

**Ensino Médio com Habilitação Profissional de
TÉCNICO EM QUÍMICA**

**Programa de Articulação da Formação Profissional
Média e Superior (AMS)**

Davi Ramaciotti Guedes
Larissa Dourado Bortoleto
Mateus Monteiro de Oliveira Silva
Matheus Galdino Possebon
Rhuan Samuel Bezerra Vialta

**REORGANIZAÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE
DE PRODUTOS QUÍMICOS DA ETEC 056 DE
ACORDO COM AS NORMAS DE SEGURANÇA
ATUAIS**

Piracicaba – SP

2024

Davi Ramaciotti Guedes
Larissa Dourado Bortoleto
Mateus Monteiro de Oliveira Silva
Matheus Galdino Possebon
Rhuan Samuel Bezerra Vialta

REORGANIZAÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE DE PRODUTOS QUÍMICOS DA ETEC 056 DE ACORDO COM AS NORMAS DE SEGURANÇA ATUAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da escola ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa, orientado pelo professor Wagner Fernando Ferreira, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Química.

Piracicaba – SP

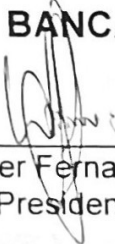
2024

Davi Ramaciotti Guedes
Larissa Dourado Bortoleto
Mateus Monteiro de Oliveira Silva
Matheus Galdino Possebon
Rhuan Samuel Bezerra Vialta

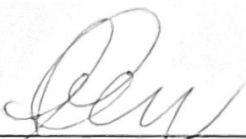
REORGANIZAÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE DE PRODUTOS QUÍMICOS DA ETEC 056 DE ACORDO COM AS NORMAS DE SEGURANÇA ATUAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Química da escola ETEC Cel.
Fernando Febeliano da Costa, orientado pelo
professor Wagner Fernando Ferreira, como requisito
parcial para a obtenção do título de Técnico em
Química

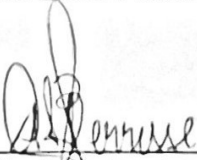
APROVAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA



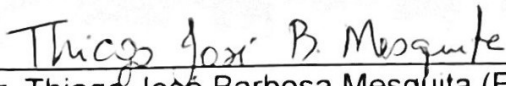
Prof. Wagner Fernando Ferreira
Coordenador da Área e Presidente da Banca Examinadora



Dra. Silene Cristina de Lima Paulillo (Fermentec) – Examinadora



Dr. André Luís Bellissimo Ferrisse (Fermentec) – Examinador



Dr. Thiago José Barbosa Mesquita (Fermentec) – Examinador

Piracicaba – SP

2024

AGRADECIMENTOS

Ao professor, coordenador e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso Wagner Fernando Ferreira, pela inspiração e apoio incondicional ao nosso trabalho.

Ao auxiliar docente e técnico em Química André Luis Cera, pela sua solicitude e confiança durante a construção da base de dados e os testes práticos.

À Fermentec e seus colaboradores, em especial a Crisla Serra Souza, o Eduardo Alexandre Amorim, e a Adriana Gomes da Silva por suas críticas construtivas e incentivar o desenvolvimento do presente trabalho.

“Se eu vi mais longe, foi porque estava sobre os ombros de gigantes”.

(Sir Isaac Newton)

RESUMO

Constata-se, em alguns laboratórios, a inexistência de um sistema informatizado que facilite as rotinas operacionais e apoie seus gestores e colaboradores, os quais, até o momento, executam suas tarefas por meio de planilhas no Excel ou registros em papel. A falta de automação, por conseguinte, torna o trabalho dos profissionais da área de Química excessivamente manual, comprometendo a eficiência e a produtividade. Ademais, verifica-se uma lacuna no que tange a rastreabilidade e o controle adequado do estoque de reagentes, alinhados às normas de segurança vigentes.

Assim, o presente trabalho de conclusão de curso tem, por objetivo primordial, implementar a automação no ambiente laboratorial e em seu almoxarifado por meio do desenvolvimento de um aplicativo computacional. Esse sistema não apenas quantifica e qualifica os dados gerados no laboratório, mas, também, possibilita a análise em tempo real dos reagentes cadastrados, contribuindo para a tomada de decisões estratégicas com base em informações precisas e consistentes. Além disso, o sistema viabiliza a emissão automatizada de relatórios gerenciais e rótulos interativos.

A funcionalidade da solução proposta é comprovada por meio de testes *in situ*, realizados com a colaboração de um técnico de laboratório da ETEC Coronel Fernando Febeliano da Costa.

Palavras-chave: ABNT NBR 14725, aplicativo, compatibilidade química, controle de estoque, ETEC 056, normas de segurança.

ABSTRACT

It is observed that some laboratories lack a computerized system to streamline their operational routines and support their managers and staff, who until now have performed their tasks using Excel spreadsheets or paper-based records. This absence of automation makes laboratory operations more labor-intensive, thus diminishing efficiency and productivity. Furthermore, a significant gap is identified in the traceability and stock management of reagents, in accordance with current safety standards.

Therefore, the primary objective of this thesis is to implement automation within the laboratory environment and its inventory management through the development of a desktop application. The system not only collects and organizes laboratory data but also provides real-time insights into reagent inventories, facilitating strategic and data-driven decision-making. Additionally, it supports the automated generation of reports to assist with operational oversight.

The solution's effectiveness is validated through *in situ* testing, carried out with the support of a laboratory technician at ETEC Coronel Fernando Febeliano da Costa.

Keywords: ABNT NBR 14725, application, chemical compatibility, stock control, ETEC 056, safety standards.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativas.....	11
1.2 Problema de Pesquisa.....	11
1.3 Hipóteses.....	11
1.4 Objetivo geral.....	11
1.5 Objetivos específicos.....	12
2. DESENVOLVIMENTO.....	13
2.1 Fundamentação Teórica.....	13
2.1.1 Reagentes químicos.....	13
2.1.1.1 Ficha de Dados de Segurança (FISPQ).....	13
2.1.1.2 Compatibilidade Química.....	15
2.1.2 Normas técnicas.....	17
2.1.2.1 Segurança.....	18
2.1.2.2 Rotulagem.....	18
2.1.3 Almoxarifado de Produtos Químicos.....	21
2.1.3.1 Resíduos.....	22
2.1.4 Organização de estoque conforme à compatibilidade química.....	24
2.1.5 Controle informatizado de estoque.....	27
2.1.5.1 Banco de Dados.....	29
2.1.5.2 SQL.....	30
2.1.6 Linguagem de programação.....	31
2.1.6.1 Interface Gráfica.....	34
2.2 Metodologia.....	35
2.2.1 Estudo das normas de segurança.....	36
2.2.1.1 Estudo das Fichas de Dados de Segurança.....	36
2.2.1.1.1 Procedimento.....	36
2.2.1.2 Estudo de rotulagem.....	36
2.2.2 Desenvolvimento da versão beta do aplicativo.....	38
2.2.2.1 Materiais.....	38
2.2.2.2 Procedimentos.....	38
2.2.2.2.1 Desenvolvimento dos formulários de entrada de dados.....	38
2.2.2.2.2 Desenvolvimento dos formulários de retirada de reagentes.....	40
2.2.2.2.3 Desenvolvimento da interface geradora de rótulos.....	42
2.2.2.2.4 Desenvolvimento da interface de compatibilidade química.....	43
2.2.3 Teste preliminar.....	44
2.2.3.1 Materiais.....	44
2.2.3.2 Procedimento.....	44
2.2.4 Pesagem e coleta de dados.....	44
2.2.4.1 Pesagem e coleta de dados de sólidos.....	44
2.2.4.1.1 Materiais.....	44
2.2.4.1.2 Procedimento.....	44
2.2.4.2 Pesagem e coleta de dados de líquidos.....	45

2.2.4.2.1 Materiais.....	45
2.2.4.2.2 Procedimento.....	46
2.2.5 Organização do almoxarifado com base na compatibilidade química.....	46
2.2.5.1 Procedimento.....	46
2.3 Resultados e discussão.....	49
3. CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativas

A proposta para o aplicativo em questão surgiu da necessidade de integração de sistemas informatizados e interfaces à gestão do almoxarifado de reagentes dos laboratórios de química respeitando as normas de segurança atuais e visando automatizar tarefas que são atualmente realizadas manualmente e por meio de planilhas do Excel.

1.2 Problema de Pesquisa

Tendo em vista problemas na organização, rastreabilidade e a falta de controle de entrada e saída de materiais, percebe-se a ausência de uma ferramenta específica que visa facilitar o controle de estoque dos produtos, problemas estes que dificultam o trabalho de um técnico em Química.

Nos laboratórios em questão tem-se uma carência de um sistema informatizado que auxilie na gestão do estoque de reagentes e organização dos produtos químicos com base nas normas de segurança, gestão essa que até então era realizada numa planilha do Excel ou em papel.

1.3 Hipóteses

O projeto em questão se destina a desenvolver um aplicativo para computador que realize o controle de estoque de reagentes químicos, visando atender as necessidades do profissional técnico em Química que procura uma melhor rastreabilidade, sinalização e controle dos reagentes, buscando uma maior produtividade no laboratório e reduzindo gastos e desperdícios.

O sistema deverá controlar quantidades (em massa e volume) de reagentes, a compatibilidade química, gerar rótulos interativos com a ficha de dados segurança (FDS), além de permitir a adição, edição, remoção e leitura de itens. Ademais, o aplicativo auxiliará na emissão de relatórios para auditoria interna e para os órgãos fiscalizadores responsáveis.

1.4 Objetivo geral

Este projeto tem como objetivo geral desenvolver um aplicativo para computador no sistema operacional Windows em linguagem Python que realize o controle de estoque de reagentes com base em sua compatibilidade química e que funcione por meio de um banco de dados relacional proficiente para melhorar a gestão e rastreabilidade dos reagentes, reorganizando o controle de estoque da ETEC 056.

1.5 Objetivos específicos

Como parte dos objetivos específicos, deve-se verificar a compatibilidade de diversas linguagens de programação e de bancos de dados relacionais com o escopo do projeto, evitando futuros retrabalhos. Com isso, determinou-se que a linguagem Python seria a utilizada para a parte lógica e gráfica do aplicativo. A linguagem de manipulação de bancos de dados escolhida foi a SQL.

Após a verificação da viabilidade da tecnologia, têm-se dois objetivos específicos: o processo de cadastro das informações dos reagentes e desenvolvimento do software.

No objetivo relacionado ao cadastro de dados, deve-se coletar o nome, o código relativo ao estoque, o estado físico, a(s) marca(s), a massa/volume, o número CAS, o número de lote (se existente) e a compatibilidade química. Esse objetivo visa tornar o cadastramento de dados mais eficiente, para evitar gastos desnecessários de tempo, ter maior controle do estoque de reagentes, melhorar a rastreabilidade e auxiliar na posterior emissão de documentos e relatórios.

Já no objetivo de desenvolvimento de software realizado em paralelo, tem-se como objetivo o surgimento de um sistema de tabelas de reagentes em estoque e em uso no banco de dados. Por conseguinte, telas para a criação, adição, edição e remoção de informações também serão criadas, para inserir e manter os dados no banco de dados que será utilizado na lógica do aplicativo, para organizar por compatibilidade.

Sendo assim, outro objetivo é o de criar um sistema que auxilie o usuário a organizar os reagentes químicos exibindo informações de segurança relacionadas aos dados de compatibilidade química e nome do reagente inseridas no objetivo anterior. Além disso, telas para a extração de relatórios, pesquisa de itens específicos dentre os reagentes e consulta de rótulos de reagentes com suas Fichas de Dados de Segurança relacionadas serão criadas.

Para fins de segurança dos dados, tem-se como objetivo o cadastro e entrada de usuário baseada em permissões hierárquicas, visando a segurança das informações contidas.

Finalmente, outro objetivo específico é o de permitir que profissionais acadêmicos e técnicos que utilizam o laboratório de locais diferentes avaliem o desempenho do aplicativo, tornando a sua evolução clara e utilizando as críticas como motivadoras da correção de erros e adição de futuras novas funcionalidades.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 Reagentes químicos

Os reagentes químicos são utilizados desde tempos imemoriais. Porém, é em meados da primeira Revolução Industrial, por volta de 1800, que começou o provimento sistemático de produtos químicos para outras indústrias: álcali para fazer sabão, carbonato de sódio e sílica para manufatura de vidro, dentre outros exemplos (ANTUNES, 1987).

Após a 2ª Guerra Mundial, com as especificações de diversos fabricantes e organismos sendo diferentes, buscou-se uma maneira de unificar os critérios de identificação de reagentes, levando à necessidade de se ter uma padronização internacional para cada produto químico.

No mundo atual, o correto armazenamento e manejo desses produtos químicos é de grande importância em diversos laboratórios de análise e pesquisa.

Apesar de frequentemente serem produtos classificados como reativos, instáveis, perigosos para a saúde humana e possíveis contaminantes, sua estocagem ainda é, em diversos locais, defasada e não condizente com as normas atuais de tratamento de produtos químicos.

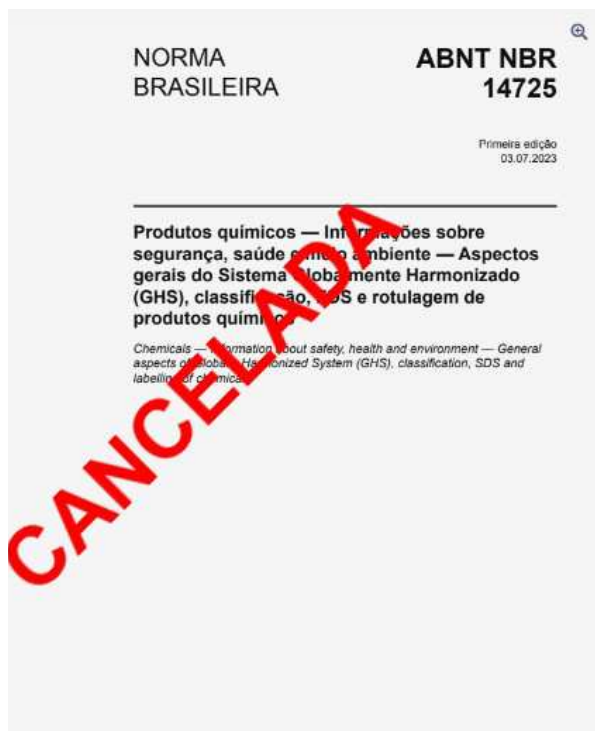
2.1.1.1 Ficha de Dados de Segurança (FISPQ)

A ABNT NBR 14725:2023 estabelecia as normas brasileiras sobre produtos químicos — normatizando e trazendo informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Ela se separava em 4 partes, sendo elas: parte 1, terminologia; parte 2, sistema de classificação de perigo; parte 3, rotulagem; parte 4, Ficha com Dados de Segurança — anteriormente conhecida como Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

Levando em consideração a problemática relacionada a um sistema unificado de identificação de reagentes, pode-se observar esse tópico pela seguinte ótica:

“Para identificação dos produtos, será utilizado sua FISPQ, contendo: identificação do produto e da empresa, identificação de perigos, composição e informações sobre os ingredientes, medidas de primeiros-socorros, medidas de combate a incêndio, medidas de controle para derramamento ou vazamento, manuseio e armazenamento, controle de exposição e proteção individual, propriedades físicas e químicas, estabilidade e reatividade, informações toxicológicas, informações ecológicas, considerações sobre tratamento e disposição, informações sobre transporte, regulamentações e outras informações.” (A. A.O. SILVA¹ *; N. E. YAMADA, 2020).

