

**AValiação DOS PERIGOS DAS SUBSTÂNCIAS ENVOLVIDAS EM SÍNTESES
DE COMPLEXOS PROPOSTAS NO CONTEXTO LABORATORIAL DA
EDUCAÇÃO EM QUÍMICA NO ENSINO SUPERIOR NO BRASIL**

**ASSESSMENT OF THE HAZARDS OF SUBSTANCES INVOLVED IN
SYNTHESIS OF COORDINATION COMPOUNDS, IN THE LABORATORY
CONTEXT OF CHEMICAL EDUCATION IN HIGHER EDUCATION IN BRAZIL**

Luceli Roloff^a, Fauze J. Anaissi^a e Maria Gabriela T. C. Ribeiro^{b*}

^aDepartamento de Química, Universidade Estadual do Centro Oeste, Alameda Élio Antonio Dalla Vecchia 838, 85040-167 Guarapuava – PR, Brasil

^bLAQV/REQUINTE, Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 687, Porto 4169-007, Portugal

MATERIAL SUPLEMENTAR

- 1. Pontuações para classificar os perigos das substâncias**
- 2. Detalhes da avaliação das sínteses selecionadas, com a ferramenta SHE**
 - 2.1 Síntese do bis(acetilacetato)oxovanádio(IV)**
 - 2.2 Síntese do bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)**
 - 2.3 Síntese do bis(dietilditiocarbamato)zinco(II)**
 - 2.4 Síntese do bis(sacarinato)cobalto(II)**
 - 2.5 Síntese do bis(sacarinato)cobre(II)**
 - 2.6 Síntese do cis-bis(glicinato)cobre(II)**
 - 2.7 Síntese do cis-diaquodioxalatocromato(III) de potássio di-hidratado**
 - 2.8 Síntese do cis-tris(glicinato)cromo(III)**
 - 2.9 Síntese do cloreto de hexaureiacromo(III)**
 - 2.10 Síntese do cloreto de pentaminclorocobalto(III)**
 - 2.11 Síntese do diaquafosfatoxovanádio(IV)**
 - 2.12 Síntese do diclorobis(dimetil)sulfóxidocobre(II)**
 - 2.13 Síntese do dioxalatocuprato(II) de potássio di-hidratado**
 - 2.14 Síntese do iodeto de hexaureiatitânio(III)**
 - 2.15 Síntese do oxalato de ferro(II) di-hidratado**
 - 2.16 Síntese do (SP-4)-bis(anilínio)tetraclorocuprato(II)**
 - 2.17 Síntese do sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado**
 - 2.18 Síntese do tetraoxomanganato(VI) de potássio**

2.19 Síntese do *trans*-diclorobis(etilenodiamino)cobalto(III)

2.20 Síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado (síntese A)

2.21 Síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado (síntese B)

2.22 Sínteses do trioxalatoferrato(III) de potássio tri-hidratado

2.23 Síntese do tris(acetilacetato)cromo(III)

3. Referências

1. Pontuações para classificar os perigos das substâncias

A Figura 1S,^{1,2} apresenta as pontuações para classificar os perigos das substâncias na ferramenta SHE.

Perigos		Pontuação SHE	Perigos		Pontuação SHE
H200	Físico	2	H318	Saúde	2
H201	Físico	2	H319	Saúde	1
H202	Físico	2	H320	Saúde	1
H203	Físico	2	H330	Saúde	2
H204:	Físico	1	H331	Saúde	2
H205	Físico	2	H332	Saúde	1
H206	Físico	2	H333	Saúde	1
H207	Físico	2	H334	Saúde	2
H208	Físico	2	H335	Saúde	1
H220	Físico	2	H336	Saúde	1
H221	Físico	1	H340	Saúde	2
H222	Físico	2	H341	Saúde	2
H223	Físico	1	H350	Saúde	2
H224	Físico	2	H351	Saúde	2
H225	Físico	2	H360	Saúde	2
H226	Físico	1	H361	Saúde	2
H227	Físico	1	H362	Saúde	1
H228 (category 1)	Físico	2	H370	Saúde	2
H228 (category 2)	Físico	1	H371	Saúde	2
H229	Físico	1	H372	Saúde	2
H230	Físico	2	H373	Saúde	2
H231	Físico	1	H400	Ambiente	2
H232	Físico	2	H401	Ambiente	2
H240	Físico	2	H402	Ambiente	1
H241	Físico	2	H410	Ambiente	2
H242 (Type C & D)	Físico	2	H411	Ambiente	2
H242 (Type E & F)	Físico	1	H412	Ambiente	1
H250	Físico	2	H413	Ambiente	1
H251	Físico	2	H420	Ambiente	2
H252	Físico	1	EUH001	Físico	2
H260	Físico	2	EUH006	Físico	2
H261(category2)	Físico	2	EUH014	Físico	2
H261(category3)	Físico	1	EUH018	Físico	2
H270	Físico	2	EUH019	Físico	2
H271	Físico	2	EUH029	Saúde	2
H272(category2)	Físico	2	EUH031	Saúde	2
H272(category3)	Físico	1	EUH032	Saúde	2
H280	Físico	1	EUH044	Físico	2
H281	Físico	1	EUH059	Ambiente	2
H290	Físico	1	EUH066	Saúde	1
H300	Saúde	2	EUH070	Saúde	2
H301	Saúde	2	EUH071	Saúde	2
H302	Saúde	1	EUH201	Saúde	2
H303	Saúde	1	EUH201A	Saúde	1
H304	Saúde	2	EUH202	Saúde	2
H305	Saúde	1	EUH203	Saúde	1
H310	Saúde	2	EUH204	Saúde	1
H311	Saúde	2	EUH205	Saúde	1
H312	Saúde	1	EUH206	Saúde	2
H313	Saúde	1	EUH207	Saúde	2
H314	Saúde	2	EUH208	Saúde	1
H315	Saúde	1	EUH209	Físico	2
H316	Saúde	1	EUH209A	Físico	1
H317	Saúde	1			

Figura 1S. Pontuações para classificar os perigos das substâncias na ferramenta SHE

A Figura 2S^{1,2} apresenta as pontuações de perigos que não seguem a regra geral apresentada na Figura 1S. Quando a advertência de perigo é sinalizada com a palavra sinal “perigo” é atribuída a pontuação 2 e quando é sinalizada com a palavra sinal “atenção” a pontuação é, como regra geral, 1. Contudo, há advertências com palavra sinal “atenção” a que foi atribuída a pontuação 2. Na referência 3 pode-se obter um arquivo Excel com todas as advertências de perigos e os respectivos códigos, palavras sinal e pictogramas usados na ferramenta SHE.

Expressões usadas nas advertências de perigo*	Código de perigo
Saúde humana	
“suspeito de provocar cancro” (atenção)	H351
“suspeito de provocar anomalias genéticas (atenção)	H341
“suspeito de afetar a fertilidade ou o nascituro” (atenção)	H361
“pode afetar órgãos específicos” (atenção)	H371, H373
“perigo”	EUH202
“liberta fumos perigosos”	EUH207
“podem libertar gases perigosos”	EUH206
“liberta gases tóxicos”	EUH029, EUH031
“liberta gases muito tóxicos”	EUH032
“corrosivo para as vias respiratórias”	EUH071
“tóxico em contacto com os olhos”	EUH070
“contém chumbo, não utilizar em superfícies que possam ser mordidas por crianças”	EUH201
Ambiente	
“tóxico para os organismos aquáticos”	H411
“muito tóxico para os organismos aquáticos (atenção)	H410
“destrói o ozono na atmosfera superior” (atenção)	H420
Perigos físicos	
“explosivo”	EUH001
“forma peróxidos explosivos, forma mistura vapor-ar explosiva”	EUH018, EUH019,
“perigo de explosão”	EUH006, EUH044
“reage violentamente”	EUH014
“facilmente inflamável”	EUH209

* Entre parêntesis indica-se a palavra sinal, quando incluída.

Figura 2S. Pontuações de perigos que não seguem a regra geral

2. Detalhes da avaliação da periculosidade das sínteses com a ferramenta SHE

2.1 Síntese do bis(acetilacetato)oxovanádio(IV)

Na Tabela 15S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 1S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do bis(acetilacetato)oxovanádio(IV)

<p style="text-align: center;">Protocolo⁵</p> $2\text{NH}_4\text{VO}_3 + 4(\text{Hacac}) + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{C}_2\text{H}_6\text{O} \rightarrow 2[\text{VO}(\text{acac})_2] + \text{C}_2\text{H}_4\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$ <p>Reagentes estequiométricos: metavanadato de amônio, acetilacetona, carbonato de sódio, ácido sulfúrico concentrado e etanol</p> <p>Solventes: água e etanol</p> <p>Produto: bis(acetilacetato) oxovanádio(IV)</p> <p>Coprodutos: etanal, sulfato de amônio, sulfato de sódio, água e dióxido de carbono</p> <p>Resíduos: acetilacetona (excesso), ácido sulfúrico (solução diluída), água, carbonato de sódio (solução aquosa), dióxido de carbono, etanal, etanol, metavanadato de amônio (que não reagiu), sulfato de amônio (solução aquosa) e sulfato de sódio (solução aquosa)</p>
--

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 16S e na Figura 13S.

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Acetilacetona			
	H226	Líquido e vapor inflamáveis	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H311	Tóxico em contato com a pele	
	H331	Tóxico por inalação	
Ácido sulfúrico concentrado			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
Carbonato de sódio			
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Metavanadato de amônio			
	H301	Tóxico por ingestão	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H332	Nocivo por inalação	
	H372	Afeta os órgãos	
	H411	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Bis(acetilacetonato)oxovanádio (IV)			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Ácido sulfúrico (solução diluída)			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	

Figura 3S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do bis(acetilacetonato)oxovanádio(IV)¹⁷

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

)

Água, sulfato de amônio e sulfato de sódio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigos	
Dióxido de carbono			
	H280	Contem gás sob pressão; pode explodir se aquecido	
Etanal			
	H224	Líquido e vapor extremamente inflamáveis	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H351	Suspeito de provoca câncer	

Figura 3S (continuação)

