casos de uso.

5.1.1. Requisitos do sistema

Os requisitos funcionais especificadores das funcionalidades e serviços do sistema estão listados na Tabela 1.

Tabela 1: Requisitos funcionais.

Código	Nome	Descrição
RF01	Cadastro de usuários	O sistema possuirá a opção de cadastrar um novo usuário.
RF02	Controle de acesso de usuários	O sistema deverá limitar o acesso do site apenas aos usuários cadastrados.
RF03	Autenticação do usuário	O sistema deverá exibir uma tela de <i>login</i> para que os usuários possam acessar a plataforma.
RF04	Gerenciamento de simuladores	O sistema deverá fornecer opções para que os professores possam cadastrar e excluir simuladores (apenas os cadastrados pelo próprio professor).
RF05	Gerenciamento de experiências	O sistema deverá fornecer opções para que os professores possam cadastrar, editar e excluir experiências (apenas as cadastradas pelo próprio professor). Aos alunos será dada a opção de praticar as experiências.
RF06	Gerenciamento de questionários	O sistema deverá fornecer opções para que os professores possam cadastrar, editar e excluir questionários (apenas os cadastrados pelo próprio professor). Aos alunos será dada a opção de praticar os questionários.
RF07	Correção de questionário	O sistema deverá comparar as respostas do aluno e verificar se estão certas ou erradas. Em seguida, deverá mostrar o resultado ao aluno.

RF08	Salvar desempenho do aluno	O sistema deverá calcular os acertos e erros do aluno ao responder um questionário, em seguida deverá armazenar o desempenho.
RF09	Mostrar vidrarias e equipamentos	O sistema deverá apresentar ao usuário as principais vidrarias e equipamentos que um laboratório de química possui.
RF10	Mostrar as normas de segurança	O sistema deverá listar e explicar as normas de segurança que existem em um laboratório de química.
RF11	Redefinir senha	O sistema terá a opção de redefinir a senha, caso o usuário a tenha esquecido.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Também são apresentados os requisitos não-funcionais do sistema, que compreendem as restrições e as propriedades da plataforma, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Requisitos não funcionais.

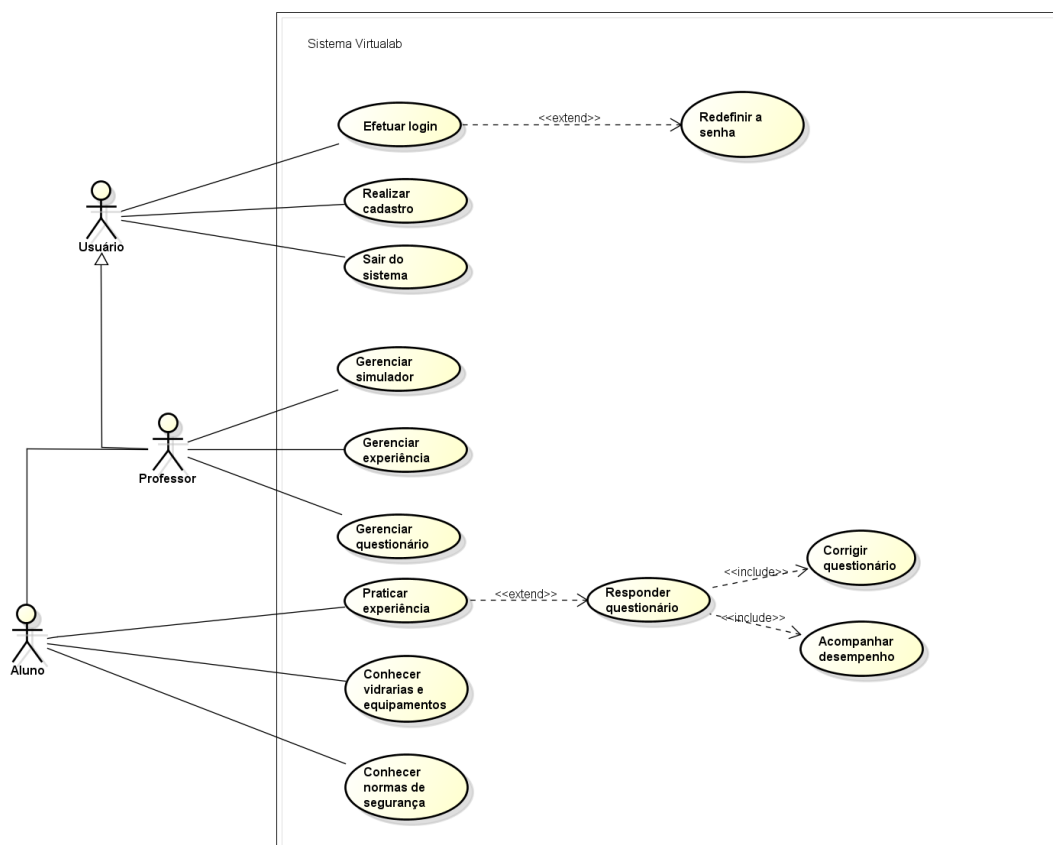
Código	Nome	Descrição
RNF01	Desempenho	O sistema deverá ter uma boa performance, impedindo que haja lentidão durante a navegação do usuário e o processamento dos dados.
RNF02	Banco de dados	O sistema fará uso do banco de dados MySQL para salvar e buscar informações.
RNF03	Segurança	O sistema deverá garantir a total segurança de todos os dados presentes na plataforma.
RNF04	Usabilidade	O sistema deverá ser fácil de usar, além de ser agradável aos olhos do usuário.
RNF05	Linguagem de programação	O sistema será desenvolvido em PHP e JavaScript.
RNF06	Hardware e Software	O usuário deverá ter acesso à internet para que o site possa ser acessado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.2. Diagrama de casos de uso

Após a definição dos requisitos funcionais e não-funcionais do sistema Virtualab, foi elaborado o diagrama de casos de uso, que mostra a relação dos atores com as ações que eles podem desempenhar.

