

## GERENCIAMENTO DE REAGENTES EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DE ENSINO E PESQUISA

**Lucas de Oliveira Dalbeto**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Cubatão, SP, Brasil

**Flávia Daylane Tavares de Luna**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Cubatão, SP, Brasil

**Resumo:** Os laboratórios de química são lugares em que todos os cuidados devem ser tomados devido ao fato da presença dos reagentes. Esses, quando manuseados ou armazenados de forma equivocada, podem causar um grande acidente no local. Por conta disso, este trabalho tem como objetivo a reestruturação e o gerenciamento correto do laboratório de química do IFSP – Campus Cubatão. Para realiza-lo, o projeto foi dividido em três etapas: a primeira foi o levantamento de todos os reagentes presentes no local; a segunda foi o estudo e reorganização do local, levando em consideração as possíveis incompatibilidades dos reativos; e a terceira foi o desenvolvimento do software para realizar uma boa gestão do local. Ao final dessas três etapas pode-se analisar que este projeto foi bem-sucedido, visto o quanto a implementação desses processos contribuiu para uma melhor e mais segura dinâmica do laboratório.

**Palavras-chave:** Reativos. Organização. Software.

**Abstract:** Chemistry laboratories are places where care must be taken due to the presence of reagents. These when mishandled or stored incorrectly can cause a major accident on site. Because of it, this work aims to restructure and correctly manage the IFSP - Campus Cubatão chemistry lab. To accomplish it, the project was divided in three stages: the first was the survey of all reagents present at the site; the second was the study and reorganization of the site, taking into account the possible incompatibilities of the reagents, and the third was software development to perform good site management. At the end of these three steps, we can analyze that the project

was successful, considering how much the implementation of these processes contributed to a better and safer laboratory dynamics.

**Keywords:** Reactive. Organization. Software.

## INTRODUÇÃO

Em laboratórios químicos, encontram-se produtos que podem ser demasiadamente perigosos pelas suas propriedades físicas, químicas e biológicas e, quando negligenciados, podem causar sérios acidentes. Visto isso, esse ambiente é o local em instituições onde as regras de segurança e conduta devem ser precisamente cumpridas (GOBBI, 2006), seguindo algumas normas como, por exemplo: NR 20, ABNT/NBR 17505:2013 e ABNT/NBR 7500:2013. Os laboratórios devem ser especificados desde a edificação do ambiente (piso, janelas, paredes, portas, salas especiais) até as instalações (elétrica, hidráulica, ventilação) de forma a minimizar a ocorrência de acidentes que em ambientes como esse podem ser fatais

Além de todas essas especificações, há inúmeras outras práticas de segurança a serem adotadas. Entre elas estão as sinalizações, que alertam aos usuários possíveis situações de perigo dentro do laboratório; os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), como os óculos de segurança, as máscaras de proteção, as luvas para o cuidado com as mãos e os jalecos; e os equipamentos de emergência, utilizados quando ocorrem alguns incidentes, sendo exemplos: os chuveiros químicos, os extintores de incêndio e a manta corta-fogo (GUIA DE LABORATÓRIOS, 2012).

Todos esses equipamentos de segurança são necessários por conta dos reagentes, já que entre eles estão, por exemplo, ácidos, bases e óxidos. Essas substâncias podem ser altamente tóxicas, explosivas, inflamáveis, corrosivas e voláteis. Por isso, é de extrema importância o local em que esses produtos irão ficar, o arranjo, e suas quantidades armazenadas (TEIXEIRA et al., 2015).

As salas de armazenamento precisam ser muito bem planejadas, pois estocarão a maioria dessas substâncias. Elas devem ter prateleiras largas e seguras, devem ser ventiladas e ter um bom sistema de exaustão. Além disso, é necessário

uma instalação elétrica que seja à prova de explosão para a segurança do local (GUIA DE LABORATÓRIOS, 2012).

Outro fator que se faz necessário a observação e controle é a quantidade de reagentes estocados. O seu armazenamento em excesso causa uma exposição desnecessária dos usuários a esse tipo de produto, ajuda na degradação dos rótulos dos mesmos e contribui para uma maior geração de resíduos, uma vez que 40% dos produtos descartados em laboratórios são gerados pelos reagentes que não foram utilizados (CARVALHO et al., 2010).

Caso houver uma sobra desses reagentes, o indicado é que eles sejam doados para outras instituições para que não se tornem resíduos. Isso ocasionará em uma economia tanto para quem faz a doação quanto para quem a recebe, já que evitará a geração de resíduos e a compra de novos reagentes, respectivamente (AFONSO et al., 2005).