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

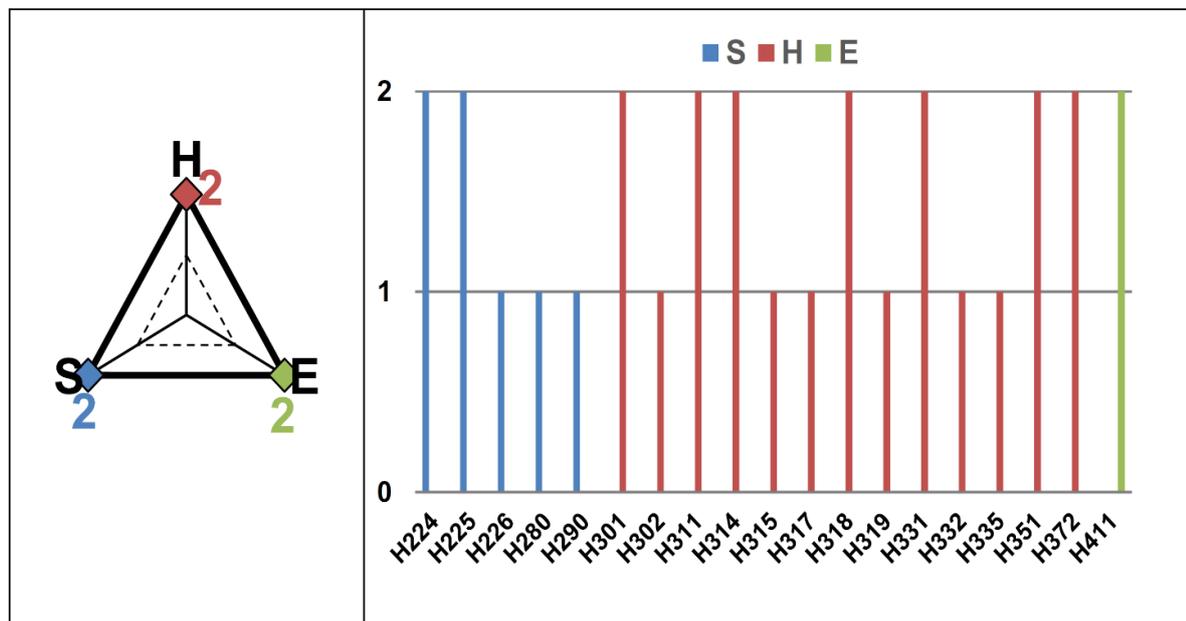


Figura 4S: TSHE e EPP globais para síntese do bis(acetilacetonato)oxovanádio(IV)

2.2 Síntese do bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)

Na Tabela 2S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 2S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)

Protocolo⁵
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NNaS}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Ni}\{(\text{S}_2\text{CN}(\text{C}_2\text{H}_5)_2)_2\}] + 2\text{NaCl} + 12\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: cloreto de níquel(II) hexa-hidratado e dietilditiocarbamato de sódio tri-hidratado
Solventes: acetona, água e etanol
Produto: bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)
Coprodutos: cloreto de sódio e água
Resíduos: acetona, água, cloreto de níquel(II) hexa-hidratado (que não reagiu), cloreto de sódio (solução aquosa), dietilditiocarbamato de sódio tri-hidratado (que não reagiu) e etanol

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados nas Figuras 3S e 4S.

Tabela 18S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)¹⁸

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)
Cloreto de níquel(II) hexa-hidratado		
	H301	Tóxico por ingestão
	H315	Provoca irritação cutânea
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea
	H331	Tóxico por inalação
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias
	H341	Suspeito de causar alterações genéticas
	H350	Pode provocar câncer
	H360	Pode afetar a fertilidade ou o nascituro
	H372	Afeta os órgãos
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos
H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Dietilditiocarbamato de sódio tri-hidratado		
	H302	Nocivo por ingestão
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos
Acetona		
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis
	H319	Provoca irritação ocular grave
	H336	Pode provocar sonolência ou vertigens
Etanol		
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis
	H319	Provoca irritação ocular grave
Bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)		
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias
	H350	Pode causar câncer
	H372	Afeta os órgãos
Água e cloreto de sódio (solução aquosa)		
		Sem indicação de perigos

Figura 3S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do bis(acetilacetato)oxovanádio(IV)¹⁷

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

Tabela 18S (continuação)

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Cloreto de níquel(II) hexa-hidratado			
	H301	Tóxico por ingestão	
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H331	Tóxico por inalação	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades	
	H341	Suspeito de causar alterações genéticas	
	H350	Pode provocar câncer	
	H360	Pode afetar a fertilidade ou o nascituro	
	H372	Afeta os órgãos	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros		
Dietilditiocarbamato de sódio tri-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
Acetona			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H336	Pode provocar sonolência ou vertigens	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)			
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias	
	H350	Pode causa câncer	
	H372	Afeta os órgãos	
Água e cloreto de sódio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigos	

■ -- perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

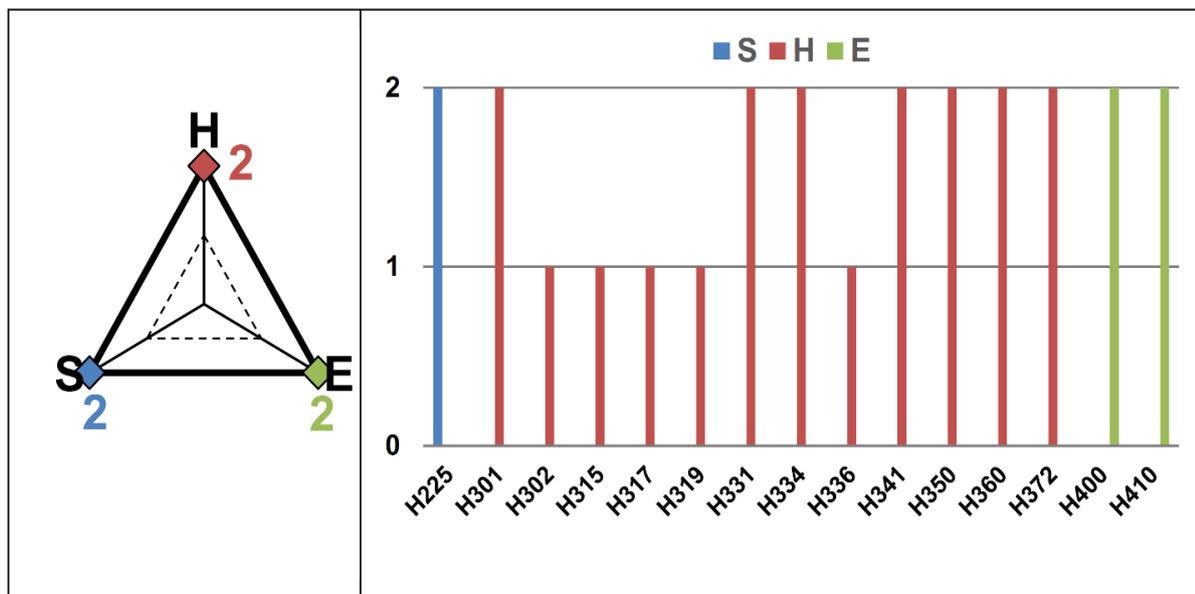


Figura 14S: TSHE e EPP globais para síntese do bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)

2.3 Síntese do bis(dietilditiocarbamato)zinco(II)

Na Tabela 19S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 19S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do bis(dietilditiocarbamato)zinco

Protocolo ⁵
$\text{ZnCl}_2 + 2\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NNaS}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Zn}\{(\text{S}_2\text{CN}(\text{C}_2\text{H}_5)_2)\}_2] + 2\text{NaCl} + 6\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: cloreto de zinco e dietilditiocarbamato de sódio tri-hidratado
Solventes: acetona e água
Produto: bis(dietilditiocarbamato)níquel(II)
Coprodutos: cloreto de sódio e água
Resíduos: acetona, água, cloreto de sódio (solução aquosa), cloreto de zinco (que não reagiu) e dietilditiocarbamato de sódio tri-hidratado (que não reagiu)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 20S e na Figura 15S.

Tabela 20S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do bis(dietilditiocarbamato)zínco¹⁹

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Cloreto de zinco			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Dietilditiocarbamato de sódio tri-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
Acetona			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H336	Pode provocar sonolência ou vertigens	
Bis(dietilditiocarbamato)zínco(II)			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Água e cloreto de sódio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

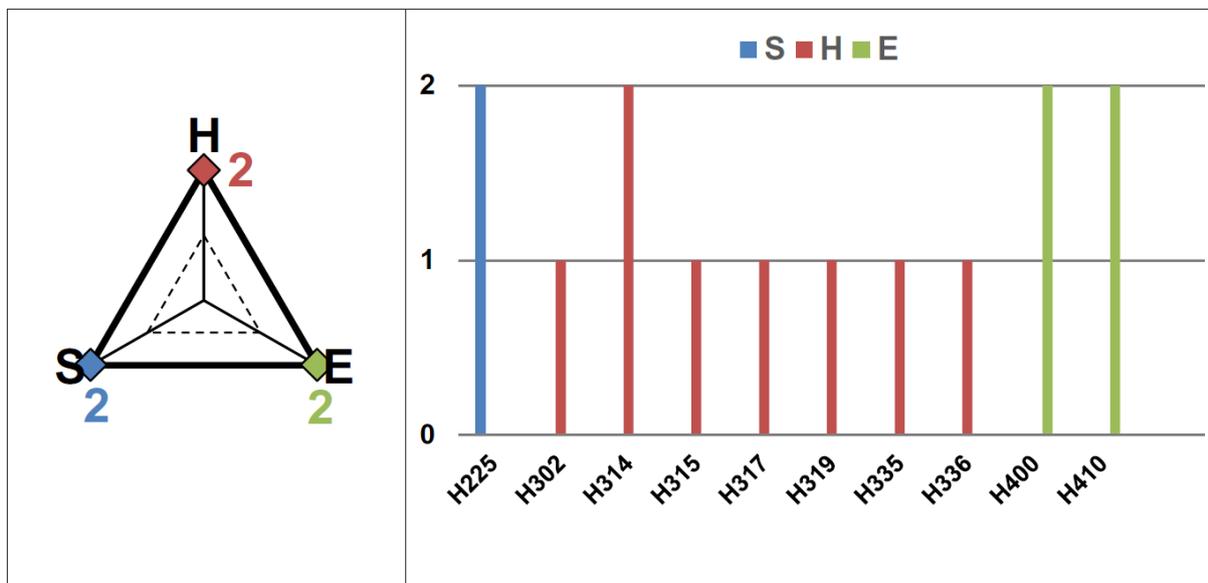


Figura 15S: TSHE e EPP globais para síntese do bis(dietilditiocarbamato)zinc

2.4 Síntese do bis(sacarinato)cobalto(II)

Na Tabela 21S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 21S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do bis(sacarinato)cobalto(II)

Protocolo ⁴
$2C_7H_4NO_3S-Na.2H_2O + CoCl_2.6H_2O \rightarrow [Co(C_7H_4SO_3N)_2] + 2NaCl + 10H_2O$
Reagentes estequiométricos: sacarina sódica di-hidratada e cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado
Solvente: água
Produto: bis(sacarinato)cobalto(II)
Coprodutos: cloreto de sódio e água
Resíduos: água, cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado (que não reagiu), cloreto de sódio (solução aquosa) e sacarina sódica di-hidratada (excesso)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 22S e na Figura 16S.

