

# Mestrado Integrado em Engenharia Química

*Desenvolvimento de novos produtos de cortiça orientados para o mercado*

## Tese de Mestrado

de

Telmo Víctor Curralo Folhento

Desenvolvida no âmbito da disciplina de Dissertação

realizado em

**CORTICEIRA AMORIM S.G.P.S.S.A.**



Orientador na FEUP: **Doutora Viviana Manuela Tenedório Matos da Silva**

Orientador na empresa: **Doutora Susana Pinto Araújo da Silva Estima Martins**



Universidade do Porto  
Faculdade de Engenharia  
**FEUP**

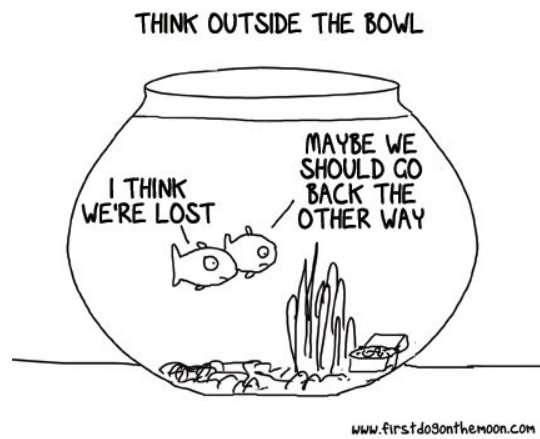
Departamento de Engenharia Química

Julho de 2010





"I'll be happy to give you innovative thinking. What are the guidelines?"



*"Inovação é atribuir novas capacidades aos recursos (pessoas e processos) existentes na empresa para gerar riqueza."*

Peter Drucker



## AGRADECIMENTOS

---

*Aos meus pais, Eulália Folhento e Ramiro Folhento, ao meu irmão Leonel Folhento pelo apoio incondicional prestado ao longo destes anos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.*

*À Ana pela força, dedicação e amparo em todos os momentos.*

*Ao Pedro Pinto pelo companheirismo demonstrado durante a realização deste trabalho.*

*À Doutora Susana Silva, na qualidade de orientadora na empresa, pelo apoio e conselhos dados mostrando-se sempre disponível para ajudar e tendo contribuído de forma activa na realização deste trabalho.*

*À Doutora Viviana Matos da Silva, na qualidade de orientadora na faculdade, pelo apoio e orientação prestados.*

*A todas as pessoas da CORTICEIRA AMORIM S.G.P.S, em particular ao Doutor André Teixeira, pelo bom ambiente de trabalho e pela facilidade com que me integraram mostrando-se sempre disponíveis para me ajudar.*

*Ao Sr. Vítor Lopes pela incansável ajuda na resolução de questões técnicas relacionadas com o software SharePoint®.*

*A todos aqueles que, directa ou indirectamente, me apoiaram ao longo da minha vida académica tendo estes contribuído para o bom termo deste trabalho...*

*... o meu sincero “Muito Obrigado”*

O enquadramento do presente trabalho assenta essencialmente numa vertente de inovação em produtos de cortiça e de organização e dinamização da área de I&D.

Com a evolução e desenvolvimento de uma maior responsabilidade ambiental por parte dos consumidores, as empresas tendem a adequar os seus produtos a estas necessidades emergentes.

Numa primeira análise da gama de produtos da CORTICEIRA AMORIM identificou-se um ponto alvo de melhoramento – os aglomerantes – sendo estes essencialmente derivados do petróleo. O trabalho inicialmente previa um levantamento do estado da arte referente à substituição dos aglomerantes derivados do petróleo por outros de origem natural (animal ou vegetal). Devido aos requisitos apertados em relação às propriedades dos aglomerantes de cada unidade de negócio (nomeadamente Unidade de Rolhas, Compósitos e Revestimentos) e à limitação de tempo para um trabalho desta dimensão, o que se apresenta é o estado actual deste tema. Objectivamente, pelo que foi publicado até à data, nenhuma das soluções consegue responder a todos os requisitos, sendo portanto necessária investigação focalizada neste assunto.

Seguindo esta linha de responsabilidade ambiental, procurou-se certificar a cortiça como material biodegradável, uma vez que este termo é usado de forma abusiva nesta e noutras áreas sem que haja base científica para o fazer. Recolheu-se e sistematizou-se toda a informação sobre os testes de laboratório e processo de certificação para que esta seja efectuada quando oportuno.

Tendo em conta a inovação a nível organizacional criou-se uma plataforma digital denominada “*Research & Development and Innovation*”. Esta pretende ser uma plataforma de comunicação e interligação dos diferentes departamentos de I&D, de forma a partilhar conhecimento e disseminar informação de uma forma rápida e eficaz.

**Palavras-Chave:** Inovação, biodegradabilidade, aglomerantes naturais, SharePoint

The framework of the present work is based mainly on innovation aspects in cork products, organizing and energizing the R&D area.

With the evolution and development of greater environmental responsibility among consumers, companies tend to tailor their products to these needs.

In a first analysis of the product range of CORTICEIRA AMORIM it was identified an improvement target point - the binders. These binders are mainly derived from petroleum. The work provides an assessment of all information regarding their replacement by other binding agents of natural origin (animal or vegetable). Due to stringent requirements regarding the properties of the binders of each business unit (namely Stoppers Unit, Composites and Coatings) and the limited time for a work of this size, what is presented is the current status of this subject. Objectively, which was published until this date, none of the solutions can meet all requirements and is therefore a need for research focused on this theme for cork applications.

Following this line of environmental responsibility, it was systematized the process for the certification of cork as a biodegradable material, since these term is used improperly for cork and other areas without any scientific basis for doing so. All the information about the process of laboratorial testing and certification necessary was compiled for use when appropriate.

Concerning the innovation at the organizational level a digital platform called "Research & Development and Innovation" was created which claims to be a platform for communication and interconnection of the different business units, especially the departments of R&D of each one in order to share knowledge and disseminate information through the organization quickly and effectively.

**Keywords:** Innovation, biodegradability, natural binders, SharePoint.

ÍNDICE.....	i
LISTA DE SIGLAS.....	iii
ÍNDICE DE TABELAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento e Apresentação do Projecto .....	1
1.1.1. Corticeira Amorim.....	1
1.1.2. Estrutura operacional da organização.....	2
1.1.3. Principais produtos e serviços.....	3
1.2. Contributos do Trabalho.....	6
1.3. Organização da Tese.....	8
2. OBJECTIVOS.....	10
3. ESTADO DA ARTE.....	11
3.1. A cortiça.....	11
3.1.1. História e Geografia.....	11
3.1.2. Propriedades.....	12
3.1.3. Sustentabilidade.....	14
3.1.4. Inovação.....	16
3.2. Novos conceitos - novas necessidades - novos mercados.....	17
4. BIODEGRADABILIDADE DA CORTIÇA.....	19
4.1. Contextualização.....	19
4.2. Traços gerais do processo de certificação.....	20
4.3. Normas.....	20
4.4. Laboratórios Acreditados e Entidades de Certificação.....	24
5. AGLOMERANTES.....	28
5.1. Enquadramento.....	28
5.2. Aglomerantes sintéticos.....	29
5.2.1. Fenol – Formaldeído.....	29
5.2.2. Poliuretanos.....	30
5.3. Aglomerantes naturais.....	31

5.3.1.	Substituição do polioli sintético dos poliuretanos.....	32
5.3.2.	Modificação dos constituintes dos aglomerantes de PF .....	33
6.	INOVAÇÃO NA ORGANIZAÇÃO .....	38
6.1.	Comunicação como pilar de evolução.....	38
6.2.	Gestão da Inovação .....	39
6.3.	Construção de uma plataforma digital de suporte á organização.....	39
6.4.	Organização do SharePoint.....	41
6.4.1.	Cork Digital Library.....	41
6.4.2.	Projects .....	41
6.4.3.	R&D contacts.....	42
6.4.4.	Meetings.....	42
6.4.5.	Links R&D.....	42
6.4.6.	Discussions.....	42
7.	CONCLUSÕES.....	44
8.	AVALIAÇÃO DO TRABALHO REALIZADO.....	46
8.1.	Objectivos realizados.....	46
8.2.	Outros trabalhos realizados .....	46
8.3.	Limitações e trabalho futuro.....	47
8.4.	Apreciação final.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	Anexo I. Aplicações da cortiça.....	52
	Anexo II. Descrição detalhada dos diferentes tipos de rolhas.....	54
	Anexo III. A cortiça e os seus produtos.....	55
	Anexo IV. Esquema da estrutura proposta para a lenhina e suberina.....	56
	Anexo V. Exemplo de documentos de certificação de compostabilidade .....	57
	Anexo VI. Normas de compostabilidade ASTM D6400 e EN 13432 .....	58
	Anexo VII. Evolução cronológica dos aglomerantes nos E.U.A .....	80
	Anexo VIII. Secções do SharePoint e campos a preencher pelo utilizador.....	81
	Anexo IX. Certificados de presença em sessões sobre propriedade industrial.....	87

## ***LISTA DE SIGLAS***

---

ASTM - American Society for Testing and Materials

BPI - Biodegradable Products Institute

EN - European standards

I&D - Investigação e Desenvolvimento

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

ISO - International Organization for Standardization

MOR - Market Oriented Research

MUF - Melamina-Uréia-Formaldeído

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

ONU - Organização das Nações Unidas

PF - Fenol-Formaldeído

PU - Poliuretanos

TF - Tanino-Formaldeído

UF - Ureia-Formaldeído

UN - Unidade de Negócio

## ***ÍNDICE DE TABELAS***

---

<b>Tabela 1:</b> Composição química da cortiça.....	13
<b>Tabela 2:</b> Normas usadas na avaliação dos parâmetros de compostagem.....	22
<b>Tabela 3:</b> Percentagem de biodegradabilidade e respectivo tempo de teste referidos nas normas.....	22
<b>Tabela 4:</b> Laboratórios contactados para realização dos testes de certificação.....	25
<b>Tabela 5:</b> Custos totais dos testes necessários para a certificação e valor inicial a pagar às entidades certificadoras.....	25

<b>Figura 1:</b> Presença mundial da CORTICEIRA AMORIM e respectiva localização geográfica <sup>[1]</sup> .....	1
<b>Figura 2:</b> Unidades de Negócio da CORTICEIRA AMORIM.....	2
<b>Figura 3:</b> Vendas por Unidade de Negócio e por área geográfica <sup>[1]</sup> .....	2
<b>Figura 4:</b> Portfolio de rolhas de cortiça. Da esquerda para a direita: Rolha Natural, Rolha Capsulada, Rolha Colmatada, Rolha de Champanhe e Rolha Técnica. <sup>[4]</sup> .....	3
<b>Figura 5:</b> Produção de rolhas de cortiça natural. Da esquerda para a direita: rabaneação; brocagem; rabanada de cortiça brocada para produção de rolhas naturais; rigoroso controlo de qualidade.....	3
<b>Figura 6:</b> Tecnologia de encaixe patenteada - CORKLOCK®.....	4
<b>Figura 7:</b> Aglomerados de cortiça e cortiça com borracha: exemplos de aplicação.....	5
<b>Figura 8:</b> Soluções de isolamento em cortiça, e cortiça com fibras de coco.....	5
<b>Figura 9:</b> Matéria-prima em repouso para posterior tratamento e transformação.....	6
<b>Figura 10:</b> Motivação do MOR.....	7
<b>Figura 11:</b> Geografia principal do Sobreiro <sup>[8]</sup> .....	12
<b>Figura 12:</b> Estrutura de uma célula de cortiça <sup>[9]</sup> .....	13
<b>Figura 13:</b> Estrutura celular da cortiça (depois de cozida). a) - secção radial; b) - secção tangencial <sup>[6]</sup> .....	13
<b>Figura 14:</b> Emissões de CO <sub>2</sub> dos vedantes concorrentes da cortiça.....	14
<b>Figura 15:</b> Consumo de água.....	15
<b>Figura 16:</b> StealthBomber: um dos aviões tecnologicamente mais avançados do mundo <sup>[20]</sup> .....	15
<b>Figura 17:</b> Novos produtos de cortiça. Fonte: APCOR e Cotec Portugal.....	17
<b>Figura 18:</b> Esquema geral do processo de certificação de produto compostável.....	20
<b>Figura 19:</b> Composição dos testes para certificação de compostagem.....	21

<b>Figura 20:</b> Custo total e variação do custo dos ensaios quando o teste de biodegradabilidade não é necessário, em função do laboratório.....	24
<b>Figura 21:</b> Contribuição de cada parâmetro para custo final dos testes de biodegradabilidade.....	26
<b>Figura 22:</b> Exemplo de reacção fenol/formaldeído <sup>[32]</sup> .....	29
<b>Figura 23:</b> Estrutura dos isómeros 2,4 e 2,6 do tolueno diisocianato <sup>[28]</sup> .....	30
<b>Figura 24:</b> Estrutura do difenilmetileno diisocianato <sup>[28]</sup> .....	30
<b>Figura 25:</b> Síntese de um poliuretano onde R e R' podem ser aromáticos ou alifáticos <sup>[32]</sup> .....	30
<b>Figura 26:</b> Testes efectuados em rolhas aglomeradas.....	32
<b>Figura 27:</b> Representação esquemática da hidroformilação e metanólise de óleo de soja <sup>[33]</sup> .....	33
<b>Figura 28:</b> Flavonóide. Principal monómero constituinte dos taninos condensados.....	34
<b>Figura 29:</b> Esquema representativo da molécula de tanino extraída do pinho.....	34
<b>Figura 30:</b> Reacções de acoplamento de radicais fenoxi em substratos lignocelulósicos tratados com enzimas oxidantes de fenóis.....	35
<b>Figura 31:</b> Esquema de gestão da inovação <sup>[42]</sup> .....	39
<b>Figura 32:</b> Estrutura da página inicial do SharePoint “ <i>Research &amp; Development and Innovation</i> ”.....	43

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Enquadramento e Apresentação do Projecto

#### 1.1.1. Corticeira Amorim

A CORTICEIRA AMORIM S.G.P.S, S.A. é a maior empresa mundial de produtos de cortiça e uma das empresas portuguesas mais internacionais, com operações em dezenas de países, dos vários continentes como representado na Figura 1, sendo as suas cotas de mercado de 25% nas rolhas, 65% nos revestimentos, 55% nos aglomerados compósitos e de 80% nos isolamentos.

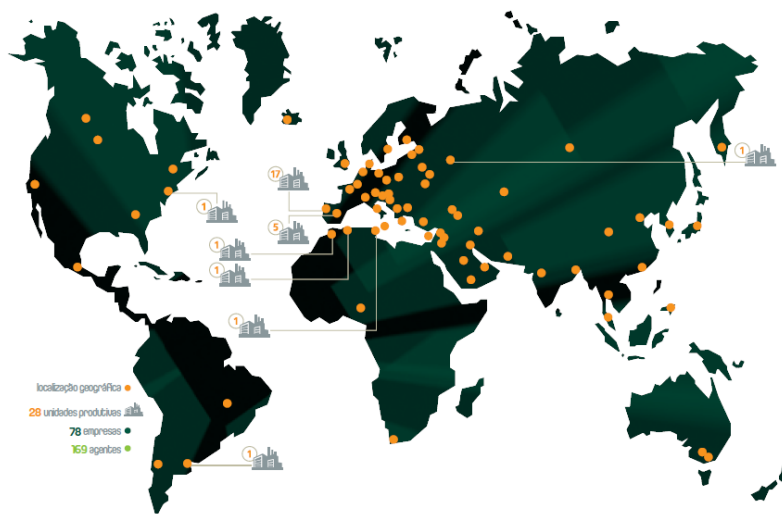


Figura 1: Presença mundial da CORTICEIRA AMORIM e respectiva localização geográfica<sup>[1]</sup>.

Há 140 anos que está presente neste sector de actividade, tendo contribuído decisivamente para a divulgação mundial da cortiça.

Actualmente, as aplicações de cortiça incluem, não só produtos tradicionais de alto valor acrescentado como o caso da rolha, mas também produtos que incorporam avançada tecnologia de fabrico e elevados padrões de I&D (Anexo I). Desta forma, a CORTICEIRA AMORIM disponibiliza um vasto *portfolio* de produtos, para incorporação em indústrias tão diversificadas e exigentes como a **indústria aeronáutica**, de **construção** ou a **indústria vinícola**.

### 1.1.2. Estrutura operacional da organização

Face à grande diversidade de aplicação da cortiça, a CORTICEIRA AMORIM está organizada em Unidades de Negócio (UN), Figura 2.

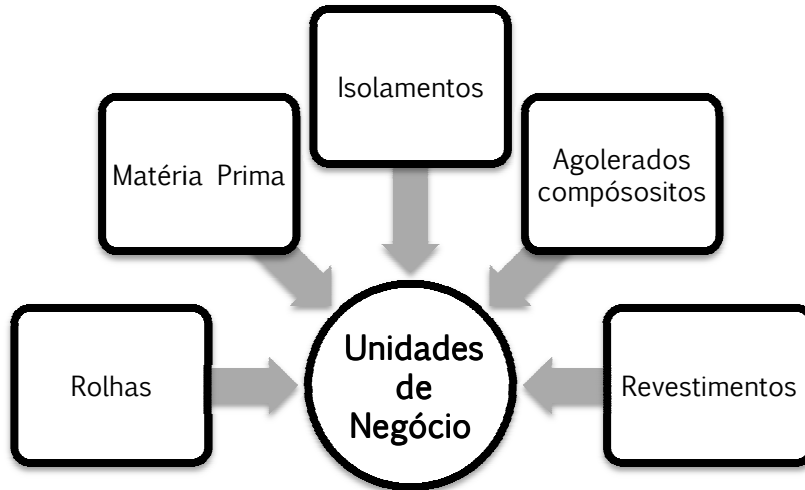


Figura 2: Unidades de Negócio da CORTICEIRA AMORIM

Do ponto de vista económico a UN rolhas é a responsável pelo maior volume de negócios da empresa representando 57% do total de vendas, seguindo-se a UN Revestimentos com 27%, sendo os principais consumidores destes produtos a União Europeia e os Estados Unidos da América, Figura 3 [1].

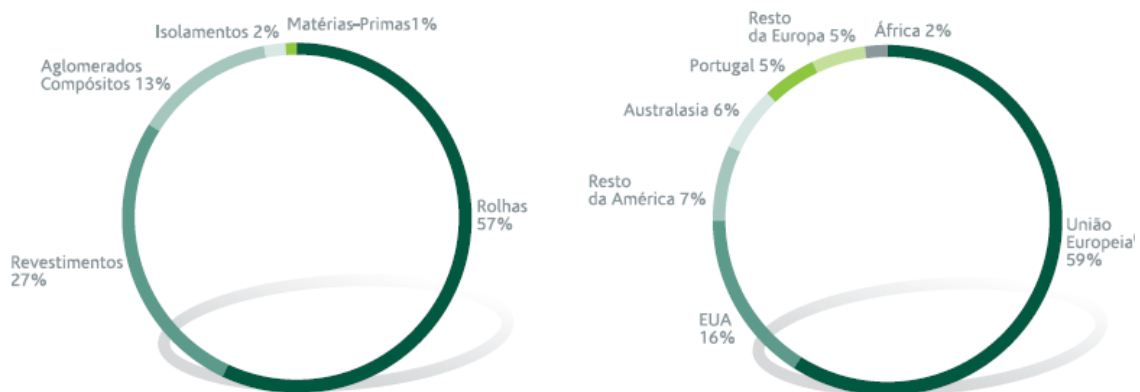


Figura 3: Vendas por Unidade de Negócio e por área geográfica [1].

### 1.1.3. Principais produtos e serviços

#### 1.1.3.1. UN Rolhas

A *Amorim & Irmãos*, com uma **produção anual de três mil milhões de unidades**, é o maior produtor e fornecedor de rolhas de cortiça a nível mundial, o que lhe confere **25% da quota do mercado global** da cortiça.

A Amorim & Irmãos apresenta uma vasta gama de vedantes nomeadamente Rolhas Naturais, Rolhas Naturais Multipeça, Rolhas Naturais Colmatadas, Rolhas de Champanhe, Rolhas Técnicas, Rolhas Aglomeradas e Rolhas Capsuladas, Figura 4 [1-3].

No Anexo II encontra-se a definição mais detalhada dos diferentes tipos de rolhas.

As **rolhas** de cortiça **natural** são fabricadas por **brocagem** a partir de uma peça única de cortiça (rabanada), Figura 5.



**Figura 4:**Portfolio de rolhas de cortiça. Da esquerda para a direita: Rolha Natural, Rolha Capsulada, Rolha Colmatada, Rolha de Champanhe e Rolha Técnica. <sup>[4]</sup>



**Figura 5:** Produção de rolhas de cortiça natural. Da esquerda para a direita: rabaneação<sup>1</sup>; brocagem; rabanada de cortiça brocada para produção de rolhas naturais; rigoroso controlo de qualidade.

<sup>1</sup> Rabaneação: Nome dado ao processo de corte de pranchas de cortiça para que fiquem com o tamanho pretendido para o fabrico de rolha natural por brocagem.

### 1.1.3.2. UN Revestimentos

A Unidade de Negócios Revestimentos (*Amorim Revestimentos*) produz revestimentos em cortiça para solos e paredes.

A gama de produtos existente destina-se ao uso doméstico e profissional:

**Revestimentos de solo em cortiça** – visual em cortiça ou em madeira; com aplicação por colagem ou por encaixe;

**Revestimentos de solo não cortiça** – laminados ou parquet de madeira.

A estes produtos são reconhecidas as seguintes características: instalação fácil e rápida (sistema de encaixe patenteado corkloc), amigos do ambiente, isolamento acústico, isolamento térmico natural, confortáveis, duráveis e de fácil manutenção, sendo ainda reutilizáveis.



**Figura 6:** Tecnologia de encaixe patenteada - CORKLOCK®

Apesar deste tipo de produto representar 27% das vendas da empresa, no mercado global dos revestimentos representa apenas um nicho de mercado.

### 1.1.3.3. UN Aglomerados Compósitos

A *Amorim Cork Composites* é a organização responsável pela produção de materiais compósitos à base de cortiça.

As propriedades naturais da cortiça como a compressibilidade e a capacidade de recuperação são responsáveis pelo reconhecimento deste material como excelente para várias aplicações como a selagem, isolamento térmico e acústico. Como se trata de um material nobre e natural é também usado no lar em produtos decorativos e funcionais.

#### Áreas de Negócio:

- Soluções de controlo de ruído para subpavimentos, integração em pavimentos e painéis de madeira;

- Juntas de vedação para a indústria automóvel, transformadores e distribuidores de potência, aparelhos de medição de gás e esquentadores, juntas de dilatação/contracção;
- Acessórios para casa e escritório, componentes para calçado.



**Figura 7:** Aglomerados de cortiça e cortiça com borracha: exemplos de aplicação.

Devido ao tipo e diversidade de produtos, é nesta UN que há maior potencial de desenvolvimento tecnológico.

#### **1.1.3.4. UN Isolamentos**

A *Amorim Isolamentos* dedica-se à produção de materiais de isolamento a partir de matérias-primas naturais como a cortiça e o coco, devolvendo e produzindo soluções de isolamento térmico e acústico em aglomerados expandidos de cortiça, em regranulados e placas/rolos de fibra de coco, Figura 8.

O Aglomerado de Cortiça Expandida é produzido sem qualquer tipo de aditivos (agentes aglomerantes) e obtido usando-se um processo térmico de prensagem. Este material é caracterizado por ser: isolante térmico e acústico e antivibrático; renovável e 100% natural; totalmente reciclável e de durabilidade ilimitada, sem perda das suas características e dimensionalmente estável (mesmo quando sujeita a elevadas variações térmicas).



**Figura 8:** Soluções de isolamento em cortiça, e cortiça com fibras de coco.

Devido às suas propriedades únicas e pelo facto de não conterem qualquer adição de componentes estranhos à cortiça, a procura deste tipo de soluções por parte de arquitectos tem aumentado, tanto para soluções interiores como exteriores.

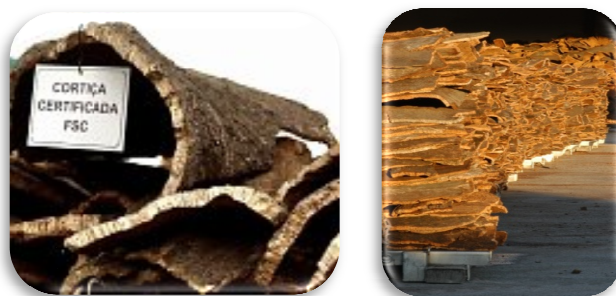
### **1.1.3.5. UN Matérias-Primas**

A Unidade de Negócios de Matérias-primas congrega a gestão de compra, a armazenagem e a preparação da única variável comum a todas as actividades da **CORTICEIRA AMORIM** - a Cortiça, Figura 9.

A concentração nesta nova Unidade de toda a compra e preparação da matéria-prima permitiu já somar ganhos, essencialmente no que respeita a:

- Aproveitamento de sinergias entre as diversas Unidades de Negócios;
- Gestão global e integrada de todos os tipos de matérias-primas cortiça;
- Maior clareza na monitorização da rentabilidade de cada actividade.

