

Annex 72

Avaliando os impactos ambientais causados por edifícios durante seu ciclo de vida

*Assessing the environmental impacts caused by
buildings during their life cycle*

Contexto e motivação

- Anexos anteriores no tema ACV
 - Anexo 31: Impacto ambiental relacionado a energia em edificações
 - Anexo 56: Otimização custoefetiva de energia e emissões de CO₂ na renovação de edificações
 - Anexo 57: Avaliação de energia e emissões de CO_{2eq} incorporadas na construção de edificações
- Foco em energia e carbono incorporado do estágio de construção e na renovação de edificações

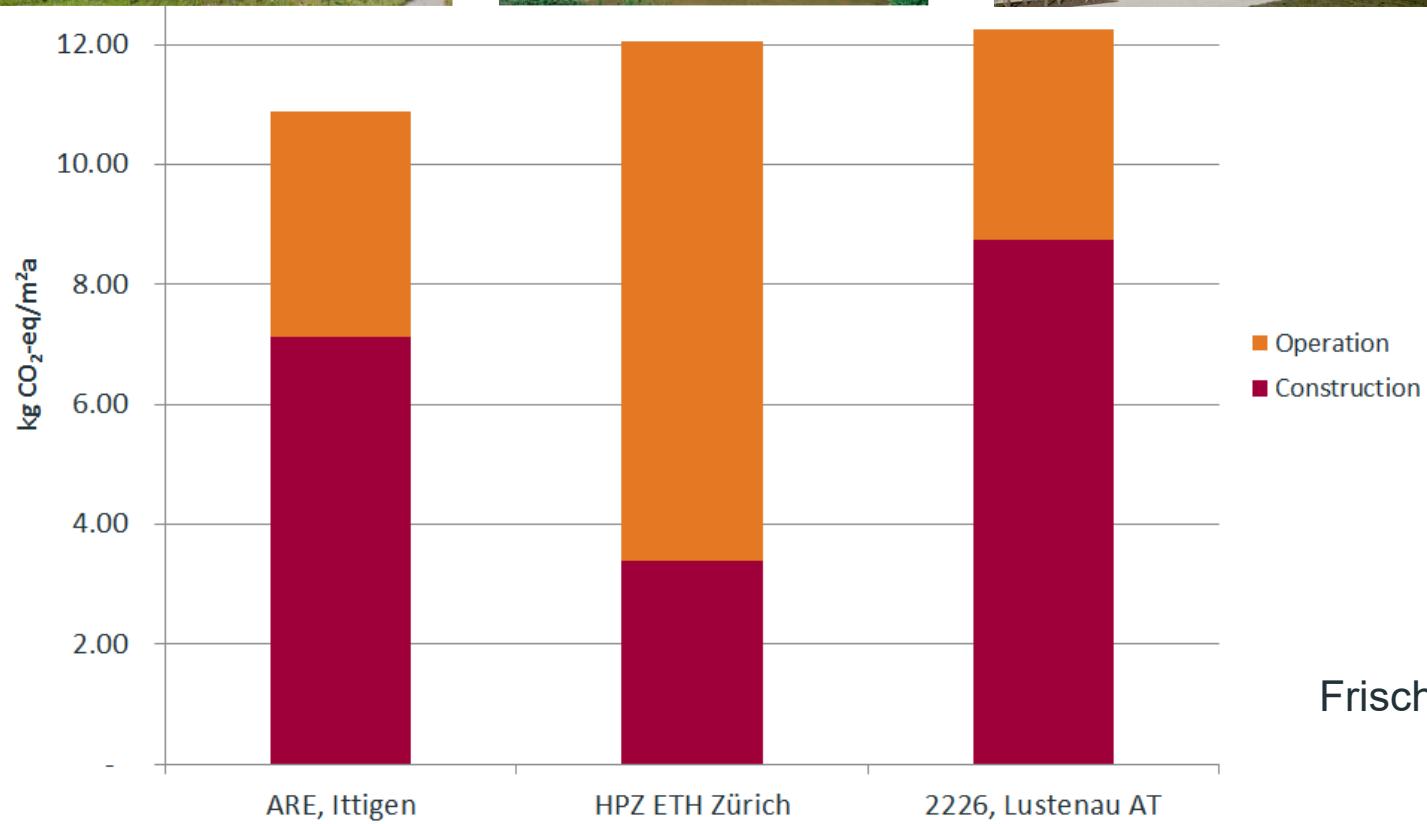


- Diretrizes sobre cálculos de energia incorporada e CO_{2eq} incorporado
 - Utilização de **diferentes abordagens**
 - Endereçando **diferentes partes interessadas**
- Lições aprendidas com estudos de caso calculando energia e CO_{2eq} incorporados
- Identificação das medidas de renovação mais eficientes em termos de recursos
- Necessidades identificadas para pesquisas e harmonização adicionais

Ensejam novos avanços...

