



um parceiro
para a
competitividade

www.ctcv.pt

centro tecnológico da cerâmica e do vidro | coimbra | portugal

Current situation of Ceramic Sector related to LCA

Situación actual del sector cerámico relacionado con el ACV.

Marisa Almeida, CTCV
Ambiente e Sustentabilidade
Hispalit, 15 Fevereiro de 2019



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



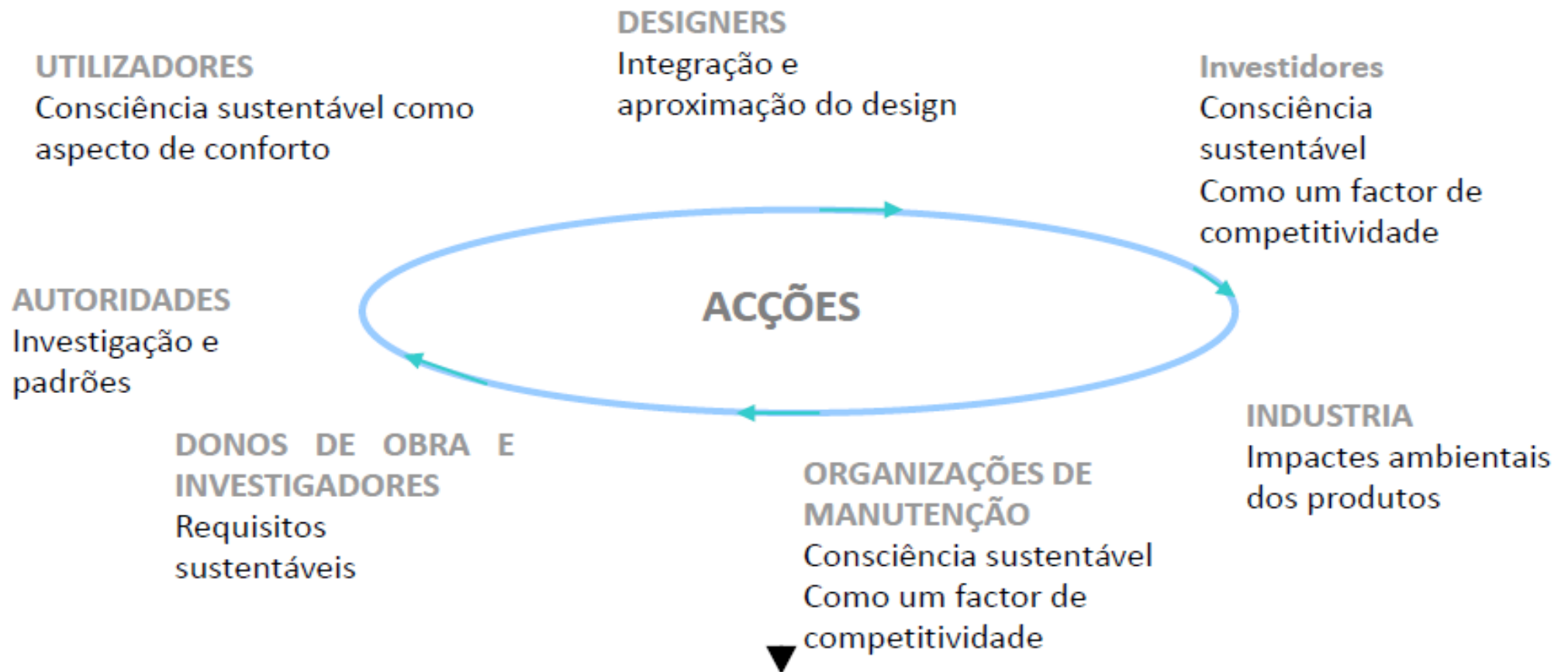
El sector de la construcción y el uso de los edificios representan en Europa:

- Cerca de la **mitad** de los **recursos extraídos** y de la energía, y cerca de un **tercio** del **consumo de agua**.
- Los materiales utilizados en los edificios pueden representar alrededor del **50% de la energía** del edificio.
- Los **materiales cerámicos** pueden representar hasta el **50%** de los materiales totales de un edificio.

En consecuencia, es necesario una serie de **estrategias** para promover la **sostenibilidad de los edificios** y su uso **eficiente** de los recursos a lo largo **del ciclo de vida**. Véase la iniciativa de la UE, COM (2014-445).

Objetivos da Construção Sustentável

Construção Sustentável



Desenvolvimento Sustentável

Reglamento de Productos de Construcción (RPC)

Reglamento (UE) n.º 305/2011

Comunicado de Imprensa do Conselho, de 28 Fevereiro de 2011:

- Otros elementos importantes del Reglamento se refieren a los **aspectos medioambientales** y de seguridad de los productos de construcción durante **todo su ciclo de vida**, incluida la identificación de sustancias peligrosas en los productos de construcción.

Requisitos básicos de las obras de construcción (RPC - Anexo I):

1. Resistencia mecánica y estabilidad
2. Seguridad contra incendios
3. Higiene, salud y **medio ambiente** (enunciado modificado)
4. Seguridad y accesibilidad en el uso
5. Protección contra el ruido
6. Ahorro de energía y aislamiento térmico
- 7. Utilización sostenible de los recursos naturales**

Reglamento de Productos de Construcción (RPC)

Reglamento (UE) n.º 305/2011

Requisito n.º 7 - Utilización sostenible de los recursos naturales (RPC - Anexo I):

Las obras de construcción deben diseñarse, realizarse y demolirse para garantizar un uso sostenible de los recursos naturales y, en particular, garantizar:

- a) Las obras de construcción deben diseñarse, realizarse y demolirse para garantizar un uso sostenible de los recursos naturales y, en particular, garantizar:
- b) La **durabilidad** de las obras de construcción;
- c) La utilización de materias primas y materiales secundarios compatibles con el **medio ambiente**, en las obras de construcción.