Além dos factores supramencionados, a UN Matérias-Primas possibilitou a criação de um perímetro de qualidade e um acompanhamento sistemático e rigoroso da evolução dos mercados da cortiça necessários à actividade de todas as empresas da CORTICEIRA AMORIM.

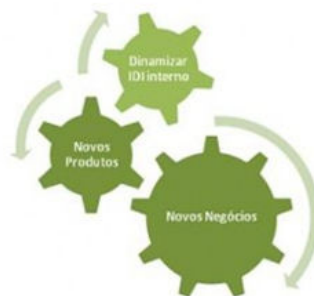


**Figura 9:** Matéria-prima em repouso para posterior tratamento e transformação

## **1.2. Contributos do Trabalho**

O presente trabalho foi desenvolvido num departamento recentemente criado pela CORTICEIRA AMORIM com vista ao desenvolvimento de novos produtos e negócios – **MOR for Cork** – Market Oriented Research.

Cada UN tem as suas próprias equipas de I&D no entanto o novo departamento pretende ser transversal a toda a empresa procurando **innovar e desenvolver novos produtos para a cortiça** em áreas completamente diferentes das já exploradas, Figura 10.



Como resultado prático do trabalho feito por este departamento surgiu o novo absorvente natural – CorkSorb – recentemente lançado no mercado.

O conceito de inovação começa a ser cada vez mais compreendido e aplicado ao nível do tecido empresarial. Este conceito corresponde, de uma forma geral, à aplicação de uma nova ou **Figura 10: Motivação do MOR** significativamente melhorada solução para uma empresa – novo produto, processo, método organizacional ou de *marketing* – com o objectivo de reforçar a sua posição competitiva, aumentar o desempenho ou conhecimento. Neste quadro, tendo como referências as orientações da OCDE e as Normas Portuguesas 4456 e 4457, consideram-se quatro tipos de inovação: de **produto**, de processo, de **marketing** e **organizacional**.

É objecto de estudo o desenvolvimento de produtos cada vez mais “verdes”, nomeadamente rolhas técnicas, revestimentos e todos os produtos que na sua constituição incorporem agentes aglomerantes (sintéticos e com impacto ambiental negativo). Este último ponto terá repercussões num outro tema abordado – a biodegradabilidade da cortiça e dos seus produtos – uma vez que estes agentes são usados no fabrico dos produtos supra referidos, podendo interferir negativamente no processo de certificação da biodegradabilidade. Este último ponto poderá ser enquadrado no **desenvolvimento de produto e estratégia de marketing**, uma vez que um produto com rótulo de biodegradável não vende necessariamente mais, mas pode ajudar à satisfação dos desejos do cliente, ou seja, ajuda á manutenção do mesmo e evidencia o envolvimento da empresa na redução dos impactos ambientais inerentes à sua actividade.

A necessidade de procura de novas valias no seio de uma empresa de forma a rentabilizar ao máximo os seus recursos é cada vez mais vista como um ponto estratégico de interesse.

Como referido o MOR é um departamento transversal a toda a empresa. Para além do que já foi mencionado este departamento tem também como função interligar todos os departamentos de I&D das várias unidades de negócio. Uma das mais-valias desta interligação de departamentos de I&D é a possibilidade de troca de informação e partilha de conhecimento. Esta partilha de conhecimentos é de importância vital uma vez que todos eles trabalham com a mesma matéria-prima, a cortiça. Assim, enquadrada numa perspectiva de evolução e inovação na organização decidiu-se criar uma plataforma digital de partilha de informação.

### ***1.3. Organização da Tese***

Este trabalho encontra-se organizado de forma a abordar: a estrutura da empresa, na qual e para a qual ele foi realizado; a gama de produtos existentes, alguns dos quais motivo de estudo neste trabalho e a história da cortiça como matéria-prima.

A partir deste ponto, o trabalho está organizado em:

- Capítulo 3 ESTADO DA ARTE: aborda a perspectiva histórica da cortiça, as suas propriedades físico-químicas, a vertente sustentável que ela permite e ainda uma abordagem a novos produtos e conceitos.
- Capítulo 4 BIODEGRADABILIDADE DA CORTIÇA: contém todo o estudo e procedimento para a realização dos testes de compostabilidade/biodegradabilidade da cortiça. Este estudo inclui normas utilizadas, laboratórios contactados para realização de testes e entidades certificadoras, uma Europeia e uma Americana.
- Capítulo 5 AGLOMERANTES: é feita uma compilação dos aglomerantes usados pela indústria corticeira no fabrico de produtos resultantes de triturações de cortiça, e as possíveis soluções de fonte natural encontradas no levantamento sobre o estado da arte com vista à substituição de aglomerantes maioritariamente derivados do petróleo.
- Capítulo 6 INOVAÇÃO NA ORGANIZAÇÃO: é referida a importância da comunicação no seio de uma empresa e o seu potencial como factor

impulsionador do desenvolvimento. Este capítulo está ligado à inovação na vertente organizacional. Faz-se a descrição de um SharePoint construído para partilha de conhecimento entre as várias unidades, numa perspectiva de I&D, onde se podem encontrar contactos de I&D, uma base de dados relacionada com cortiça e links para pesquisas de patentes, artigos científicos, entre outros.

## **2. OBJECTIVOS**

---

Os principais objectivos e linhas orientadoras deste trabalho foram:

- Fazer um levantamento de toda a informação disponível sobre compostabilidade/biodegradabilidade. Pesquisar e contactar laboratórios acreditados para o processo e entidades certificadoras. Identificação dos passos para obtenção de certificação.
- Fazer um levantamento do estado da arte no que diz respeito aos aglomerantes naturais. Este ponto tem como motivação o facto de se assistir a uma mudança de atitude em relação ao ambiente e à saúde humana levando a uma maior procura de produtos verdes e ainda o facto de a cortiça ser um produto natural e de se pretender que todos os produtos dela resultantes sejam também 100% naturais. Este estudo possibilitou à empresa estar munida de informação sobre o desenvolvimento mais recente nesta área e possíveis soluções a adoptar quando oportuno.
- Construção de um SharePoint que permita a partilha de informação e conhecimento entre todas as UN's da empresa e que seja transversal a esta. Pretende-se que esta plataforma digital de apoio ao I&D contenha toda a informação e material, possibilitando a partilha desta de forma rápida e eficiente.

## **3. ESTADO DA ARTE**

---

### **3.1. A cortiça**

#### **3.1.1. História e Geografia**

Acredita-se que, durante o período glacial há aproximadamente 25 milhões de anos, a casca rugosa do sobreiro o tenha protegido permitindo a sua sobrevivência na bacia do Mediterrâneo. Igualmente dista de há milhares de anos a utilização prática da cortiça. Em 3000 a.C a cortiça era usada na China como bóias para pesca. Foram encontradas em Pompeia ânforas seladas com cortiça. Também foram encontrados vestígios de utilização da cortiça em sarcófagos milenares do Egipto. Há registos dos Gregos utilizarem a cortiça como bóias e flutuadores para as actividades de pesca, em sandálias e em garrafas para vinho e azeite. A civilização romana, por sua vez, fez dela uso para revestimentos em telhados e tectos das habitações.

O monge Pierre Pérignon foi o impulsionador da utilização da cortiça como vedante para vinhos em substituição dos vedantes utilizados (paus embebidos em óleo de cânhamo).

Portugal foi pioneiro em matéria de legislação ambiental, surgindo as primeiras leis agrárias de protecção dos montados de sobreiro no início do século XIII. Durante as Descobertas, os construtores das naus e caravelas portuguesas utilizavam a madeira de sobreiro no fabrico das partes mais expostas às intempéries. Defendiam que o “*sôvaro*”, designação à data, era o que havia de melhor para o liame<sup>2</sup> das naus: além de resistente, jamais apodrecia [5-7].

Estima-se que o sobreiro ocupe uma área de 2.2 milhões de hectares distribuídos pela região mediterrânica com influência da região do Atlântico, do sul da Europa e do Norte de África, Figura 11. As regiões bastante restritas onde o sobreiro encontra boas condições para se desenvolver são formadas fundamentalmente pela Península Ibérica com 55% da área total (Portugal representa 33% e Espanha 22%), o Norte de

---

<sup>2</sup> Quilha, sobrequilha e balizas.

África com 37% (Marrocos, Argélia e Tunísia), sendo os restantes 8% representados pela França e Itália.

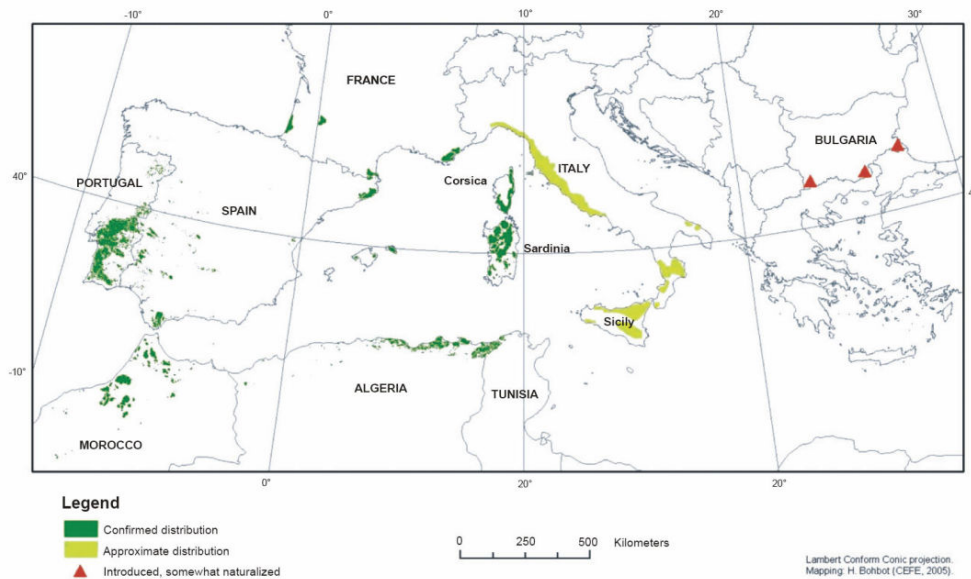


Figura 11: Geografia principal do Sobreiro [8].

### 3.1.2. Propriedades

A cortiça é o “parênquima suberoso originado pelo meristema súbero-felodérmico do sobreiro (*Quercus suber* L.), constituindo o revestimento do tronco e ramos” [5]. Macroscopicamente, é um material **leve, elástico** e praticamente **impermeável** a líquidos e gases, **isolante** térmico e eléctrico (condutibilidade eléctrica:  $1.2 \times 10^{-10}$  S  $m^{-1}$ , [6]) e isolante acústico e vibrático, sendo também inócuo e praticamente imputrescível, com a capacidade de ser comprimido praticamente sem expansão lateral. “Microscopicamente é constituída por camadas de células de aspecto alveolar, cujas membranas celulares possuem um certo grau de impermeabilização e estão cheias de um gás, normalmente considerado semelhante ao ar, que ocupa cerca de 90% do volume” [5].

Na Figura 12 está representada a composição de uma célula de cortiça. A Figura 13 representa uma vista microscópica das células de cortiça depois de cozida.

Quando a cortiça é comprimida, as suas células encurvam e dobram, não lhe conferindo praticamente qualquer expansão lateral. Devido à acção do gás comprimido que se encontra no interior das células, estas voltam a recuperar a sua forma original.

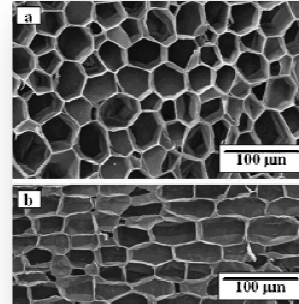
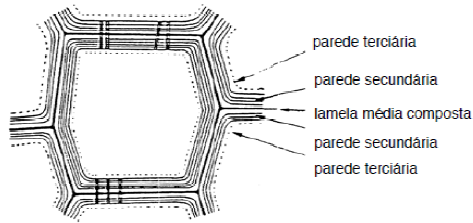


Figura 12: Estrutura de uma célula de cortiça [9].

Figura 13: Estrutura celular da cortiça (depois de cozida). a) - secção radial; b) - secção tangencial [6].

Em média a massa volúmica da cortiça é de 200 kg/m<sup>3</sup>, possuindo uma baixa condutividade térmica (0.045 W m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>, [6]) e boa estabilidade química e biológica, bem como elevada **resistência ao fogo** [5, 10].

A composição química da cortiça não está totalmente definida e as percentagens relativas às substâncias que a constituem variam consoante o autor [6, 10-15].

No entanto é consensual que a substância mais abundante na estrutura da cortiça é a suberina, seguida da lenhina (Anexo IV). Na Tabela 1 encontram-se as percentagens médias dos constituintes da cortiça [16].

Tabela 1: Composição química da cortiça.

Constituinte	%peso seco	
	Virgem	Amadia
Suberina	40.2 - 50	28.1- 44.5
Lenhina	19 - 22.7	17.4 - 34
Extractáveis <sup>3</sup>	17.5 - 20.1	12.7 - 14.1
Holocelulose	11.2 - 16.7	24.6 - 30.3
Cinzas	1.2 - 1.4	2.4 - 2.7

<sup>3</sup> Ceras e taninos

### 3.1.3. Sustentabilidade

Desenvolvimento sustentável é “o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades das gerações actuais sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das gerações futuras”, segundo a Comissão Mundial para o Ambiente da ONU (Organização das Nações Unidas) [17].

A indústria da transformação da cortiça caracteriza-se por ser uma indústria auto-eficiente em recursos, uma vez que “nada se perde, tudo se transforma” (Anexo III) [17, 18]. A cortiça é trabalhada e transformada desde a sua forma inicial, pranchas, até à forma mais reduzida possível, o pó de cortiça. Tudo começa com o fabrico de rolhas naturais, sendo que os produtos secundários destas vão alimentar as indústrias a jusante (p.ex. granulados). Ao longo do processo vários produtos de cortiça são produzidos.

Os montados de sobreiro são responsáveis por uma grande biodiversidade em fauna selvagem albergando 34 espécies de répteis e anfíbios, mais de 160 espécies de aves e 37 espécies de mamíferos. São também sumidouros de CO<sub>2</sub> sendo capazes de reter 4.8 milhões de toneladas só em Portugal [18] que conta com uma área de sobreiros de 736 700 hectares, sendo a área mundial e 2 277 700 hectares [19].

Num estudo conduzido pela PricewaterhouseCoopers/Écobilan sobre o ciclo de vida das rolhas de cortiça *versus* vedantes plásticos e de alumínio, os resultados mostram que os vedantes de plástico emitem 10 vezes mais CO<sub>2</sub> do que a rolha de cortiça, e os vedantes de alumínio 26 vezes superiores aos da cortiça, Figura 14. Este estudo levou em consideração as emissões de CO<sub>2</sub> nas fases de produção, transporte, engarrafamento e fim de vida [18].

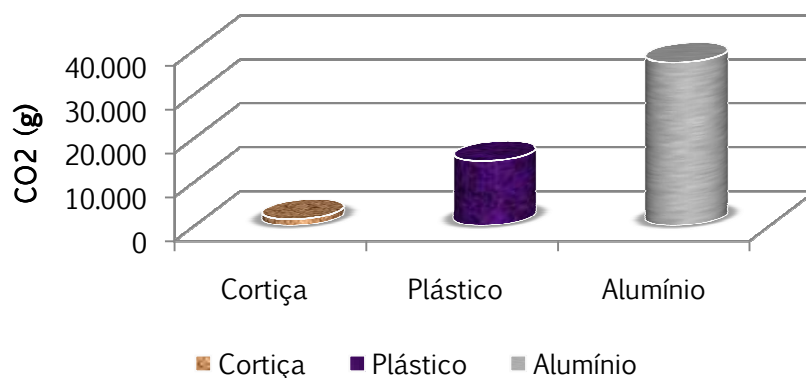


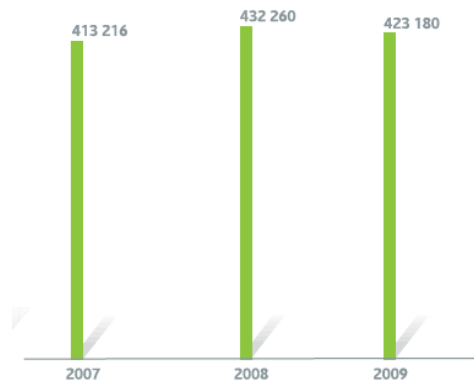
Figura 14: Emissões de CO<sub>2</sub> dos vedantes concorrentes da cortiça.

Este estudo apresenta ainda um ponto menos positivo que tem necessidade de melhoramento, o consumo de água, verificando-se já uma redução no ano de 2008 para o de 2009, Figura 15.

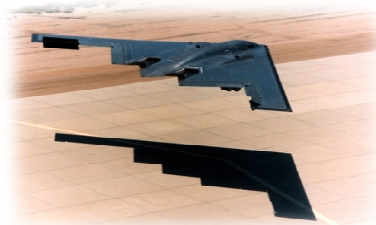
Com o intuito de preservar o ambiente reaproveitando um recurso natural, foi criado o **GREEN CORK**, Programa de Reciclagem de Rolhas de Cortiça desenvolvido pela Quercus, em parceria com a CORTICEIRA AMORIM, a

Modelo/Continente e a Biological. O projecto tem como objectivo, não só a transformação das rolhas usadas noutros produtos, mas também, com o esforço de reciclagem, permitir o financiamento de parte do Programa “CRIAR BOSQUES, CONSERVAR A BIODIVERSIDADE”, que utilizará exclusivamente árvores da floresta autóctone Portuguesa, entre os quais o Sobreiro.

As rolhas de cortiça recicladas nunca são utilizadas para produzir novas rolhas mas têm muitas outras aplicações, desde da indústria automóvel à construção civil ou aeroespacial (Ex: Stealth Bomber, Figura 16).



**Figura 15:** Consumo de água.



**Figura 16:** StealthBomber: um dos aviões tecnologicamente mais avançados do mundo <sup>[20]</sup>.

As árvores e as florestas, através da fotossíntese, absorvem dióxido de carbono que é transformado em tecidos orgânicos cuja massa consiste em cerca de 50% de carbono. O carbono do dióxido de carbono atmosférico é pois captado e armazenado (sequestrado) na madeira do tronco – na cortiça -, nos ramos e raízes das árvores e no solo da floresta [21]. Ao ser reciclada, evitam-se emissões deste gás para a atmosfera contrariamente ao que acontece quando se decompõe ou é incinerada.

Segundo a Agência Lusa (05-05-2010), vinte milhões de rolhas de cortiça foram recicladas durante o ano de 2009, havendo uma previsão de um aumento de 50% para 2010.

### **3.1.4. Inovação**

Etimologicamente, a palavra "inovação" deriva da palavra latina "*innovatione*", que significa renovação. Diversas organizações, autores e gestores têm-se debruçado sobre a problemática da inovação, pelo que é possível encontrar várias definições e ideais associadas a este conceito.

Quando se fala de inovação, esta é na maioria das vezes associada a produtos. Por sua vez cada produto nasce de uma organização e de um processo de produção que lhe está associado.

Segundo a **Sociedade Portuguesa de Inovação**, " Inovação é:

- A renovação e alargamento da gama de produtos e serviços e dos mercados associados;
- A criação de novos métodos de produção, de aprovisionamento e de distribuição;
- A introdução de alterações na gestão, na organização do trabalho, bem como nas qualificações dos trabalhadores" [22].

Tem-se verificado uma rápida evolução dos materiais e produtos a nível global, fruto do constante avanço tecnológico. A par destas mudanças, cresceu também a consciência e a preocupação ambiental. Neste contexto a cortiça encontra um enquadramento favorável ao desenvolvimento de novas linhas de produtos.

A cortiça aparece inevitavelmente associada a rolhas, fruto da sua histórica utilização como vedante.

Reconhecida como matéria-prima ecológica e reciclável a cortiça tem vindo a crescer, sobretudo em áreas inovadoras como o **Design para a Sustentabilidade** e o **Eco-Design**. Cada vez mais, novas gerações de artistas procuram criar objectos do quotidiano - artefactos de mesa, de cozinha, de lazer, mobiliário - a partir de cortiça, Figura 17. Em Portugal, por exemplo, o aproveitamento das potencialidades da cortiça tem vindo a crescer de forma exponencial. Recentemente foi apresentado ao mercado

um produto inovador: um banco de automóvel com o assento feito em cortiça (60% de cortiça triturada) que reduziu para metade o seu volume e tornou-o três vezes mais leve. Cada um destes novos bancos consegue subtrair 45 quilos a um carro normal, ajudando assim a resolver dois dos grandes problemas do sector automóvel, o peso e o volume, oferecendo o mesmo conforto, tendo ainda a vantagem de poder ser reciclado. O banco é um projecto nacional concebido a partir de conhecimento inteiramente português e já seduziu a Magna, líder mundial de componentes automóvel que efectuou encomendas de mais de 300 milhões de euros [23].

No ano de 2009, o arquitecto David Mares venceu o “*Prémio Público*” (People’s Prize) no concurso “*Design it: Shelter Competition*” promovido pelo Museu Guggenheim, de Nova Iorque. A criação deste arquitecto diz respeito a um abrigo em blocos de cortiça designado de *Cork Block Shelter* que está situada em Vale de Barris, Setúbal [24].



**Figura 17:** Novos produtos de cortiça. Fonte: APCOR e Cotec Portugal

### ***3.2. Novos conceitos - novas necessidades - novos mercados***

Como resultado da crescente consciência ambiental que se tem desenvolvido ao longo dos anos, consequência da preocupação com o equilíbrio da Terra, novos conceitos, métodos de fabrico e novos produtos têm sido desenvolvidos. O conceito “**Bio**” entrou definitivamente no vocabulário mundial. No desenvolvimento do presente trabalho foi estudado um conceito “Bio”, a **biodegradabilidade** dos produtos de cortiça.

Segundo o instituto Norte Americano *Biodegradable Products Institute* (BPI), o conceito de biodegradabilidade tem sido fonte de mal entendidos e usado de forma abusiva. Por volta de 1980 os fabricantes de produtos começaram a reivindicar o termo de biodegradabilidade sem uma base científica uma vez que não havia tecnologia que permitisse a sua aferição. Este uso “indevido” do rótulo de biodegradabilidade levou a que se criasse algum cepticismo em torno deste conceito, uma vez que, por exemplo,

os plásticos que eram rotulados de biodegradáveis não se comportavam como tal [25, 26].

Como resposta à crescente necessidade de harmonizar e padronizar este conceito foram criadas normas para o efeito, tema abordado no capítulo 4.

No capítulo 5 será abordada outra perspectiva do conceito “**Bio**”, a de tornar os produtos progressivamente mais “verdes” e menos dependentes de matérias-primas não renováveis e sujeitas a uma grande especulação e flutuação dos mercados.

Como referido anteriormente, há um lote alargado de produtos que são na sua essência aglomerados de cortiça, o mesmo será dizer que se faz um **aproveitamento total** dos subprodutos resultantes do fabrico de rolhas naturais de cortiça que não tenha qualidade para o fabrico das mesmas (cortiça virgem) e ainda de cortiça resultante da poda dos sobreiros. Alguns destes materiais conseguem ser totalmente “verdes” como é o caso do Aglomerado de Cortiça Expandida que utiliza apenas vapor de água, temperatura e prensagem no seu processo de fabrico. No processo de fabrico de rolhas técnicas, como as rolhas aglomeradas e de revestimentos, há necessidade de adição de um agente aglomerante, sendo este, na sua maioria, proveniente de fonte petroquímica. Dentro destes constam as resinas de Ureia-Formaldeído (UF), Melamina-Uréia-Formaldeído (MUF), Poliuretanos (PU), Fenol-Formaldeído (PF)<sup>4</sup> [27-30].

No capítulo 5 consta o estudo efectuado no sentido de uma possível substituição dos aglomerantes usados actualmente no fabrico dos materiais supra-referidos por aglomerantes de base natural (vegetal ou animal).

---

<sup>4</sup> Sigla usada para o termo inglês Phenol-Formaldehyde.

## **4. BIODEGRADABILIDADE DA CORTIÇA**

---

### **4.1. Contextualização**

**Biodegradabilidade** pode ser definida como a característica de materiais e substâncias naturais serem assimiladas por microrganismos e, portanto, introduzidas no ciclo natural. Quando materiais orgânicos são despejados no solo tendem a decompor-se progressivamente e a desaparecer, sendo os resultados preferenciais desta degradação CO<sub>2</sub> e água. Este fenómeno é de extrema importância para o meio ambiente uma vez que o lixo degradado vai dar lugar a novas vidas.

Organismos fotossintéticos como as árvores, plantas e algas, absorvem o dióxido de carbono da atmosfera e utilizando como fonte de energia o sol, sintetizam açúcares e toda uma gama de substâncias presentes na natureza.

