

II ENCONTRO INTERNACIONAL DA CASA DAS CIÊNCIAS



RECURSOS WEB PARA O ENSINO DA QUÍMICA NUMA PERSPETIVA VERDE

APLICAÇÃO NUM CONTEXTO DE UM PROJETO “CIÊNCIA VIVA”

José Ricardo M. Pinto^{1,2}, Tânia C. M. Pires^{1,2}, M. Gabriela T. C. Ribeiro^{1,2},
Sílvia C. D. Almeida², A. A. S. C. Machado²

¹REQUIMTE, ²Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto, Porto, Portugal

Julho, 2014

CONTEÚDOS da apresentação

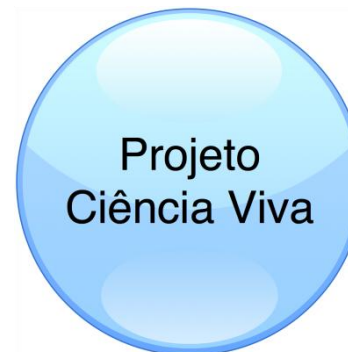
CONTEXTUALIZAÇÃO



RECURSOS WEB



APLICAÇÃO



QUÍMICA VERDE

Prática da química, nomeadamente da Química Industrial, com objetivos de obter **à priori** proteção intencional do ambiente e da saúde da **biosfera**, incluindo os humanos.

Fabricar e utilizar
apenas
**SUBSTÂNCIAS
INÓCUAS**

Usar
**MATÉRIAS PRIMAS
RENOVÁVEIS**

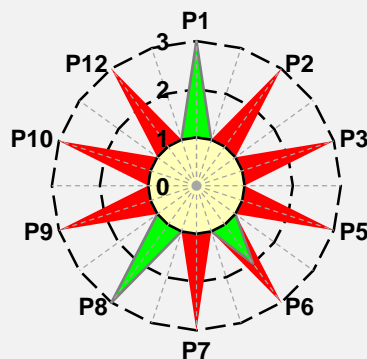
REDUZIR a
produção de
RESÍDUOS

Usar
**ENERGIAS
RENOVÁVEIS**

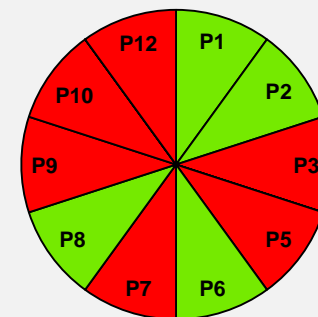
AVALIAÇÃO DA VERDURA QUÍMICA

MÉTRICAS

holísticas



Estrela Verde



Círculo Verde

massa

Rendimento

Fator E

AE (Economia atómica)

MI (Intensidade de Massa)

RME (Eficiência de massa relativa)

