

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA EM ANÁLISE E
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

MARCOS HENRIQUE RAMOS DA SILVA

**SOFTWARE PARA CÁLCULOS DE MASSA E VOLUME DE
SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NO ÂMBITO DO PREPARO DE
SOLUÇÕES AQUOSAS.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PARANAVAÍ
2018

MARCOS HENRIQUE RAMOS DA SILVA

**SOFTWARE PARA CÁLCULOS DE MASSA E VOLUME DE
SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NO ÂMBITO DO PREPARO DE
SOLUÇÕES AQUOSAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof. Esp. Frank Willian Cardoso de Oliveira
IFPR - Câmpus Paranavaí

Co-Orientador(a): Profª Drª Vanessa Guimarães Alves Olher
IFPR - Câmpus Paranavaí

PARANAVAÍ
2018

RESUMO

SILVA, Marcos. Software para Cálculos de Massa e Volume de Substâncias Químicas no Âmbito do Preparo de Soluções Aquosas.. 2018. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal do Paraná. Paranavaí, 2018.

Nos laboratórios de química do Instituto Federal do Paraná câmpus Paranavaí, se faz necessária a realização de cálculos para o preparo de determinadas substâncias químicas. Pensando nisso, o sistema tem o foco na diminuição do tempo na realização dos cálculos e consequentemente no preparo das soluções. O sistema será estruturado no módulo web, desenvolvido aplicando tecnologias tal como a Linguagem Java, JSF(JavaServer Faces), Primefaces, MySQL, Spring Security, Maven e Hibernate.

Palavras-chave: Sistema. Soluções. Java.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Objetivos	2
1.3 Objetivos Específicos	2
2 – METODOLOGIA	4
3 – TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO	5
3.1 Eclipse	5
3.2 Java EE	5
3.3 Hibernate e JPA	5
3.4 Maven	5
3.5 MySQL	5
3.6 JSF	5
3.7 Primefaces	6
3.8 Spring Security	6
3.9 Jaspersoft (JasperReport)	6
4 – MODELAGEM DO SOFTWARE	7
4.1 REQUISITOS	7
4.1.1 Requisitos funcionais	7
4.1.2 Requisitos não funcionais	8
4.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO	8
4.3 DESCRIÇÃO DIAGRAMA DE CASOS DE USO	10
4.4 DIAGRAMA DE CLASSES	16
4.5 DESCRIÇÃO DIAGRAMA DE CLASSES	17
4.6 DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO (DER)	19
5 – CONCLUSÃO	21
Referências	22

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente avanço da tecnologia e das TIC's (Tecnologias de Comunicação e de Informação), uma inserção valiosa para o âmbito educacional é o conhecimento por meio de novas representações. Assim, o computador é uma ferramenta das TIC's que aos poucos vão cada vez mais sendo utilizadas em ambientes escolares, o que permite o uso de novos métodos para a construção do conhecimento (ANDRADE, 2007). Segundo Souza et al. (2004), as tecnologias podem ser utilizadas no ensino de química, nas salas de aula, em aulas de laboratório de ciências, em que professores e alunos poderão ter acesso a sites, programas ou softwares que estimulem e auxiliem o aprendizado, o que busca o desenvolvimento pessoal do aluno. Nesse contexto, professores e pesquisadores precisam de certo modo se atualizar para que seja possível o melhor desenvolvimento de uma aula, um conteúdo ou até uma pesquisa, seja na área das ciências humanas ou ciências exatas(VIEIRA, 2013).

Alguns estudos realizados na área mostram que o ensino de química é geralmente estruturado com base em atividades que fazem com que o estudante memorize as informações, sendo cálculos, fórmulas ou até conhecimentos teóricos que tornam o aprendizado mais difícil e contribuem para a desmotivação de estudos nessa área (SANTOS et al, 2013).

Vários softwares foram desenvolvidos no âmbito da área de química. Mendes et al. (2015) utilizaram um software PhET como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química; Raupp et al (2009) desenvolveram um software para a construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química; e Santos et al. (2003) desenvolveram um software para o uso em Química geral. Portanto, os softwares podem ser amplamente utilizados na área da química, seja para área educacional ou de pesquisa pura e aplicada.