O fluxo de substâncias e energia passa ao longo da cadeia alimentar das plantas para os herbívoros e destes para os carnívoros. No entanto, este mecanismo tornar-se-ia rapidamente bloqueado se o processo inverso não ocorresse, isto é, se não fosse possível a liberação de dióxido de carbono da matéria orgânica. Assim, para um equilíbrio natural, o processo de biodegradação é tão importante como a fotossíntese, que é simultaneamente o resultado e o ponto de partida.

Em 1991 no livro **Rubbish! The Archaeology of Garbage**, o Dr. William Rathje da Universidade de Arizon publicou as suas técnicas inovadoras de escavar aterros modernos como método de observar as actividades humanas. Das descobertas por ele feitas é destacado o facto de nos aterros sanitários modernos se encontrarem condições de seca e escassez de oxigénio, estas condições levam à mumificação da matéria orgânica e não à decomposição da mesma.

Actualmente a preferência por aterros nas condições acima referidas e hermeticamente selados deve-se ao facto de, havendo mumificação da matéria orgânica, diminuem-se as consequências negativas da biodegradação incontrolada nos lençóis freáticos e da libertação de gases nocivos, por exemplo, metano.

De acordo com o *Environment Industry Plastics Council* (Canadá) estas descobertas reforçam a ideia de que a biodegradação incontrolada em aterros não é solução. Surge então um conceito novo que pretende responder de forma mais eficaz a este

desafio - **compostagem** – definido como o processo de biodegradação controlado (humidade e níveis de oxigénio) fora de um aterro sanitário, utilizando compostores para transformar os resíduos em produtos utilizados na agricultura, na jardinagem e na conservação do solo.

#### 4.2. Traços gerais do processo de certificação

Na Figura 18 representa-se o procedimento do processo de certificação para a compostabilidade/biodegradabilidade elaborado com base na informação recolhida no contacto com as entidades certificadoras e laboratórios de testes.

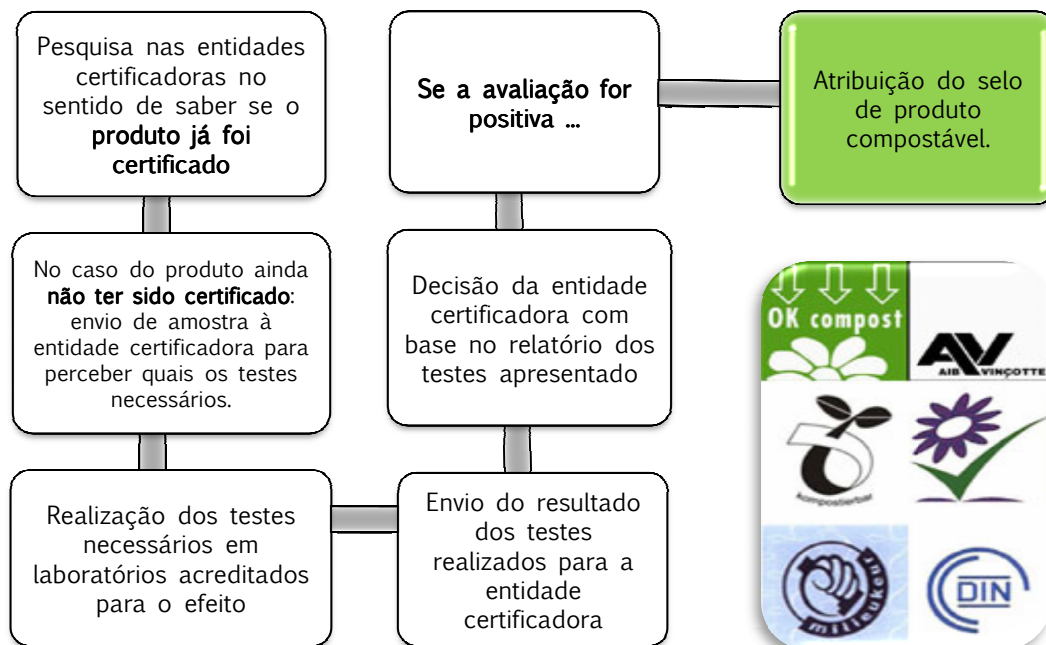


Figura 18: Esquema geral do processo de certificação de produto compostável.

No Anexo V pode-se encontrar um exemplo de um certificado.

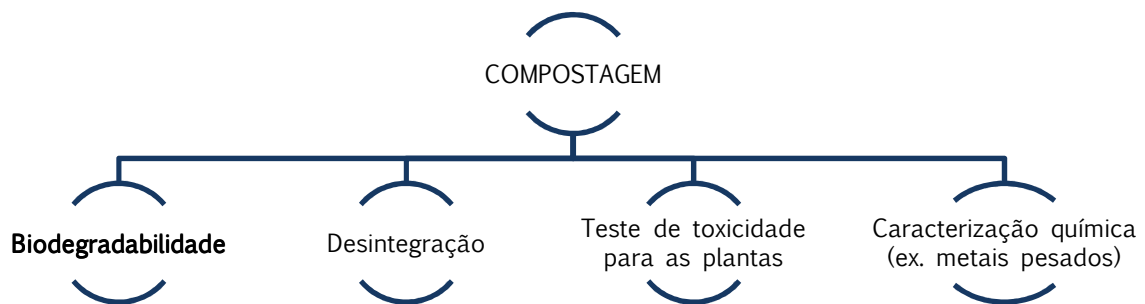
#### 4.3. Normas

Na sequência da pesquisa efectuada sobre os requisitos necessários para obter a **certificação de produto biodegradável** constatou-se não existirem normas que concedessem a certificação como tal. O conceito mais aproximado encontrado foi a

compostagem. Um dos parâmetros avaliados nos testes de compostagem é a biodegradabilidade, porquanto escolheu-se esta certificação para responder às necessidades do mercado no que ao conhecimento da biodegradabilidade da cortiça diz respeito.

A avaliação deste parâmetro através da compostagem é feita essencialmente de acordo com duas normas, uma Americana **ASTM** (American Society for Testing and Materials) **D6400** – “*Standard Specification for Compostable Plastics*” e uma Europeia **EN13432** “*Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – Testing scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging*”, (Anexo VI).

Em traços gerais as normas utilizadas para a compostagem contemplam a avaliação de alguns parâmetros dos produtos como se mostra na Figura 19.



**Figura 19:** Composição dos testes para certificação de compostagem.

Ao longo do processo encontraram-se dificuldades na interpretação do conceito de compostagem/biodegradabilidade uma vez que, segundo entidades contactadas, este não reúne consenso. O processo de certificação pode ser executado segundo as normas supra referidas e também através da norma ISO 17088 – “*Specifications for compostable plastics*”, no entanto, esta última não vai ser referida a partir deste ponto por não fazer parte das normas usadas pelas entidades contactadas.

Os testes para avaliar as características mencionadas na Figura 19 são diferentes nas normas ASTM D6400 e EN13432. Cada uma realiza os vários testes utilizando diferentes normas ISO, EN ou ASTM e, conseqüentemente, diferentes métodos.

A Tabela 2 pretende expor de forma clara e sintética as diferenças referidas.

**Tabela 2:** Normas usadas na avaliação dos parâmetros de compostagem.

Normas	Caracterização química	Biodegradabilidade	Desintegração	Teste de toxicidade para plantas
ASTM D6400	ASTM D6400 EN 13432	ASTM D5338 <sup>5</sup> ASTM D6002 <sup>6</sup>	ASTM D6002	OCDE <i>guideline</i> 208
EN 13432	EN 13432	ISO 14855 <sup>7</sup>	EN 13432	OCDE <i>guideline</i> 208

Uma vez que a abordagem a este assunto é complexa, importa referir que na Tabela 2 se apresentam as normas usadas para avaliar cada um dos parâmetros em condições normais. No entanto, há normas alternativas que poderão ser usadas caso as anteriores não se apliquem, como por exemplo as normas utilizadas para avaliar a biodegradabilidade. Normalmente os testes são realizados em condições aeróbias, onde se avalia a degradação do material em dióxido de carbono, água e minerais, contudo há normas onde esta avaliação se faz em condições anaeróbias.

Ainda nos testes de biodegradabilidade, existem outros pontos de não concordância entre normas: o tempo e a conversão em CO<sub>2</sub>, Tabela 3.

**Tabela 3:** Percentagem de biodegradabilidade e respectivo tempo de teste referidos nas normas.

Normas	Biodegradabilidade (%)	Tempo
ASTM D6400	60 %	180 dias
EN 13432	90 %	6 Meses

<sup>5</sup> ASTM D5338 “Standard method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastics Materials Under Controlled Composting Conditions”.

<sup>6</sup> ASTM D6002 “Standard Guide for Assessing the Compostability of Environmentally Degradable Plastics”.

<sup>7</sup> ISO 13432 “Determination of the ultimate aerobic biodegradability and desintegration of plastic materials under controlled composition – Method by analysis of evolved carbon dioxide”.

A desintegração, em traços gerais, é avaliada colocando o produto num **compostor** e após um determinado tempo (EN13432 - 12 semanas), este é peneirado num peneiro com poros de 2mm de diâmetro sendo que a fracção retida não pode ser superior a 10% do peso seco original, para que o teste seja considerado positivo.

Tendo em conta as informações fornecidas pelos laboratórios e entidades contactados podem surgir problemas adicionais se o produto não for puro, isto é, se na sua composição estiverem presentes materiais (aditivos) numa percentagem superior a 1% em peso seco. Foi ainda feita referência à espessura e densidade do material a certificar, **quanto maior a espessura e densidade, maior será a probabilidade de o produto falhar os testes**. Conseguindo-se a certificação para produtos com maior espessura e densidade, todos os produtos da mesma família com densidades e espessuras inferiores estarão certificados. Já o inverso não se aplica.

O processo descrito até este ponto aborda todo o processo de compostagem, incluindo este o parâmetro objecto de estudo – a biodegradabilidade.

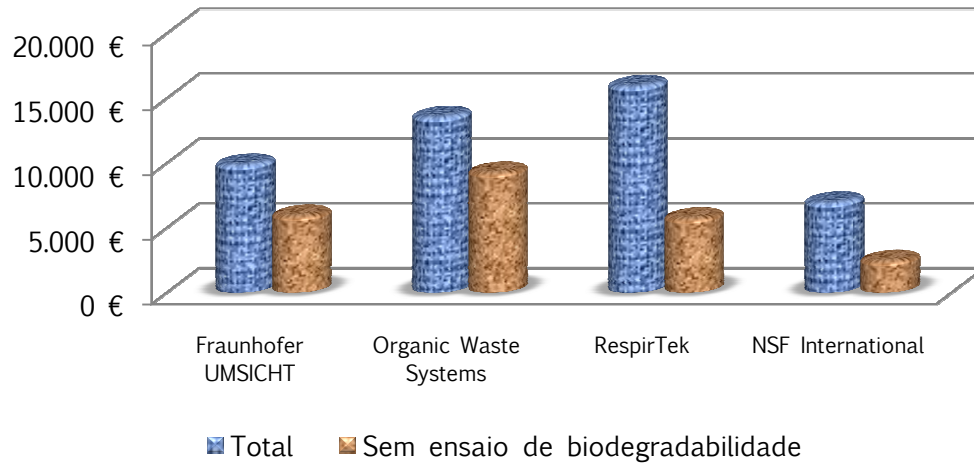
O processo de certificação de alguns produtos poderá tornar-se mais simples como referido nas duas normas: “**produtos naturais que não tenham sido quimicamente modificados são considerados biodegradáveis**”, havendo contudo necessidade de realizar um teste do conteúdo de carbono de origem natural. Para obter certificação de produto compostável terão de ser realizados os restantes testes de compostagem.

Tendo em conta esta definição, a rolha natural poderá ser considerada produto biodegradável uma vez que não apresenta qualquer alteração ao estado de cortiça natural.

A necessidade de efectuar os testes de biodegradabilidade permite diminuir os custos dos ensaios necessários à certificação de produto compostável como se representa na Figura 20.

No caso de produtos aglomerados de cortiça, como rolhas aglomeradas e aglomerados compósitos, estes não se enquadram na definição constante das normas por terem na sua constituição aditivos em quantidade superior a 1% (nas rolhas aglomeradas o valor de aglomerante é aproximadamente 5% em peso seco).

Assim para os produtos aglomerados seria necessário realizar o teste de biodegradabilidade para a sua certificação, encarecendo todo o processo, como demonstrado na Figura 20.



**Figura 20:** Custo total e variação do custo dos ensaios quando o teste de biodegradabilidade não é necessário, em função do laboratório.

#### ***4.4. Laboratórios Acreditados e Entidades de Certificação***

Compreender o processo de biodegradabilidade foi uma aprendizagem com pesquisa a vários níveis como normas, entidades certificadoras e laboratórios acreditados para o efeito.

Neste tópico apresentam-se os laboratórios e as entidades certificadoras contactadas, bem como o peso de cada parâmetro no orçamento dos testes de compostabilidade fornecidos por cada laboratório.

Na Tabela 4 apresentam-se os laboratórios contactados e algumas informações acerca de cada um deles.

**Tabela 4:** Laboratórios contactados para realização dos testes de certificação

Laboratórios	País	Reconhecimento pela entidade certificadora
Fraunhofer UMSICHT <a href="http://www.umsicht.fhg.de">www.umsicht.fhg.de</a>	Alemanha	DIN CERTCO <sup>8</sup> BPI <sup>9</sup>
Soil Control Lab <a href="http://www.controllabs.com">www.controllabs.com</a>	EUA	Não especificado
RespirTek <a href="http://www.respirtek.com">www.respirtek.com</a>	EUA	Environmental Laboratory Accreditation Program Good Laboratory Practice (GPL) standards
Organic Waste Systems <a href="http://www.ows.be">www.ows.be</a>	Bélgica	DIN-CERTCO na Alemanha BPI
NSF International <a href="http://www.nsf.org">www.nsf.org</a>	EUA	BPI International Accreditation Service Standards Council of Canada

O processo de certificação acarreta custos. Custos na realização de testes e na certificação pela entidade certificadora.

Na Tabela 5 estão presentes os custos totais dos testes de cada laboratório bem como o custo inicial de certificação.

**Tabela 5:** Custos totais dos testes necessários para a certificação e valor inicial a pagar às entidades certificadoras.

Entidade	Custo total (€)
<b>Testes laboratoriais</b>	
Fraunhofer UMSICHT	9825
RespirTek	13503
Organic Waste Systems	15886
NSF International	6910
<b>Testes preliminares para certificação</b>	
BPI	1200 + IVA a \$4500 + IVA
DIN CERTCO	1591 € + IVA a 2451 € + IVA

Uma das etapas do processo de certificação (esquematizado na Figura 18) diz respeito ao envio de uma amostra para ser testada pela entidade certificadora com o

<sup>8</sup> Entidade Alemã de referência que faz a certificação na Europa

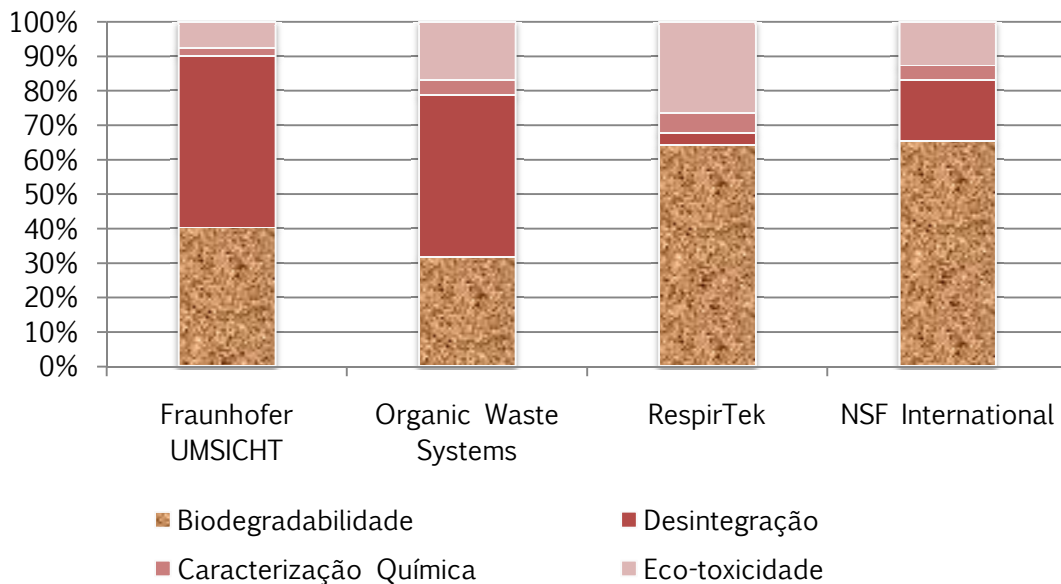
<sup>9</sup> Entidade dos EUA que faz a certificação nesse país.

objectivo de averiguar quais os testes necessários a serem efectuados pelos laboratórios externos. Este teste preliminar tem um custo dependente da entidade.

A taxa cobrada pelo **BPI** para realização deste teste preliminar varia desde \$1200 + IVA a \$4500 + IVA dependendo do número de testes realizados.

Por sua vez, as taxas a pagar ao **DIN CERTCO** variam desde 1591 € + IVA para um produto a 2451 € + IVA para uma família de produtos.

Verifica-se pela análise da Figura 21 que cada teste tem um peso diferente no custo final do processo de acordo com o laboratório.



**Figura 21:** Contribuição de cada parâmetro para custo final dos testes de biodegradabilidade.

Em suma, reuniu-se um conjunto de informação que permitiram perceber os passos do processo de certificação de compostabilidade/biodegradabilidade.

Produtos naturais sem qualquer adição ou modificação química devem ser considerados, segundo as normas, biodegradáveis. Será nesta definição que encaixam as rolhas naturais.

Produtos que tenham sido modificados ou contenham aditivos superiores a 1% têm que ser testados. Desta forma, rolhas aglomeradas e outros produtos aglomerados deverão ser testados.

Todo o processo acarreta custos, pertencendo a maior fatia aos testes que se realizam em laboratório, sendo que entre eles se verifica uma grande diferença no preço praticado.

## **5. AGLOMERANTES**

---

### **5.1. Enquadramento**

O estudo dos mecanismos de adesão entre superfícies não está ainda completamente explicado. As teorias mais citadas referem o estabelecimento de ligações químicas, mecanismo de adsorção, difusão e transferência de electrões [31].

Este estudo envolve várias áreas científicas, desde a física à química de superfícies, passando pela analítica e orgânica. Estas diferentes áreas dão um contributo essencial em vários campos, estando a adesão relacionada com a química dos adesivos e com a interacção com as superfícies. Actualmente a ciência de polímeros tem assumido particular destaque no que a este tema diz respeito.

A história dos adesivos está intimamente relacionada com história da humanidade. Algumas das “novas” fontes de adesivos já o foram na Antiguidade, como exemplo podem-se indicar as colas naturais provenientes de resinas de plantas, pele de peixe e animais.

Dado que uma substância que tem como função unir materiais pode ser referida utilizando vários nomes (cola, ligante, agente aglomerante, adesivo, resina...) a partir deste ponto passa a ser denominada de aglomerantes.

No Anexo VII pode encontrar-se a cronologia que indica a evolução dos aglomerantes desde 1814 a 1945 nos E.U.A. Observando-a verifica-se que os aglomerantes que começaram a aparecer em 1814, na sua maioria provenientes de fontes naturais, foram sendo progressivamente substituídos por outros de origem sintética, uma vez que à data o preço das matérias-primas (petróleo essencialmente) fazia deles aglomerantes economicamente melhores. No actual panorama global, com a subida de preços das matérias-primas provenientes de fontes não renováveis a tendência tem-se invertido e a procura por aglomerantes derivados de fontes renováveis tem vindo a crescer [28].

Para o objectivo deste trabalho, dividiram-se os aglomerantes em relação à sua proveniência sintética ou natural.

## 5.2. Aglomerantes sintéticos

Na indústria corticeira são usados maioritariamente aglomerantes sintéticos, nomeadamente resinas fenólicas e poliuretanos.

As resinas PF são usadas maioritariamente na produção de revestimentos. Este tipo de aglomerantes apresenta um problema que se tem tentado controlar - as emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COV's), nomeadamente o formaldeído que tem, além de outros, efeitos cancerígenos. Outro factor crítico na utilização destes aglomerantes prende-se com o facto dos operários fabris estarem permanentemente expostos às emissões de formaldeído. Segundo a "Occupational Safety and Health Administration (OSHA)" o limite de exposição permitida é de 0.75 ppm durante um dia de trabalho de oito horas, quarenta horas por semana. Já o "National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)" recomenda um limite inferior, 0.016 ppm.

### 5.2.1. Fenol – Formaldeído

Os aglomerantes Fenol-Formaldeído (PF) são amplamente usados na indústria corticeira e caracterizam-se por possuírem boa resistência mecânica, resistência ao calor, boa estabilidade dimensional, boa resistência a vários solventes, a ácidos e à água. Possuem boa resistência ao fogo e libertam pouco fumo quando incinerados. Estes aglomerantes podem ser sintetizados (Figura 22) em condições alcalinas ou ácidas. Os sintetizados em condições ácidas (denominados *Novolacs*) são preparados numa razão de formaldeído/fenol entre 0.75 e 0.85, enquanto os preparados em condições básicas (denominados *Resoles*) apresentam uma razão de formaldeído/fenol superior a 1 [32].

Vários sistemas podem ser criados a partir do sistema PF por adição de novos compostos. O sistema Fenol-Uréia-Formaldeído (PUF) é um deles tendo como principal vantagem a diminuição do tempo de cura e melhor *performance* da resina de PF [28].

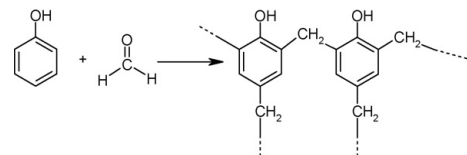


Figura 22: Exemplo de reacção fenol/formaldeído<sup>[32]</sup>.

### 5.2.2. Poliuretanos

O polímero de poliuretano (PU), composto patenteado em 1937 pela actual companhia Bayer AG de Leverkusen (Alemanha), é considerado um dos principais polímeros da última década. As suas aplicações são amplas na medida em que se podem obter materiais com diversas propriedades físicas e químicas (espumas rígidas e flexíveis, utilizadas no fabrico de moldes e substâncias aglomerantes) [33].

Os poliuretanos são polímeros que contêm ligações uretano na sua cadeia principal. A polimerização dos uretanos ocorre quando se faz reagir uma substância – com dois ou mais isocianatos – com um álcool poli funcional (poliol). Os polióis mais usados são poliéteres e poliésteres, ambos derivados do petróleo.

No fabrico dos PU's, utilizam-se principalmente di ou poliisocianatos e os compostos de poliol. No mercado são encontrados diversos tipos de isocianatos alifáticos e aromáticos. No entanto, cerca de 95% de todos os isocianatos consumidos são derivados do tolueno diisocianato (TDI), Figura 23, e do difenilmetileno diisocianato (MDI), Figura 24. O isocianato de maior consumo no mundo é o MDI [34].

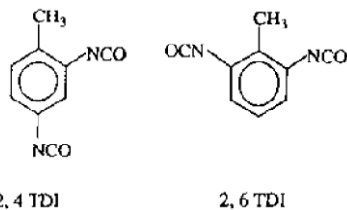


Figura 23: Estrutura dos isómeros 2,4 e 2,6 do tolueno diisocianato [28].

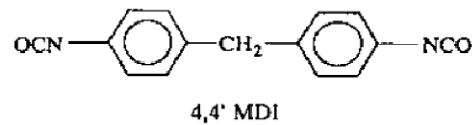


Figura 24: Estrutura do difenilmetileno diisocianato [28].

A reacção de síntese de um poliuretano pode ser representada como se mostra na Figura 25.

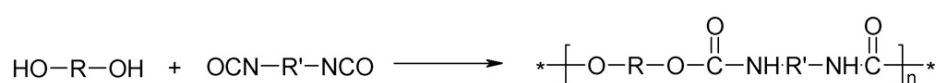


Figura 25: Síntese de um poliuretano onde R e R' podem ser aromáticos ou alifáticos [32].

Estes polímeros são utilizados como agentes aglomerantes na indústria da cortiça devido às boas propriedades que satisfazem os requisitos dos vários produtos. Contudo, possuem uma elevada toxicidade proveniente do uso de isocianatos. A irritação das vias respiratórias é a principal consequência da exposição a diisocianatos. Os isocianatos monoméricos causam irritação dos olhos e da pele, sendo esta uma questão sensível que afecta os trabalhadores desta indústria e uma das razões para a substituição deste tipo de agentes aglomerantes [28].

### ***5.3. Aglomerantes naturais***

Este tipo de aglomerante foi o primeiro a ser utilizado pelo Homem. Com o aparecimento dos aglomerantes sintéticos o seu uso passou a ser residual.

O estudo e desenvolvimento destes praticamente não conheceram avanços. Recentemente com a subida dos preços do petróleo (de onde derivam na sua maioria os aglomerantes sintéticos) e o aumento da percepção ambiental o estudo dos aglomerantes naturais ganhou renovado interesse.

