

Avaliação do Ciclo de Vida na Construção

Guimarães, Universidade do Minho

Avaliação de Ciclo de Vida Passado, Presente e Futuro

- Luís Arroja
- Ana Cláudia Dias
- Paula Quinteiro



CESAM - Centro de Estudos do
Ambiente e do Mar

arroja@ua.pt
12 de Maio de 2011

Sumário

Desenvolvimento sustentável

Avaliação de Ciclo de Vida (LCA)

- Passado, Presente e Futuro
- Para que serve a LCA
- Metodologia
- Abordagens do inventário
 - Processos multifuncionais
 - Alocação

Análise de Sustentabilidade de Ciclo de Vida (LCSA)

- Avaliação Social de Custo de Ciclo de Vida (SLCA)
- Caso de estudo LCA + SLCA
- New-LCA = LCSA

Conclusões



Desenvolvimento sustentável

‘A capacidade de satisfazer as necessidades das gerações actuais sem comprometer as possibilidades das gerações futuras’

(Relatório Brundtland 1987)



- Responsabilidade social
- Ética
- Filantropia

- Energia
- Ambiente (aquecimento global, depleção da camada de ozono,....)

- Competitividade
- Inovação
- Globalização

Fonte: www.sustainability-ed.org/pages/what3-1.htm



Avaliação de Ciclo de Vida (LCA)

Aborda os aspectos ambientais e os potenciais impactes ambientais ao longo do ciclo de vida do produto (ISO 14040:2006)



Abordagem

'do berço ao túmulo'



Fonte: Life Cycle Management – A Business Guide to Sustainability



Passado do LCA

▪ 1970-1990: Décadas de concepção

➔ 1ºs estudos LCA fim anos 60, princípio anos 70

1969: **Estudo** de impacte ambiental de várias embalagens da Coca-cola

1974: mais **dois estudos** similares

➔ 1984: EMPA (*Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research*) publica relatório com uma lista de dados necessários para estudos de LCA

▪ 1990-2000: Décadas de normalização

➔ SETAC (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*) inicia trabalhos de LCA

➔ Normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006 – LCA de produtos/serviços



Presente e Futuro do LCA

▪ Presente: Décadas de elaboração

➔ 2002: Life Cycle Initiative – UNEP/SETAC

➔ Redes de conhecimento de LCA (Plataforma Europeia de LCA, Austrália, América)

➔ Elaboração do código de boas práticas de Avaliação Ambiental de Custo de Ciclo de Vida (LCC) – UNEP/SETAC

➔ Publicação das linhas de orientação para a Avaliação Social de Custo de Ciclo de Vida (SLCA) – UNEP/SETAC



Presente e Futuro do LCA (Continuação)

▪ Presente: Décadas de elaboração (continuação)

➔ Primeiros passos para o New-LCA, modelo integrado de **Análise de Sustentabilidade de Ciclo de Vida (LCSA)** – CALCAS

▪ Futuro 2010-2020: Décadas LCSA

Enquadrar, estabelecer directrizes, harmonizar, normalizar métodos para considerar os 3 pilares do desenvolvimento sustentável numa avaliação de ciclo de vida de um produto/serviço

