



**Davide Duarte Carapito**  
Licenciado em Bioquímica

**Relatório de atividade profissional:  
Um percurso profissional após a  
licenciatura, do laboratório à  
pedagogia.**

Relatório para obtenção do Grau de Mestre em Bioquímica

Orientador: Doutor José Ricardo Ramos Franco Tavares,  
Professor Assistente Agregado da Faculdade de Ciência  
e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Carlos Alberto Gomes Salgueiro  
Vogal: Prof. Doutor Pedro António de Brito Tavares  
Vogal: Prof. Doutor José Ricardo Ramos Franco Tavares

## **Relatório de atividade profissional**

**Copyright © Davide Duarte Carapito, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.**

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## **Agradecimentos**

À minha esposa Marta e ao meu filho Duarte pela força que me dão em qualquer altura da minha vida.

Agradeço com especial carinho à minha família e à da minha esposa.

Ao Doutor José Ricardo Tavares pela amabilidade em ter aceitado orientar-me neste relatório.

Ao Director do Lycée Français Charles Lepierre onde atualmente leciono.

Ao meu colega de trabalho Paulo Rodrigues pela ajuda no início da minha atividade profissional enquanto técnico de laboratório e a todo o corpo docente e não docente do liceu francês.



## Resumo

O presente relatório de atividade profissional foi elaborado no âmbito do programa para Ser Mestre da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Encontra-se dividido em dois capítulos, iniciando-se com a parte laboratorial seguido da experiência na via ensino.

No primeiro capítulo abordo principalmente todas as atividades que desenvolvi no Lycée Français Charles Lepierre enquanto técnico de laboratório. De entre as atividades que desempenhei, irei salientar as que concederam maior dinâmica e eficácia à estrutura principal, que é o laboratório, nomeadamente, a preparação de todo o equipamento didático utilizado nas salas de aula, e a sua reestruturação.

Após alguns anos no laboratório surgiu a possibilidade de poder lecionar no mesmo local de trabalho. No segundo capítulo descrevo a metodologia de ensino das ciências praticado na rede do sistema de ensino privado francês. Esta metodologia assenta em atividades experimentais capazes de aguçar a curiosidade e o espírito crítico dos alunos. Irei descrever as várias etapas que são construídas pelos alunos nas atividades experimentais.

**Palavras-chave:** gestão de laboratório, ensino, *experimentation assistée par ordinateur (ExAO)*, base de dados, atividade experimental.



## **Abstract**

This report of professional activity was elaborated under the program to be master of the Faculty of Sciences and Technology of the Nova University of Lisbon.

It is divided into two chapters, starting with the laboratory part followed by the experience in the teaching pathway.

In the first chapter I approach mainly all the activities I developed in the Lycée Français Charles Lepierre as a laboratory technician. Among the activities I have performed, I will emphasize those that have given greater dynamics and effectiveness to the main structure, which is the laboratory, namely, the preparation of all the didactic equipment used in the classrooms, and its restructuring.

After a few years in the laboratory emerged the possibility of being able to teach in the same workplace. In the second chapter I describe the teaching methodology of the sciences practiced in the network of the French private education system. This methodology is based on experimental activities that can sharpen the students curiosity and critical spirit. I will describe the various stages that are built by students in the experimental activities.

**Keywords:** laboratory management, teaching, *experimentation assistée par ordinateur (ExAO)*, database, experimental activity.



## Résumé

Ce rapport d'activité professionnelle a été élaboré dans le cadre du programme pour être maître de la Faculté de Sciences et Technologie de l'Université Nouvelle de Lisbonne

Il est divisé en deux chapitres, en commençant par le laboratoire suivi de l'expérience dans le parcours d'enseignement.

Dans le premier chapitre, j'aborde principalement toutes les activités que j'ai développé au Lycée Français Charles Lepierre en tant que technicien de laboratoire. Parmi les activités que j'ai réalisé, je soulignerai celles qui ont donné plus de dynamique et d'efficacité à la structure principale, qui est le laboratoire, à savoir, la préparation de tout l'équipement didactique utilisé dans les salles de classe, et sa restructuration.

Après quelques années au laboratoire est apparue la possibilité de pouvoir enseigner dans le même lieu de travail. Dans le deuxième chapitre, je décrirai la méthodologie d'enseignement des sciences pratiquées dans le réseau d'enseignement privé du système français. Cette méthodologie est basée sur des activités expérimentales qui peuvent aiguïser la curiosité et l'esprit critique des élèves. Je vais décrire les différentes étapes qui sont construites par les étudiants dans les activités expérimentales.

**Mots-clés:** gestion du laboratoire, enseignement, expérimentation assistée par ordinateur (ExAO), base de données, activité expérimentale.



## Índice de matérias

Parte I - Experiência profissional como técnico de laboratório (de Dezembro 2006 a Setembro de 2013) -----	1
1 Introdução -----	2
2 Remodelação do laboratório-----	3
3 Reorganização dos produtos químicos -----	5
3.1 Levantamento e agrupamento por categorias -----	5
3.2 Disposição e armazenamento -----	5
4 Criação de uma ferramenta personalizada de gestão de laboratório -----	8
4.1 Base de dados sobre a ocupação dos laboratórios - <i>emplois du temps</i> -----	9
4.2 Base de dados dos inventários de biologia e físico-química - <i>inventaires S.V.T/S.P.C</i> -----	10
4.3 Base de dados dos produtos químicos -----	11
Parte II - Experiência profissional como docente de biologia (de Setembro de 2013 até à presente data)-----	13
1 Introdução -----	14
2 O ensino das ciências no sistema privado francês -----	14
3 A construção da investigação experimental (da problemática à conclusão e validação das hipóteses) -----	15
4 A aprendizagem com recurso a experimentação assistida por computador ( <i>ExAO</i> )-----	17
4.1 Exemplo de uma actividade experimental em <i>ExAO</i> para alunos do 7ºano -----	17
5. Conclusão e reflexão futura-----	20
Referências bibliográficas -----	21
Anexos -----	22
Anexo A: Planta de remodelação do laboratório de preparação e do armazém dos produtos químicos-----	22
Anexo B: Levantamento dos produtos químicos e dados de segurança-----	23
Anexo C: Organização dos produtos químicos em duas categorias: orgânicos e inorgânicos-----	38
Anexo D: Bases de dados das despesas de laboratório, da reciclagem e do inventário do material de laboratório -----	41



## Índice de Figuras

### Parte I

Figura 1.1 Timeline das tarefas mais relevantes da atividade profissional como técnico de laboratório	2
Figura 2.1 Zona de passagem (antes)	3
Figura 2.2 Zona de passagem (após)	3
Figura 2.3 Zona de lavagem (antes)	3
Figura 2.4 Zona de lavagem e campânulas de aspiração (após)	3
Figura 2.5 Hotte de aspiração (antes)	4
Figura 2.6 Hotte de aspiração (após)	4
Figura 2.7 Zona de reciclagem dos produtos químicos	4
Figura 3.1 Produtos químicos ordenados por ordem alfabética	5
Figura 3.2, 3.3 e 3.4 Sala dos produtos químicos	6
Figura 4.1 Janela do menu inicial	8
Figura 4.2 Bases de dados com a ocupação dos 6 laboratórios	9
Figura 4.3 e 4.4 Base de dados dos inventários do material de biologia e físico-química.	10
Figura 4.5 Inventário do material de biologia e físico-química em formato word anteriormente utilizado	11
Figura 4.6 Inventário dos produtos químicos	11
Figura 4.7 Janela sobre as informações de cada produto, neste caso, o ácido maléico	12
Figuras 4.8 e 4.9 Etiquetas personalizadas dos frascos aluno	12

### Parte II

Figura 3.1 Diagrama das etapas seguidas numa atividade experimental	15
Figura 4.1 Central Nuclear de Almaraz à beira do rio Tejo	18
Figura 4.2 Circuito de arrefecimento da central nuclear de Almaraz (1)	18
Figura 4.3 A temperatura do rio após arrefecimento do reator	18
Figura 4.4 Gráfico da concentração de oxigénio presente na água (mg/l) a diferentes temperaturas (°C) em função do tempo decorrido (s)	20



## Índice de Tabelas

### Parte I

Tabela 3.1 Compatibilidades para o armazenamento de produtos químicos-----	6
--	---

## **Lista de abreviaturas**

LFCL - *Lycée Français Charles Lepierre*

BOEN - *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale*

ExAO - *Expérimentation assistée par ordinateur*

SVT - *Sciences de la Vie et de la Terre*

SPC - *Sciences Physiques et Chimiques*

## **PARTE I**

---

**Experiência profissional como técnico de laboratório**

**(de Dezembro 2006 a Setembro de 2013)**

## 1 Introdução

Iniciei a minha carreira profissional como técnico de laboratório no Lycée Français Charles Lepierre no dia 14 de Dezembro de 2006.

A entrevista de emprego à qual fui submetido não passou apenas pela análise do Curriculum Vitae mas também pelo conhecimento prático-científico em 3 grandes áreas, nomeadamente, a biologia (SVT), a química e a física (SPC). Foram-nos dadas 3 atividades a resolver. Na biologia era pedido que evidenciássemos o núcleo das células de epiderme de cebola, sendo necessária fazer uma preparação microscópica e saber qual o corante apropriado para corar o núcleo. Na química, tínhamos que descobrir a concentração de um ácido por titulação. E na física, era pretendido a montagem de um circuito elétrico. Fui assim selecionado para ser técnico de laboratório do LFCL por ter tido bons resultados nas duas primeiras áreas e bastante satisfatórios na física. Apenas deste modo me apercebi o quanto saímos preparados da universidade para responder a situações diversas.