Os aglomerantes de origem natural resultam de duas fontes, a vegetal e a animal. Têm sido objecto de investigações aglomerantes resultantes de proteínas (sangue animal, pele de peixe, soja, caseína, enzimas, colagénio), de amido, de taninos e de lenhinas.

Durante este processo de pesquisa foi recolhida informação internamente visto já haver algum trabalho realizado nesta área, que foi compilada e organizada de forma a se perceber qual a abordagem seguida e quais os principais resultados obtidos nesse estudo prévio.

Todos os produtos derivados da cortiça que integram aglomerantes na sua constituição têm requisitos a ser cumpridos.

A rolha aglomerada é o produto que tem os requisitos mais apertados, uma vez que está directamente em contacto com produtos alimentares.

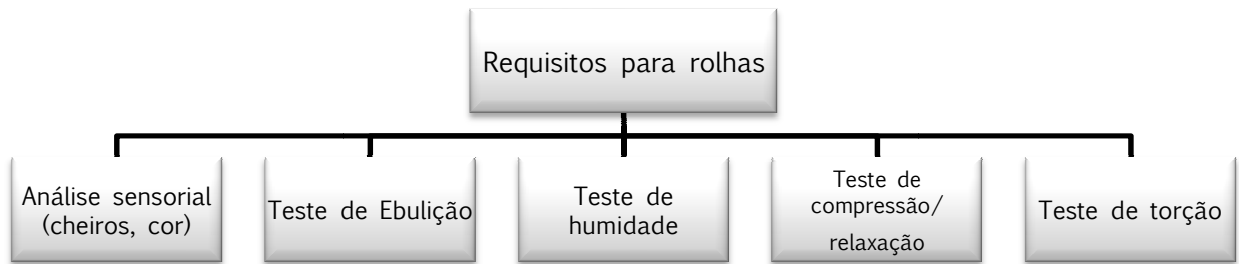


Figura 26: Testes efectuados em rolhas aglomeradas

Já nos revestimentos e aglomerados compósitos a componente relacionada com a questão alimentar não é crítica sendo as suas propriedades mecânicas o ponto fulcral.

A resistência à água é um requisito essencial a todos os aglomerantes. Este é um ponto problemático para os aglomerantes naturais, uma vez que todos eles absorvem quantidades de água superiores ao desejado. A resistência mecânica que este tipo de aglomerantes confere ao produto também é inferior à obtida com os aglomerantes sintéticos. Assim conclui-se que não há ainda uma solução 100% natural que responda às exigências.

Uma solução abordada foi a incorporação de “partes naturais” nos aglomerantes sintéticos. Neste sentido alguns trabalhos de investigação foram desenvolvidos.

### 5.3.1. Substituição do poliál sintético dos poliuretanos

Uma das hipóteses abordadas foi a substituição do poliál de origem petroquímica usada no fabrico de poliuretanos por um poliál de origem natural, derivado de óleos naturais, tais como soja, óleo de palma e óleo de rícino (*ricinus communis*) [32, 33].

No entanto estes óleos têm que ser quimicamente modificados. O óleo de soja, por exemplo, não contém grupos hidroxilos, mas a parte insaturada da sua cadeia pode ser modificada de forma a obter estes grupos como se mostra na Figura 27. A hidroformilação é um processo de produção de aldeídos a partir de alcenos e é feita com a adição de hidrogénio (H<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO) usando um catalisador metálico (ródio, cobalto ou platina) que quebra a parte da cadeia insaturada, seguindo-se uma reacção de hidrogenação resultando na formação de grupos hidroxilo. Outro processo de formação de grupos hidroxilos é através da reacção de

epoxidação (pode ser feita com peróxido de hidrogénio) seguida de metanólise como se mostra na Figura 27 [33].

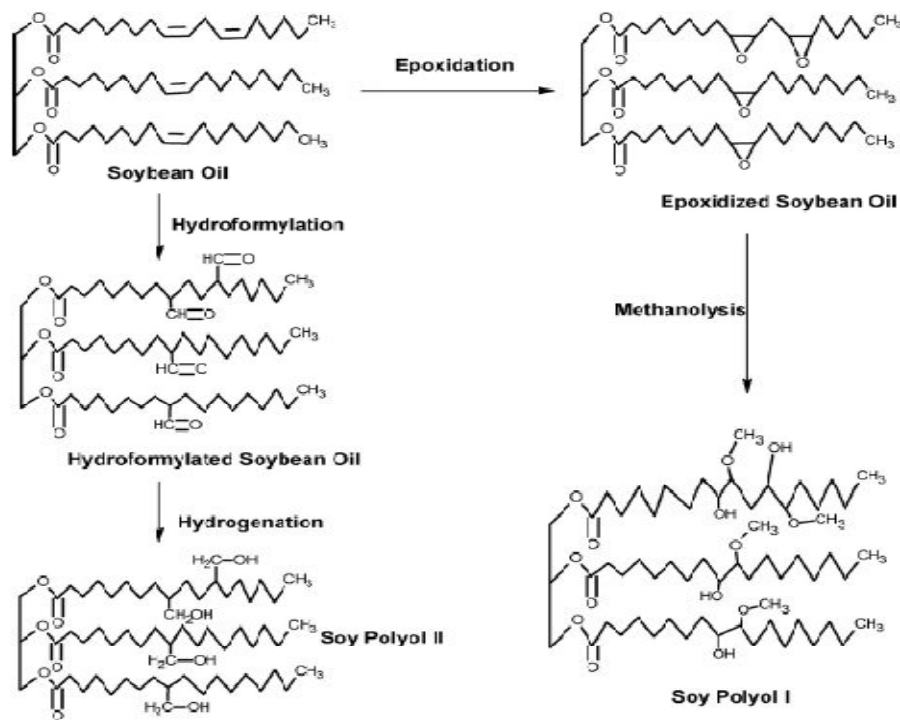


Figura 27: Representação esquemática da hidroformilação e metanólise de óleo de soja [33].

O maior desafio neste tipo de abordagem é a variabilidade existente na natureza, ou seja, o nível de insaturação dos óleos derivados de fontes naturais será sempre diferente.

### 5.3.2. Modificação dos constituintes dos aglomerantes de PF

Vários autores [27, 35-37] propõem a introdução de compostos de origem natural na formulação dos aglomerantes de PF com vista à diminuição da quantidade de compostos de origem petroquímica e consequente redução das emissões de formaldeído.

O **glioxal** ( $\text{OHC}-\text{CHO}$ ) é um dialdeído que pode ser obtido de fontes naturais, tais como da oxidação de lípidos ou como produto secundário de processos biológicos. Como é um composto menos tóxico, apesar de menos reactivo, poderia ser usado como substituto do formaldeído na formulação de aglomerantes PF [37].

Pizzi [38] apresenta um vasto trabalho na utilização de **taninos** derivados de plantas tais como acácia, mimosa, pinho e quebracho para a formulação de aglomerantes.

Os taninos são polihidroxifenóis de origem vegetal extraídos da casca e folhas das plantas anteriormente referidas. São solúveis em água, álcool e acetona. A pureza destes compostos, como qualquer composto de origem natural é bastante variável, mas em média a sua constituição aponta para 70 a 80% de compostos fenólicos e os restantes são na sua maioria açúcares. Podem ser usados na substituição parcial do fenol usado na formulação dos sistemas PF até 50%.

Os taninos são constituídos por monómeros – flavonóides (Figura 28) - como se mostra na Figura 29.

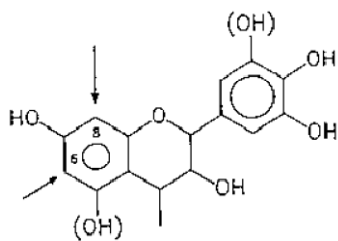


Figura 28: Flavonóide. Principal monómero constituinte dos taninos condensados

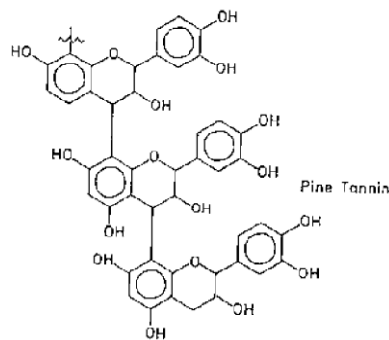


Figura 29: Esquema representativo da molécula de tanino extraída do pinho

Pizzi [38] propõe a formulação de um aglomerante constituído na sua totalidade por taninos. Para a aplicação que se pretende este apresenta uma desvantagem: a sua elevada viscosidade não permite o uso no processo de fabrico de aglomerados.

As restantes soluções apresentadas passam pela adição de formaldeído formando sistemas Tanino-Formaldeído (TF) [27].

No mercado existem aglomerantes PF com incorporação de um agente acelerador de cura - o resorcinol - formando sistemas Fenol - Resorcinol - Formaldeído (PRF)<sup>10</sup>, contudo estes sistemas são muito caros, devido à incorporação do resorcinol, constituindo actualmente cerca de 1% em volume do mercado dos aglomerantes.

<sup>10</sup> Do inglês Phenol-Resorcinol-Formaldehyde

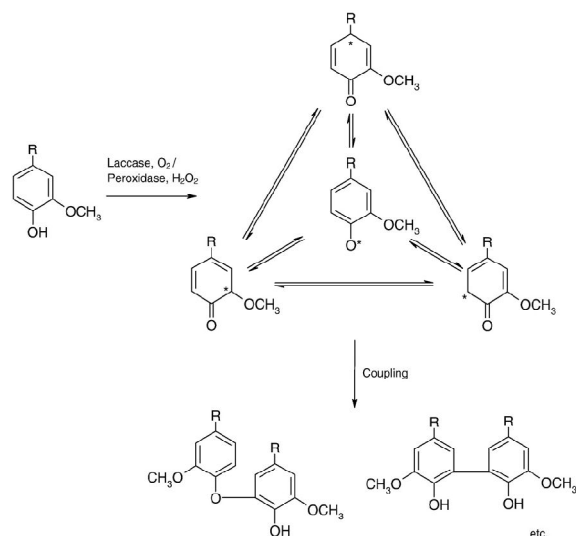
Pizzi [28] propõe a incorporação de taninos neste tipo de sistemas com vista à redução até 60% do seu conteúdo em resorcinol, baixando assim o custo.

As **lenhinas** têm sido estudadas como aglomerantes para produtos de madeira. A lenhina é um polímero tridimensional muito abundante na natureza, só ultrapassada pela celulose. É um composto fenólico proveniente na sua maioria da produção da pasta de papel, estimando-se a sua produção anual em 75 milhões de toneladas, sendo que só 2% desta produção é utilizada para fins que não a queima [28]. Nos trabalhos realizados com lenhinas para formulação de aglomerantes um problema relatado é o cheiro intenso libertado [39].

Adesivos com base em lenhina foram já utilizados a nível industrial, contudo apresentam dois problemas críticos, corrosão da instalação e endurecimento no equipamento. Na tentativa de resolução destes problemas, recorreu-se mais uma vez à mistura com PF, mas por motivos económicos foram descontinuadas [28].

Este tema foi ainda abordado de uma perspectiva da utilização de **enzimas**, nomeadamente a *Lacase* e *Peroxidase*. Estas enzimas são catalisadoras da oxidação de fenóis, Figura 30. O poder

aglomerante conferido pelas enzimas será pela oxidação da lenhina presente nos materiais lignocelulósicos, seguindo-se um processo de cura por pressão, será nesta etapa que se estabelecem as ligações entre os materiais a agregar. Este processo não será interessante para a indústria uma vez que as enzimas não suportam ambientes muito agressivos (temperaturas muito altas e muitas baixas por exemplo) e quando expostas a estes tornam-se inactivas, sendo também extremamente caras [39-41].



**Figura 30:** Reacções de acoplamento de radicais fenoxi em substratos lignocelulósicos tratados com enzimas oxidantes de fenóis.

Neste capítulo referenciaram-se algumas das soluções possíveis sobre este tema onde ainda há falta de conhecimento acerca de mecanismos. Esta área ainda é suportada, em parte, pelo conhecimento empírico para obter formulações que satisfaçam as necessidades das diferentes indústrias.

Em suma, verificou-se que uma solução 100% natural ainda não é possível devido às exigências que a indústria requer para os seus produtos que incorporem agentes aglomerantes. Uma característica muito importante dos aglomerantes é a sua resistência à água. Os aglomerantes naturais encontrados não conseguiram superar esta característica e todos apresentavam sistematicamente este problema que é resolvido em parte por adição de produtos de origem petroquímica como é o caso do formaldeído. A elevada absorção de água por estes aglomerantes é crítica uma vez que com o tempo vai alterar a estabilidade dimensional dos produtos, o que não pode acontecer numa indústria como a dos revestimentos. No caso da indústria de rolhas o factor sensorial (cheiros) é muito importante e na sua maioria os aglomerantes naturais possuem cheiros mais intensos que os aglomerantes sintéticos (embora este parâmetro possa ser relativo). A cor é também mais desfavorável.

Uma outra característica importante é o desempenho mecânico dos produtos, nomeadamente resistência à compressão, tensão, flexão e torção, que, uma vez mais, é inferior nos aglomerantes naturais. Uma vez mais, a solução encontrada para melhorar as características seria a adição de compostos sintéticos derivados do petróleo.

Grande parte dos aglomerantes estudados apresenta-se na forma de pó, com densidade e viscosidade superior à dos aglomerantes sintéticos. Para a utilização nos produtos de cortiça, os agentes aglomerantes têm de estar na fase líquida e possuírem viscosidade baixa uma vez que vão aglomerar na sua maioria grânulos de cortiça. A formulação posterior destes aglomerados seria feita pela adição de água ao pó, que acarreta o problema da formação de grumos, tornando difícil o seu processamento.

Assim, a mistura de produtos naturais com produtos sintéticos de origem petroquímica parece ser a solução industrialmente mais viável. Tem como vantagens a redução das emissões de formaldeído, a redução das quantidades de isocianatos e substituição do polioli de origem petroquímica por um polioli de origem natural nos poliuretanos.

O presente capítulo pretendeu munir a empresa de informação sobre o que se tem feito na área dos aglomerantes naturais e possíveis caminhos a seguir. Um dos objectivos foi tomar conhecimentos de empresas, institutos ou grupos de investigação que têm trabalhos nesta área de forma a reunir informação que no futuro facilite e agilize contactos com parceiros no âmbito de projectos nesta área.

## **6. INOVAÇÃO NA ORGANIZAÇÃO**

---

### **6.1. Comunicação como pilar de evolução**

A comunicação pode ser definida como o processo pelo qual partilhamos uma informação, uma ideia, uma atitude ou um sentimento. Podemos ainda vincular à comunicação a ideia de *participação*. Participar é a possibilidade de fazer parte de um todo, pois quem está isolado não tem qualquer possibilidade de fazer parte desse todo, logo não participa.

Em organizações/empresas de grande dimensão a disseminação de informação e conhecimento pode por vezes ser pouco eficiente. No caso concreto a CORTICEIRA AMORIM é formada por várias unidades de negócio, como já referido anteriormente. Estas unidades de negócio apesar de diferirem no tipo de negócio, produtos e mercados, têm sempre um ponto comum – a cortiça. Assim sendo a deficiência na partilha de informação pode ser traduzida em duplicação de trabalho que por sua vez significa consumo de recursos financeiros, humanos e tempo.

Numa perspectiva de Investigação e Desenvolvimento (I&D) a partilha de conhecimento e informação assume importância vital. Sendo o ser humano um ser dotado de inteligência, um ser criativo, a comunicação surge como um meio de divulgação de ideias dentro do seio da empresa. A divulgação de trabalho feito e de contactos estabelecidos na realização trabalhos/projectos poderá ser útil a trabalhos futuros, fazendo assim com que estes últimos sejam desenvolvidos de forma mais rápida e eficiente.

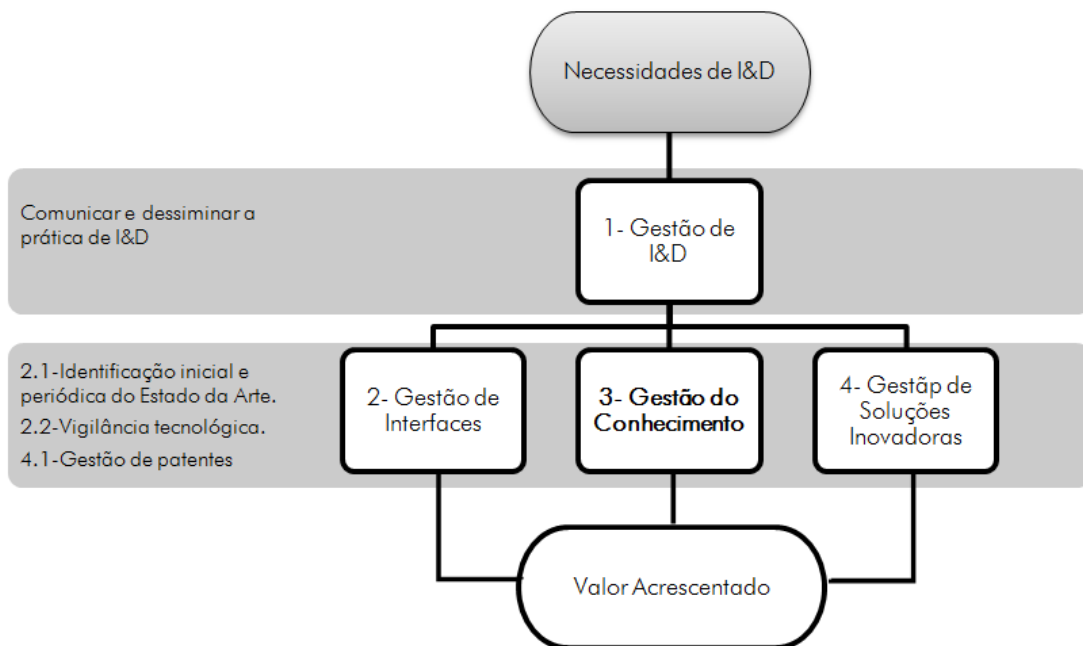
Dentro da CORTICEIRA AMORIM existe um vasto leque de canais de comunicação internos, destacando-se a Intranet, o Jornal Amorim News, o *site* da empresa, e ainda outros canais de informação dentro de cada UN.

O objectivo do trabalho abordado neste capítulo foi a criação de uma plataforma digital de partilha de informação vocacionada para a área de I&D, que fosse transversal à empresa e de interesse para as várias UN's, de forma a agilizar troca de informações e evitar duplicação de trabalhos.

## **6.2. Gestão da Inovação**

Seja para o desenvolvimento de um novo produto, ou para a escolha de novos equipamentos e sistemas de apoio à concepção e produção, o sucesso depende essencialmente da forma como a tecnologia é gerida.

Na Figura 31 é dado particular realce ao ponto 3 “Gestão de Conhecimento” onde se pretende inserir a plataforma digital que se descreve no ponto 6.3.



**Figura 31:** Esquema de gestão da inovação <sup>[42]</sup>.

## **6.3. Construção de uma plataforma digital de suporte à organização**

O trabalho inicialmente desenvolvido no âmbito deste projecto foi a pesquisa de toda a **informação** disponível **sobre cortiça** presente em artigos científicos, patentes, conferências, relatórios, livros e teses de mestrado e de doutoramento.

Para o efeito foram utilizados vários recursos disponíveis:

- A base de dados de artigos científicos, livros e relatórios de conferências, **Science Direct** ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com));
- O site do Instituto Nacional da Propriedade Industrial, **INPI** ([www.inpi.pt](http://www.inpi.pt));
- O site de patentes europeias **espacenet** (<http://ep.espacenet.com>) de acesso livre onde podem ser consultadas as patentes europeias;
- O site de pesquisas de pedidos de patentes internacionais **patentscope®** (<http://www.wipo.int/pctdb/en>);
- O Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (<http://projecto.rcaap.pt>) onde foram pesquisadas teses de mestrado e doutoramento;
- Plataforma de pesquisa **ISI Web of Knowledge** (<http://isiknowledge.com>).

Reunida toda a informação, procedeu-se à organização desta na forma de base de dados, recorrendo software EndNote®.

A base de dados conta actualmente com:

- 812 Artigos científicos;
- 194 Patentes;
- 26 Teses de mestrado e doutoramento;
- 20 Relatórios;
- 61 Documentos divididos por outras áreas (relatórios de conferências, secções de livro, páginas de internet).

Importa referir que esta base de dados estava já em construção contando no total com aproximadamente 900 documentos. Aos existentes foram adicionados também outros e criadas novas categorias que não existiam como teses e livros.

Esta base de dados facilita a pesquisa de informação relacionada com cortiça a todas as unidades de negócio, principalmente ao departamento de I&D de cada uma delas, pretendendo-se que seja a primeira fonte de pesquisa.

Concluída esta etapa de reunião de informação iniciou-se a construção de uma plataforma digital de partilha de informação – **SharePoint** denominado *“Research & Development and Innovation”*

## **6.4. Organização do SharePoint**

O SharePoint encontra-se organizado em diferentes secções<sup>11</sup>:

- Cork Digital Library;
- Projects;
- R&D contacts;
- Meetings;
- Links;
- Discussions;

Cada uma das secções supracitadas será sumariamente descrita.

No Anexo VIII encontram-se algumas imagens que ilustram cada uma das secções do SharePoint e os campos que o utilizador terá de preencher para introduzir informação.

### **6.4.1. Cork Digital Library**

Nesta secção foi incluída a base de dados construída. Para facilitar a procura, existe um campo de pesquisa baseado nas palavras-chave. Esta secção é constituída maioritariamente por artigos científicos. Podem-se encontrar várias patentes que de algum modo se relacionem com a área da cortiça, inclusive as do grupo AMORIM. A base de dados permite a constante actualização dos desenvolvimentos na área da cortiça.

### **6.4.2. Projects**

Todos os projectos, que a CORTICEIRA AMORIM está a desenvolver, estão inseridos nesta secção. Esta dá ao utilizador o número de projectos em que cada UN está envolvida, bem como o investimento total e auto financiamento dos projectos e ainda as pessoas que neles estão envolvidas. Esta ferramenta será útil no acompanhamento do desenvolvimento dos vários projectos, contendo um campo onde devem ser inseridos os resultados anuais mais relevantes destes, bem como as datas de início e

---

<sup>11</sup> Todas as secções estão nomeadas em língua inglesa uma vez que algumas das unidades do grupo estão sediadas no estrangeiro.

finalização dos mesmos. São ainda discriminados os parceiros e pessoas envolvidas em cada projecto para facilitar a obtenção de informações sempre que necessário.

### **6.4.3. R&D contacts**

Esta é a secção que engloba os contactos feitos na área de I&D, assim como o motivo pelo qual foram feitos. Anexado a estes existe o contacto da pessoa do grupo AMORIM que o estabeleceu.

Os contactos estabelecidos para o processo de certificação da biodegradabilidade são um exemplo do tipo de contactos aí colocados.

### **6.4.4. Meetings**

É fisicamente impossível que todas as pessoas de uma organização estejam presentes num evento ou numa reunião. Esta secção surge como meio de disseminar o conhecimento adquirido em qualquer evento ou reunião. Desta forma todas as pessoas adquirem esse conhecimento, não ficando este confinado aos intervenientes. Disponibilizar as apresentações (*Power Point*, por exemplo) utilizadas em eventos é outro dos objectivos.

### **6.4.5. Links R&D**

Na secção *links* encontram-se alguns endereços electrónicos que não são facilmente encontrados por pesquisa directa na internet. Entre eles constam os referidos na secção 6.2. Com o material disponível nesta secção será possível fazer a maior parte da pesquisa do estado da arte dos temas uma vez que permite ligação a bases de dados de artigos científicos, patentes (Nacionais, Europeias e Internacionais), teses de doutoramento, mestrado e relatórios.

### **6.4.6. Discussions**

O principal objectivo desta secção é lançar temas à organização que se achem pertinentes para discussão. Assim todas as pessoas podem exprimir a sua opinião

independentemente da sua posição na organização, dando desta forma um contributo importante para a evolução da mesma.

Na Figura 32 apresenta-se a uma imagem que ilustra a estrutura da página inicial do SharePoint.