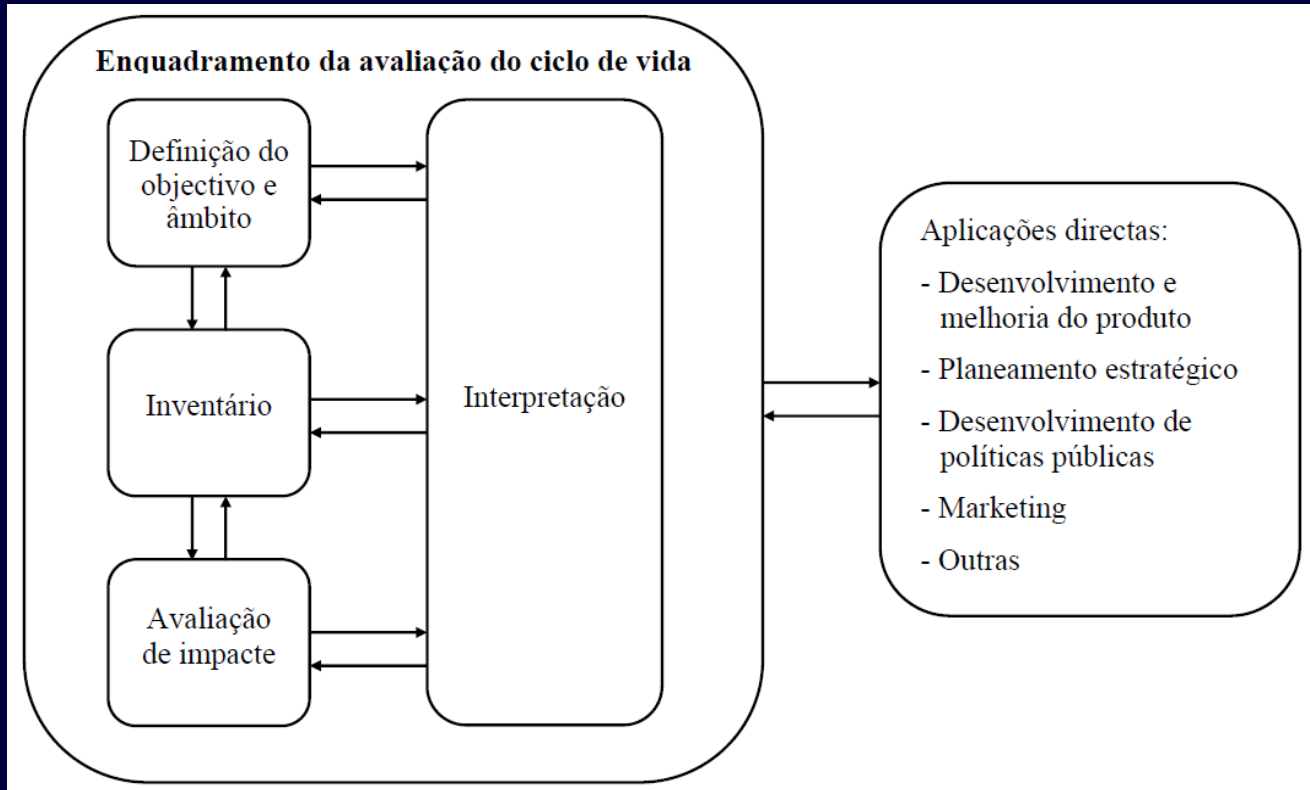


LCA Permite

- Quantificar as descargas ambientais para o ar, água e solo de um produto de cada etapa do ciclo de vida do produto, atendendo à sua unidade funcional
- Desenvolver uma avaliação sistemática das **consequências ambientais** associadas a um produto e direccionar esforços para as minimizar
- Avaliar os efeitos no Homem e nos ecossistemas do consumo de **matérias-primas e emissões**
- Comparar os impactes ecológicos e na saúde humana entre produtos/processos concorrentes, identificar qual a fase de ciclo de vida que deve ser encarada como prioritária na minimização de impactes e identificar os impactes de um produto/processo específico



Metodologia do LCA



Fonte: NP ISO 14040:2006



Abordagens do inventário LCA

▪ Atribucional

Objectivo: Modelar o inventário para compreender como os fluxos ocorrem ao longo do tempo, sem verificar a influência de diferentes opções tecnológicas nos resultados na avaliação de impactes

▪ Consequencial

Objectivo: Modelar o inventário para compreender como os fluxos de recursos e emissões variam em função de decisões, alternativas tecnológicas e estratégias definidas

