

SEMINÁRIO

Porto, 21 de Outubro de 2011



Associação Portuguesa dos
Comerciantes de Materiais de Construção

Sustentabilidade nos Materiais e na Construção

“O Cluster da Madeira”

José António Santos 

 jose.santos@lneg.pt

LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia, IP
UEP/LMR - Laboratório de Materiais e Revestiientos

Madeira na construção

Materiais

Aplicações

Sustentabilidade

Impacte ambiental

Regulamentação

Custos

Madeira e materiais derivados

Madeira maciça

Madeira lamelada colada

Aglomerados de partículas

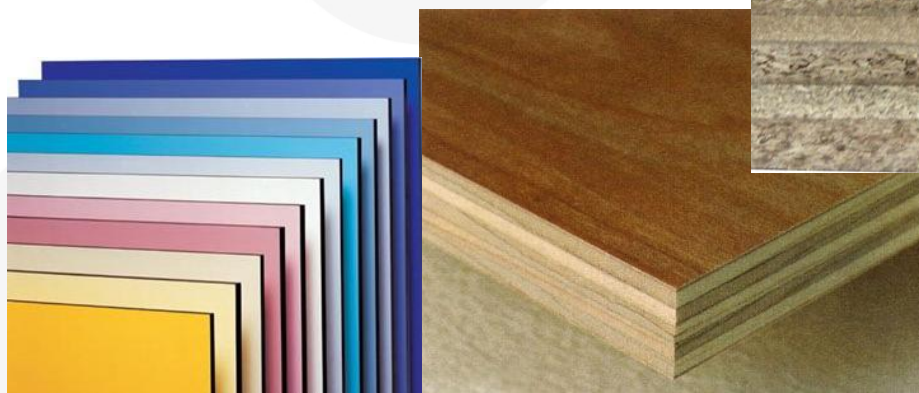
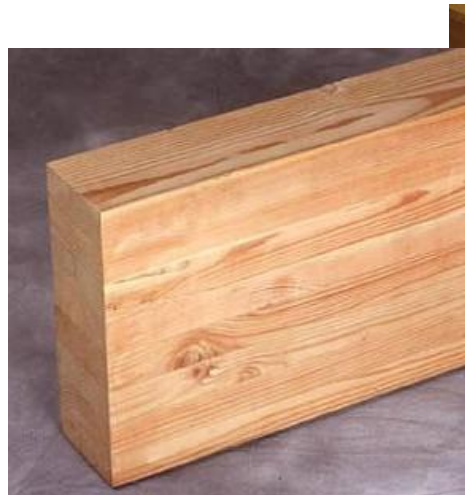
MDF - Aglomerados de fibras