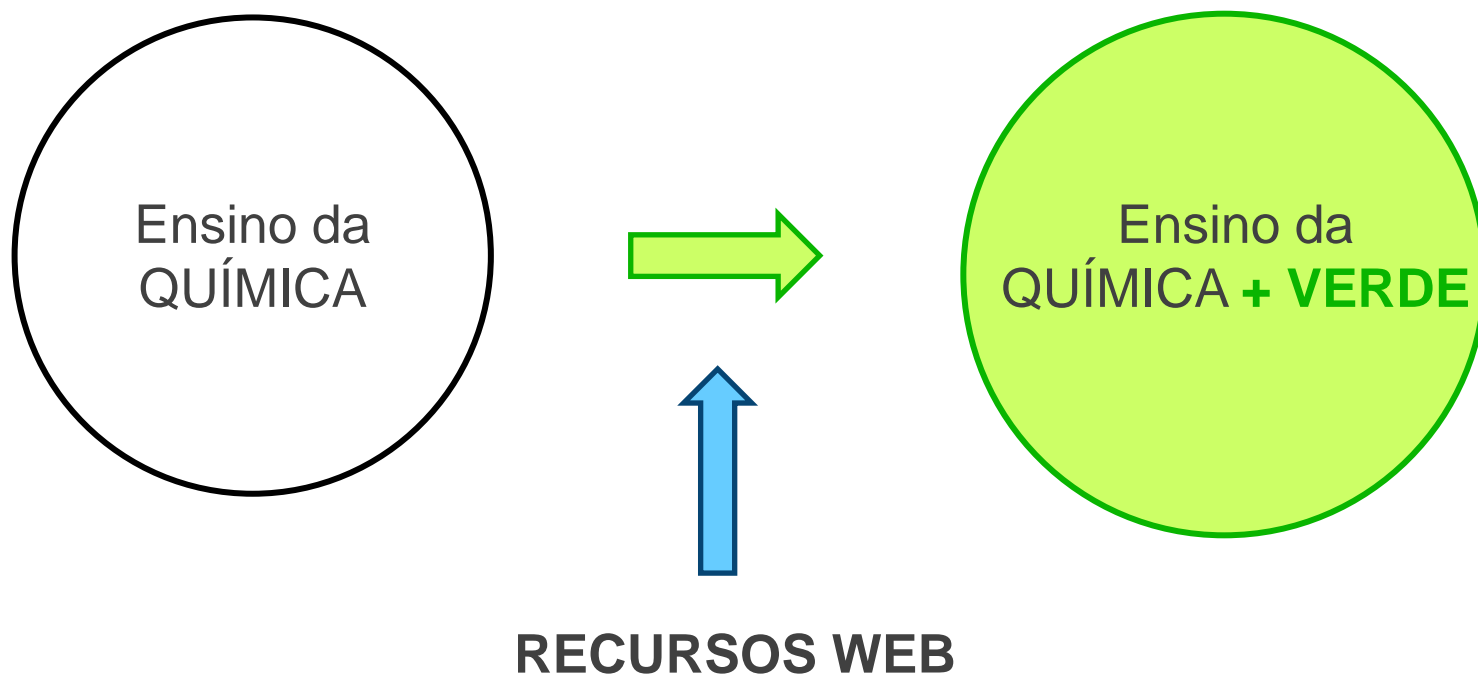
AU (Utilização atómica)

energia

EI (Intensidade de Energia)

tempo

TI (Intensidade de Tempo)



RECURSOS WEB para o ensino da Química Verde



PEDAGOGIA DA QUÍMICA VERDE

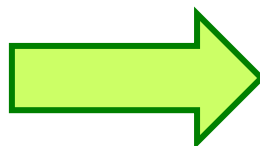


CÁLCULO DE MÉTRICAS da avaliação de verdures de reações químicas



CATÁLOGO DIGITAL de verdures de atividades laboratoriais para o ensino da química verde

RECURSOS WEB para o ensino da Química Verde



DESTINATÁRIOS

Professores

Estudantes

Autores de manuais

Autores de currículos



PEDAGOGIA DA QUÍMICA VERDE

<http://pedagogiadaquimicaverde.fc.up.pt>

**FUNDAMENTOS
TEÓRICOS**
sobre QV

EXPERIÊNCIAS
construídas / optimizadas
numa **postura da QV**

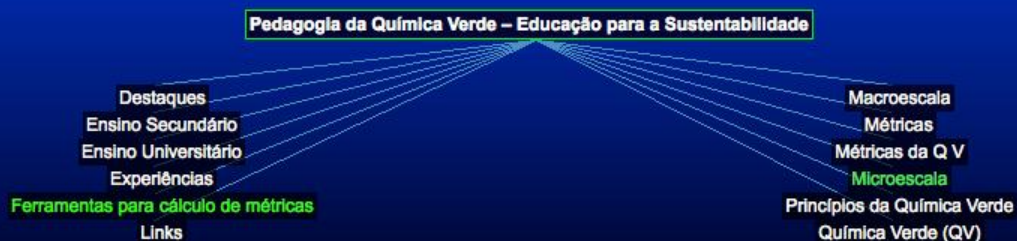
**Ligação a outros
MATERIAIS
PEDAGÓGICOS**