(...) Para la evaluación del uso sostenible de los recursos y del impacto de las obras de construcción en el medio ambiente, **deberán utilizarse declaraciones medioambientales de productos**, se disponibles.

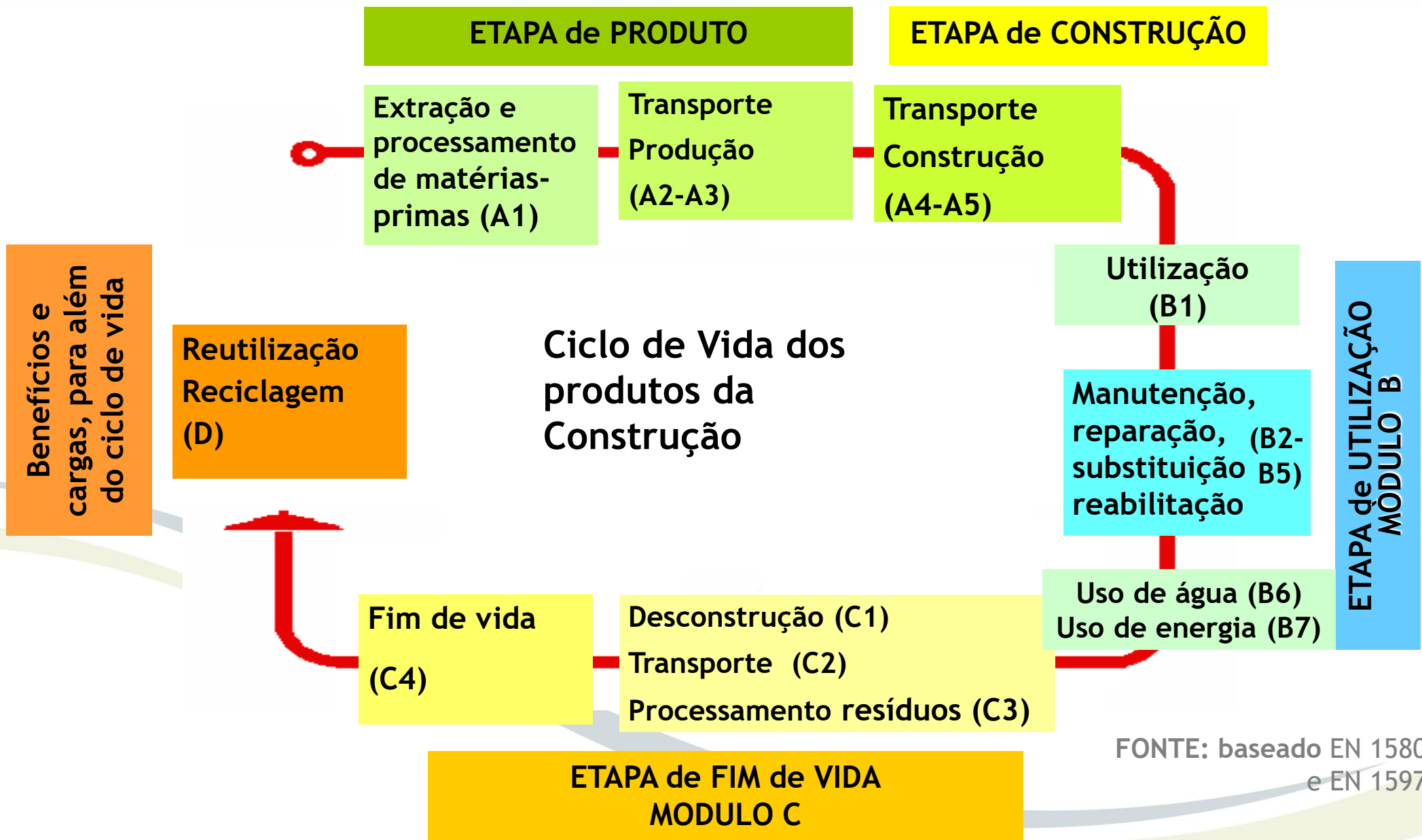
Analises del Ciclo de Vida (ACV)

Herramienta que permite evaluar los potenciales impactos ambientales asociados a un producto o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida (desde la extracción de las materias primas hasta el final de la vida del producto), a través de la compilación de los flujos másicos y energéticos de entrada y salida (ISO 14040).

Los impactos ambientales se distribuyen por fases del ciclo de vida:



Ciclo de Vida dos Produtos de Construção (baseado na EN 15804; EN 15942 e EN 15978)