OSB – Oriented Strand Board

Contraplacados

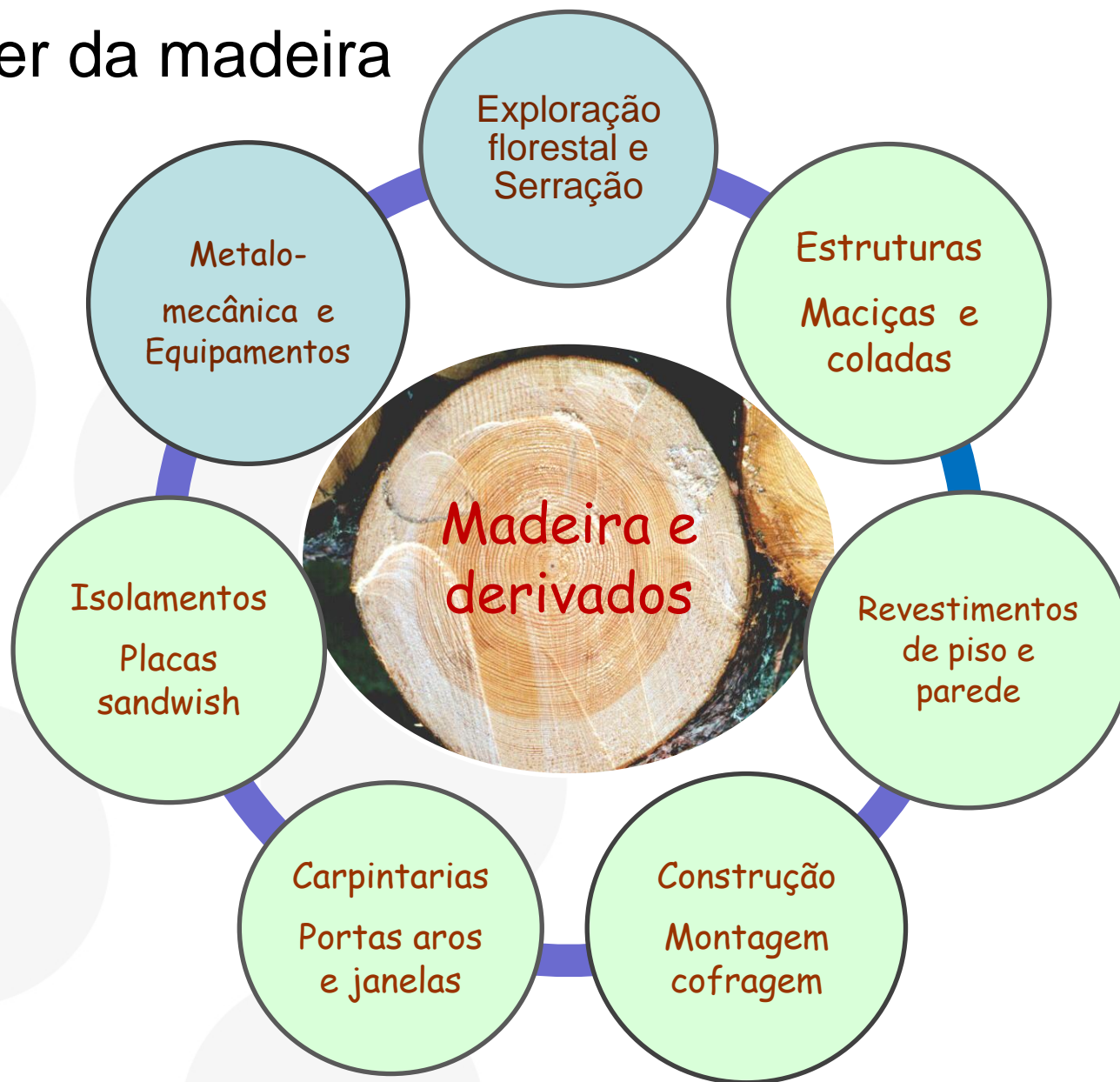
Painéis fenólicos

Placas isolantes de fibras

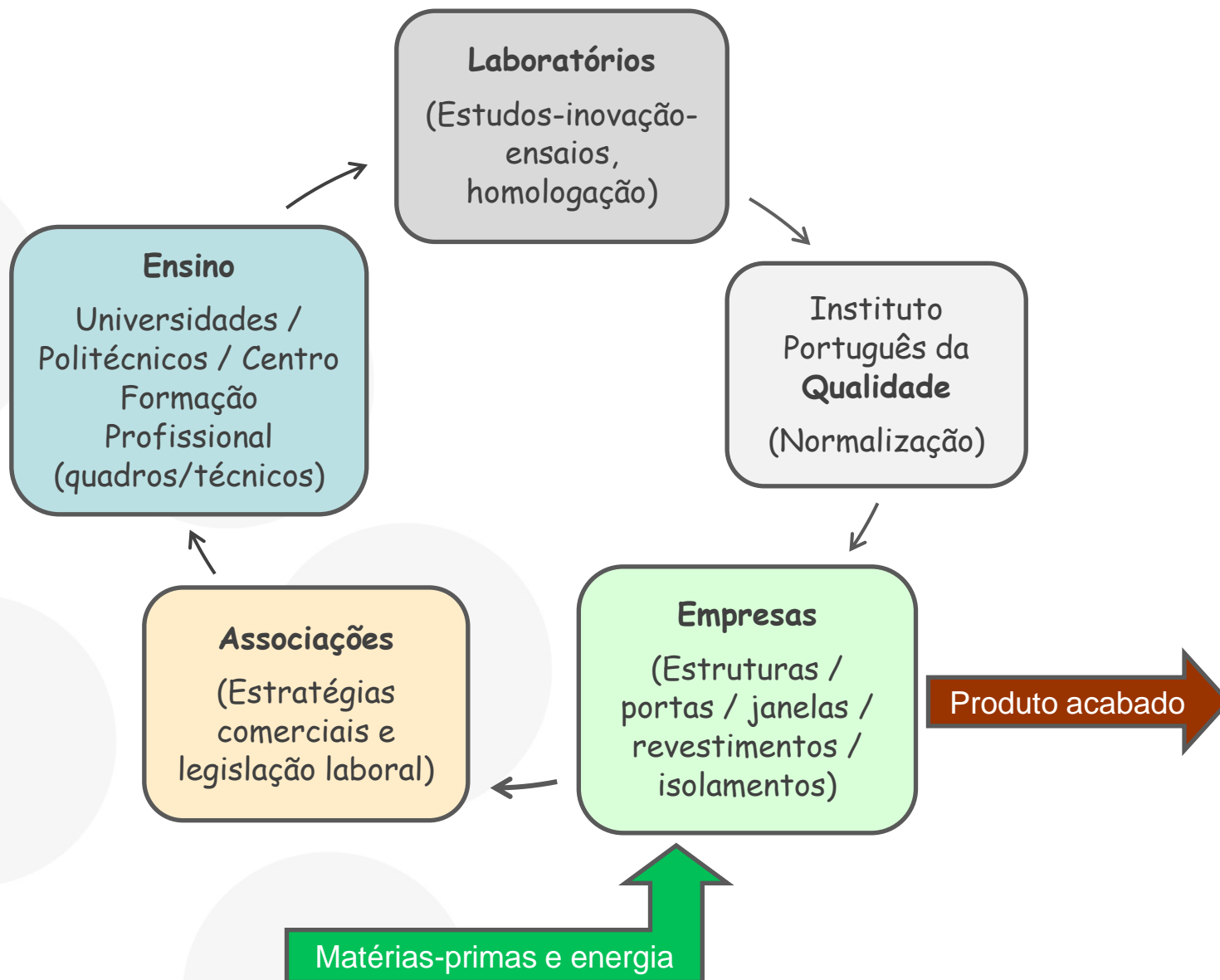


Espécies de Madeiras importadas:
Mognos, carvalhos, ipê, sucupira,
câmbala, pinho silvestre, etc.

Cluster da madeira



Cluster das entidades



Evolução Temporal da Área por Espécie

Inventário

(x 1000 ha)



Ministério da
Agricultura,
do Desenvolvimento
Rural e das Pescas



Espécies	1963-66	1968-80	1980-89	1990-92	1995-98	2005-06
Pinheiro-bravo	1288	1293	1252	1047	976	971 (172)
Eucalipto	99	214	386	529	672	743 (119)
Sobreiro *	637	657	664	687	713	643 (28)
Azinheira	579	536	465	-	462	460 (4)
Pinheiro-manso	-	35	50	-	78	118 (2)
Out. Resinosas	-	35	33	-	27	35 (4)
Carvalhos	-	71	112	-	131	163 (15)
Castanheiro *	-	29	31	-	41	20 (1)
Out. Folhosas	-	148	115	-	102	87 (11)

* Área subestimada por ainda não considerar novas arborizações

() Área de povoamentos ardidos

Certificação florestal



2011

Cada vez haverá mais dificuldades em comercializar madeiras que não provenham de florestas certificadas.



ou



*Programme for the
Endorsement of
Forest Certification*

A certificação florestal é a única alternativa para conciliar os interesses económicos, ambientais e sociais



Recursos florestais na Europa

- Apenas 60% da madeira que cresce na Europa é cortada para uso industrial
- A floresta produz 1 milhão de m³ de madeira por dia
- A área florestada aumentou > 500 000 hectares por ano
- A superfície de florestas certificadas tem aumentado consideravelmente

Consumir madeira do hemisfério Norte é sustentável, e contribui como estímulo e financiamento a novas plantações.

Importância económica da fileira da floresta em Portugal

- Papel e cortiça
- Aglomerados
- Contraplacados
- Portas
- Embalagens
- Outros produtos
- Casca de pinheiro
- Madeira para energia (pellets, briquetes)

10 a 12 % do valor total das exportações, nos últimos anos

Exportações (2009) \approx 3 500 milhões de Euros *

(Cerca de metade é pasta e papel)

<http://www.knownow.com.pt/industrias-de-base-florestal/>

Ainda

- Maquinaria (serras, descascadores, secadores, ...)
- Ferramentas
- Grande volume de emprego (no interior do país)



* Estas indústrias são responsáveis por aproximadamente 190.000 empregos industriais directos

Utilização otimizada do pinho

Utilizações preferenciais



sem qualidade

4º toro

3º toro

2º toro

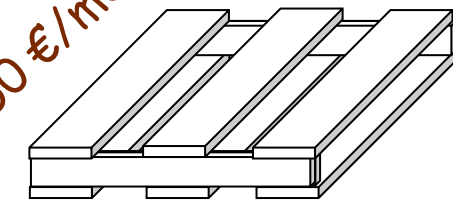
1º toro

pior
qualidade

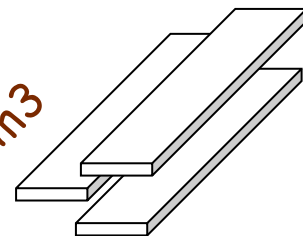
melhor
qualidade

paletes
caixa
cofragem

150 €/m³



7 €/m³



soalhos 15 €/m³
lamelados
estruturas
mobiliário
1500 €/m³

520 €/m³



Madeira na construção desde os tempos antigos



Monção - Portugal





Montagem de estrutura cobertura pavilhão industrial - Leiria



Estrutura da cobertura, em lamelado-colado de pinho bravo
Preço de referência 600€ / m³ de madeira

Habitacões novas

Escadas

Portas

Revestimentos de piso



Lamparquete de carvalho maciço



Os painéis derivados de madeira contribuem para o uso sustentável dos recursos florestais:

- São produtos alternativos à madeira maciça, substituindo-a com vantagem em muitas aplicações
- Permitem obter placas de dimensões muito maiores do que a normal madeira maciça serrada - as placas podem ser produzidas à medida das necessidades do cliente.
- Na produção das placas usa-se o material reciclado ou subprodutos de outras transformações.