Figura 1: ABNT NBR 14725:2023



Fonte: ABNT (2023)

Observa-se a dificuldade que diversas empresas têm ao vender algum produto ou conter ele em seu estoque, já que o responsável técnico pelos reagentes químicos deve ser um profissional muito bem informado sobre as normas técnicas e consequentes mudanças que elas podem sofrer. Deste modo, analisa-se de maneira minuciosa a documentação:

A norma ABNT supracitada sofreu mudanças no ano de 2023 e foi corrigida novamente no ano de 2024. Atualmente, passou-se a substituir as normativas anteriores ABNT NBR 14725-1:2009, ABNT NBR 14725-2:2019, ABNT NBR 14725-3:2017 e ABNT NBR 14725-4:2014, que seriam relacionadas à rotulagem e à classificação GHS — Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos — pela edição de 2024.

Em primeira análise, uma das mudanças foi na FISPQ, mudada para FDS — Ficha com Dados de Segurança — que passará a ser obrigatória a partir de julho de 2025, dando um prazo de dois anos para as empresas se adequarem à nova norma.

Da mesma maneira, percebe-se que a nova NBR não é mais dividida em quatro partes. Essa mudança veio com o intuito de padronizar e regulamentar a ficha em comparação com a de outros países. Também houve a inclusão de duas novas classes de perigo: explosivos dessensibilizados e aos perigosos à camada de ozônio. Houve, também, mudanças na rotulagem. Quando se relaciona a norma anterior à atual NBR 14725, tem-se que:

"Esta Norma estabelece: termos adotados na classificação dos perigos, na rotulagem e na Ficha com Dados de Segurança (FDS); propósitos, a abrangência e a aplicação do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS); critérios para a classificação dos perigos físicos, à saúde humana e ao meio ambiente de um produto químico; informações relacionadas ao produto químico, sobre segurança, saúde e meio ambiente a serem incluídas nos rótulos; informações sobre como preparar uma FDS; informações referentes à confidencialidade, à compreensibilidade das informações e à conscientização, à capacitação e ao treinamento no âmbito do GHS." (ABNT, 1 edição, 2023).

Sendo assim, a maior parte dessas classificações não sofreu alterações; apenas redigiu-se alguns grupos, adicionou-se outras duas classes, e ocorreram alterações sobre a rotulagem. Com isso, a partir da nova atualização da norma da ABNT 14725, realizada em 2024, consegue-se reformular a maneira de relacionar reagentes químicos e suas informações e procedimentos de segurança, pois foi reescrita com o intuito de transformar as FISPQ, tornando-as Fichas de Dados de Segurança padronizadas.

2.1.1.2 Compatibilidade Química

Compatibilidade química é algo de caráter essencial e de suma importância que deve ser levado em consideração quando existe a organização de um almoxarifado. Para isso, deve-se entender a compatibilidade de cada reagente presente no local, sendo ele líquido ou sólido. Pode-se observar este tópico por esta ótica:

"Inicialmente, é importante segregá-los e guardá-los com base em suas compatibilidades: incêndio, explosão e formação de gases tóxicos são implicações indesejáveis quando opostos colidem" (A. A.O. SILVA¹ *; N. E. YAMADA¹, 2020).

Pode-se compreender, então, que a compatibilidade química tem total relação com a organização que é feita dentro de um laboratório e seu almoxarifado. Sendo assim, cada reagente possui incompatibilidades individuais com determinados grupos químicos ou sob diferentes estados físicos.

Tabela 1: Reações indesejáveis entre produtos químicos incompatíveis:

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Ácidos minerais oxidantes	Bases cáusticas	Hidrocarbonetos aromáticos	Orgânicos halogenados	Metais	Metais tóxicos	Hidrocarbonetos alifáticos saturados	Fenóis e cresóis	Agentes oxidantes fortes	Agentes redutores fortes	Água e soluções aquosas	Substâncias que reagem com água
1	Ácidos minerais oxidantes		C	C F	C, F GT	GI C, F	S	C F	C F		C, F GT	C	NÃO MISTURAR COM NENHUM PRODUTO QUÍMICO OU RESÍDUO
2	Bases cáusticas	C			C GI		S			C			
3	Hidrocarbonetos aromáticos	C F								C F			
4	Orgânicos halogenados	C, F GT	C GI			C F					C GT	C F	
5	Metais	GI, C, F			C F					C F			
6	Metais tóxicos	S	S							C		S	
7	Hidrocarbonetos alifáticos saturados	C F											
8	Fenóis e cresóis	C F									GI C		
9	Agentes oxidantes fortes		C	C F		C F	C				C, F E		
10	Agentes redutores fortes	C, F GT			C GT				GI C	C, F E		GI GT	
11	Água e soluções aquosas	C			C E		S				GI GT		
12	Substâncias que reagem com água	NÃO MISTURAR COM NENHUM PRODUTO QUÍMICO OU RESÍDUO											

LEGENDA: E – Explosivo; F – Fogo; C – Geração de calor; S – Solubilidade de toxinas; GI – Gás inflamável; GT – Gás tóxico.

Fonte: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/369/2020/12/Almoxarifado-Orientacoes_para_armazenamento.pdf

Para que ocorra a separação para o armazenamento de reagentes químicos, deve-se levar em consideração os principais procedimentos de segurança:

Primeiro, pode-se separar os principais grupos: ácidos e bases. Logo após, ácidos orgânicos de ácidos inorgânicos e agentes oxidantes de redutores. Em continuação, materiais potencialmente explosivos, químicos potencialmente inflamáveis, materiais reativos com água, substâncias pirofóricas e materiais formadores de peróxidos. Para finalizar, separam-se materiais que sofrem polimerização, os tóxicos e os carcinogênicos.

Deve-se lembrar que essa separação deve visar os reagentes mais utilizados em cada laboratório, podendo sofrer alterações para se adequar às instalações do local.

2.1.2 Normas técnicas

Atualmente, há diversos órgãos do governo que fiscalizam o cumprimento das normas, tanto em relação à estoque — sistema de classificação e organização, GHS — quanto à rotulagem. Em relação às FDS — Ficha com Dados de Segurança — tem-se a atual NBR 14725.

Sobre a organização de almoxarifado e de resíduos, há a Norma Regulamentadora nº 20 (NR-20), a NBR 12235 que prevê o armazenamento de resíduos, a Lei 12305/2010 que promove o desenvolvimento sustentável, a RDC 306/04 da ANVISA sobre resíduos biocontaminantes, a resolução 358/05 do CONAMA sobre os grupos de classificação de resíduos e a NBR 1004 que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Pode-se entender, portanto, que cada norma vem de um órgão específico, sendo elas essenciais para o bom funcionamento de um laboratório, tendo uma segurança adequada para quem está trabalhando na empresa. Observa-se isto por essa lente:

“O cumprimento das normas da ABNT para armazenagem é de extrema importância para as empresas, pois garante a qualidade dos produtos em um padrão internacional, disciplina os processos, aumenta a produtividade e a segurança.” (A. A.O. SILVA¹ *; N. E. YAMADA, 2020).

Torna-se, então, o seguimento dessas normas algo essencial, já que os órgãos realizam fiscalizações e aplicam multas quando há o descumprimento delas.

As normas também abrangem algumas categorias exigidas por entidades de fiscalização, como o Exército Brasileiro, a Polícia Federal e a Polícia Civil, com estes órgãos adicionando especificações às normas. Produtos e reagentes controlados pelo exército brasileiro são normatizados pela Portaria nº 118 – COLOG. O departamento da Polícia Federal é regulamentado pelo Decreto nº 4.262, de junho de 2002, tem sua Lei nº 10.357, de 27 de junho de 2001 e a Portaria nº 169, de 21 de fevereiro de 2003 que estabelecem o controle e a fiscalização de determinados produtos químicos por cada departamento.

Um exemplo disso é a conhecida lista de reagentes controlados, já que cada reagente se encontra em uma lista que mostra qual é o órgão que o controla. Logo, o cumprimento da legislação é um tema recorrente quando se trata da manutenção de um almoxarifado.

2.1.2.1 Segurança

A segurança está relacionada com a segurança pessoal e com a construção de um ambiente melhor de trabalho. A segurança em um laboratório abrange as práticas de organização no laboratório, a segurança pessoal de quem trabalha e o próprio manuseio de reagentes, podendo essas medidas serem obrigatórias para quem tem suas funções no local.

Segundo a NR 01, de disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais, (Portaria SEPRT nº 6.730, de 9 de março de 2020), cabe ao empregador cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho, tendo essas normas de serem cumpridas de maneira compulsória.

A norma Regulamentadora nº 6 (NR-06), conforme classificação estabelecida na Portaria SIT nº 787, de 29 de novembro de 2018, é uma norma especial, e regulamenta a execução do trabalho com uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), sem estar condicionada a setores ou atividades econômicas específicas de um laboratório. No caso, em ambiente laboratorial, utiliza-se jaleco, luvas, capacete, óculos de segurança (depende da área que irá ser utilizada), sapatos de proteção, entre outros.

Ainda segundo a NR 06, observa-se que cabe à organização, quanto ao EPI: fornecer ao empregado, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento. Esses materiais de segurança devem ser cedidos pela comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA).

O uso de EPC (equipamento de proteção coletiva) atualmente encontra-se nas normas regulamentadoras NR 04 e NR 09, com ambas trabalhando em minimizar e reduzir riscos no ambiente de trabalho, além de citar a necessidade tanto de um programa de prevenção a acidentes, como um programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA). Deste modo, classifica-se os EPC's como de uso preventivo à acidentes, sendo eles a capela química, kits de primeiros socorros, exaustores, sinalização e entre outros.

2.1.2.2 Rotulagem

POSSEHL (1994) afirma que desde meados do século XIX, já se tinha a opinião de que o rótulo de um produto químico deveria conter todas as informações de interesse e segurança, como ocorre com os produtos farmacêuticos.

A atual norma que rege a rotulagem de reagentes químicos também é a NBR 14725 atualizada no ano de 2024, e segue o atual GHS — Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos — responsável pela determinação dos principais fatores que devem ser seguidos e das normas a serem cumpridas em relação a rotulagem desses produtos.

Anteriormente, já se seguia essa norma. Porém, ela se dividia de maneira diferente da atual. Segundo a ABNT 14.725 (03.07.2023), a rotulagem deve seguir as Tabelas C.1 a C.33 do documento, que descrevem cada uma das classes de perigo.

Nelas, estão detalhados os elementos de rotulagem do GHS (pictograma de perigo, palavra de advertência e frase de perigo), incluindo as frases de precaução, que são aplicáveis a cada uma das categorias de perigo do GHS, conforme critérios de classificação harmonizados.

Figura 2 – Exemplo de rótulo de risco de líquido inflamável adequado à norma



Fonte: ABNT 14.725 de 2023, p. 229

Com o GHS, a rotulagem torna-se algo de rápido e fácil entendimento, que não deve conter nada que induza o público ao erro, além de exigir especificações relacionadas ao produto contido na embalagem.

O rótulo também deve conter os símbolos de perigo e seus pictogramas específicos, sendo que para o transporte, a ABNT 14.725 (03.07.2023) dita que os rótulos de risco previstos na legislação de Transporte de Produtos Perigosos vigente devem ser utilizados.

A legislação de transporte estabelece especificações para os rótulos de risco, incluindo cores, símbolos, tamanho, fundo-padrão, informações de segurança adicionais (por exemplo, classe de risco) e formato geral. (ABNT, Primeira edição 03.07.2023):

Já os símbolos de perigos devem ser utilizados segundo o GHS, com exceção dos relacionados ao perigo à saúde e ponto de exclamação. Os pictogramas oficiais do GHS estão disponíveis no website da UNECE/GHS/Pictogramas. Os pictogramas GHS, são atribuídos a um único código alfanumérico que inclui a sigla “GHS” e um número sequencial “01”, “02”, “03”.

Ainda segundo a ABNT NBR 14725 (03.07.2023), as informações necessárias a serem contidas no rótulo de um produto químico não classificado como perigoso são: identificação do produto, identificação do fornecedor contendo o nome, o endereço e o(s) número(s) de telefone de emergência, além de uma das duas frases: “Não classificado como perigoso de acordo com a ABNT NBR 14725” ou “Não classificado

como perigoso conforme GHS da ONU”. Recomendações de precaução (quando cabível, podem ser usadas as frases de precaução estabelecidas em 6.6.3.7 e Anexo C), além de opcionalmente conter em seu rótulo informações sobre onde obter a FDS.

Tabela 2 – Reprodução de símbolo

Símbolo de perigo	Denominação
	Bomba explodindo
	Chama
	Chama sobre círculo
	Cilindro de gás
	Corrosão
	Crânio e ossos cruzados
	Ponto de exclamação
	Perigo à saúde
	Meio ambiente

Fonte: ABNT 2023 (p 228)

Já os produtos químicos classificados como perigosos exigem a identificação do produto, identificação do fornecedor, identidade química, pictograma(s) de perigo, palavra de advertência, frase(s) de perigo, frase(s) de precaução e informações suplementares.

As embalagens até 250 mL ou menores são rotuladas de maneira diferente. Também segundo a ABNT 14725 de 2023, na rotulagem de embalagens com capacidade volumétrica menor ou igual a 250 mL, podem ser utilizados outros meios de fornecimento de todas as informações.

No caso, na própria embalagem que contenha a substância ou a mistura, rótulos dobráveis ou sanfonados, etiquetas amarradas ou penduradas, cartela ou blister, embalagem intermediária, etiqueta do tipo TAG, bula ou folheto de instruções podem ser utilizados.

Independente da forma que o rótulo for encaminhado para o cliente, nele deverá conter a identificação do produto, o nome e o telefone de emergência do fornecedor.

2.1.3 Almoxarifado de Produtos Químicos

Ao construir e manejar um almoxarifado de produtos químicos, deve-se levar em consideração diversas características. Ele deve ser um lugar amplo e arejado, com saídas de incêndio e sinalizações adequadas, construído com materiais resistentes ao fogo, dotado de prateleiras largas e seguras, bacias de contenção, instalações elétricas e equipamentos à prova de explosão, possuir uma localização estratégica em caso de acidentes, além de seguir todas as normas de segurança regidas por cada órgão regulamentador.

Primeiramente, todo almoxarifado deve conter alguns funcionários essenciais, como um professor e um técnico, responsáveis por zelar pela segurança do local. Eles são responsáveis por atentar-se as normas exigidas pelo conjunto de órgãos fiscalizadores, que realizam vistorias de segurança periodicamente. Deste modo, tudo em um laboratório deve ser pensado e planejado desde a edificação, sendo a sua pavimentação, paredes e tetos, saídas de emergência, drenagem, sinalização, ventilação e a iluminação do local cuidadosamente planejadas.

Segundo a UFSM, algumas das recomendações gerais para um almoxarifado de produtos químicos são de que nada deve ser armazenado sem uma rotulagem adequada; as FDS de cada produto devem ser armazenadas em locais de fácil acesso; vidrarias e outros materiais não devem ser armazenados nos mesmos locais que os reagentes; a verificação da validade dos produtos deve ser algo frequente; e deve-se sempre seguir todas as recomendações de segurança fornecidas pelo vendedor.