Figura 15: Diagrama de casos de uso.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

CDU1. Cadastrar usuário: O sistema mostrará uma tela de cadastro para o usuário (professor e aluno), a fim de que ele crie uma conta e possa acessar o Virtualab.

CDU2. Efetuar login: Conforme o usuário já tenha uma conta criada, ele deverá *logar* para acessar o sistema.

CDU3. Redefinir a senha: Caso o usuário esqueça a senha que criou no cadastro, ele poderá fazer o processo de recuperação de senha disponibilizado pelo sistema.

CDU4. Sair do sistema: Depois de *logado* no sistema, o usuário poderá sair a qualquer momento.

CDU5. Gerenciar Simulador/Experiência/Questionário: O usuário (caso seja um professor), terá a opção de cadastrar um novo simulador no sistema e excluir o simulador que ele mesmo cadastrou; como também cadastrar, excluir e editar experiências e questionários.

CDU6. Praticar experiência: O usuário poderá praticar a experiência que preferir.

CDU7. Responder questionário: O usuário terá a opção de responder o questionário após a conclusão da experiência, como também poderá respondê-lo sem ter feito a experiência.

CDU8. Corrigir questionário: Após responder o questionário, o usuário terá a opção de verificar as suas respostas.

CDU9. Conhecer vidrarias e equipamentos: O usuário poderá ver as principais vidrarias e equipamentos que um laboratório de química contém.

CDU10. Conhecer normas de segurança: O usuário terá acesso às principais normas de segurança de um laboratório de química.

5.2. ELABORAÇÃO

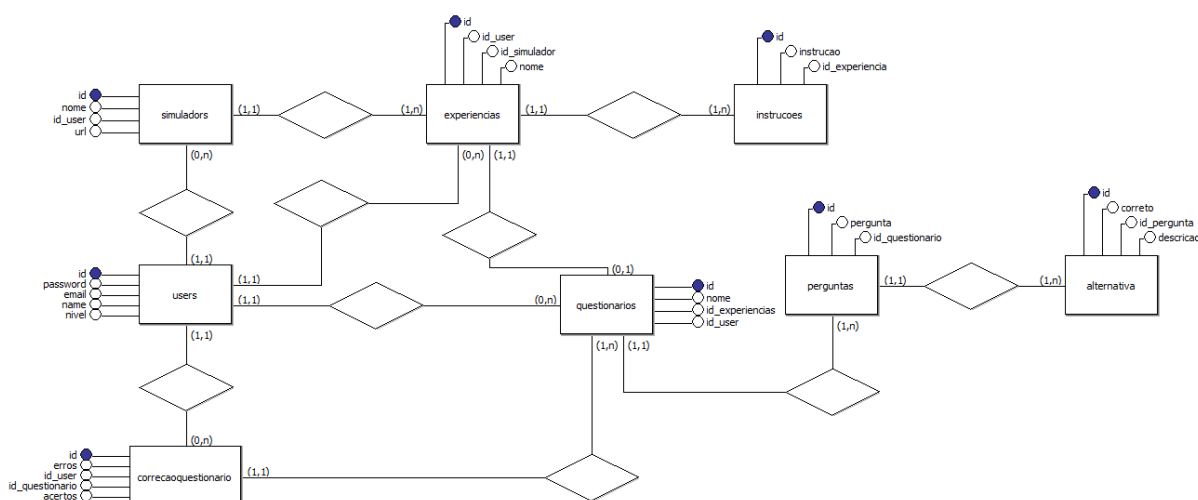
Nesta etapa, após definidos os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema bem como os casos de uso, foram planejadas as formas de desenvolver o sistema junto a sua arquitetura. Assim, foi desenvolvido o modelo conceitual do banco

de dados através do diagrama entidade-relacionamento (DER), o modelo físico e o diagrama de classes.

5.2.1. Banco de dados

Definidas as funcionalidades que o sistema vai possuir, foi implementado, então, o modelo Entidade Relacionamento do banco de dados. Para tanto, utilizou-se o brModelo, o qual é um programa voltado para a modelagem de bancos. A Figura 16 mostra o resultado dessa modelagem.