Diante desse contexto, o uso de softwares pode ser amplamente utilizado por pesquisadores para facilitar a pesquisa e torna-la mais produtiva, com um certo ganho de tempo por tarefas manuais que programas de computador poderiam facilmente realizar. No âmbito da área da química e da área de pesquisa básica e aplicada, algumas dificuldades são pertinentes em procedimentos de análises laboratoriais. Uma vez que vários são os fatores que podem apresentar responsabilidade por sucessos em diversas análises, o de maior importância é o de preparo de soluções, sendo que este processo é fundamental para os demais acontecerem (FREIRE et al., 2000).

Um passo importante no preparo de soluções químicas é saber efetuar os cálculos adequados para que seja possível a pesagem exata de soluto ou a medição exata de um determinado volume de soluto para atingir a concentração desejada da solução (FREIRE et al., 2000). São vários os tipos de concentrações existentes para soluções químicas, sendo concentração molar, concentração em partes por milhão (ppm), concentração em porcentagem e etc (FREITAS, 1968). As soluções químicas possuem importância fundamental quando se aborda o tema de reações químicas, uma vez que a grande maioria das reações químicas

ocorrem em meio aquoso, ou seja, com reagentes que estão em forma de solução aquosa (BROWN et al.; 2016).

1.1 Justificativa

Facilitar cálculos realizados manualmente por quem atua na área da química, no que diz respeito ao preparo de soluções aquosas, sendo essas soluções de grande importância nesta área, devido ao fato de que grande parte das reações químicas acontecem em meio a essas soluções. Ainda que não sejam cálculos complexos, realizá-los manualmente tomam um tempo considerável de quem está efetuando esse trabalho. Outro fator importante que vale ressaltar é o tempo que um profissional de química ganhará com o sistema proposto, uma vez que, anteriormente ao preparo de uma solução química, o profissional deve realizar cálculos manuais com auxílio de uma calculadora científica, fato este que leva certo tempo para ser realizado. Assim, com o sistema em mão, o usuário informará apenas a concentração desejada e o volume que deseja preparar para uma determinada solução, cabendo ao programa indicar as quantidades que deverão ser pesadas ou pipetadas para o preparo das soluções. Portanto, contando que em um laboratório de química existem algumas análises químicas que precisam ser feitas de forma rápida, o ganho de tempo neste ambiente é de suma importância. Desse modo o sistema proposto realizará de forma rápida e fácil cálculos químicos e descreverá o procedimento adequado para o preparo de determinadas soluções químicas, facilitando o trabalho de profissionais, professores, acadêmicos e outros mais que necessitem da utilização do sistema.

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema para a realização de cálculos químicos nos laboratórios de química do IFPR Campus Paranavaí, otimizando os cálculos e reduzindo o tempo, tendo em vista que estes cálculos são realizados manualmente.

1.3 Objetivos Específicos

- Cadastro de usuário no sistema, necessitando de informações como nome, email, cidade, estado e senha. O login no sistema será efetuado através de usuário (e-mail cadastrado) e senha;
- Desenvolver cálculos químicos para a obtenção da massa de soluto sólido a ser pesada no preparo de uma determinada quantidade de uma solução com concentração molar, levando em conta a pureza do soluto;
- Realizar os cálculos necessários para a obtenção do volume de soluto líquido a ser pipetado para o preparo de uma determinada quantidade de uma solução com concentração molar, levando em conta a pureza do soluto;

- Em cada cálculo realizado, o sistema descreverá o procedimento adequado para o preparo de determinada solução, indicando os materiais e equipamentos a serem utilizados;
- Para a realização dos cálculos, o usuário deverá preencher alguns campos, denominados “Volume da Solução”, “Concentração da Solução”, “Pureza do Solute” e “Massa Molar do Solute”.
- O sistema contará com uma biblioteca com várias substâncias químicas nela inseridas, de modo que, quando o usuário selecionar a substância desejada para o preparo da solução aquosa, sendo que em cada substância estarão contidas informações como Massa Molar e pureza;
- Ao selecionar a substância na biblioteca já deverão ser preenchidos os campos “Pureza do Solute” e “Massa Molar do Solute”.
- Relatório de cálculos realizados pelo usuário.