Dessa forma, é de extrema importância que os laboratórios de química tenham um controle dos reagentes que estão sendo utilizados e suas quantidades, para que tomem suas devidas providências caso necessite fazer alguma doação ou compra de novas substâncias. Assim evitará compras desnecessárias e o descarte de resíduos em excesso, e ainda acarretará em uma economia para a instituição.

Portanto, este trabalho tem como objetivo realizar esse controle no laboratório de química do Instituto Federal De São Paulo – Campus Cubatão através de algumas etapas: levantamentos dos reagentes, rearranjo dos produtos e gestão do espaço; e levando em consideração todos os cuidados necessários.

## **MATERIAS E MÉTODOS**

Há diversas formas para realizar o controle dos reagentes nos laboratórios de química conforme é visto entre os autores, como Afonso et al. (2005) e Carvalho et al. (2010). Neste trabalho foram realizadas algumas dessas para tentar obter a melhor organização possível. Inicialmente houve o levantamento dos reagentes que se encontravam no local, anotando-os e transpondo-os para uma planilha do Excel, onde

foram subdivididos em algumas tabelas. Essas tabelas continham informações sobre o nome dos reagentes, sua quantidade e volume; e eram separados pelo tipo de reagentes (ácido, base, sal, óxido e outros).

Posteriormente, realizou-se um estudo das principais características de cada reagente e de suas incompatibilidades para obter informações a fim de organizar o espaço físico do laboratório da melhor maneira possível. Esse espaço foi rearranjado dividindo os espaços dos reagentes entre ácidos, óxidos, bases e sais; e levando em considerações as possíveis incompatibilidades de cada um.

Por fim, desenvolveu-se um software ligado ao um banco de dados SQL Server, no qual tem-se informações a respeito de todos os reagentes. Nele será possível consultar e atualizar todos esses produtos disponíveis no laboratório, além dos usuários conseguirem visualizar os roteiros dos experimentos que serão realizados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

No início foi realizado o levantamento dos reagentes disponíveis e gerada a planilha no Excel para mapear os produtos disponíveis, uma vez que ainda não havia essa informação à disposição dos usuários do laboratório. Os dados que foram obtidos a partir desse processo foram: tipo do reagente (sal, óxido, base, ácido ou outros), quantidade armazenada no laboratório e volume de cada embalagem. As principais tabelas estão expostas da figura 1 até a figura 4.

Figura 1 – Tabela com os ácidos disponíveis

Ácido	Quantidade	Volume
Ácido acético anidrido P.A.	1	
Ácido acético glacial P.A.	1	
Ácido acético glacial P.A.	1	1L
Ácido bórico P.A.	1	500g
Ácido cítrico anidro	2	500g
Ácido clorídrico P.A.	3	1L
Ácido cloroplátinico	1	
Ácido oxálico P.A.	2	1kg
Ácido salicílico	1	
Ácido sulfanílico	1	
Ácido sulfanílico	1	100g
Ácido sulfanílico P.A.	1	100g
Ácido sulfúrico P.A.	2	500ml
Ácido sulfúrico P.A.	2	500ml
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ácido sulfúrico)	1	
HCl (aq) (ácido clorídrico)	2	
Solução de ácido clorídrico	1	

Fonte: Autores (2019).

Figura 2 – Tabela com alguns sais disponíveis

Sal	Quantidade	Volume
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (s) (Dicromato de amônio)	1	
Acetato de bário	1	
AgNO <sub>3</sub> (aq) (nitrato de prata)	1	
Bórax ou borato de sódio	1	453g
Brometo de cetrimônio	1	100g
Cadmio sulfato	1	
Carbonato de amonio	1	
Carbonato de magnésio básico	1	250g
Carbonato de Potássio P.A.	1	1kg
Carbonato de sódio	5	
Carbonato de sódio	1	500g
Cianeto de potássio P.A.	2	250g
Cloreto de cálcio P.A.	2	500g
Cloreto de lítio P.A.	1	100g
Cloreto de níquel P.A. (OSO)	1	500g
Cloreto de potássio P.A.	1	1kg
Cloreto de potássio P.A. cristal	1	500g

Fonte: Autores (2019).

Figura 3 – Tabela com as bases disponíveis

Base	Quantidade	Volume
Hidróxido de Amônia P.A.	1	1L
Hidróxido de cálcio P.A.	2	500g
Hidróxido de sódio	1	
NaOH (aq) (hidróxido de sódio)	2	
NH <sub>4</sub> OH (Hidróxido de amônio)	1	
Solução aquosa de hidróxido de sódio	1	1L
Solução de NaOH (hidróxido de sódio)	2	

Fonte: Autores (2019).