- **concretização experimental**
- **fotos e vídeos**
- **avaliação da veracidade de reações e processos**



Pedagogia da Química Verde - Educação para a Sustentabilidade

Macroescala **Microescala** Sínteses Pedagogia da Química Verde – Educação para a Sustentabilidade Métricas da Q V Estrela Verde (EV) Ensino Secundário Links

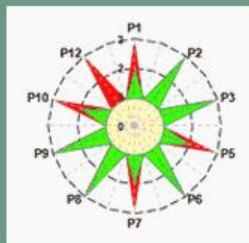


Pedagogia da Química Verde – Educação para a Sustentabilidade

Pedagogia da Química Verde – Educação para a Sustentabilidade



Estrela Verde - métrica holística



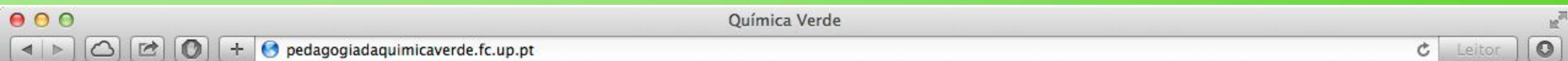
Sínteses a micro e macroescala



Princípios da Química Verde

Os “Doze Princípios da Química Verde” foram propostos por Paul T. Anastas e John C. Warner. Segundo os autores, estes princípios devem ser vistos como um reflexo da ciência que tem sido desenvolvida no campo da Química Verde.

Esta página é dirigida a professores e alunos dos diversos níveis de ensino e tem como objectivo sensibilizar a comunidade educativa para a importância da Química Verde e promover a sua divulgação. A página incluirá experiências construídas ou optimizadas na postura da Química Verde, com informação de suporte relativa à sua concretização experimental, à veridura das reacções e processos envolvidos, etc., bem como outros materiais pedagógicos.



Pedagogia da Química Verde - Educação para a Sustentabilidade

Macroescala **Microescala** Sínteses Pedagogia da Química Verde – Educação para a Sustentabilidade Métricas da Q V Estrela Verde (EV) Ensino Secundário Links



Sínteses - Ensino Secundário CV - sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado (2010) Sínteses do sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado

Sínteses do sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado

Esta síntese foi realizada a macroescala e a microescala (diminuir a escala reduz quer a quantidade de resíduos produzidos, logo também o custo de tratamento e/ou deposição dos mesmos, quer a quantidade de reagentes utilizados, logo o seu custo):



Síntese a macroescala



Síntese a microescala

Cálculo
automático
de métricas

CÁLCULO DE MÉTRICAS DA AVALIAÇÃO DE VERDURA DE REAÇÕES QUÍMICAS

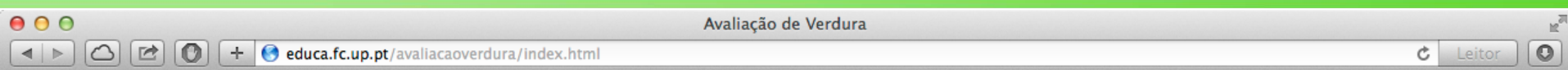
<http://educa.fc.up.pt/avaliacaoverdura>