2 METODOLOGIA

Metodologia é a maneira de se utilizar um conjunto coerente e coordenado de métodos para atingir um determinado objetivo. O uso da metodologia é de extrema importância para que o sistema proposto atenda às necessidades especificadas. O dicionário [WEBSTERS, 1998] define metodologia como um conjunto de métodos, regras e postulados empregados por uma disciplina, um procedimento particular ou conjuntos de procedimentos.

A metodologia proposta no presente trabalho se iniciou pelo levantamento de requisitos, no qual consiste em identificar, analisar, especificar e definir as necessidades que o software deve atender para solucionar os problemas levantados (MORAES, 2009).

Entre as mais variadas técnicas para o levantamento de requisitos, a escolhida foi a entrevista, na qual foi realizada com pessoas que trabalham nos laboratórios de química da instituição. Diante disso, foi levantado quais eram as necessidades que o software deveria atender.

Após o término do levantamento dos requisitos, entramos na parte de modelagem do sistema, na qual é descrito todos os requisitos levantados e identificados os componentes necessários para a codificação do software. Feito isso, é iniciada a codificação, que consiste na parte da programação do mesmo, através da produção do código que irá controlar todas as funcionalidades do software proposto.

3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO

3.1 Eclipse

O Eclipse é uma IDE(Integrated Development Environment ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) que abrange vários tipos de linguagem e que permite a instalação de plugins (PALMEIRA 2012).

3.2 Java EE

O Java EE(Java Platform, Enterprise Edition) é uma plataforma de utiliza a linguagem de programação java, é uma plataforma de programação destinada a servidores web. É também um conjunto de aplicações que, quando implementadas, auxiliam bastante no desenvolvimento da aplicação (Caelum 2015a).

3.3 Hibernate e JPA

O Hibernate é um framework para persistência e consulta em aplicações Java e que implementa o JPA, utiliza o conceito de mapeamento objeto-relacional(ORM). Ele gera o SQL através dos objetos java.

O JPA(*Java Persistence API*) é uma API(*Application Programming Interface*) padrão do java para ORM (Caelum 2015b).

3.4 Maven

O Maven é uma ferramenta de automação e gerenciamento de projetos que utilizam a linguagem Java, podendo também ser utilizado em outras linguagens de programação. Fornece um padrão de automação na construção das aplicações, é uma aplicação que permite que sejam adicionados plugins, o que a torna bastante flexível (OTTERO 2012).

3.5 MySQL

O MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados(SGBD), é relacional e utiliza a linguagem SQL(Structured Query Language), o MySQL é multiusuário e multitarefas (TEIXEIRA 2013).

3.6 JSF

O JSF(*JavaServer Faces*) é um framework para elaboração de interfaces em sistemas web, utiliza componentes ligados a objetos Java, possui um grande número de componentes e

um design bastante flexível. O JSF utiliza o modelo MVC(*Model-View-Controller*)(BUENO 2013).

3.7 Primefaces

O Primefaces é um framework que possui uma biblioteca de componetes de interface gráfica para aplicações baseadas em JSF, possui uma grande variedade de componetes, o que o torna muito flexível (SCHIECK 2015).

3.8 Spring Security

O *Spring Security* é um framework de segurança, com ele é criado um mecanismo de autenticação via banco de dados LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol, em português Protocolo Leve de Acesso a Diretório*), ou também via memória e autenticação, atribuindo permissões aos usuários autenticados. Tem o foco de tornar a autenticação e autorização uma coisa simples de se fazer (AFONSO 2017).

3.9 Jaspersoft (JasperReport)

O JasperReport é um framework em java que permite a criação de relatórios com diversos recursos. O JasperReport é mais um framework em java, assim como tantos outros (LANHELLAS 2014).

4 MODELAGEM DO SOFTWARE

O software apresentado neste trabalho tem por objetivo auxiliar os funcionários, alunos e professores que utilizam os laboratórios de química do IFPR campus Paranavaí, tendo em vista que não existe uma forma automatizada para efetuar os cálculos necessários no preparo de soluções aquosas, sendo eles realizados de forma manual, o que demanda muito tempo a ser feito.