Tabela 22S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do bis(sacarinato)cobalto(II)²⁰

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias	
	H341	Suspeito de causar alterações genéticas	
	H350	Pode provocar câncer	
	H360	Pode afetar a fertilidade ou o nascituro	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros		
Sacarinato de sódio di-hidratado			
		Sem indicação de perigos	
Bis(sacarinato)cobalto(II)			
Indicação de perigos não disponível	Indicação de perigos não disponível	Indicação de perigos não disponível	
Água e cloreto de sódio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

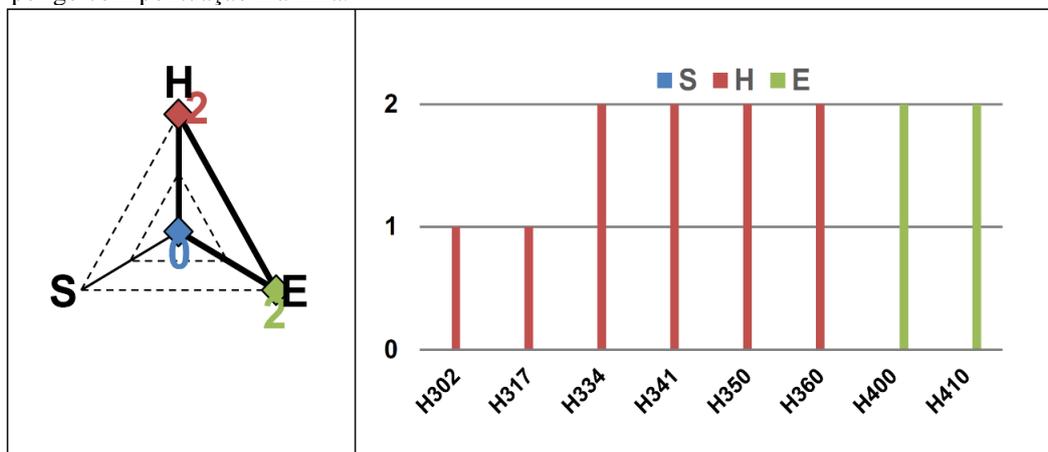


Figura 16S: TSHE e EPP globais para síntese do bis(sacarinato)cobalto(II)

2.5 Síntese do bis(sacarinato)cobre(II)

Na Tabela 23S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 23S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do bis(sacarinato)cobre(II)

Protocolo⁴	
$2C_7H_4NO_3S-Na.2H_2O + CuSO_4.5H_2O \rightarrow [Cu(C_7H_4SO_3N)_2] + Na_2SO_4 + 9H_2O$	
Reagentes estequiométricos: sacarina sódica di-hidratada e sulfato de cobre(II) penta-hidratado	
Solvente: água	
Produto: bis(sacarinato)cobre(II)	
Coprodutos: sulfato de sódio e água	
Resíduos: água, sacarina sódica di-hidratada (excesso), sulfato de cobre(II) penta-hidratado (que não reagiu) e sulfato de sódio (solução aquosa)	

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 24S e na Figura 17S.

Tabela 24S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do bis(sacarinato)cobre(II)²¹

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Sacarinato de sódio di-hidratado			
		Sem indicação de perigos	
Sulfato de cobre(II) penta-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Bis(sacarinato)cobre(II)			
Indicação de perigos não disponível		Indicação de perigos não disponível	Indicação de perigos não disponível
Água e sulfato de sódio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

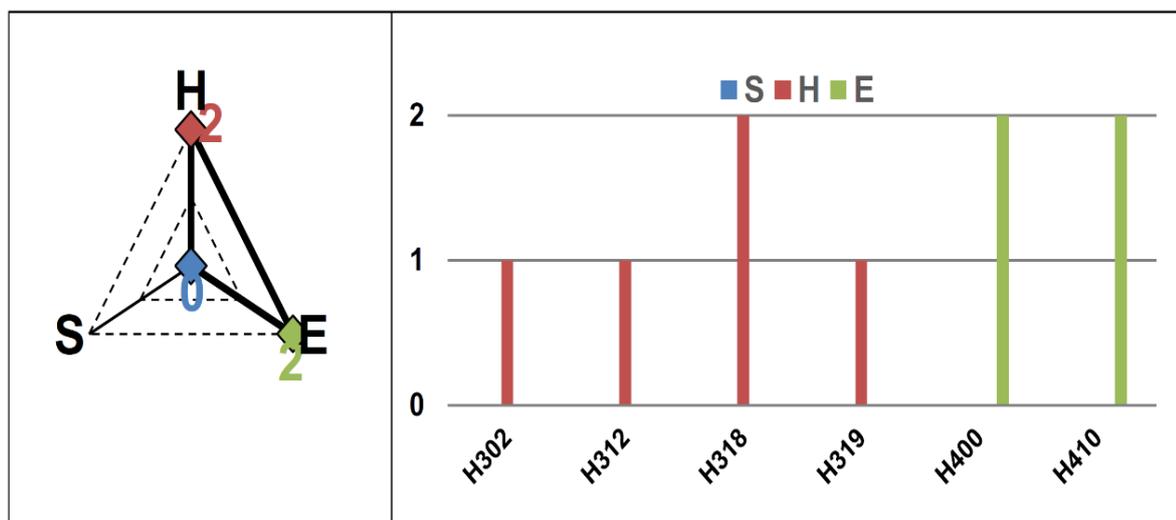


Figura 17S: TSHE e EPP globais para síntese do bis(sacarinato)cobre(II)

2.6 Síntese do cis-bis(glicinato)cobre(II)

Na Tabela 25S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 25S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do cis-bis(glicinato)cobre(II)

Protocolo^{4,5}	
$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{HC}_2\text{H}_4\text{NO}_2 \rightarrow [\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_4\text{NO}_2)_2] + 2\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
Reagentes estequiométricos:	acetato de cobre(II) mono-hidratado e glicina
Solventes:	água e etanol
Produto:	cis-bis(glicinato)cobre(II)
Coprodutos:	ácido acético e água
Resíduos:	acetato de cobre(II) mono-hidratado (que não reagiu), ácido acético (solução aquosa), água, etanol e glicina (que não reagiu)

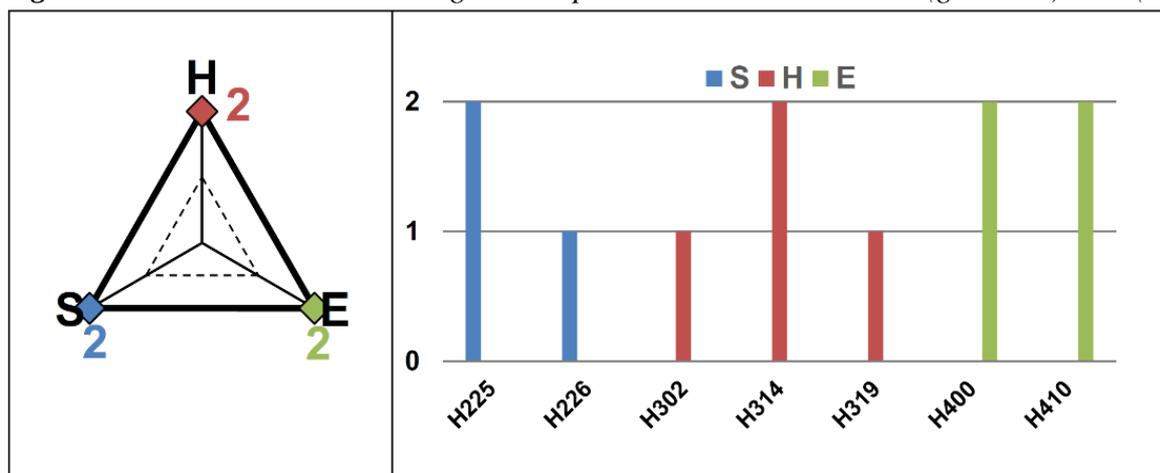
A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 26S e na Figura 18S.

Tabela 26S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do cis-bis(glicinato)cobre(II)²²

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Acetato de cobre(II) mono-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Glicina			
		Sem indicação de perigos	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Cis-bis(glicinato)cobre(II)			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Ácido acético (solução aquosa)			
	H226	Líquido e vapor inflamáveis	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
Água			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

Figura 18S: TSHE e EPP globais para síntese do cis-bis(glicinato)cobre(II)



2.7 Síntese do cis-diaquodioxalatocromato(III) de potássio di-hidratado

Na Tabela 27S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 27S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do cis-diaquodioxalatocromato(III) de potássio di-hidratado

Protocolo⁵	
$K_2Cr_2O_7 + 7H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O \rightarrow 2Cis-K[Cr(C_2O_4)_2(H_2O)_2] \cdot 2H_2O + 6CO_2 + 13H_2O$	
Reagentes estequiométricos: dicromato de potássio e ácido oxálico di-hidratado	
Solventes: água e etanol	
Produto: cis-diaquodioxalatocromato(III) de potássio di-hidratado	
Coprodutos: dióxido de carbono e água	
Resíduos: ácido oxálico di-hidratado (que não reagiu), água, dicromato de potássio (que não reagiu), dióxido de carbono e etanol	

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 28S e na Figura 19S.

Tabela 28S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do cis-diaquodioxalatocromato(III) de potássio di-hidratado²³

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)
Ácido oxálico di-hidratado		
	H302 Nocivo por ingestão	
	H312 Nocivo em contato com a pele	
	H318 Provoca lesões oculares graves	
Dicromato de potássio		
	H272 (cat.2) Pode agravar incêndios; comburente	
	H301 Tóxico por ingestão	
	H310 Mortal em contato com a pele	
	H314 Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H317 Pode provocar reação alérgica cutânea	
	H330 Mortal por inalação	
	H334 Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades	
	H335 Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H340 Pode causar alterações genéticas	
	H350 Pode provocar câncer	
	H360 Pode afetar a fertilidade ou o nascituro	
	H372 Afeta os órgãos	
	H400 Muito tóxico para os organismos aquáticos	
H410 Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros		
Etanol		
	H225 Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319 Provoca irritação ocular grave	
Cis-diaquodioxalatocromato(III) de potássio di-hidratado		
		Indicação de perigos não disponível
Água		
		Sem indicação de perigo
Gás carbônico		
	H280 Contém gás sob pressão; pode explodir se aquecido	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

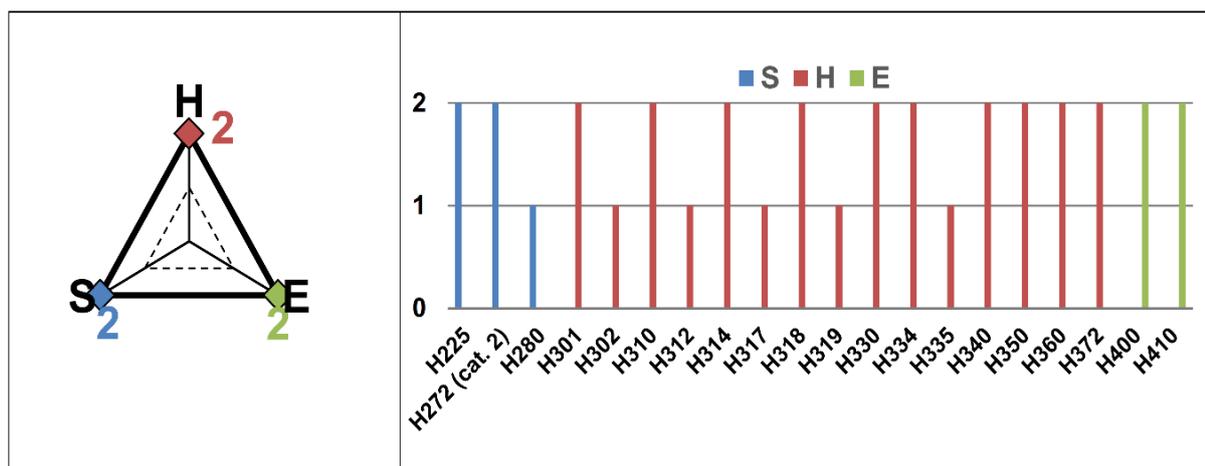


Figura 19S: TSHE e EPP globais para síntese do cis-diaquodioxalatocromato(III) de potássio di-hidratado

2.8 Síntese do cis-tris(glicinato)cromo(III)

Na Tabela 29S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 29S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do cis-tris(glicinato)cromo(III)

Protocolo⁴	
$\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{HC}_2\text{H}_4\text{NO}_2 \rightarrow [\text{Cr}(\text{C}_2\text{H}_4\text{NO}_2)_3] + 3\text{HCl} + 6\text{H}_2\text{O}$	
Reagentes estequiométricos:	cloreto de cromo(III) hexa-hidratado e glicina
Solventes:	água e etanol
Outras substâncias auxiliares:	hidróxido de sódio
Produto:	cis-tris(glicinato)cromo(III)
Coprodutos:	ácido clorídrico e água
Resíduos	ácido clorídrico (solução diluída), água, cloreto de cromo(III) hexa-hidratado (que não reagiu), etanol, hidróxido de sódio (solução aquosa) e glicina (excesso)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 30S e na Figura 20S.