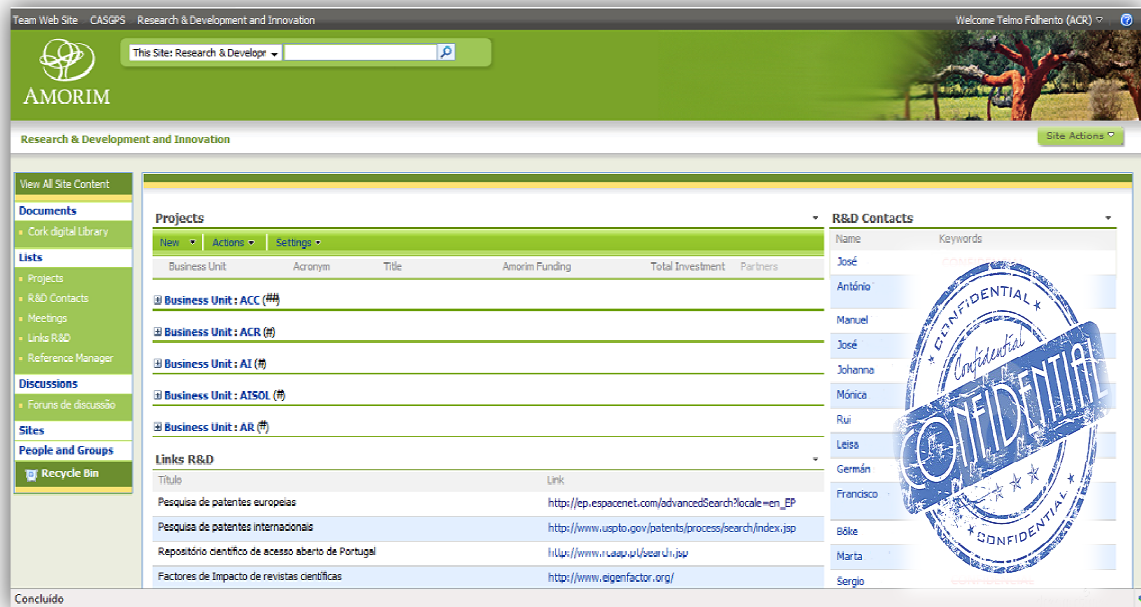


Figura 32: Estrutura da página inicial do SharePoint "Research & Development and Innovation"

## **7. CONCLUSÕES**

---

O estágio permitiu ao aluno o desenvolvimento de capacidades complementares às adquiridas na faculdade. A colocação em contacto com a realidade empresarial nesta fase permite a aplicação prática de conhecimentos teóricos na resolução de questões que surgem no quotidiano de uma empresa.

Todas as empresas têm necessidades imediatas na resolução de questões acerca dos seus produtos. Algumas delas assumem como estratégia a resolução de questões imediatas e a antecipação de outras que possam surgir no futuro, estando atentas aos novos desenvolvimentos do mercado compreendendo as suas necessidades e precavendo-se para quando confrontadas com as mesmas poderem dar uma resposta mais célere às questões o que lhe permite estar sempre um passo à frente.

Foi nesta base que este trabalho assentou, procurando dar respostas a necessidades imediatas e precavendo situações futuras.

No capítulo 4 foi preparado um dossier capaz de permitir uma tomada de decisões sobre a avaliação da biodegradabilidade dos produtos de cortiça, indo assim de encontro à política de sustentabilidade implementada na empresa.

Conseguiu-se sistematizar toda a informação recolhida ficando este processo agilizado para num futuro próximo conseguir a certificação de produtos de cortiça compostáveis/biodegradáveis.

No capítulo 5 sobre aglomerantes, procurou-se antecipar as necessidades futuras do mercado em relação aos produtos de cortiça, no seguimento da crescente procura por materiais tão naturais quanto possível. Desta forma pretende-se dotar a empresa de informação sobre os recentes desenvolvimentos nesta área e perceber possíveis futuras linhas de acção que respondam às necessidades da vasta gama de produtos da corticeira. Foi também importante perceber quais as empresas/institutos ou grupos de investigação que desenvolvem trabalho nesta área, podendo estes ser úteis na elaboração de projectos futuros relacionados com este tema.

Para além de saber quais os aglomerantes de origem natural que têm experimentado desenvolvimentos, tentou-se perceber as suas limitações no uso em produtos de

cortiça. Verificou-se que não existem actualmente aglomerantes 100% naturais que respondam aos requisitos tanto dos produtos como dos processos industriais.

Foram identificadas diferentes soluções numa perspectiva temporal. A **curto prazo** as soluções mais viáveis são a formulação de sistemas sintético/natural quer pela mistura dos dois quer pela substituição de compostos sintéticos por compostos naturais (substituição do poliálcool dos poliuretanos, substituição dos aldeídos nos aglomerantes PF). A solução ideal só será possível a **longo prazo** e passará por formulações totalmente naturais, que podem resultar de manipulação genética dos materiais naturais para este propósito.

Até este ponto enquadrou-se este trabalho numa vertente de inovação em produtos e marketing. O capítulo 6 introduz uma nova vertente de inovação, a inovação ao nível da organização.

Com o crescente investimento realizado pela CORTICEIRA AMORIM S.G.P.S.,S.A. em áreas de I&D, e dado ser uma empresa que se encontra dispersa por alguns pontos de Portugal, é fundamental que toda a informação relacionada com esta área esteja disponível num ponto de fácil acesso. Com esse intuito procedeu-se à criação de uma plataforma digital de suporte à área de I&D, onde pode ser partilhado conhecimento adquirido no desenvolvimento de projectos, e onde foi colocada uma base de dados de artigos, patentes, teses de doutoramento e mestrado, livros, que permite dar apoio à necessidade de informação sobre os recentes desenvolvimentos na área da cortiça, assim como fazer uma vigilância tecnológica nesta área. A necessidade da criação da plataforma digital de partilha de informação/conhecimento deveu-se ao facto de o departamento onde este projecto foi desenvolvido – MOR – ser transversal a toda a empresa, procurando novas soluções para a matéria-prima cortiça.

## **8. AVALIAÇÃO DO TRABALHO REALIZADO**

---

### **8.1. Objectivos realizados**

Relativamente ao processo da biodegradabilidade o objectivo de sistematizar a informação e preparar todo o processo para posterior certificação foi atingido.

No que refere ao tema dos aglomerantes, a grande parte do objectivo foi atingido, nomeadamente a reunião de informação de raiz sobre os aglomerantes de base natural existentes, na actualidade. Não foi possível aprofundar mais o tema e averiguar qual o mais indicado para as actividades da empresa por limitações de tempo e por ser uma área muito extensa e que envolve várias áreas científicas como foi explicado no capítulo 5.

A construção da plataforma digital relacionada com cortiça foi realizada com sucesso, contudo não é um trabalho estanque no sentido de ser uma ferramenta dinâmica e passível de alterações de acordo com as necessidades que surgirem.

### **8.2. Outros trabalhos realizados**

Durante o estágio curricular foram desenvolvidos alguns trabalhos não contemplados no âmbito do tema em questão.

Foram realizados testes de absorção em cortiça e noutros materiais para comparação com a absorção de cortiça no âmbito do projecto CorkSorb. Ainda no projecto CorkSorb foram realizados filmes de promoção do produto que podem ser visualizados em:

- <http://www.youtube.com/watch?v=W9-BdXdcrjE>
- <http://www.youtube.com/watch?v=2KyG1AZt080>
- [http://www.youtube.com/watch?v=W9-BdXdcrjE&feature=Playlist&p=00132F73DADF76E5&playnext\\_from=PL&index=0&playnext=1](http://www.youtube.com/watch?v=W9-BdXdcrjE&feature=Playlist&p=00132F73DADF76E5&playnext_from=PL&index=0&playnext=1)

Durante o período de estágio realizaram-se testes de esterilização de pó de cortiça por processo térmico.

O aluno realizou uma formação no seio da empresa relacionada com a realização de análise microbiológica.

Fez-se um trabalho intenso no contacto de laboratórios para realização de vários testes necessários ao desenvolvimento de um projecto novo (confidencial).

Procedeu-se à compilação de todas as patentes do grupo na qual passou a constar um breve resumo de cada uma delas. Com o objectivo de melhor compreender este tema, o aluno realizou uma formação sobre propriedade industrial ministrada pelo INPI (certificados no Anexo IX).

Houve necessidade ainda de fazer uma pesquisa de carvões activados, no sentido de reunir informação sobre o estado da arte.

Participação em reuniões de I&D da empresa, no sentido de adquirir conhecimento e experiência neste âmbito.

### ***8.3. Limitações e trabalho futuro***

Muito do trabalho futuro passará pela investigação na tentativa de resolução dos problemas que os aglomerantes naturais apresentam no sentido de os adequar às necessidades dos produtos da empresa.

### ***8.4. Apreciação final***

No global, a experiência foi muito positiva e enriquecedora pois possibilitou um contacto directo com o mundo de trabalho e o funcionamento da empresa. Foi adquirida uma maior capacidade de pesquisa de informação orientada, maior autonomia, formas de comunicação, tanto a nível nacional como internacional.

Dado que a empresa é uma empresa com representações em várias partes do globo, o uso da língua inglesa foi constante (comunicação e elaboração de relatórios internos) e contribui para uma maior aprendizagem e aperfeiçoamento da mesma.

Foi possível um contacto mais directo com métodos de resolução de problemas que surgem diariamente e para os quais são precisas respostas.

## REFERÊNCIAS

1. *Relatório de Sustentabilidade 2009 Corticeira Amorim S.G.P.S.,S.A.* 2010, Corticeira Amorim S.G.P.S.,S.A.
2. [www.amorim.com](http://www.amorim.com). (Acedido em 15 de Maio de 2010).
3. [www.realcork.org](http://www.realcork.org). (Acedido em 15 de Maio de 2010).
4. <http://www.realcork.org/artigo.php?art=24> (Acedido em 21 - 04 - 2010).
5. Gil, L., *Cortiça: Produção, Tecnologia e Aplicação*, ed. INETI. 1998, Lisbon.
6. Silva, S.P., et al., *Cork: properties, capabilities and applications*. International Materials Reviews, 2005. **50**(6): p. 345-365.
7. Barrico, L., S. Rodríguez-Echeverría, and H. Freitas, *Diversity of soil basidiomycete communities associated with Quercus suber L. in Portuguese montados*. European Journal of Soil Biology, 2010: p. 1-8.
8. <http://wwf.panda.org/> (Acedido em 25 - 04 - 2010).
9. Gil, L., *A cortiça como material de construção Manual Técnico*. Associação Portuguesa de Cortiça (APCOR).
10. Fortes, M.A. and M.E. Rosa, *Densidade da cortiça: factores que a influenciam*. Boletim do Instituto dos Produtos Florestais - Cortiça, 1988(593): p. 65-68.
11. Pereira, H., *Composição química da cortiça virgem e da cortiça de reprodução amadia do Quercus Suber L.* Boletim do Instituto dos Produtos Florestais - Cortiça, 1984. **550**: p. 237-240.
12. Pereira, H., *Constituição química da cortiça: estado actual dos conhecimentos*. Cortiça, 1979. **483**: p. 259-264.
13. Rodrigues, A.M., *Química da cortiça - contribuição para o seu estudo*. Boletim do Instituto dos Produtos Florestais - Cortiça, 1987. **583**: p. 22-25.
14. Pereira, H., *Composição Química da raspa em pranchas de cortiça de produção amadia*. Boletim do Instituto dos Produtos Florestais - Cortiça, 1987. **567**: p. 1-3.
15. Ali Sena, et al., *The chemical composition of cork and phloem in the rhytidome of Quercus cerris bark*. Industrial Crops and Products, 2010. **31**: p. 417-422.
16. *Cortiça: Factos e História*. 2009, Cork Information Bureau. p. 9.
17. *Cortiça para produtos de design sustentáveis e inovadores*, in *Cubo*. 2008.
18. *Anuário 2009*, APCOR - Associação Portuguesa de Cortiça.
19. João Santos Pereira, M.N.B.e. and M.d.C. Caldeira, *Do sobreiro à cortiça: um sistema sustentável*. 2008, Instituto Superior de Agronomia.
20. [http://www.globalsecurity.org/wmd/systems/images/b-2\\_shadow.jpg](http://www.globalsecurity.org/wmd/systems/images/b-2_shadow.jpg). (Acedido em 22 - 05 -2010).
21. Pereira, J.S., M.N. Bugalho, and M.d.C. Caldeira, *Do sobreiro à cortiça - Um sistema sustentável*. Associação Portuguesa de Cortiça (APCOR ). 2008.
22. [www.spi.pt](http://www.spi.pt). (Acedido em 19-05-2010).

23. [www.apcor.pt](http://www.apcor.pt). (Acedido em 19-05-2010).
24. [www.cienciahoje.pt/index.php?oid=36210&op=all](http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=36210&op=all). (Acedido em 06 - 07 - 2010).
25. [www.bpiworld.org](http://www.bpiworld.org). (Acedido em 24-05-2010).
26. [www.dincertco.de](http://www.dincertco.de). (Acedido em 24-05-2010).
27. Pizzi, A., *Tannery row: the story of some natural and synthetic wood adhesives*. Wood Science and Technology, 2000. **34**: p. 277-316.
28. Pizzi, A. and K.L. Mittal, *Handbook of Adhesive Technology*. 2003, New York: Marcel Dekker, Inc. 999.
29. Belgacem, M.N. and A. Gandini, *Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources*. 1st ed. 2008, Amsterdam: Elsevier.
30. Ebnesajjad, S., *ADHESIVES TECHNOLOGY HANDBOOK*. 2nd ed. 2008, Norwich: William Andrew Inc.
31. Wool, R.P. and X.S. Sun, *Bio-Based Polymers and Composites*. 2005: Elsevier Science & Technology Books. 630.
32. Raquez, J.M., et al., *Thermosetting (bio)materials derived from renewable resources: A critical review*. Progress in Polymer Science 2010. **35** p. 487-509.
33. Sharma, V. and P.P. Kundu, *Condensation polymers from natural oils*. Progress in Polymer Science, 2008. **33** p. 1199-1215.
34. Cangemi, J.M., A.M.d. Santos, and S.C. Neto, *Poliuretano: De Travesseiros a Preservativos, um Polímero Versátil*. Química e Sociedade, 2009: p. 159-165.
35. Jorge, F.C., et al., *Métodos de Extração de Taninos e de Preparação de Adesivos para Derivados de Madeira: Uma Revisão*. Silva Lusitana, 2002. **10**(1): p. 101 - 109.
36. Kim, S., *Environment-friendly adhesives for surface bonding of wood-based flooring using natural tannin to reduce formaldehyde and TVOC emission*. Bioresource Technology, 2009. **100** p. 744-748.
37. Ramires, E.C., et al., *Biobased composites from glyoxal-phenolic resins and sisal fibers*. Bioresource Technology, 2010. **101**: p. 1998-2006.
38. Pizzi, A., *Tannery row - The story of some natural and synthetic wood adhesives*. Wood Science and Technology, 2000. **34**: p. 277-316.
39. Sena-Martins, G., E. Almeida-Vara, and J.C. Duarte, *Eco-friendly new products from enzymatically modified industrial lignins*. industrial crops and products, 2008 **27**: p. 189-195.
40. Widsten, P. and A. Kandelbauer, *Adhesion improvement of lignocellulosic products by enzymatic pre-treatment*. Biotechnology Advances, 2008. **26**: p. 379-386.
41. Gübitz, G.M. and A.C. Paulo, *New substrates for reliable enzymes: enzymatic modification of polymers*. Current Opinion in Biotechnology, 2003. **14**: p. 577-582.
42. Caetano, I., *Guia de Boas Práticas de Gestão de Inovação*. 1.<sup>a</sup> edição ed, ed. C.P.-A.E.p.a. Inovação. 2010.

43. Pestana, M. and I. Tinoco, *A Indústria e o Comércio da Cortiça em Portugal Durante o. Silva Lusitana*, 2009. **17**(1): p. 1 - 26.

***ANEXOS***

## **Anexo I. Aplicações da cortiça**

---

### **Naturais:**

- Rolhas e vedantes (vinho, conhaque, whisky, cerveja, vinho do Porto, produtos farmacêuticos);
- Rolhas cónicas para laboratórios;
- Rolhas para champanhe, vinhos espumantes e cidras;
- Rolhas com topo em madeira, cerâmica ou plástico, para whisky, conhaque, vinho do Porto ou sherry; indústria de calçado (palmilhas, ortopédico,...)
- Flutuadores, bóias;
- Tapetes, revestimentos de solos, tectos e paredes;
- Volantes (badminton);
- Batoques, buchas e anilhas, discos, placas protectoras, blocos de polimento,...

### **Granulados e aglomerados:**

- Todos os produtos aglomerados (cortiça com borracha, gifts, com aplicações cerâmicas, rolhas de champanhe);
- Confeção de linóleo;
- Construção de edifícios (isolamento térmico);
- Estruturas anti-sísmicas;
- Juntas de dilatação/compressão (pontes, edifícios);
- Componentes para a indústria de calçado;
- Decoração - pública e doméstica;
- Parquets;
- Bolas de hóquei, golfe e basebol;
- Brindes (*memoboards*, cinzeiros, caixas, bases, alvos de setas, ...).

### **Isolamentos:**

- Isolamento térmico, acústico e vibrático;
- Isolamento de condutas (gás, petróleo);
- Construção, paredes;
- Indústria de refrigeração;
- Aeroportos;

- Estúdios de música, discotecas e livrarias.

**Cortiça com Borracha:**

- Indústria automóvel (juntas, indicadores de nível, válvulas, transmissões, outros componentes do motor)
- Juntas para equipamento eléctrico e de gás;
- Isolamento acústico e vibrático (construção, caminhos de ferro,...);
- Componentes para a indústria do calçado.

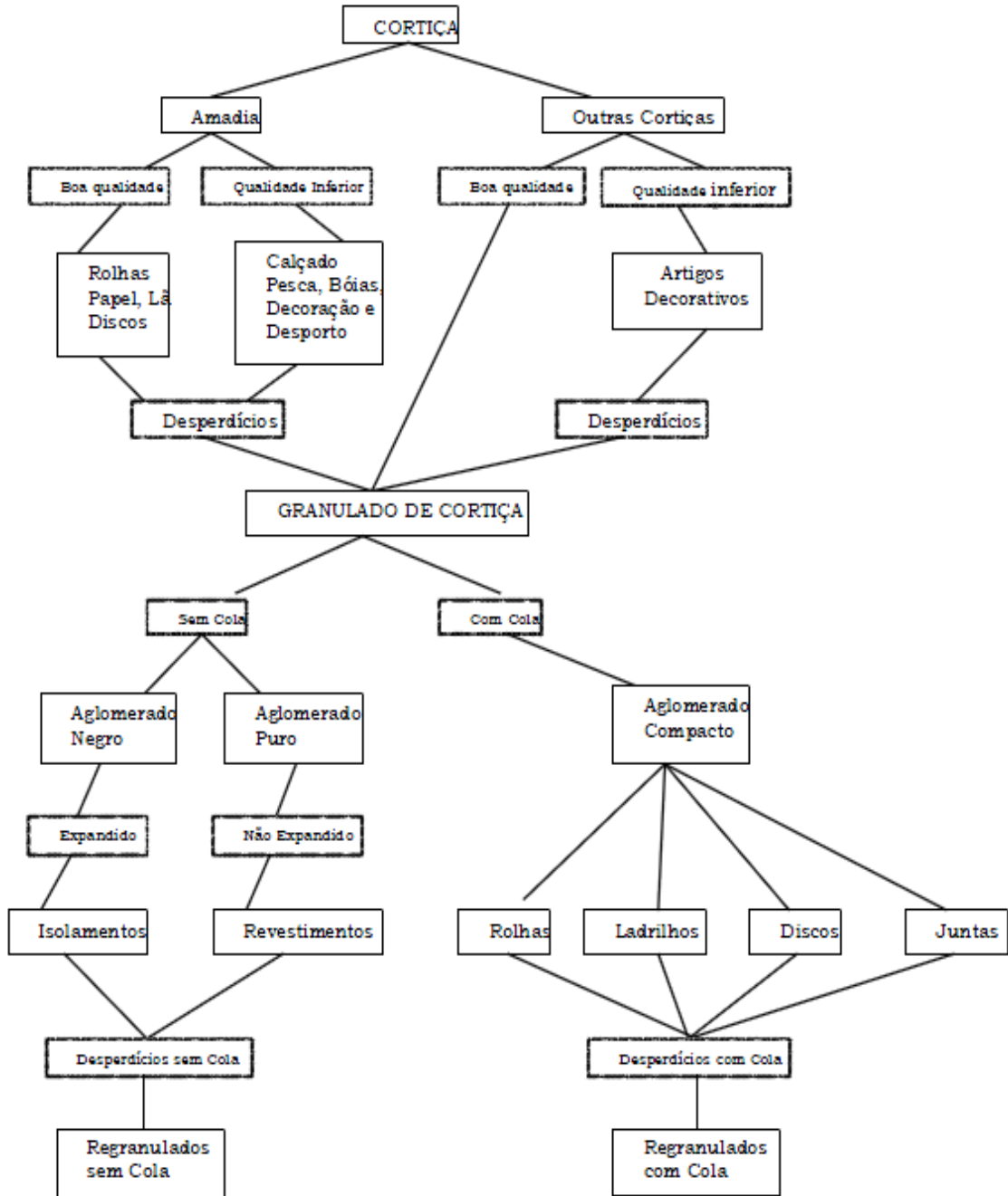
## ***Anexo II. Descrição detalhada dos diferentes tipos de rolhas***

---

- **Rolhas naturais multipeça** são fabricadas a partir de duas ou mais metades de cortiça natural coladas entre si. São rolhas feitas de cortiça mais delgada que não serve para o fabrico de rolhas naturais de uma só peça.
- **Rolhas colmatadas** são rolhas de cortiça natural com os poros (lenticelas) preenchidos exclusivamente com pó de cortiça resultante da rectificação das rolhas naturais. Para a fixação do pó nos poros é utilizado uma cola à base de resina natural e de borracha natural, ou mais recentemente uma cola à base de água.
- **Rolhas técnicas** são constituídas por um corpo de cortiça aglomerada muito denso com **discos de cortiça natural** colados no seu topo – ou em ambos os topos.
- **Rolhas aglomeradas** são inteiramente fabricadas a partir de granulados da cortiça proveniente de subprodutos resultantes da produção de rolhas naturais. As **rolhas aglomeradas** podem ser fabricadas por moldagem individual ou por extrusão.
- **Rolha capsulada** é uma rolha de cortiça natural (ou uma rolha colmatada) em cujo topo é colocada uma cápsula. Esta cápsula pode ser de **madeira, PVC, porcelana, metal, vidro** ou **outros materiais**.

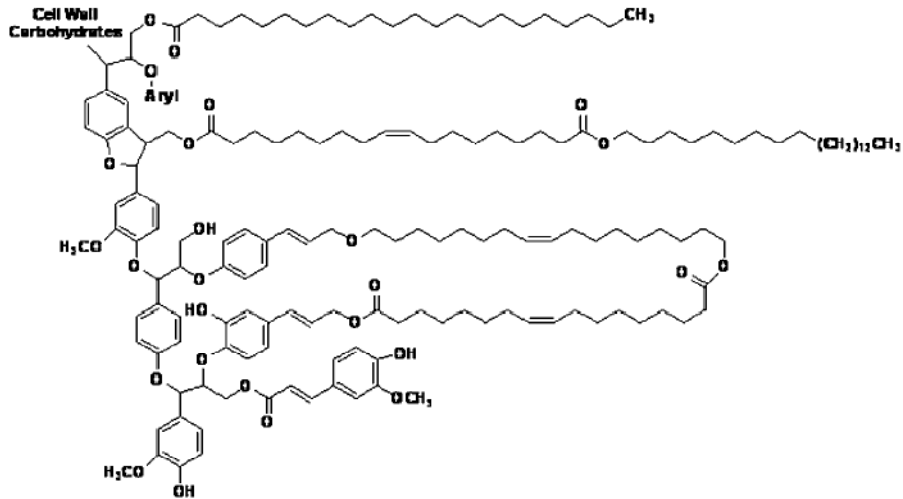
## Anexo III. A cortiça e os seus produtos

A cortiça e os seus produtos, uma indústria onde nada se perde [43].

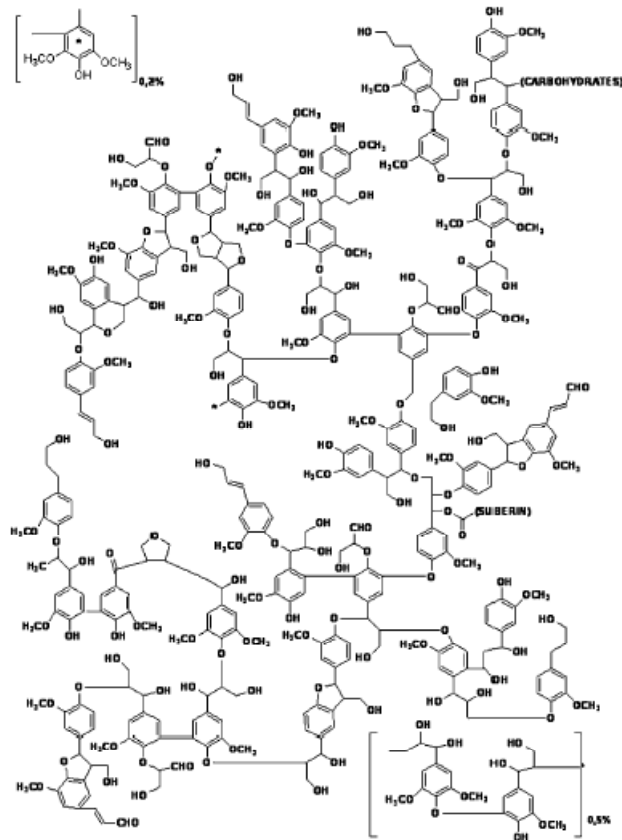


## Anexo IV. Esquema da estrutura proposta para a lenhina e suberina

Esquema da estrutura proposta para a suberina da cortiça [6].