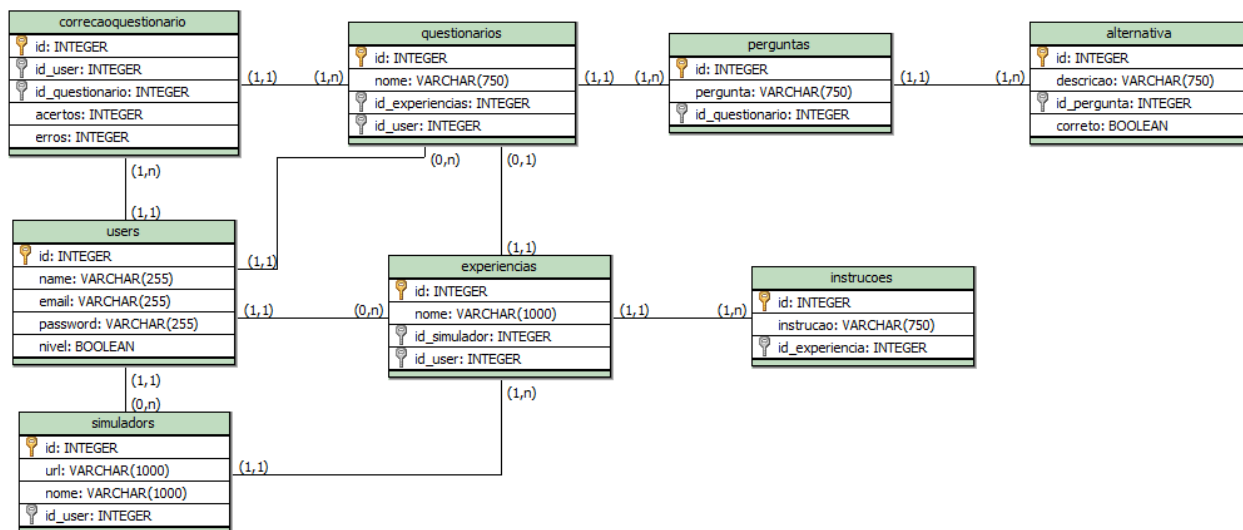
Figura 16: Diagrama Entidade Relacionamento (ER).



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Estando o modelo Entidade Relacionamento pronto, o procedimento posterior foi a criação do modelo físico do banco de dados. Tal modelo também foi desenvolvido através do software brModelo, como exibido na Figura 17.

Figura 17: Diagrama de banco de dados.

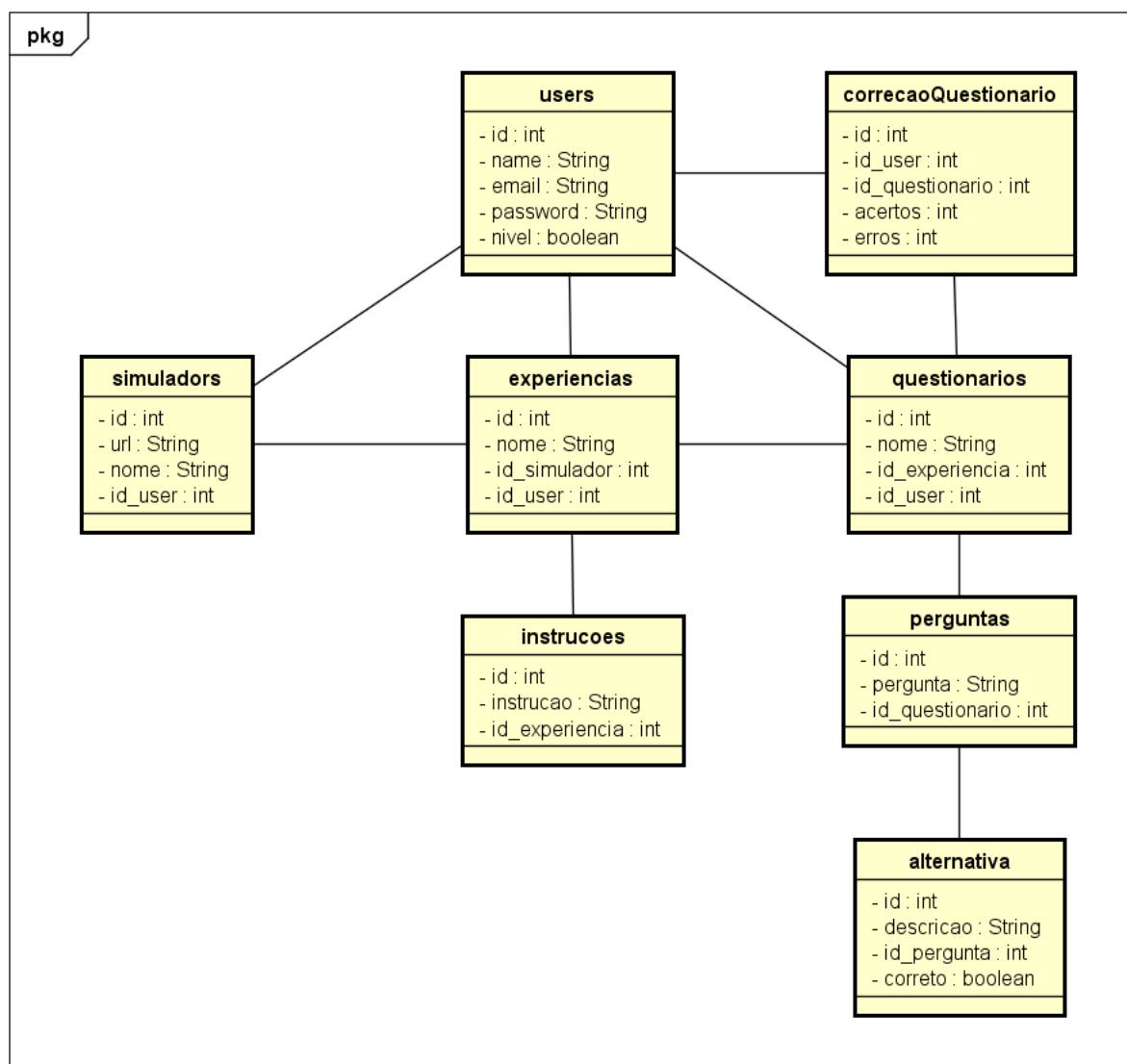


Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

5.2.2. Diagrama de classes

Após a criação e implementação do modelo físico do banco de dados, foi criado o diagrama de classes, o qual também foi desenvolvido com a plataforma Astah community. A Figura 18 mostra o resultado da implementação.