A minha função enquanto técnico de laboratório era de preparar todo o material que iria ser utilizado nos 6 laboratórios de ciências. Estes laboratórios são utilizados para atividades experimentais de biologia, de física e de química, sendo que o ano de ensino pode variar do 6º ao 12º ano, servindo um universo de cerca de 1100 alunos.

Deste modo, o laboratório tinha que ser funcional e eficaz para garantir o material utilizado por este número de efetivos. Existiam vários problemas de funcionamento e de organização que teriam que ser melhorados ou solucionados e que passarei a descrever nos pontos que se seguem.

Na seguinte *timeline* da figura 1.1 segue o descritivo das tarefas executadas enquanto técnico de laboratório:

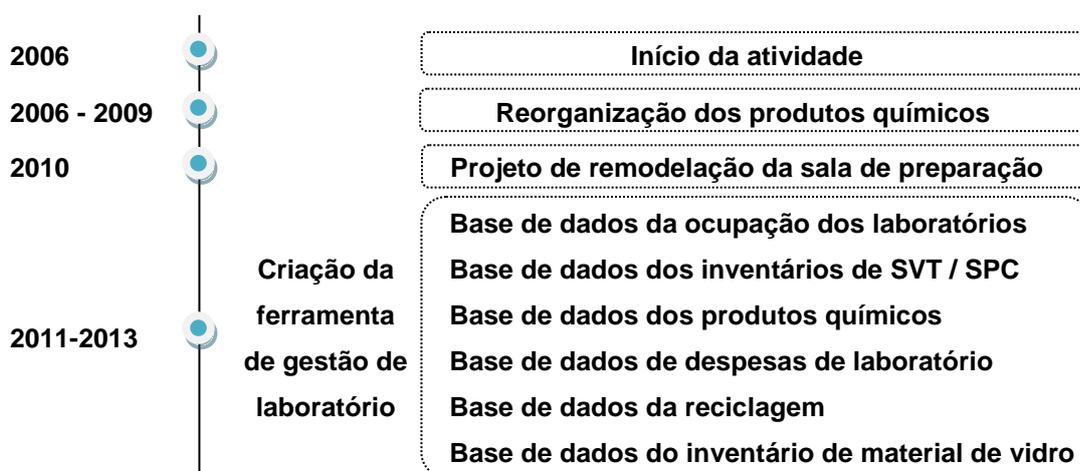


Figura 1.1 Timeline das tarefas mais relevantes da atividade profissional como técnico de laboratório.

## 2 Remodelação do laboratório

O laboratório recebe por semana cerca de 120 trabalhos práticos. A preparação de todo este material necessitava que os alicerces da logística e da estrutura do laboratório estivessem bem montados.

Deste modo, surgiu a necessidade de se remodelar a sala de preparação e criar um armazém para os produtos químicos (anexo A). Os aspetos principais que tive em consideração foram os seguintes:

- as zonas de passagem que eram estreitas (figura 2.1) passaram a um mínimo de 80 cm (figura 2.2);
- instalação de uma hotte de lavagem acessível pela parte frontal. A hotte de lavagem é composta por uma zona inferior que permite a aspiração perto do plano de trabalho e uma zona superior para os vapores e gases mais voláteis (figura 2.4);
- instalação de uma hotte de aspiração certificada de acordo com as normas EN 14175-2:2003 e EN 14175-3:2003 (figura 2.6);
- reorganização dos reagentes químicos (abordado no ponto 3 deste capítulo) ;
- colocação de 2 campânulas para aspiração de gases e vapores mais voláteis que se encontravam em cima dos carrinhos com o material de química (figura 2.4);
- reciclagem dos produtos utilizados resultantes das atividades experimentais. (figura 2.7);



Figura 2.1 Zona de passagem (antes).



Figura 2.2 Zona de passagem (após).



Figura 2.3 Zona de lavagem (antes).



Figura 2.4 Zona de lavagem e campânulas de aspiração (após).



**Figura 2.5** Hotte de aspiração (antes).



**Figura 2.6** Hotte de aspiração (após).



**Figura 2.7** Zona de reciclagem dos produtos químicos.

### 3 Reorganização dos produtos químicos

Um dos maiores desafios foi a reorganização dos produtos químicos do laboratório.

Os produtos químicos encontravam-se organizados por ordem alfabética (figura 3.1), existindo assim várias incompatibilidades que tinham ocasionado a deterioração de algumas embalagens.



Figura 3.1 Produtos químicos ordenados por ordem alfabética.

#### 3.1 Levantamento e agrupamento por categorias

A primeira etapa foi fazer o levantamento de todos os produtos existentes (anexo B). Existiam 142 produtos químicos a serem classificados e organizados. Este trabalho de classificação e organização levou cerca de 3 anos a concluir pois a minha tarefa principal ocuparia cerca de 3/4 do meu tempo.

Na etapa seguinte classifiquei os produtos químicos em dois grandes grupos, os orgânicos e os inorgânicos (Connely et al., 2005; Fernandes et al. 2002).

Dentro destes dois grupos, foram organizados em subgrupos de compatibilidade (Department of Health and Human Services, 2006).

#### 3.2 Disposição e armazenamento

Uma vez todos os reagentes classificados em subgrupos armazenei-os tendo em conta a tabela 3.1, cujo resultado final se encontra no anexo C.

Tabela 3.1 Compatibilidades para o armazenamento de produtos químicos.

						
	+	×	×	×	×	+
	×	+	×	×	×	○
	×	×	+	×	×	×
	×	×	×	○	×	×
	×	×	×	×	+	+
	+	○	×	×	+	+

+ compatibles  
 × incompatibles  
 ○ compatibles sous conditions particulières

Fonte: <https://www.innoprev.com/formation-prevention-sante-securite-travail/formation-risques-physique/formation-risques-chimique-niveau-1-2.html> (acedido a 16/09/2019).

As figuras 3.2, 3.3 e 3.4 ilustram como ficou o laboratório após o trabalho de reorganização dos reagentes. Restringi os produtos químicos a uma sala com acesso limitado a pessoal autorizado.



Figuras 3.2, 3.3 e 3.4 Sala dos produtos químicos.

Os produtos utilizados na biologia sem necessidade de armazenamento especial tais como, o agar-agar, o amido, a glucose, a sacarose, a D(+) frutose entre outros, foram colocados no laboratório de preparação de biologia devido ao espaço reduzido da sala de produtos químicos onde se encontram os produtos com maior perigosidade.

Os indicadores também foram organizados no grupo dos orgânicos e devidamente separados.

De forma a facilitar a localização dos produtos químicos, foi inicialmente desenhado uma planta da sala. A construção de uma base de dados seria então necessária para armazenar toda a informação acerca de cada produto químico incluindo a sua localização (Filemaker Inc., 2004-2012).

#### 4 Criação de uma ferramenta personalizada de gestão de laboratório

No meu trabalho do dia-a-dia deparei-me com a necessidade de ter um sistema que complementasse e integrasse toda a informação do laboratório para melhor desempenhar as minhas tarefas, nomeadamente, informação dos produtos químicos (pesos e volumes automaticamente calculados, fichas de segurança), etiquetagem de frascos com normas de segurança, visualização dos trabalhos a decorrer, inventários de produtos, controlo de contas, reciclagem, entre outros.

A implementação desta ferramenta de laboratório foi relevante pois integrou todas as tarefas acima descritas permitindo-me economizar tempo para a realização de outras tarefas.

Iniciei a criação desta ferramenta personalizada em meados de 2010. Investi vários anos na realização de uma plataforma que nos pudesse ajudar em várias situações, desde a colocação do material nas salas de aula à pesquisa do material existente no laboratório.

Tive que configurar um servidor local para que as bases de dados pudessem ser utilizadas por vários utilizadores. Todas as bases de dados permitem a cocriação em tempo real, sendo que, qualquer alteração efetuada é imediatamente visualizada por outros utilizadores (Prosser and Gripman, 2012).

A ferramenta de gestão do laboratório teria que passar pela construção das seguintes bases de dados:

- ocupação dos laboratórios - *emplois du temps*;
- inventários de biologia e química - *inventaires S.V.T/S.P.C*;
- produtos químicos - *produits chimiques*;
- despesas do laboratório - *petites dépenses*;
- reciclagem - *recyclage*;
- inventário do material de vidro - *gestion labo*.

Gostava ainda de salientar que toda esta inovação tecnológica foi integralmente desenvolvida por mim, desde a programação ao layout final. Utilizei como software as versões 11 e 12 do Filemaker Pro Advanced, que permitem personalizar as bases de dados segundo as necessidades do utilizador.

A plataforma apresenta assim uma janela inicial que dá a possibilidade de abrir as bases de dados mencionadas.



Figura 4.1 Janela do menu inicial.

Uma breve descrição sobre as funcionalidades das bases de dados será a seguir descrita.