2.1.3.1 Resíduos

Resíduos químicos podem gerar diversas complicações. Como observado anteriormente, cada produto químico possui recomendações singulares de compatibilidade e armazenagem, e isso também se aplica aos resíduos de análises e reagentes.

Com isso, pontua-se que o descarte adequado de resíduos é regido diante algumas normas. Dentre elas, há algumas principais. Com relação ao transporte de resíduos, há a Portaria Nº204/1997 do Ministério dos Transportes que normatiza os procedimentos de transporte de resíduos.

Em primeiro, sobre o gerenciamento, a RDC Nº 222, de 28 de março de 2018 regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e outras providências.

Depois, a NBR 12235 prevê sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos, seja de contenção temporária ou não. Ainda no âmbito da norma 12.235, observa-se que esses resíduos devem ser identificados, controlados e separados, respeitando características de inflamabilidade, reatividade e corrosividade. A gestão deve ficar longe de nascentes, poços, cursos d'água e demais locais sensíveis.

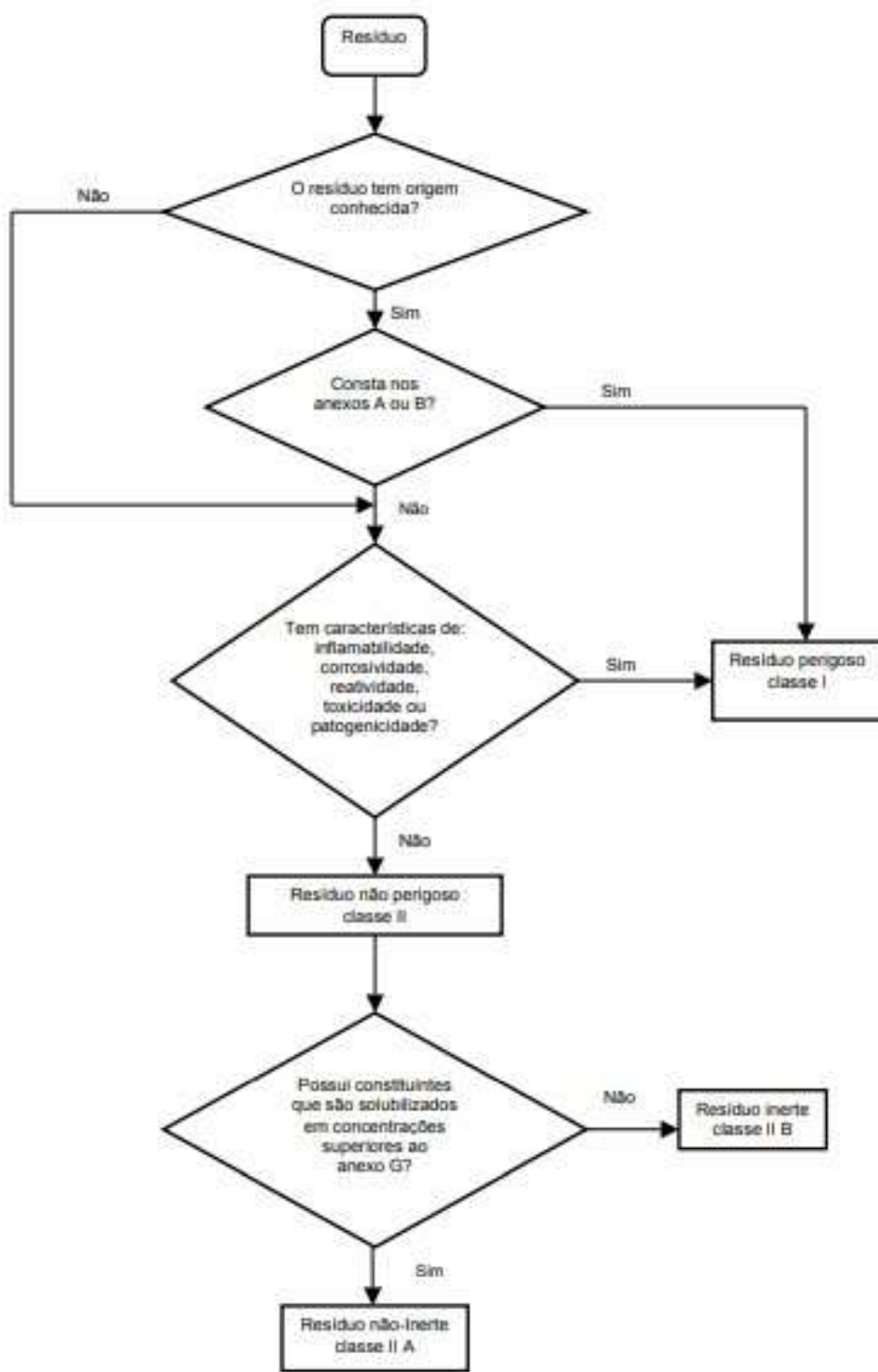
Em adição, a norma dita que esses espaços de armazenamento de resíduos perigosos devem ter base impermeável, que não permita a lixiviação e percolação de substâncias para o solo. É preciso ter área de drenagem e captação de líquidos contaminados que devem ser tratados, posteriormente.

A NBR 10.004 — Resíduos Sólidos e sua Classificação — traz riscos potenciais relacionados à resíduos sólidos, aos produtos de petróleo, além de ditar o procedimento para obtenção de extrato tanto lixiviado como o solubilizado. Também no âmbito da NBR 1004, tem-se que:

“A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. “
(ABNT, 2ª edição, 2004).

Sendo assim, quatro classificações são definidas: resíduos classe I - Perigosos; resíduos classe II – Não perigosos; – resíduos classe IIA – Não inertes. – resíduos classe IIB – Inertes. O armazenamento e descarte desses resíduos devem seguir o mesmo procedimento citado anteriormente.

Figura 3 – Diagrama de caracterização e classificação de resíduos



Fonte: ABNT NBR 10004 (2004, p.6)

Neste raciocínio, há a NBR 11.174, que define os procedimentos para o armazenamento de resíduos das classes IIA – não inertes e IIB – inertes. Vê-se que a NBR 11.174 segue as normas de armazenamento definidas na NBR 10.004. Assim, tem-se que para se definir um correto armazenamento deve-se seguir uma série de etapas relacionadas ao local e sua sinalização.

“O local para armazenamento de resíduos classes II e III deve ser de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado” (ABNT, 1 edição, 1990)

Portanto, para evitar uma possível poluição ao meio ambiente, procedimentos corretos e seguros devem ser exigidos e seguidos nas instalações, com o descarte correta segundo as classificações que são abrangidas na NBR 11.174 e 1004 sendo o *modus operandi* recomendado.

O seguimento dessas normas por parte das empresas também visa evitar as autuações e consequentes multas — oriundas das fiscalizações de entidades governamentais — como o Exército, a Polícia Federal, a Polícia Civil, além dos órgãos ambientais.

2.1.4 Organização de estoque conforme à compatibilidade química

A organização de um estoque é algo de suma importância para uma empresa. Essa organização deve levar em consideração diversos fatores relacionados à necessidade do local, relacionando não apenas a questão funcional, mas também o controle de gastos. Marcos do Anjos (2005) argumenta sobre esses fatores:

“[...] definição das políticas de ressuprimento e cálculo dos estoques de segurança. O objetivo fundamental dessas duas abordagens é reduzir o estoque médio com a definição do tempo ótimo, para colocar as requisições e o dimensionamento preciso dos estoques de segurança de acordo com os níveis de serviço requeridos. Portanto, ao se tratar os itens de maneira específica, levando em consideração os diferentes padrões de demanda, o sistema é otimizado como um todo.” (MARCOS DO ANJOS, Antônio, 2005).

Com isso, corrobora-se o argumento de que a organização deve levar em conta a necessidade do cliente. Ressalta-se que a compatibilidade química tem um grande papel, visto que as substâncias químicas ao entrar em contato com substâncias incompatíveis podem sofrer alterações significativas em suas propriedades físicas ou químicas. O seguimento das normas de compatibilidade são um meio de segurança para que não ocorram reações indesejadas ou uma perda de produtos.

Deste modo, observa-se que o processo de organização consiste em uma série de etapas. Primeiro, organizam-se os reagentes entre sólidos e líquidos. Dentre eles, identificam-se os ácidos e bases; e dentre eles, os orgânicos e inorgânicos. É importante pontuar que inflamáveis orgânicos e inorgânicos devem ser armazenados separadamente em armários para inflamáveis. Verifica-se então a incompatibilidade entre os inflamáveis orgânicos para uma segregação adequada, podendo assim fazer uma separação em ordem alfabética.

No mesmo tópico, pode-se separar os reagentes com base em classificações, podendo ser realizada da seguinte maneira: primeiro, separa-se agentes oxidantes de redutores. Após, materiais potencialmente explosivos, materiais reativos com água, substâncias pirofóricas e materiais formadores de peróxidos das outras substâncias. Ademais, também se segrega materiais que sofrem polimerização e químicos que envolvem perigo: inflamáveis, tóxicos e carcinogênicos.

Particularmente, segundo a UFMS-Almoxarifado Orientações para armazenamento, deve-se considerar alguns procedimentos excepcionais com relação à determinados produtos/reagentes. Primeiro, o ácido perclórico, o ácido nítrico, e o ácido fluorídrico devem ser separados de todas as outras substâncias. Em relação à outras exceções de estoque, tem-se que os metais reativos devem ser estocados em armários para inflamáveis, e o mercúrio deve ser armazenado em frascos resistentes e acondicionado em bandejas (recipiente secundário).

Ademais, químicos carcinogênicos, altamente tóxicos ou perigosos devem ser estocados em armários isolados e ventilados, além de terem embalagem dupla e inquebrável — dessecadores podem ser utilizados para este fim.

Após isso, deve-se pensar na disposição dos produtos nas prateleiras, lembrando principalmente que os produtos químicos quando dispostos lado a lado, deverão estabelecer posições que se neutralizem entre si em caso de acidentes. A separação, pela distância ou por barreiras físicas, deve ser o suficiente para prevenir a mistura de dois incompatíveis no caso de queda e quebra de recipientes. Também deverão ser armazenados devidamente rotulados nos locais previamente definidos e sinalizados.

A disposição dos produtos em prateleiras pode variar de acordo para cada laboratório, porém, segundo a UFMS-Almoxarifado Orientações para armazenamento, os produtos químicos acondicionados em recipientes de vidro deverão ser estocados em estantes próximas do piso. Em adição, os mais pesados devem estar nas prateleiras inferiores. Ácidos e bases podem ser distribuídos conforme a “força relativa”; mais fortes embaixo, mais fracos em cima.

Os inertes podem ser agrupados de modo a facilitar sua localização. Os reagentes incompatíveis com água devem ser colocados em estantes situadas longe da tubulação de água. Devem existir também áreas separadas de estocagem para produtos químicos incompatíveis — produtos podem reagir e criar uma condição de perigo devido a esta reação — conforme alguns exemplos citados a seguir:

Tabela 3: Produtos Químicos Incompatíveis

Substância Química	Incompatível com
Ácido acético	Ácido nítrico, peróxidos, permanganatos, etilenoglicol, compostos hidroxilados, ácido perclórico e ácido crômico.
Acetona	Ácidos sulfúrico e nítrico concentrados.
Acetileno	Bromo, cloro, flúor, cobre, prata, mercúrio e seus compostos.
Metais alcalinos	Tetracloro de carbono (é provável agente carcinogênico para o homem), dióxido de carbono, água e halogênios.
Metais alcalinos terrosos (alumínio ou magnésio em pó)	Tetracloro de carbono ou outro hidrocarboneto clorado, halogênios e dióxido de carbono.
Amônia anidra	Mercúrio, fluoreto de hidrogênio, hipoclorito de cálcio, cloro e bromo.
Nitrato de amônio	Ácidos, líquidos inflamáveis, metais em pó, enxofre, cloratos, qualquer substância orgânica finamente dividida ou combustível.
Anilina	Ácido nítrico e peróxido de hidrogênio.
Bromo, cloro	Amônia, gases de petróleo, hidrogênio, sódio, benzeno e metais finamente divididos.
Carvão ativado	Hipoclorito de cálcio e todos os agentes oxidantes.
Cloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, enxofre e substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis.
Ácido crômico	Ácido acético glacial, cânfora, glicerina, naftaleno, terebintina, álcoois de baixo peso molecular e muitos líquidos inflamáveis.
Cobre	Acetileno e peróxido de hidrogênio.
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amônio, ácido crômico, peróxido de sódio, ácido nítrico e os halogênios.
Hidrocarbonetos	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio e ácido crômico.
Ácido fluorídrico	Amônia (aquosa ou anidra).
Peróxido de hidrogênio	A maioria dos metais e seus sais, álcoois, substâncias orgânicas e quaisquer substâncias inflamáveis.
Sulfeto de hidrogênio	Gases oxidantes e ácido nítrico fumegante.
Iodo	Acetileno, amônia e hidrogênio.
Mercúrio	Acetileno e amônia.
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, ácido crômico e anilina.
Oxigênio	Óleos, graxas, hidrogênio, líquidos inflamáveis, sólidos e gases.
Ácido perclórico	Anidrido acético, bismuto e suas ligas, álcoois, papel, madeira e outros materiais orgânicos.
Pentóxido de fósforo	Água.
Clorato de potássio	Ácido sulfúrico e outros ácidos e qualquer material orgânico.
Permanganato de potássio	Ácido sulfúrico, glicerina e etilenoglicol.
Prata	Acetileno, compostos de amônia, ácido oxálico e ácido tartárico.
Peróxido de sódio	Álcool etílico ou metílico, ácido acético glacial, dissulfeto de carbono, glicerina, etilenoglicol e acetato de etila.
Ácido sulfúrico	Clorato de potássio, perclorato de potássio, permanganato de potássio e compostos similares de outros metais leves.

Fonte: ARMAZENAMENTO SEGURO DE PRODUTOS QUÍMICOS;

https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/369/2020/12/Almoxarifado-Orientacoes_para_armazenamento.pdf

Sendo a organização realizada da maneira correta, pode-se ver amplos resultados disso, como uma maior produtividade, que resulta em uma menor perda de reagentes, consequentemente trazendo uma maior economia financeira. Segundo MOREIRA, (2004, p.270), um sistema de controle de estoque é um conjunto de regras e procedimentos que permitem responder às perguntas de grande importância, e tomar decisões sobre os estoques.