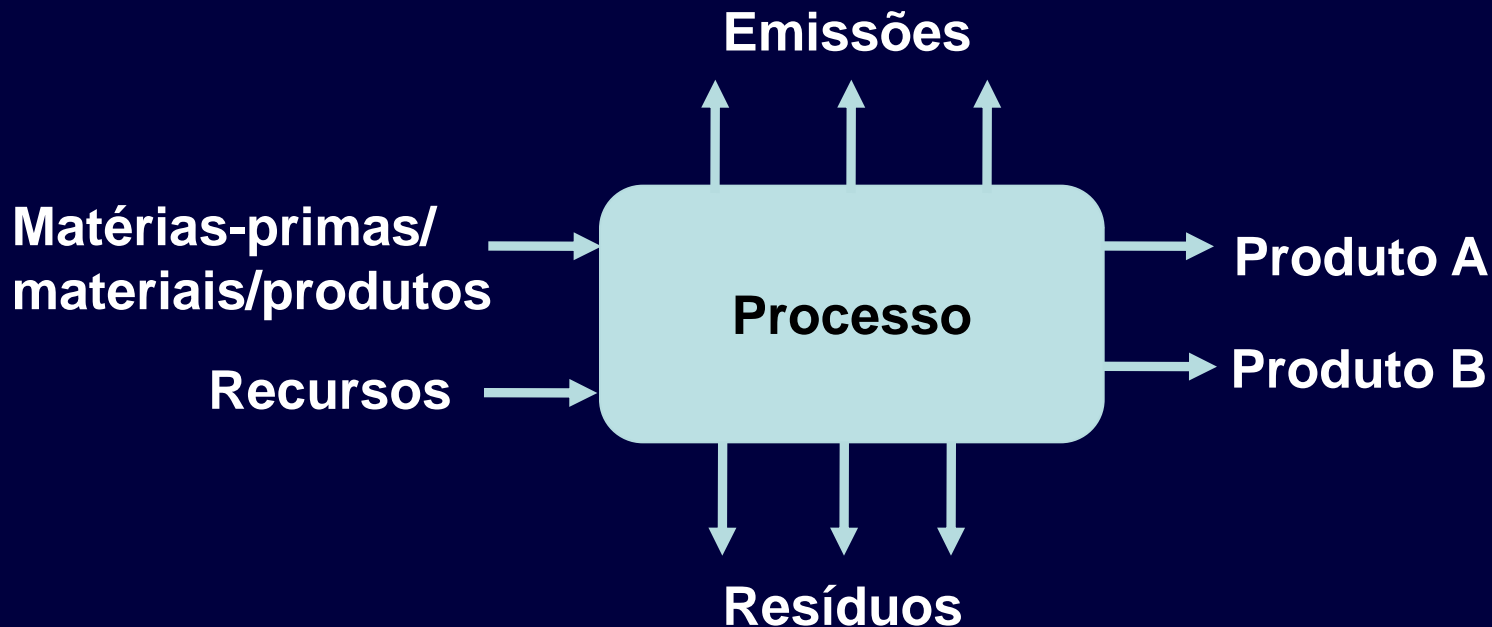
Avalia em que medida as alterações directas e indirectas ao longo da cadeia de abastecimento alteram a procura/fornecimento de outros produtos



Interacção dinâmica com o mercado



Processos multifuncionais



Como resolver a multifuncionalidade dos processos?

Qual a responsabilidade de cada co-produto nas emissões/ impactes ambientais?

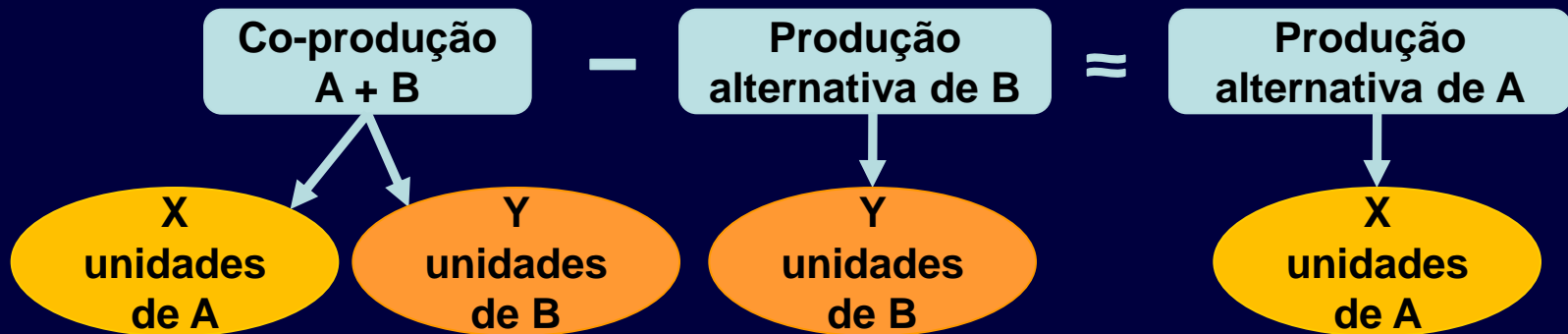


Processos multifuncionais abordagem atribucional

Alocação

Deve ser evitada mediante a :