Figura 4 – Tabela com os óxidos disponíveis

Óxido	Quantidade	Volume
Óxido de cobre I	2	250g
Óxido de cromo IV	1	250g
Óxido de cromo IV	1	1kg
Óxido de mercúrio vermelho	1	100g
Óxido de zinco	2	

Fonte: Autores (2019).

Nota-se que em alguns deles faltam informações a respeito do volume da embalagem, isso ocorre devido a alguns reagentes apresentaram degradação desses rótulos devido à falta de organização no local, umas das situações corrigidas posteriormente.

Após essa etapa, deu-se início ao processo de rearranjo do laboratório, uma das etapas mais importantes e trabalhosas, visto que não basta apenas a organização em planilhas, uma vez que o objetivo principal do trabalho é estabelecer a ordem e segurança no laboratório. Visando isso, começou-se o estudo das principais características dos reagentes e das suas possíveis incompatibilidades para realização dessa etapa. Primeiramente foram estudados os perigos relacionados com os produtos químicos, se o mesmo é inflamável, tóxico, explosivo, oxidante, corrosivo ou sensível à água (COSTALONGA, 2010). Após isso, foram observadas suas incompatibilidades, que é a característica de um produto reagir com o outro, podendo causar um grande acidente, caso as medidas necessárias não forem cumpridas

(FILHO, 2008). Alguns exemplos de reagentes incompatíveis estão expostos na figura 5.

Figura 5 – Exemplos de reagentes incompatíveis

<b>Reagente</b>	<b>Incompatível com:</b>
Acetileno	Cloro, Bromo, Flúor, Cobre, Prata e Mercúrio.
Acetonitrila	Ácido Sulfúrico, oxidantes fortes (percloratos / nitratos) e redutores (Na e Mg (metálicos)).
Acido Acético	Acido Nítrico conc., Acido Perclórico, Ac. Sulfúrico conc., Ácido Crômico, Peróxidos, Permanganatos e Nitratos.
Ácido Fosfórico	Bases fortes, Cloratos, Nitratos e Carbetto de Cálcio.
Acido Nítrico concentrado	Bases fortes, anilinas, compostos nitro-aromáticos, Sulfeto de Hidrogênio, Ácido Acético, Eter Etílico, líquido e gases inflamáveis.
Acido Perclórico	Enxofre, Bismuto e suas ligas, Alcoois, Anidrido ou ácido Acético, solventes e combustíveis, papel / madeira.
Ácido Sulfúrico	Cloratos, Percloratos, Permanganatos de Potássio (e de Lítio e Sódio), Bases, Picratos, Nitratos, pós metálicos e solventes.
Anilina	Acido nítrico, Peróxido de Hidrogênio.
Bromo	Hidróxido de Amônio, Benzeno, benzina de petróleo, propano, butadienos, acetileno, Hidrogênio e pós metálicos.
Carvão ativo	Dicromatos, permanganatos, Hipoclorito de Cálcio, Ácidos nítrico e sulfúrico.
Cianetos	Ácidos

Fonte: Filho (2009).

Então, depois do levantamento dos cuidados necessários, foi iniciado o processo de organização física da sala de armazenamento dos reagentes. A sala foi organizada de forma a separar os produtos químicos entre suas principais classes (ácidos, bases, sais e óxidos), considerando as principais características e evitando as possíveis incompatibilidades. As imagens da sala antes do processo estão expostas nas figuras 6 e 8, enquanto as figuras 7 e 9 mostram o espaço após o rearranjo.

Figura 6 – Sala antes do processo



Fonte: Autores (2019)

Figura 7 – Sala depois do processo



Fonte: Autores (2019)

Figura 8 – Sala antes do processo (2)



Fonte: Autores (2019)

Figura 7 – Sala depois do processo (2)



Fonte: Autores (2019)

É notável a diferença de arranjo antes da organização e depois. Isso mostra que o processo foi positivo, visto que, como se nota nas imagens, a sala de armazenamento estava muito desorganizada, o que complicava as atividades dos usuários, além de expô-los a uma situação possivelmente perigosa.

Tendo finalizado esta etapa, o laboratório já estava funcional e seguro, porém uma vez que, ao decorrer do tempo a planilha feita no Excel vai se desatualizando (devido à dificuldade de organização e controle do que está sendo utilizado), foi necessário o desenvolvimento de algo para manter o espaço sob uma boa gestão e para tanto criou-se um software para realizar esse controle.