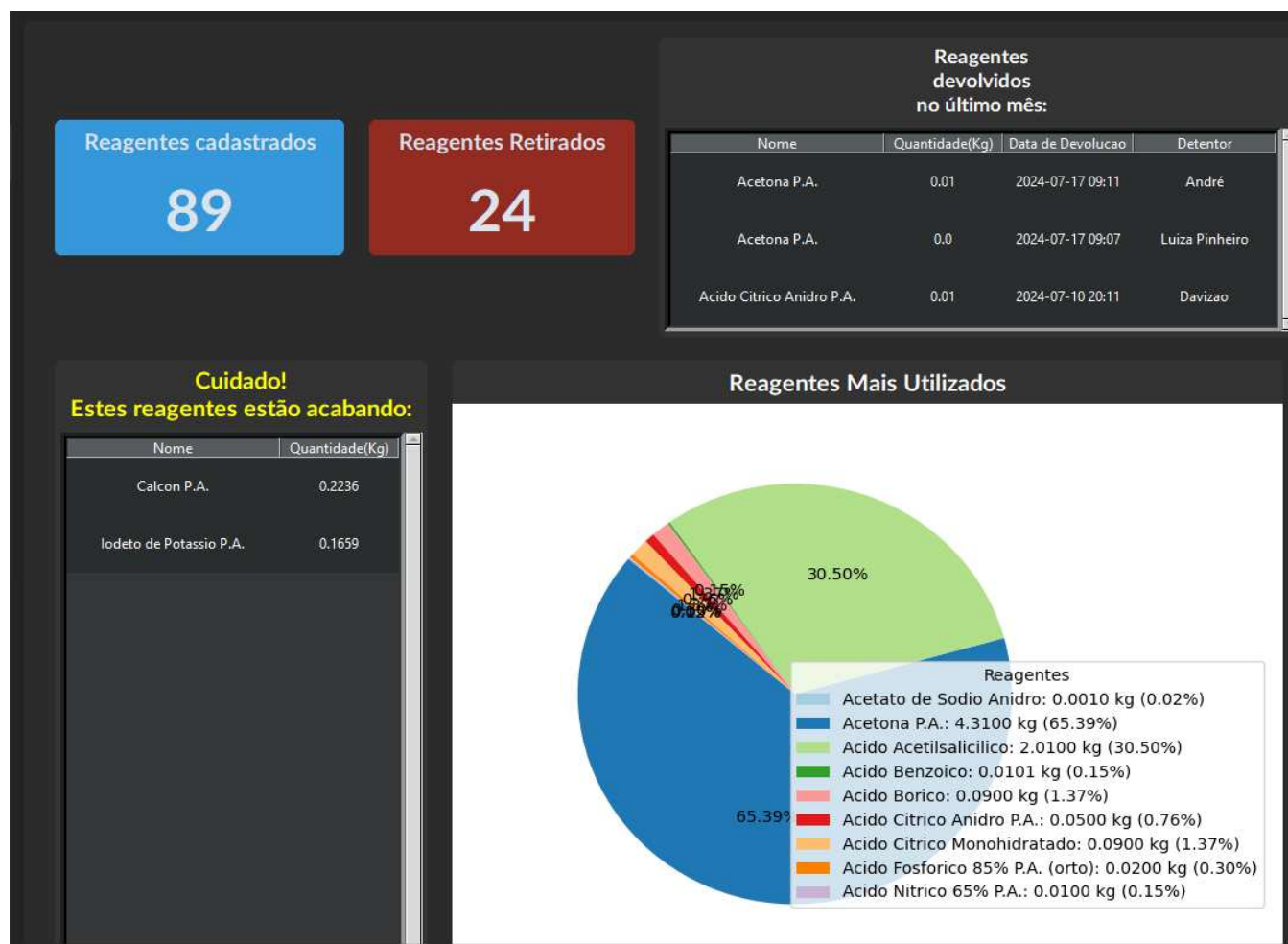
2.1.5 Controle informatizado de estoque

Atualmente, a necessidade de se informatizar o estoque é algo de grande relevância entre as empresas, já que traz facilidade e segurança. Alencar (2007) traz à discussão outra face dos estoques ao afirmar que, para alcançar sucesso no comércio, é necessário possuir um bom ponto de venda, um excelente atendimento, produtos

diversificados e de alta qualidade. No entanto, isto não é tudo; se uma empresa possuir tudo isso e, ainda assim, apresentar resultados financeiros insatisfatórios, provavelmente, é porque boa parte de seu capital está repousando no estoque.

Desta forma, pode-se afirmar que são as atividades ligadas aos estoques as que mais atormentam os empresários do comércio. (PEREIRA CHAGAS, Carla; DE SOUZA, Simone; PAVESI SIMÃO, Flávio. 2009. 10p). Entende-se que um estoque tem uma extrema importância para o funcionamento real de uma empresa. Pensando nisso, um sistema de controle de estoque vem a ser uma solução.

Imagem 1: tela principal do aplicativo de controle de estoque de reagentes químicos.



Fonte: de autoria própria.

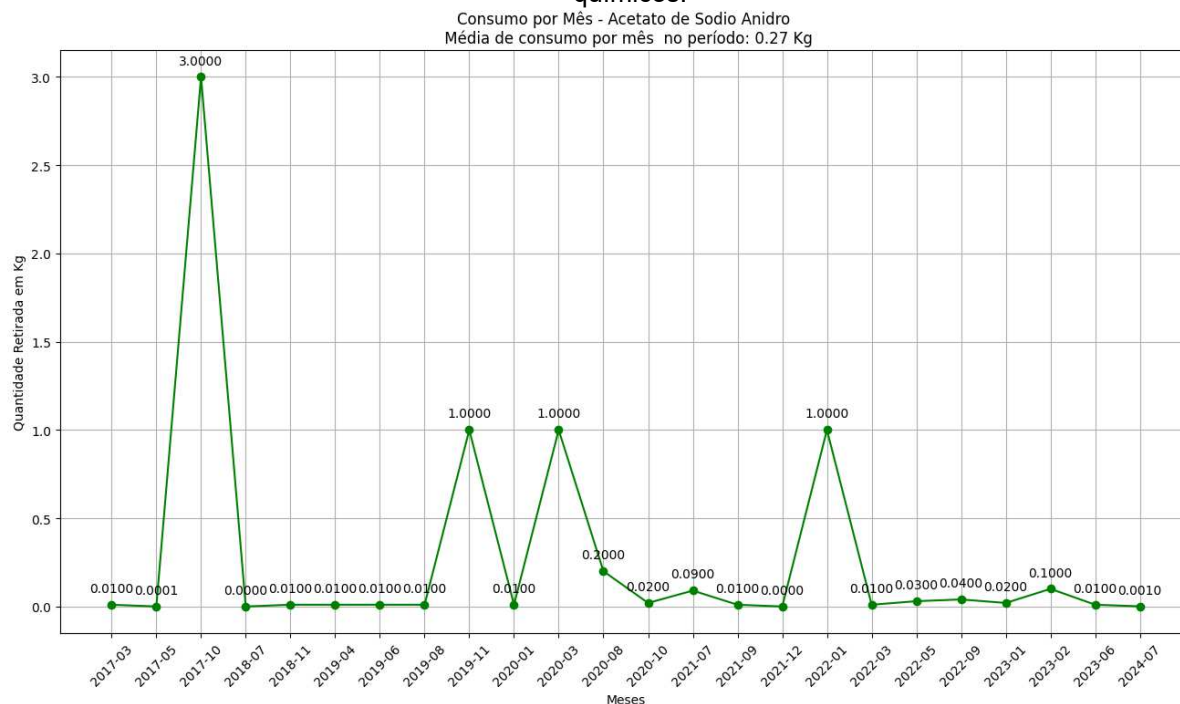
Nas últimas três décadas, devido a uma série de razões, as empresas deixaram o sistema de estoque manual para adotar os estoques informatizados. Segundo BALLOU (1993), esta mudança acarretou pelo menos cinco grandes vantagens na gestão de estoque: fácil adaptação aos computadores; agilização de faturamento e cobrança; existência de programas para atender às necessidades; redução no capital investido em estoque e, ao mesmo tempo, melhoria no nível de serviço, e; elaboração de relatórios mais aperfeiçoados.

Segundo Ballou (2001), os estoques de segurança existem por causa das incertezas da demanda e do lead time de fornecimento. Se a demanda fosse determinística e a reposição fosse instantânea, não haveria a necessidade desse tipo de estoque. (MARCOS DO ANJOS, Antônio, 2005).

Então entende-se que esse processo tem sido alvo de grande investimento das empresas, por ser algo relevante em custos, segurança e facilidade. Do mesmo modo, observou-se que para empresas que trabalham com grande variedade de itens, o controle de estoque é um fator relevante para o controle de custos, uma vez que, o investimento em software e hardware representa uma pequena proporção diante do retorno obtido em um curto espaço de tempo. (PEREIRA CHAGAS, Carla; DE SOUZA, Simone; PAVESI SIMÃO, Flávio. 2009. 10p)

Compreende-se, portanto, que um sistema de estoque é um conjunto de regras e procedimentos que permitem responder às perguntas de grande importância e tomar decisões sobre os estoques (MOREIRA, 2004, p.270). A possibilidade de geração de relatórios e gráficos de consumo torna este trabalho de controle de estoque ainda mais eficiente, proporcionando ao gestor estatísticas sólidas sobre seus próprios produtos.

Figura 4: exemplo de gráfico de consumo gerado por um aplicativo de controle de estoque de reagentes químicos.



Fonte: de autoria própria.

Ao ser diretamente proporcional à necessidade do cliente, é fundamental entender a necessidade de informatização no cenário atual, visto que com os avanços tecnológicos, um sistema controle de estoque é algo imprescindível para o gestor que deseja melhorar seus resultados.

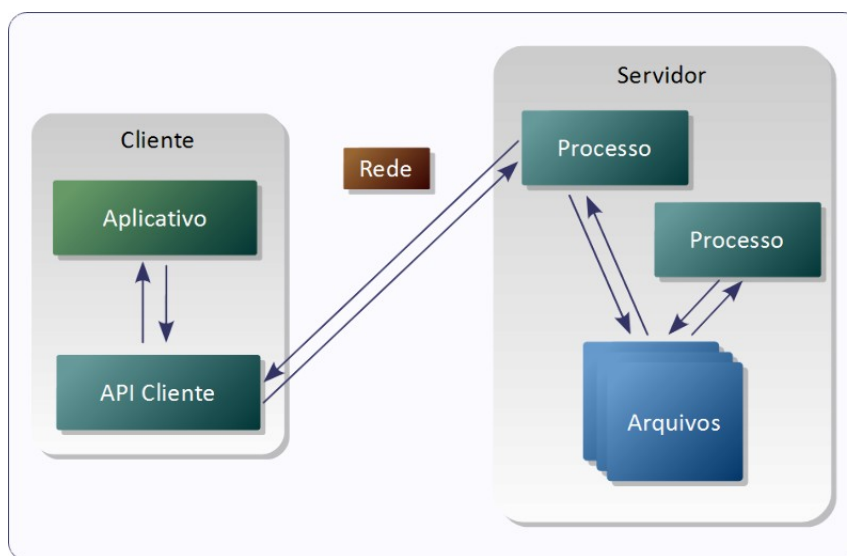
2.1.5.1 Banco de Dados

Bancos de dados são, segundo Silva e Guaraldo (2019), coleções de registros que estão relacionados entre si e representam objetos ou aspectos do mundo real que queremos armazenar. Para gerenciá-los, é comum a utilização de um Sistema Gerenciador de Bancos de Dados (SGBD), que é um tipo de software responsável pelo gerenciamento e acesso consistente e confiável desses registros. No mesmo raciocínio, Silva e Guaraldo (2019) ainda afirmam que o objetivo principal é retirar do cliente a responsabilidade de gerenciar os acessos, manipular os acessos e organizar os dados.

Em sua grande maioria, os SGBD atuais são relacionais, representando suas informações por meio de tabelas e suas respectivas colunas, funcionando num esquema cliente-servidor. Neste modelo, o servidor necessita de realizar diversas outras tarefas de maneira concomitante, como gerenciar e verificar credenciais de acesso, lidar com conexões de rede, manter a integridade dos dados etc.

Durante o desenvolvimento de um sistema de controle de estoque, uma série de medidas de segurança devem ser tomadas, principalmente na formação do banco de dados. Pois, ele é quem vai tabular as informações para a tomada de decisões do gestor, como descreve MIRANDA (2007, p. 14)."

Figura 5: Diagrama da interação cliente-servidor de um SGBD.



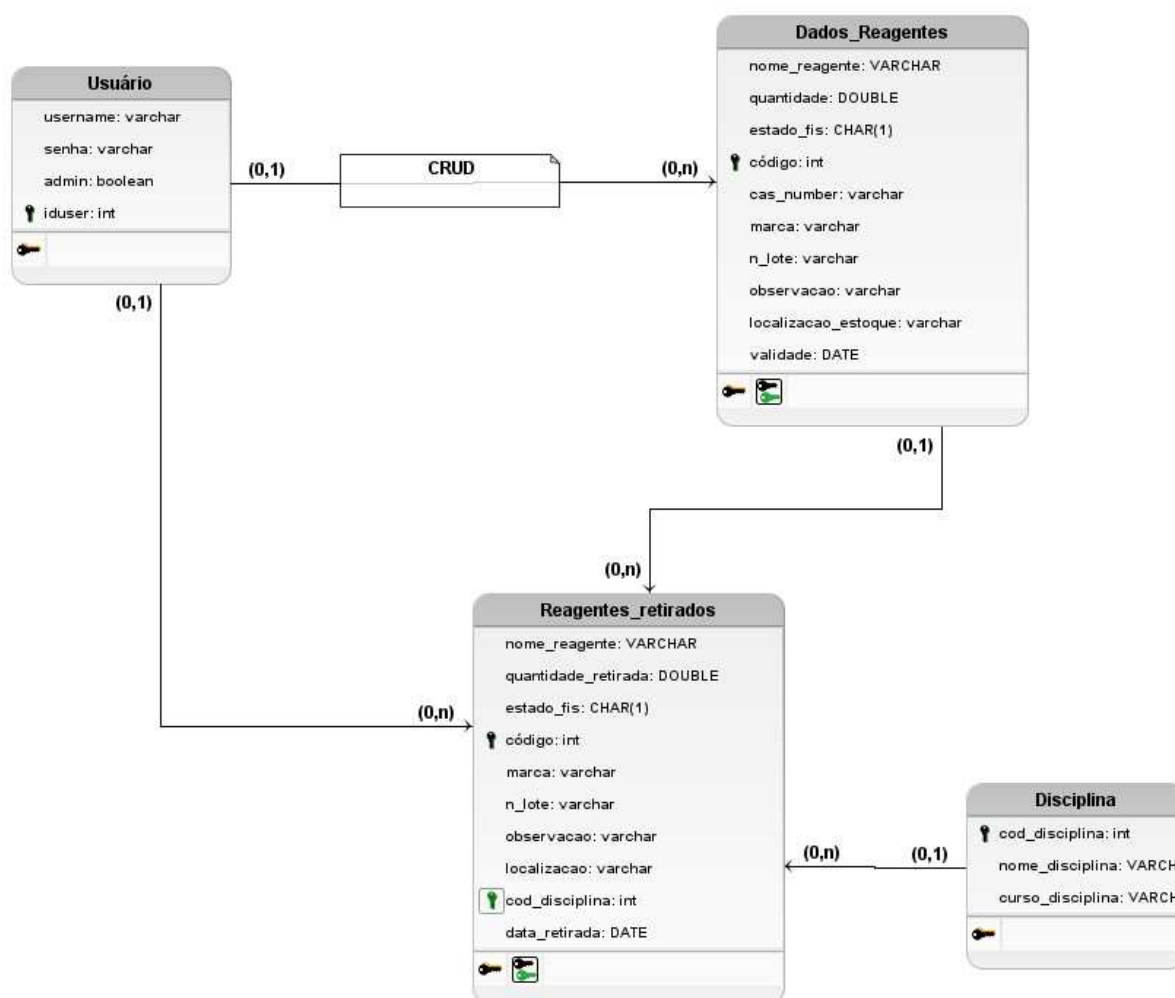
Fonte: BORGES (2014, p. 165)

2.1.5.2 SQL

De maneira geral, utiliza-se a linguagem SQL — do inglês *Structured Query Language*, comumente denominada “sequel” — para realizar comandos em bancos de dados. Ela é uma linguagem declarativa, e segundo Kreibich (2010), esta linguagem citada atua de diversas maneiras de modo a auxiliar na gestão de informações.