Exemplo: Ciclo de Vida de un Produto Cerâmico - Fase de Fabricação

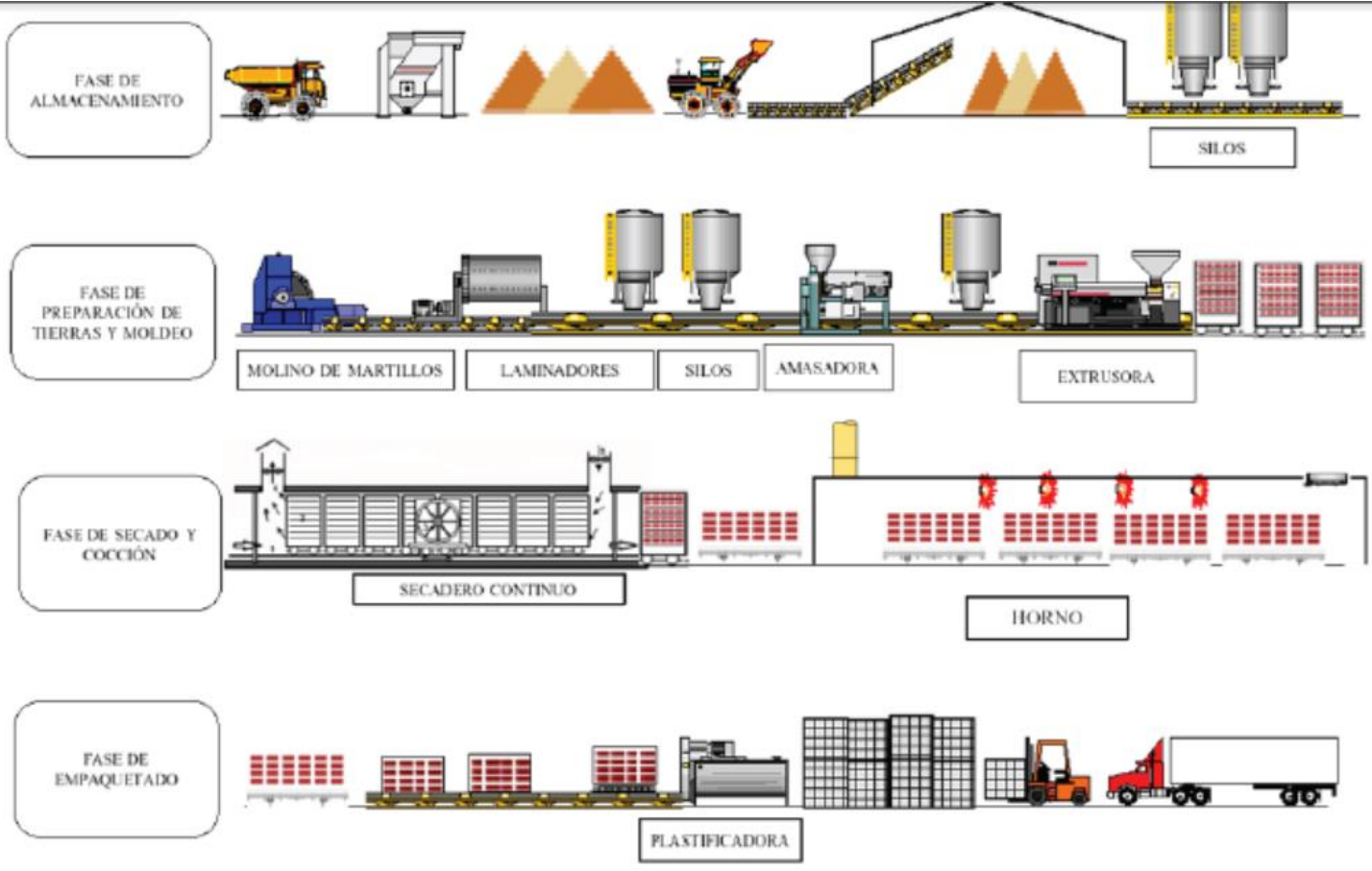


Figura 4. Fabricación de productos de arcilla cocida



Fuente: DAP Hyspalit

Principales usos de la ACV

- Desarrollo y mejora de productos, procesos y servicios;
- Eco-concepción (**Eco-design**);
- Análisis / Gestión **Energética** y **Ambiental** de sistemas;
- Identificación de oportunidades de mejora y de aspectos críticos del **comportamiento medioambiental** de los productos en varios puntos de su ciclo de vida;
- Planificación estratégica y soporte de decisiones;
- Apoyo a la **decisión** en la industria, en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (por ejemplo, en la planificación estratégica, la definición de **prioridades**, el **diseño** o la **rediseño** de productos o procesos);
- Desarrollo y selección de **indicadores** relevantes de **desempeño ambiental**, incluyendo técnicas de medición
- **Marketing** (por ejemplo, en la implementación de esquemas de etiquetado ecológico, elaboración de una declaración ambiental o declaración ambiental de producto);
- **Declaraciones Ambientales de Producto (DAP).**

Limitaciones de un estudio de ACV

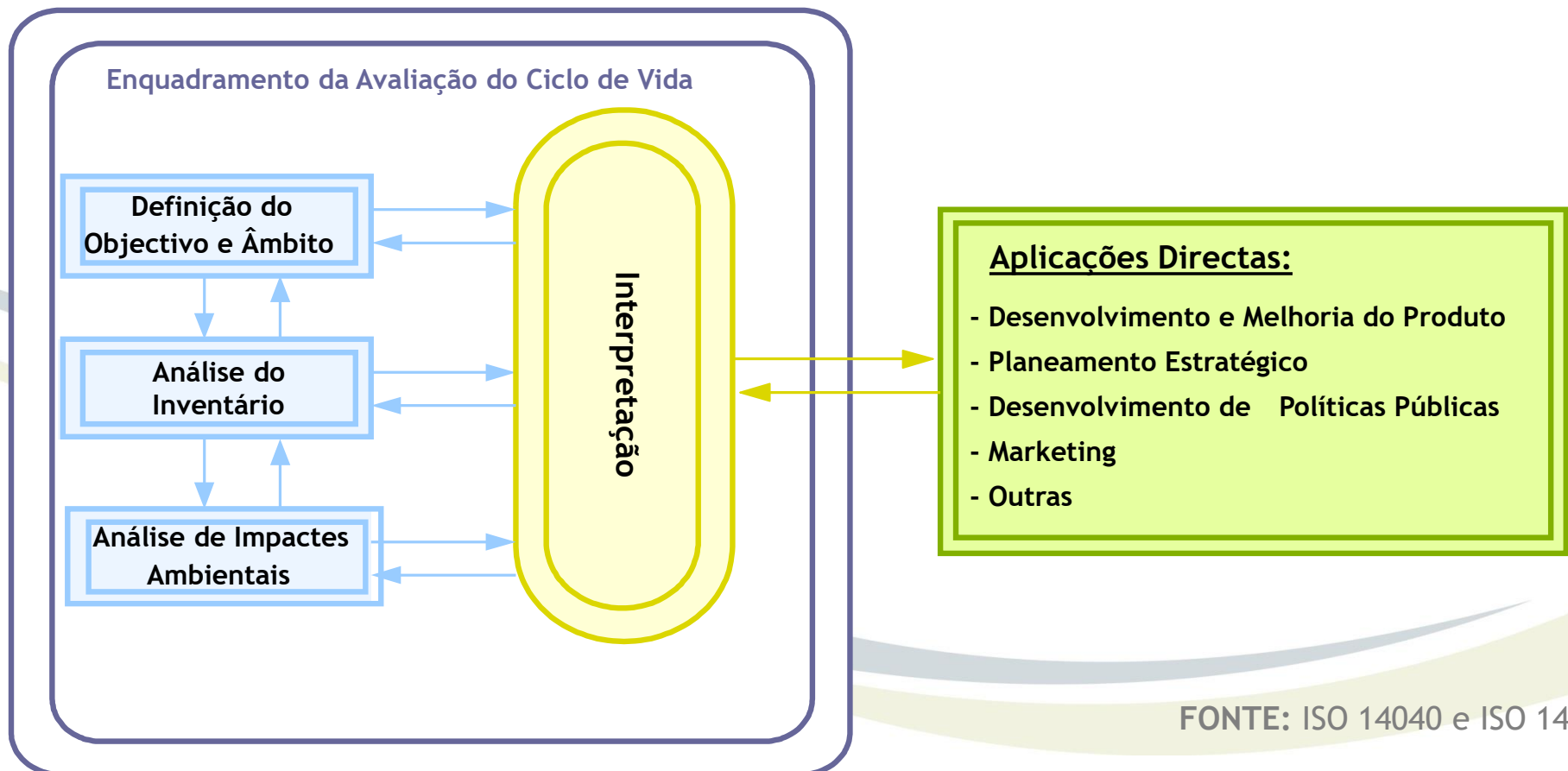
- La elaboración de un estudio ACV normalmente requiere **muchos recursos** y se arrastra por **mucho tiempo**;
- En general no es específico del lugar;
- Prevé los **efectos potenciales**, no los reales;
- El análisis es **estático**;
- **No** incluye **mecanismos de mercado**;
- Considera todos los **procesos como lineales**, tanto en la economía y el medio ambiente;
- Se utiliza principalmente como una **herramienta comparativa**;
- Concentrado en los **aspectos medioambientales**, los aspectos **económicos y sociales no** se consideran;
- **No hay grados de libertad**;
- Depende de la **disponibilidad y calidad** de los **datos**;
- ACV es una **herramienta analítica** que proporciona información para el proceso de decisión, pero no puede sustituir el proceso de toma de decisiones en sí.