#### 4.1 Base de dados sobre a ocupação dos laboratórios - *emplois du temps*

A base de dados *emplois du temps* dá-nos o planning semanal da ocupação dos 6 laboratórios de ciências (206, 207, 208, 210, 211 e 212). Este planning indica a hora de entrada e saída do material das respectivas salas de aulas e o docente que a ocupa.

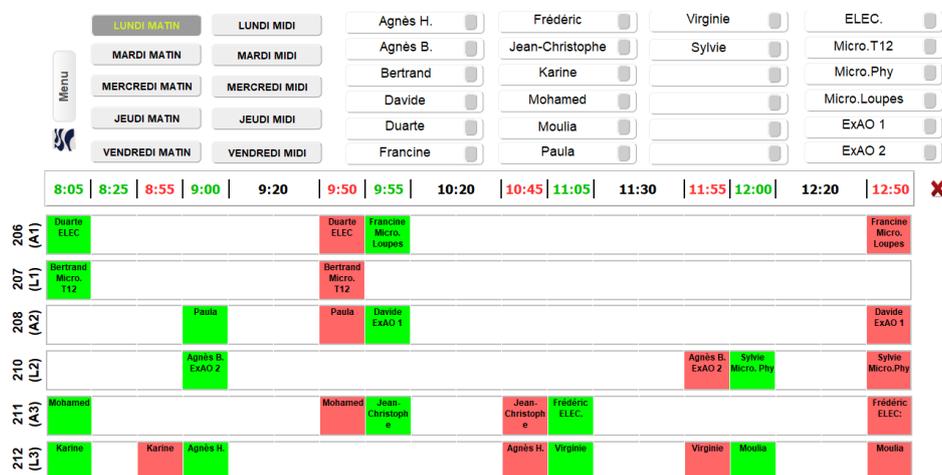


Figura 4.2 Bases de dados com a ocupação dos 6 laboratórios.

As duas versões anteriormente implementadas apresentavam algumas desvantagens tais como:

- 1) para a primeira versão, uma tabela em word, não nos indicava as horas de entrada e saída de material nem quem estaria a ocupar os vários laboratórios;
- 2) a segunda versão, em folha excel, com as horas de entrada e saída, não nos indicava quem estaria a ocupar a sala.

A versão atual colmata estes dois problemas.

## 4.2 Base de dados dos inventários de biologia e físico-química - *inventaires S.V.T/S.P.C*

A base de dados dos inventários de biologia e físico-química dá-nos informação sobre todo o material pedagógico existente. Existe ainda a possibilidade através desta ferramenta, de instalar software e visualizar conteúdos de dvds em qualquer computador do LFCL. Estes inventários também podem ser consultados a partir de qualquer dispositivo móvel, o que permite facilmente a atualização e visualização dos dados de cada item.

PHOTO	N. INVENTAIRE	MATÉRIEL	DÉSIGNATION	CATÉG. / SOUS-CATÉG.	QTÉ.
	1 - 1	Squelette Humain	Squelette Humain	A - Anatomie Humaine	1
	2 - 1	Crâne Humain	Crâne Humain	A - Anatomie Humaine	3
	4 - 1	Vertèbre Sur Support	Atlas	A - Anatomie Humaine	1
	7 - 1	Collection De 10 Dents	Collection De 10 Dents	A - Anatomie Humaine	1
	8 - 1	Articulation Du Genou Sur Support	Articulation Du Genou Sur Support	A - Anatomie Humaine	1
	9 - 1	Articulation De Coude Sur Support	Articulation De Coude Sur Support	A - Anatomie Humaine	1
	10 - 1	Articulation De L'épaule Sur Support	Articulation De L'épaule Sur Support	A - Anatomie Humaine	1

Figura 4.3 Base de dados dos inventários do material de biologia e físico-química.

Clicando no item do inventário 1.1 (figura 4.3), conforme acima indicado a tracejado, surge uma nova janela com várias informações (figura 4.4), desde o material que se encontra em reparação, a indicação da compra de material que se encontra em falta e os fornecedores.

Item 1 Squelette humain A - Anatomie Humaine Qté. 1

Item 1 Squelette humain A - Anatomie Humaine Qté. 1

01/01/1952

elimi. repar. INITIAL

emprs. stock achet.

Obs:

Item F./R.F/R.I/R.Fac/Dat.Fac

elimi. repar. INITIAL

emprs. stock achet.

Obs:

Figura 4.4 Base de dados dos inventários do material de biologia e físico-química.

Apresento abaixo um pequeno enxerto da versão anterior ao inventário. Esta versão (figura 4.5) baseava-se num documento word que continha alguma informação sobre cada item. A pesquisa e verificação de material era uma das grandes desvantagens na utilização deste método.

AC = Anatomie Comparée									
26	AC	1	Dents de mammifères	---	---	---	---	---	---

AH = Anatomie Humaine									
1	AH	1	Squelette humain	---	---	---	---	---	---
2	AH	3	Crâne humain	---	---	---	Jeulin 504053	---	---
3	AH	1	Calotte Crânienne humain (suture dentée)	---	---	---	Boubée	---	---
4	AH	5	Vertèbre sur support	---	Atlas, dorsal, axis, lombaire, cervical	---	Boubée	---	---
5	AH	1	Coupe os long (radins)	---	---	---	Boubée	---	---
6	AH	1	Coupe os plat	---	---	---	Boubée	---	---

Figura 4.5 Inventário do material de biologia e físico-química em formato word anteriormente utilizado.

### 4.3 Base de dados dos produtos químicos

A base de dados de produtos químicos tinha como principal objetivo a pesquisa rápida dos reagentes presentes no laboratório e a obtenção de outras informações tais como, a data de validade, as quantidades existentes, o cálculo das quantidades a serem pesadas ou medidas para a realização de soluções, a informação das fichas de segurança, os pictogramas, as frases de perigo e de precaução e a etiquetagem personalizada.

Todos os frascos contendo soluções foram etiquetados através desta ferramenta, personalizando-os com informações importantes.

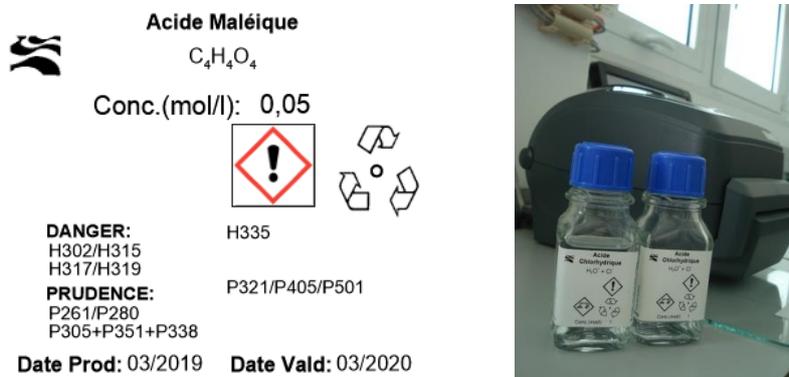
N.Inv.	Produit Chimique	Désignation	Catèg. / État Phys.	Qté. g ou ml	Id.	Valid.	Local	MSDS
2	1	Acide Malique	Organique Solide	416	1	01/01/2020	E.2.1	PDF Adobe
3	1	Acétone	Solvant Organique Non Halogénée Liquide	1000	3	05/12/2021	INF.2.1	PDF Adobe
4	1	Acide Acétique Glacial	Acide Organique Liquide	704	2	01/08/2019	SEC.3.1	PDF Adobe
4	2	Acide Acétique Glacial	Acide Organique Liquide	6	1	06/12/2019	SEC.3.1	PDF Adobe

Figura 4.6 Inventário dos produtos químicos.

A janela seguinte (figura 4.7) ilustra todas as informações disponíveis para cada reagente.

Figura 4.7 Janela sobre as informações de cada produto, neste caso, o ácido maléico.

Também é de salientar a personalização das etiquetas para os frascos dos alunos (figuras 4.8 e 4.9).



Figuras 4.8 e 4.9 Etiquetas personalizadas dos frascos aluno.

As bases de dados sobre as despesas do laboratório, a reciclagem e o inventário do material de vidro encontram-se ilustradas no anexo D.

## **PARTE II**

---

**Experiência profissional como docente de biologia**

**(de Setembro de 2013 até à presente data)**

## **1 Introdução**

A transição do laboratório para a pedagogia foi feita no início do ano letivo de 2012/13 no mesmo estabelecimento de ensino, o Lycée Français Charles Lepierre, tendo sido submetida a aprovação pelo conselho pedagógico.

Após alguns anos de trabalho como técnico de laboratório, o dia-a-dia pode tornar-se uma rotina, tal como qualquer emprego de trabalho. Sentia a necessidade de enfrentar e abraçar novos desafios. A oportunidade de lecionar possibilitou-me adquirir novas competências no campo das ciências.

O material não me era de todo desconhecido, pois, após cerca de 7 anos a trabalhar como técnico de laboratório tinha em memória quase todos os trabalhos práticos. O grande desafio seria fazer com que os alunos conseguissem perceber o que lhes estava a transmitir como conhecimento.

## **2 O ensino das ciências no sistema privado francês**

O ensino das ciências no sistema privado francês baseia-se principalmente na aquisição das competências através de atividades experimentais. O objetivo é levar os alunos a descobrirem os conceitos científicos por eles mesmos. As atividades experimentais permitem incentivar e captar a atenção dos alunos para problemáticas que terão que ser resolvidas. Deste modo, a construção da investigação experimental é uma das primeiras ferramentas que os alunos do 6º ano (*6ème*) adquirem (Vecchi, 2006).