Primeiro, como uma Linguagem de Definição de Dados — DDL, do inglês *Data Definition Language* — sendo responsável por definir estruturas de dados, as tabelas. Segundo, como uma Linguagem de Manipulação de Dados — DML, de *Data Manipulation Language* — utilizada para a recuperação, inclusão, remoção e modificação de informações em bancos de dados.

Figura 6: exemplo de um possível sistema de bancos de dados para reagentes químicos.



Fonte: de autoria própria.

Pensando no contexto de aplicativos em máquinas locais, todo o aparato de um SGBD comum — como o conhecido MySQL — de arquitetura cliente-servidor pode acabar se tornando um empecilho devido à necessidade constante de manutenção, de dedicação de um computador em exclusivo para seu uso e ações supracitadas de verificação de credenciais e de dados.

Em máquinas locais, um banco de dados como o SQLite que, segundo Kreibich (2010) não necessita de servidores e de configurações complicadas, torna-se uma opção a ser considerada.

Imagem 2: logo do software SQLite.



Fonte: Wikipedia (2014).

No mesmo raciocínio, observa-se que ele é altamente confiável, multiplataforma, de arquivo único, não exige alta capacidade de processamento e possui grande suporte da comunidade, ainda mais pelo fato de pertencer ao domínio público.

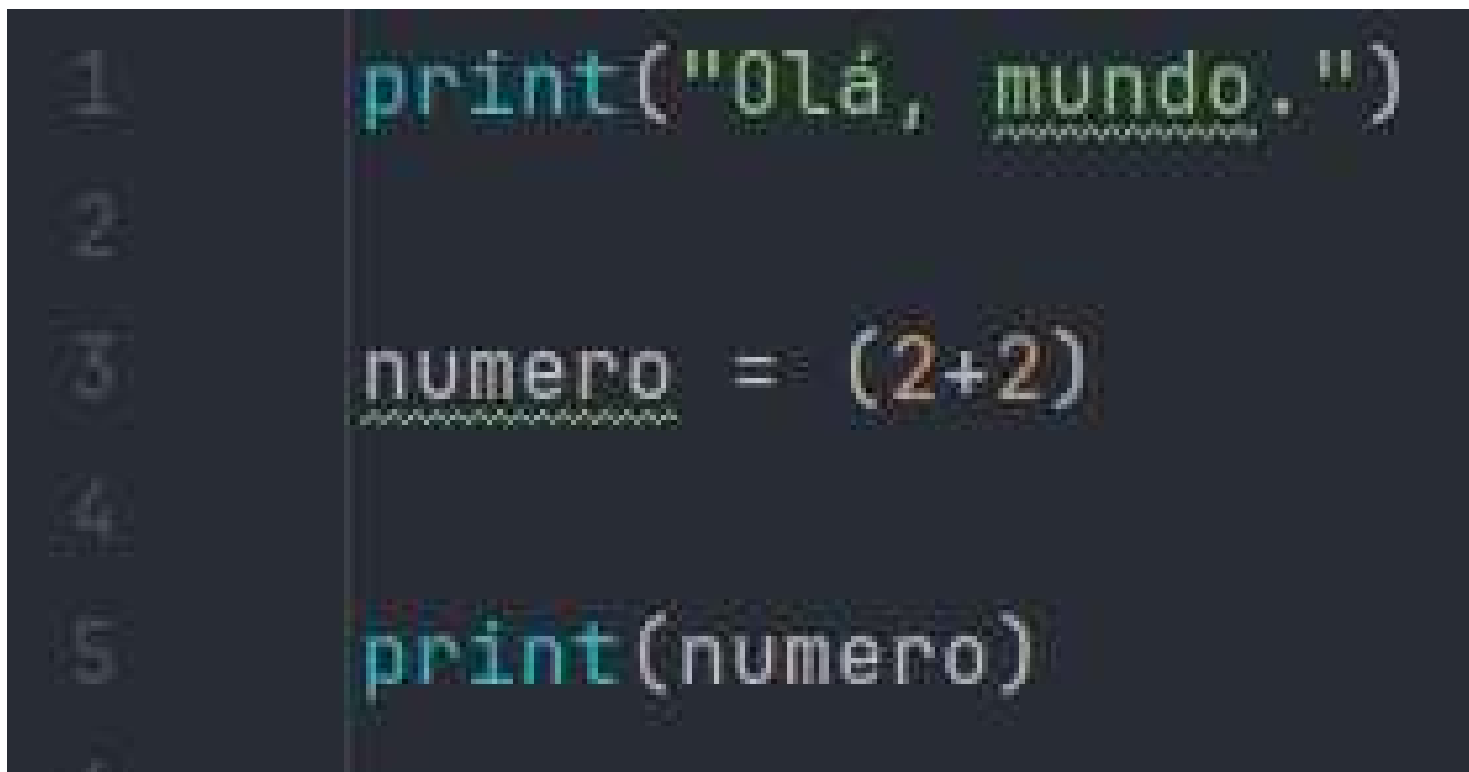
2.1.6 Linguagem de programação

Uma linguagem de programação é um tipo de linguagem que especifica instruções de modo padronizado — com regras sintáticas e semânticas — que um computador ou outro equipamento de processamento é capaz de interpretar. Essas instruções, um humano, o programador, utilizou de uma lógica que transforma dados legíveis em linguagem de máquina. Quanto mais legível a linguagem, mais “alto nível” ela é, e quanto mais próximo da linguagem de máquina, mais “baixo nível” ela é.

Para BORGES (2014), o Python é uma linguagem de alto nível e com programação orientada à objetos, interpretada, interativa e de tipagem dinâmica e forte. Deste modo, ela foca na sintaxe e na legibilidade do código, tornando-a de altíssimo nível e favorecendo a produtividade. Por conseguinte, inclui diversas estruturas de alto

nível como dicionários, listas, data e hora, e uma vasta biblioteca de módulos prontos para uso.

Imagem 3: um código simples em linguagem de programação Python que mostra um texto escrito “Olá, mundo” e a soma de dois números.



```
1 print('Olá, mundo. ')
2
3 numero = (2+2)
4
5 print(numero)
```

Fonte: de autoria própria.

Foi criada em 1990 pelo matemático e programador Guido Van Rossum no Instituto Nacional de Pesquisa para Matemática e Ciência da Computação da Holanda (CWI, com base em outra linguagem existente na época chamada ABC. Seu nome se deriva do grupo de comédia britânico Monty Python. É um software de código aberto — com licença compatível com a General Public License (GPL) — que permite que o Python seja inclusive utilizado em produtos proprietários. Considerando as características da linguagem, Borges (2014) define:

“Entre as linguagens dinâmicas, o Python se destaca como uma das mais populares e poderosas. Existe uma comunidade movimentada de usuários da linguagem no mundo, o que se reflete em listas ativas de discussão e muitas ferramentas disponíveis em código aberto”. (Borges, 2014)

Esta linguagem suporta os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) mais comuns, como Oracle, MySQL, PostgreSQL, SQLite etc. Do Python 2.5 adiante, o SQLite foi considerado como parte nativa da linguagem. Segundo SRINATH (2017), empresas como Google, Youtube, BitTorrent, Intel, HP, IBM e até mesmo a NASA utilizam Python como ferramenta de desenvolvimento e de testes.

Num sistema de controle de estoque que lida com tabelas de bancos de dados, e como os usuários manipulam-as, tem-se que:

“Num sistema de controle de estoque de reagentes químicos, a separação de usuários por grupos, a atribuição de responsabilidades, e os empréstimos e devoluções de materiais são coisas que aprimoram o controle da utilização dos reagentes e soluções, o que, como exemplo, é vital quando esses são compartilhados por uma grande quantidade de projetos” (SANTOS, A.F.C.B.; SOUZA, A.M.A.; SOUSA, B.V.G.; LIMA, R.R.C 2014. 1p).

Levando em consideração a importância para um gestor da geração de gráficos e estatísticas, tem-se que:

“Se levarmos em consideração também a possibilidade de geração automática de relatórios e de previsões e análises estatísticas de consumo, através da exibição de gráficos e tabelas, isto propicia uma melhor gestão de investimentos em insumos.” (SANTOS, A.F.C.B.; SOUZA, A.M.A.; SOUSA, B.V.G.; LIMA, R.R.C 2014. 1p).

Considera-se o fato de a linguagem Python ser de licença pública, repleta de módulos, possuir forte apoio da comunidade e muito utilizada para ciência de dados algo de suma importância no desenvolvimento de um aplicativo que facilita o manejo de dados de um estoque de reagentes químicos.

Por ser uma linguagem de fácil sintaxe, com bibliotecas atualizadas, que permite a conexão com outros sistemas utilizados para o funcionamento — como a conexão com um banco de dados relacional em SQL e a extração e leitura de arquivos em formato PDF — é considerada a mais apta na construção de uma interface gráfica.

As ferramentas proporcionadas pelo Python, a leitura de FDS's e construção de relatórios em formato de PDF, a geração de gráficos e estatísticas, tratamento de dados de processos levam a crer que ela é a mais adequada no desenvolvimento dos objetivos do Trabalho de Conclusão de Curso.

Imagem 4: logotipo da linguagem Python.



Fonte: site python.org

2.1.6.1 Interface Gráfica

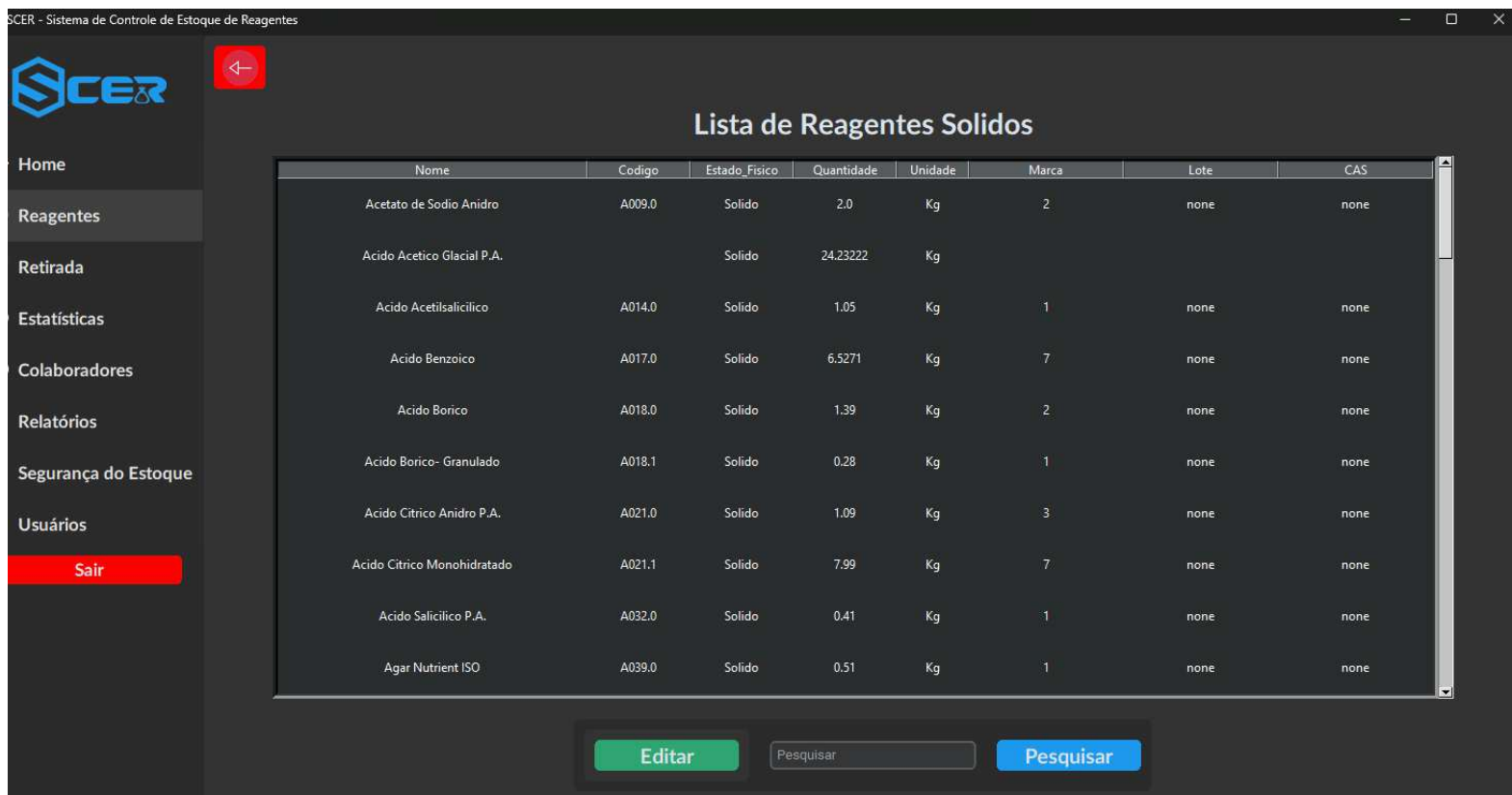
Uma interface gráfica, também conhecida como GUI — Interfaces Gráficas com Usuário, do inglês *Graphic User Interface* — são comumente utilizados em computadores no estilo *desktop*, devido à facilidade de uso e a produtividade. Existem hoje muitas bibliotecas disponíveis para a construção de aplicações GUI, tais como: GTK+, QT, TK e wxWidgets.

Segundo BORGES (2014), interfaces gráficas geralmente utilizam a metáfora do desktop, um espaço em duas dimensões, é que ocupado por janelas retangulares, que representam aplicativos, propriedades ou documentos. As janelas de um aplicativo podem conter diversos tipos de controles (objetos utilizados para interagir com o usuário ou para apresentar informações) e containers (objetos que servem de repositório para coleções de outros objetos).

Uma interface gráfica espera por eventos e responde de acordo com as ações do usuário. Esses eventos podem ser resultantes da interação do usuário, como

cliques e arrastar de mouse ou digitação, ou ainda de eventos de sistema, como o relógio da máquina.

Imagem 5: exemplo de interface gráfica com botões, menus e tabelas.



Fonte: de autoria própria.

Por serem reativas ao usuário, as interfaces gráficas auxiliam muito na produtividade se comparadas a aplicativos antigos que eram compostos apenas de texto e comandos do teclado. Diversas funcionalidades úteis ao cliente podem ser desenvolvidas para o cliente, incluindo contas que podem ser divididas em diversos níveis de acesso, o que permite habilitar ou desabilitar determinadas funções do sistema.

2.2 Metodologia

Os processos de pesagem, identificação da compatibilidade química e organização do almoxarifado foram realizados a partir de um método anteriormente estudado. Sugestões de compatibilidade química foram obtidas do aplicativo.

2.2.1 Estudo das normas de segurança

2.2.1.1 Estudo das Fichas de Dados de Segurança

2.2.1.1.1 Procedimento

Utilizou-se a norma ABNT NBR 14725 de 2024 como base para todo o procedimento realizado, sendo essa a norma atual que rege qualquer informação relacionada a reagentes químicos, rotulagem, classificações de perigo e pictogramas, informações e procedimentos de segurança, saúde e meio ambiente, além das classes em que os reagentes são divididos.