- Investimentos em edifícios determinam, em grande parte, seus impactos ambientais de longo prazo durante a operação
- Ganhos (econômicos) nos investimentos podem ser anulados por impactos maiores durante a operação
- O desafio da *transferência de impactos* precisa ser abordado
- → Otimização/redução baseada no ciclo de vida é essencial

Trade-off construção x operação



Objetivos do Anexo 72



Energy in Buildings and
Communities Programme

- diretrizes **metodológicas** comuns
(levando em conta normas ISO/CEN, planos/atividades nacionais e regionais)
- métodos para o desenvolvimento de **benchmarks** ambientais
- diretrizes sobre como usar **ferramentas de projeto e planejamento** de edifícios (como BIM e outras)
- **estudos de caso** para derivar referências empíricas
- diretrizes para estabelecer **bases de dados** nacionais/regionais e compartilhar experiências nacionais

Escopo: objetos de investigação



Energy in Buildings and
Communities Programme

- **Tipos de edifícios**

- residências (habitações unifamiliares e multifamiliares)
- edifícios comerciais
- (possivelmente) escolas e hospital

- **Situações de investimento**

- novos edifícios
- reformas de edifícios (retrofit)

Escopo: estágios do ciclo de vida e indicadores

BUILDING LIFE CYCLE															ADDITIONAL INFORMATION	
PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				POTENTIAL BENEFITS & LOADS
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction-installation process	Use, installed products	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational Energy Use	Operational Water Use	Deconstruction	Transport	Waste processing	Disposal	Recovery – Reuse – Recycling - potential
Embodied	✓	✓	✓	✓	✓	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)
Operational										✓	✓					(✓)

- Demanda de energia primária
- Emissões GEE
- Impactos ambientais

Audiências-alvo



Energy in Buildings and
Communities Programme



formuladores de políticas
(ex. compras públicas LC thinking)



**investidores profissionais e
proprietários de edifícios**



**Planejadores e
arquitetos**

Operating agent e Subtask leaders

- Operating agent: Rolf Frischknecht, CH
- Subtask leaders
 - ST 1: Thomas Lützkendorf, DE
 - ST 2: Alexander Passer, AT
 - ST 3: Freja Nygaard Rasmussen, DK
 - ST 4: Chang-U Chae, KR
 - ST 5: Rolf Frischknecht, CH
- Activity Leaders

Países Participantes



- 25 países indicaram interesse
 - Europa 17 (AT, BE, CH, CZ, DK, DE, ES, FI, FR, HU, IT, NL, NO, PT, SL, SE, UK)
 - Ásia/Australásia: 5 (AU, CN, KR, NZ, *IN como observador*)
 - Américas: 3 (US, CA, *BR como observador*)

Expert meetings

- Oportunidade singular para troca e consolidação de resultados em desenvolvimento
- Reuniões de dois dias
- Duas vezes por ano: Abril/Maio & Outubro
- Presença **obrigatória***

IMPORTANTE

- Discussões embasadas por **documentos** submetidos duas semanas antes das reuniões

Expert meetings



Energy in Buildings and
Communities Programme

2016 - preparação

2017 – 27 a 29 Novembro 2017, Graz, Áustria (início da fase de trabalho)



2018

- 12 a 13 Abril 2018, Munich, Alemanha
- 25 a 26 Outubro 2018, Ghent, Bélgica

2019

- 10 a 12 April 2019: Seville, Espanha
- 25 a 27 Setembro 2019: Ljubljana, Eslovênia

2020

- School of Architecture, Tianjin University, 2020

Subtarefas



Subtarefa 1: Diretrizes metodológicas harmonizadas:
desenvolvimento e ampliação das diretrizes metodológicas



Subtarefa 2: Fluxos de trabalho e ferramentas de avaliação de edifícios:
descrição e desenvolvimento de ferramentas nacionais ou regionais de avaliação
de edifícios, em particular a integração da abordagem de ACV ao BIM