Tabela 30S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do cis-tris(glicinato)cromo(III)²⁴

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Cloreto de cromo(III) hexa-hidratado			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H411	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Glicina			
		Sem indicação de perigos	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Hidróxido de sódio			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
Cis-tris(glicinato)cromo(III)			
		Indicação de perigos não disponível	
Ácido clorídrico (solução diluída)			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
Água			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

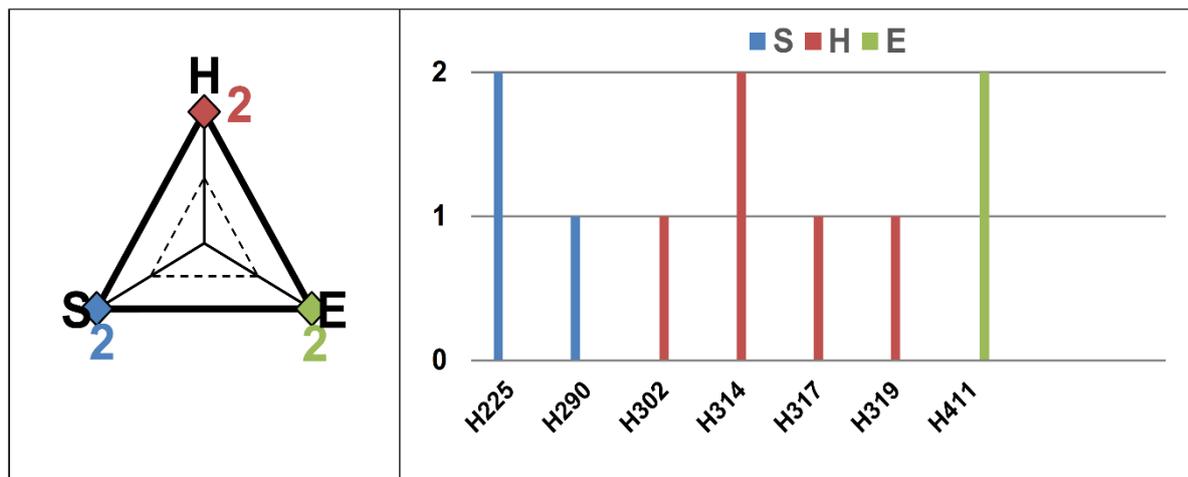


Figura 20S: TSHE e EPP globais para síntese do *cis*-tris(glicinato)cromo(III)

2.9 Síntese do cloreto de hexaureiacromo(III)

Na Tabela 31S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 31S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do cloreto de hexaureiacromo(III)

Protocolo⁵
$\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 6(\text{NH}_2\text{CONH}_2) \rightarrow [\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_{24}\text{N}_{12}\text{O}_6)]\text{Cl}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: cloreto de cromo(III) hexa-hidratado e ureia
Solvente: água
Outras substâncias auxiliares: ácido clorídrico concentrado
Produto: cloreto de hexaureiacromo(III)
Coproduto: água
Resíduos: ácido clorídrico (solução diluída), água, cloreto de cromo(III) hexa-hidratado (que não reagiu) e ureia (que não reagiu)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 32S e na Figura 21S.

Tabela 32S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do cloreto de hexaureiacromo(III)²⁵

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Cloreto de cromo(III) hexa-hidratado			
	H290	Líquido e vapor inflamáveis	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H411	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Ureia			
		Sem indicação de perigo	
Ácido clorídrico concentrado			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Cloreto de hexaureiacromo (III)			
		Indicação de perigos não disponível	
Ácido clorídrico (solução diluída)			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
Água			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

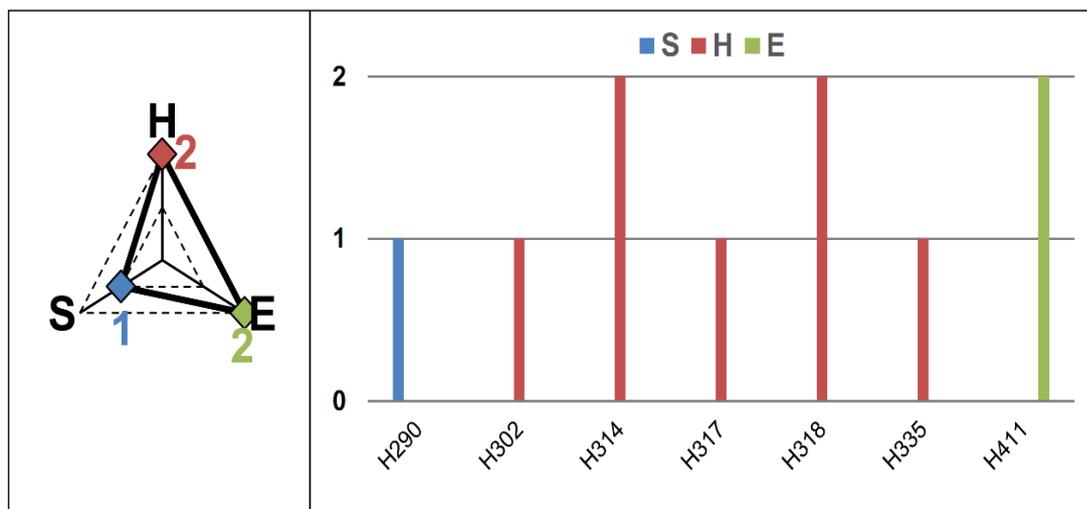


Figura 21S: TSHE e EPP globais para síntese do cloreto de hexaureiacromo(III)

2.10 Síntese do cloreto de pentaminclorocobalto(III)

Na Tabela 8S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas em cada um dos protocolos (A, B e C).

Tabela 8S: Resumo dos protocolos recolhidos para a síntese do cloreto de pentaminclorocobalto(III)

Protocolo ⁴
$4\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 2(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 4\text{NH}_4\text{Cl} + 12\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 + 2\text{CO}_2 + 28\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado, carbonato de amônio, cloreto de amônio, amônia 10% e oxigênio
Solventes: água, etanol e ácido clorídrico concentrado
Outras substâncias auxiliares: ácido clorídrico concentrado
Produto: cloreto de pentaminclorocobalto(III)
Coprodutos: água e dióxido de carbono
Resíduos: ácido clorídrico (solução diluída), água, amônia (excesso), carbonato de amônio (excesso), cloreto de amônio (excesso), cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado (que não reagiu), dióxido de carbono e etanol

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 9S e na Figura 8S (protocolo A), na Tabela 10S e na Figura 9S (protocolo B) e na Tabela 11S e na Figura 10S (protocolo C).

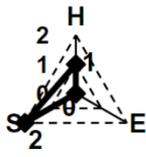
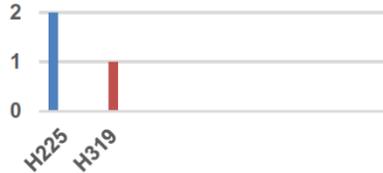
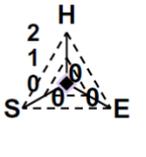
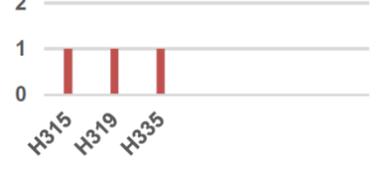
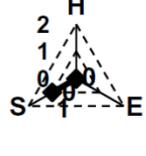
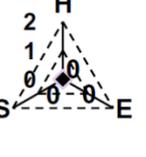
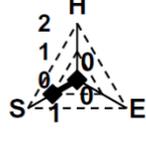
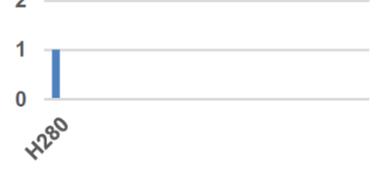
Protocolo B

Tabela 10S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do cloreto de pentaminclorocobalto(III) – Protocolo B¹³

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Amônia			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
Carbonato de amônio			
	H302	Nocivo por ingestão	
Cloreto de amônio			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades	
	H341	Suspeito de causar alterações genéticas	
	H350	Pode provocar câncer	
	H360	Pode afetar a fertilidade ou o nascituro	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros		
Oxigênio			
	H270	Pode causar ou agravar o fogo; comburente	
Ácido clorídrico concentrado			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

Tabela 10S (continuação)

Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Cloreto de pentaminclorocobalto(III)			
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H335	Podem provocar irritação das vias respiratórias	
Ácido clorídrico (solução diluída)			
	H290	Podem ser corrosivos para os metais	
Água			
		Sem indicação de perigos	
Dióxido de carbono			
	H280	Contem gás sob pressão; pode explodir se aquecido	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

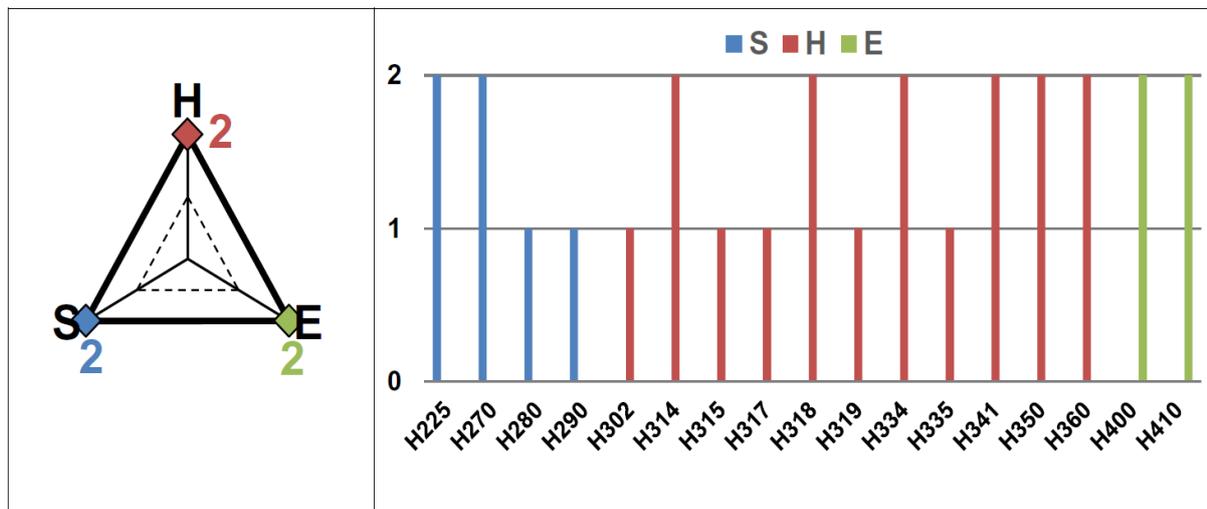


Figura 9S: TSHE e EPP globais para síntese do cloreto de cloreto de pentaminclorocobalto(III) – Protocolo B

2.11 Síntese do diaquafosfatoxovanádio(IV)

Na Tabela 33S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 33S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do diaquafosfatoxovanádio(IV)

<p style="text-align: center;">Protocolo⁴</p> $\text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{VO}(\text{PO}_4)(\text{H}_2\text{O})_2]$ <p>Reagentes estequiométricos: óxido de vanádio, ácido fosfórico concentrado e água Solventes: água e acetona Outras substâncias auxiliares: ácido nítrico concentrado Produto: diaquafosfatoxovanádio(IV) Resíduos: acetona, ácido fosfórico (excesso), ácido nítrico (solução diluída), água e óxido de vanádio (que não reagiu)</p>
--

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 34S e na Figura 22S.