## SOFTWARE

Este tem como objetivo auxiliar mais ainda os usuários, visto que com ele é possível ter acesso a todos os reagentes disponíveis, além de poder realizar

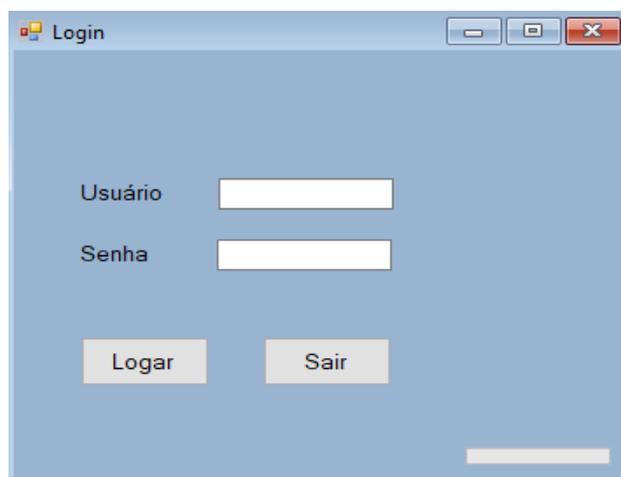
alterações em suas quantidades conforme sua utilização, o que acarreta em uma melhor dinâmica do laboratório. Outro recurso oferecido pelo software é o acesso aos roteiros dos experimentos; este também será disponibilizado aos alunos, uma vez que isso irá ajudá-los nos estudos e nas realizações de experimentos e possíveis relatórios solicitados.

O software foi desenvolvido no Visual Studio em linguagem de programação Visual Basic. Para poder ter todos os produtos no sistema, o software foi conectado a um banco de dados SQL Server, no qual todos esses reativos estão armazenados.

Dentro do software há uma tela de login (figura 8), em que todas as pessoas terão que colocar um login e senha para acessarem o conteúdo. Após feito isso, o programa verifica se possui esse registro no banco de dados e libera o acesso ou informa o usuário sua não identificação.

O sistema possui uma hierarquia de contas dos usufruidores, dessa forma é possível distinguir o nível de acesso dos professores e dos alunos (sendo essas duas categorias cadastradas no sistema pelo próprio desenvolvedor). Os primeiros têm acesso a todo o sistema; sendo assim, terão acesso aos roteiros e poderão visualizar todos os reagentes disponíveis, adicionando novos e excluindo os que acabaram, além de poder realizar alterações na quantidade e volume dos produtos. Já os outros, têm acesso somente aos roteiros.

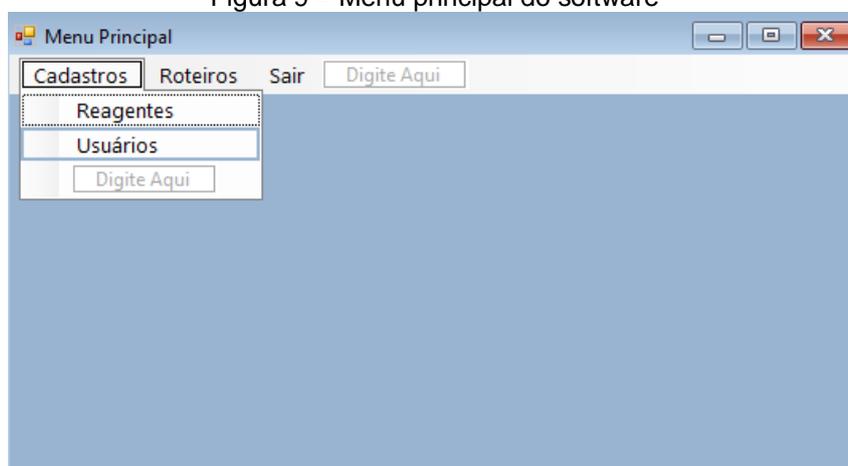
Figura 8 – Tela de login do software



Fonte: Autores (2019)

Após iniciado o login, há um menu principal que serve para mostrar as funções disponíveis pelo sistema e direcionar os usuários para a atividade desejada. No caso dos alunos, fica disponível somente o campo de roteiros. Essa interface está sendo mostrada na figura 9.

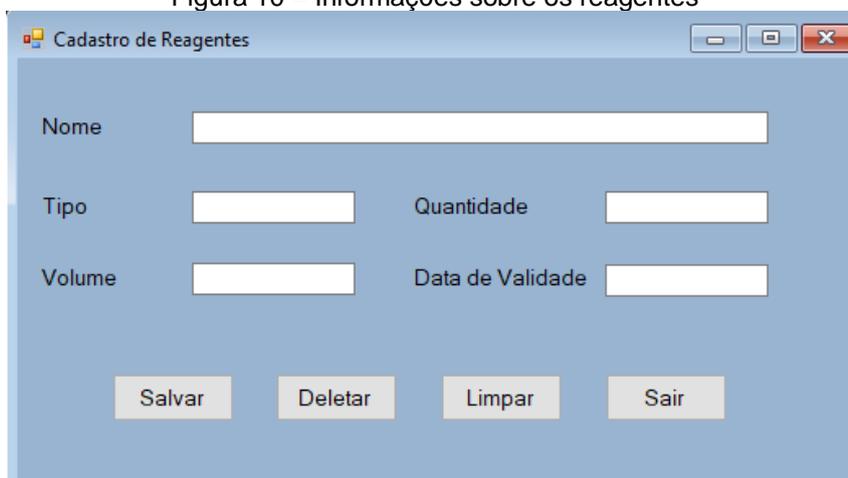
Figura 9 – Menu principal do software



Fonte: Autores (2019)