Plataforma para
**AVALIAÇÃO DA
VERDURA**

Inserção de
**DADOS
EXPERIMENTAIS**



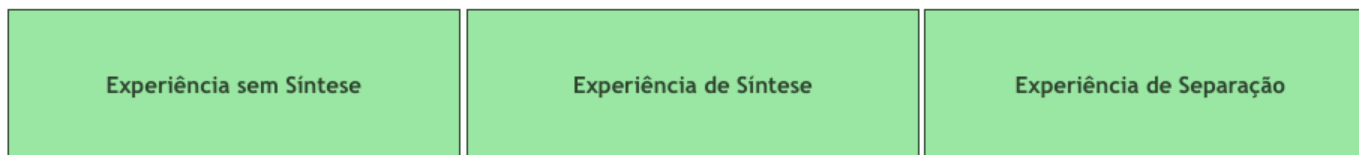
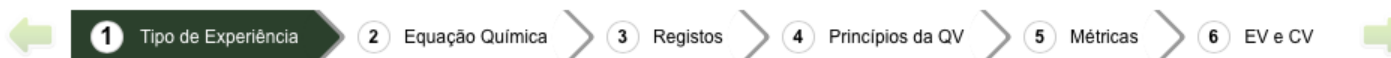
**CÁLCULO DE
MÉTRICAS**



Cálculo de Métricas da Avaliação de Verdura de Reações Químicas



Início Métricas de Massa Métricas Holísticas Métrica Energética e Tempo Publicações Pedagogia da Química Verde - Educação para a Sustentabilidade | Educa | Contacto



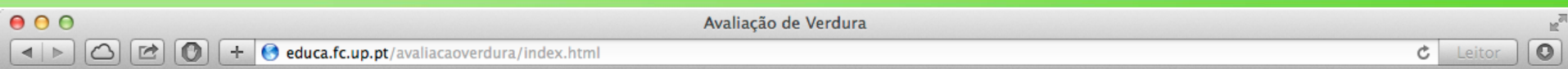
Passo 1 – Escolha do tipo de experiência

Na "Experiência sem síntese" os passos 2 e 5 não estão disponíveis porque a obtenção de um produto não é o objetivo. É o caso, por exemplo, da determinação do ponto de fusão de uma substância.

Na "Experiência de separação" o passo 2 não está disponível porque não tem uma equação química associada.

Videos de ajuda

[Síntese do acetato de n-butilo](#)



Cálculo de Métricas da Avaliação de Verdura de Reações Químicas

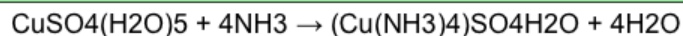
Início Métricas de Massa Métricas Holísticas Métrica Energética e Tempo Publicações Pedagogia da Química Verde - Educação para a Sustentabilidade | Educa | Contacto



Equação Química:

$\text{CuSO}_4(\text{H}_2\text{O})_5 + \text{NH}_3 = (\text{Cu}(\text{NH}_3)_4)\text{SO}_4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

Acertar Equação



Passo 2 – Acerto da equação química

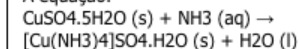
Escreva a equação química tendo em atenção as seguintes indicações:

- Escreva as fórmulas químicas dos reagentes estequiométricos separados pelo símbolo "+".
- Separe os reagentes dos produtos com o símbolo "=".
- O produto da reação de síntese tem de ser o primeiro produto a ser escrito logo a seguir ao símbolo "=".
- Caso uma das substâncias seja hidratada, substitua o "A.X H₂O" por "A(H₂O)X" (A representa o composto, e X o número de moléculas de água).
- Não escreva os estados físicos das substâncias nem utilize parêntesis retos.

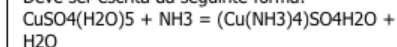
Para acertar a equação premir o botão "Acertar Equação".

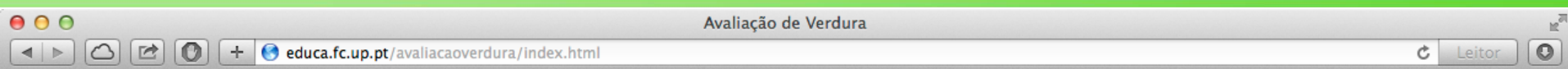
Exemplo:

A equação:



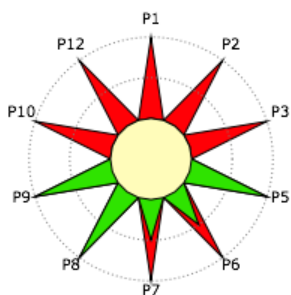
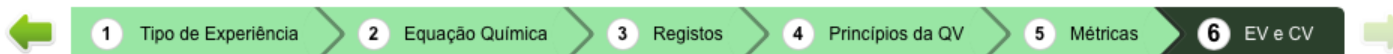
Deve ser escrita da seguinte forma:



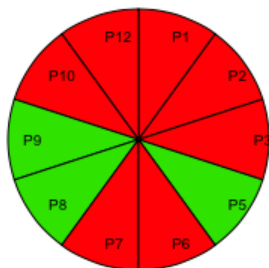
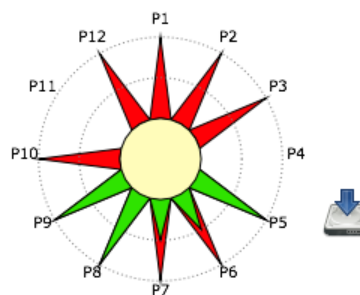


Cálculo de Métricas da Avaliação de Verdura de Reações Químicas

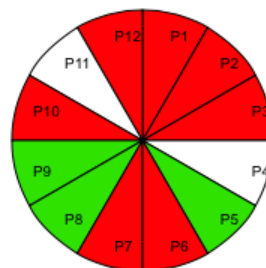
Início Métricas de Massa Métricas Holísticas Métrica Energética e Tempo Publicações Pedagogia da Química Verde - Educação para a Sustentabilidade | Educa | Contacto



Índice de Preenchimento da Estrela (IPE):



Índice de Cumprimento dos Princípios (ICP):



Passo 6 – Métricas holísticas (EV e CV)

Neste passo são apresentadas as Estrelas Verdes (EV) e os Círculos Verdes (CV) da reação química em estudo.

Também são apresentados o Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) e o Índice de Cumprimento dos Princípios (ICP).