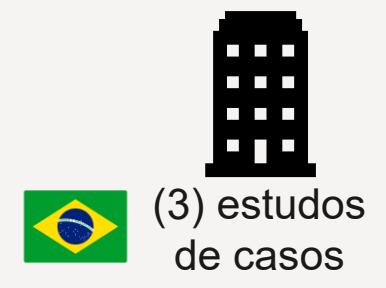
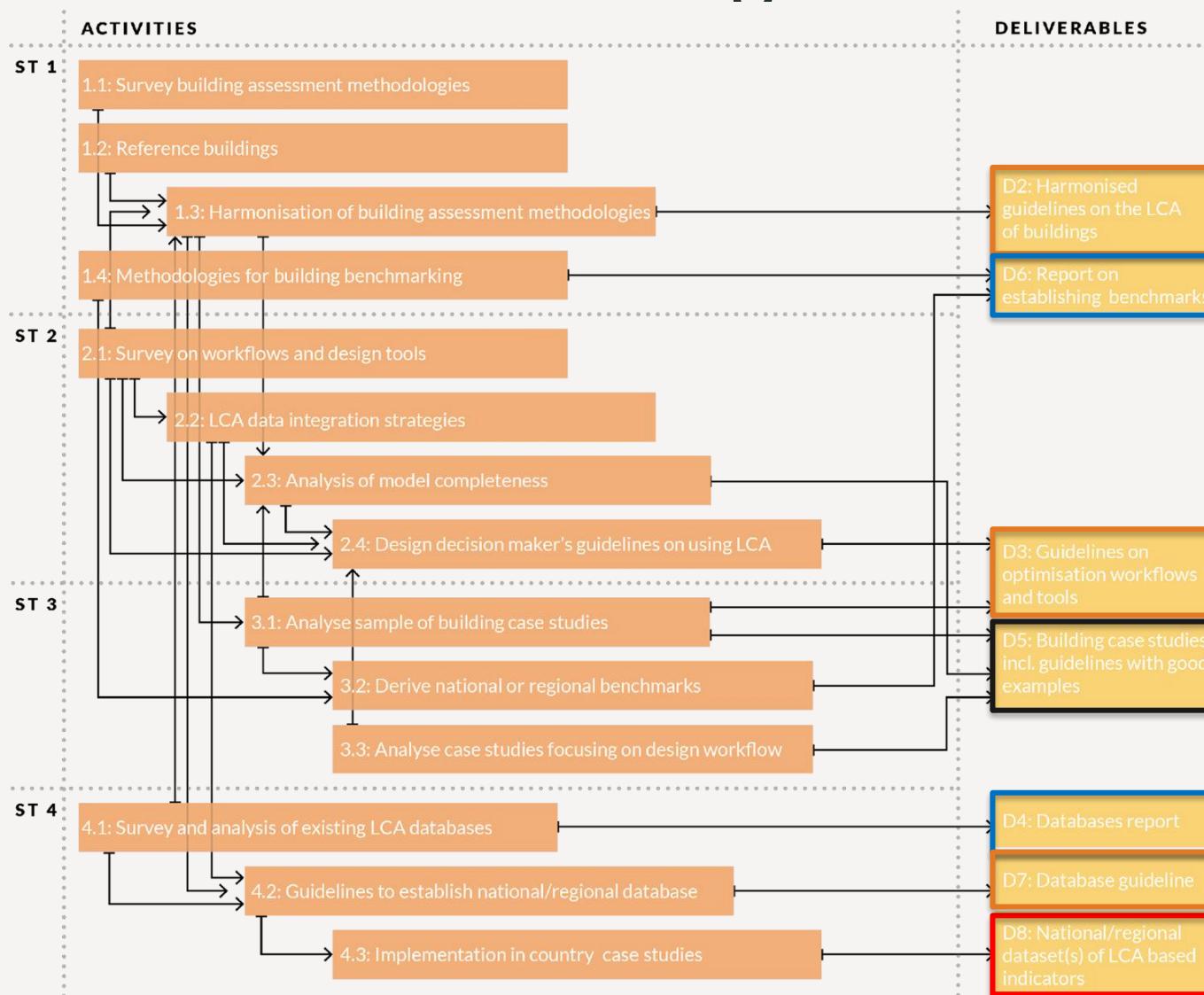


Subtarefa 3: Estudos de caso:
análise de estudos de caso de edifícios utilizando a metodologia acordada na ST 1

- **Subtarefa 4:** Bases de dados de ACV para o setor da construção:
 - desenvolvimento e fornecimento de bases de dados de ACV voltadas ao setor da construção
 - Índia como estudo de caso
- **Subtarefa 5:** Disseminação: comunicação e disseminação dos resultados

Duração de 48 meses

Interdependências subtarefas e entregáveis



Entregáveis



Subtarefa 1: Diretrizes metodológicas harmonizadas:
desenvolvimento e ampliação das diretrizes metodológicas