FONTE: Freire, 2009 UC

Fases de la Metodología de Analisis de Ciclo de Vida

Um estudo de **ACV** tiene **cuatro (4) fases**:

- 1) la fase de definición del **objetivo** y del **ámbito**;
- 2) la fase del **inventario**;
- 3) la fase de **evaluación de impacto**;
- 4) la fase de **interpretación**.



FONTE: ISO 14040 e ISO 14044

Fase de Definição do Objetivo e Âmbito - Fronteiras do Sistema



Fase de Análisis del Inventário - LCI médio do ladrilhos perforado: (Tijolo) - (entradas e salidas)

ENTRADAS

ENERGIA

Electricidade	32,0 - 62,0	kWh
Gas Natural	0,0 - 2,0	GJ
Biomassa	0,0 - 85,2	kg
Coque	0,0 - 38,5	kg
Fuel Oleo	0,0 - 6,5	kg
Gasoleo	13,4 - 22,4	MJ

ÁGUA

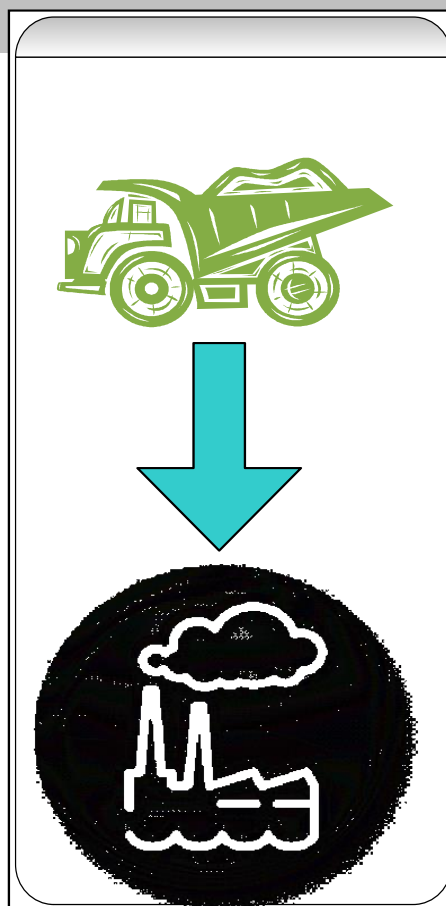
Água	0,05 - 0,17	m ³
------	-------------	----------------

MATERIAL DE EMBALAGEM

Paletes	0,00 - 4,73	kg
Cintas plasticas	0,00 - 0,32	kg
Filme	0,01 - 1,74	kg
Moldes	0,01 - 0,02	kg

Matérias-Primas

Argila	1200 - 1270	kg
Inertes	0 - 222	kg



1 ton de tijolo



EMISSÕES

EMISSÕES PARA A ATMOSFERA

CO	2,70E-01 - 1,51E+00	kg
CO2	6,50E+01 - 1,29E+02	kg
NM VOC	3,75E-03 - 1,05E-01	kg
NOx	4,35E-02 - 2,28E-01	kg
SO2	0,00E+00 - 3,20E-01	kg
Cloro	7,49E-04 - 2,54E-02	kg
Flúor	7,67E-04 - 2,24E-02	kg
PM10	1,93E-02 - 3,66E-01	kg
As	4,30E-07 - 1,55E-05	kg
Cd	7,20E-06 - 1,48E-05	kg
Cr	2,20E-05 - 6,54E-05	kg
Cu	4,21E-07 - 6,04E-05	kg
Ni	3,46E-05 - 4,11E-04	kg
Pb	7,20E-05 - 2,20E-04	kg
Hg	2,37E-06 - 3,75E-06	kg
Zn	0,00E+00 - 2,52E-05	kg
Benzeno	0,00E+00 - 2,80E-04	kg