No caso do usuário clicar no campo cadastros de reagentes, ele será redirecionado para o campo de informações sobre os reagentes (figura 10), podendo consultar os reativos disponíveis apenas digitando o seu nome. Caso não conste no banco de dados, não aparecerá nada na tela; mas se constar, aparecerão todas as informações pertinentes a esse produto para o usuário visualizar e realizar possíveis alterações.

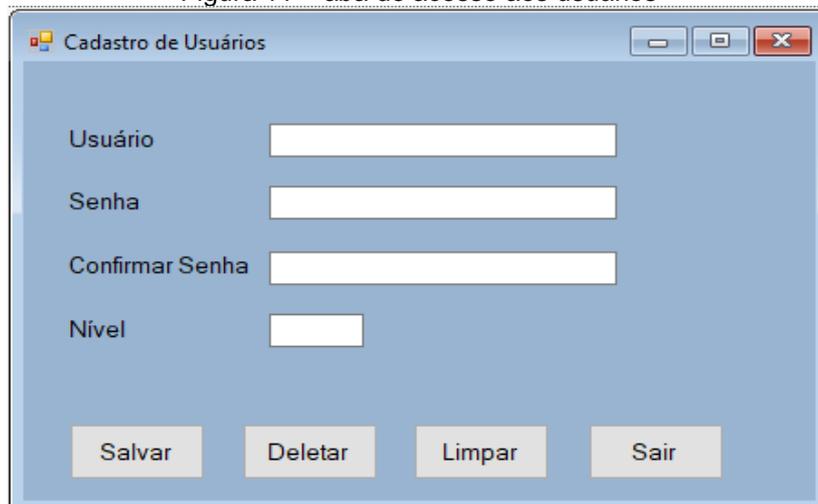
Figura 10 – Informações sobre os reagentes

A screenshot of a software window titled "Cadastro de Reagentes". The window has a light blue background and a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. The form contains several input fields: a single-line text box for "Nome", two single-line text boxes for "Tipo" and "Quantidade", and two single-line text boxes for "Volume" and "Data de Validade". At the bottom of the form, there are four buttons: "Salvar", "Deletar", "Limpar", and "Sair".

Fonte: Autores (2019)

No campo cadastramento de usuários (figura 9), é possível realizar o cadastramento de novos usufruidores do software, fazer alterações em seus parâmetros (como por exemplo na senha), e até excluir algum usuário caso o mesmo não trabalhe mais no laboratório, por exemplo. Essa aba é exibida na figura 11.

Figura 11 – aba de acesso aos usuários



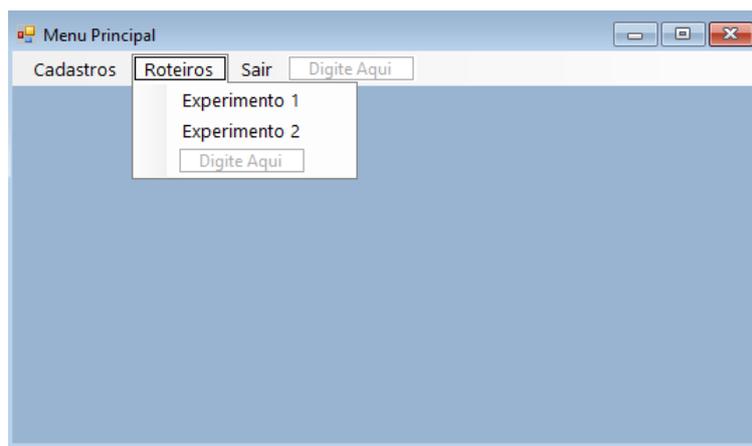
A imagem mostra uma janela de software intitulada "Cadastro de Usuários". O formulário possui os seguintes campos e botões:

- Usuário:
- Senha:
- Confirmar Senha:
- Nível:
- Botões: Salvar, Deletar, Limpar, Sair

Fonte: Autores (2019).