### 3 A construção da investigação experimental (da problemática à conclusão e validação das hipóteses)

A construção de uma atividade experimental elaborada pelos alunos passa pelas etapas seguintes:

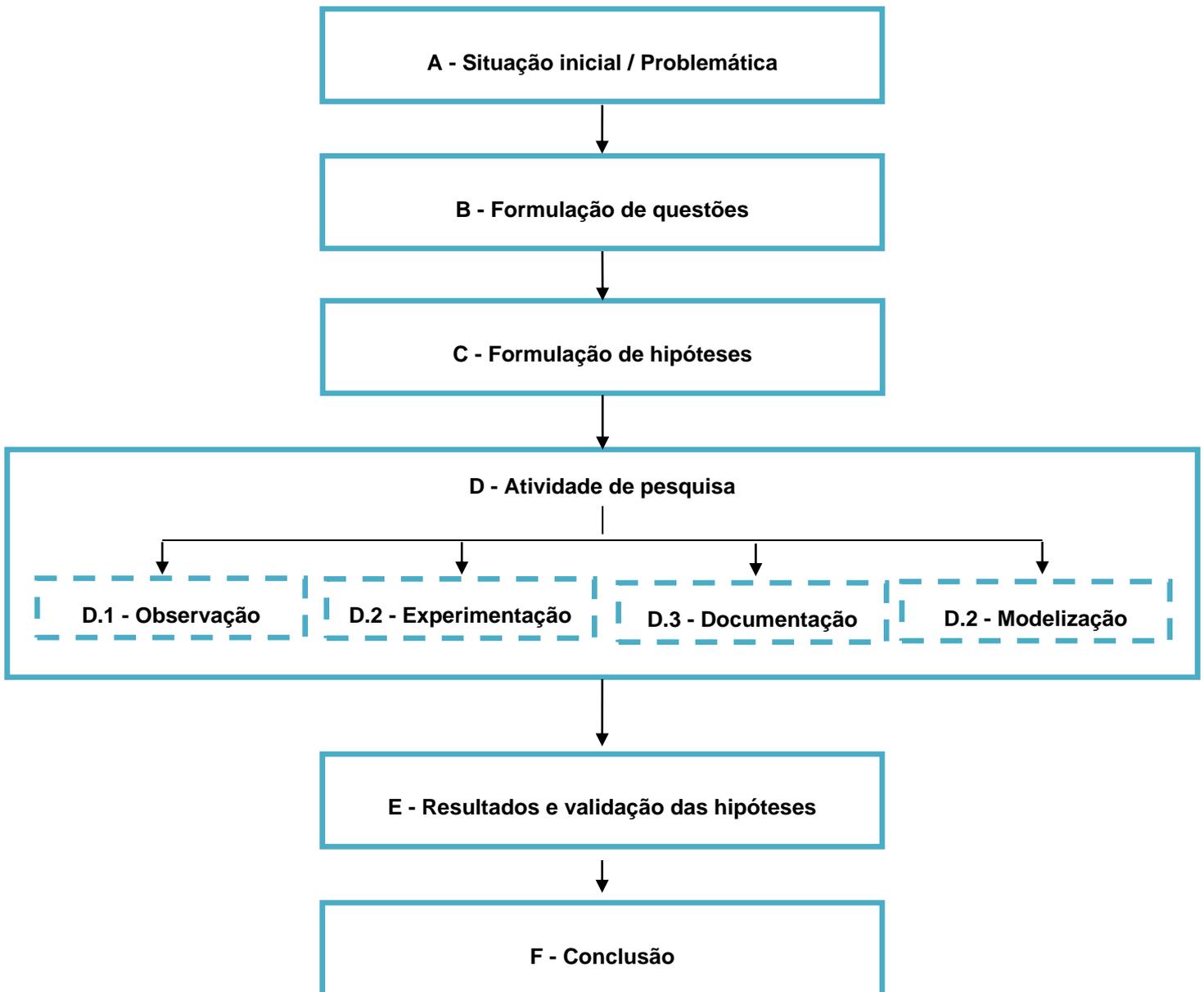


Figura 3.1 Diagrama das etapas seguidas numa atividade experimental.

Heis uma breve descrição de cada uma das etapas da investigação experimental (Vecchi, 2002):

***A - Situação inicial / Problemática:***

A situação inicial apoia-se num fenómeno observável que permite envolver o aluno numa situação de auto-aprendizagem. Associada à situação inicial surge uma problemática que terá de ser familiar ao conhecimento do aluno de forma a este tomar facilmente posse da situação e empenhar-se na construção de ensaios científicos para sua resolução.

***B - Formulação de questões:***

Se a questão for muito evidente, não estimula a curiosidade nem o desejo de investigar. Se a questão for muito elaborada, afasta-se da possibilidade de ser resolvida pelo aluno, permanecendo no estado de questão para posterior resolução pelo professor, cujo objetivo inicial não é esse.

Após terem sido formuladas as várias questões, e caso seja necessário, devem ser direcionadas para a resolução da situação inicial.

***C - Formulação de hipóteses:***

Os alunos elaboram várias hipóteses que deverão ser passíveis de serem verificadas experimentalmente e que estejam em concordância com a problemática inicial.

***D - Atividade de pesquisa:***

Irei apenas referir a experimentação e a documentação. A experimentação passa pela redação de um procedimento experimental. Ao longo da elaboração do procedimento experimental é necessário elaborar uma lista de material de laboratório. Por vezes, quando o tempo de experimentação é curto, é necessário complementá-lo com recurso a documentos. Durante a experimentação, o aluno tem que registar os resultados obtidos para posterior análise.

***E - Resultados e validação das hipóteses:***

Se o resultado obtido validar a hipótese pode-se complementar com pesquisa de informação em documentos. Caso o resultado invalide a hipótese, o aluno é levado a analisar e a refletir sobre as causas que levaram à falha no procedimento. O aluno pode reformular o procedimento experimental, voltando a etapa C e D.

***F - Conclusão:***

Nesta etapa é redigida uma resposta ao problema ou questão que poderá ser aceite sob diversos formatos, desde um texto, desenho ou esquema. A resposta tem que ir ao encontro do saber científico. Ainda nesta etapa, a conclusão obtida pode ser empregue na vida corrente.

## 4 A aprendizagem com recurso a experimentação assistida por computador (ExAO)

A inserção do computador no ensino da biologia apareceu desde muito cedo, desde 1978. É a partir de 1980, que as primeiras experiências utilizando adaptadores e softwares foram desenvolvidos no seio de equipas educativas reagrupando vários atores. O interesse da utilização do computador em ciências experimentais afirmou-se quando tomado em conta nos programas escolares de setembro de 1993. Entre outras utilizações gerais como o tratamento de texto ou as folhas em excel, ferramentas mais específicas foram então implementadas nos laboratórios de ciências da terra e da vida nos liceus: a experimentação assistida por computador (ExAO), a simulação, a modelização, a exploração das bases de dados e o tratamento de imagem (Salamé, 1991-1992).

A ExAO foi introduzida num contexto escolar de renovação do ensino experimental fazendo apelo às tecnologias da informação e da comunicação.

O ensino experimental renovado baseando-se sobre estas tecnologias é preconizado nas instruções oficiais do *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale* (BOEN) de 24 de Setembro de 1992.

O programa do ano letivo descrito no BOEN, para cada nível de ensino, fornece os elementos de conhecimento e competência a serem lecionados.

### 4.1 Exemplo de uma actividade experimental em ExAO para alunos do 7ºano

Vou dar um exemplo de uma atividade proposta no BOEN ([https://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN\\_SPE\\_11/67/3/2015\\_programmes\\_cycles234\\_4\\_12\\_ok\\_508673.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_11/67/3/2015_programmes_cycles234_4_12_ok_508673.pdf) - página 344, acedido a 28/08/2019) que consiste em explicar como é que a atividade humana pode modificar a organização e o funcionamento dos ecossistemas.

Um dos temas da atualidade e que despertou alguma curiosidade foi a central nuclear de Almaraz. O objetivo desta atividade experimental é explicar o impacto da central nuclear sobre a biodiversidade no rio Tejo.

As etapas que seguem foram descritas no ponto 2.3:

#### **A - Situação inicial / Problemática:**

Os três documentos (figuras 4.1, 4.2 e 4.3) são fornecidos aos alunos que permitem iniciar uma discussão sobre qual o fator que poderá influenciar a ocupação do meio aquático. A noção de respiração já foi abordada anteriormente.



Figura 4.1 Central Nuclear de Almaraz à beira do rio Tejo.