Tabela 34S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do diaquafosfatovanádio(IV)²⁶

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)
Ácido fosfórico concentrado		
	H290 Pode ser corrosivo para os metais	
	H314 Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
Óxido de vanádio		
	H302 Nocivo por ingestão	
	H332 Nocivo por inalação	
	H335 Pode provocar irritação das vias	
	H341 Suspeito de causar alterações genéticas	
	H361 Suspeito de afetar a fertilidade e o nascituro	
	H372 Afeta os órgãos	
	H411 Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Acetona		
	H225 Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319 Provoca irritação ocular grave	
	H336 Pode provocar sonolência ou vertigens	
Ácido nítrico concentrado		
	H272 Pode agravar incêndios; comburente	
	H290 Pode ser corrosivo para os metais	
	H314 Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H330 Mortal por inalação	
Diaquafosfatovanádio(IV)		
	Indicação de perigos não disponível	
Água e ácido nítrico (solução diluída)		
	Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

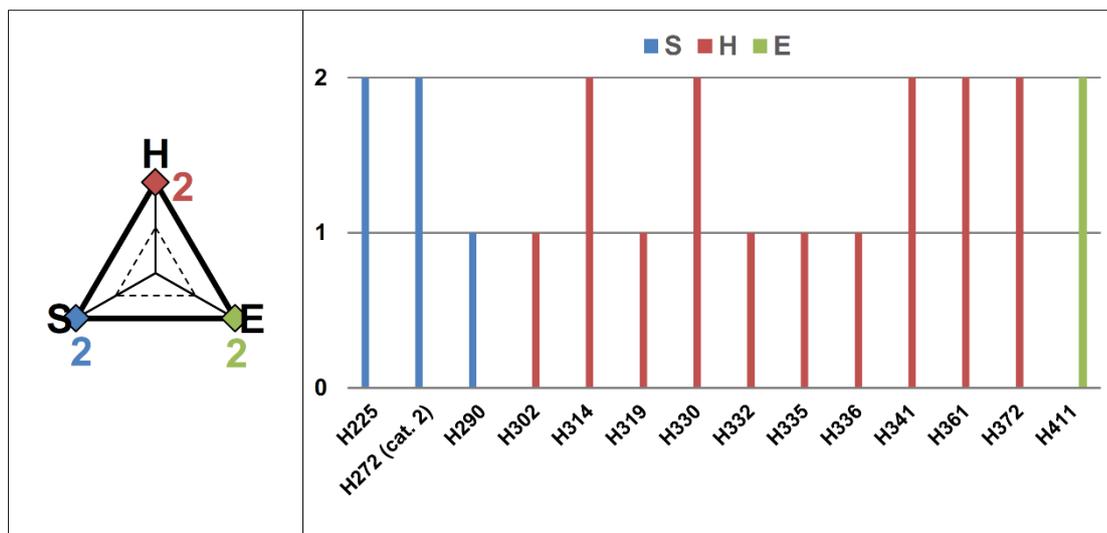


Figura 22S: TSHE e EPP globais para síntese do diaquaafosfatovanádio(IV)

2.11 Síntese do diclorobis(dimetil)sulfóxidocobre(II)

Na Tabela 35S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 35S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do diclorobis(dimetil)sulfóxidocobre(II)

<p>Protocolo⁴ $\text{CuCl}_2 + 2(\text{CH}_3)_2\text{SO} \rightarrow [\text{CuCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_3)_2\text{SO}]$</p> <p>Reagentes estequiométricos: cloreto de cobre(II) anidro e dimetilsulfóxido Solvente: etanol Produto: diclorobis(dimetil)sulfóxidocobre(II) Resíduos: cloreto de cobre(II) anidro (que não reagiu), dimetilsulfóxido (excesso) e etanol</p>
--

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 36S e na Figura 23S.

Tabela 36S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do diclorobis(dimetil)sulfóxidocobre(II)²⁷

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Cloreto de cobre(II) anidro			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H411	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Dimetilsulfóxido			
		Sem indicação de perigos	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Diclorobis(dimetil)sulfóxidocobre(II)			
		Indicação de perigos não disponível	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

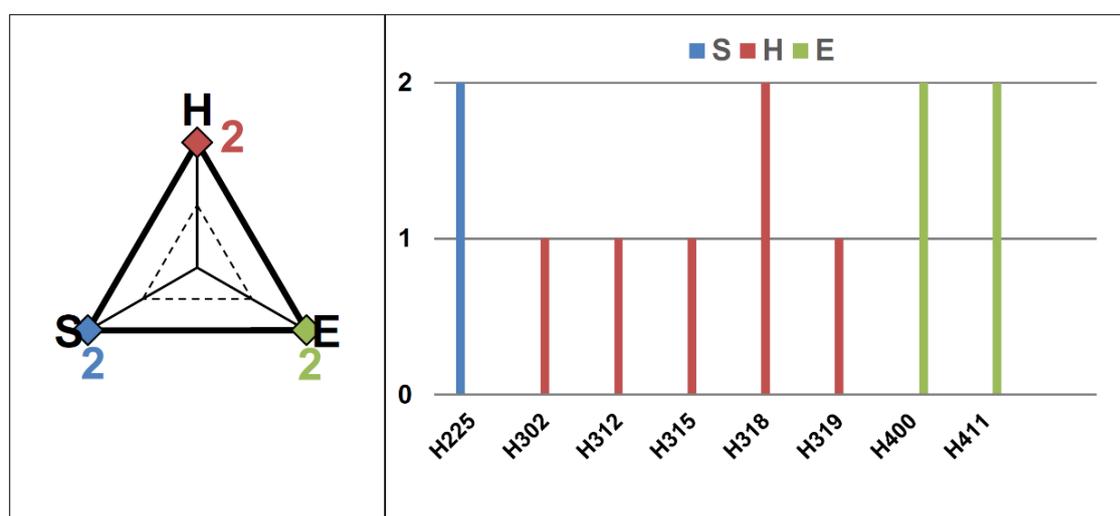


Figura 23S: TSHE e EPP globais para síntese do diclorobis(dimetil)sulfóxidocobre(II)

3.12 Síntese do dioxalatocuprato(II) de potássio di-hidratado

Na Tabela 37S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 37S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do dioxalatocuprato(II) de potássio di-hidratado

Protocolo⁸
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 2\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: sulfato de cobre penta-hidratado e oxalato de potássio mono-hidratado
Solvente: água
Produto: dioxalatocuprato(II) de potássio di-hidratado
Coprodutos: sulfato de potássio e água
Resíduos: água, oxalato de potássio mono-hidratado (excesso), sulfato de cobre penta-hidratado (que não reagiu) e sulfato de potássio (solução aquosa)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 38S e na Figura 24S.

Tabela 38S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do dioxalatocuprato(II) de potássio di-hidratado²⁸

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Oxalato de potássio mono-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Provoca lesões oculares graves	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Sulfato de cobre(II) penta-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão.	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Dioxalatocuprato (II) de potássio di-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão.	
	H312	Provoca lesões oculares graves	
Água e sulfato de potássio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigos	

■ – perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

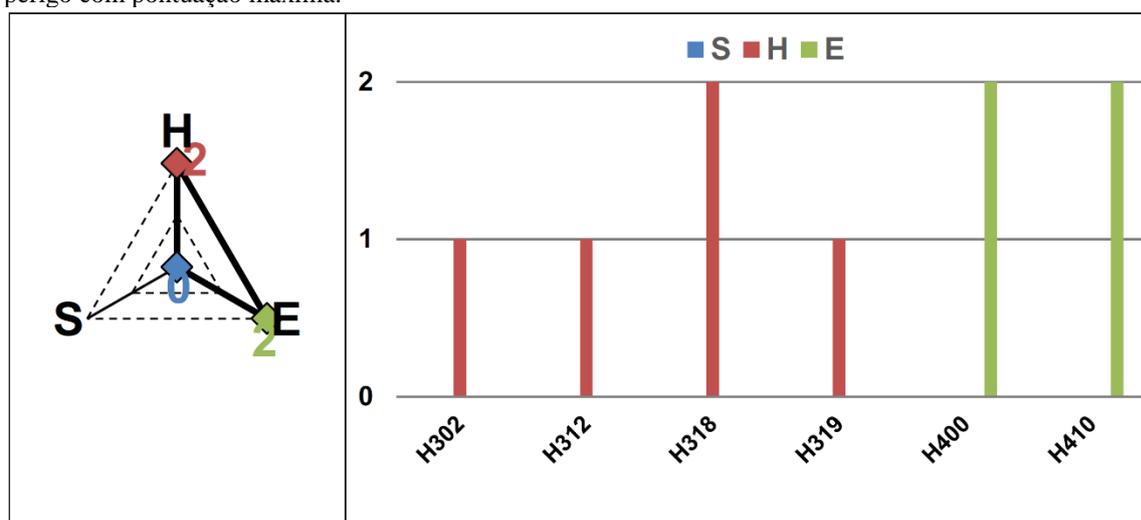


Figura 24S: TSHE e EPP globais para síntese do dioxalatocuprato(II) de potássio di-hidratado

3.13 Síntese do iodeto de hexaureiatitânio(III)

Na Tabela 39S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 39S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do iodeto de hexaureiatitânio(III)

Protocolo⁵
$\text{TiCl}_3 + 6(\text{NH}_2\text{CONH}_2) + 3\text{KI} \rightarrow [\text{Ti}(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O})_6]\text{I}_3 + 3\text{KCl}$
Reagentes estequiométricos: cloreto de titânio(III), ureia e iodeto de potássio
Solvente: água
Produto: iodeto de hexaureiatitânio(III)
Coproduto: cloreto de potássio
Resíduos: água, cloreto de potássio (solução aquosa), cloreto de titânio(III) (que não reagiu), iodeto de potássio (excesso) e ureia (excesso)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 40S e na Figura 25S.