Onde é mais vantajoso usar a madeira na construção?

- Revestimentos de piso
- Estruturas cobertas
- Portas e aros interiores
- Isolamentos de paredes
- Decoração

Onde se corre mais riscos em usar a madeira ?

- Exposição ao exterior
- Ambientes húmidos
- Contacto directo como o solo

Argumentos ambientais a favor da madeira na construção

Argumentos ambientais

Fotossíntese

6 moléculas de CO_2 ,
mais 6 moléculas de água,
mais luz solar,
dá uma molécula de glicose
e 6 moléculas de O_2

Entrada

1,46 kg CO_2

0,60 kg H_2O

18,5 MJ (energia solar)

Uma floresta sequestra

Uma ton. madeira seca

Saída

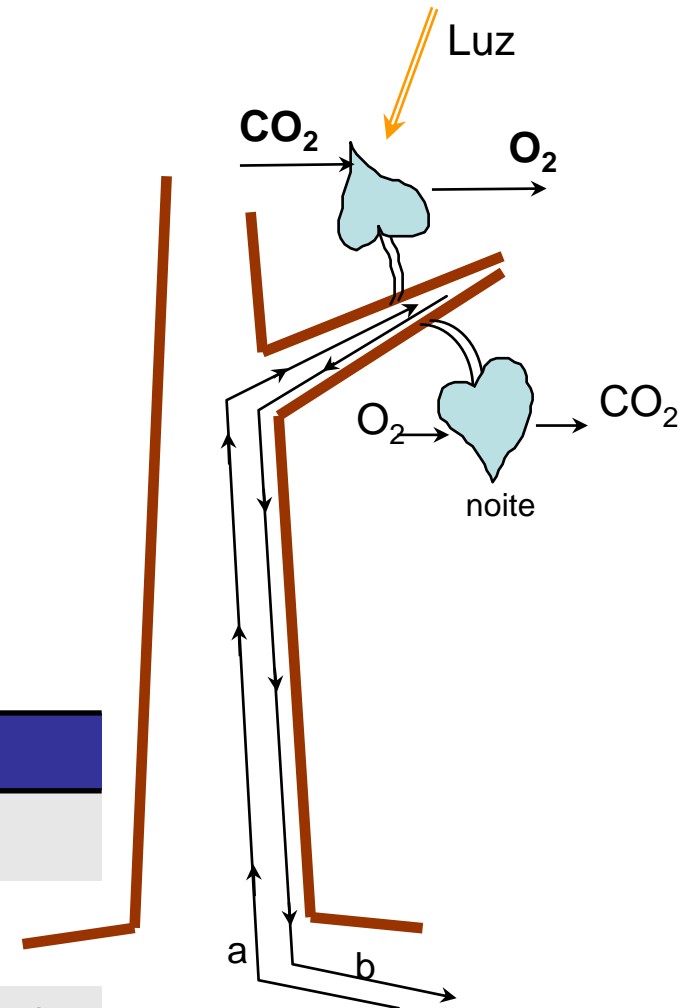
1 kg madeira seca

1,06 kg O_2

18,5 MJ (energia térmica)

8 ton CO_2 / ha . Ano

Contém \approx 500 kg carbono



Impacto ambiental

Durante todo o ciclo de vida	Materiais de construção		
	Madeira	Tijolo cerâmico	Aço
Energia para ser produzido (GJ por ton.)	-2,9 *	2,94	18
Emissões (t CO ₂ -eq./ ton.)	-0,2	0,2	1,4
Consumo de água (m ³)	0	0,15	?
Possibilidades de reciclagem	Sim > 80%	< 20% (só para t. maciço)	Sim > 50%
Produção de energia em fim de ciclo (%)	Sim	Não	Não

* Conta-se com o balanço da energia produzida com os resíduos

Sequestro

1 m³ de painel aglomerado \approx 270 Kg C \approx 1 ton CO₂ equivalente

** Dados da indústria dos derivados



LNEG

Materiais amigos do ambiente

Emissões de CO2

Gás	Potencial de aquecimento global *	Contribuição para o aquecimento (%)
CO₂	1	64
CH₄	21	20
N₂O	319	6
Compostos halogenados	X 1000	10

* considerando um período de 100 anos, relativamente ao CO2

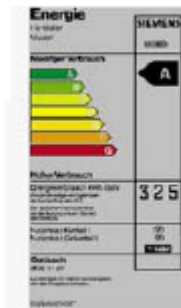
Nota: Dados com origem em várias fontes.

- Uso da madeira tem contribuição de armazenamento (sequestro de carbono)
- A queima da madeira não tratada quimicamente tem uma contribuição neutra

Produção de energia em fim de ciclo de vida

	Energia calorífica	
Madeira seca	20 000 kJ/kg	5,5 kW-h/kg
Hulha	18 000 kJ/kg	5,0 kW-h/kg
Fuel	40 193 kJ/kg	11,16 kW-h/kg

Eficiência energética



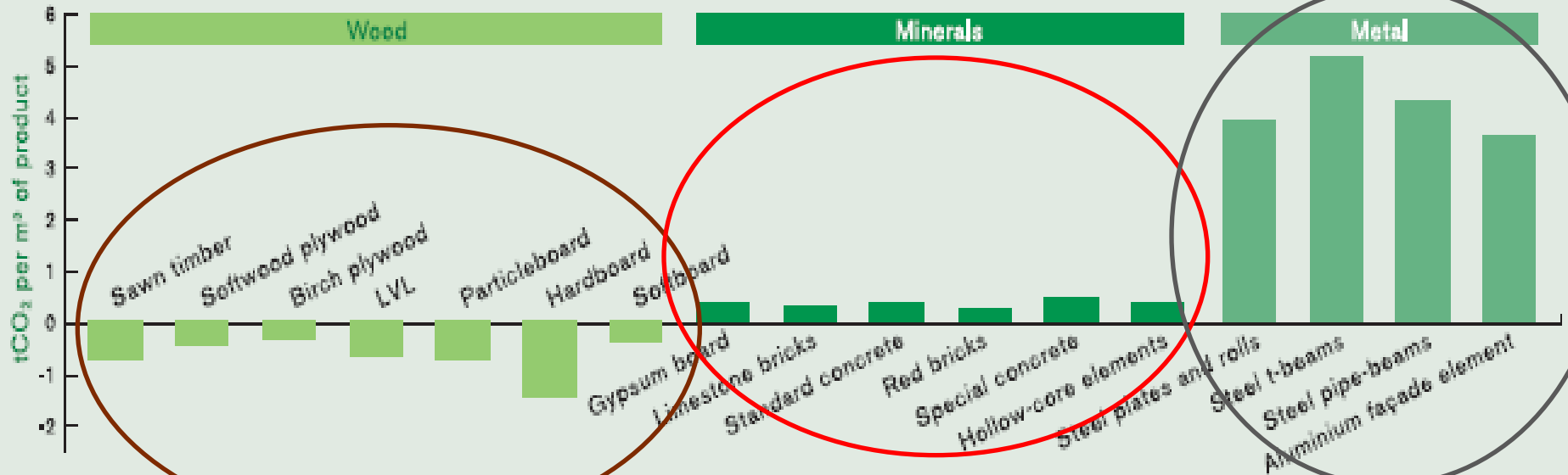
EPD
Declaração ambiental voluntária



Conteúdo energético kW-h/kg
Carbono sequestrado kg CO₂/kg
etc.