Outra possibilidade é o usuário acessar a aba roteiros (conforme a figura 12), que ficará disponível a todos os níveis de acesso. Nela é aberta um campo no qual serão mostrados os roteiros de cada experimento (figura 13). Estes terão todas as informações pertinentes ao experimento, assim facilitando tanto para os professores, quanto para os alunos. Estes poderão ter acesso quando quiserem, o que irá ajudá-los no desenvolvimento das atividades e nos estudos.

Figura 12 – Menu principal do software (1)



Fonte: Autores (2019).

Figura 13 – Exemplo de Experimento

#### Experimento 2 Preparo de Soluções

Parte 1: Preparo de 100 mL de uma solução de NaCl

##### PROCEDIMENTO:

Para preparar a solução de cloreto de sódio, consultar, na tabela periódica, qual a massa molar (em g/mol) do sal. De posse dessas informações:

1. Calcule a massa de NaCl necessária para preparar 100 mL de solução de concentração molar desejada.
2. Pese a quantidade calculada de NaCl em um béquer de 100 mL.
3. Acrescente um pequeno volume de água ao béquer e transfira o sal dissolvido para um balão volumétrico de 100 mL. Repita esse procedimento até que não haja mais cloreto de sódio no béquer. Mas, ATENÇÃO: cuidado para que a quantidade de água utilizada na dissolução do sal não ultrapasse o volume final desejado (100 mL). Por isso, é importante que as dissoluções sejam feitas com um mínimo de água.
4. Complete o volume da solução com água até a marca da aferição do balão (menisco).
5. Tampe e agite o balão volumétrico para a completa homogeneização.

Parte 2: Preparo de 100 mL de uma solução de HCl a partir de uma solução estoque

##### PROCEDIMENTO:

Nessa etapa, será feita uma solução de HCl a partir de uma diluição da solução de concentração igual a 2 mol/L anteriormente preparada. Para isso:

1. Calcule o volume necessário de solução estoque 2 mol/L para se fazer a diluição em um balão volumétrico. Lembre-se que a quantidade de matéria (n), dada em mol, do soluto é a mesma, antes e depois da diluição, já que não houve variação da massa do ácido.
2. Transfira o volume calculado para o balão.
3. Complete o volume da solução com água.
4. Tampe e agite o balão volumétrico com cuidado para a completa homogeneização da solução.

Parte 3: Preparo de 100 mL de solução de HCl a partir de outras soluções em estoque

##### PROCEDIMENTO:

Nessa etapa, será feita uma solução de HCl a partir de duas soluções de concentrações iguais a 2 mol/L e 0,1 mol/L anteriormente preparadas. Para isso:

1. Calcule os volumes necessários das soluções 2 mol/L e 0,1 mol/L para preparação da solução final (Concentrações: 1,43 mol/L; 1,05 mol/L; 0,67 mol/L). Lembre-se que a quantidade de matéria (n), dada em mol, do soluto final é a soma da quantidade de soluto de adicionado de cada solução.
2. Transfira o volume calculado para o balão.
3. Tampe e agite o balão volumétrico com cuidado para a completa homogeneização da solução.

Parte 4: Verificação da concentração das soluções criadas nas Etapas II e III

##### PROCEDIMENTO:

Siga as instruções abaixo para cada líquido.

1. Separe aproximadamente 10 mL das soluções diluídas.
2. Acrescente algumas gotas de fenolftaleína na solução de HCl produzida.
3. Realize a titulação e anote o volume gasto da solução de NaOH (Concentração 1 mol/L) para atingir o ponto de viragem (ponto em que a fenolftaleína passa de incolor para levemente rosa).
4. Faça os cálculos da real concentração da solução de ácido.

##### REFERÊNCIA

Bessler, K. E.; Neder, A. V. F. Química em Tubos de Ensaio – Uma Abordagem para Principiantes. 2ª edição, Edgard Blucher; 2011.  
Skoog, D.A.; West, D.M.; Holler, F.J.; Crouch, S.R. Fundamentos de Química Analítica. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

Fonte: Autores (2019).

Por fim, conforme é visto na figura 9, ainda existe um botão “sair”. Ele tem como função somente fazer com que o usuário consiga retornar para a aba de login, sem

precisar reiniciar o software. Dessa forma, encerram-se todas as funcionalidades do software, fechando todo o ciclo deste trabalho.

## CÓDIGO

Neste tópico será mostrado uma parte do código de programação utilizado para realizar o software. Uma vez que este é muito extenso, será apresentada somente a parte na qual está a aba de cadastro de reagentes (visto que é a parte mais importante do software e as outras possuem características parecidas), conforme a figura 10.

Inicialmente iniciou-se a conexão com o banco de dados; após isso foi programado o botão “limpar”. Dessa forma todas as vezes que for pressionado, todos os campos serão limpadados, conforme é visto na figura 14.