CATÁLOGO DIGITAL DE VERDURA DE ATIVIDADES LABORATORIAIS
PARA O ENSINO DA QUÍMICA VERDE

<http://educa.fc.up.pt/catalogo>

Catálogo para
SELEÇÃO DE EXPERIÊNCIAS
para o ensino da Química

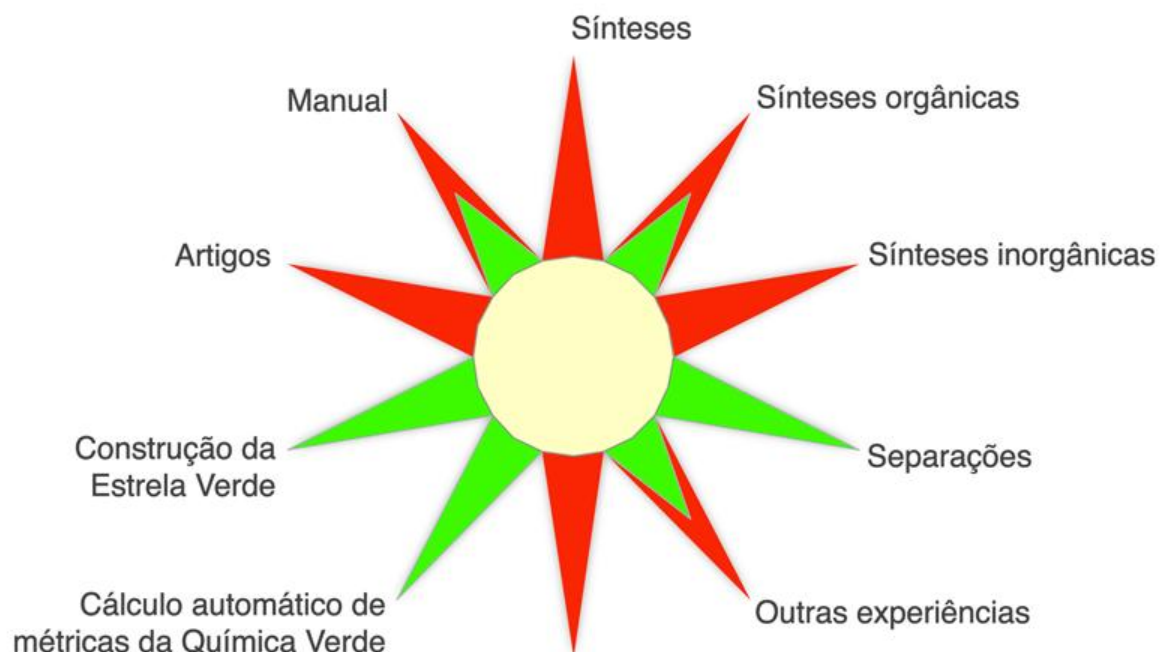
ENSINO
BÁSICO
SECUNDÁRIO
UNIVERSITÁRIO

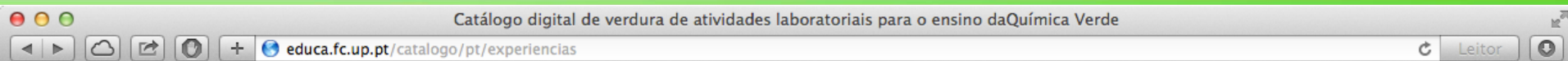
Avaliação de **VÁRIOS**
PROTOCOLOS
experimentais



Seleção de **EXPERIÊNCIAS**
MAIS VERDES para o
Ensino da Química

Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde





Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da **Química Verde**

Home > Outras experiências



Outras experiências

A - E F - J K - O P - T U - Z 1º ciclo 2º ciclo 3º ciclo Secundário Mostrar todas

Menu

- Home
- Sínteses
- Separações
- Outras experiências**
- Construção da Estrela Verde
- Cálculo automático de métricas da Química Verde
- Artigos
- Manual
- Pesquisa

Experiência	Nível de escolaridade	Estrela Verde
Classificação de águas, utilizando indicadores de pH	Secundário (10º, 11º ou 12º anos)	<p>IPE = 41,67%</p>
Combustão de cobre	3º ciclo (7º, 8º ou 9º anos)	<p>IPE = 16,67%</p>
Constituição da matéria - Protocolo 1	3º ciclo (7º, 8º ou 9º anos)	<p>IPE = 33,33%</p>

Dessalinizar água salgada

Descrição

Separa-se uma solução de água e sal, através de uma destilação simples.

Segurança

Os materiais usados não apresentam indicação de perigos, são renováveis e degradáveis com produtos de degradação inócuos.

Avaliação da Verdura

A avaliação foi realizada com a Estrela Verde (EV) e os resultados apresentam-se na Fig. 1.

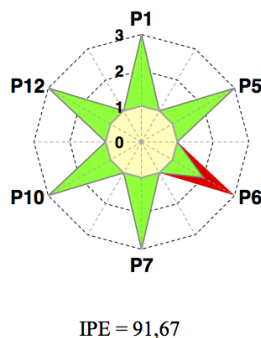


Figura 1. Avaliação da verdura (EV)

Construção da EV

Na Tabela 1 apresentam-se os códigos dos perigos e a classificação dos perigos e na Tabela 2 as componentes e pontuações para construir as EV.

Tabela 1. Perigos dos materiais envolvidos^a

Substâncias envolvidas	Códigos de perigo	Classificação dos perigos para ...		
		SH	A	F
Reagentes				
Sal da cozinha ^{1,2}	-	1	1	1
Água ^{1,2}	-	1	1	1
Resíduos				
Sal da cozinha ^{1,2}	-	1	1	1
Água ^{1,2}	-	1	1	1

^a SH – Saúde Humana; A – Ambiente; F – Físico; - não presentes

¹ Renovável

² Degradável com produtos de degradação inócuos

Tabela 2. Componentes e pontuações (p) para construir a EV

Princípios da Química Verde	p	Explicação
P1 Prevenção	3	Resíduos sem indicação de perigos
P5 Solventes e outras substâncias auxiliares mais seguras	3	Sem substâncias auxiliares
P6 Planificação para conseguir eficiência energética	3	Aquecimento na destilação $T \leq 100^\circ\text{C}$
P7 Uso de matérias-primas renováveis	1	Todas os materiais são renováveis
P10 Planificação para a degradação	1	Todas os materiais são degradáveis a produtos inócuos
P12 Química inerentemente mais segura quanto à prevenção de acidentes	1	Sem perigo de acidente químico

Referências

Programa de Física e Química A 10º ou 11º anos, departamento do Ensino Secundário, homologado em Março, 2001.



Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde

Home > Sínteses > Acetilacetato de cobalto(III) > Avaliação dos protocolos experimentais



Acetilacetato de cobalto(III)

Protocolos avaliados por Rita C. C. Duarte, em 2014/03

Avaliação dos protocolos experimentais

(clique na letra do protocolo para informações mais detalhadas)

EXPERIÊNCIA PARA O ENSINO SUPERIOR

Menu

Home

Sínteses

Separações

Outras experiências

Construção da Estrela Verde

Cálculo automático de métricas da Química Verde


Artigos

Manual

Pesquisa

Protocolo	Fases			
	Reação	Isolamento	Purificação	Global
A	R1 IPE = 45,00%	I1 IPE = 33,33%	Pu1 IPE = 8,33%	G1 IPE = 15,00%
	R1 IPE = 45,00%	I1 IPE = 33,33%	Pu2 IPE = 0,00%	G2 IPE = 15,00%
	R1 	I1 		G3



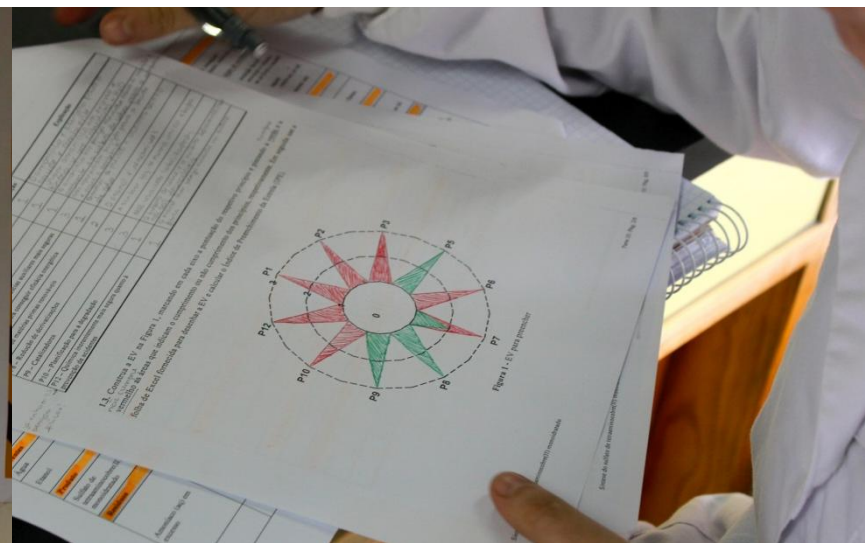
Escolher
Ciência 

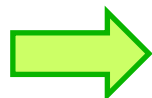
INTRODUÇÃO DA QUÍMICA VERDE, COMO SUPORTE DA SUSTENTABILIDADE, NO ENSINO SECUNDÁRIO

http://educa.fc.up.pt/projeto_pagina.php?id_projecto=18



LEGISLAÇÃO
REGRAS
RANÇAS

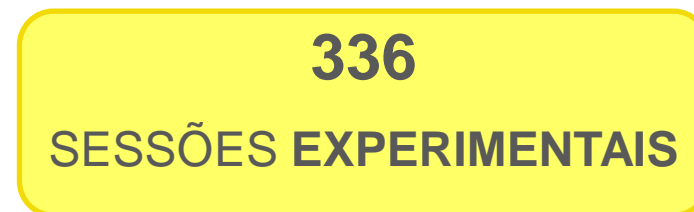
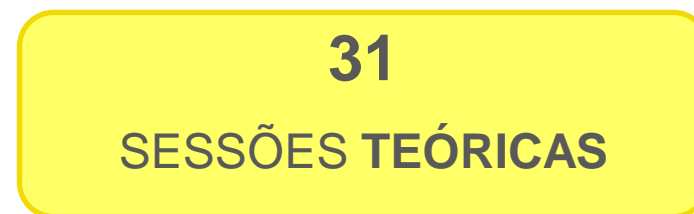