Figura 18: Diagrama de classes.



powered by Astah

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Estando concluída essa etapa, foram coletados todos os materiais que servirão de base para a fase de construção do sistema.

5.3. CONSTRUÇÃO

Nesta fase, foram aplicados todos os procedimentos feitos na etapa anterior, iniciando-se, de fato, a implementação do sistema. Para tanto, foi utilizada a linguagem de programação PHP através do uso do *framework* Laravel³ - abstração que agrupa códigos similares e provê uma funcionalidade genérica - que ajuda a desenvolver aplicações de forma segura rapidamente utilizando a arquitetura MVC (Model, View e Controller). Essa linguagem de programação foi a principal utilizada na construção da ferramenta, no entanto, a linguagem JavaScript também esteve presente nos códigos para manipular comportamentos nas páginas da plataforma, bem como para prover dinamicidade à algumas de suas funções. Sendo assim, a ferramenta foi desenvolvida no Netbeans e, posteriormente, no Sublime. Ademais, foi usado o banco de dados MySQL.

Inicialmente, foram implementados os requisitos funcionais RF04 (Gerenciar simulador) e RF05 (Gerenciar experiência), sendo este o caso de uso de maior risco do sistema. Logo depois foi implementado o requisito funcional RF06 (Gerenciar questionário), bem como o RF07 (Correção do questionário) e o RF08 (Salvar desempenho do aluno).

5.4. RESULTADOS

O sistema, chamado Virtualab pode ser acessado tanto em computadores quanto em dispositivos móveis como celulares e *tablets*. Nos tópicos seguintes, será explicado o funcionamento de cada parte do sistema. A Figura 19 mostra a tela inicial do Virtualab.

Essa tela foi construída a partir de um modelo de *template* composto por uma página única, na qual estão dispostas algumas informações acerca das principais

³ <https://laravel.com/>

atrações da ferramenta, bem como a sua seção de *login* e cadastro. Esse *template* foi encontrado na plataforma *Bootstrap*⁴, a qual trata-se de um *framework front-end* (o qual projeta as interfaces de um website) que surgiu com a proposta de agilizar a programação, oferecendo padrões para HTML, JavaScript e CSS.

Figura 19: Tela inicial do Virtualab.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Através de outro *template* oriundo do *Bootstrap* foi feita a parte de acesso do usuário à ferramenta, a qual surge logo após o usuário *logar* no sistema. Foi necessário fazer algumas alterações na estrutura da plataforma para que a identidade visual fosse mantida antes e depois do *login*, a fim de tornar despercebida a diferença entre os dois *templates*.

5.4.1. Autenticação de usuários

⁴ <http://getbootstrap.com.br/>

Na tela de início, ao clicar no nome “*login*” ou “*cadastro*” o usuário é direcionado para a terceira parte da tela, onde ele realizará a ação que precisar: cadastro ou *login* no site, como mostra a Figura 20.

Figura 20: Tela inicial (Terceira parte).

A imagem mostra a interface de usuário da terceira parte da tela inicial do Virtualab. No topo, há uma barra de navegação com o nome 'Virtualab' à esquerda e os links 'Login' e 'Cadastro' à direita. Abaixo, há dois painéis principais. O painel à esquerda, intitulado 'Acesse!', contém campos para 'Email' e 'Senha', uma opção 'Lembrar-me' com uma caixa de seleção, e botões 'Entrar' e 'Esqueceu sua senha?'. O painel à direita, intitulado 'Cadastre-se!', contém campos para 'Nome', 'Email', 'Senha' e 'Confirmar Senha', além de radio buttons para selecionar o tipo de usuário: 'Aluno' ou 'Professor', e um botão 'Cadastrar'.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

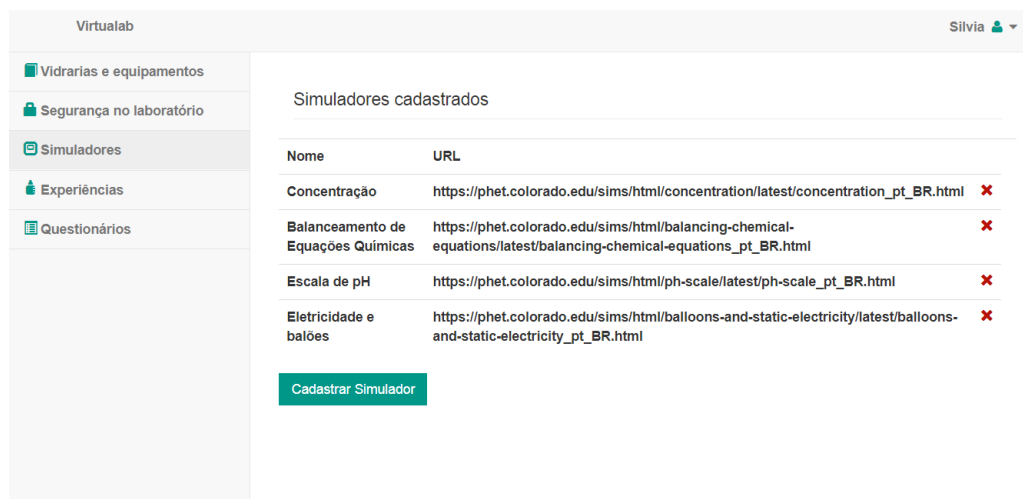
Essa tela foi feita para atender aos requisitos funcionais RF01 (Cadastro de usuários), RF02 (Controle de acesso de usuários) e RF03 (Autenticação de usuário). Nesse sentido, foram criados dois tipos de usuários - aluno e professor - os quais são diferenciados pelo atributo “nível” no banco de dados. Por enquanto, a distinção entre professor e aluno se dá no momento do cadastro, contudo, posteriormente será exigido um documento, durante o cadastro, que comprove a docência do professor. Ainda no RF01, o sistema se responsabiliza pela criptografia da senha do usuário.