Armazenamento / emissão de CO₂

Net CO₂ emissions of selected building materials during the whole lifecycle

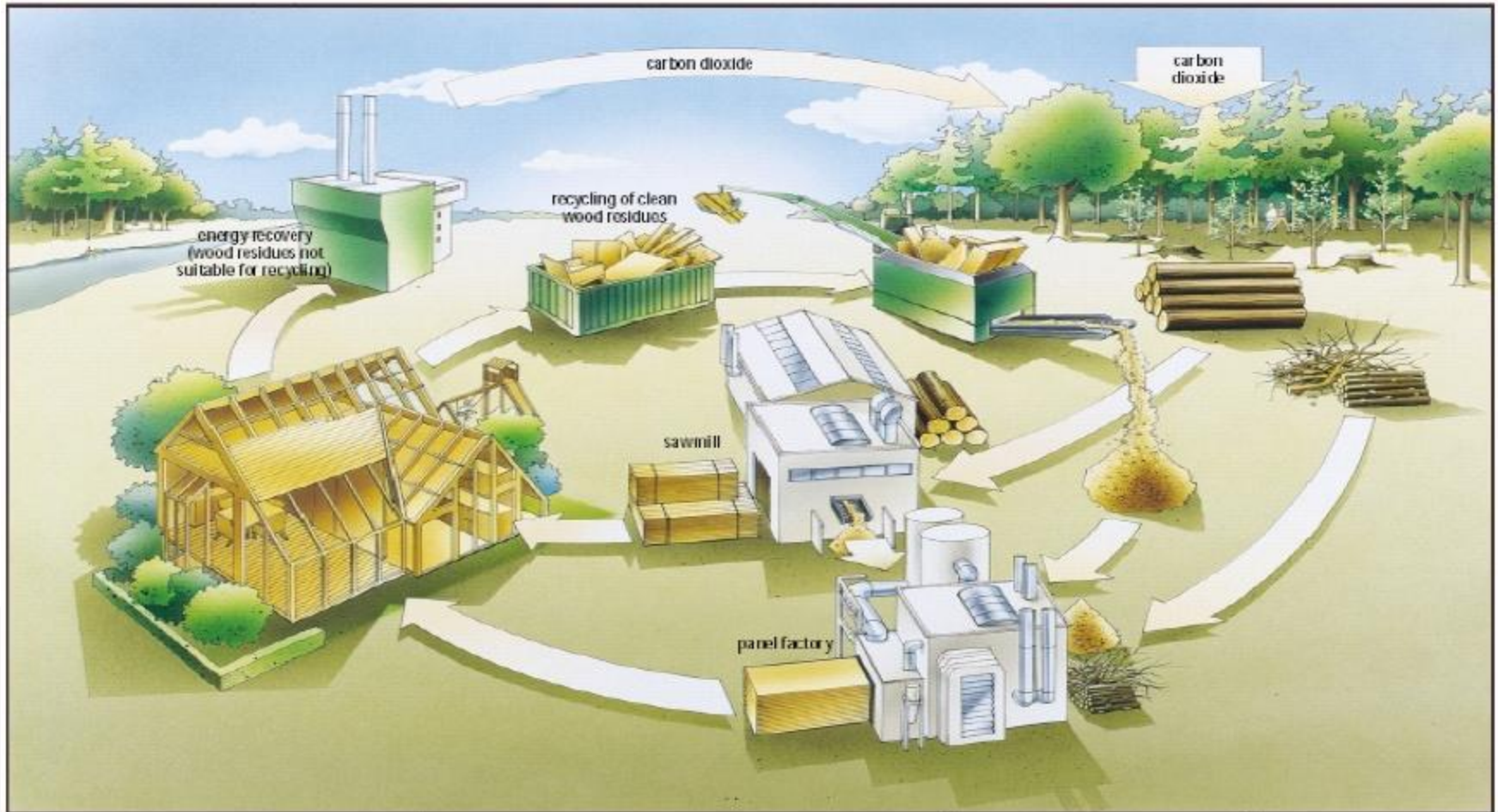


RTS Building Information Foundation, Finland, Environmental Reporting for Building Materials, 1998 - 2001

http://www.rts.fi/emission_classification_of_building_materials.htm

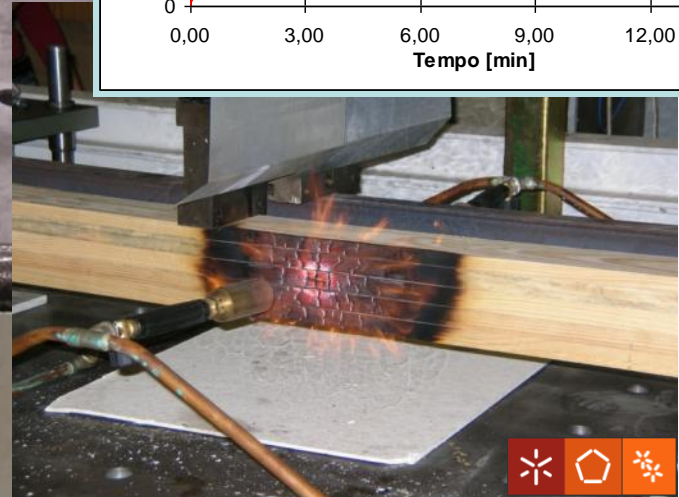
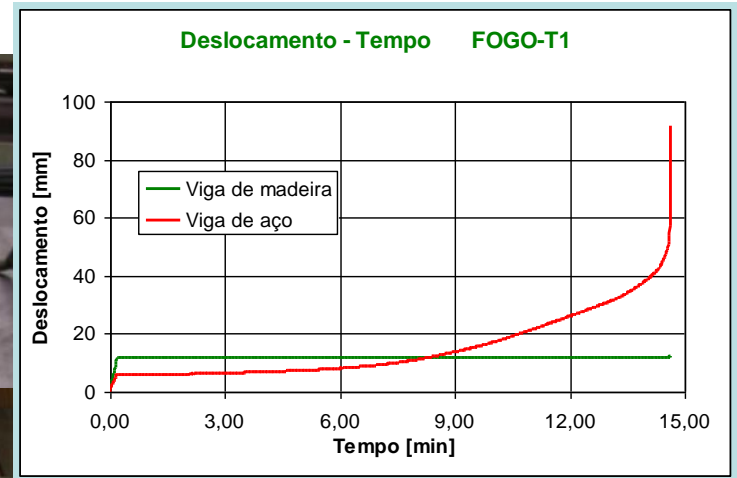


LCA - Ciclo de vida



Segurança

Comparação de duas viga com a mesma rigidez.