O software será utilizado pelos funcionários dos laboratórios, alunos e professores, para isso é necessário que cada indivíduo realize o cadastro no sistema, cada usuário será responsável em realizar seu próprio cadastro, após a realização do cadastro, o usuário está apto a utilizar o sistema e realizar os cálculos.

Na modelagem do software, foram utilizados diagramas como, diagrama de classes, casos de uso, entidade relacionamento e suas respectivas descrições. Para o desenvolvimento, foi utilizada a linguagem de programação Java, juntamente com os frameworks Maven e Hibernate, que auxiliam na criação de interfaces, foi utilizado também o JSF (JavaServer Faces) juntamente com o Primefaces e a IDE Eclipse como ambiente de desenvolvimento e o sistema gerenciador de banco de dados utilizado foi o MySQL .

4.1 REQUISITOS

4.1.1 Requisitos funcionais

1. O sistema deverá possibilitar o cadastro de novos usuários para utilização do sistema.
2. O sistema deverá permitir o login dos usuários já cadastrados no sistema.
3. O sistema deverá permitir a realização de cálculos para soluções com concentração molar e apresentar o seu resultado.
4. O sistema deverá permitir a realização de cálculos para soluções com concentração em porcentagem e apresentar o seu resultado.
5. O sistema deverá permitir a realização de cálculos para novas soluções a partir de soluções já existentes de concentração conhecida e apresentar o seu resultado.
6. O sistema deverá permitir a realização cálculos para soluções com concentração em ppm (partes por milhão) e apresentar o seu resultado.
7. O sistema deverá informar o procedimento necessário após cada cálculo realizado pelo usuário, de acordo com o tipo de cálculo e substância que o mesmo selecionar.
8. O sistema deverá emitir um relatório do histórico de cálculos realizados pelos usuários, sempre que for solicitado.

4.1.2 Requisitos não funcionais

1. O sistema irá depender de acesso a internet para poder funcionar, já que se trata de um sistema web.
2. O sistema deverá funcionar em plataforma web.
3. Uso de design responsivo nas interfaces gráficas.
4. Uso de design responsivo em dispositivos móveis.
5. O sistema deverá permitir somente o acesso e uso de usuários cadastrados.

4.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

O diagrama de casos de uso descreve as principais funcionalidades do sistema e a interação com o usuário (RIBEIRO 2012).

O Diagrama de Caso de Uso (DCU) foi elaborado para descrever o cenário que mostra as funcionalidades do sistema do ponto de vista do usuário, mostrando de forma clara as principais funções do software, como exibe a figura 01.

Neste diagrama foram apresentadas as funcionalidades do software, na qual o usuário é representado pelo ator usuário.