Tabela 40S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do iodeto de hexaureiatitânio(III)²⁹

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Cloreto de titânio(III)			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Iodeto de potássio			
	H372	Afeta os órgãos	
Uréia			
		Sem indicação de perigo	
Iodeto de hexaureiatitânio (III)			
		Indicação de perigos não disponível	
Água e cloreto de potássio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigo	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

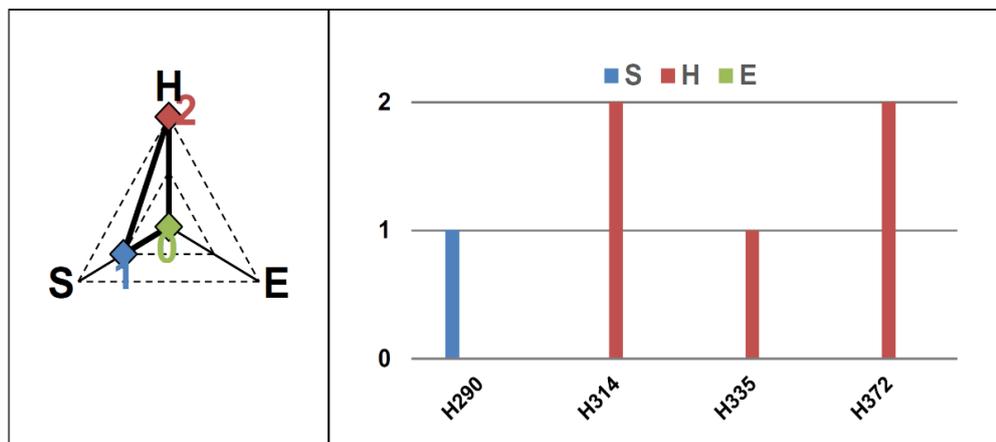


Figura 25S: TSHE e EPP globais para síntese do iodeto de hexaureiatitânio(III)

3.14 Síntese do oxalato de ferro(II) di-hidratado

Na Tabela 41S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 41S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do oxalato de ferro(II) di-hidratado

Protocolo⁵
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: ácido oxálico di-hidratado, sulfato de amônio e ferro(II) hexa-hidratado e ácido sulfúrico solução
Solventes: acetona e água
Produto: oxalato de ferro(II) di-hidratado
Coprodutos: sulfato de amônio, ácido sulfúrico e água
Resíduos: acetona, ácido oxálico di-hidratado (excesso), ácido sulfúrico (solução diluída), água, sulfato de amônio (solução aquosa) e sulfato de amônio e ferro(II) hexa-hidratado (que não reagiu)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 42S e na Figura 26S.

Tabela 42S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do oxalato de ferro(II) di-hidratado³⁰

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Ácido oxálico di-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
Ácido sulfúrico solução			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
Sulfato de amônio e ferro(II) hexa-hidratado			
		Sem indicação de perigos	
Acetona			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H336	Pode provocar sonolência ou vertigens	
Oxalato de ferro(II) di-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
Água e sulfato de amônio (solução aquosa)			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

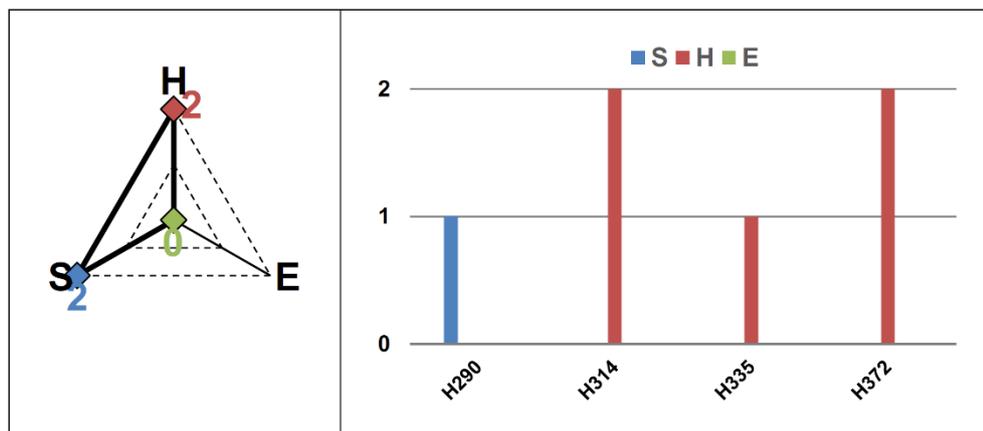


Figura 26S: TSHE e EPP globais para síntese do oxalato de ferro(II) di-hidratado

3.15 Síntese do (SP-4)-bis(anilínio)tetraclorocuprato(II)

Na Tabela 43S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 43S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do (SP)-4-bis(anilínio)tetraclorocuprato(II)

Protocolo⁵	
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl} \rightarrow [\text{CuCl}_4(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3)_2] + 2\text{H}_2\text{O}$	
Reagentes estequiométricos:	cloreto de cobre(II) di-hidratado e cloreto de anilínio
Solventes:	etanol e éter etílico
Outras substâncias auxiliares:	carvão ativo
Produto:	(SP-4)-bis(anilínio)tetraclorocuprato(II)
Coproduto:	água
Resíduos:	água, cloreto de anilínio (excesso), cloreto de cobre(II) di-hidratado (que não reagiu), etanol e éter etílico

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 44S e na Figura 27S.

Tabela 44S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do (SP)-4-bis(anilínio)tetraclorocuprato(II)³¹

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Cloreto de cobre(II) di-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H411	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Cloreto de anilínio			
	H301	Tóxico por ingestão	
	H311	Tóxico em contato com a pele	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H331	Tóxico por inalação	
	H341	Suspeito de causar alterações genéticas	
	H351	Suspeito de provocar câncer	
	H372	Afeta dos órgãos	
H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos		
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Éter etílico			
	H224	Líquido e vapor extremamente inflamáveis	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H336	Pode provocar sonolência ou vertigens	
Carvão ativo			
		Sem indicação de perigos	
(SP)-4-bis(anilínio)tetraclorocuprato(II)			
		Indicação de perigos não disponível	
Água			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

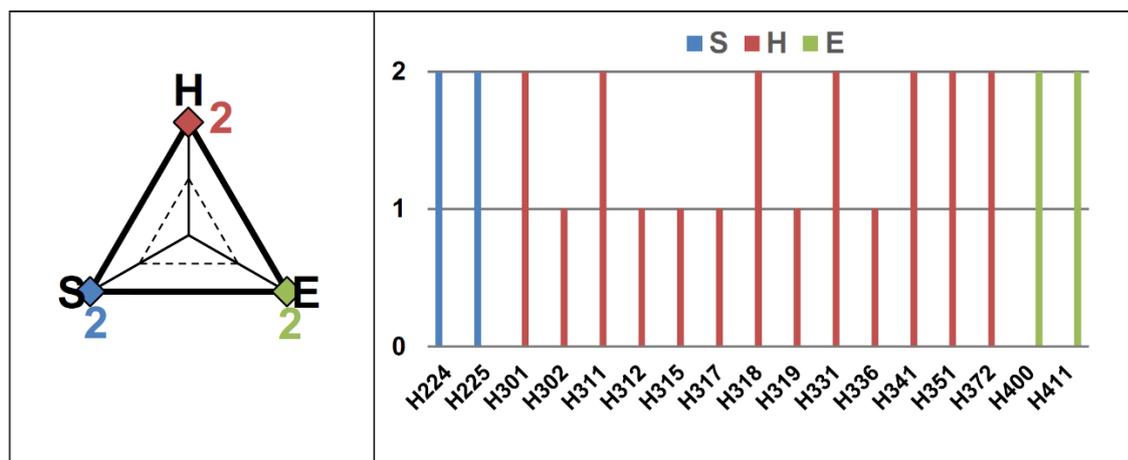


Figura 27S: TSHE e EPP globais para síntese do (SP)-4-bis(anilínio)tetraclorocuprato(II)

3.16 Síntese do sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado

Na Tabela 45S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 45S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado

Protocolo⁴	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$	
Reagentes estequiométricos:	sulfato de cobre(II) penta-hidratado e amônia 25%
Solventes:	água, amônia e etanol
Produto:	sulfato de tetraminocobre (II) mono-hidratado
Coproduto:	água
Resíduos:	água, amônia (excesso), etanol e sulfato de cobre(II) penta-hidratado (que não reagiu)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 46S e na Figura 28S.

Tabela 46S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado³²

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Amônia			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
Sulfato de cobre(II) penta-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor inflamáveis	
	H319	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
Sulfato de tetraminocobre (II) mono-hidratado			
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H319	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Água			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

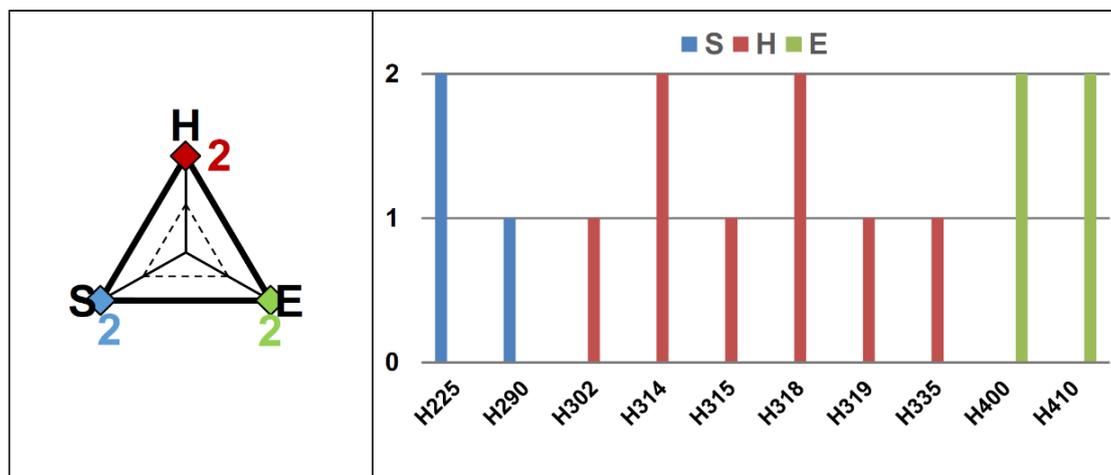


Figura 28S: TSHE e EPP globais para síntese do sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado

3.17 Síntese do tetraoxomanganato(VI) de potássio

Na Tabela 47S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 47S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do tetraoxomanganato(VI) de potássio

Protocolo⁵	
$4\text{KMnO}_4 + 4\text{KOH} \rightarrow 4\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
Reagentes estequiométricos:	permanganato de potássio e hidróxido de potássio
Solvente:	água
Produto:	tetraoxomanganato(VI) de potássio
Coprodutos:	oxigênio e água
Resíduos:	água, hidróxido de potássio (excesso), oxigênio e permanganato de potássio (que não reagiu)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 48S e na Figura 29S.