Cortesia: Universidade do Minho

Mesma carga e igual intensidade de fogo.
O ferro começou a ceder ao fim de 6 minutos.
- E a madeira?

A madeira carbonizou na superfície,
mas manteve a capacidade de carga

Secção inicial

Secção após
o fogo

Universidade do Minho



Abeto

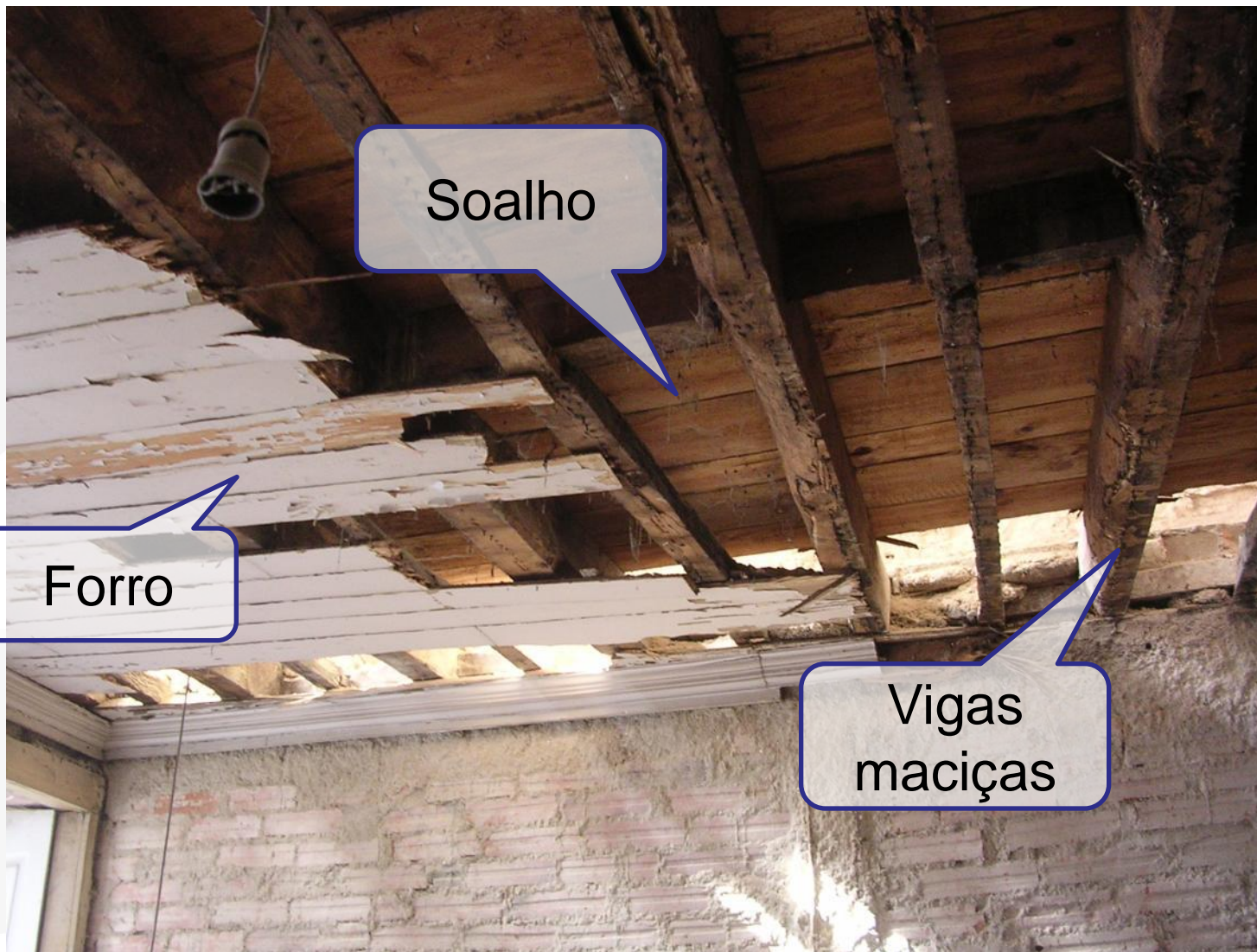
10 minutos sob 4 bicos de maçarico a gás nas 4 faces.