1. Subdivisão/virtual subdivisão do processo
2. Expansão/substituição do sistema



3. Alocação

- **Através das relações físicas entre produto (massa, volume, energia)**
- **Através do valor de mercado de cada co-produto**



Processos multifuncionais abordagem consequencial

Alocação

Deve ser evitada:

1. Mediante a subdivisão ou subdivisão virtual do processo
2. **Por substituição do sistema – Produção conjunta** (ex. produção de NaOH e Cl₂ mediante electrólise de NaCl)

3. Alocação

- Através de relações físicas entre produtos – Produção combinada (ex. incineração de resíduos, transporte combinado de diferentes produtos)



Alocação

- Escolha subjectiva do método de alocação mais adequado
- Combinar diferentes métodos de alocação num caso de estudo não é aconselhável
- No modelo atribucional que tipo de relação física seleccionar: entalpia, poder calorífico superior, massa, energia?



Análise de Sustentabilidade de Ciclo de Vida (LCSA)

Duas Opções:

1.

$$\text{LCSA} = \text{LCA} + \text{LCC} + \text{SLCA}$$



Técnicas de avaliação de ciclo de vida complementares

- Cada técnica 'oferece' a sua perspectiva de impacte ao longo do seu ciclo de vida do produto

2.

$$\text{LCSA} = \text{New-LCA}$$



Avaliação Social de Custo de Ciclo de Vida (SLCA)

$$\text{LCSA} = \text{LCA} + \text{LCC} + \text{SLCA}$$



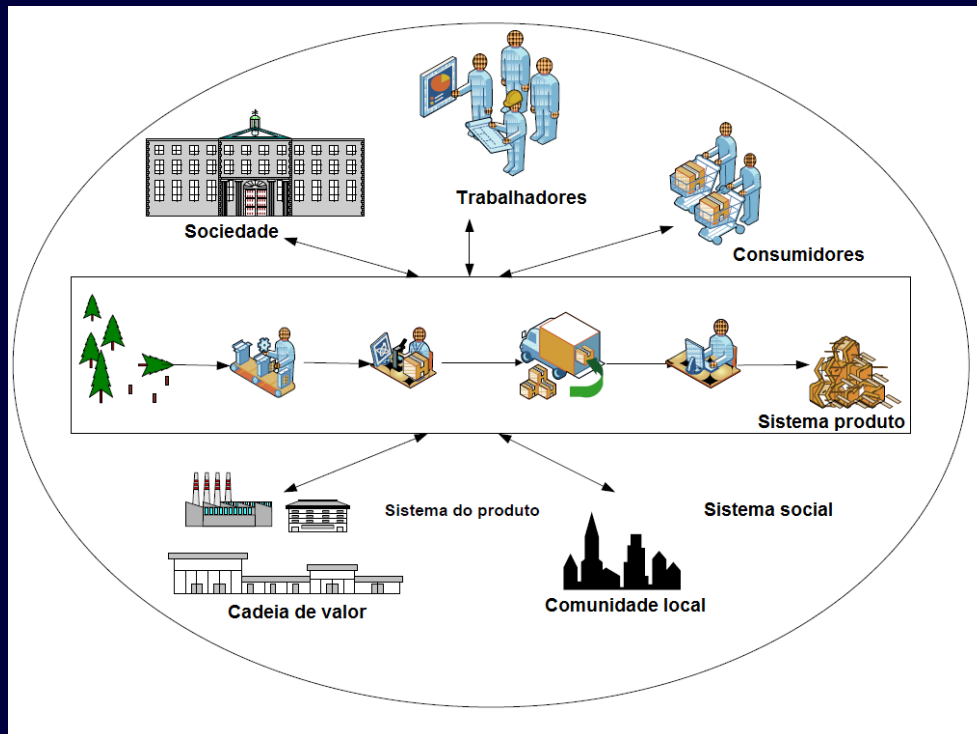
- 3º pilar do desenvolvimento sustentável
- Analisa e avalia os impactes sociais (positivos e negativos) de produtos ao longo do seu ciclo de vida
- Avalia os impactes sociais entre produtos substitutos e concorrentes
- Identifica hot spots sociais



Avaliação Social de Custo de Ciclo de Vida (SLCA)