EMISSÕES PARA A ÁGUA

CQO	5,31E-06 - 8,07E-06	kg
SST	5,01E-06 - 1,81E-05	kg
Oleo e gordu	4,17E-08 - 1,38E-05	kg

FONTE: Rel APICER, Dez 2009

Fase de Análise de Inventário - LCI médio da Teja (“telha”)

ENTRADAS

ENERGIA

Electricidade	69,7 - 107,5	kWh
Gas Natural	2,3 - 3,1	GJ
Gasoleo	34,2 - 84,9	MJ

ÁGUA

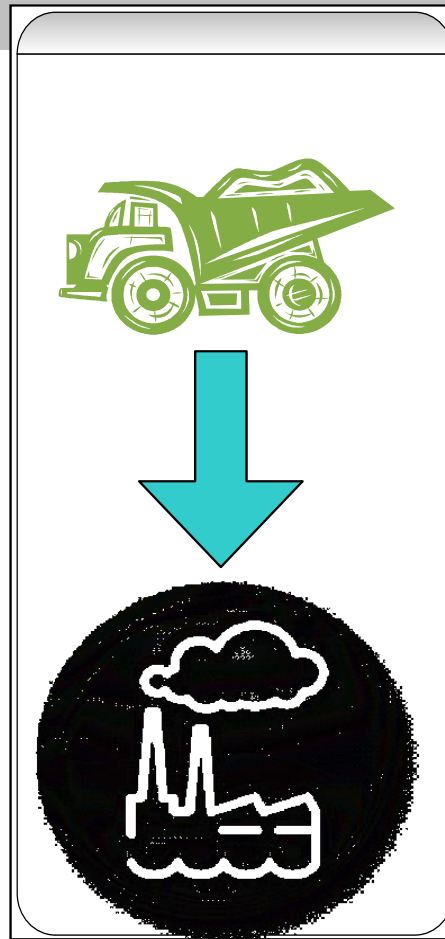
Água	0,16 - 0,16	m3
------	-------------	----

MATERIAL DE EMBALAGEM

Paletes	7,89 - 8,36	kg
Cintas plasticas	0,00 - 0,20	kg
Filme	0,00 - 0,08	kg

Matérias-Primas

Total	988 - 1278	kg
Areia	0 - 165	kg



1 ton de telha

EMISSÕES

EMISSÕES PARA A ATMOSFERA

CO	3,00E-02 - 6,00E-02	kg
CO2	1,29E+02 - 1,98E+02	kg
NMVOC	1,14E-02 - 1,20E-02	kg
NOx	9,00E-02 - 2,27E-01	kg
SO2	0,00E+00 - 3,00E-02	kg
Cloro	3,00E-02 - 8,50E-02	kg
Flúor	1,18E-01 - 1,80E-01	kg
PM10	1,20E-03 - 1,16E-01	kg
As	0,00E+00 - 1,55E-05	kg
Cd	7,50E-06 - 7,50E-06	kg
Cr	2,55E-05 - 2,55E-05	kg
Cu	8,19E-07 - 1,11E-06	kg
Ni	3,60E-05 - 1,40E-03	kg
Pb	7,50E-05 - 2,25E-04	kg
Hg	0,00E+00 - 3,75E-06	kg
Zn	2,79E-05 - 3,80E-05	kg
Benzeno	0,00E+00 - 0,00E+00	kg
CH4	0,00E+00 - 1,85E-02	kg

EMISSÕES PARA A ÁGUA

CQO	5,31E-06 - 5,31E-06	kg
SST	1,81E-05 - 1,81E-05	kg
Oleo e gordu	1,38E-05 - 1,38E-05	kg

FONTE: Rel APICER, Dez 2009

Fase de Análise de Inventário - LCI médio do Pavimento

ENTRADAS

ENERGIA

Electricidade	4,0 - 8,3	kWh
Gas Natural	0,09 - 0,15	GJ
Gasoleo	0,71 - 2,75	MJ

ÁGUA

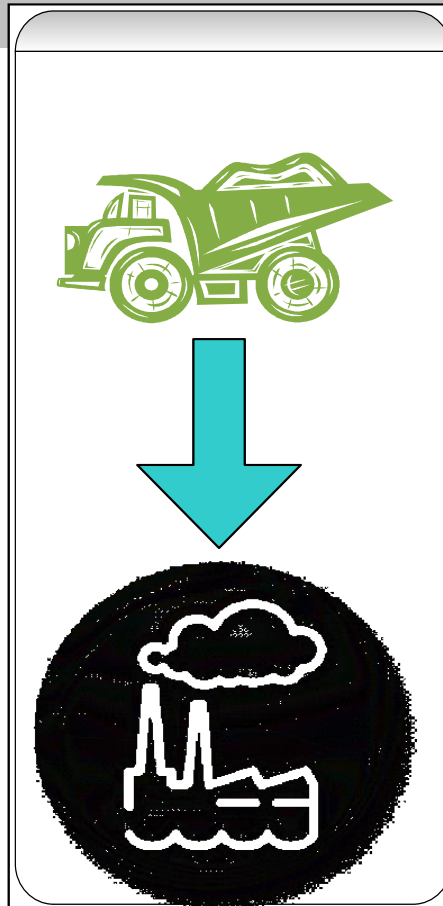
Água	0,004 - 0,048	m ³
------	---------------	----------------

MATERIAL DE EMBALAGEM

Paletes	0,231 - 0,253	kg
Cintas plasticas	0,023 - 0,025	kg
Filme	0,000 - 0,003	kg

Matérias-Primas

Argila	6,66 - 21,31	kg
Areia	0,00 - 0,21	kg
Vidrados	0,00 - 0,60	kg
Corantes	0,01 - 0,37	kg
Talco	0,00 - 0,37	kg
Aditivos	0,0001 - 1,58	kg