A segurança ao fogo está na espessura da madeira

Reabilitação

Reabilitação



Soalho

Forro

Vigas
maciças

Reabilitação



Paredes de rodízio



Paredes tabique

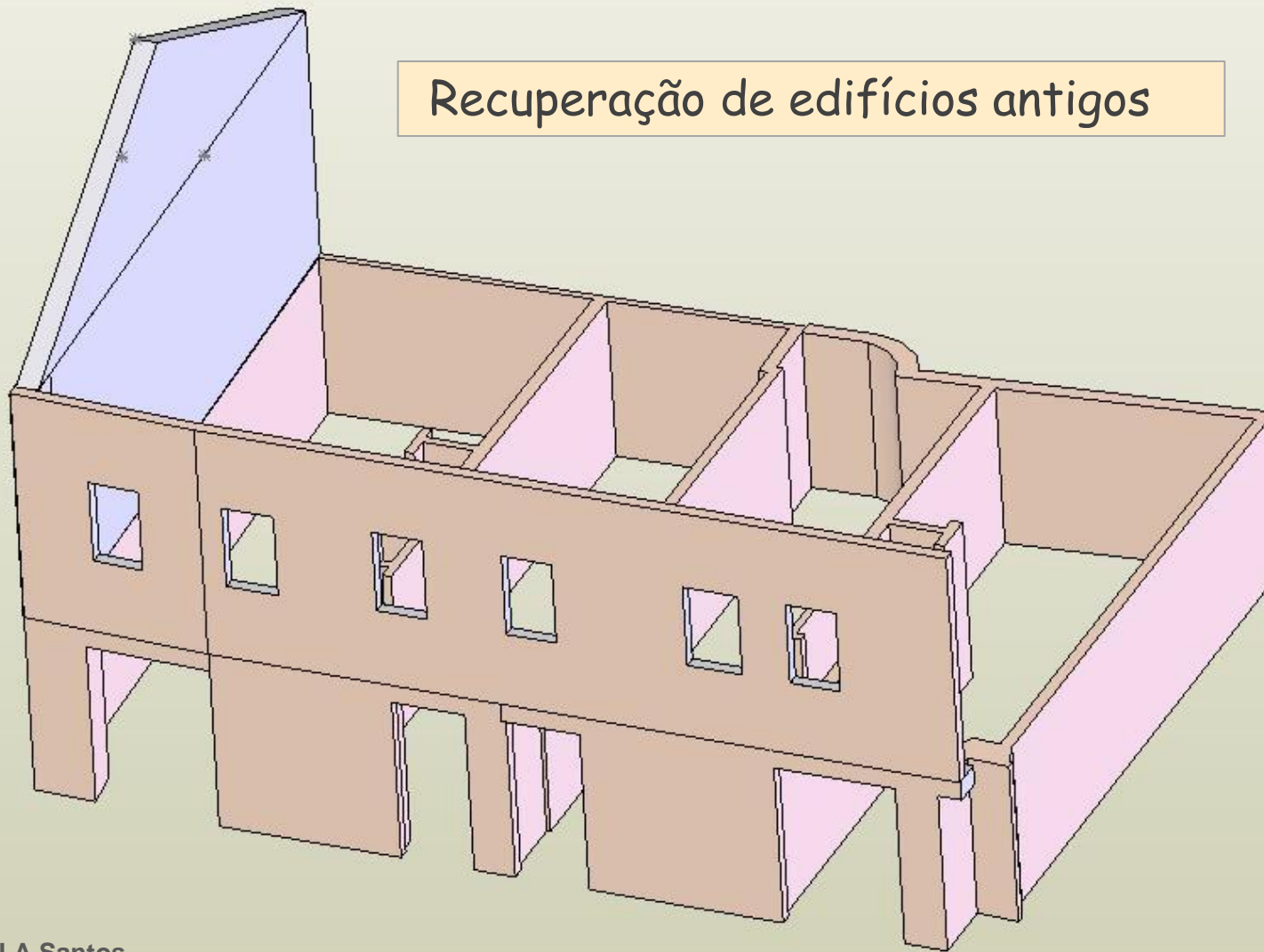


Sistemas antigos



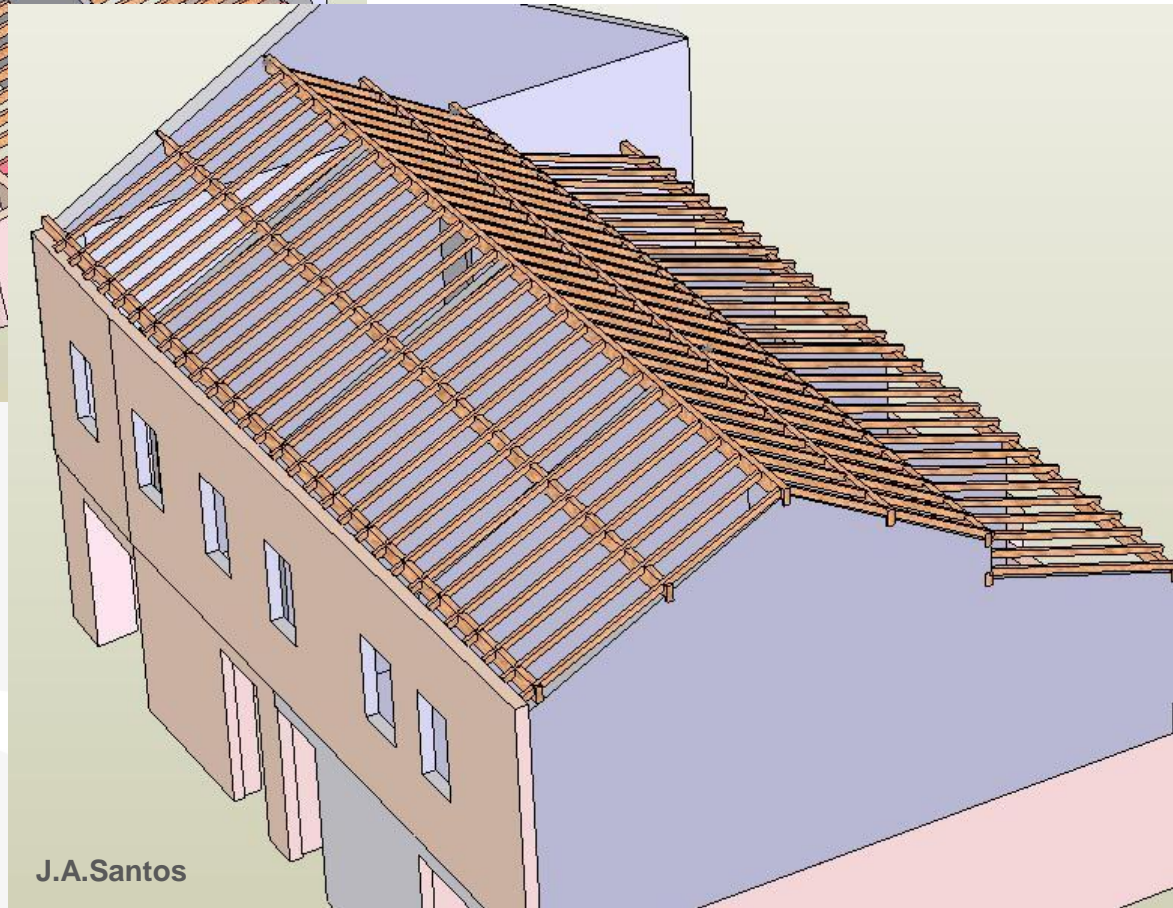
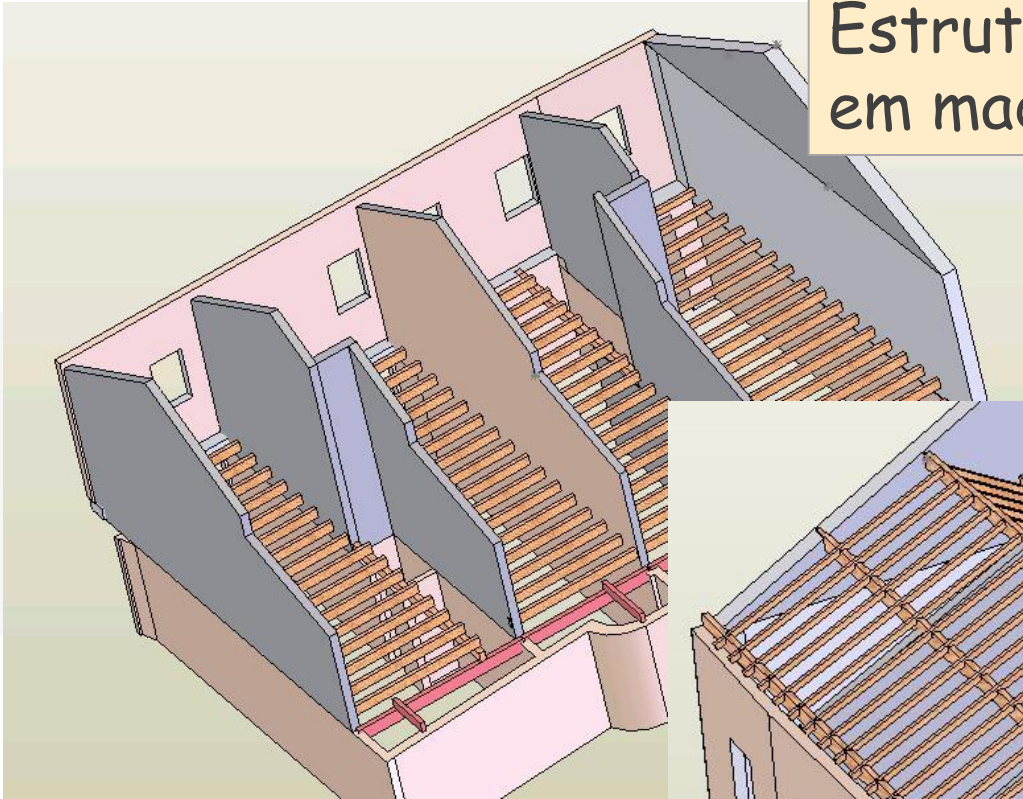
Encaixe das vigas do piso nas paredes