Tabela 48S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do tetraoxomanganato(VI) de potássio³³

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Hidróxido de potássio			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
Permanganato de potássio			
	H272 (cat.2)	Pode agravar incêndios; comburente	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Tetraoxomanganato(VI) de potássio			
	H272 (cat.2)	Pode agravar incêndios; comburente	
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Água			
		Sem indicação de perigos	
Oxigênio			
	H270	Pode causar ou agravar o fogo; comburente	
	H280	Contém gás sob pressão; pode explodir se aquecido	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

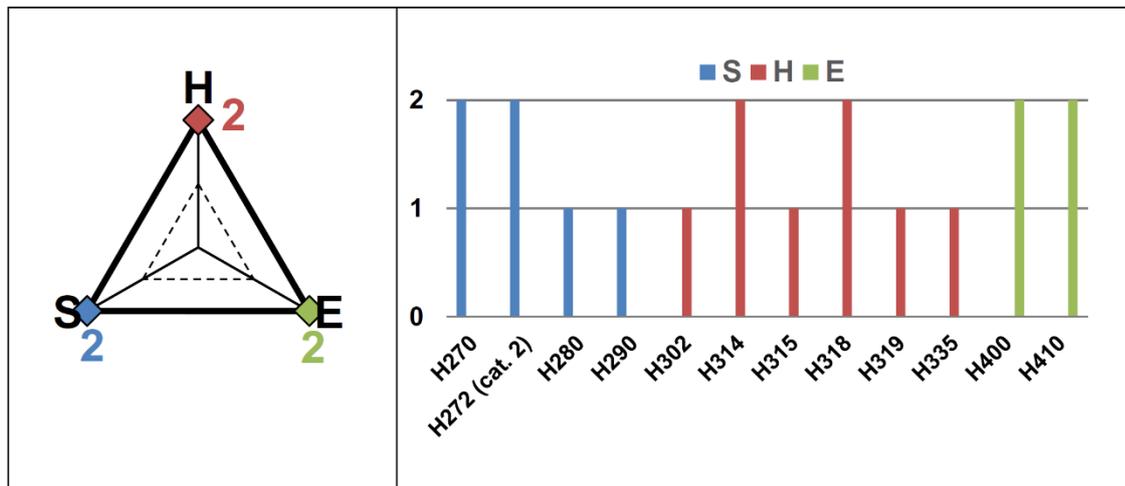


Figura 29S: TSHE e EPP globais para síntese do tetraoxomanganato(VI) de potássio

3.18 Síntese do trans-diclorobis(etilenodiamino)cobalto(III)

Na Tabela 49S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 49S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do trans-diclorobis(etilenodiamino)cobalto(III)

Protocolo ⁵
$2\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} + 4\text{en} \rightarrow 2[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl} \cdot \text{HCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 10\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado, peróxido de oxigênio, ácido clorídrico concentrado e etilenodiamina
Solventes: água, etanol e éter etílico
Produto: trans-diclorobis(etilenodiamino)cobalto(III)
Coproduto: água
Resíduos: ácido clorídrico (solução diluída), água, cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado (excesso), etilenodiamina (que não reagiu), etanol, éter etílico e peróxido de hidrogênio (excesso)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 50S e na Figura 30S.

Tabela 50S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do trans-diclorobis(etilenodiamino)cobalto(III)³⁴

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Ácido clorídrico concentrado			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Cloreto de cobalto(II) hexa-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias.	
	H341	Suspeito de causar alterações genéticas	
	H350	Pode provocar câncer	
	H360	Pode afetar a fertilidade ou o nascituro	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Etilenodiamina			
	H226	Líquido e vapor inflamáveis	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H311	Tóxico em contato com a pele	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H332	Nocivo por inalação	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias	
	H412	Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Peróxido de hidrogênio			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H412	Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

Tabela 50S (continuação)

Éter etílico			
	H224	Líquido e vapor extremamente inflamáveis	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H336	Pode provocar sonolência ou vertigens	
Trans-diclorobis(etilenodiamino)cobalto(III)			
	H315	Provoca irritação cutânea	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Ácido clorídrico (solução diluída)			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
Água			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima

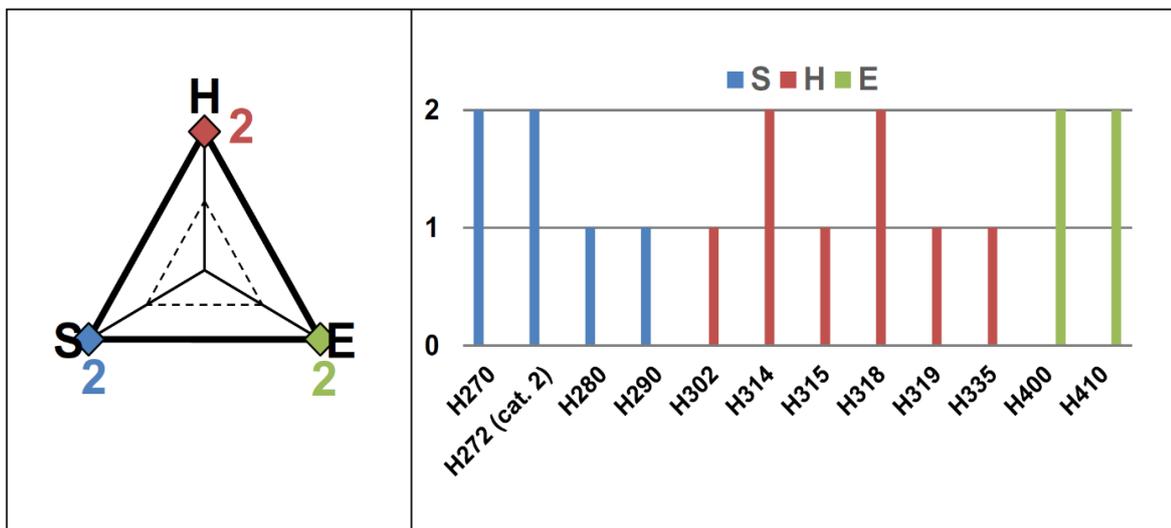


Figura 30S: TSHE e EPP globais para síntese do trans-diclorobis(etilenodiamino)cobalto(III)

2.4 Síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado (síntese A)

Na Tabela 12S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas em cada um dos protocolos (A e B).

Tabela 12S: Resumo dos protocolos recolhidos para a síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado

Protocolo A⁸
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: dicromato de potássio, ácido oxálico e oxalato de potássio mono-hidratado
Solvente: água
Produto: trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado
Coprodutos: água e dióxido de carbono
Resíduos: água, ácido oxálico (excesso), dicromato de potássio (que não reagiu), dióxido de carbono e oxalato de potássio mono-hidratado (excesso)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 13S e na Figura 11S (protocolo A) e na Tabela 14S e na Figura 12S (protocolo A).

Protocolo A

Tabela 13S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado – Protocolo A¹⁵

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo	Espectros de perigos potenciais (EPP)	
Ácido oxálico			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
Dicromato de potássio			
	H272 (cat.2)	Pode agravar incêndios; comburente	
	H301	Tóxico por ingestão	
	H310	Mortal em contato com a pele	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H317	Pode provocar reação alérgica cutânea	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H330	Mortal por inalação	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou dificuldades respiratórias	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H340	Pode causar alterações genéticas	
	H350	Pode provocar câncer	
	H360	Pode afetar a fertilidade ou o nascituro	
	H372	Afeta os órgãos	
	H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos	
H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros		
Oxalato de potássio mono-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Água			
		Sem indicação de perigo	
Dióxido de carbono			
	H280	Contém gás sob pressão; pode explodir se aquecido	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima

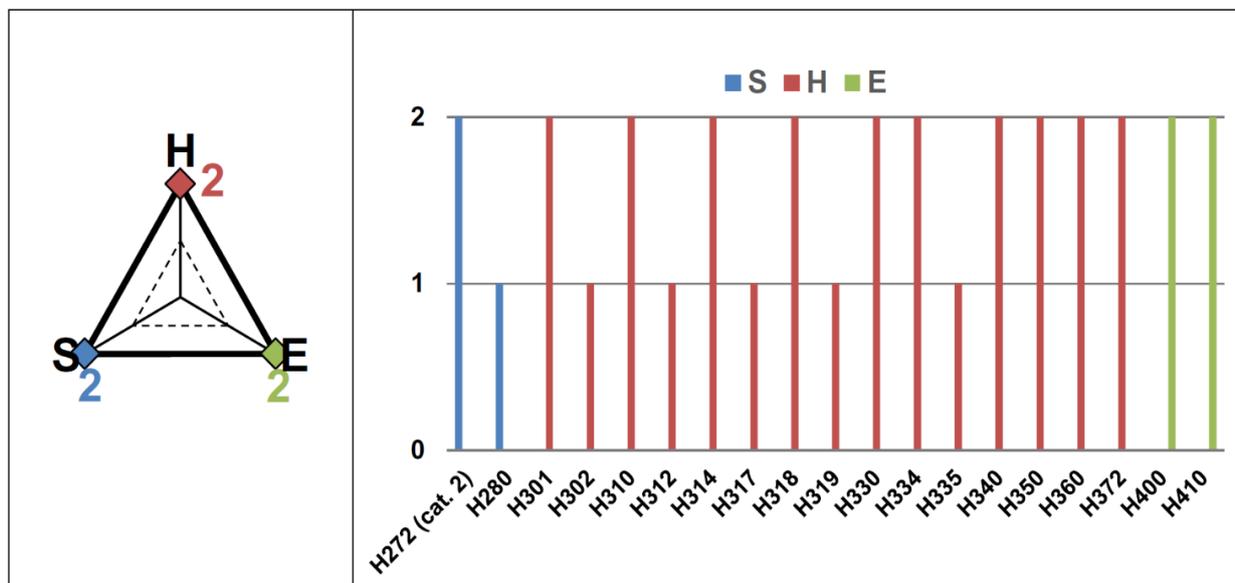


Figura 11S: TSHE e EPP globais para síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado – Protocolo A

Protocolo B

Tabela 14S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado – Protocolo B¹⁶

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Ácido oxálico			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
Dicromato de potássio			
	H272 (cat.2)	Pode agravar incêndios; comburente	
	H301	Tóxico por ingestão	
	H310	Mortal em contato com a pele	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H317	Pode provocar reação alérgica	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H330	Mortal por inalação	
	H334	Quando inalado, pode provocar sintomas de alergia ou de asma ou	
	H335	Pode provocar irritação das vias	
	H340	Pode causar alterações genéticas	
	H350	Pode provocar câncer	
	H360	Pode afetar a fertilidade ou o	
	H372	Afeta os órgãos	
	H400	Muito tóxico para os organismos	
	H410	Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Oxalato de potássio mono-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
Água			
		Sem indicação de perigo	
Dióxido de carbono			
	H280	Contém gás sob pressão; pode explodir se aquecido	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima-

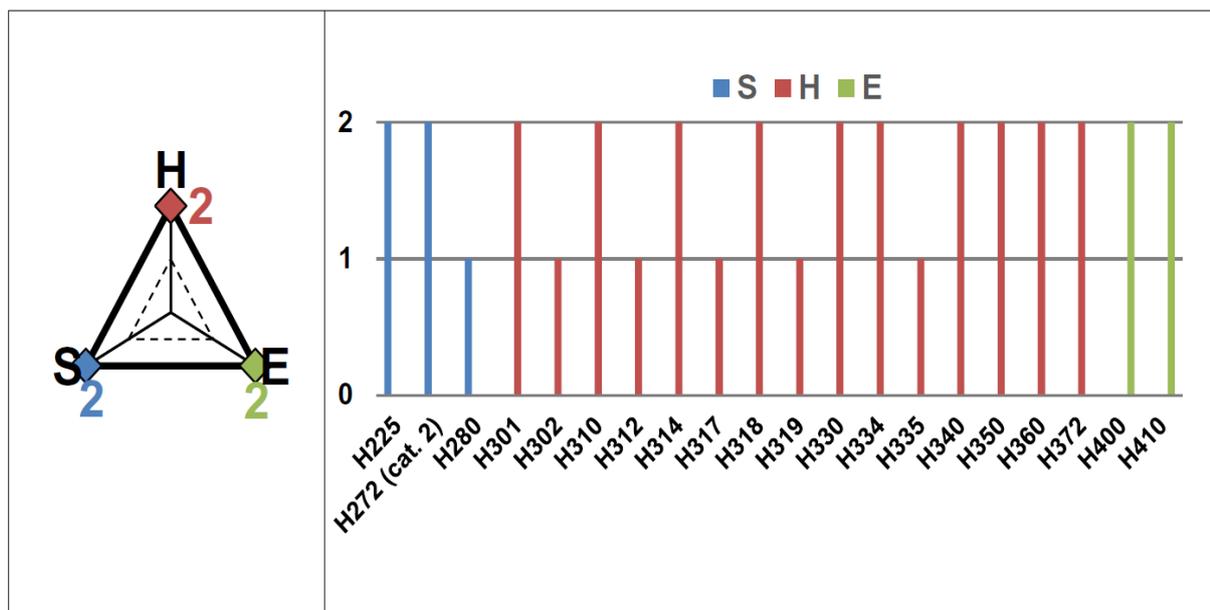


Figura 12S: TSHE e EPP globais para síntese do trioxalatocromato(III) de potássio tri-hidratado – Protocolo B