2.2.1.2 Estudo de rotulagem

Inicialmente, estudou-se a ABNT NBR 14725. Com base nela, compreendeu-se os fatores necessários para compôr um rótulo ideal para os reagentes químicos. Buscou-se integrar no rótulo de cada produto um Código QR que levaria à FDS, nome do produto, código (que tem relação com a classificação do reagente) e ao estado físico (se for líquido, o reagente pode possuir sua densidade cadastrada).

Imagens 6 e 7: Protótipos iniciais de rótulos



Fonte: de autoria propria.

Após isso, decidiu-se prosseguir com algo mais simples, que não mudaria todo o rótulo do produto, e que trouxesse maior facilidade ao acesso das informações para quando ocorresse a utilização do produto. Assim, intenta-se que o Código QR leve ou a uma página da internet com informações do produto, ou a uma página contendo a FDS de cada produto, contribuindo assim com a produtividade de quem utilizasse o reagente.

Ao final da fase de prototipagem, tem-se o rótulo com as seguintes informações: nome do reagente, código do reagente (pré-definido pelo almoxarifado utilizado), estado físico, densidade, o link para a FDS, e no código QR, a FDS.

Foto 1: rótulo oficial.



Fonte: de autoria própria.

2.2.2 Desenvolvimento da versão beta do aplicativo

2.2.2.1 Materiais

— Computador com a IDE — Interface de Desenvolvimento Integrada — PyCharm

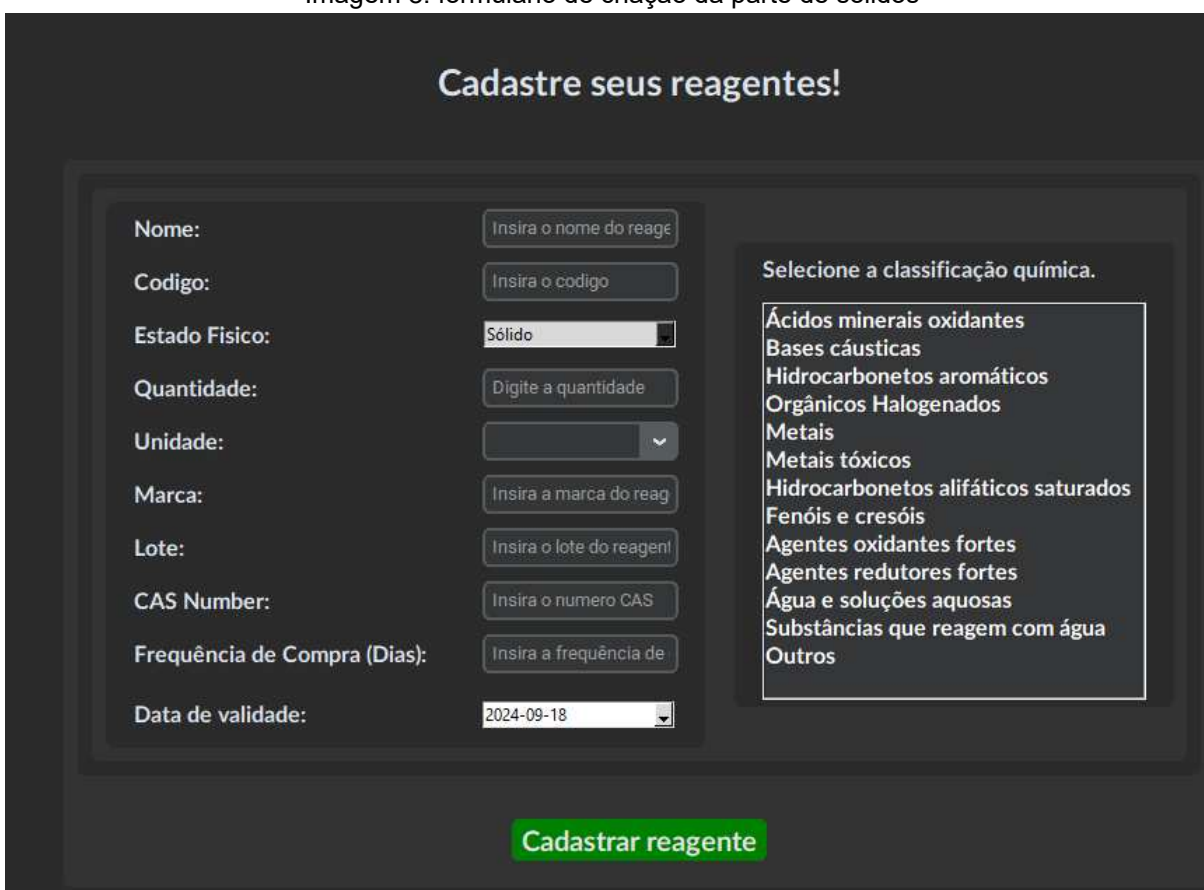
2.2.2.2 Procedimentos

2.2.2.2.1 Desenvolvimento dos formulários de entrada de dados

Desenvolveu-se um formulário com os seguintes campos para os reagentes sólidos:

Nome, Código, Estado Físico, Quantidade, Unidade, Marca, Lote, Número CAS, Frequência de Compra, Data de Validade e Classificação Química.

Imagem 8: formulário de criação da parte de sólidos



O formulário, intitulado "Cadastre seus reagentes!", apresenta os seguintes campos de entrada:

- Nome:
- Código:
- Estado Físico:
- Quantidade:
- Unidade:
- Marca:
- Lote:
- CAS Number:
- Frequência de Compra (Dias):
- Data de validade:

À direita, há uma seção "Selecione a classificação química." com uma lista de opções:

- Ácidos minerais oxidantes
- Bases cáusticas
- Hidrocarbonetos aromáticos
- Orgânicos Halogenados
- Metais
- Metais tóxicos
- Hidrocarbonetos alifáticos saturados
- Fenóis e cresóis
- Agentes oxidantes fortes
- Agentes redutores fortes
- Água e soluções aquosas
- Substâncias que reagem com água
- Outros

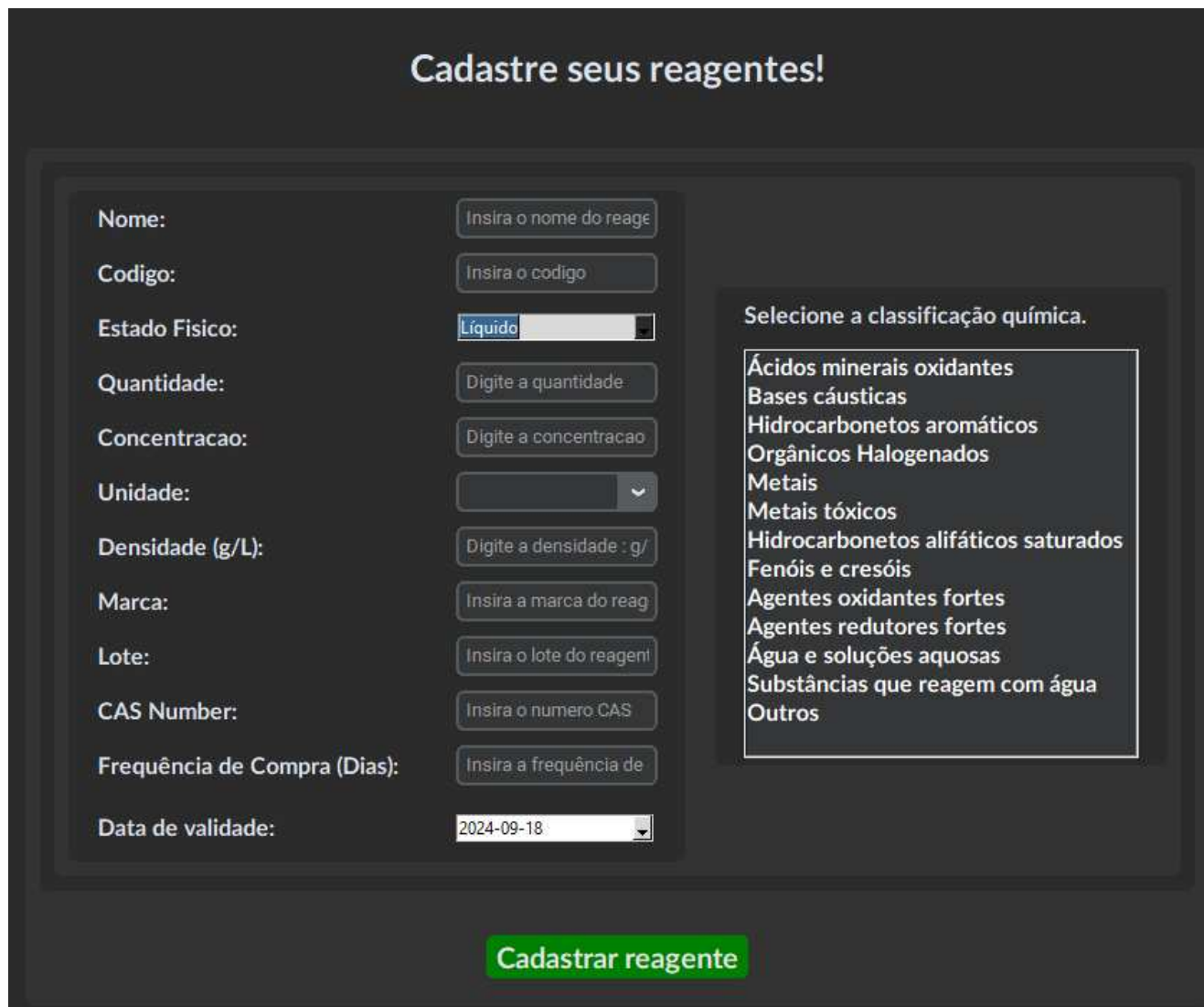
Um botão verde "Cadastrar reagente" está localizado na base do formulário.

Fonte: de autoria própria

Já no formulário de cadastro de líquidos, encontram-se os seguintes campos:

Nome, Código, Estado Físico, Quantidade, Concentração, Unidade, Densidade, Marca, Lote, Número CAS, Frequência de Compra, Data de Validade e Classificação Química.

Imagem 9: formulário de criação da parte de líquidos



Cadastre seus reagentes!

Nome:

Código:

Estado Físico:

Quantidade:

Concentração:

Unidade:

Densidade (g/L):

Marca:

Lote:

CAS Number:

Frequência de Compra (Dias):

Data de validade:

Selecione a classificação química.

- Ácidos minerais oxidantes
- Bases cáusticas
- Hidrocarbonetos aromáticos
- Orgânicos Halogenados
- Metais
- Metais tóxicos
- Hidrocarbonetos alifáticos saturados
- Fenóis e cresóis
- Agentes oxidantes fortes
- Agentes redutores fortes
- Água e soluções aquosas
- Substâncias que reagem com água
- Outros

Cadastrar reagente

Fonte: de autoria própria

Durante o desenvolvimento, diferenciaram-se os formulários com base em seu estado físico devido à variabilidade de dados oriundos de cada tipo de reagente. Toma-se como exemplo o fato de que sólidos normalmente não tem sua densidade mensurada.

Desenvolveu-se em forma de interface gráfica para tornar mais interativa e eficiente a experiência do usuário durante os registros dos reagentes. Esta inserção serve para introduzir na lógica do aplicativo os dados dos produtos; eles ficam registrados no banco de dados e tornam-se disponíveis para o acesso de outras partes da lógica do aplicativo.

Com a entrada de dados realizada, criou-se uma série de verificações: o lote torna o produto único. O CAS é um segundo método de identificação, permitindo a diferenciação de reagentes puros e misturas. A massa e a validade estão atrelados à disponibilidade em estoque e viabilidade da espécie química. Tornou-se obrigatória a entrada de nome, quantidade, unidade, data de validade e classificação química.

Deste modo, apresentam-se algumas verificações: a quantidade não pode ser registrada em números ou ser zero; o estado físico é sólido, e a unidade de massa em Kg; e a classificação química é obrigatória para sua posterior sugestão de armazenamento.

Por fim, a classificação química em classes pré-determinadas permitirá que as funcionalidades de organização do estoque com base em sua classificação e de rotulagem sejam possíveis.

2.2.2.2 Desenvolvimento dos formulários de retirada de reagentes

Prosseguiu-se o desenvolvimento seguindo a mesma lógica de formulários construídos em interfaces gráficas. Com o raciocínio de que a rastreabilidade só se torna possível com os reagentes cadastrados no banco de dados e inseridos na lógica do aplicativo, construiu-se o formulário de retirada de modo a exibir os dados do reagente, mas só permitir a inserção de dados essenciais para a retirada.

Dentre eles, observa-se a necessidade de haver um usuário cadastrado no sistema e apto a retirar reagentes para que este procedimento seja permitido. Além disso, o local, a data e hora de uso também são solicitados, essenciais para uma completa rastreabilidade dos gastos.

Dito isso, a retirada e devolução de reagentes é mediada por uma série de barreiras lógicas e conta com verificações particulares: a quantidade retirada não pode ser maior que a contida em estoque; o usuário que retirou deve ser o mesmo a realizar a devolução; e a hora e confirmação de devolução também são necessárias.

Imagens 10 e 11: formulários de consumo de reagentes e de baixa das informações.

Retire a quantidade que quiser

Digite a quantidade a ser retirada

Nome:

Código:

Estado Físico:

Quantidade a retirar:
(em estoque há 13.6539 Kg.) ☒ Kg ☐ L

Concentração:

Unidade:

Densidade:

Marca:

Lote:

CAS:

Retirar

Cancelar

Retire a quantidade que quiser

Digite a quantidade a ser retirada

Marca:

Lote:

CAS:

Detentor do reagente:

Galdino

Local de uso:

Data de retirada: Hora de retirada (hh:mm):

Retirar

Cancelar

Faça a sua devolucao

Confirme a sua devolução

Nome:

Código:

Estado Físico:

Quantidade retirada (Kg):
(Volume de 0.1000L)

Unidade:

Marca:

Lote:

CAS:

Data de retirada:

Quem usou:

Onde usou:

Data de devolução:

Hora de devolução (hh:mm):

Se sobrou alguma quantidade, digite:
Se não, coloque '0'.