Fonte: <https://www.esquerda.net/artigo/central-nuclear-de-almaraz-com-falhas-de-seguranca/41073>  
(acedido a 16/09/2019)

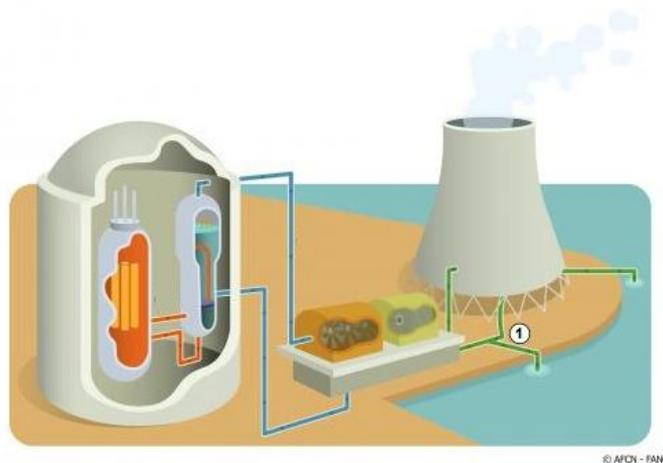


Figura 4.2 Circuito de arrefecimento da central nuclear de Almaraz (1).

Fonte: <https://afcn.fgov.be/fr/dossiers-dinformation/centrales-nucleaires-en-belgique/fonctionnement-dune-centrale-nucleaire> (acedido a 16/09/2019)

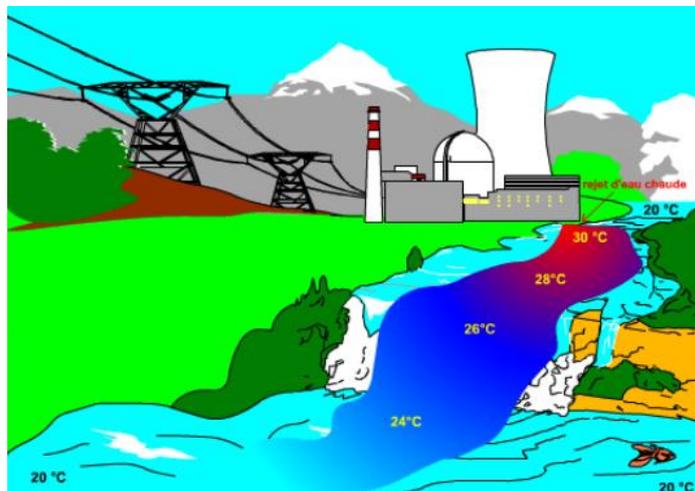


Figura 4.3 A temperatura do rio após arrefecimento do reator.

**B - Formulação de questões:**

A questão que os alunos frequentemente colocam é: "Sabendo que o rio serve para arrefecer o motor das centrais nucleares, a água do rio por sua vez vai aquecer. Em que medida a temperatura da água vai influenciar a existência dos peixes?"

**C - Formulação de hipóteses:**

Uma vez que a noção de respiração foi abordada salientando-se que a presença de oxigénio é indispensável à sobrevivência dos seres vivos, a hipótese mais vezes redigida é: "Existe uma relação direta entre a temperatura da água e a concentração de oxigénio presente na água? Quanto maior a temperatura da água, menor a quantidade de oxigénio presente?"

**D - Atividade de pesquisa (D.2 - a experimentação):**

Na redação do procedimento experimental, os alunos elaboram uma lista de material necessária para a realização da experiência. Os elementos mais vezes pedidos são: um copo de litro, água da torneira, um termómetro, uma placa de aquecimento e uma sonda de O<sub>2</sub>. A utilização da sonda de O<sub>2</sub> pressupõe a utilização do equipamento d'ExAO que fornece em tempo real as medições das sondas, neste caso, da temperatura e da concentração em oxigénio da água.

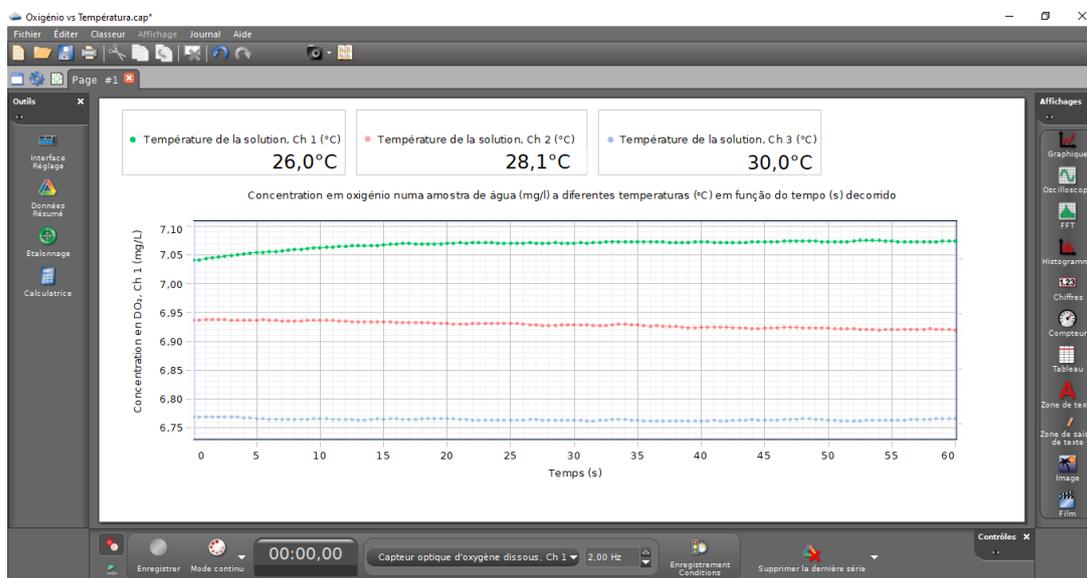
O procedimento experimental pode ser redigido através de um texto ou desenho devidamente legendado das etapas.

Exemplo de um procedimento experimental:

1. ligar todo o equipamento d'ExAO;
2. colocar 500 ml de água num copo de litro;
3. aquecer a água a uma temperatura de 26°C;
4. colocar as sondas de temperatura e de oxigénio no copo;
5. abrir o programa Pasco Capstone e lançar o registo durante 1 minuto;
6. repetir as etapas de 1 a 5 mas desta vez com temperaturas de 28°C e 30°C

**E - Resultados e validação das hipóteses:**

Verifica-se uma diminuição do teor em oxigénio quando a temperatura da água aumenta. Pode-se assim validar a hipótese inicialmente formulada.



**Figura 4.4** Gráfico da concentração de oxigênio presente na água (mg/l) a diferentes temperaturas (°C) em função do tempo decorrido (s).

### **F - Conclusão:**

A presença da atividade humana, nomeadamente de centrais nucleares, pode influenciar a dinâmica de um rio pois o aquecimento da água do rio provoca uma diminuição da quantidade de oxigénio nesta. Sabendo que os seres vivos, tais como os peixes, necessitam de oxigénio e que este tende a diminuir com o aumento da temperatura, o desaparecimento de algumas espécies de peixe no rio Tejo pode assim ser explicado.

## **5 Conclusão e reflexão futura**

Os desafios que surgiram ao longo deste meu percurso profissional fizeram com que pudesse pôr em prática algumas capacidades adquiridas no percurso académico e desenvolver novas competências. As ferramentas que desenvolvi como técnico de laboratório foram importantes para o bom funcionamento do laboratório e por consequente das aulas práticas. Por outro lado, o grau de inovação da ferramenta informática personalizada possibilitou o acesso simplificado e direto a toda a informação existente no laboratório. Como qualquer tipo de tecnologia de informação, têm que se continuar a atualizar as bases de dados existentes.

A reorganização dos produtos químicos pôs fim as incompatibilidades que poderiam pôr em causa a saúde não só do pessoal de laboratório, mas também, dos alunos, do pessoal docente e não docente.

O poder lecionar num estabelecimento de ensino que permite aos alunos adquirir os conhecimentos científicos com base em atividades experimentais motiva-me a pesquisar sobre novos temas que possam ser analisados pelos discentes.

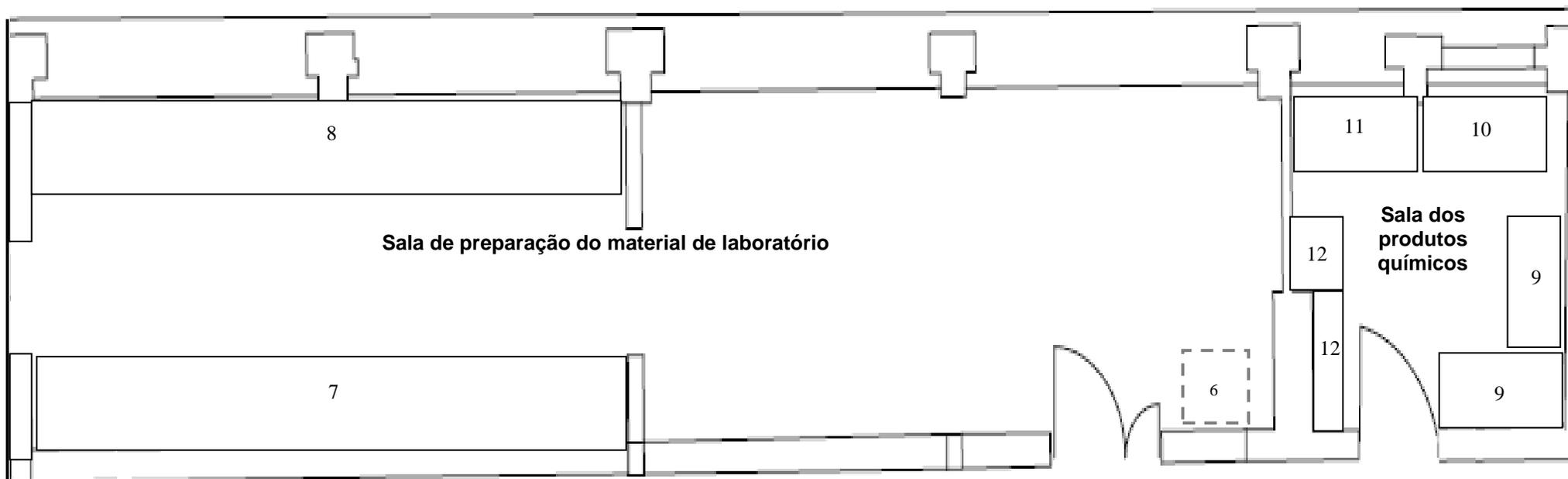
Gostaria que as minhas atividades práticas fossem cada vez mais um motor de motivação e aprendizagem dos alunos.