Modelo proposto para a estrutura química da lenhina na espécie *Quercus suber* L. [6].



Anexo V. Exemplo de documentos de certificação de compostabilidade

**DIN CERTCO**  
Landeshof 69  
Kornwestheim 71634, Germany

**Registrierbescheid**  
Notification of Registration

**Hersteller**  
Novacort S.p.A.  
Via Favara 8  
I-20100 Monza

**Produktbezeichnung**  
Kornwestheimer Werkstoff

**Titel, Modell**  
Matte B NP010

**Technische Daten**  
max. Schichtdicke: 07 mm

**Registrierdatum**  
01.01.2006

**Registrierungsnummer**  
7160117

**Produktbeschreibung**  
PEGA - Fertigung aus  
Unterstützungsmaterialien aus  
100% nachwachsenden Rohstoffen  
42241 Aufbereitung  
Corten Waben Systemen s.o.  
DIN Norm 4  
B 3020 Blatt

**Registrierungsnummer**  
DIN V 46000-1:1999-10, DIN V 46000-2:1999-10  
DIN V 46000-3:1999-10

**Produktionsort**  
Kornwestheim, vom 01.01.1999, vom 10.03.1999

**Professionelle**  
Tabelle

**Das Registrierbescheid ist verbindlich und darf nicht für die Registrierung selbständig  
verwendet werden. Die Einhaltung der Bestimmungen ist dem Hersteller anzuzeigen.  
Das Registrierbescheid ist für die Einhaltung der Bestimmungen zu verwenden. Für ein  
anderes Produkt ist ein separates Registrierbescheid zu beantragen.**

**DIN CERTCO**  
Landeshof 69  
Kornwestheim 71634, Germany

**AIB-VINCOTTE INTERNATIONAL**  
SAFETY, QUALITY, ENVIRONMENT  
Member of the Group AIB-VINCOTTE  
Head Office: avenue A, Dessel 27-29 - B-1160 Brussels

**CERTIFY / TECHNICAL PRODUCTS**  
Avenue Aude Dessel 27-29 / B-1160 Brussels  
Tel. : +32(0)3 674 98 43 - Fax : +32(0)3 673 83 69  
E-Mail : aib.commodity\_mark@aib-vincotte.be

**CERTIFICATE FOR AWARDED AND USE OF THE 'OK COMPOST' CONFORMITY MARK**  
N° 098-013-261-C  
( Cancels and replaces the certificates N° 098-013-261-B )  
Issued by AIB-VINCOTTE International

**Eye the product(s) described hereafter :**  
Group of the product: Biodegradable  
Product family: Biodegradable  
Material: PE  
Type of product: Film  
Maximum thickness: 05 µm  
Color: white translucent

**Conditions of awarding and use of the 'OK Compost' Conformity Mark :**  
NOVACORT S.p.A.  
Via Favara 8  
I-20100 Monza  
(ITALY)  
• EN 13432 (B:2003) - Packaging - requirements for packaging made through composting and biodegradability - Test scheme evaluation criteria for the final acceptance of packaging  
• AIB Test Programme ref. OK 1 Type C  
From 10 April 2006 to 10 April 2008

**Criteria for certification :**  
• EN 13432 (B:2003) - Packaging - requirements for packaging made through composting and biodegradability - Test scheme evaluation criteria for the final acceptance of packaging  
• AIB Test Programme ref. OK 1 Type C  
From 10 April 2006 to 10 April 2008

**Validity of the certificate :**  
From 10 April 2006 to 10 April 2008

**Conclusions of the assessment :**  
The products are complying with the above mentioned certification criteria, as confirmed by the AIB-Vincotte International

**Assessable certification bodies :**  
The examination followed by supervision through verification with ten samples from the retailer's stock.  
The conformity of the product is guaranteed by the procedures for awarding and use of the 'OK Compost' conformity mark. This only applies for specimens bearing the 'OK Compost' mark.

**The certificate is issued in English**

**For the Certification Committee**  
G. JACOBS  
President of the Committee

**Brussels, 10 April 2007**

## Anexo VI. Normas de compostabilidade ASTM D6400 e EN 13432



Designation: D 6400 – 99<sup>e1</sup>

### Standard Specification for Compostable Plastics<sup>1</sup>

This standard is issued under the fixed designation D 6400; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon ( $\epsilon$ ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

<sup>e1</sup> Note—Editorially corrected standard listed under 2.3 in April 2002.

#### 1. Scope

1.1 This specification covers plastics and products made from plastics that are designed to be composted in municipal and industrial aerobic composting facilities.

1.2 This specification is intended to establish the requirements for labeling of materials and products, including packaging made from plastics, as “compostable in municipal and industrial composting facilities.”

1.3 The properties in this specification are those required to determine if plastics and products made from plastics will compost satisfactorily, including biodegrading at a rate comparable to known compostable materials. Further, the properties in the specification are required to assure that the degradation of these materials will not diminish the value or utility of the compost resulting from the composting process.

1.4 The following safety hazards caveat pertains to the test methods portion of this standard: *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate health and safety practices and to determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

Note: 1—No equivalent ISO specifications exist for this standard.

#### 2. Referenced Documents

##### 2.1 ASTM Standards:

D 883 Terminology Relating to Plastics<sup>2</sup>

D 5338 Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions<sup>3</sup>

D 6002 Guide for Assessing the Compostability of Environmentally Degradable Plastics<sup>3</sup>

2.2 *Organization for Economic Development (OECD) Standard:*<sup>4</sup>

OECD Guideline 208 Terrestrial Plants, Growth Test

2.3 *Comite European de Normalisation (CEN) Draft:*<sup>5</sup>

CEN/TC 261/SC 4 N 99 Packaging—Requirements for Packaging Recoverable through Composting and Biodegradation—Test Scheme and Evaluation Criteria for the Final Acceptance of Packaging (prEN 13432)

2.4 *ISO Standard:*<sup>5</sup>

ISO 14855 Evaluation of the Ultimate Aerobic Biodegradability and Disintegration of Plastics under Controlled Composting Conditions—Method by Analysis of Evolved Carbon Dioxide

2.5 *Government Standard:*<sup>6</sup>

40 CFR Part 503.13 Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge

#### 3. Terminology

3.1 *Definitions*—Definitions appearing in this specification are found in Terminology D 883, unless otherwise noted.

3.1.1 *biodegradable plastic*—a degradable plastic in which the degradation results from the action of naturally occurring microorganisms such as bacteria, fungi, and algae.

3.1.2 *compostable plastic*—a plastic that undergoes degradation by biological processes during composting to yield CO<sub>2</sub>, water, inorganic compounds, and biomass at a rate consistent with other known compostable materials and leave no visible, distinguishable or toxic residue.

3.1.3 *composting*<sup>7</sup>—a managed process that controls the biological decomposition and transformation of biodegradable materials into a humus-like substance called compost; the aerobic mesophilic and thermophilic degradation of organic matter to make compost; the transformation of biologically decomposable material through a controlled process of biooxidation that proceed through mesophilic and thermophilic phases and results in the production of carbon dioxide, water, minerals, and stabilized organic matter (compost or humus).

<sup>1</sup> This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee D-20 on Plastics and is the direct responsibility of Subcommittee D20.96 on Environmentally Degradable Plastics.

Current edition approved April 10, 1999. Published May 1999.

<sup>2</sup> *Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 08.01.

<sup>3</sup> *Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 08.00.

<sup>4</sup> Available from Organization for Economic Development, Director of Information, 2 rue Andre' Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

<sup>5</sup> Available from American National Standards Institute, 11 W. 42nd St., 13th Floor, New York, NY 10036.

<sup>6</sup> *Code of Federal Regulations*, available from U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402.

<sup>7</sup> *Compost Facility Operating Guide*, Composting Council, Alexandria, VA, 1995.



D 6400

3.1.3.1 *Discussion*—Composting uses a natural process to stabilize mixed decomposable organic material recovered from municipal solid waste, yard trimmings, biosolids (digested sewage sludge), certain industrial residues and commercial residues.

3.1.4 *degradable plastic*—a plastic designed to undergo a significant change in its chemical structure under specific environmental conditions, resulting in a loss of some properties that may be measured by standard test methods appropriate to the plastic and the application in a period of time that determines its classification.

3.1.5 *plastic*—a material that contains as an essential ingredient one or more organic polymeric substances of large molecular weight, is solid in its finished state, and, at some stage in its manufacture or processing into finished articles, can be shaped by flow.

3.1.6 *polymer*—a substance consisting of molecules characterized by the repetition (neglecting ends, branch junctions, other minor irregularities) of one or more types of monomeric units.

#### 4. Classification

4.1 The purpose of this specification is to establish standards for identifying products and materials that will compost satisfactorily in commercial and municipal composting facilities. Products meeting the requirements outlined below are appropriate for labeling as “compostable” in accordance with the guidelines issued by the Federal Trade Commission.<sup>8</sup>

#### 5. Basic Requirements

5.1 In order to compost satisfactorily, a product or material must demonstrate each of the characteristics found in 5.1.1-5.1.3, and which are quantified in Section 6.

5.1.1 *Disintegration During Composting*—A plastic product or material will disintegrate during composting such that any remaining plastic residuals are not readily distinguishable from the other organic materials in the finished product. Additionally, the material or product must not be found in significant quantities during screening prior to final distribution of the compost.

5.1.2 *Inherent Biodegradation*—A level of inherent biodegradation shall be established by tests under controlled conditions, that are comparable to known compostable materials.

5.1.3 *No Adverse Impacts on Ability of Compost to Support Plant Growth*—The tested materials shall not adversely impact on the ability of composts to support plant growth, when compared to composts using cellulose as a control, once the finished compost is placed in soil. Additionally, the polymeric products or materials must not introduce unacceptable levels of heavy metals or other toxic substances into the environment, upon sample decomposition.

NOTE 2—For a better understanding of why these criteria are important, the reader should consult Guide D 6002 *Compost Facility Operating Guide*,<sup>7</sup> and CEN/TC 261/SC 4 N 99.

<sup>8</sup> *Guidelines for the Use of Environmental Marketing Claims*, Federal Trade Commission, Washington, DC, 1992.

#### 6. Detailed Requirements

6.1 In order to be identified as compostable, products must pass the requirements of 6.2, 6.3, and 6.4 using the appropriate laboratory tests, representative of the conditions found in aerobic composting facilities. Products and finished articles should be tested in the same form as they are intended to be used. For products that are made in multiple thicknesses or densities, such as films, containers and foams, only the thickest or most dense products need to be tested as long as the chemical composition and structure remains otherwise the same. It is assumed that thinner gages and lower densities will also compost satisfactorily. Similarly, if additives are present in test samples that pass testing, lower levels of the same additives are similarly passed.

6.2 A plastic product is considered to have demonstrated satisfactory disintegration if after controlled laboratory-scale composting, found in 7.2.1 of Guide D 6002, no more than 10 % of its original dry weight remains after sieving on a 2.0-mm sieve.

6.3 A plastic product must demonstrate a satisfactory rate of biodegradation by achieving one of the following ratios of conversion to carbon dioxide found in 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.3, within the time periods specified in 6.3.3.1 or 6.3.3.2, using Test Method D 5338 as outlined in 7.3.1 and 7.3.3 of Guide D 6002:

6.3.1 For products consisting of a single polymer (homopolymers or random copolymers), 60 % of the organic carbon must be converted to carbon dioxide by the end of the test period (see 6.3.4), when compared to a known reference material as outlined in 7.3.2 of Guide D 6002.

6.3.2 For products consisting of more than one polymer (block copolymers, segmented copolymers, blends, or addition of low molecular weight additives), 90 % of the organic carbon must be converted to carbon dioxide by the end of the test period (see 6.3.4), when compared to a known reference material as outlined in 7.3.2 of Guide D 6002.

6.3.3 For products consisting of more than one polymer, each individual polymer component, present at more than 1 % concentration, must achieve the 60 % specification for homopolymers, as described in 6.3.1.

6.3.3.1 For materials that are not radiolabeled, the test period shall be no greater than 180 days.

6.3.3.2 If radiolabeled materials are used, then the test period may be as long as 365 days.

NOTE 3—While the end points of biodegradation may include incorporation into biomass or humic substances as well as carbon dioxide, no recognized standard test methods and specifications exist to quantify these outcomes. When these tests and specifications become available, this standard will be revised.

6.4 A plastic product can demonstrate satisfactory terrestrial and aquatic safety if it fulfills the following requirements:

6.4.1 The plastic or product shall have concentrations of heavy metals less than 50 % of those prescribed in 40 CFR Part 503.13, and

6.4.2 The plastic or product shall fulfill the requirements of the tests found in 7.5.2.2 and 7.5.2.3 of Guide D 6002, including the cress seed test for plant germination and a plant growth test following OECD Guideline 208.



#### 7. Sampling

7.1 Sampling shall be conducted as indicated in the specified test method.

#### 8. Specimen Preparation

8.1 Specimen preparation shall be in accordance with the specified test method.

#### 9. Marking and Labeling

9.1 Marking and labeling shall conform to national and local regulations.

#### 10. Keywords

10.1 biodegradable; compostable plastic; composting; degradable plastics; labeling

*ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.*

*This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.*

*This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19380-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or [service@astm.org](mailto:service@astm.org) (e-mail); or through the ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org)).*

EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

EN 13432

September 2000

ICS 13.030.99; 55.020

English version

**Packaging - Requirements for packaging recoverable through  
composting and biodegradation - Test scheme and evaluation  
criteria for the final acceptance of packaging**

Emballage - Exigences relatives aux emballages  
valorisables par compostage et biodégradation -  
Programme d'essai et critères d'évaluation de l'acceptation  
finale des emballages

Verpackung - Anforderungen an die Verwertung von  
Verpackungen durch Kompostierung und biologischen  
Abbau - Prüfschema und Bewertungskriterien für die  
Einstufung von Verpackungen

This European Standard was approved by CEN on 4 June 2000.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2000 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved  
worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN 13432:2000 E

## Contents

Foreword .....	3
Introduction .....	4
1 Scope .....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Requirements .....	6
4.1 Control of constituents .....	6
4.2 Assessment .....	7
4.2.1 General .....	7
4.2.2 Characterization .....	7
4.2.3 Biodegradability .....	7
4.2.4 Disintegration .....	7
4.2.5 Compost quality .....	7
4.2.6 Recognizability .....	7
4.3 Exemptions .....	7
4.3.1 Equivalent form .....	7
4.3.2 Materials of natural origin .....	8
4.4 Recording of assessment outcome .....	8
4.4.1 Checklist .....	8
4.4.2 Supporting documentation .....	8
4.5 Application .....	8
5 Organization of a test scheme .....	8
6 Laboratory tests on biodegradability .....	9
7 Determination of disintegration .....	9
8 Quality of the final compost .....	10
8.1 Rationale .....	10
8.2 Determination of negative effect .....	10
Annex A (normative) Evaluation criteria .....	11
Annex B (informative) Flow chart of evaluation of organic recoverability of packaging .....	13
Annex C (informative) Recommended format for a conformity assessment checklist .....	18
Annex D (informative) Prerequisites and quality of compost for evaluating composting of packaging .....	19
Annex E (normative) Determination of ecotoxic effects to higher plants .....	20
Annex Z (informative) Clauses of this European Standard addressing essential requirements or other provisions .....	21
Bibliography .....	22

## 1 Scope

This European Standard specifies requirements and procedures to determine the compostability and anaerobic treatability of packaging and packaging materials by addressing four characteristics :

- 1) biodegradability,
- 2) disintegration during biological treatment,
- 3) effect on the biological treatment process and
- 4) effect on the quality of the resulting compost.

In case of a packaging formed by different components, some of which are compostable and some other not, the packaging itself, as a whole is not compostable. However, if the components can be easily separated by hand before disposal, the compostable components can be effectively considered and treated as such, once separated from the non compostable components.

This European Standard covers the compostability of packaging itself but does not address regulations that may exist regarding the compostability of any residual contents.

This European Standard makes provision for obtaining information on the processing of packaging in controlled waste treatment plants but does not take into account packaging waste which may end up in the environment, through uncontrolled means, i.e. as litter.

The essential relationship between this European Standard and the four other (mandated) European Packaging Standards and one (mandated) CEN Report is specified in EN 13427:2000.

## 2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

EN 13193:2000, *Packaging - Packaging and the environment - Terminology.*

EN 13427:2000, *Packaging and the environment - Requirements for the use of European standards in the field of packaging and packaging waste.*

ISO 14851 : 1999, *Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an aqueous medium - Method by measuring the oxygen demand in a closed respirometer.*

ISO 14852 : 1999, *Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an aqueous medium - Method by analysis of evolved carbon dioxide.*

ISO 14855 : 1999, *Determination of the ultimate aerobic biodegradability and disintegration of plastic materials under controlled composting conditions - Method by analysis of evolved carbon dioxide..*

## 3 Terms and definitions

For the purposes of this standard, the following terms and definitions and those given in EN 13193:2000 and EN 13427:2000 apply :

### 3.1

#### **constituent of a packaging material**

all pure chemical materials and substances of which a packaging material is composed

Page 6

EN 13432:2000

**3.2**

**packaging component**

part of packaging that can be separated by hand or by using simple physical means

**3.3**

**disintegration**

the physical falling apart into very small fragments of packaging and packaging materials

**3.4**

**ultimate biodegradability**

breakdown of an organic chemical compound by micro-organisms in the presence of oxygen to carbon dioxide, water and mineral salts of any other elements present (mineralization) and new biomass or in the absence of oxygen to carbon dioxide, methane, mineral salts and new biomass

**3.5**

**total dry solids**

amount of solids obtained by taking a known amount of test material or compost and drying at about 105 °C to constant weight

**3.6**

**volatile solids**

amount of solids obtained by subtracting the residues of a known amount of test material or compost after incineration at about 550 °C from the total dry solids content of the same sample. The volatile solids content is an indication of the amount of organic matter.

## **4 Requirements**

### **4.1 Control of constituents**

Constituents known to be, or expected to become, harmful to the environment during the biological treatment process (see clause 8), in excess of the limits given in Annex A.1, shall not be deliberately introduced into packaging or packaging materials intended to be designated as suitable for organic recovery.

## **4.2 Assessment**

### **4.2.1 General**

Except as identified in clause 4.3, assessment of the biological treatability of packagings and packaging components shall include the following 5 assessment procedures as a minimum :

- characterization (see 4.2.2) ;
- biodegradability (see 4.2.3) ;
- disintegration including effects on the biological treatment process (see 4.2.4) ;
- compost quality (see 4.2.5) ;
- recognizability (see 4.2.6).

### **4.2.2 Characterization**

Each packaging material under investigation shall be identified and characterized prior to testing including at least :

- information on, and identification of, the constituents of the packaging materials ;
- determination of the presence of hazardous substances, e.g. heavy metals ;
- determination of the organic carbon content, total dry solids and volatile solids of the packaging material used for biodegradation and disintegration tests.

NOTE In addition to the chemical characteristics for volatile solids, pass levels for heavy metals are also provided as their total absence is not possible.

### **4.2.3 Biodegradability**

To be designated as organically recoverable, each packaging, packaging material or packaging component shall be inherently and ultimately biodegradable as demonstrated in laboratory tests (clause 6) and to the criteria and pass levels given in Annex A.2.

### **4.2.4 Disintegration**

To be designated as organically recoverable, each packaging, packaging material or packaging component shall disintegrate in a biological waste treatment process (see clause 7) to the criteria and pass levels given in Annex A.3, without any observable negative effect on the process.

### **4.2.5 Compost quality**

To be designated as organically recoverable, no packaging or packaging component thereof, submitted to a biological waste treatment process, shall be recorded as having a negative effect on the quality of the resulting compost (see clause 8).

### **4.2.6 Recognizability**

The packaging or packaging component which is intended for entering the biowaste stream must be recognizable as compostable or biodegradable by the end user by appropriate means.

## **4.3 Exemptions**

### **4.3.1 Equivalent form**

A packaging material demonstrated to be organically recoverable in a particular form, shall be accepted as being organically recoverable in any other form having the same or a smaller mass to surface ratio or wall thickness.

Page 8

EN 13432:2000

#### **4.3.2 Materials of natural origin**

Chemically unmodified packaging materials and constituents of natural origin, such as wood, wood fibre, cotton fibre, starch, paper pulp or jute shall be accepted as being biodegradable without testing (see clause 6) but shall be chemically characterized (see 4.2) and fulfil the criteria for disintegration (see clause 7) and compost quality (see clause 8).

#### **4.4 Recording of assessment outcome**

##### **4.4.1 Check list**

For each packaging the result of each assessment or test undertaken (as required in 4.2.1), shall be recorded on an assessment check list and their combined outcome used to determine whether a packaging material or a packaging is biologically treatable and therefore suitable for organic recovery. The check list shall provide for the identification of any supplementary information (see Annex C).

##### **4.4.2 Supporting documentation**

The check list together with any other information (including externally sourced technical data) necessary to support the conclusions reached in the assessments shall be retained and made available for inspection if required.

#### **4.5 Application**

The application of this standard to any particular packaging shall be as specified in EN 13427:2000.

### **5 Organization of a test scheme**

In view of the relative complexity of some of the procedures involved, it is essential that assessment and testing be undertaken in a formal and organized way. Whilst this standard does not attempt to specify such organization, a flowchart of a recommended scheme is provided in Annex B.

Where required the disintegration test may also be used to obtain information on any negative effects that the packaging material or packaging could have on the composting process.

Compost is not only the final product of the aerobic composting process but also the aerobically stabilized product of the anaerobic biogasification process. Where appropriate an anaerobic disintegration test may be performed additionally.

**NOTE** It is important to recognise that it is not necessary that biodegradation of packaging material or packaging be fully completed by the end of biological treatment in technical plants but that it can subsequently be completed during the use of the compost produced.

## 6 Laboratory tests on biodegradability

Only biodegradation tests that provide unequivocal information on the inherent and ultimate biodegradability of a packaging material or its significant organic constituents shall be used.

The controlled aerobic composting test, which is technically identical with ISO 14855:1999 shall be used unless inappropriate to the type and properties of the material under test.

In the event that alternative methods are necessary an internationally standardized biodegradability test method (see ISO/TR 15462) shall be used, in particular ISO 14851:1999 and ISO 14852:1999 which are designed for polymeric materials.

NOTE 1 Information on how to handle materials having poor water solubility for use in aquatic biodegradation tests may be obtained from ISO 10634.

NOTE 2 For the purpose of this standard it is sufficient to determine biodegradability under aerobic conditions. If in a special case additional information on biogasification is required, a method with a high-solids test environment such as ISO 15985 should preferably be used. For screening anaerobic biodegradability for example ISO 14853:1999 or ISO 11734 may be used.

## 7 Determination of disintegration

Unless technically impossible the packaging, packaging material or packaging component shall be tested for disintegration in the form in which it will ultimately be used. The controlled pilot-scale test shall be used as the reference test method. A test in a full-scale treatment facility, may, however, be accepted as equivalent. The pilot-scale test simulates, as closely as possible, the real conditions of a high-level aerobic composting facility whereas a full-scale facility (technical composting plant) has always by definition real conditions and treatment periods.

In practice packaging materials are tested and from this it is concluded that a complete packaging will be disintegrated if all of its materials are capable of disintegration. A complete packaging should, however, be tested in cases where a direct conclusion is not possible e.g. if two or more packaging materials are firmly joined together forming a fixed multi-layer structure.

Due to the nature and analytical conditions of the disintegration test the test results cannot differentiate between biodegradation and abiotic disintegration but they are required to demonstrate that a sufficient disintegration of the test material is achieved within the specified treatment time of biowaste. By combining these observations with the information obtained from the laboratory tests it can be concluded whether a test material is sufficiently biodegradable under the known conditions of biological waste treatment and whether biodegradability can be brought to a conclusion with the use of the compost.

Pilot-scale composting tests are also suitable instruments for investigating any negative effects of the test material on the composting process if sufficient test material is introduced. This can be achieved by direct comparison of process parameters in reactors with and without test material.

The compost obtained at the end of the disintegration test may be used for analytical and biological quality control testing. When tests on ecotoxicity are performed it is important to use compost from disintegration tests which have been run with and without the test material to compare the test results directly and to find out any relative ecotoxic effects (see clause 8).

NOTE 1 For the purpose of this standard it is sufficient to determine disintegration under aerobic composting conditions. If in a special case information on anaerobic treatability is required an anaerobic pilot-scale test or a full-scale facility for solid waste treatment should be used.

NOTE 2 Special attention should be given to the visual aspects of compost. Visual contamination of compost, as evidenced by reduction of aesthetic acceptability, should not be significantly increased by any post composting residues of the packaging material introduced.

Page 10  
EN 13432:2000

## **8 Quality of the final compost**

### **8.1 Rationale**

As the quality of compost may be influenced by any packaging, packaging material or packaging constituent added, it is preferable that evaluation of any possible environmental risk attaching to such compost to be based upon the best criteria on compost quality available. This may be achieved, for example, by determination of the ecotoxicological effects of the biodegradation products of packaging materials or by performing ecotoxicological tests with compost produced with and without packaging material and comparison of the test results. Other methods for the same purpose and the pass levels required for the evaluation of the test results are, however, not yet established and need to be elaborated before they can be specified as reference methods for the purpose of this standard. Test methods and limit values based on such tests may be introduced into future revisions of this standard as more experience is gained.