Figura 14 – Primeira parte do código da aba “cadastro de reagentes”

```
Imports System.Data.SqlClient

1 referência
Public Class F_reagentes
0 referências
1 Private Sub F_reagentes_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
    conectar = New SqlConnection
    conectar.ConnectionString = caminho
    ' Conectar com o banco de dados'
End Sub

4 referências
1 Private Sub limpar()
    TB_nome.Text = ""
    TB_tipo.Text = ""
    TB_quantidade.Text = ""
    TB_volume.Text = ""
    TB_validade.Text = ""
    ' Quando clicar no botão limpar e limpa todos os campos'
End Sub

0 referências
1 Private Sub BT_limpar_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles BT_limpar.Click
    limpar()
End Sub
```

Fonte: Autores (2019).

Após isso, foi então iniciada a parte de validação do campo “nome”. Como este é a chave primária no banco de dados, a partir do “nome” é possível visualizar todas as outras informações sobre os reagentes através de todo esse código apresentado na figura 15. Além disso é mostrado também nesta imagem como foi realizada a adição da mensagem automática para o preenchimento do campo “nome”, e como ocorre a alteração do botão “salvar” de acordo com o registro ou não de reativos no banco de dados.

Figura 15 –Segunda parte do código da aba “cadastro de reagentes”

```
Private Sub TB_nome_Validated(sender As Object, e As EventArgs) Handles TB_nome.Validated
    If TB_nome.Text = "" Then
        LB_mensagem.Text = "Preencha o campo Nome"
        TB_nome.Focus()
    ElseIf LB_mensagem.Text = "" Then
    End If
    ' Mensagem automática para preencher o campo nome'
    sql = "select * from reativos where nome="
    sql += "" & TB_nome.Text & ""
    conectar.Open()
    adaptar = New SqlDataAdapter(sql, conectar)
    local = New DataSet
    conectar.Close()
    adaptar.Fill(local, "reativos")
    resultado = local.Tables("reativos").Rows.Count
    ' Pegando os registros no banco de dados relacionado a tabela de reagentes'

    If resultado > 0 Then
        registro = local.Tables("reativos").Rows(0)
        TB_tipo.Text = registro("tipo")
        TB_quantidade.Text = registro("quantidade")
        TB_volume.Text = registro("volume")
        TB_validade.Text = registro("validade")
        BT_salvar.Text = "Editar"
        ' Não aparece o campo nome pq ele é o que vc digita
    ElseIf resultado = 0 Then
        BT_salvar.Text = "Inserir"
    End If
    ' Se achar alguma coisa registra os campos; se quiser editar algo pode; se quiser inserir algo também pode'
End Sub
```

Fonte: Autores (2019).

Depois deu-se início à programação dos botões “deletar”, “salvar” e “sair”. Cada um tem suas características no momento da realização do código de acordo com a função do botão. O primeiro busca o componente no banco de dados de acordo com o que é digitado e o apaga (Figura 16); já o segundo, de acordo com o que é colocado no software, salva o dado no banco de dados (Figura 17); e o terceiro somente faz o software retornar para o menu principal (Figura 18).

Figura 16 –Terceira parte do código da aba “cadastro de reagentes”

```
Private Sub BT_deletar_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles BT_deletar.Click
    conectar.Close()
    sql = "delete from reativos where nome='" & TB_nome.Text & "'" 'para chamar um componente do banco de dados e jogar no software
    If MsgBox("Deseja realmente eliminar o registro?", MsgBoxStyle.YesNo) = MsgBoxResult.Yes Then
        If resultado > 0 Then
            conectar.Open()
            comando = New SqlCommand(sql)
            comando.Connection = conectar
            comando.ExecuteNonQuery()
            conectar.Close()
        Else
            LB_mensagem.Text = "Não existem registros para serem eliminados"
        End If
    End If

    limpar()
    TB_nome.Text = ""
    TB_nome.Focus()

    ' Para caso queira deletar reagentes do sistema
End Sub
```

Fonte: Autores (2019).

Figura 17 – Quarta parte do código da aba “cadastro de reagentes”

```
Private Sub BT_salvar_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles BT_salvar.Click
    If resultado > 0 Then
        sql = "update reativos set tipo='" & TB_tipo.Text & "'," 'para chamar um componente do software e jogar no banco de dados
        sql += "quantidade=" & TB_quantidade.Text & ","
        sql += "volume=" & TB_volume.Text & ","
        sql += "validade=" & TB_validade.Text & " "
        sql += "where nome=" & TB_nome.Text & " "
        ' serve para editar algum dado
    ElseIf resultado = 0 Then
        sql = "insert into reativos (nome,tipo,quantidade,volume,validade)"
        sql += "values('" & TB_nome.Text & "','"
        sql += "'" & TB_tipo.Text & "','"
        sql += "'" & TB_quantidade.Text & "','"
        sql += "'" & TB_volume.Text & "','"
        sql += "'" & TB_validade.Text & " ')"
        MsgBox("Inserido com Sucesso")
    End If
    ' Inserir dados no banco de dados caso esse dado não esteja lá ainda
```

Fonte: Autores (2019).