## Referências bibliográficas

- Ana Cristina Fernandes; Bernardo Herold; Hernâni Maia; Amélia Pilar Rauter; José Augusto Rosário Rodrigues (2002). Guia IUPAC para a nomenclatura de compostos orgânicos, Edição Lidel
- Department of Health and Human Services (2006). School Chemistry Laboratory Safety Guide, CPSC Publication No. 390, DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-107.
- Filemaker 12 Guia de ODBC e JDBC (2004-2012). 1ª Edição
- Gérard de Vecchi, André Giordan (2002). L'enseignement scientifique: comment faire pour que "ça marche"?, Delagrave, Nouvelle Édition
- Gérard de Vecchi (2006), Enseigner l'expérimental en classe, Hachette Livre
- Neil G. Connely, Ture Damhus, Richard M. Hartshorn, Alan T. Hutton (2005), Nomenclature of Inorganic Chemistry IUPAC recommendation 2005, International Union of Pure and Applied Chemistry
- Salamé, N., Duval, J.-C. (1991). L'informatique scientifique dans l'enseignement de la biologie et de la géologie au lycée, Paris: INRP
- Salamé, N. (1992). Activités scientifiques informatisées, Paris: INRP
- Susan Prosser, Stuart Gripman (2012). Filemaker Pro 12: The Missing Manual "O'Reilly Media, Inc.", First Edition

## ANEXOS

### Anexo A - Planta de remodelação do laboratório de preparação e do armazém dos produtos químicos



#### **EQUIPAMENTOS:**

- 1- Hotte de química (Sistema de detecção de gases + segurança, torneira + pia, extracção) + armário baixo para ácidos e bases;
- 2- Chuveiro;
- 3- Hotte de lavagem com sistema de extracção da zona inferior e superior (vapores e gases voláteis);
- 4- Campânulas de extracção de vapores e gases voláteis;
- 5- Climatização / ventilação / renovação de ar / Dispositivo de detecção de gases;
- 6- Dispositivo de reciclagem;
- 7- Armário do material de laboratório (material de vidro);
- 8- Armário de arrumação dos frascos aluno e bancada de trabalho;
- 9- Estante produtos químicos inorgânicos;
- 10- Armário produtos químicos (inflamáveis, ácidos, bases, tóxicos);
- 11- Armário produtos químicos (solventes orgânicos);
- 12- Estante produtos químicos orgânicos;

Anexo B – Levantamento dos produtos químicos e dados de segurança



					T	C	F	Xi	Xn				
<b>1. Acide Ascorbique</b>	Acide POS:1	-		Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1								
<b>2. Acide Aspartique</b>	Acide POS:1	-		Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1								
<b>3. Acide Acétique Glacial</b>	Acide POS:2	3.Substances Inflammables	Liquides	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1		X	X					
<b>4. Acide Formique</b>	Acide POS:2	3 Substances inflammables	liquides	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1		X	X					
<b>5. Anhydride Acétique</b>	Anhydride POS:2	3 Substances inflammables	liquides	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1		X	X		X			
<b>6. Acide Benzoique</b>	Acide POS:3	10 – 13. Autres matières solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1				X	X			
<b>7. Acide Malonique</b>	Acide POS:3	10 - 13 Autres solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1				X	X			
<b>8. Acide Salicylique</b>	Acide POS:3	10 - 13 Autres solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1				X	X			
<b>9. Acide Stéarique</b>	Acide POS:3	10 - 13 Autres solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1			X	X				
<b>10. Acide Citrique</b>	Acide POS:3	10 - 13 Autres solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1				X				
<b>11. Acide Lactique</b>	Acide POS:3	10 - 13 Autres solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1				X				
<b>12. Acide DL-Malique</b>	Acide POS:3	10 - 13 Autres solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1				X				
<b>13. Acide Tartrique</b>	Acide POS:3	10 - 13 Autres solides	liquides ou	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1				X				
<b>14. Acide Oxalique</b>	Acide POS:3	8 A Substances corrosives	combustibles,	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1					X			
<b>15. Acide n-butyrique</b>	Acide POS:4	8 A Substances corrosives	combustibles,	Organique (Acide/Anhydride/Peracide)	1		X						
<b>16. Glycérine</b>	Alcool POS:0	10 Liquides n'appartenant pas à LGK 3A ou 3B	inflammables si	Organique 2 (Alcohol/Amide/Amine/Glycol)	2								
<b>17. Alcool Éthylique</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcohol/Amide/Amine/Glycol)	2			X					



					T	C	F	Xi	Xn				
<b>18. Alcool Éthylique 96%</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X						
<b>19. Alcool Isoamylique</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X	X	X				
<b>20. Butanol</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X	X	X				
<b>21. Alcool Isopropylique</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X	X					
<b>22. Alcool tert-amylique</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X	X					
<b>23. Butan-2-ol</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X	X					
<b>24. Isobutanol</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X	X					
<b>25. Propanol</b>	Alcool POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)			X	X					
<b>26. Alcool Benzylque</b>	Alcool POS:1	10 Liquides inflammables si n'appartenant pas à LGK 3A ou 3B		Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)					X				
<b>27. Linalol</b>	Alcool POS:1	10 Liquides inflammables si n'appartenant pas à LGK 3A ou 3B		Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)				X					
<b>28. Tris(hydroxyméthyl)- aminométhane</b>	Amine POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides		Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)				X					
<b>29. Ethylamine</b>	Amine POS:2	3 Substances inflammables	liquides	Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)		X	X		X				
<b>30. Diamino-1,6-hexane</b>	Amine POS:3	8 A Substances combustibles, corrosives		Organique 2 (Alcool/Amide/Amine/Glycol)		X			X				
<b>31. Acétate de Sodium</b>	Hydrocarbure POS:0	10 - 13 Autres liquides ou matières solides		Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)									
<b>32. Vanilline</b>	Aldéhyde POS:0	10 - 13 Autres liquides ou matières solides		Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)									
<b>33. Aldéhyde Butyrique</b>	Aldéhyde POS:1	3 Substances inflammables	liquides	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)			X						

Caractéristiques - Pictogramme						
T	C	F	Xi	Xn		

<b>34. Acétate de Linalyle</b>	Ester POS:2	10 Liquides inflammables si n'appartenant pas à LGK 3A ou 3B	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)				X		X		
<b>35. Aldéhyde Benzoïque (Benzaldéhyde)</b>	Aldéhyde POS:2	10 Liquides inflammables si n'appartenant pas à LGK 3A ou 3B	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)						X		
<b>36. Oxalate de di-Ammonium</b>	Ester POS:2	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)						X		
<b>37. Salicilate de Metilo</b>	Ester POS:2	10 Liquides inflammables si n'appartenant pas à LGK 3A ou 3B	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)						X		
<b>38. Citral</b>	Aldéhyde POS:2	10 Liquides inflammables si n'appartenant pas à LGK 3A ou 3B	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)				X				
<b>39. Cyclohexane</b>	Hydrocarbure POS:3	3 Substances liquides inflammables	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)			X	X	X	X		
<b>40. Formol</b>	Aldéhyde POS:4	6.1A Substances combustibles, toxiques	Organique 3 (Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure)	X	X						
<b>41. Acétone</b>	Cétone POS:1	3 Substances liquides inflammables	Organique 4 (Éther/Hydrocarbure Halogéné/Cétone)			X	X				
<b>42. Éter Petrole</b>	Éther POS:1	3 Substances liquides inflammables	Organique 4 (Éther/Hydrocarbure Halogéné/Cétone)			X		X	X		
<b>43. Dichlorométhane</b>	Hydrocarbure Halogéné POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Organique 4 (Éther/Hydrocarbure Halogéné/Cétone)					X			
<b>44. Indophénol</b>	Phénol POS:1	3 Substances liquides inflammables	Organique 8 (Crésol/Phénol)			X					
<b>45. p-Aminophénol</b>	Phénol POS:2	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Organique 8 (Crésol/Phénol)					X	X		

Caractéristiques - Pictogramme							
							
T	C	F	Xi	Xn			

<b>46. L(+)- Cisteína</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique					X			
<b>47. L-Asparagine</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique								
<b>48. L-Phenylalanine</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique								
<b>49. L-Glutamine</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique								
<b>50. L-Isoleucine</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique								
<b>51. L-Proline</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique								
<b>52. L-Serine</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique								
<b>53. L-Tyrosine</b>	Aminoacide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Divers Organique								