Após fazer *login*, o sistema disponibiliza a opção de praticar experiência e responder questionário a todos os usuários, estando restritas aos professores apenas as opções de gerenciamento - de acordo com a sua identificação.

5.4.2. Gerenciamento de simuladores

Após o professor acessar o site, ele poderá clicar no item de menu “Simuladores” no menu lateral a fim de ver todos os simuladores existentes no sistema e, se quiser, excluir os que ele cadastrou, conforme a Figura 21.

Figura 21: Tela de listar simuladores.



Virtualab		Silvia
Vidrarias e equipamentos		
Segurança no laboratório		
Simuladores	Simuladores cadastrados	
Experiências		
Questionários		
Nome	URL	
Concentração	https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html	✗
Balaceamento de Equações Químicas	https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.html	✗
Escala de pH	https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html	✗
Eleticidade e balões	https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_pt_BR.html	✗
Cadastrar Simulador		

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Também será possível cadastrar um novo simulador, como mostra a Figura 22. Esta tela e a tela mostrada na figura anterior foram feitas a partir do requisito funcional RF04 (Gerenciamento de simuladores). Nesta tela, o professor cadastrará novos simuladores a partir do site PhET, pois, como foi dito na seção 3.4, essa ferramenta possibilita embutir o seu código em outros códigos. Sendo assim, o Virtualab oferece um guia em forma de vídeo, através do qual o sistema ensina ao professor como recuperar a URL desejada e, finalmente, como cadastrar o simulador.

Figura 22: Tela de cadastro de simulador.

Virtualab Silvia

- Vidrarias e equipamentos
- Segurança no laboratório
- Simuladores
- Experiências
- Questionários

Cadastrado de simulador

Os simuladores cadastrados nessa página vêm do site [Phet](#), o qual é um desenvolvedor de simuladores de química e outras ciências. Para aprender como encontrar a url do simulador desejado, assista o vídeo ao lado!

Uri:

Nome:

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

5.4.3. Gerenciamento de experiências

Ao clicar em “experiências” no menu lateral, o sistema disponibiliza ao professor a opção de cadastrar experiências, bem como editar e excluir, de acordo com o requisito funcional RF05 (Gerenciamento de experiências), como mostra a Figura 23.

Figura 23: Tela de listar experiências.

Virtualab Silvia

- Vidrarias e equipamentos
- Segurança no laboratório
- Simuladores
- Experiências
- Questionários

Experiências cadastradas

Nome	Praticar experimentos
Diluição	<input type="button" value="Começar"/> <input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Clicando no botão “Cadastrar Experiência”, o professor é direcionado para a tela de cadastro, onde ele deverá preencher o nome da experiência, escolher o simulador que a experiência irá usar, bem como escrever as instruções referentes à experiência. A Figura 24 mostra a tela de cadastro. Nesta tela, os simuladores já cadastrados no sistema são listados na caixa de seleção e quando um deles é escolhido, sua prévia é exibida em tamanho reduzido.

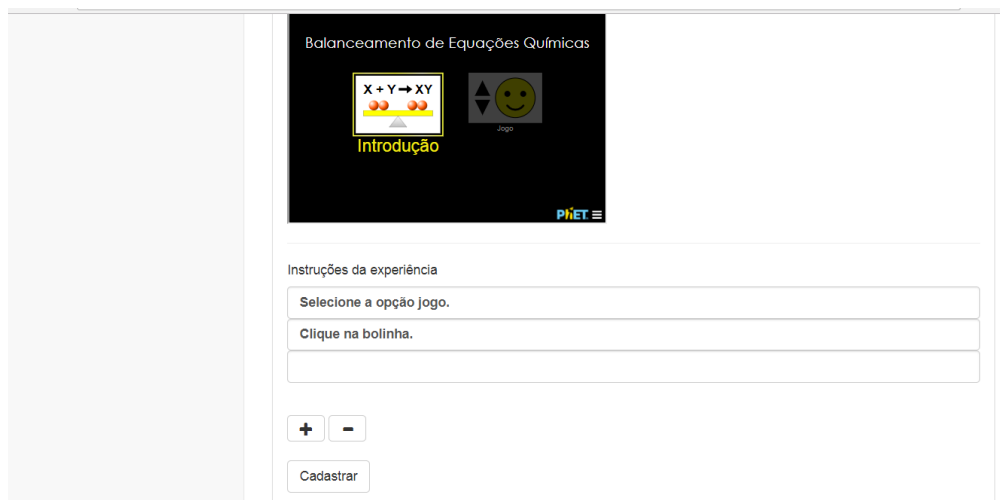
Figura 24: Tela de cadastro de experiência.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Ainda na tela mostrada na Figura 24, o usuário pode cadastrar quantas instruções ele quiser, optando por adicioná-las ou removê-las, já que o sistema controla esse processo dinamicamente através do uso da linguagem de programação JavaScript. A Figura 25 mostra a parte específica na qual esse processo ocorre. Nela estão dispostos dois botões, com ícones de “+” e de “-”, os quais significam, respectivamente, adicionar e remover instruções. Esses botões estão atrelados a funções javascript, as quais determinam o comportamento dos campos de input e possibilitam a execução da tarefa quando os botões são clicados.