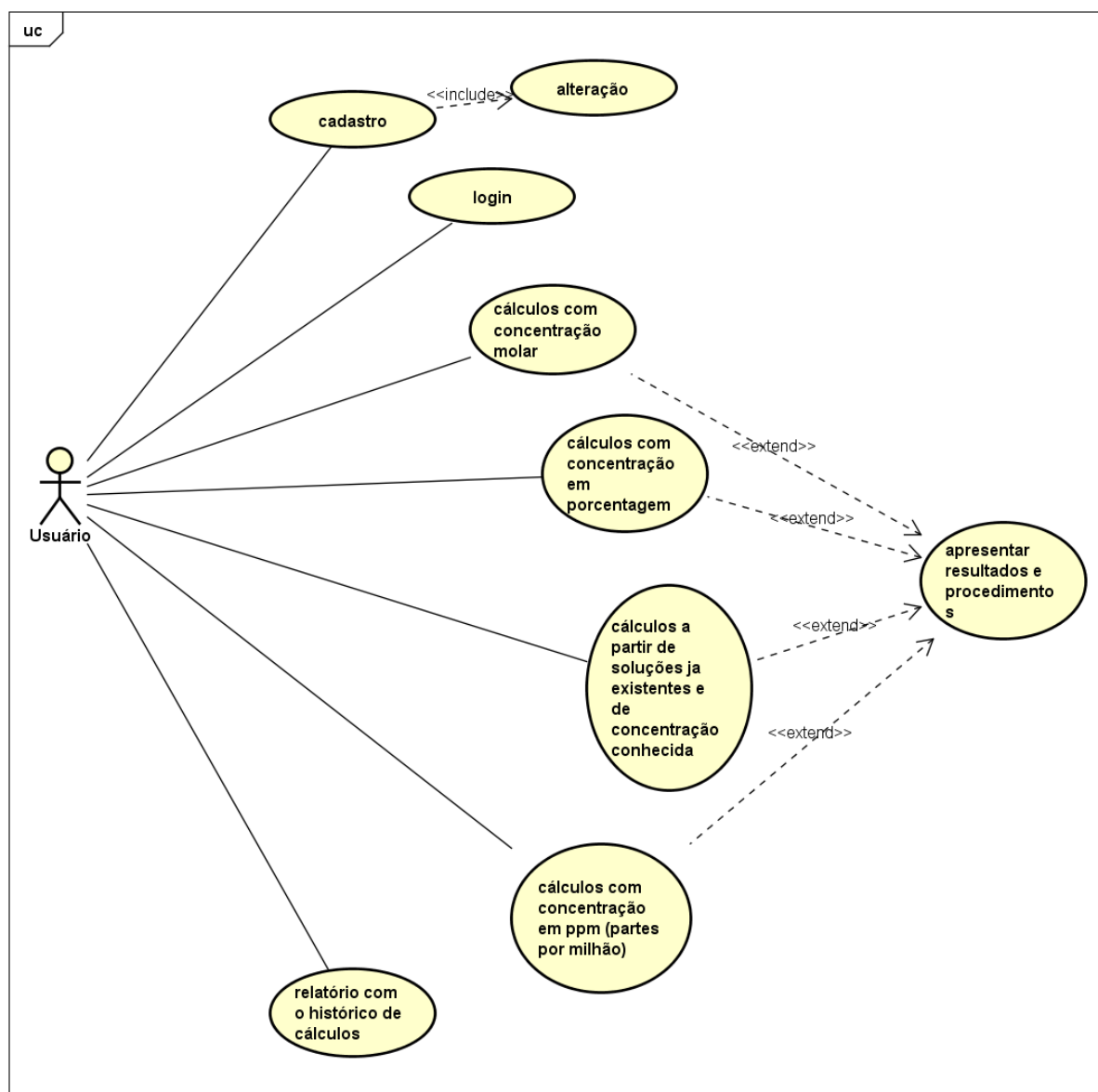


Figura 1 – Diagrama de casos de uso

4.3 DESCRIÇÃO DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Tabela 1 - Caso de Uso Cadastro de usuários

UC01 - Cadastro de usuários	
Objetivos:	cadastrar, alterar
Requisitos:	1
Atores:	Usuário
Fluxo principal:	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para se cadastrar. • O usuário preenche todos os campos necessários para que seja realizado o cadastro. • O usuário clica no botão cadastrar. • O sistema exibe uma mensagem de sucesso na realização do cadastro.
Fluxo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário logar no sistema. • O usuário seleciona no menu a opção cadastrar. • O usuário seleciona a opção para alterar seu cadastro. • O usuário preenche os campos em que deseja alterar. • O usuário clica no botão cadastrar. • O sistema exibe uma mensagem de sucesso na alteração do cadastro.
Validações	Verificar se todos os campos estão preenchidos.

Tabela 2 - Caso de Uso Cálculos de concentração molar

UC02 - Cálculos de concentração molar	
Objetivos:	efetuar cálculos
Requisitos:	3
Atores:	Usuário
Fluxo principal:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo de concentração molar. • O usuário preenche todos os campos necessários par que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Fluxo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo de concentração molar. • O usuário preenche todos os campos necessários par que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Validações	Verificar se todos os campos estão preenchidos.