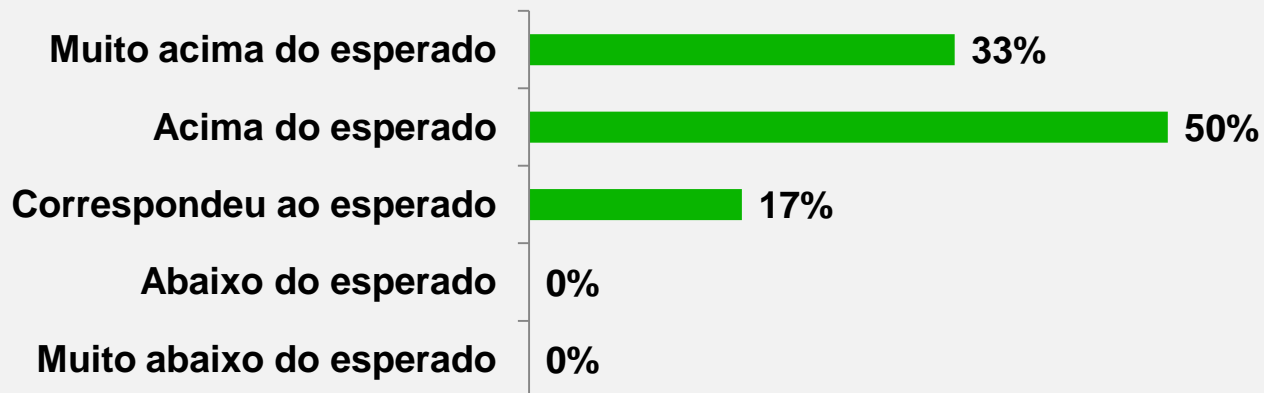
Ensino secundário



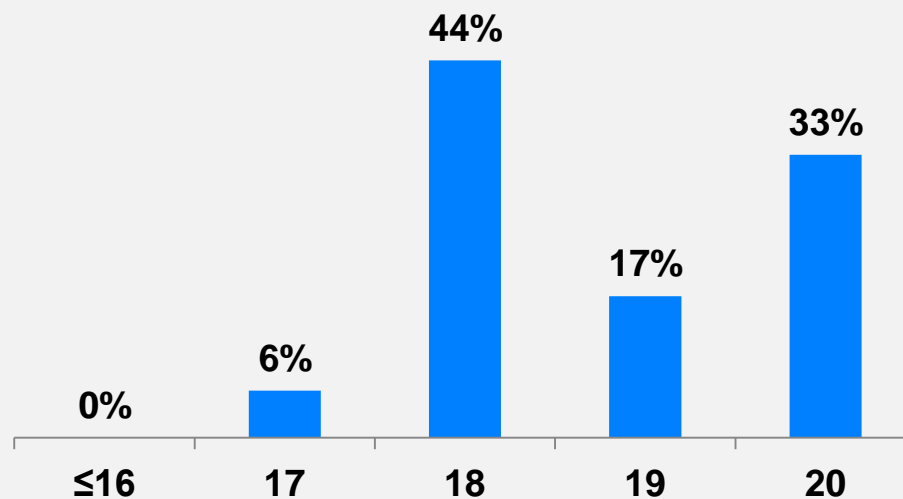
10^o ano – **370** alunos
11^o ano – **358** alunos
12^o ano – **304** alunos



SATISFAÇÃO DOS PROFESSORES



CLASSIFICAÇÃO ATRIBUÍDA AO PROJETO PELOS PROFESSORES



CONCLUSÕES