				T	C	F	Xi	Xn	N			
<b>1. Cuivre en Lames</b>	Métal POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)									
<b>2. Aluminium en rubans</b>	Métal POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)						X			
<b>3. Fer en Bobines</b>	Métal POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)									
<b>4. Fer en Limalle</b>	Métal POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)									
<b>5. Zinc</b>	Métal POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)						X			
<b>6. Argent en Poudre</b>	Métal POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)						X			
<b>7. Plomb en Feuilles</b>	Métal POS:2	6.1B Substances non combustibles, toxiques	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)	X				X	X			
<b>8. Plomb en Lames</b>	Métal POS:2	6.1B Substances non combustibles, toxiques	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)	X				X	X			
<b>9. Plomb en Poudre</b>	Métal POS:2	6.1B Substances non combustibles, toxiques	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)	X				X	X			
<b>10. Cuivre en Poudre</b>	Métal POS:3	4.1B Substances solides inflammables	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)			X						
<b>11. Fer en Poudre</b>	Métal POS:3	4.1B Substances solides inflammables	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)			X						
<b>12. Laiton en Poudre</b>	Métal POS:3	4.1B Substances solides inflammables	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)			X						
<b>13. Lithium</b>	Métal POS:4	4.3 Matières formant des gaz inflammables au contact avec l'eau	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)		X	X						
<b>14. Sódio</b>	Métal POS:4	4.3 Matières formant des gaz inflammables au contact avec l'eau	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)		X	X						
<b>15. Magnésium en Rubans</b>	Métal POS:5	11 Substances combustibles	Inorganique 1 (Hydruure/Métal)			X						



				T	C	F	Xi	Xn				
<b>16. Chlorure de Sodium</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>17. Cloreto de Sódio Fundido</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>18. Chlorure de Potassium</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>19. Iodure de Potassium</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X				
<b>20. Phosphate d'Ammonium</b>	Phosphate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X					
<b>21. Phosphate de Potassium</b>	Phosphate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>22. Phosphate de Sodium</b>	Phosphate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>23. Hydrogenophosphate de di-sodium</b>	Phosphate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>24. Hydrogenophosphate de Sodium</b>	Phosphate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>25. Sulfate d'Aluminium</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)		X							
<b>26. Sulfate de Calcium</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									



<p><b>27. Sulfate de Magnésium Hydraté</b></p>	<p>Sulfate POS:1</p>	<p>10 - 13 Autres liquides ou matières solides</p>	<p>Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)</p>								
--	--------------------------	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--



				T	C	F	Xi	Xn				
<b>28. Sulfate de Magnésium Anhydre</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>29. Sulfate de Magnésium Heptahydraté</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>30. Sulfate de Sodium Dodecyl</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>31. Sulfate de Sodium Anhydre</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>32. Sulfate de Sodium Décahydraté</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>33. Sulfate de Fer-Ammonium (III)</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>34. Sulfite de Sodium</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>35. Thiosulfate de Sodium</b>	Tiosulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)									
<b>36. Iode</b>	Halogène POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)					X	X			
<b>37. Iodure de Sodium</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)						X			

Caractéristiques - Pictogramme							
T	C	F	Xi	Xn			

<b>38. Bromure de Potassium</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X			
<b>39. Chlorure de Calcium dihydraté</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X			

Caractéristiques - Pictogramme							
T	C	F	Xi	Xn			

<b>40. Chlorure de Calcium Fondu</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X				
<b>41. Chlorure d'Ammonium</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X			
<b>42. Chlorure d'Étain (II)</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X			
<b>43. Cloreto de Ferro (II) Tetrahidratado</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X			
<b>44. Chlorure de Cuivre (II)</b>	Halogénure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X	X		
<b>45. Sulfate de Cuivre (II) Pentahydraté</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X	X		
<b>46. Sulfate de Cuivre (II) Anhydre</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X	X		
<b>47. Sulfate de Zinc</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X	X		
<b>48. Sulfate de Fer (II) Heptahydraté</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X			
<b>49. Sulfate de Fer (II)</b>	Sulfate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)				X	X			
<b>50. Bromate de Potassium</b>	Halogénure POS:2	5.1A Agents comburants	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)	X							X

Caractéristiques - Pictogramme							
T	C	F	Xi	Xn			

<b>51. Chlorure de Baryum</b>	Halogénure POS:3	6.1B Substances non combustibles, toxiques	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/ Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)	X							
-------------------------------	---------------------	---	--	---	--	--	--	--	--	--	--

Caractéristiques - Pictogramme						
T	C	F	Xi	Xn		

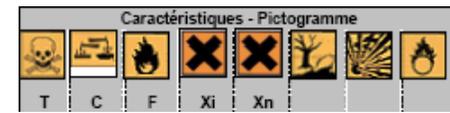
<b>52. Chlorure de Cobalt (II)</b>	Halogénure POS:3	6.1B Substances non combustibles, toxiques	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)	X					X		
<b>53. Bromure de Cuivre (II)</b>	Halogénure POS:4	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)		X				X	X	
<b>54. Dichlorure de Sébacyle</b>	Halogénure POS:4	8 A Substances combustibles, corrosives	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)		X				X		
<b>55. Chlorure de Zinc</b>	Halogénure POS:4	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)		X				X	X	
<b>56. Sulfate de Fer et Ammonium (II)</b>	Sulfate POS:4	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)		X						
<b>57. Chlorure de Hydroxylammonium</b>	Halogénure POS:5	4.1A Substances solides inflammables	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)	X				X	X	X	X
<b>58. Solution de Wijs</b>	Halogénure POS:5	3 Substances liquides inflammables	Inorganique 2 (Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate)		X	X					
<b>59. Nitrate d'Ammonium</b>	Nitrate POS:1	5.1 C Matières comburantes	Inorganique 3 (Amide/Azoture/Nitrate/Nitrite)								X
<b>60. Nitrate de Cuivre (II)</b>	Nitrate POS:1	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 3 (Amide/Azoture/Nitrate/Nitrite)							X	X
<b>61. Nitrate de Potassium</b>	Nitrate POS:1	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 3 (Amide/Azoture/Nitrate/Nitrite)								X

Caractéristiques - Pictogramme							
T	C	F	Xi	Xn			

<b>62. Nitrate d'Argent</b>	Nitrate POS:1	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 3 (Amide/Azoture/Nitrate/Nitrite)		X				X		X
<b>63. Nitrate de Sodium</b>	Nitrate POS:1	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 3 (Amide/Azoture/Nitrate/Nitrite)					X			X
<b>64. Nitrate de Plomb (II)</b>	Nitrate POS:2	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 3 (Amide/Azoture/Nitrate/Nitrite)	X					X		X
<b>65. Carbonate de Magnesium Basic</b>	Carbonate POS:0	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)								
<b>66. Carbonato de Alumínio</b>	Carbonate POS:0	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)								
<b>67. Carbonate de Calcium</b>	Carbonate POS:0	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)								
<b>68. Hidrogenocarbonato de Sódio</b>	Carbonate POS:0	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)								
<b>69. Oxyde d'Aluminium (Alumine)</b>	Oxyde POS:0	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)								
<b>70. Carbonate de Potassium</b>	Carbonate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)				X				
<b>71. Carbonate de Sodium</b>	Carbonate POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)				X				
<b>72. Oxyde de Calcium</b>	Oxyde POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)				X				
<b>73. Hydroxyde de Calcium</b>	Hydroxide POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)				X				
<b>74. Oxyde de Cuivre (II) Oxyde Cuivrique</b>	Oxyde POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)					X	X		
<b>75. Oxyde Cuivreux</b>	Oxyde POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)					X	X		

Caractéristiques - Pictogramme						
T	C	F	Xi	Xn		

<b>76. Hydroxyde de Baryum</b>	Hydroxide POS:2	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)		X			X		
<b>77. Hydroxyde de Potassium</b>	Hydroxide POS:2	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)		X			X		
<b>78. Hydroxyde de Sodium</b>	Hydroxide POS:2	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 4 (Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde)		X					
<b>79. Chlorate de Potassium</b>	Chlorate POS:1	5.1A Agents comburants	Inorganique 6 (Chlorate/Peroxyde d'Hydrogène/Peroxyde)					X	X	X
<b>80. Peroxodisulfate de Sodium</b>	Peroxyde POS:1	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 6 (Chlorate/Peroxyde d'Hydrogène/Peroxyde)				X	X		X
<b>81. Peroxyde d'Hydrogène 30Vol/20Vol/10Vol</b>	Peroxyde POS:2	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 6 (Chlorate/Peroxyde d'Hydrogène/Peroxyde)		X					X
<b>82. Hexacyanoferrate de Potassium (II)</b>	Cyanure POS:1	10 - 13 Autres liquides ou matières solides	Inorganique 7 (Cyanure)							
<b>83. Bichromate de Potassium</b>	Chromate POS:1	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 8 (Chromate/Permanganate)	X					X	X
<b>84. Permanganate de Potassium</b>	Permanganate POS:1	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 8 (Chromate/Permanganate)					X	X	X
<b>85. Acide Chlorhydrique</b>	Acide POS:1	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 9 (Acide)		X					
<b>86. Acide Iodhydrique</b>	Acide POS:1	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 9 (Acide)		X					