Tabela 3 - Caso de Uso Cálculos com concentração em porcentagem

UC03 - Cálculos com concentração em porcentagem	
Objetivos:	efetuar cálculos
Requisitos:	4
Atores:	Usuário
Fluxo principal:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo com concentração em porcentagem. • O usuário preenche todos os campos necessários par que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Fluxo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo com concentração em porcentagem. • O usuário preenche todos os campos necessários par que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Validações	Verificar se todos os campos estão preenchidos.

Tabela 4 - Caso de Uso Cálculos a partir de soluções ja existentes e de concentração conhecida

UC04 - Cálculos a partir de soluções já existentes e de concentração conhecida	
Objetivos:	efetuar cálculos
Requisitos:	5
Atores:	Usuário
Fluxo principal:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo a partir de soluções já existentes e de concentração conhecida. • O usuário preenche todos os campos necessários para que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Fluxo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo a partir de soluções já existentes e de concentração conhecida. • O usuário preenche todos os campos necessários para que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Validações	Verificar se todos os campos estão preenchidos.

Tabela 5 - Caso de Uso Cálculos com concentração em ppm

UC05 - Cálculos com concentração em ppm (partes por milhão)	
Objetivos:	efetuar cálculos
Requisitos:	6
Atores:	Usuário
Fluxo principal:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo com concentração em ppm. • O usuário preenche todos os campos necessários par que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Fluxo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para efetuar o cálculo com concentração em ppm. • O usuário preenche todos os campos necessários par que seja realizado o cálculo. • O usuário clica no botão calcular. • O sistema exibe o resultado da operação.
Validações	Verificar se todos os campos estão preenchidos.

Tabela 6 - Caso de Uso Apresentar resultados e procedimentos

UC06 - Apresentar resultados e procedimentos	
Objetivos:	mostrar procedimentos
Requisitos:	7
Atores:	Usuário
Fluxo principal:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para consultar os procedimentos a serem tomados no preparo de soluções. • O usuário seleciona o tipo de cálculo em que deseja consultar o procedimento. • O sistema exibe o procedimento a ser realizado.
Fluxo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para consultar os procedimentos a serem tomados no preparo de soluções. • O usuário seleciona o tipo de cálculo em que deseja consultar o procedimento. • O sistema exibe o procedimento a ser realizado.
Validações	verificar se os procedimentos estão sendo informados corretamente.

Tabela 7 - Caso de Uso Relatório do histórico de cálculos

UC07 - Relatório do histórico de cálculos	
Objetivos:	emitir relatório
Requisitos:	8
Atores:	Usuário
Fluxo principal:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para emitir um relatório com o histórico de todos cálculos efetuados por ele. • O sistema gera o relatório com todos os dados preenchidos de cada cálculo realizado e o resultado de cada um deles.
Fluxo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário faz login no sistema. • O sistema exibe a página inicial com todas opções e menus. • O usuário seleciona no menu a opção para emitir um relatório com o histórico de todos cálculos efetuados por ele. • O sistema gera o relatório com todos os dados preenchidos de cada cálculo realizado e o resultado de cada um deles.
Validações	verificar se o relatório está sendo emitido com todas informações necessárias.

4.4 DIAGRAMA DE CLASSES

Através do diagrama de classes, é procurado estabelecer os principais pontos para a abstração dos objetos e classes de um cenário específico. A figura 2 representa o diagrama de classes do software proposto.