EMISSÕES

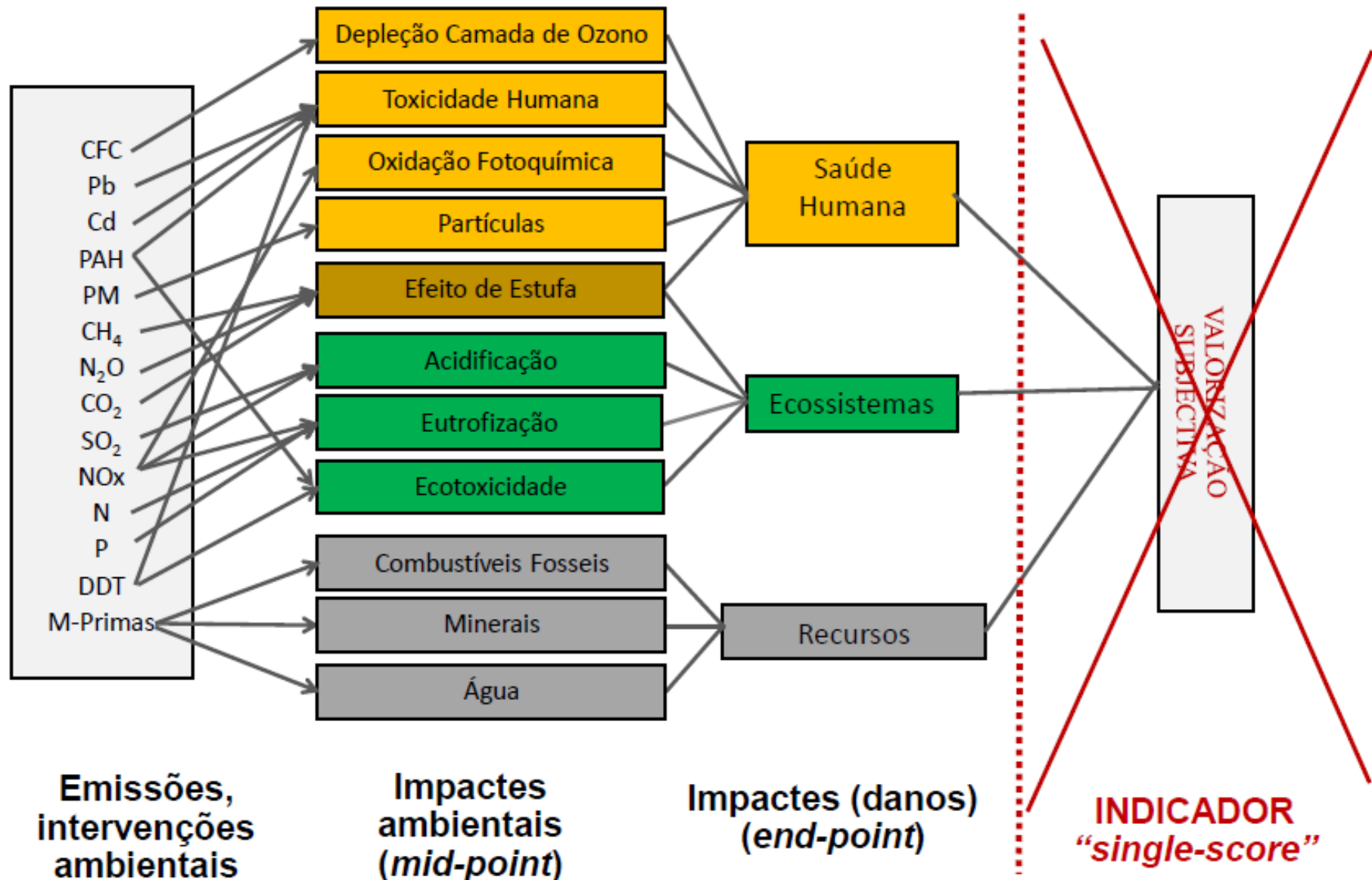
EMISSÕES PARA A ATMOSFERA

CO	7,12E-03 - 4,54E-02	kg
CO2	6,06E+00 - 9,92E+00	kg
NMVOC	3,82E-04 - 7,08E-03	kg
NOx	1,36E-03 - 9,84E-03	kg
SO2	0,00E+00 - 1,87E-03	kg
Cloro	0,00E+00 - 1,17E-03	kg
Flúor	8,56E-05 - 1,16E-03	kg
PM10	3,35E-03 - 1,17E-02	kg
As	0,00E+00 - 0,00E+00	kg
Cd	0,00E+00 - 1,28E-06	kg
Cr	0,00E+00 - 4,29E-06	kg
Cu	0,00E+00 - 2,14E-04	kg
Ni	0,00E+00 - 4,29E-04	kg
Pb	0,00E+00 - 3,00E-05	kg
Hg	0,00E+00 - 0,00E+00	kg
Zn	0,00E+00 - 2,56E-04	kg
Benzeno	0,00E+00 - 0,00E+00	kg

1 m² de pavimento

FONTE: Rel APICER, Dez 2009

Fase de Avaliação de Impactes Ambientais



Fase de Evaluación de Impactos Ambientales - Ladrilho hueco

- Valores por categorías de impacto en el ladrillo cerámico (por m²), para 3 escenarios (biomasa, coque de petróleo y gas natural).

Categoría de impacto	unidad	Escenario Bio	Escenario CP	Escenario GN
Abiotic depletion (AD)	kg Sb eq	4.47E-02	1.40E-01	9.07E-02
Acidification (A)	kg SO ₂ eq	4.89E-02	2.59E-01	4.77E-02
Eutrophication (E)	kg PO ₄ ³⁻ eq	7.48E-03	1.01E-02	5.08E-03
Global warming (GW)	kg CO ₂ eq	9.47E+00	2.17E+01	1.50E+01
Ozone layer depletion (OD)	kg CFC _{.11} eq	7.20E-07	2.76E-06	1.44E-06
Photochemical oxidation (PO)	kg C ₂ H ₄ eq	4.37E-03	1.09E-02	2.90E-03
Non-renewable, fossil (NRE)	MJ eq	9.03E+01	3.07E+02	1.86E+02

FONTE: Almeida et al., 2014

Fase de Evaluación de Impactos Ambientales - Teja

- Valores por categorias de impacte na telha cerâmica (por m²), para os anos de 2007 e 2013.