- Segue a metodologia do LCA

Algumas diferenças



Fronteira do sistema

Considera todas as empresas envolvidas ao longo do ciclo de vida do produto

Avaliação é conduzida de modo a avaliar os impactos sociais de cada empresa nos diferentes stakeholders



Avaliação Social de Custo de Ciclo de Vida (SLCA)

Relação entre a conduta de cada empresa e os impactes sociais



Dificulta a definição da relação entre impactes sociais e produtos



Alocação

Factor de ponderação - pondera o peso de cada empresa na produção do produto ao longo do seu ciclo de vida



Pode ser calculado:

- Relação física (massa do produto)
- Valor de mercado do produto
- Número de horas de trabalho realizadas por unidade funcional de produto



Avaliação Social de Custo do Ciclo de Vida (SLCA)

Questões:

- Que indicadores sociais de impacto seleccionar? Existem muitos e a maior parte são qualitativos
- Como relacionar quantitativamente os indicadores de sustentabilidade social e a unidade funcional do sistema?
- Os impactos sociais de uma SLCA divergem consoante a região considerada. Como obter **dados específicos por regiões**?
- Como quantificar correctamente todos os impactos?



Avaliação Social de Custo do Ciclo de Vida (SLCA)

▪ Modelo de Classificação

Categories de stakeholders	Categories de impacte	Subcategorias
Trabalhadores	Direitos do Homem	<ul style="list-style-type: none">▪ Salários justos▪ Segurança social▪ Trabalho infantil
Comunidade local	Condições de trabalho	<ul style="list-style-type: none">▪ Emprego local▪ Envolvimento da comunidade▪ Acesso a recursos naturais
Sociedade	Saúde e segurança	<ul style="list-style-type: none">▪ Desenvolvimento tecnológico▪ Contribuição para desenvolvimento económico▪ Corrupção
Consumidores	Herança cultural	<ul style="list-style-type: none">▪ Transparência▪ Responsabilidade de fim de vida do produto▪ Privacidade de consumo
Intervenientes na cadeia de valor	<ul style="list-style-type: none">▪ Regulamentação▪ Repercussões sócio-económicas	<ul style="list-style-type: none">▪ Competição justa▪ Promover a responsabilidade social▪ Relações entre fornecedores

Avaliação Social de Custo do Ciclo de Vida (SLCA)

▪ Avaliação de impacto e interpretação

Método de avaliação intuitivo que considera indicadores de impacto quantitativos, qualitativos e semi-quantitativos –
– escala de cor

Duas fases avaliação:

1. **Avaliação de desempenho** de cada empresa considerada
2. **Avaliação de impacto** do comportamento dos stakeholders nas categorias de impacto seleccionadas

Avaliação de desempenho	Avaliação de impacto	Cor
Muito bom	Efeito positivo	Verde
Bom	Ligeiro efeito positivo	Verde claro
Satisfatório	Efeito indiferente	Ciano
Inadequado	Ligeiro efeito negativo	Amarelo
Fraco	Efeito negativo	Amarelo escuro
Muito fraco	Efeito muito negativo	Vermelho



Caso de estudo LCA + SLCA

Ramo 20 rosas produzidas Equador versus Holanda
LCA + SLCA



Categorias de impacte:

- Repercussões socioeconómicas
- Direitos do Homem
- Direitos indígenas (incluindo a herança cultural)
- Desenvolvimento do país

Holanda:

- Induz impactes sociais positivos
- Responsável por impactes ambientais graves (depleção abiótica, aquecimento global, ecotoxicidade terrestre)

Equador:

- Múltiplos problemas sociais



Avaliação Social de Custo do Ciclo de Vida (SLCA)

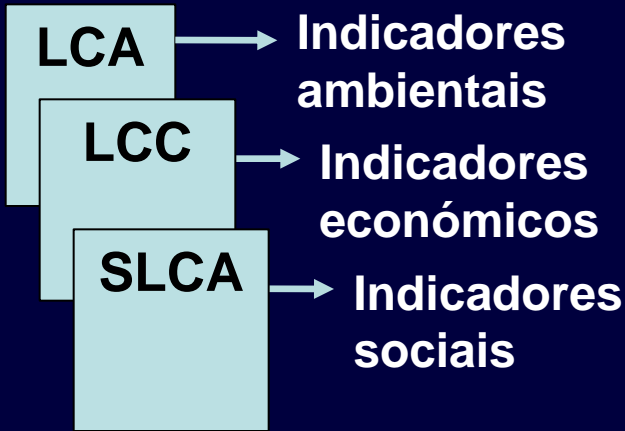
Próximos passos

- Mais casos de estudo
- Harmonização dos indicadores e das subcategorias a considerar
- Desenvolvimento de software e bases de dados
- Desenvolvimento de modelos de caracterização
- Desenvolvimento de formas adequadas de comunicar os resultados aos stakeholders e ao cliente final