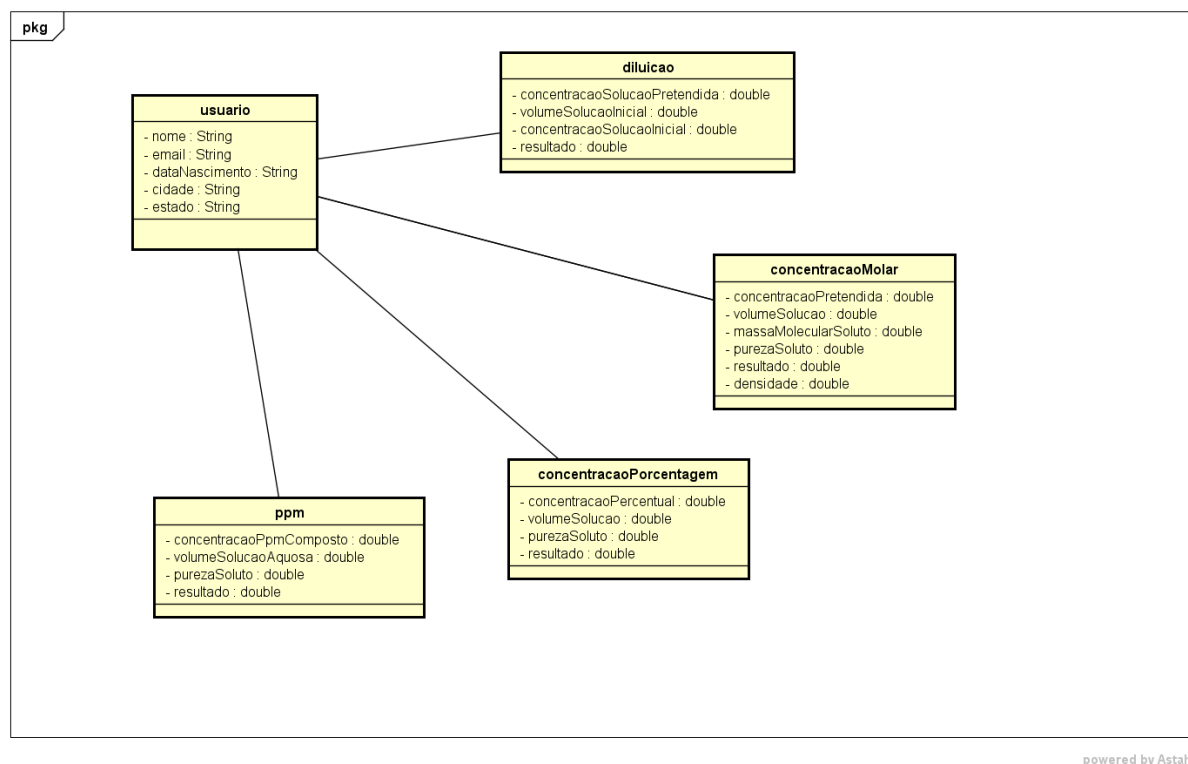


Figura 2 – Diagrama de classes

4.5 DESCRIÇÃO DIAGRAMA DE CLASSES

Tabela 8 - Usuário

usuario	a classe usuário tem o objetivo de manter as informações sobre os usuários que utilizam o sistema.
nome	atributo para armazenar o nome completo informado pelo usuario no momento do cadastro.
email	atributo para armazenar o e-mail informado pelo usuário no momento do cadastro.
dataNascimento	atributo para armazenar a data de nascimento informada pelo usuário no momento do cadastro.
cidade	atributo para armazenar a cidade informada pelo usuário no momento do cadastro.
estado	atributo para armazenar o estado informado pelo usuário no momento do cadastro.

Tabela 9 - Diluição

diluicao	a classe diluição tem o objetivo de armazenar os dados para ser realizado o cálculo de diluição.
concentracaoSolutopretendida	atributo para armazenar a concentração do soluto inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
volumeSolucaoInicial	atributo para armazenar o volume da solução inicial inserido pelo usuário para a realização do cálculo.
concentracaoSolucaoInicial	atributo para armazenar a concentração da solução inicial inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
resultado	atributo para armazenar o resultado, que será definido através do cálculo envolvendo a concentração do soluto pretendida, volume da solução inicial e concentração da solução inicial.

Tabela 10 - Concentração Molar

concentracaoMolar	a classe concentracaoMolar tem o objetivo de armazenar os dados para ser realizado o cálculo de concentração molar.
concentracaoPretendida	atributo para armazenar a concentração inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
volumeSolucao	atributo para armazenar o volume da solução inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
massaMolecularSolutop	atributo para armazenar a massa molecular do soluto inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
purezaSolutop	atributo para armazenar a pureza do soluto inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
densidade	atributo para armazenar a densidade inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
resultado	atributo para armazenar o resultado, que será definido através do cálculo envolvendo a concentração pretendida, volume da solução, massa molecular do soluto e pureza do soluto.