Figura 25: Inserção de instruções na tela de cadastrar experiências.



Balanceamento de Equações Químicas

$X + Y \rightarrow XY$

Introdução

Jogo

PHET

Instruções da experiência

Selecione a opção jogo.

Clique na bolinha.

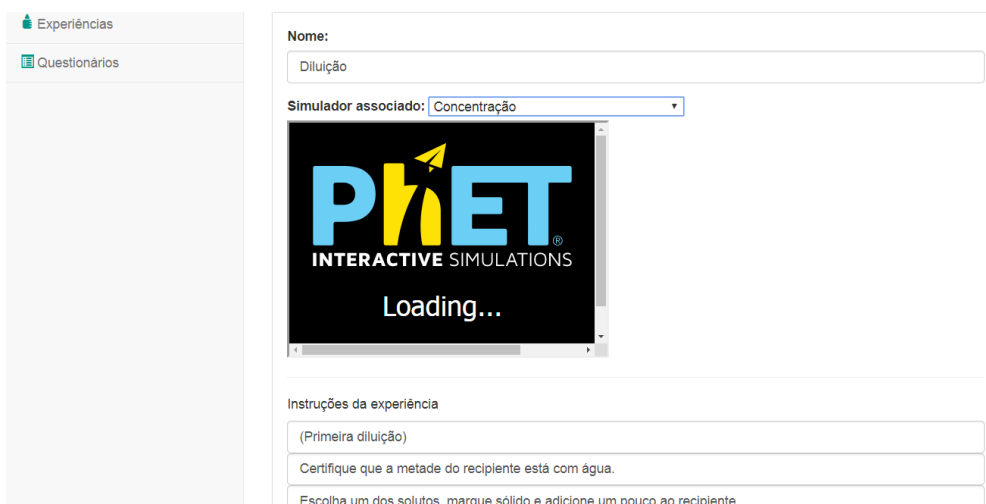
+ -

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

A edição das experiências cadastradas é feita pelo professor ao clicar no botão que contém o ícone editar (ele pode ser visto na Figura 23), ocasionando no direcionamento para a tela exibida na Figura 26.

Figura 26: Tela de editar experiência.



Experiências

Questionários

Nome:

Diluição

Simulador associado: Concentração

PHET
INTERACTIVE SIMULATIONS
Loading...

Instruções da experiência

(Primeira diluição)

Certifique que a metade do recipiente está com água.

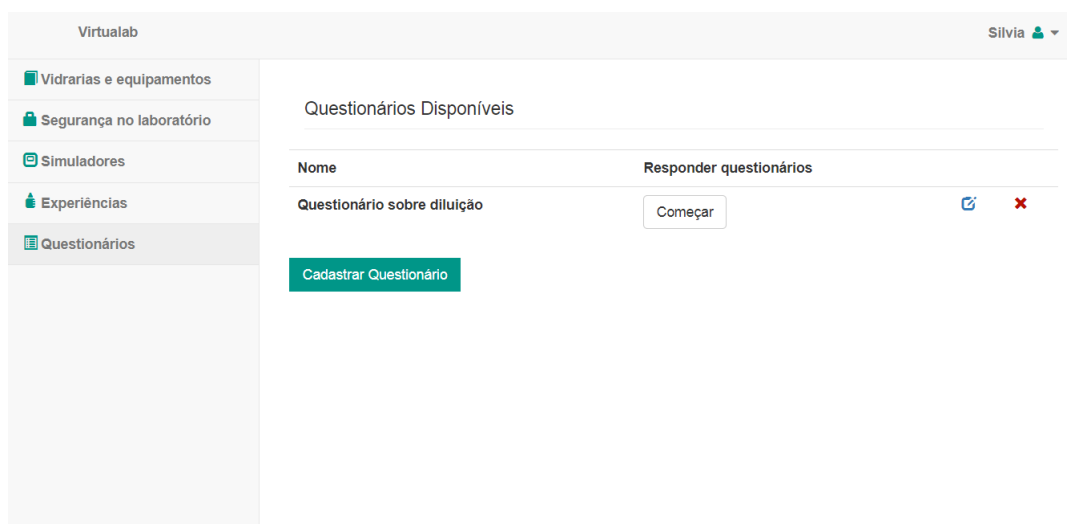
Escolha um dos solutos, marque sólido e adicione um pouco ao recipiente.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

5.4.4. Gerenciamento de questionários

Ao clicar em “questionários” no menu lateral, o sistema disponibiliza ao professor a opção de cadastrar questionários, bem como editar e excluir, de acordo com o requisito funcional RF06 (Gerenciamento de questionários), como mostra a Figura 27.

Figura 27: Tela de listar questionários.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Clicando no botão “Cadastrar Questionário”, o professor é direcionado para a tela de cadastro, onde ele deverá preencher o nome do questionário, escolher a experiência que o questionário irá referenciar, bem como escrever as suas perguntas com as respectivas instruções. A Figura 28 mostra a tela de cadastro.

Figura 28: Tela de cadastro de questionário.