Recuperação de edifícios antigos



J.A.Santos

Estrutura dos pisos e cobertura em madeira lamelada-colada



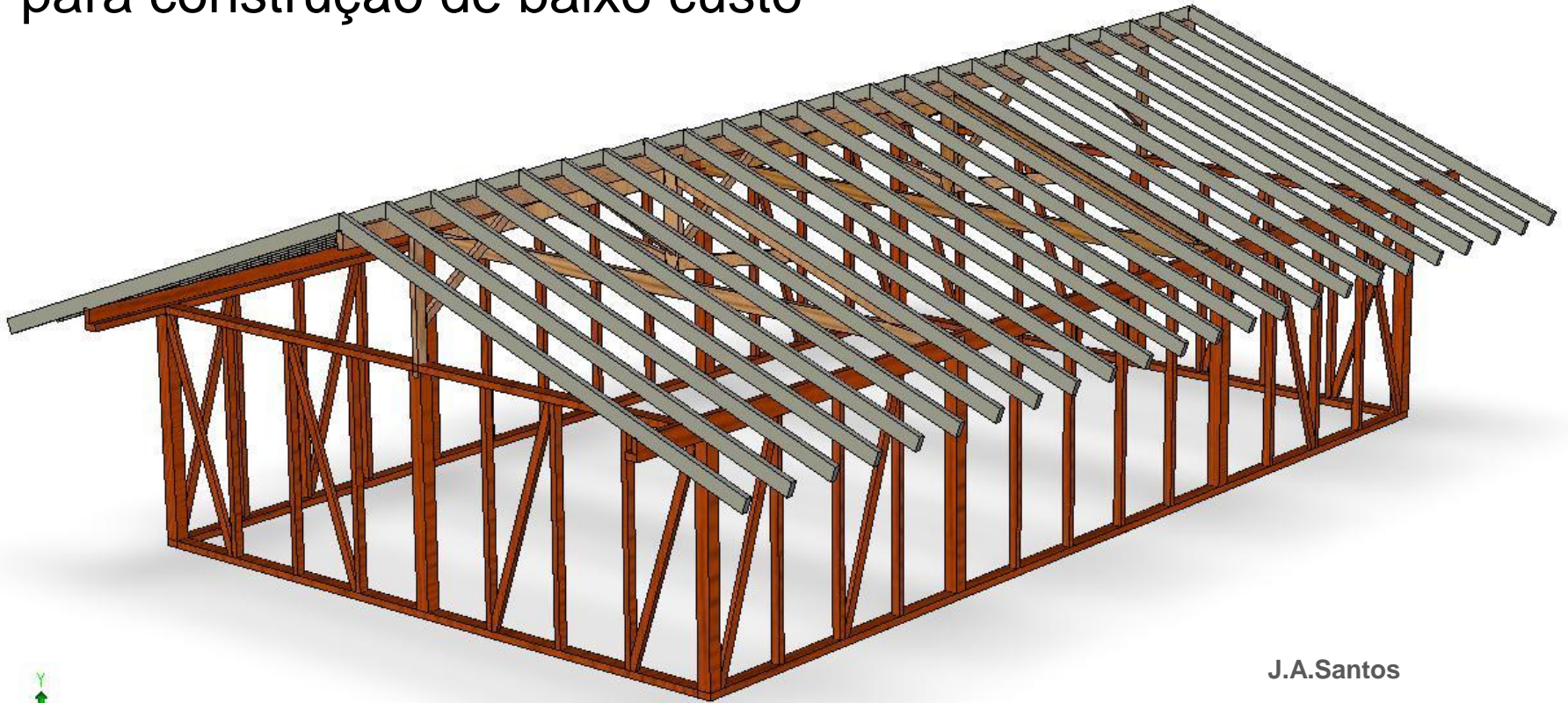
J.A.Santos



Exemplo de aplicação de estrutura de 2 pisos

Modelo habitação sustentável ...

Conceito de estrutura base para construção de baixo custo



J.A.Santos



Isolamentos em placas minerais,
placas de fibras naturais, palha, outros ...

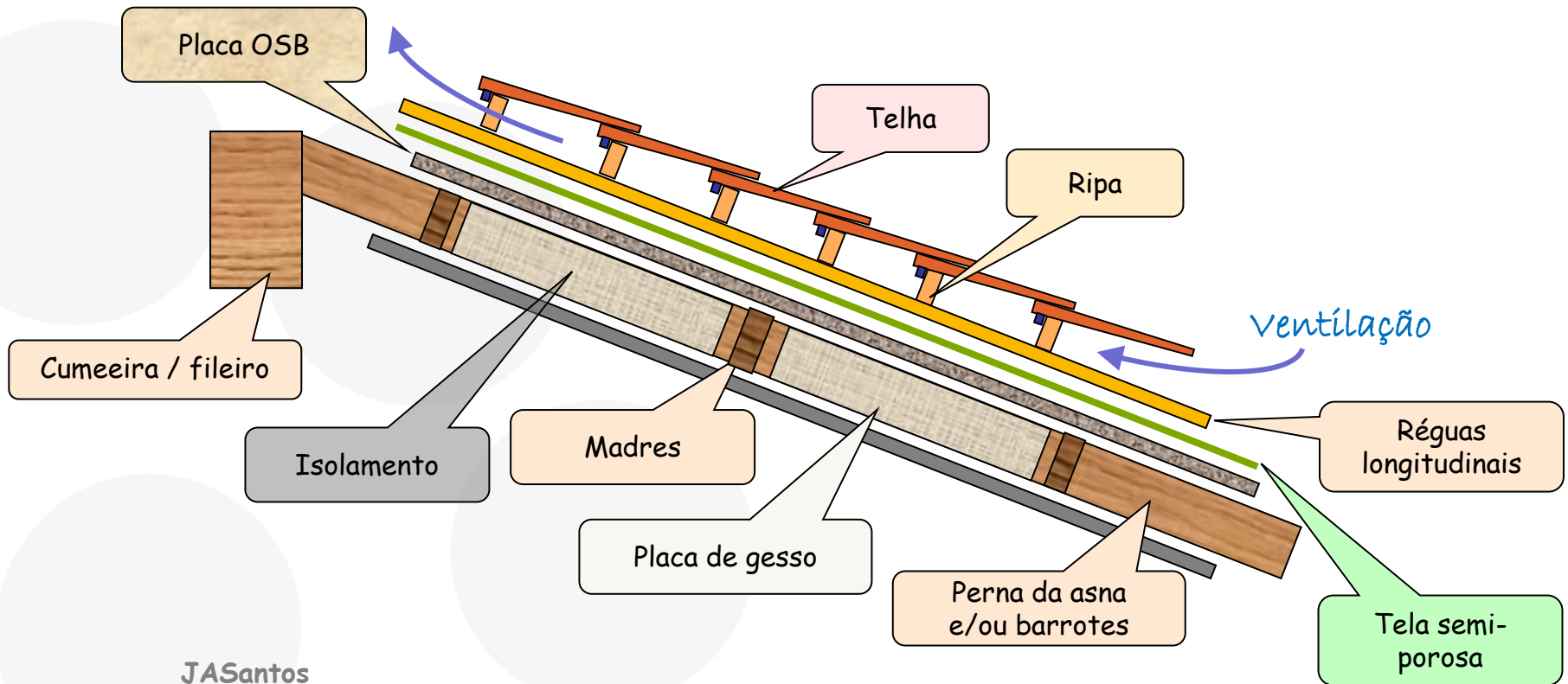
Paredes ETICS *External Thermal Insulation Composite Systems*