The final compost has to fulfil European or in absence national requirements for compost quality which include analytical and biological tests.

### **8.2 Determination of negative effect**

The supplier of packaging, packaging material or packaging components, designated as organically recoverable, on the market shall as a minimum establish by a process of direct comparison that the quality of compost produced by a given "controlled waste treatment" process, as defined by the criteria listed below, is not negatively affected by the addition of that packaging material or packaging component.

Physical-chemical parameters by which the compost quality shall be defined are :

- volumetric weight (density),
- total dry solids,
- volatile solids,
- salt content,
- pH,
- the presence of total nitrogen, ammonium nitrogen, phosphorus, magnesium and potassium.

Ecotoxic effects on 2 higher plants shall be determined by comparing compost produced with and without addition of packaging material. The plant growth test OECD 208 shall be used, with the modifications described in Annex E.

## Annex A (normative)

### Evaluation criteria

#### A.1 Chemical characteristics

##### A.1.1 Volatile solids

Packaging, packaging materials and packaging components shall contain a minimum of 50 % of volatile solids which exclude largely inert materials.

##### A.1.2 Heavy metals and other toxic and hazardous substances

The concentration of any substance listed in Table A.1, present in packaging materials and whole packaging, shall not exceed the value given in that table.

Table A.1 - Maximum element content of packaging material and whole packaging

Element	mg/kg on dry substance	Element	mg/kg on dry substance
Zn	150	Cr	50
Cu	50	Mo	1
Ni	25,0	Se	0,75
Cd	0,5	As	5
Pb	50	F	100
Hg	0,5		

NOTE It is assumed that 50 % of the original weight of the packaging or packaging material will remain in compost after biological treatment together with the complete original amount of hazardous substances. The limit values are based on ecological criteria for the award of the Community eco-label to soil improvers (EC OJL, 219, 7.8.98, p. 39) and are set at 50 % of the maximum concentration of those requirements.

#### A.2 Biodegradability

##### A.2.1 Significant organic constituents

A.2.1.1 Given that biodegradability shall be determined for each packaging material or each significant organic constituent of the packaging material, significant shall mean any organic constituent present in more than 1 % of dry weight of that material.

A.2.1.2 The total proportion of organic constituents without determined biodegradability shall not exceed 5 %.

##### A.2.2 Aerobic biodegradation tests

A.2.2.1 The period of application for the test specified in the test methods shall be a maximum of 6 months.

A.2.2.2 For the test material the percentage of biodegradation shall be at least 90 % in total or 90 % of the maximum degradation of a suitable reference substance after a plateau has been reached for both test material and reference substance.

Page 12

EN 13432:2000

**NOTE** The limit value for biodegradation is based on conversion of the carbon of the test material into carbon dioxide and biomass. The details of calculation depend on the test and analytical methods used. The reference substance, a micro-crystalline cellulose powder, for example "Avicel", has to be degraded according to the validity criteria stated in the respective test methods.

### **A.2.3 Anaerobic biodegradation tests**

**A.2.3.1** Where required, the period of application for the test specified in the test methods shall be a maximum of 2 months.

**A.2.3.2** The percentage of biodegradation based on biogas production shall be 50 % or more of the theoretical value for the test material.

**NOTE** The lower percentage of biodegradation is justified because in all commercially available biogasification plants the process scheme provides a short second aerobic stabilization phase in which the biodegradation can further continue.

## **A.3 Disintegration**

### **A.3.1 Aerobic composting**

Following submission to the composting process for a maximum of twelve weeks, not more than 10 % of the original dry weight of test material shall fail to pass through a > 2 mm fraction sieve.

### **A.3.2 Anaerobic biogasification**

**A.3.2.1** Where required, the test duration shall be a maximum of 5 weeks as a combination of anaerobic digestion and aerobic stabilization.

**A.3.2.2** Following submission to the composting process as specified in A.3.2.1, not more than 10 % of the original dry weight of a test material shall fail to pass through a > 2 mm fraction sieve.

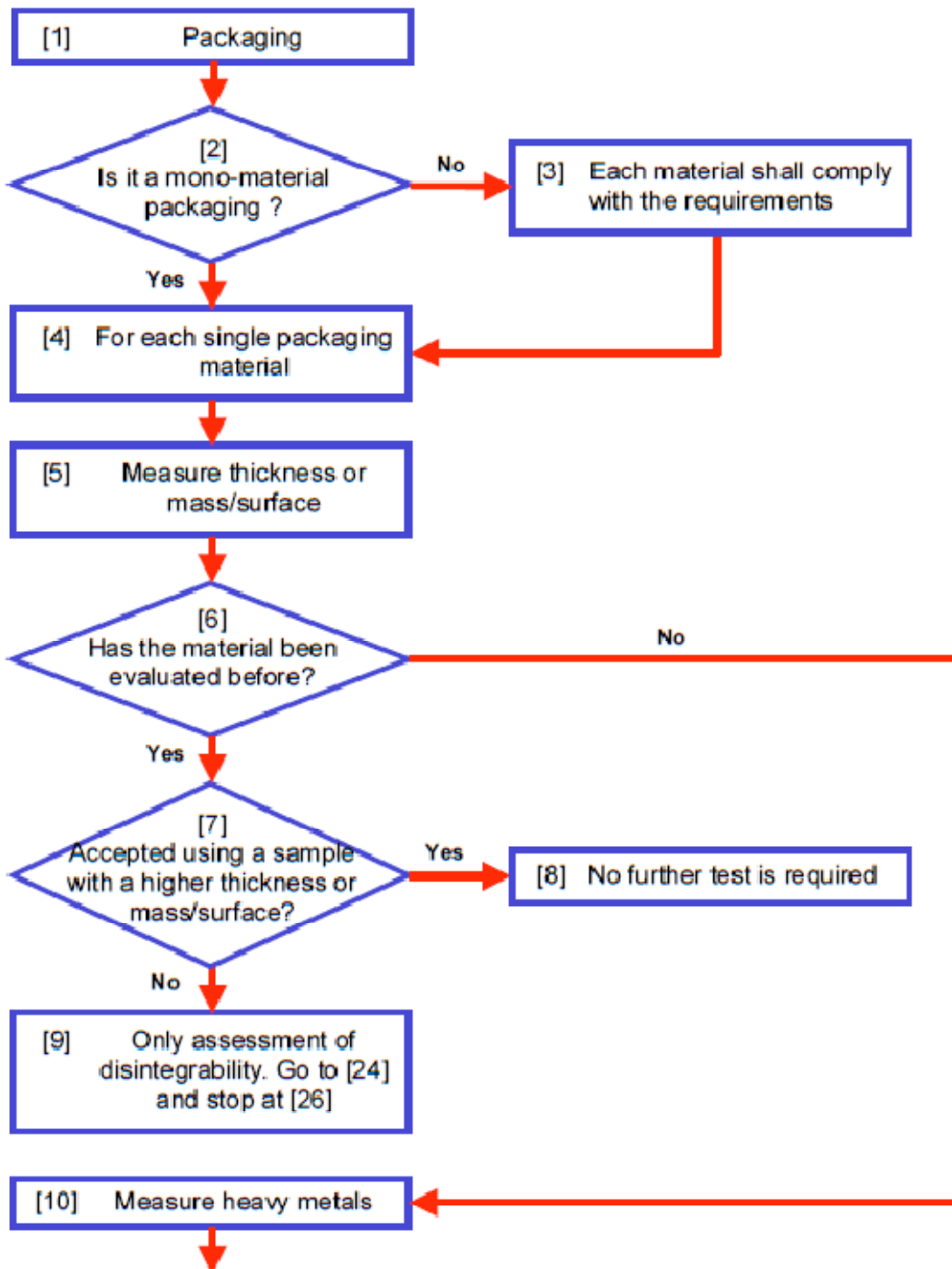
**NOTE** The limit values for disintegration and the test duration are based on present experience. It is anticipated that these may be confirmed or modified as necessary as a result of testing currently being carried out.

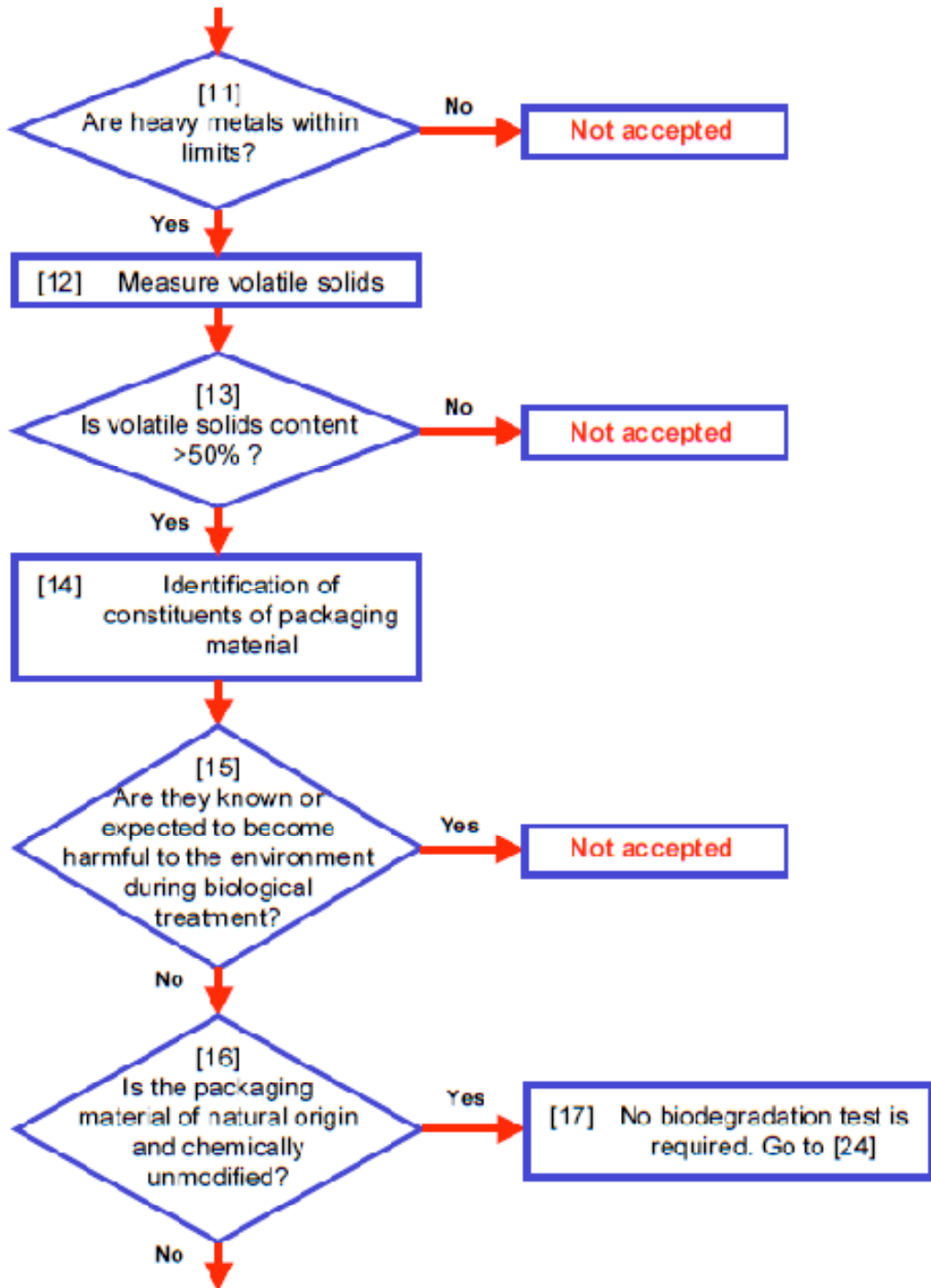
## **A.4 Ecotoxicity**

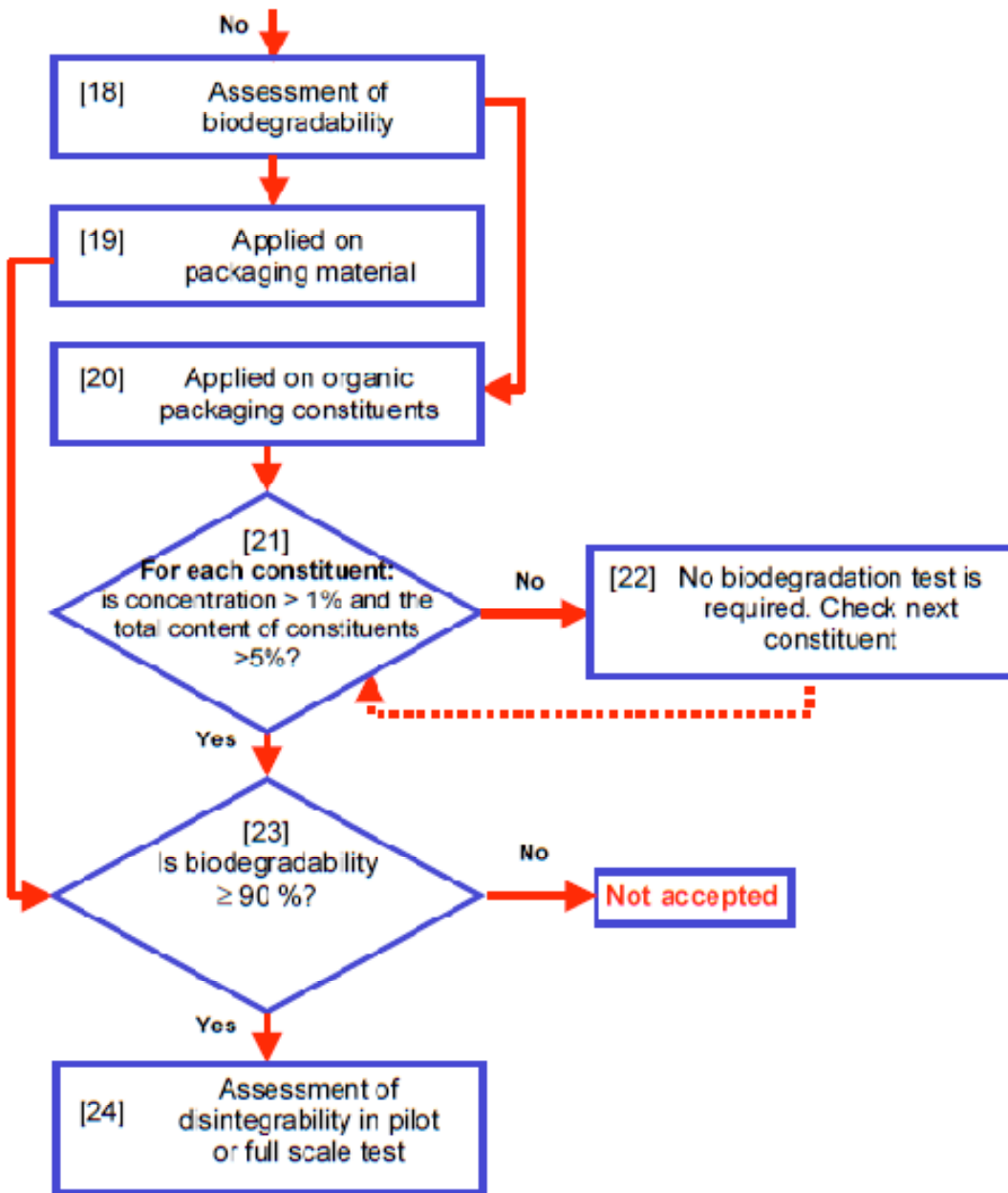
The germination rate and the plant biomass of the sample composts of both plant species should be more than 90 % of those from the corresponding blank compost (see Annex E).

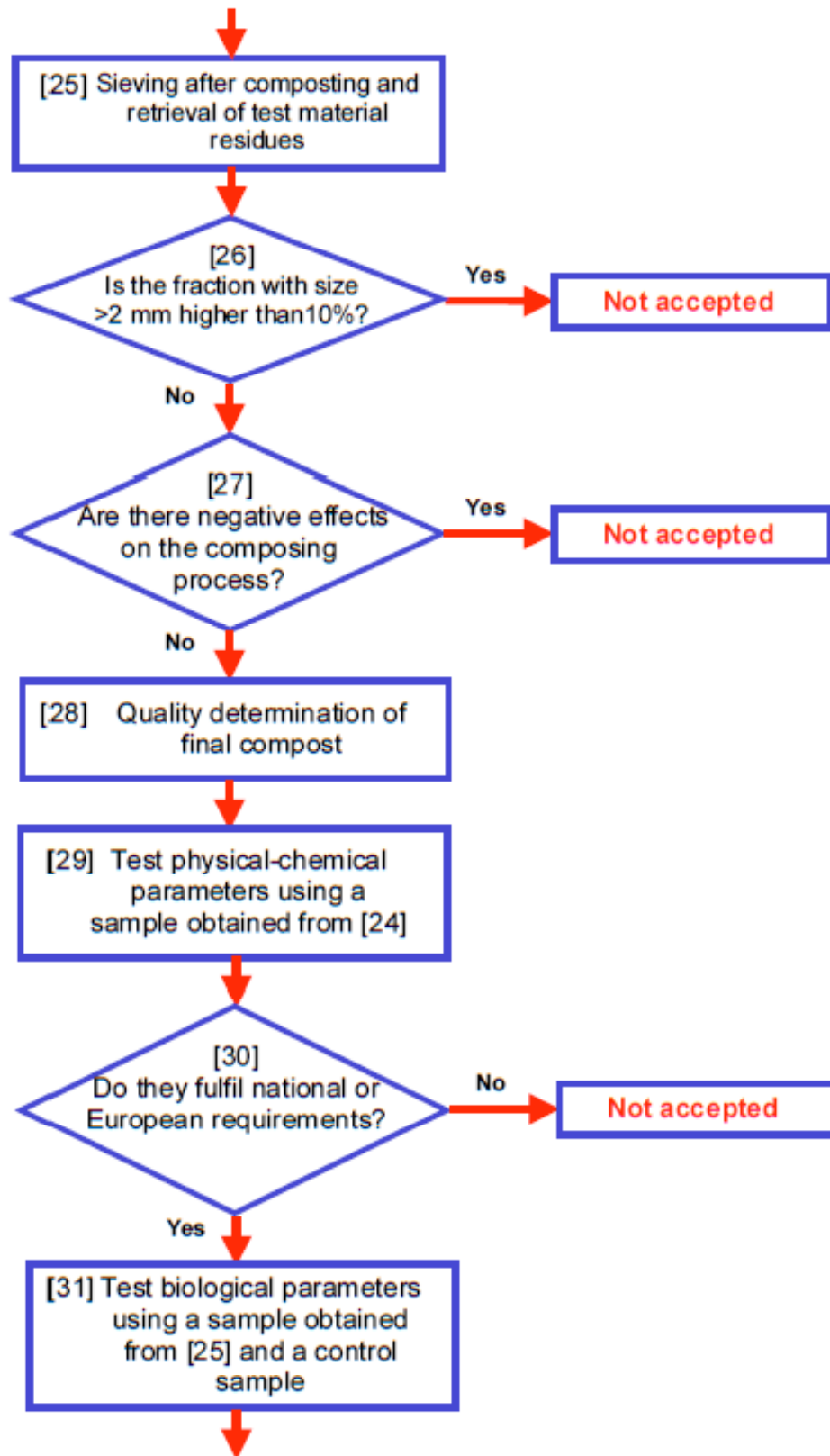
**Annex B**  
(informative)

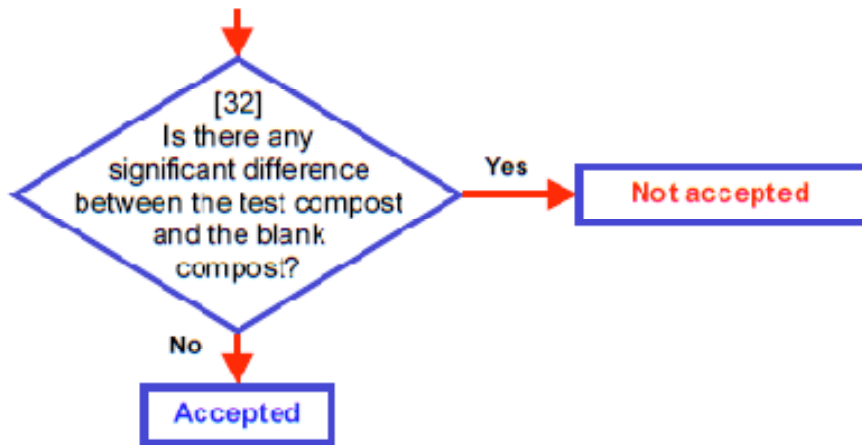
**Flow chart of evaluation of organic recoverability of packaging**











**Annex C**  
**(informative)**

**Recommended format for a conformity assessment checklist**

Identification of supplier :	Date :
Identification of packaging material/packaging :	

Overall result of assessment	Assessment file reference	Accept	Reject
------------------------------	---------------------------	--------	--------

	Characte- rization	Biodegra- dability	Disintegra- tion	Compost quality	Comment Reference	Supporting docs. Ref.
Packaging material A						
Packaging material B						
Packaging material C						
Organic constituent A						
Organic constituent B						
Organic constituent C						
Other component A						
Other component B						
Other component C						
Complete packaging						

NOTE Comment should include reference to the packaging/packaging material consisting of natural material such that no biodegradation test is required.

The packaging/packaging material has previously been tested with higher mass to surface ratio – see assessment file reference .....	
Minor changes have been made which do not influence the fulfilment of the standard.	
Nature of changes	
Comment (if any)	
Signature and status of person responsible for this assessment	
Signature.....	
Status .....	

## **Annex D (informative)**

### **Prerequisites and quality of compost for evaluating composting of packaging**

This annex describes prerequisites for packaging, from use to collection, prerequisites of compost and composting plants for the biological treatment of organically recoverable packaging. These prerequisites should be considered in advance of the market release of packaging intended for entering the biowaste stream even if they are not part of the analytical testing procedure.

#### **D.1 Prerequisites for composting of packaging**

##### **D.1.1 Composition**

All of the packaging materials should be biodegradable and the packaging or the packaging components in the final shape should be compostable, meeting the criteria in this standard.

**NOTE** The fulfilment of the quality criteria for compost input material alone will not necessary lead into production of quality compost.

##### **D.1.2 Products and their residues**

If in any case the product filled into a compostable packaging could remain in parts or as a whole in the packaging after the normal use, the products should by themselves be compostable and neither toxic nor hazardous.

If the shape of the packaging is a hollow body it should not be closed tightly and should preferably be empty.

##### **D.1.3 Grinding/shredding**

The shredding of used packaging with machinery and procedures, commonly used in composting plants, shall not be disturbed and should lead to particle sizes of less than 10 cm in the longest dimension, suitable for the composting process.

## **Annex E** **(normative)**

### **Determination of ecotoxic effects to higher plants**

Basis for the determination is the OECD Guideline for testing of chemicals 208 "Terrestrial Plants, Growth Test". The principles of the standard test method have to be followed and modifications given in this annex which are required to meet the special needs for testing compost samples.

#### **E.1 Properties of the reference substrate**

Any reference substrate is suitable if it allows a normal seed germination and plant growth. It should preferably have a composition and structure similar to the compost samples. Fertilisers shall not have been added.

Suitable reference substrates are all those which are defined by European national standards for analysis of compost quality, for example: Standard soil EE0 (Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V., Germany), mixtures of culture substrate with backed clay granules (ÖNORM S2023) or mixtures of peat and siliceous sand.

#### **E.2 Preparation of samples**

Prepare mixtures of the reference substrate with 25 % and 50 % (m/m or v/v, documented in the report) of compost. Use the compost obtained after disintegration of the test material (sample compost) and the blank compost, obtained from the parallel process without addition of test material.

#### **E.3 Selection of plant species**

Use at least 2 plant species from 2 of the 3 mentioned categories of OECD 208. Regard in addition summer barley (*Hordeum vulgare*) as 4th category.

#### **E.4 Performing the tests**

Fill each tray with a minimum of 200 g of the samples (E.2) and add as a minimum 100 seeds (E.3) on the top. Cover the seeds with a thin layer of inert material, such as siliceous sand or perlite. Perform the tests in three parallels for each mixture. Add water until 70 % to 100 % of the water holding capacity is reached. Supply evaporated water periodically during the whole test duration as needed.

NOTE It is of advantage to keep the trays at a dark place or to cover them during the germination period.

#### **E.5 Evaluation of the results**

The germination numbers (number of grown plants) and the plant biomass of the sample compost and the blank compost are compared in all mixing rates. Both germination rate and biomass are calculated as per cent of the corresponding values obtained with the blank compost.

**Annex Z**  
**(informative)**

**Clauses of this European Standard addressing essential requirements or other provisions**

This European Standard has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association and supports essential requirements of the EU Directive:

European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on Packaging and Packaging Waste.