Tabela 11 - Concentração em Porcentagem

concentracaoPortcentagem	a classe concentracaoPorcentagem tem o objetivo de armazenar os dados para ser realizado o cálculo de concentração em porcentagem.
concentracaoPercentual	atributo para armazenar a concentração percentual inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
volumeSolucao	atributo para armazenar o volume da solução inserido pelo usuário para a realização do cálculo.
purezaSolute	atributo para armazenar a pureza do soluto inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
resultado	atributo para armazenar o resultado, que será definido através do cálculo envolvendo a concentração percentual, volume da solução e pureza do soluto.

Tabela 12 - PPM (Partes por milhão)

ppm	a classe ppm (partes por milhão) tem o objetivo de armazenar os dados para ser realizado o cálculo de ppm.
concentracaoPpmComposto	atributo para armazenar a concentração de ppm composto inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
VolumeSolucaoAquosa	atributo para armazenar o volume da solução aquosa inserido pelo usuário para a realização do cálculo.
purezaSolute	atributo para armazenar a pureza do soluto inserida pelo usuário para a realização do cálculo.
resultado	atributo para armazenar o resultado, que será definido através do cálculo envolvendo a concentração de ppm composto, volume da solução aquosa e a pureza do soluto.

4.6 DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO (DER)

O diagrama entidade-relacionamento é um modelo conceitual que descreve objetos (entidades) e suas características (atributos) e como eles se relacionam entre si (relacionamentos). Esse diagrama apresenta o armazenamento adotado para o software. A figura abaixo apresenta o diagrama para o software proposto.

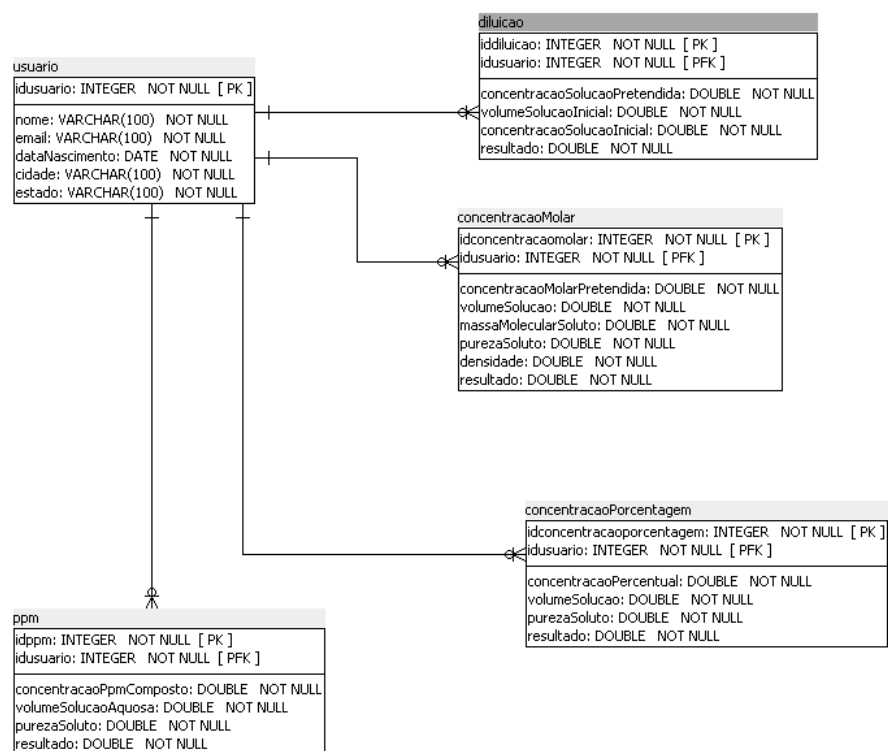


Figura 3 – Diagrama entidade relacionamento

5 CONCLUSÃO

A partir do proposto, é possível concluir que, o software desenvolvido otimizará o tempo de professores, alunos e pesquisadores do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí com relação ao preparo de soluções químicas, uma vez que não necessitarão realizar os cálculos manualmente. Assim, o software realizará os cálculos de forma rápida, calculando massas ou volumes de diferentes tipos de reagentes, além de proporcionar ao usuário o procedimento adequado para o preparo de determinadas soluções.

Referências