© JASantos

Solução otimizada cobertura completa



JASantos

Grande inimigo da madeira - a água

Classes de risco das madeiras

NP EN 335-2:1994 - Durabilidade da madeira. Classes de risco de ataque biológico. Parte 2 – Madeira Maciça

Classes de Risco	Teor em água da madeira	Situações gerais em serviço	Principais agentes biológicos presentes em toda a Europa	Agentes biológicos de presença localizada
1	Inferior a 20 %	Sem contacto com o solo, sob coberto (pavimentos)	Carunchos	Térmitas
2	Ocasionalmente > 20 %	Sem contacto com o solo, sob coberto mas com risco de humedecimento (estruturas de cobertura)	Carunchos e podridão castanha	Térmitas
3	Frequentemente > 20 %	Sem contacto com o solo, não coberto (caixilharia)	Carunchos, podridão castanha e podridão branca	Térmitas
4	Permanentemente > 20 %	Em contacto com o solo ou água doce (fundações)	Carunchos, podridão castanha, podridão branca e podridão mole.	Térmitas
5	Permanentemente > 20 %	Na água salgada (pontões)	Carunchos, podridão castanha, podridão branca, podridão mole e xilófagos marinhos	Térmitas



Directiva dos Produtos da Construção



Normas harmonizadas



Normas de ensaio



Especificações de qualidade



Marcação CE

Normas Europeias harmonizadas

Norma de características de produto, elaborada pelo CEN sob mandato da Comissão Europeia, em ligação com a DPC.

Estas normas têm partes voluntárias (ou não-harmonizadas). Por esse motivo, em todas as normas harmonizadas inclui-se um anexo informativo (ANEXO ZA) que constitui a parte harmonizada da norma a partir da qual a marcação CE é atribuída.



CE 1234
Any Company Any Street, Any Town Country 05 1234 - CPD - 5678
EN 14080 Glued laminated timber Strength class GL32 Adhesive type 1 to EN 301 Spruce: <i>Picea abies</i> E1 D-s2,D0 Durability class: 4

ID of Certification Body

Name and address of producer

*Year marking affixed
FPC certificate no*

Harmonised Standard no

Description of product and information on regulated characteristics

Regulamento (UE) Nº 305/2011, JOUE L 88, de 2011-04-04

Estabelece condições harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção.

São abrangidos todos os produtos de construção destinados a ser incorporados de modo permanente numa obra de engenharia civil e aos quais diga respeito uma ou mais exigências essenciais.

As exigências essenciais das construções são:

- Resistência Mecânica;
- Segurança contra Incêndio;
- Higiene, Saúde e Ambiente;
- Segurança na Utilização;
- Conforto Acústico;
- Economia de Energia e Isolamento Térmico.

Normas harmonizadas para madeira

Revestimentos de piso

EN 14342:2005+A1 - Pavimentos de madeira - Características, avaliação da conformidade e marcação

Revestimentos de parede

EN 14915:2006 - Lambris e painéis em madeira - Características, avaliação da conformidade e marcação

Portas

EN 14351-1:2006+A1:2010 - Portas (conjunto de porta e aro) pedonais e janelas - Norma de produto, características de desempenho - Parte 1: Portas pedonais externas e janelas sem características de confinamento ao fogo ou ao fumo

Normas harmonizadas para madeira

Derivados da madeira

EN 13986:2004 – Placas de derivados de madeira para utilização na construção – Características, comprovação da conformidade e marcação

Isolamentos

EN 13168:2008 Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios -
Produtos manufacturados de lã de madeira (WW) - Especificação

EN 13171:2008 Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios -
Produtos manufacturados de fibra de madeira (WF) - Especificação

Normas harmonizadas para estruturas de madeira

Estruturas

EN 14080:2005 Estruturas de madeira - Madeira lamelada colada - Requisitos

EN 14081-1:2005+A1:2011 Estruturas de madeira - Madeira com secção rectangular classificada segundo a resistência - Parte 1: Requisitos gerais

EN 14250:2010 Estruturas de madeira - Requisitos relativos a produtos para asnas prefabricadas utilizando chapas metálicas denteadas

EN 14374:2004 Estruturas de madeira. Madeira micro lamelada-colada
Requisitos

EN 14545:2008 Estruturas de madeira - Dispositivos de ligação - Requisitos

EN 14592:2008 Estruturas de madeira - Elementos de fixação - Requisitos

Normas para cálculo de estruturas de madeira

NP ENV 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Projecto de estruturas de madeira. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios

NP ENV 1995-1-2 - Idem. Parte 1-2: Verificação da segurança ao fogo

EN 1995-2 - Eurocode 5: Design of timber structures. Part 2: Bridges

Custos de componentes

Comparação de estrutura de piso em pinho lamelado colado

Exemplo vão de 6x6 metros

Vigas madeira	Altura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Peso (Kg)
	22	11	600	94,38
Espaçamento entre eixos de vigas			40	cm
Número de vigas			15	
Peso total da estrutura			1415,7	kg
Peso por m2			39,3	kg/m2



Preço por m2	42,6	€/m2
---------------------	-------------	-------------

Vigotas pré-esforçadas e tijolo		
Peso vigotas pré-esforçadas	74	kg/m2
Abobadilha cerâmica	80,2	kg/m2
Espessura betonilha	2	cm
Peso total por m2	154,2	kg/m2

Laje de betão com malha de ferro		
Espessura	7	cm
Espessura betonilha	2	cm
Peso total por m2	315	kg/m2

Custo total laje alvenaria	30	€/m2
-----------------------------------	-----------	-------------



Conclusões

Contribuição da madeira para a construção sustentável em Portugal

- Material natural, renovável e disponível em Portugal
- Matéria-prima pouco consumidora de energia na sua transformação;
- Tecnologia de fabrico acessível
- Boa qualidade, segurança e conforto
- Tempos de construção muito curtos
- Preços competitivos



INTERNATIONAL YEAR OF FORESTS • 2011



Uso da madeira e derivados dará forte contribuição para:

Edifícios de emissões zero
auto-suficientes em energia

incluindo a dos materiais e durante a construção

Fim

Obrigado pela atenção