**WARNING** Other requirements and other EU Directives may be applicable to the product(s) falling within the scope of this standard.

The following clauses of this standard are likely to support requirements of Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on Packaging and Packaging Waste:

Compliance with these clauses of this standard provides one means of conforming with the specific essential requirements of the Directive concerned and associated EFTA regulations.

**Table Z.1 - Correspondence between this European Standard and Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste**

<b>Essential requirements in Directive 94/62/EC</b>	<b>Corresponding clause in the standard</b>
Article 9 and Annex II, para 1, indents 1 to 3	Clause 4.5
Article 9 and Annex II, para 3 (c) and (d)	Clause 4.1, 4.2, 4.3 and 4.4

## Anexo VII. Evolução cronológica dos aglomerantes nos E.U.A

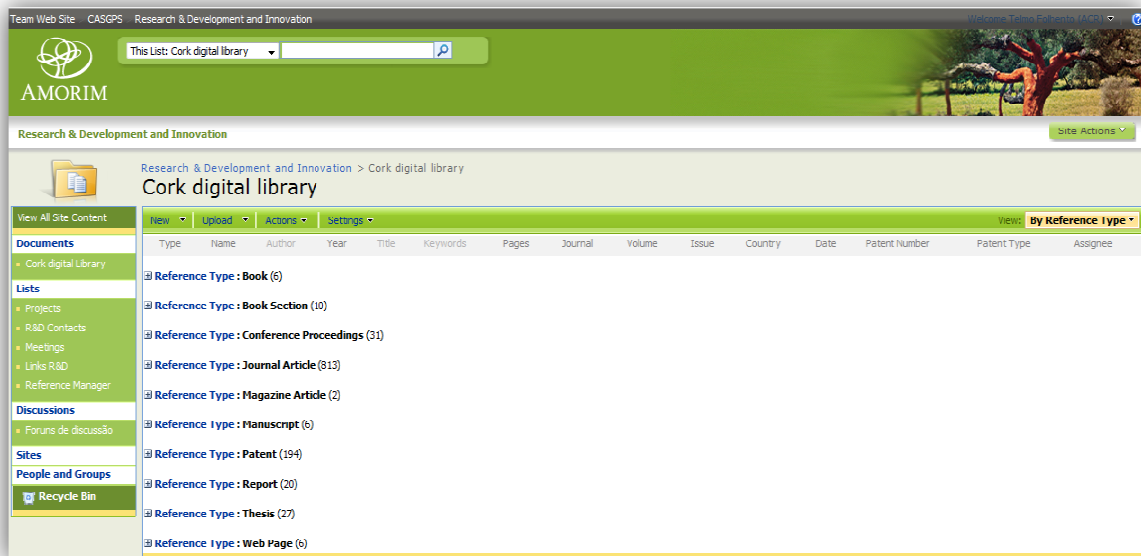
Year	Material
1814	Glue from animal bones (patent)
1872	Domestic manufacture of fish glues (isinglass)
1874	First U.S. fish glue patent
1875	Laminating of thin wood veneers attains commercial importance
1909	Vegetable adhesives from cassava flour (F. G. Perkins)
1912	Phenolic resin to plywood (Baekeland-Thurlow)
1915	Blood albumin in adhesives for wood (Haskelite Co.)
1917	Casein glues for aircraft construction
1920–1930	Developments in cellulose ester adhesives and alkyd resin adhesives
1927	Cyclized rubber in adhesives (Fischer-Goodrich Co.)
1928	Chloroprene adhesives (McDonald–B. B. Chemical Co.)
1928–1930	Soybean adhesives (I. F. Laucks Co.)
1930	Urea–formaldehyde resin adhesives
1930–1935	Specialty pressure-sensitive tapes: rubber base (Drew–Minnesota Mining & Mfg. Co.)
1935	Phenolic resin adhesive films (Resinous Products & Chemical Co.)
1939	Poly(vinyl acetate) adhesives (Carbide & Carbon Chemicals Co.)
1940	Chlorinated rubber adhesives
1941	Melamine–formaldehyde resin adhesives (American Cyanamid Corp.) and Redux by de Bruyne (Aero Research Ltd).
1942	Cycleweld metal adhesives (Saunders-Chrysler Co.)
1943	Resorcinol–formaldehyde adhesives (Penn. Coal Products Co.)
1944	Metal-bond adhesives (Havens, Consolidated Vultee-Aircraft Corp.)
1945	Furane resin adhesives (Delmonte, Plastics Inst.) and Pliobond (Goodyear Tire and Rubber Co.)

Fonte: Pizzi, A. and K.L. Mittal, *Handbook of Adhesive Technology*. 2003, New York: Marcel Dekker, Inc. 999.

## Anexo VIII. Secções do SharePoint e campos a preencher pelo utilizador

### Cork Digital Library

Vista geral:



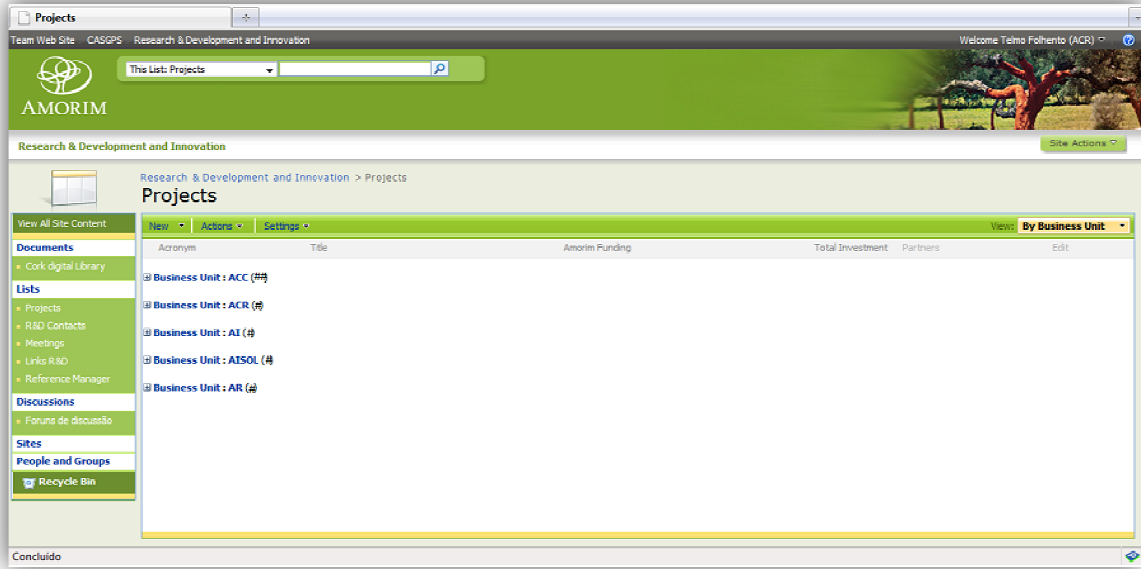
Campos a preencher pelo utilizador:

The screenshot shows the 'New' form for adding a document to the library. The form has a light green background and a header with 'Delete Item' and 'Spelling...' buttons. A legend indicates that '\*' indicates a required field. The fields to be filled are:

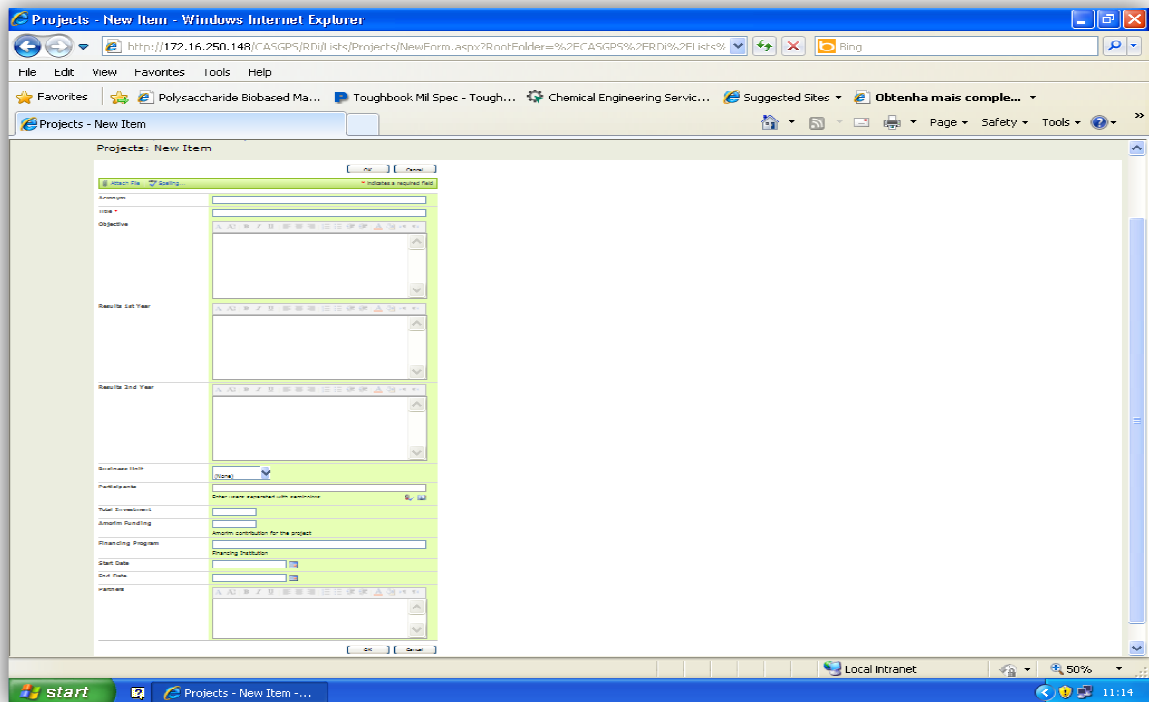
- Name \* (with a text box and '.pdf' suffix)
- Reference Type \*
- Author
- Year
- Title \*
- Keywords
- Pages
- Journal
- Volume
- Issue
- Assignee
- Country
- Date
- Patent Number

## Projects

Vista geral:

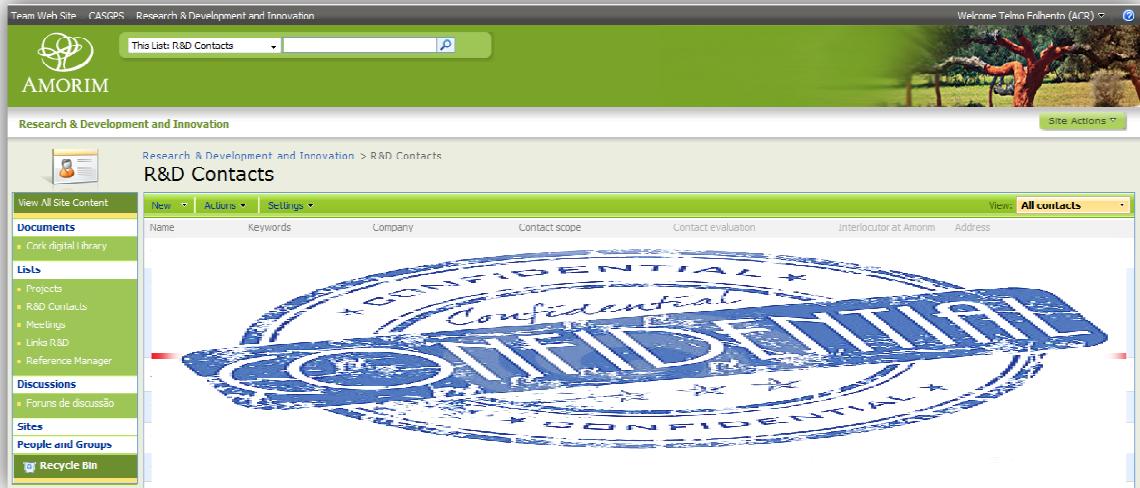


Campos a preencher pelo utilizador:



## R&D Contacts

Vista geral:



Campos a preencher pelo utilizador:

Research & Development and Innovation > R&D Contacts > New Item

### R&D Contacts: New Item

OK Cancel

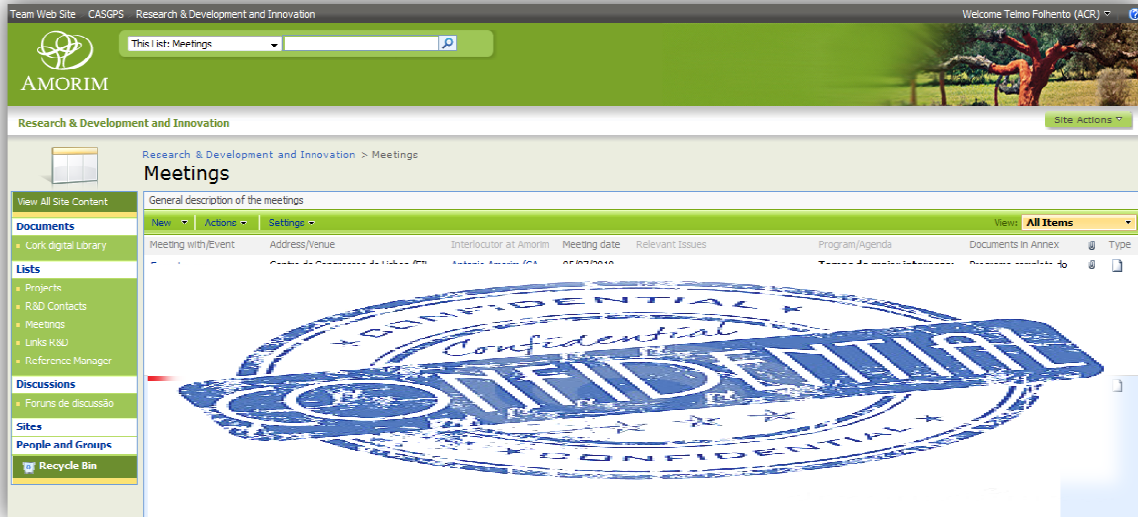
Attach File Spelling... \* indicates a required field

<b>Name *</b>	<input type="text"/>
<b>Company</b>	<input type="text"/>
<b>Contact scope</b>	<input type="text"/>
<b>Contact evaluation</b>	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 80px;"></div> <p><a href="#">Click for help about adding basic HTML formatting.</a></p>
<b>Interlocutor at Amorim</b>	<input type="text"/> <small>Enter users separated with semicolons.</small>
<b>Address</b>	<input type="text"/>
<b>Keywords</b>	<input type="text"/>





OK Cancel

## Meetings

Vista geral:

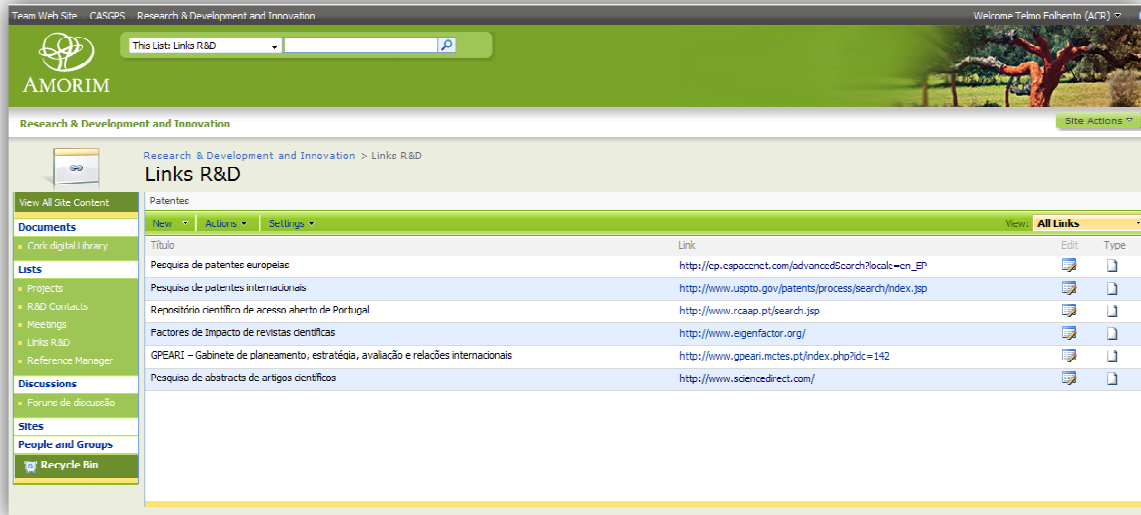


Campos a preencher pelo utilizador:

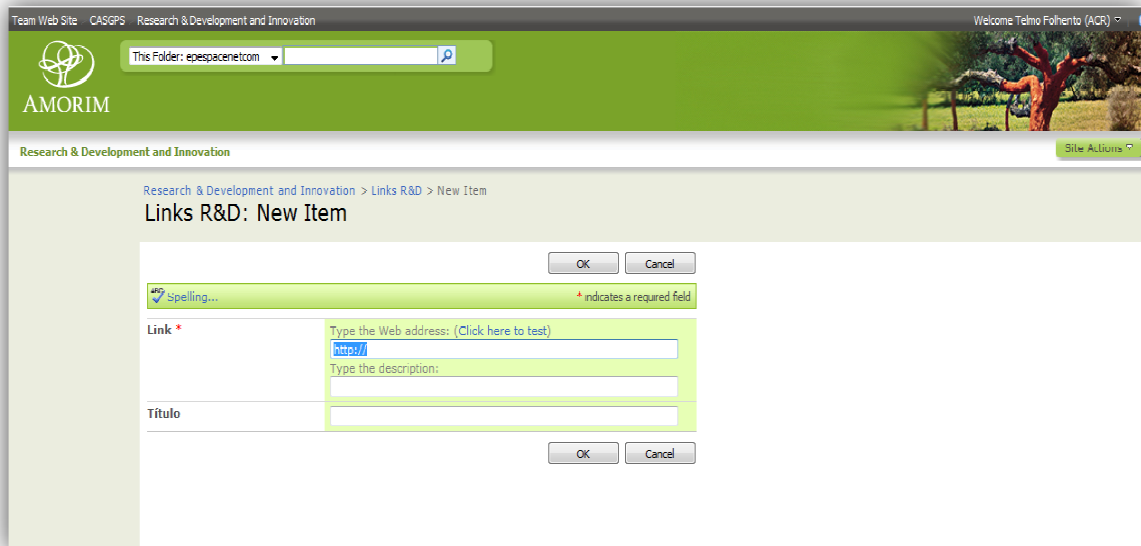
 Attach File  Spelling...	
<b>Meeting with/Event</b>	<input type="text"/>
<b>Documents in Annex</b>	<input type="text"/>
<b>Address/Venue</b>	<input type="text"/>
<b>Interlocutor at Amorim</b>	<input type="text"/> Enter users separated with semicolons.  
<b>Meeting date</b>	<input type="text"/>
<b>Program/Agenda</b>	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px;"></div> <p><a href="#">Click for help about adding basic HTML formatting.</a></p>
<b>Relevant Issues</b>	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px;"></div> <p><a href="#">Click for help about adding basic HTML formatting.</a></p>

## Links R&D

Vista geral:

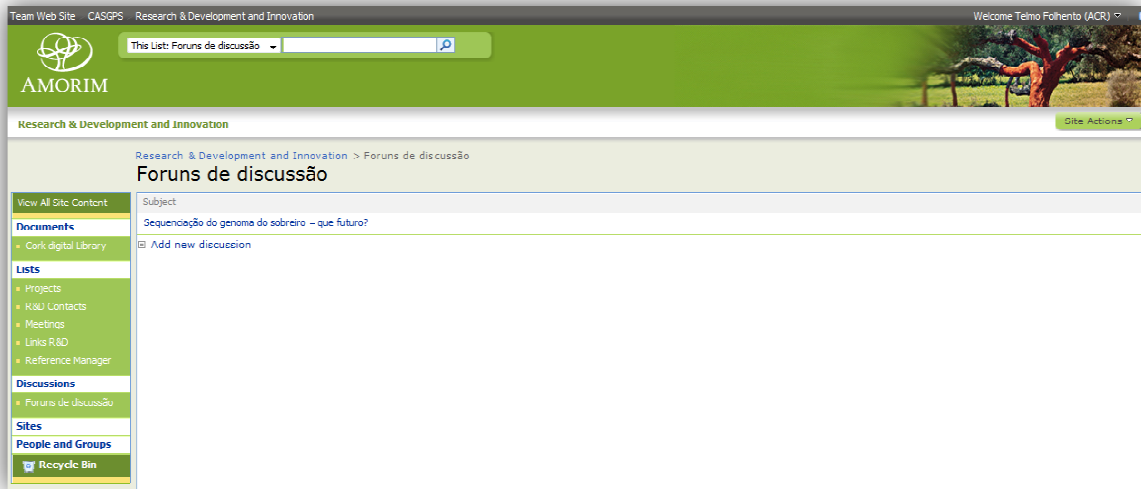


Campos a preencher pelo utilizador:

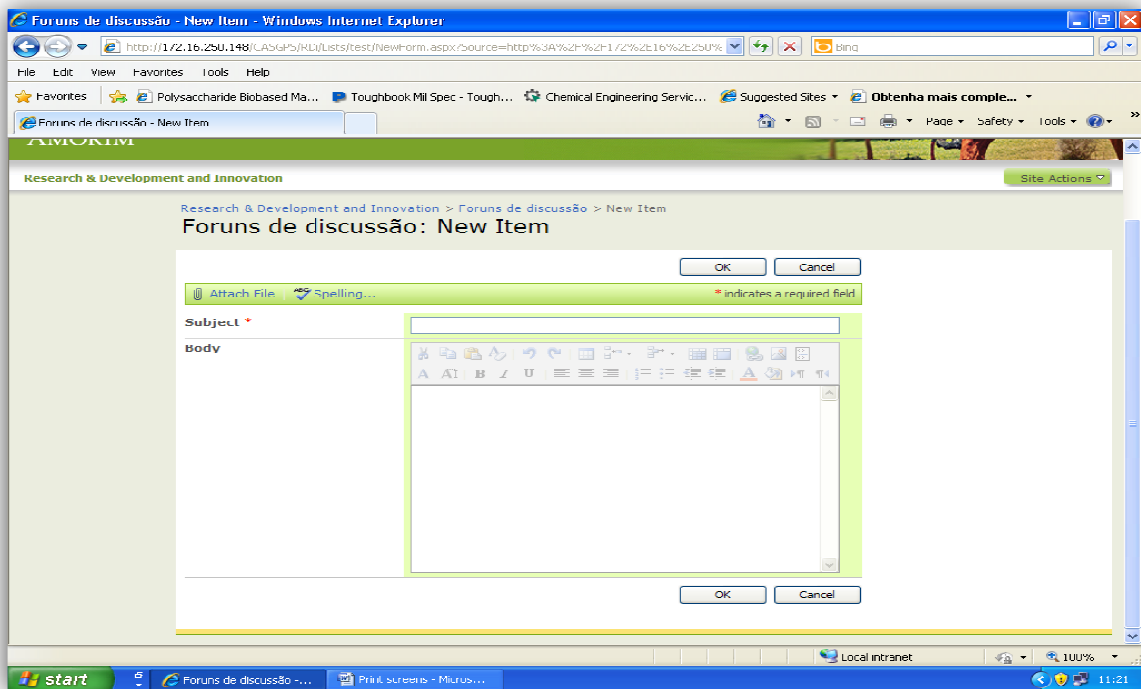


Discussions: fóruns de discussão.

Vista geral:



Campos a preencher pelo utilizador:



## Anexo IX. Certificados de presença em sessões sobre propriedade industrial

De forma a melhor compreender o processo de criação de propriedade industrial, uma realidade da empresa, o aluno realizou uma formação de 10 horas em propriedade industrial ministrada pelo INPI. Os certificados de presença apresentam-se em baixo.



# CERTIFICADO

Para os devidos efeitos certifica-se que,

## TELMO FOLHENTO

Participou no DIA DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL NA UNIVERSIDADE DO PORTO nos KIT A3 - PESQUISA: INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, organizado pelo gabinete UPIN - Universidade do Porto Inovação, em colaboração com INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial, que teve lugar no dia 29 de Abril de 2010, nas instalações da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e com a duração total de 3,5 horas.

Pela UPIN

Sofia Varge

**UPIN**  
UNIVERSIDADE DO PORTO *inovação*

Praça Gomes Teixeira sn, 4099-022 Porto, GT 4.83 - TEL + 351 220 408 031

FAX +351 220 408 189

# CERTIFICADO

Para os devidos efeitos certifica-se que,

## TELMO FOLHENTO

Participou no **DIA DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL NA UNIVERSIDADE DO PORTO** nos **KIT A4 – REQUISITOS DE PATENTEABILIDADE**, organizado pelo gabinete **UPIN - Universidade do Porto Inovação**, em colaboração com **INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial**, que teve lugar no dia 27 de Maio de 2010, nas instalações da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto e com a duração total de 3,6 horas.

Pela **UPIN**

**Sofia Varge**

**UPIN**  
UNIVERSIDADE DO PORTO **inovação**

Praça Gomes Teixeira s/n, 4099-022 Porto, GT 4.63 TEL + 351 220 408 031

FAX + 351 220 408 189