Categoria de impacte	unidade	2007	2013
Abiotic depletion (AD)	kg Sb eq	4,50E-06	4,71E-06
Acidification (A)	kg SO ₂ eq	7,66E-02	5,73E-02
Eutrophication (E)	kg PO ₄ ³⁻ eq	1,37E-02	8,83E-03
Global warming (GW)	kg CO ₂ eq	1,07E+01	8,97E+00
Ozone layer depletion (OD)	kg CFC _{.11} eq	1,33E-06	1,10E-06
Photochemical oxidation (PO)	kg C ₂ H ₄ eq	2,23E-03	1,85E-03
Non-renewable, fossil (NRE)	MJ eq	1,69E+02	1,42E+02

FONTE: Almeida et al, 2014

- Objetivo: Identificar y evaluar los impactos ambientales durante todo el ciclo de vida del Gres Porcelânico cerâmico producido en Portugal
- Método: EN 15804+A1 - CML
- Unidad Funcional: 1 m² de pavimento cerâmico
- Se consideraron dos opciones tecnológicas de fabricación: el ciclo completo (CC) y el ciclo parcial (CP - la fase de preparación de la pasta cerámica practicada en otra unidad industrial)
- Se presentan los resultados del estudio de evaluación de ciclo de vida en dos (2) perspectivas: cradle-to-grave y cradle-to-gate: *cradle-to-grave e cradle-to-gate*

Inventário - fluxos de entrada

Datos de entradas:	Unidade	Pavimento CC	Pavimento CP
Argilas e caulinos	kg	1,15E+01	0
Felspatos, talco e areia	kg	1,13E+01	0
Pó atomizado	kg	0	2,27E+01
Vidrados	kg	2,34E-01	5,47E-01
Aditivos e corantes	kg	2,04E-02	0
Caco cru	kg	1,20E+00	0
Água	l	1,29E+01	4,00E+00
Electricidade	kWh	7,10E+00	2,17E+00
Gas natural	GJ	1,24E-01	8,40E-02
Gasóleo	MJ	1,07E+00	1,51E+00
Embalagem: cartão	kg	2,39E-01	1,30E-01
Embalagem: plástico	kg	2,17E-02	2,79E-02