Figura 18 –Quinta parte do código da aba “cadastro de reagentes”

```
Private Sub BT_sair_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles BT_sair.Click
    F_principal.Show()
    Me.Hide() 'esconde o formulário em que o botão está
    limpar()
End Sub

O referências
Private Sub TB_nome_KeyUp(sender As Object, e As KeyEventArgs) Handles TB_nome.KeyUp
    sql = "select * from reativos where nome="
    sql += "'" & TB_nome.Text & "'"
    conectar.Open()
    adaptar = New SqlDataAdapter(sql, conectar)
    conectar.Close()
    local = New DataSet
    conectar.Close() '////////////////////
    adaptar.Fill(local, "reativos")
    resultado = local.Tables("reativos").Rows.Count
    ' Pegando os registros no banco de dados relacionado a tabela de reagentes'

    If resultado > 0 Then
        registro = local.Tables("reativos").Rows(0)
        TB_tipo.Text = registro("tipo")
        TB_quantidade.Text = registro("quantidade")
        TB_volume.Text = registro("volume")
        TB_validade.Text = registro("validade")
        BT_salvar.Text = "Editar"

    ElseIf resultado = 0 Then
        BT_salvar.Text = "Inserir"
    End If
End Sub
' O keyUp serve para a hora que digitar um nome em que consta no banco de dados ele ja puxar as outras informações
End Class
```

Fonte: Autores (2019).

Por fim, ainda na figura 18, há mais um evento do campo “nome”. Este é responsável pelas visualizações das outras características dos reagentes de acordo com o preenchimento deste campo.

## CONCLUSÃO

Pode-se notar que as três etapas do projeto foram essenciais e se complementaram. A primeira, com o levantamento dos reagentes, ajudou aos usuários terem algum parâmetro do que se tinha no local, além de ser a base para o banco de dados que seria utilizado mais à frente no software. A segunda, com o estudo e reestruturação da sala de armazenamento, foi essencial para a fluidez e segurança do ambiente, complementando assim a primeira etapa. A terceira e última, com o desenvolvimento do software, foi muito importante para a continuidade da gestão do laboratório, facilitando a dinâmica do local e ajudando a todos que estão usufruindo-o.

Portanto, vendo o quanto é importante realizar o correto armazenamento e gerenciamento dos reagentes em laboratórios de química, esse trabalho foi essencial, uma vez que estes produtos são extremamente perigosos e com um alto potencial de risco aos usuários do local.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C.; SILVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, A. S. **ANÁLISE SISTEMÁTICA DE REAGENTES E RESÍDUOS SEM IDENTIFICAÇÃO**. Quim. Nova, Vol. 28, No. 1, 157-165, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Armazenamentos de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis**: NBR 17505. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos**: NBR 7500. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BRASIL. Manuais de Legislação Atlas (Ed.). **Segurança e Medicina do trabalho: Inflamáveis e combustíveis**. - NR-20. 60. Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2007. 692 p.

CARVALHO, N. G.; CHAGAS, T. A. C.; MACHADO, A. M. R. **Implantação de um Sistema de Gestão de Reagentes em Laboratórios Universitários**. Universidade Federal de São Carlos. AUGMDOMUS. Volume 2. Ano 2010. ISSN:1852-2181.

COSTALONGA, A. G. C.; FINAZZI, G. A.; GOLÇALVES, M. A. **Normas de Armazenamento de Produtos Químicos**. Curso de Higiene e Segurança. Universidade Estadual Paulista. Araraquara, 2010, 41 p.

FILHO, A. F. V. **Segurança em laboratório químico**. CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - IV REGIÃO (SP), 2008, 83 p.

GOBBI, M. **MANUAL DE SEGURANÇA PARA USUÁRIOS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS**. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, 2006, 115 p.

MARIANO, A.B. et al. **Guia de Laboratório para o Ensino de Química: Instalação, montagem e operação.** Conselho Regional de Química – IV Região, São Paulo, 2012, 40 p.

TEIXERA, A. C. F, et al. **Elaboração de um material didático, prático e acessível com informações dos reagentes químicos para os alunos usuários dos Laboratórios de Química do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú: andamento.** In: VI FICE – Feira de Iniciação Científica e de Extensão do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú 02 e 03 de setembro de 2015.