Simuladores

Experiências

Questionários

Nome:

Experiência associada: Diluição ▾

Perguntas do questionário

Pergunta

Alternativas

Alternativa correta

Adicionar Remover

Adicionar pergunta Remover pergunta

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Essa tela corresponde a uma parte complexa da ferramenta, visto que todas as perguntas e suas alternativas são cadastradas de forma dinâmica, ou seja, o professor tem a opção de adicioná-las e removê-las – tais opções são marcadas pela presença dos botões “Adicionar” e “Remover” como mostra a Figura 28. Isso ocorre por meio de funções *javascript*, as quais recebem os parâmetros vindos dos botões e adicionam ou removem perguntas/instruções do formulário de cadastro de acordo com o clique do usuário nos botões. Assim, foi desenvolvido um mecanismo de correspondência entre as perguntas e suas respectivas alternativas, priorizando a organização dos dados, para que a recuperação dos mesmos fosse feita da melhor forma possível.

A edição dos questionários cadastrados é feita pelo professor ao clicar no botão que contém o ícone editar (exibido na Figura 27), ocasionando no direcionamento para a tela exibida na Figura 29.

Figura 29: Tela de editar questionário.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

5.4.5. Visão geral do aluno

A visualização das partes do sistema que foram apresentadas nas seções anteriores (5.4.2, 5.4.3 e 5.4.4) é diferente quando o usuário é um aluno. Os botões que dão acesso à parte de edição, exclusão e criação de novas experiências, bem como de simuladores e de questionários, são desabilitados, restando ao aluno a opção de apenas ver os simuladores, praticar as experiências ou responder os questionários. As Figuras 30, 31 e 32 apresentam as telas nas quais estão listados, respectivamente, os simuladores, as experiências e os questionários, segundo o ponto de vista de um aluno.

Figura 30: Tela de listagem dos simuladores (visão do aluno).

Virtualab

Marina

Vidrarias e equipamentos

Segurança no laboratório

Simuladores

Experiências

Questionários

Simuladores cadastrados

Nome	URL
Concentração	https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html
Balanceamento de Equações Químicas	https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.html
Escala de pH	https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html
Eletricidade e balões	https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_pt_BR.html

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Figura 31: Tela de listagem de experiências (Visão do aluno).

Virtualab

Marina

Vidrarias e equipamentos

Segurança no laboratório

Simuladores

Experiências


Questionários

Experiencias cadastradas

Nome	Praticar experimentos
Diluição	<div>Começar</div>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Figura 32: Tela de listagem dos questionários (Visão do aluno).

Virtualab			Marina  ▼		
<div>Vidrarias e equipamentos</div> <div>Segurança no laboratório</div> <div>Simuladores</div> <div>Experiências</div> <div>Questionários</div>			Questionários Disponíveis		
			Nome	Responder questionários	Desempenho(%)
			Questionário sobre diluição	<button>Começar</button>	50

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

5.4.6. Realizar experiência

A tela de praticar experiência foi desenvolvida de acordo com o requisito funcional RF05 (Gerenciamento de experiências). Para conseguir fazer isso, o aluno necessita clicar em “Experiências” no menu lateral e, logo depois, apertar no botão “Começar” exibido na Figura 23 (a figura já foi mostrada).

Após ser direcionado para a tela de praticar experiência (Figura 33), o aluno poderá ocultar o menu lateral ao apertar na seta ao lado do título da experiência, a fim de que as instruções fiquem visíveis na tela - isso também é possibilitado pelo uso de uma função JavaScript. Essas instruções são buscadas no banco de dados e exibidas na tela para o usuário, que possui a opção de marcá-las, como mostra a figura abaixo.

Figura 33: Tela de praticar experiência.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

5.4.7. Responder questionário

Após realizar a experiência, o usuário terá a opção de ser redirecionado para a tela de responder questionário. No entanto, esse não é o único caminho para realizar essa ação, pois o usuário pode simplesmente clicar em “Questionários” no menu lateral e ver na tela os questionários existentes no sistema, escolhendo um para responder. A Figura 34 mostra a tela na qual o usuário responde um questionário sobre diluição.

Figura 34: Tela de responder questionário.

Virtualab Marina

- Vidrarias e equipamentos
- Segurança no laboratório
- Simuladores
- Experiências
- Questionários

Resolução de Questionário

Questionário sobre diluição

1. Com base na experiência realizada, defina diluição.

- ☐ É o ato físico-químico de tornar uma solução menos concentrada em partículas de soluto através do aumento do solvente
- ☐ É o ato físico-químico de tornar uma solução mais concentrada em partículas de soluto através do aumento do solvente
- ☐ É o ato físico-químico de tornar uma solução mais concentrada em partículas de soluto através do aumento do soluto

2. Usando a fórmula contida nas instruções, qual seria a concentração do sistema após a adição de mais 3L do solvente, sabendo que no início o volume era de 1 L de solução?

- ☐ Diminuição da concentração para 1/3 da inicial


Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).


É importante atentar para o fato de que, por mais que as alternativas corretas sejam sempre as primeiras a serem escritas, como foi visto na Figura 28, elas são embaralhadas e retornadas em uma ordem distinta para a visualização dos usuários.


Após responder o questionário, o usuário deve clicar no botão “Corrigir”, sendo direcionado para a tela que mostra os acertos e erros do usuário, como mostra a Figura 35. A verificação das respostas é feita através da linguagem PHP, a qual recebe os dados da página e compara com os dados oriundos do banco de dados. O efeito visual das cores verde e vermelho é feito a partir da linguagem JavaScript, com o uso de uma função que recebe uma condição – se a alternativa está certa ou errada – e muda a cor de fundo de acordo com a análise.


Figura 35: Tela de correção de questionário.


Virtualab


Marina 

 Vidrarias e equipamentos

 Segurança no laboratório

 Simuladores

 Experiências

 Questionários

Questionário corrigido

1.Com base na experiência realizada, defina diluição.