<b>87. Acide Sulfurique</b>	Acide POS:1	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 9 (Acide)		X						
<b>88. Acide Sulfamique</b>	Acide POS:2	8 B Substances non combustibles, corrosives	Inorganique 9 (Acide)				X		X		
<b>89. Acide Nitrique</b>	Acide POS:3	5.1 B Matières comburantes	Inorganique 9 (Acide)		X						X

## Anexo C – Organização dos produtos químicos em duas categorias: orgânicos e inorgânicos

### PRODUITS INORGANQUES

15. Magnésium en Rubans  
12. Laiton en Poudre  
11. Fer en Poudre  
10. Cuivre en Poudre

9. Plomb en Poudre  
8. Plomb en Lames  
7. Plomb en Feuilles

Métal(Inorg.1)

Métal(Inorg.1)

33. Sulfate de Fer-Ammonium (III)  
32. Sulfate de Sodium Décahydraté  
31. Sulfate de Sodium Anhydre  
30. Sulfate de Sodium Dodecyl  
29. Sulfate de Magnésium Heptahydraté  
28. Sulfate de Magnésium Anhydre  
27. Sulfate de Magnésium Hydraté

62. Nitrate d'Argent  
63. Nitrate de Sodium

5. Zinc  
4. Fer en Limalle  
3. Fer en Bobines

18. Chlorure de Potassium  
19. Iodure de Potassium  
21. Phosphate de Potassium  
17. Cloreto de Sódio Fundido  
16. Chlorure de Sodium

20. Phosphate d'Ammonium  
22. Phosphate de Sodium  
23. Hydrogenophosphate de di-sodium

24. Hydrogenophosphate de Sodium  
25. Sulfate d'Aluminium

26. Sulfate de Calcium  
25. Sulfate d'Aluminium  
35. Thiosulfate de Sodium  
34. Sulfite de Sodium

61. Nitrate de Potassium  
60. Nitrate de Cuivre (II)

2. Aluminium en rubans  
1. Cuivre en Lames

Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate (Inorg.2)

Nitrate(Inorg.3)

Métal(Inorg.1)

44. Chlorure de Cuivre (II)  
43. Chlorure de Fer(II)  
42. Chlorure d'Étain (II)  
41. Chlorure d'Ammonium  
40. Chlorure de Calcium Fondu  
39. Chlorure de Calcium dihydraté

49. Sulfate de Fer (II)  
48. Sulfate de Fer (II) Heptahydraté  
47. Sulfate de Zinc  
46. Sulfate de Cuivre (II) Anhydre  
45. Sulfate de Cuivre (II) Pentahydraté

68. Hidrocarbonato de Sódio  
67. Carbonate de Calcium  
66. Carbonate de Aluminium  
65. Carbonate de Magnesium Basic

71. Carbonate de Sodium  
70. Carbonate de Potassium  
73. Hydroxyde de Calcium  
72. Oxyde de Calcium  
74. Oxyde de Cuivre (II)  
75. Oxyde Cuivreux

Halogénure/Halogène/Phosphate/Sulfate/Sulfite/Thiosulfate (Inorg.2)

Carbone/Carbonate/Hydroxide/Oxyde(Inorg.4)

82. Hexacyanoferrate de Potassium (II)  
Cyanure(Inorg.7)

88. Acide Sulfamique  
Acide(Inorg.9)

83. Bichromate de Potassium  
(Inorg.2)

79. Chlorate de Potassium  
80. Peroxodisulfate de Sodium  
81. Peroxyde d'Hydrogène (30Vol-10Vol)  
Chlorate/Peroxyde d'Hydrogène/Peroxyde(Inorg.6)

64. Nitrate de Plomb (II)  
Nitrate(Inorg.3)

50. Bromate de Potassium  
(Inorg.2)

57. Chlorure de Hydroxylammonium  
52. Chlorure de Cobalt (II)  
51. Chlorure de Barvum  
(Inorg.2)

- Sulfate de Fer et Ammonium (II)  
Chlorure de Zinc  
Dichlorure de Sébacyle  
Bromure de Cuivre (II)  
(Inorg.2)

- Solution de Wijs  
(Inorg.2)

### PRODUITS ISOLÉS DE TOUT AUTRES PRODUITS

14. Sódio  
13. Lithium

Métal(Inorg.1)

59. Nitrate d'Ammonium  
Nitrate(Inorg.3)

84. Permanganate de Potassium  
Chromate/Permanganate(Inorg.8)

PRODUITS ORGANIQUES:

29. Ethylamine

30. Diamino-1,6-hexane

Alcool/Amine(Org.2)

28. Tris(hydroxyméthyl)-aminométhane

27. Linalol

26. Alcool Benzylque

49. L-Glutamine

48. L-Phénylalanine

47. L-Asparagine

46. L(+)-Cisteïna

53. L-Tyrosine

52. L-Sérine

51. L-Proline

50. L-Isoleucine

16. Glycérine

Alcool/Amine(Org.2)

Divers

14. Acide Oxalique

9. Acide Stéarique

8. Acide Salicylique

7. Acide Malonique

6. Acide Benzoïque

10. Acide Citrique

11. Acide Lactique

12. Acide DL-Malique

13. Acide Tartrique

1. Acide Ascorbique

2. Acide Aspartique

44. Indophénol

Phénol(Org.8)

Acide Organique(Org.1)

Hydrocarbure Halogéné(Org.4)

Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure(Org.3)

32. Vanilline

31. Acétate de Sodium

37. Salicylate de Méthyle

36. Oxalate de di-Ammonium

34. Acétate de Linalyle

35. Aldéhyde Benzoïque (Benzaldéhyde)

38. Citral

43. Dichlorométhane

4. Acide Formique

3. Acide Acétique Glacial

5. Anhydride Acétique

45. p-Aminophénol

Phénol(Org.8)

Acide Organique(Org.1)

39. Cyclohexane

33. Aldéhyde Butyrique

Aldéhyde/Ester/Hydrocarbure(Org.3)

15. Acide n-butérique

Acide Organique(Org.1)

ARMOIRES ORGANIQUE / INORGANIQUE

INFLAMMABLE



- 20. Butanol
- 19. Alcool Isoamylique
- 18. Alcool Éthylique 96%
- 17. Alcool Éthylique
- 24. Isobutanol
- 23. Butan-2-ol
- 22. Alcool tert-amylique
- 21. Alcool Isopropylique

25. Propanol

41. Acétone

42. Éter Pétrôle

Alcool(Org.2)

Hydrocarbure Halogéné(Org.4)

TOXIQUE



40. Formol

Aldéhyde(Org.3)

CORROSIFS



- 87. Acide Sulfurique
- 86. Acide Iodhydrique
- 85. Acide Chlorhydrique

Acide(Inorg.9)

BASES



- 78. Hydroxyde de Sodium
- 77. Hydroxyde de Potassium
- 76. Hydroxyde de Baryum

Hydroxide(Inorg.4)

CORROSIF(Arm.Hotte)



89. Acide Nitrique

Acide(Inorg.9)

BASE (Arm. Hotte)



Ammoniaque

Hydroxide(Inorg.4)

Anexo D - Bases de dados das despesas de laboratório, da reciclagem e do inventário de material de laboratório.



Menu

Número Doc.



Data Doc.

	Débit	Crédit
SVT	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SPC	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Transv. SVT</b>	<input type="text"/>	
<b>Transv. SPC</b>	<input type="text"/>	
<b>Intend. Total</b>	<input type="text"/>	

N.Fact.	Disciplina	Descrição	Qtd.	Pr. Unit.	Total	
36	Transv. SVT					X
37	Tr. SVT/SPC					X
						X

Lista de Compras (máx. 8 Reg)






Número Doc.  Tipo de Embal.  Local   
 Data Doc.  Cód. LER   
 Categoria  Peso (g)   
 Volume  Núm. Volumes

PRODUTOS

SULF. DE CUIVRE (II) PENTAH.	X		
SULF. DE ZINC HEPTAH.	X		
SULF. DE FER-AMMONIUM (II)	X		
HYDROXYDE DE SODIUM	X		
	X		

Recherche:



Nouv	Matériel	Laboratoire			Stock			Commander	URG.	Fourniss.
		+	-	Máx.	Mín.	Posição	+			
<input type="checkbox"/>	Adaptador "T" Plástico 5mm						10	10	F.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Adaptador 3_10mm						10	10	F.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Adaptador 3_3mm						7	7	F.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Adaptador 3_6mm						31	31	F.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Adaptador 4_4mm						3	3	F.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Adaptador 6_10mm						38	38	F.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Adaptador 8_8mm						29	29	F.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Alcool Test (França)	12	12	3	F.1.2					0
<input type="checkbox"/>	Algodão	2	2	1	E.1.3		0			0
<input type="checkbox"/>	Almofariz porcelana D= 100mm	24	24	10	C.1.E					0
<input type="checkbox"/>	Almofariz porcelana D= 130mm	2	2	1	C.1.E		1	1	E.3.D	0
<input type="checkbox"/>	Almofariz porcelana D= 160mm						1	5	E.3.D	4
<input type="checkbox"/>	Alveolo Isolado 4mm 6A Amarelo (Ref : )						56	56	Oficina	0
<input type="checkbox"/>	Alveolo Isolado 4mm 6A Azul (Ref : )						33	33	Oficina	0