3.19 Síntese do trioxalatoferrato(III) de potássio tri-hidratado

Na Tabela 51S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 51S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do trioxalatoferrato(III) de potássio tri-hidratado

Protocolo⁵
$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O + 3K_2C_2O_4 \cdot H_2O + 2FeC_2O_4 \cdot 2H_2O + H_2O_2 \rightarrow 2K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O + 5H_2O$
Reagentes estequiométricos: ácido oxálico di-hidratado, oxalato de potássio mono-hidratado, oxalato de ferro (II) di-hidratado e peróxido de hidrogênio
Solventes: água e etanol
Produto: trioxalatoferrato(III) de potássio tri-hidratado
Coproduto: água
Resíduos: água, ácido oxálico di-hidratado (solução aquosa), etanol, oxalato de ferro II di-hidratado (que não reagiu), oxalato de potássio (excesso) e peróxido de hidrogênio (solução aquosa)

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 52S e na Figura 31S.

Tabela 52S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do trioxalatoferrato(III) de potássio tri-hidratado³⁵

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Ácido oxálico di-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
Oxalato de ferro(II) di-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
Oxalato de potássio mono-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Peróxido de hidrogênio			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H318	Provoca lesões oculares graves	
	H412	Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Etanol			
	H225	Líquido e vapor altamente inflamáveis	
	H319	Provoca irritação ocular grave	
Trioxalatoferrato(III) de potássio tri-hidratado			
	H302	Nocivo por ingestão	
	H312	Nocivo em contato com a pele	
Água			
		Sem indicação de perigos	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

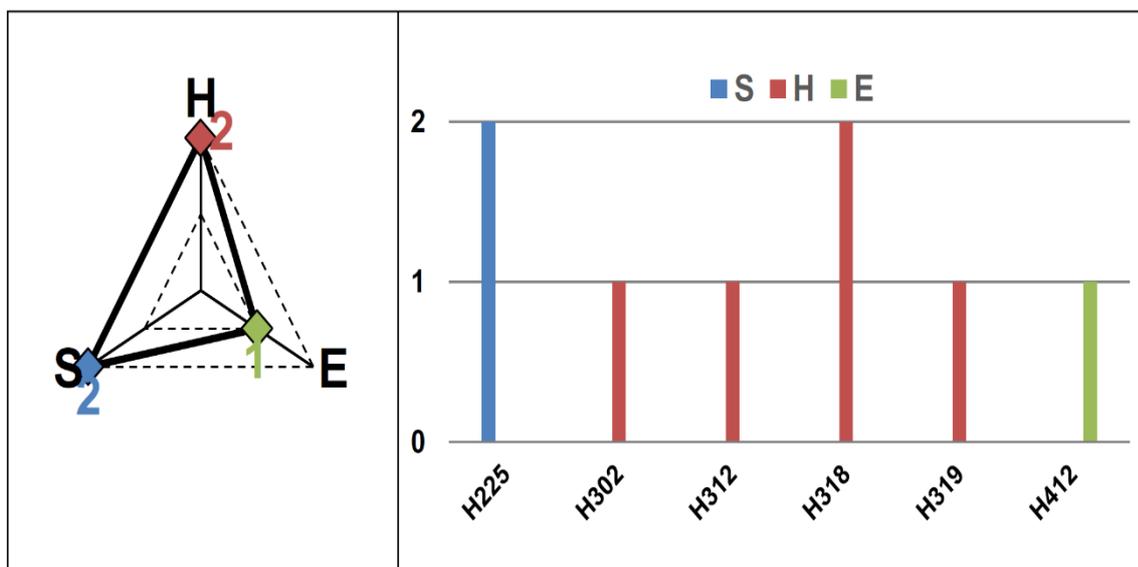


Figura 31S: TSHE e EPP globais para síntese do trioxalatoferrato(III) de potássio tri-hidratado

3.20 Síntese do tris(acetilacetato)cromo(III)

Na Tabela 53S é apresentado um resumo das substâncias envolvidas no protocolo.

Tabela 53S: Resumo do protocolo recolhido para a síntese do tris(acetilacetato)cromo(III)

Protocolo⁴
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$
$\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{Hacac} + 3\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cr}(\text{acac})_3] + 3\text{NH}_4\text{Cl} + 6\text{H}_2\text{O}$
Reagentes estequiométricos: cloreto de cromo(III) hexa-hidratado, acetilacetona e ureia
Solventes: água
Produto: tris(acetilacetato)cromo(III)
Coproduto: cloreto de amônio e água
Resíduos: acetilacetona (excesso), água, amônia (solução aquosa), cloreto de amônio (solução diluída), cloreto de cromo(III) hexa-hidratado (que não reagiu) e dióxido de carbono

A ferramenta SHE foi utilizada na análise dos perigos associados às substâncias utilizadas nesta síntese, sendo os resultados apresentados na Tabela 54S e na Figura 32S.

Tabela 54S: Análise SHE das substâncias envolvidas na síntese do tris(acetilacetato)cromo(III)³⁶

Triângulos SHE (TSHE)	Códigos e advertências de perigo		Espectros de perigos potenciais (EPP)
Acetilacetona			
	H226	Líquido e vapor inflamáveis	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H311	Tóxico em contato com a pele	
	H331	Tóxico por inalação	
Cloreto de cromo(III) hexa-hidratado			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H302	Nocivo por ingestão	
	H317	Pode provocar uma reação alérgica cutânea	
	H411	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros	
Ureia			
		Sem indicação de perigos	
Tris(acetilacetato)cromo(III)			
		Sem indicação de perigos	
Água e cloreto de amônio (solução diluída)			
		Sem indicação de perigos	
Amônia			
	H290	Pode ser corrosivo para os metais	
	H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves	
	H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias	
	H400	Tóxico para os organismos aquáticos	
Dióxido de carbono			
	H280	Contem gás sob pressão; pode explodir se aquecido	

■ - perigos físicos; ■ - perigos para a saúde; ■ - perigos para o ambiente; em vermelho as advertências de perigo com pontuação máxima.

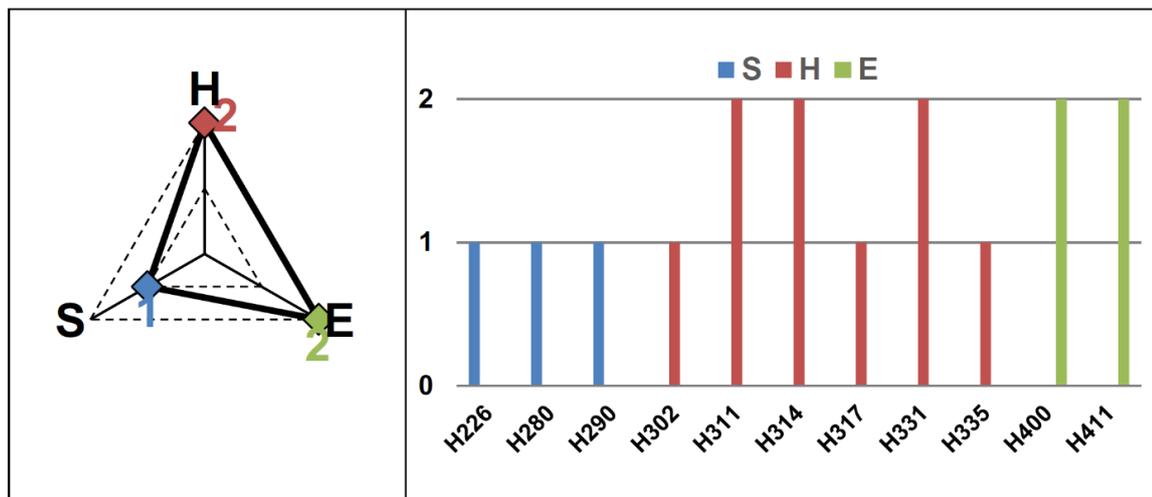


Figura 32S: TSHE e EPP globais para síntese do tris(acetilacetato)cromo(III)

5. Referências

1. Pinto, J. R. M.; *Tese de doutorado*, Universidade do Porto, Portugal, 2019.
2. Pinto, J. R. M.; Ribeiro, M. G. T. C.; Machado, A. A. S. C.; *Química*. **2017**, *41*, 146.
3. http://educa.fc.up.pt/documentosQV/Perigos_GHS_PT.xlsx, acessada em Janeiro 2021.
4. Farias, R.F. *Práticas de Química Inorgânica*. 4th ed., Átomo: Campinas, 2013.
5. Oliveira, M.R.L.; Maia, J.R.S.; Braathen, P.C. *Práticas de Química Inorgânica – Complexos*. Universidade Federal de Viçosa, 2010.
6. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/83/253>, acessada em Março 2021.
7. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/96/254>, acessada em Março 2021.
8. Ayala, J.D.; Bellis, V.M. *Química Inorgânica Experimental*. Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.
9. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/84/256>, acessada em Março 2021.
10. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/98/257>, acessada em Março 2021.
11. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/99/278>, acessada em Março 2021.
12. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/85/259>, acessada em Março 2021.
13. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/100/260>, acessada em Março 2021.
14. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/101/261>, acessada em Março 2021.
15. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/70/274>, acessada em Março 2021.
16. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/71/275>, acessada em Março 2021.
17. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/79/249>, acessada em Março 2021.
18. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/105/285>, acessada em Março 2021.
19. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/81/251>, acessada em Março 2021.
20. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/104/282>, acessada em Março 2021.

21. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/92/269>, acessada em Março 2021.
22. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/87/233>, acessada em Março 2021.
23. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/82/228>, acessada em Março 2021.
24. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/88/265>, acessada em Março 2021.
25. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/77/258>, acessada em Março 2021.
26. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/75/262>, acessada em Março 2021.
27. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/74/263>, acessada em Março 2021.
28. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/86/280>, acessada em Março 2021.
29. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/89/266>, acessada em Março 2021.
30. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/90/267>, acessada em Março 2021.
31. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/72/272>, acessada em Março 2021.
32. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/93/270>, acessada em Março 2021.
33. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/76/273>, acessada em Março 2021.
34. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/94/283>, acessada em Março 2021.
35. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/78/276>, acessada em Março 2021.
36. <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/95/277>, acessada em Março 2021.