Devolver

Cancelar

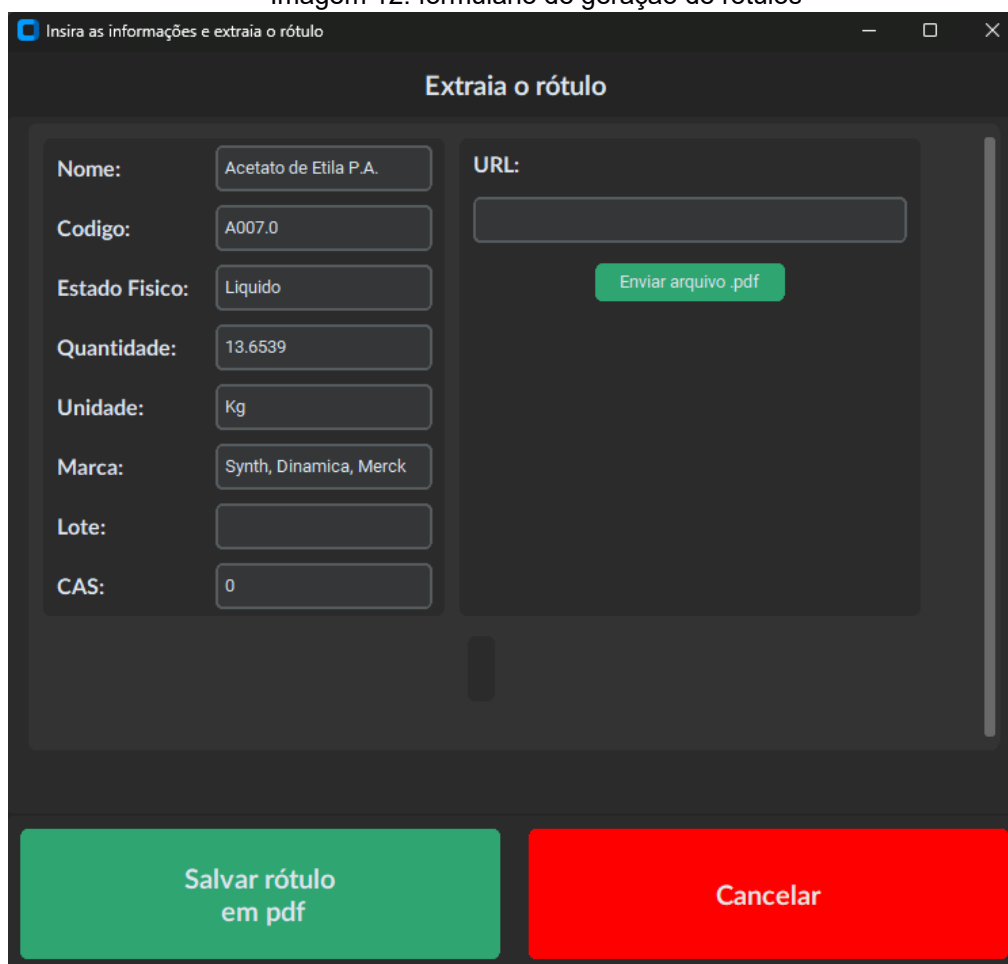
Fonte: de autoria própria

2.2.2.2.3 Desenvolvimento da interface geradora de rótulos

Seguindo com o raciocínio, desenvolveu-se um formulário para a extração de um rótulo: se o usuário insere o endereço eletrônico para uma FDS, o QR Code gerado leva a ela. Alternativamente, se o usuário não inserir o endereço eletrônico, o QR Code leva aos dados e classificação química do reagente, auxiliando na sua organização.

Constrói-se o rótulo automaticamente, com o intuito de ser uma via de acesso rápida e prática para as informações de segurança do reagente. Portanto, contém apenas informações essenciais: o nome, a densidade e o QR Code facilmente acessível por um celular conectado à internet que leva a FDS.

Imagem 12: formulário de geração de rótulos



Insira as informações e extraia o rótulo

Extraia o rótulo

Nome:	Acetato de Etila P.A.	URL:	
Código:	A007.0		
Estado Físico:	Líquido	Enviar arquivo .pdf	
Quantidade:	13.6539		
Unidade:	Kg		
Marca:	Synth, Dinamica, Merck		
Lote:			
CAS:	0		

[Salvar rótulo em pdf](#) [Cancelar](#)

Fonte: de autoria própria

2.2.2.2.4 Desenvolvimento da interface de compatibilidade química

Por fim, para a parte de sugestões de organização do estoque com base em sua compatibilidade química, aproveita-se a classificação química solicitada no formulário de inserção de dados anteriormente citado para exibir uma recomendação plausível de segurança com base no reagente selecionado.

Imagem 13: formulário de segurança de reagentes.

Veja as informações de segurança

Veja as informações para **Acido Nitrico 65% P.A.**,
de código A019.0, liquido, com CAS não registrado.

Em especial, Acido Nitrico 65% P.A. é incompatível com ácido acético, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, ácido crômico e anilina. Deve ser separado de todas outras substâncias

•**Classificação: Ácidos minerais oxidantes**

- É um ácido mineral oxidante.
- É recomendável colocar ao seu lado apenas agentes oxidantes fortes.
- Confira a imagem sempre. Não misture nenhum produto químico com substâncias que reagem com água.

•**Classificação: Agentes oxidantes fortes**

- É um agente oxidante forte.
- Não coloque ao seu lado bases cáusticas, hidrocarbonetos aromáticos, metais e metais tóxicos ou agentes redutores fortes.
- Confira a imagem sempre. Não misture nenhum produto químico com substâncias que reagem com água.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Ácidos minerais oxidantes	Bases cáusticas	Hidrocarbonetos aromáticos	Orgânicos halogenados	Metais	Metais tóxicos	Hidrocarbonetos alifáticos saturados	Fenóis e cresóis	Agentes oxidantes fortes	Agentes redutores fortes	Água e soluções aquosas	Substâncias que reagem com anilina
1	Ácidos minerais oxidantes		C	C	C, F, GT	GI, C, F	S	C	C		C, F, GT	C	
2	Bases cáusticas	C			C, GI		S			C			
3	Hidrocarbonetos aromáticos	C, F								C			
4	Orgânicos halogenados	C, F, GT	C, GI			C					C, GT	C	
5	Metais	GI, C, F			C					C			

PRODUTO QUÍMICO OU

Cancelar

Fonte: de autoria própria

2.2.3 Teste preliminar

2.2.3.1 Materiais

— Computador com sistema operacional Windows 10.

2.2.3.2 Procedimento

Gerou-se um arquivo executável do aplicativo que foi posteriormente instalado em um computador próximo ao almoxarifado que continha o sistema operacional Windows 10. Após a instalação, criou-se uma conta de usuário para o local e o técnico de laboratório que iria operar o aplicativo. Com essa etapa feita, o sistema foi colocado à prova: a primeira tarefa a ser feita foi organizar uma prateleira de reagentes utilizando o sistema construído.

2.2.4 Pesagem e coleta de dados

Utilizou-se o aplicativo desenvolvido ainda em fase de testes para coletar os dados dos reagentes químicos.

2.2.4.1 Pesagem e coleta de dados de sólidos

2.2.4.1.1 Materiais

- Balança semianalítica
- 10 Frascos de reagentes vazios
- Versão Beta do aplicativo SCER

2.2.4.1.2 Procedimento

Pesou-se os reagentes sólidos em uma balança semianalítica e adicionou-se seus pesos totais no banco de dados do aplicativo por meio da interface gráfica. Junto disso, também houve a inserção de suas principais informações. Realizou-se o cálculo de uma média aritmética do peso de 10 frascos vazios contidos no almoxarifado para servir como tara.

$$Média = \frac{\textit{soma dos valores}}{\textit{total de observações}}$$

Foto 2: exemplo de pesagem de sólidos.



Fonte: autoria própria.

2.2.4.2 Pesagem e coleta de dados de líquidos

2.2.4.2.1 Materiais

- Balança semianalítica
- 10 frascos de reagentes vazios
- Versão beta do aplicativo SCER

2.2.4.2.2 Procedimento

Pesou-se os reagentes líquidos em uma balança semianalítica e adicionou-se seus pesos totais no banco de dados do aplicativo por meio da interface gráfica. Junto disso, também houve a inserção de suas principais informações. Realizou-se o cálculo de uma média aritmética do peso de 10 frascos vazios contidos no almoxarifado para servir como tara.

$$Média = \frac{\textit{soma dos valores}}{\textit{total de observações}}$$

2.2.5 Organização do almoxarifado com base na compatibilidade química

2.2.5.1 Procedimento

Baseando-se na ordem alfabética instituída na lista de reagentes, realizou-se respectivamente os procedimentos de classificação com base na compatibilidade química e de rotulagem. Dessa forma, a organização foi feita de acordo com as recomendações do aplicativo, nas quais pode-se citar as orientações a seguir:

– Orientações sobre o acondicionamento de reagentes em módulos (estantes):

- Os produtos químicos acondicionados em recipientes de vidro deverão ser estocados em estantes próximas do piso.
- Os mais pesados nas prateleiras inferiores.
- Ácidos e bases distribuídos conforme a “força relativa”, mais fortes embaixo, mais fracos em cima.
- Os inertes podem ser agrupados de modo a facilitar sua localização.
- Os reagentes incompatíveis com água devem ser colocados em estantes situadas longe da tubulação de água.

Aqui, apresenta-se uma sugestão de como armazenar os produtos químicos, no qual a prateleira mais alta é representada pelo nº 1 e a mais baixa é representada pelo nº 5.

– Inorgânicos:

- Ácidos, exceto o ácido nítrico, devem ser estocados em armários para ácidos, separados de outros químicos inorgânicos. Ácido nítrico é controlado pelo exército. Reserve um compartimento separado.

Módulo nº 1:

- Na prateleira mais baixa, nº 5, colocar hidróxidos, óxidos, silicatos, carbonatos e carbono.
- Na prateleira nº 4, metais e hidretos (estocar distante de água); estocar sólidos inflamáveis em armário separado.
- Na prateleira nº 3, nitratos (exceto nitrato de amônia), nitritos, azidas; estoque nitrato de amônia distante de todas as outras substâncias.
- Na prateleira nº 2, haletos, sulfatos, sulfitos, tiosulfatos, fosfatos, halogênios e acetatos.
- Na prateleira nº 1 (a mais alta), enxofre, fósforo, arsênio, e pentóxido de fósforo.

Módulo nº 2:

- Na prateleira mais baixa, nº 5, miscelâneas.
- Na prateleira nº 4, cloratos, percloratos, ácido perclórico, peróxidos, hipocloritos e peróxido de hidrogênio.
- Na prateleira nº 3, boratos, cromatos, manganatos e permanganatos.
- Na prateleira nº 2, sulfetos, fosfetos, carbetos e nitretos.
- Na prateleira nº 1 (a mais alta), arsenatos, cianatos e cianetos (estocar longe de água).

– Orgânicos

- Estocar substâncias venenosas em armários isolados.
- Estocar inflamáveis em armários isolados:
- Na prateleira mais baixa, nº 5, éter e cetonas;
- Na prateleira nº 4, hidrocarbonetos, ésteres e etc;
- Na prateleira mais alta, álcoois e glicóis.

Módulo nº 1:

- Na prateleira mais baixa, nº 5, sulfetos e polisulfetos.
- Na prateleira nº 4, compostos epóxi e isocianatos.
- Na prateleira nº 3, éter, cetonas e cetenos, hidrocarbonetos halogenados e óxido de etileno.
- Na prateleira nº 2, hidrocarbonetos, ésteres, aldeídos (os inflamáveis em armário isolado).
- Na prateleira nº 1 (a mais alta), álcoois, glicóis, aminas, amidas e iminas (os inflamáveis em armário isolado).

Módulo nº 2:

- Na prateleira mais baixa, nº 5 e nº 4, miscelâneas.
- Na prateleira nº 3, ácidos orgânicos, anidridos e perácidos.
- Na prateleira nº 2, peróxidos, azidas e hidroperóxidos.
- Na prateleira nº 1 (a mais alta), fenóis e cresóis.

2.3 Resultados e discussão

Desenvolveu-se um aplicativo em Python com um banco de dados do SQLite que controla e armazena os dados dos reagentes, exibe e permite a extração de estatísticas, auxilia no controle de estoque de reagentes por meio de rótulos interativos, rastreia seu uso e exibe informações de segurança dos reagentes com base nas normas de segurança atuais.

Como citado na sessão anterior deste trabalho, realizou-se um teste operacional com uma versão executável do aplicativo. Em questões de controle de reagentes totais em estoque, obtiveram-se os seguintes relatórios, baseados nas informações cadastradas sobre os reagentes. Encontram-se os relatórios na íntegra no anexo X.

Figura 7: amostra de relatório extraído pelo aplicativo da parte de reagentes sólidos.

Nome	Codigo	Estado_Fisico	Quantidade	Unidade	Marca	Lote	CAS	Estoque Min.	Tempo rep.	Classificação
Acetato de Sódio Anidro	A009.0	Solido	2.0	Kg	2	none	none	0.0003	2.0	Outros
Acido Acetico Glacial P.A.		Solido	25.2315	Kg				0.0015	0.0	Outros
Acido Acetilsalicílico	A014.0	Solido	2.05	Kg	1	none	none	0.1051	0.0	Outros
Acido Benzoico	A017.0	Solido	6.5271	Kg	7	none	none	0.0001	0.0	Outros

Fonte: de autoria própria

Figura 8 : amostra de relatório extraído pelo aplicativo da parte de reagentes líquidos.

Nome	Codigo	Estado Fisico	Quantidade (Kg)	Concentrac ao	Unidade	Densidade(g/mL)	Marca	Lote	CAS	Estoque Min.	Tempo rep.	Classificaç ão
Acetato de Etila P.A.	A007.0	Liquido	13.6539	99,5%	Kg	Não cadastrada	Synth, Dinamica, Merck		0	0.3147	0.0	Outros
Acetona P.A.	A011.0	Liquido	3.0678	99,5%	Kg	0.79	Chemco		0	0.0384	0.0	Outros
Acido Clorídrico P.A.	A014.0	Liquido	4.645	37	Kg	1.19	Synth,		0	0.0	15.0	Ácidos minerais oxidantes, Agentes oxidantes fortes

Fonte: de autoria própria.

Em questão de rastreabilidade e reagentes consumidos durante o uso do aplicativo, obteve-se o seguinte relatório:

Figura 9: amostra de relatório extraído pelo aplicativo da parte de reagentes retirados.

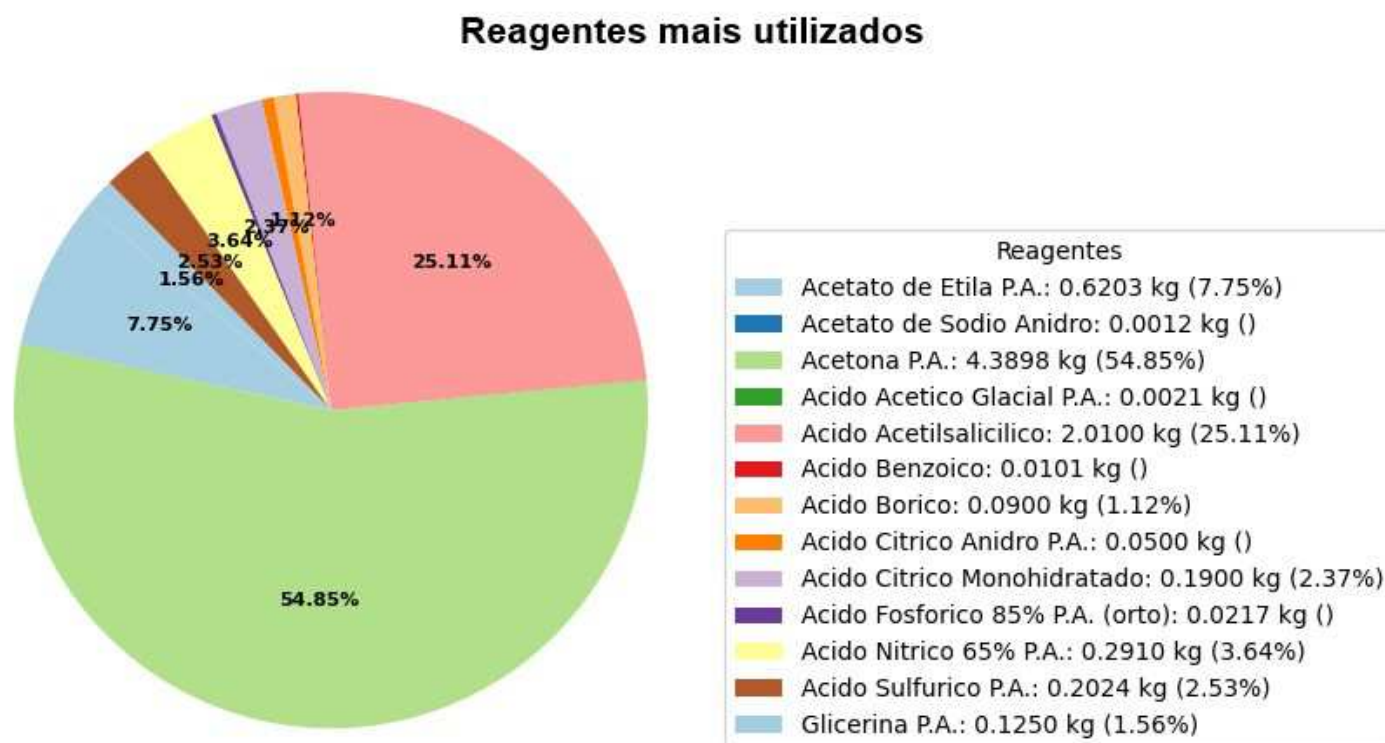
Soma das Quantidades dos Reagentes	
NOME	TOTAL QUANTIDADE RETIRADA
Acetato de Etila P.A.	0.6203
Acetato de Sodio Anidro	0.0012000000000000001
Acetona P.A.	0.07979
Acido Acetico Glacial P.A.	0.0021
Acido Benzoico	1e-05
Acido Citrico Monohidratado	0.1
Acido Fosforico 85% P.A. (orto)	0.00171
Acido Nitrico 65% P.A.	0.28101000000000004
Acido Sulfurico P.A.	0.2024184
Glicerina P.A.	0.125
Responsável pelo documento:	Nome da empresa:

NOME	CAS	ESTADO FÍSICO	QUANTIDADE RETIRADA	UNIDADE	DATA DE RETIRADA	DATA DE DEVOLUCAO
Acido Acetico Glacial P.A.		Solido	0.0	Kg	2024-09-07 23:37	None
Acido Acetico Glacial P.A.		Solido	0.0001	Kg	2024-09-27 17:42	None
Acido Acetico Glacial P.A.		Solido	0.001	Kg	2024-10-01 15:30	None
Acido Benzoico	none	Solido	1.0e-05	Kg	2024-10-01 15:18	None
Acido Citrico Monohidratado	none	Solido	0.1	Kg	2024-09-15 18:23	None
Acido Fosforico 85% P.A. (orto)	0	Liquido	0.00171	Kg	2024-09-12 10:21	None

Fonte: de autoria própria.

As seguintes estatísticas geradas pelo aplicativo também demonstram informações sobre o consumo de reagentes:

Figura 10: gráfico de reagentes mais utilizados



Fonte: de autoria própria

Se tratando de compatibilidade química, obtiveram-se as recomendações de segurança do aplicativo com base em sua classificação que auxilia na posterior organização dos módulos e prateleiras. Esses dados comprovam as funcionalidades do aplicativo na prática:

Imagem 14: recomendação de segurança para o Ácido Nítrico P.A.

Veja as informações de segurança

Veja as informações para Acido Nítrico 65% P.A., de código A019.0, líquido, com CAS não registrado.

Em especial, Acido Nítrico 65% P.A. é incompatível com ácido acético, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, ácido crômico e anilina. Deve ser separado de todas outras substâncias

•**Classificação: Ácidos minerais oxidantes**

- É um ácido mineral oxidante.
- É recomendável colocar ao seu lado apenas agentes oxidantes fortes.
- Confira a imagem sempre. Não misture nenhum produto químico com substâncias que reagem com água.

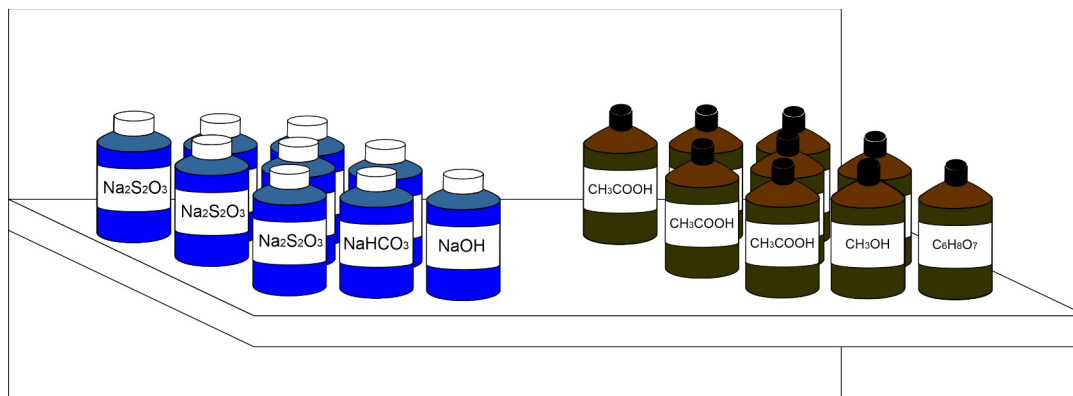
•**Classificação: Agentes oxidantes fortes**

- É um agente oxidante forte.
- Não coloque ao seu lado bases cáusticas, hidrocarbonetos aromáticos, metais e metais tóxicos ou agentes redutores fortes.
- Confira a imagem sempre. Não misture nenhum produto químico com substâncias que reagem com água.

Fonte: de autoria própria.

Reorganizou-se parte do estoque com base na compatibilidade cadastrada e sua tela de recomendações de segurança. Figuras representando a organização realizada podem ser observadas a seguir:

Figura 11: exemplo de organização da prateleira com reagentes orgânicos e inorgânicos



Fonte: De autoria própria.

Figura 12: exemplo de organização dos ácidos inorgânicos.



Fonte: De autoria própria.

Uma imagem da organização real da prateleira pode ser observada a seguir:

Foto 3: prateleira organizada com base nas recomendações de segurança.



Fonte: de autoria própria

3 CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que os objetivos do presente trabalho foram completamente atingidos, visto que se desenvolveu um aplicativo, e com base nas estatísticas e resultados gerados pelo sistema durante o teste de execução do aplicativo, a ferramenta foi capaz de tornar o processo de reorganização do controle de estoque plausível.

Logo, com a rotulagem, informações de segurança e compatibilidade química e parâmetros de rastreabilidade, atualizou-se o controle de estoque seguindo as normas atuais de segurança.

Complementarmente, pontua-se que a constante atualização do sistema é algo de suma importância num mundo cada vez mais desenvolvido tecnologicamente, envolvido com o processamento de dados e inteligência artificial.

REFERÊNCIAS

•Banco de Dados e SQLite

SILVA, Jhony dos Santos; GUARALDO, Pedro Henrique Brandão. Comparação de desempenho de imagens no formato bse64 e bit array utilizando banco de dados SQLite. 2019.

KREIBICH, Jay A. Using SQLite. O'Reilly Media, Inc, 2010.

BORGES, Luiz Eduardo. Banco de dados. *In*: BORGES, Luiz Eduardo Python para desenvolvedores: aborda Python 3.3. Novatec Editora, 2014.

•FDS (FISPQ):

A. A.O. SILVA¹ *; N. E. YAMADA¹, ESTUDO DE CASO: PROPOSTA DE UMA NOVA METODOLOGIA DE ORGANIZAÇÃO PARA ALMOXARIFADO. Fatec-SJC, são José dos campos, 2020. 10p (digitalizado)

•Reagentes químicos:

AFONSO, Júlio Carlos; AGUIAR, Renata de Melo. A evolução dos reagentes químicos comerciais através dos rótulos e frascos. Química Nova, v. 27, p. 837-844, 2004.

Antunes, A. M. S.; Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 1987.

Joannis, A.; Encyclopédie Industrielle – Traité de Chimie Organique Appliquée, Gauthier-Villards et Fils: Paris, 1896, vol. 1, p. 1-32.

Stephen, W. I.; Townshend, A.; Chemistry in Britain 1984, 20, 1008.

Possehl, I.; Modern by Tradition – The History of the ChemicalPharmaceutical Factory E. Merck, Merck: Darmstadt, 1994.

•Python:

BORGES, Luiz Eduardo. Python para desenvolvedores: aborda Python 3.3. Novatec Editora, 2014.

SRINATH, K. R. Python–the fastest growing programming language. International Research Journal of Engineering and Technology, v. 4, n. 12, p. 354-357, 2017.

• Normas técnicas

NBR 12235: o que diz a norma de armazenamento de resíduos? Leve Cal, 2024.

<https://sites.unipampa.edu.br/sislab/files/2020/03/abnt-nbr-12235-1992-armazenamento-de-residuos-solidos-perigosos.pdf>

. RDC Nº 222/2018:

RDC Nº 222/2018 COMENTADA. GERENCIA DE REGULAMENTAÇÃO E CONTROLE SANITÁRIO EM SERVIÇOS DE SAÚDE - GRECS/GERENCIA GERAL DE TECNOLOGIA EM SERVIÇOS DE SAÚDE - GGTES/ANVISA.

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf

NR 20:

Gov.br. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-20-nr-20>

Atualizada em: 2017

Portaria SEPRT n.º 1.360. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-20-atualizada-2022-1.pdf>

Acesso em: 2019

Norma Regulamentadora No. 25

(NR-25), Publicado em 22/10/2020. Acesso em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-25-nr-25>

NR 25 – resíduos industriais - Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Acesso em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/>

[conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-25-atualizada-2022-1.pdf](#)

ABNT NBR 10004 - Resíduos sólidos – Classificação, publicado em 31.05.2004.
Acesso em: <https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>

Presidência da República
Casa Civil - LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Acesso em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

Exército Brasileiro – Diretoria de Fiscalização de Produtos Controlados. Acesso em:
<http://www.dfpc.eb.mil.br/index.php/noticias-menu/597-registro-de-produtos-quimicos-orientacoes-gerais>

RELAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS E CONTROLADOS, publicada em 2018.
Acesso em: https://igc.usp.br/wp-content/uploads/2018/09/Anexo_1_-_Relacao_de_Produtos_Quimicos_Controlados.pdf

Secretaria de Segurança Pública – Polícia Civil de São Paulo - RELAÇÃO DE PRODUTOS SUJEITOS À FISCALIZAÇÃO. Acesso em:
http://arquivos.deciocarvalho.com.br/PRODUTOS_CONTROLADOS_POLICIA_CIVIL.pdf

PORTARIA Nº 118 - COLOG, DE 4 DE OUTUBRO DE 2019. EB: 64447.041399/2019 - 31. Acesso em:
http://www.dfpc.eb.mil.br/phocadownload/Portarias_EB_COLOG/Portarian118.pdf

Lei nº 10.357, de 27 de dezembro de 2001 - LISTA DE PRODUTOS QUÍMICOS CONTROLADOS. Acesso em:
<https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/produtos-quimicos/legislacao/listas.pdf>

Presidência da República - DECRETO Nº 4.262, DE 10 DE JUNHO DE 2002. Acesso em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4262.htm

Presidência da República - LEI Nº 10.357, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2001. Acesso em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10357.htm

Segurança no Laboratório, publicado em 2012. Acesso em: https://www.pgp.ufv.br/wp-content/uploads/2012/12/Manual_de_Seguranca_do_LGqA-1.pdf

FILHO, Júlio de Mesquita. Normas de Segurança nos Laboratórios. Unesp, publicado em 30 de maio de 2019. Acesso em: <https://www.iq.unesp.br/#!/instituicao/comissoes/cipa/normas-gerais/seguranca-nos-laboratorios/>

Ministério do Trabalho e Emprego - Norma Regulamentadora No. 6 (NR-6), publicado em 22 de outubro de 2020. Acesso em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>

MINISTÉRIO DO TRABALHO - PORTARIA N.º 3.214, DE 08 DE JUNHO DE 1978. Acesso em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/1978/portaria_3-214_aprova_as_nrs.pdf

OnSafety – O Que é EPC? Conheça Os Equipamentos de Proteção Coletiva, publicado em 13 ago. 2019. Acesso em: <https://onsafety.com.br/o-que-e-epc/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - DIRETRIZES PARA ALMOXARIFADO DE PRODUTOS QUÍMICOS, Santa Maria – RS. Publicado em 2019. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/609/2020/09/oficial-almoxarifado-de-produtos-quimicos.pdf>

WALLAU, Wilhelm; JÚNIOR, José. O sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS): uma introdução para sua aplicação em laboratórios de ensino e pesquisa acadêmica. 4. ed. Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil: SciELO, 17 maio 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/nK9qv3dVLpZts3gMf4TW6PR/#>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ROTULAGEM de Produtos Químicos: Entendendo as Normas e a Importância: A classificação e rotulagem de produtos químicos desempenham um papel crucial na minimização de acidentes que possam afetar a saúde humana e o meio ambiente. Esses processos tornam o armazenamento, manuseio e transporte de substâncias químicas mais seguros e conscientes.. [S. l.]: LevelOne, 31 out. 2023. Disponível em: < <https://levelonesolutions.com.br/rotulagem-de-produtos-quimicos/#:~:text=A%20rotulagem%20de%20produtos%20qu%C3%ADmicos%20%C3%A9%20uma%20exig%C3%AAncia%20legal%20que,sobre%20seu%20uso%20e%20armazenamento> > Acesso em: 12 ago. 2024.

FERNANDES, Herminio. Proposta de estruturação de almoxarifado de produtos químicos do IPEFARM-UFPB. Orientador: Guimarães Júnior, Francisco Roberto Farias. 2016. 29 f. Tese (Bacharelado em administração) -Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA), Universidade Federal da Paraíba, JOÃO PESSOA-PB, 2016. Disponível em: < <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/2282/1/DFH20092017.pdf> >. Acesso em: 13 ago. 2024.

COSTALONGA, Ademir; FINAZZI , Guilherme; GONÇALVES , Marco. Normas de Armazenamento de Produtos Químicos. Orientador: Mary Rosa Rodrigues de Marchi. 2010. Tese (Curso de Higiene e Segurança) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010. f. 41. Disponível em: < https://www.ufrgs.br/icbs/cosat/documentos/normas_armazenamento_prod.quimicos.pdf > Acesso em: 13 ago. 2024.

VIEIRA, Vanessa; PIMENTEL, Karine. **MANUAL DE SEGURANÇA PARA ALMOXARIFADOS: PRODUTOS QUÍMICOS**. Maceió- Alagoas: IFAL – INSTITUTO FEDERAL de ALAGOAS, 2020. 34 p. Disponível em: < <https://www2.ifal.edu.br/o-ifal/gestao-de-pessoas/siass/seguranca-e-saude-no-trabalho/arquivos-seguranca-e-saude-no-trabalho/manual-de-seguranca-para-almoxarifados-produtos-quimicos.pdf> > Acesso em: 13 ago. 2024.

VIEIRA, Vanessa; PIMENTEL, Karine. **MANUAL DE SEGURANÇA PARA ALMOXARIFADOS: PRODUTOS QUÍMICOS**. Maceió- Alagoas: IFAL – INSTITUTO FEDERAL de ALAGOAS, 2020. 34 p. Disponível em: < <https://www2.ifal.edu.br/o-ifal/gestao-de-pessoas/siass/seguranca-e-saude-no-trabalho/arquivos-seguranca-e-saude-no-trabalho/manual-de-seguranca-para-almoxarifados-produtos-quimicos.pdf> > Acesso em: 13 ago. 2024.

[trabalho/arquivos-seguranca-e-saude-no-trabalho/manual-de-seguranca-para-almoxarifados-produtos-quimicos.pdf](#). > Acesso em: 13 ago. 2024.