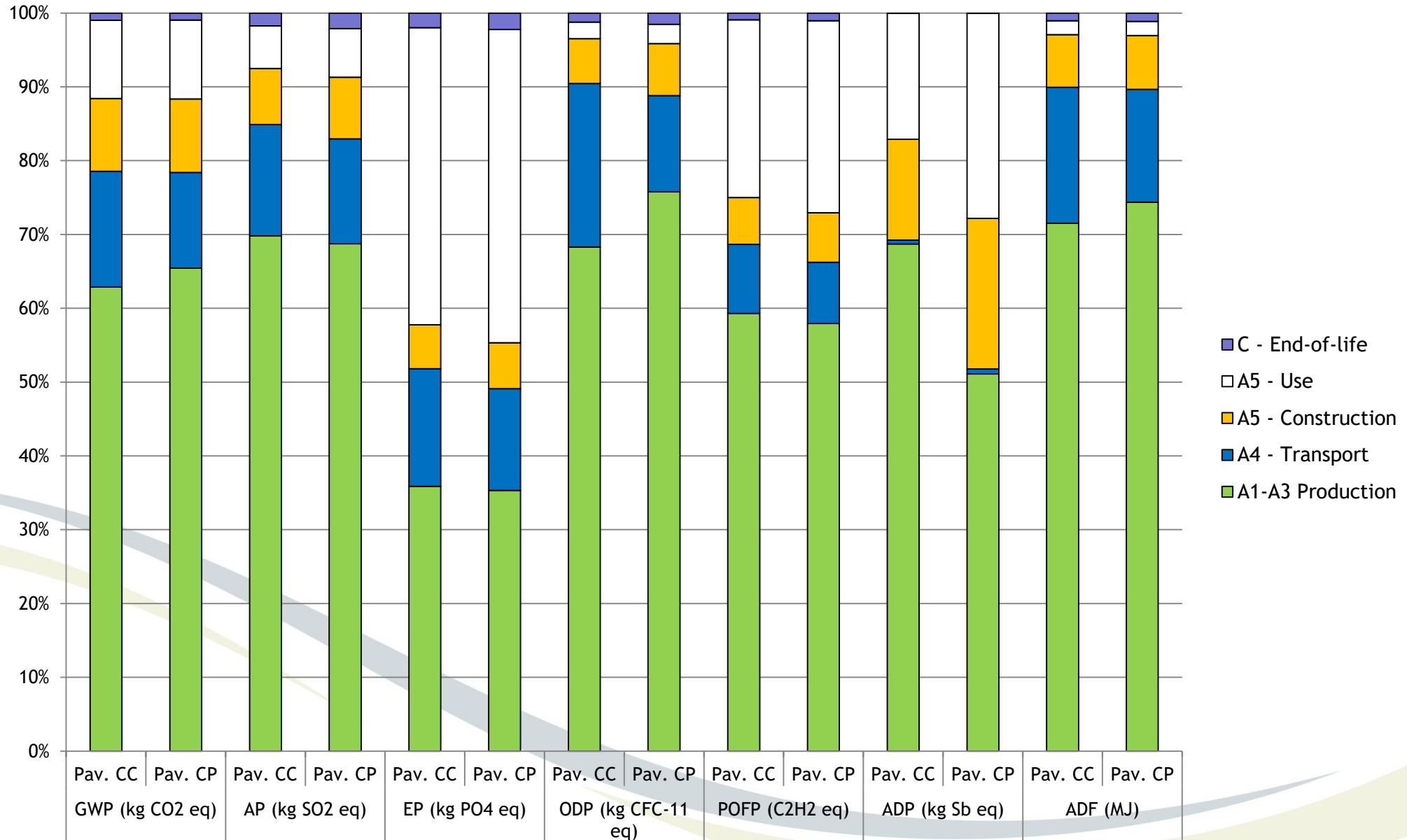
Inventário - fluxos de saída

Dados de saída:	Unidade	Pavimento CC	Pavimento CP
Resíduos	kg	3,80E+00	2,00E+00
Emissões para água: sólidos suspensos	kg	1,19E-04	1,49E-04
Emissões para água: CBO5	kg	3,21E-04	7,46E-05
Emissões para água: CQO	kg	7,14E-04	2,29E-04
Emissões para a atmosfera: partículas PM<10	kg	5,28E-03	2,22E-03
Emissões para a atmosfera: partículas PM>10	kg	9,31E-04	3,93E-04
Emissões para a atmosfera: CO2	kg	7,19E+00	5,70E+00
Emissões para a atmosfera: CO	kg	1,58E-02	1,17E-02
Emissões para a atmosfera: SOx	kg	2,00E-03	5,51E-03
Emissões para a atmosfera: NOx	kg	3,78E-03	6,02E-03
Emissões para a atmosfera: fluoretos	kg	5,30E-04	1,15E-05
Emissões para a atmosfera: cloretos	kg	4,29E-04	3,82E-05
Emissões para a atmosfera: COV NM	kg	5,67E-04	8,75E-04
Emissões para a atmosfera: Cd	kg	1,61E-07	3,21E-07
Emissões para a atmosfera: Cr	kg	5,61E-05	4,97E-07
Emissões para a atmosfera: Ni	kg	2,76E-05	1,15E-06
Emissões para a atmosfera: Pb	kg	3,50E-06	1,35E-05
Emissões para a atmosfera: Zn	kg	1,46E-06	7,57E-06
Emissões para a atmosfera: Cu	kg	4,71E-08	3,41E-06
Emissões para a atmosfera: As	kg	1,50E-08	5,68E-09

FONTE: Almeida, Dias & Arroja, CINCOS 2016

Categoria de impacte	unidade	Berço ao portão (A1-A3)		Berço ao túmulo (A1-C4)	
		CC	CP	CC	CP
Abiotic depletion - elements (ADe)	kg Sb eq	2.50E-06	1.14E-06	3.64E-06	2.24E-06
Acidification (A)	kg SO ₂ eq	6.08E-02	5.23E-02	8.72E-02	7.61E-02
Eutrophication (E)	kg PO ₄ ³⁻ eq	5.55E-03	5.18E-03	1.55E-02	1.47E-02
Global warming (GW)	kg CO ₂ eq	1.52E+01	1.57E+01	2.41E+01	2.39E+01
Ozone layer depletion (OD)	kg CFC ₁₁ eq	2.18E-06	2.05E-06	3.19E-06	2.71E-06
Photochemical oxidation (PO)	kg C ₂ H ₄ eq	3.09E-03	2.79E-03	5.21E-03	4.82E-03
Abiotic depletion - fossil fuels (ADf)	MJ eq	2.26E+02	2.32E+02	3.16E+02	3.12E+02

Resultados da ACV



FONTE: Almeida, Dias & Arroja, CINCOS 2016

- Na maioria das categorias de impacto ambiental não existem grandes diferenças (<10%) entre o pavimento de ciclo parcial e o pavimento de ciclo completo.
- Dentro da etapa de produção, o processo unitário com maiores impactos é a cozedura, seguindo-se a atomização e a secagem, por consumirem gás natural e emitirem uma série de poluentes.

O módulo cradle to gate (A1 to A3) apresenta **mais de 50%** da totalidade dos impactos do ciclo de vida completo do pavimento para a maioria das categorias de impacto, exceto para a **eutrofização**.

Declaración Ambiental de Producto (tipo III)

La **Declaración Ambiental de Producto (tipo III)- DAP** (ou *Environmental Product Declaration* - EPD) es un documento emitido por las empresas para divulgar los **impactos ambientales generados** por un producto a lo largo de su ciclo de vida.

Las DAP se basan en reglas previamente desarrolladas RCP (**Reglas para Categoría de Productos**), o PCR (Product Category Rules), que son comunes para productos con las **mismas funciones**

ISO ha desarrollado las normas **ISO 14025** relativas a las **declaraciones medioambientales del tipo III** y la **ISO 21930** - normas para DAP para **productos de construcción**

El CEN desarrolló la norma **EN 15804** que define las **Reglas para las Categorías de Productos de construcción**, para el desarrollo de EPDs para productos de construcción

Desarrollar una **DAP** en el Sistema **DAPHabitat** requiere el siguiente procedimiento:

1. Comprobar las RCP disponibles / iniciar el desarrollo del documento RCP adecuado;
2. Efectuar la **recogida de datos** y **ACV** a incluir en una DAP
3. Compilar la **información ambiental** a incluir en la DAP en el **formato** disponibilizado por el Sistema
4. Enviar la DAP al procedimiento de **verificación**;
5. Registro de DAP en el sistema - posibilidad de **registro ECOPLATFORM**;
6. Reglas de utilización del **logotipo** (ver site <http://www.daphabitat.pt>).



- Necesidad de enfoque de vida de vida - **life cycle thinking** - desde la concepción del material, para minimizar los impactos ambientales y evitar la "transferencia" entre etapas ciclo de vida;
- El contenido de las DAP podrá ser utilizado para **evaluar la sostenibilidad** de la construcción - **ambiente**;
- Las DAP **mejorará la competitividad** y el **rendimiento medioambiental** de los productos, lo que facilitará su exportación a mercados sensibles al rendimiento medioambiental de los productos;
- Necesidad de datos de base y comparabilidad entre materiales;
- **Proyecto BIM Clay** - dotar al sector cerámico de una serie de herramientas que permiten una identificación y mejora del rendimiento ambiental disponible para las partes interesadas



Thank you!

Contacts: marisa@ctcv.pt