Sua resposta: É o ato físico-químico de tornar uma solução menos concentrada em partículas de soluto através do aumento do solvente

Sua resposta está correta!

2.Usando a formula contida nas instruções, qual seria a concentração do sistema após a adição de mais 3L do solvente, sabendo que no início o volume era de 1 L de solução?

Sua resposta: Diminuição da concentração para metade da inicial

Sua resposta está errada! A resposta correta é: Diminuição da concentração para 1/3 da inicial

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

6. CONCLUSÕES

O trabalho apresentado mostrou o processo de desenvolvimento de um laboratório virtual de Química, o Virtualab, que tem como principal objetivo promover uma alternativa para a realização de experiências que abordam diversos conteúdos da química inorgânica. Durante esse processo, foi possível colocar em prática o que foi estudado durante o Curso Técnico Integrado em Informática para Internet nas matérias técnicas de programação, o que foi extremamente importante para a fixação dos conteúdos e aquisição de experiência na área de desenvolvimento de software.

Com o uso do Virtualab, espera-se que alunos que estudam Química Inorgânica possam ter uma alternativa para a realização de experiências quando não for possível realizá-las em um laboratório físico, tendo em vista que muitos fatores podem impedir essa prática e, como consequência, obtenham melhor desempenho nessa disciplina, pois poderão aplicar os conteúdos estudados através de experiências e, assim, torná-los menos abstratos.

6.1. TRABALHOS FUTUROS

Futuramente, espera-se melhorar o sistema por meio de alterações no seu design, nas suas funcionalidades e no acréscimo de novas funcionalidades.

Uma das modificações que se pretende fazer é na parte de controle de acesso do sistema, pois, atualmente, no momento do cadastro, o usuário opta por “aluno” ou “professor” e, em seguida, já está liberado para acessá-lo. Entretanto, nada comprova que o usuário que opta por “professor” é, de fato, um professor, o que pode trazer prejuízos para os alunos que utilizarão o sistema. Por isso, é necessário implementar uma funcionalidade em que, no momento do cadastro, o sistema exija que o professor envie um comprovante em formato “PDF”, o qual será analisado e, se validado, o usuário poderá finalizar o cadastro e acessar o sistema.

Também pretende-se validar o uso do Virtualab por meio de testes com professores e alunos, com o intuito de receber um retorno acerca do uso dessa plataforma. Em um determinado período de tempo, avaliar se houve ou não melhora no desempenho dos alunos na disciplina de Química com o uso do Virtualab, como também dados acerca da usabilidade do site, entre outros.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Ana Paula de. A importância da tecnologia na aprendizagem do aluno. **Portal educação**, 2012. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/a-importancia-da-tecnologia-na-aprendizagem-do-aluno/14453>>. Acesso em: 20 out. 2017.

CARBÓPOLIS: breve descrição do programa. Disponível em: <<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbopDescricao.htm>>. Acesso em: 19 out. 2017.

DUTRA, Nathália de Lima. Concentração de soluções. **G1**, [2015]. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/quimica/assunto/solucoes/concentracao-de-solucoes.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Número atômico e número de massa dos átomos. Mundo educação**, 2017. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/transformacoes-gasosas.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

_____. Transformações gasosas. **Mundo educação**, 2017. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/transformacoes-gasosas.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

GOOGLE PLAY. **Chemistry Lab**. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.electrolyticearth.chemistrylab&hl=pt>>. Acesso em: 20 out. 2017.

LOPES, Diogo. Tipos de solução. **Mundo educação**, 2017. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/tipos-concentracao.htm>>. Acesso em: 20 out. 2017.

MAIA, Juliana de Oliveira. SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da. WARTHA, Edson José. Um retrato do ensino de química nas escolas de ensino médio de Itabuna e Ilhéus, BA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Paraná. **Anais...** Paraná, 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0400-2.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

MEDEIROS, Davi Rodrigues de. **Carbônus**: plataforma virtual para apoio ao ensino-aprendizagem da química orgânica. 2016. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Informática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2016. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/informaticazn/wp-content/documents/CARB%C3%94NUS%20%28Davi%20Rodrigues%29.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

NUNES, Amisson dos Santos. ADORNI, Dulcinéia da Silva. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: o olhar dos alunos.**

NÚMERO atômico. **Toda matéria**, 2017. Disponível em:
<<https://www.todamateria.com.br/numero-atomico/>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

O PAPEL da tecnologia. **Correio Brasiliense**, 2017. Disponível em:
<<http://www.correiobrasiliense.com.br/escolhaaescola/papel-da-tecnologia-escolha-a-escola/>>. Acesso em: 19 out. 2017.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Disponível em:
<https://phet.colorado.edu/pt_BR/about>. Acesso em: 12 nov. 2017.

QUÍMICA inorgânica. **Brasil Escola**, 2017. Disponível em:
<<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-inorganica.htm>>. Acesso em: 20 out. 2017.

SILVA, Marques Airton da. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **RQI**, p. 7-12, 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>>. Acesso em 17 nov. 2017.

SOUSA, Antonia de Abreu et al. O ensino de química: as dificuldades de aprendizagem dos alunos da rede estadual do município de Maracanaú-CE. In: CONNEPI, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió, 2011.

SOUZA, Renata Beduschi de. O uso das tecnologias na educação. **Revista Pátio online**, [20-?]. Disponível em: <<http://loja.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/545/o-uso-das-tecnologias-na-educacao.aspx>>. Acesso em: 19 out. 2017.