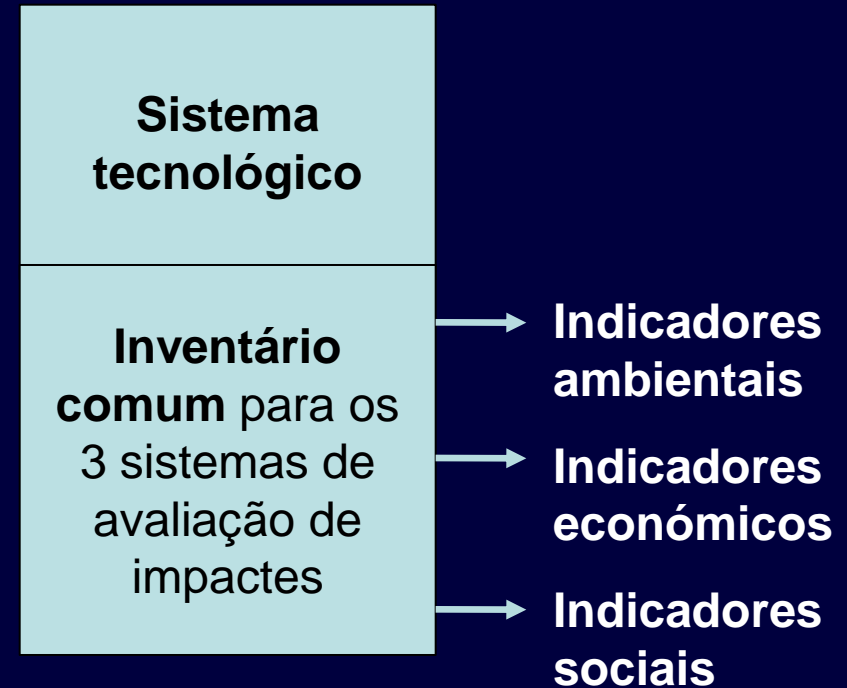


New-LCA = LCSA

Projecto CALCAS



Modelo integrado



As fases de **análise de inventário** e **avaliação de impacte** da ISO 14040:2006 fundem-se numa única fase de modelação



Sistema de equações que partilham a mesma matriz: sistema tecnológico – especificações das indústrias (ex. consumo de electricidade por processo)



New-LCA = LCSA

Projecto CALCAS

Próximos passos

- Identificar os indicadores de sustentabilidade
- O enquadramento do New-LCA deve ser elaborado em termos de passos, regras, fórmulas ...
- Desenvolvimento de software e bases de dados
- Desenvolvimento de um procedimento para aplicação por pequenas e médias empresas
- Casos de estudo



Conclusões

Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida - LCA

- Directrizes específicas para aplicar critérios de alocação
- Divulgação de resultados

Avaliação Social de Custo de Ciclo de Vida - SLCA

- Definir critério de alocação
- Bases de dados
- Modelos de caracterização

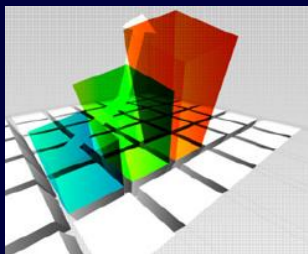
Análise de Sustentabilidade de Ciclo de Vida - LCSA

- Engloba 3 técnicas complementares para fomentar o desenvolvimento sustentável:

LCA + LCC + SLCA

Como interpretar
resultados?





Avaliação do Ciclo de Vida na Construção

Guimarães, Universidade do Minho

Avaliação de Ciclo de Vida Passado, Presente e Futuro

- Luís Arroja
- Ana Cláudia Dias
- Paula Quinteiro



CESAM - Centro de Estudos do
Ambiente e do Mar

arroja@ua.pt
12 de Maio de 2011