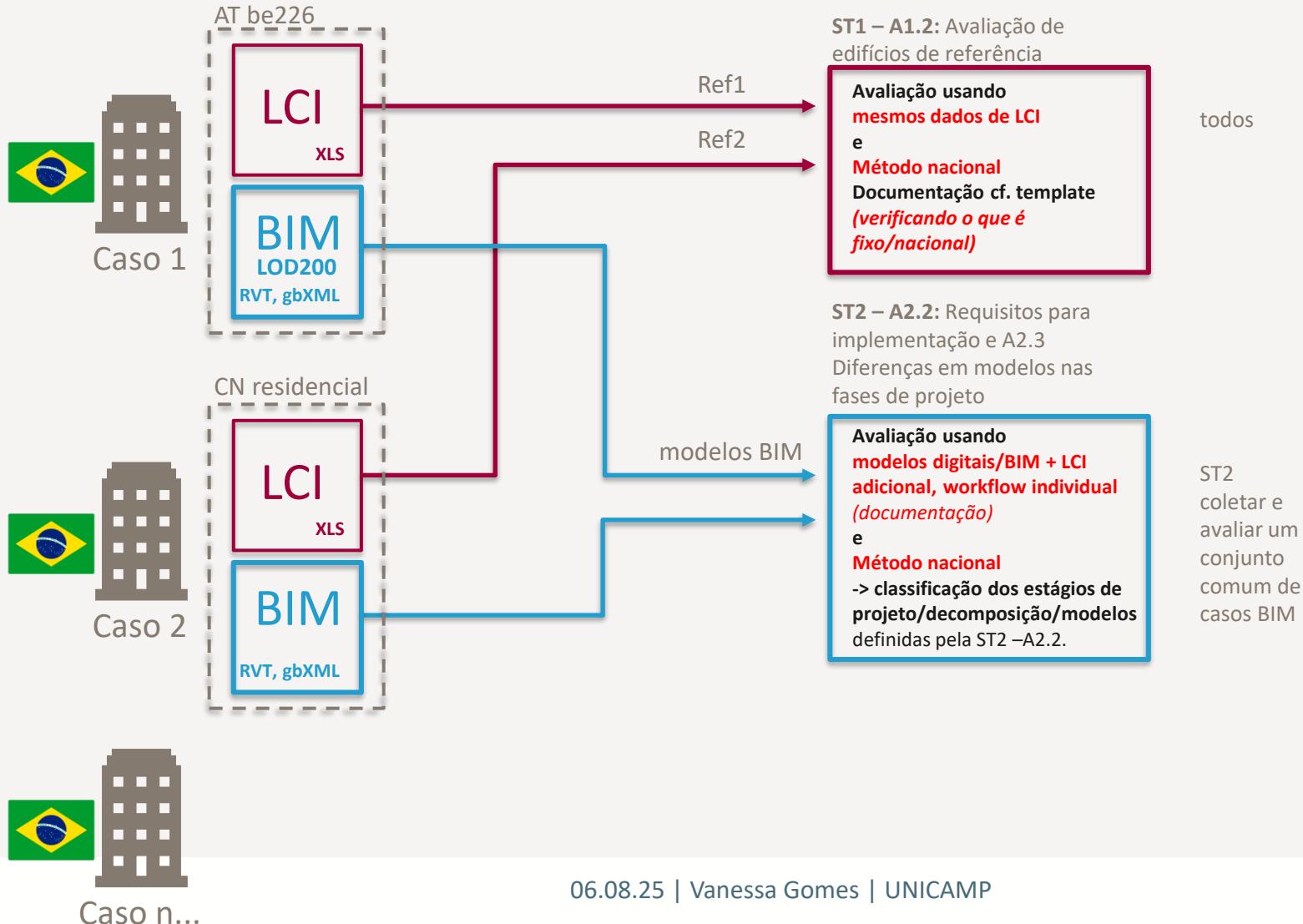


Subtarefa 2: Fluxos de trabalho e ferramentas de avaliação de edifícios:
descrição e desenvolvimento de ferramentas nacionais ou regionais de avaliação
de edifícios, em particular a integração da abordagem de ACV ao BIM

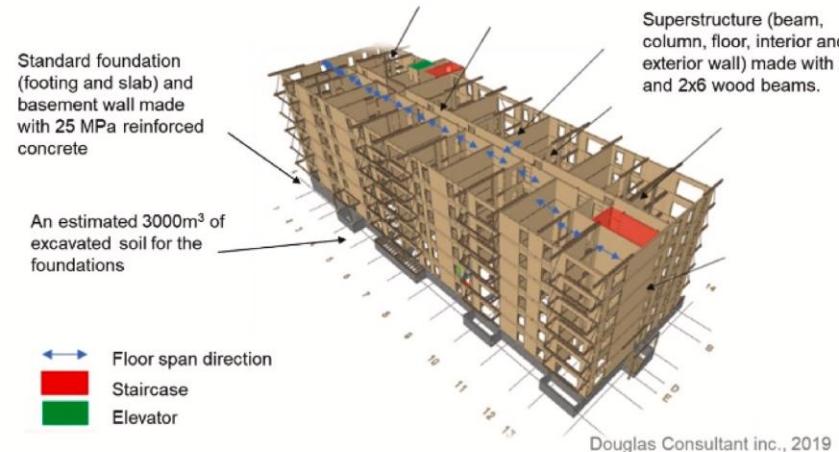
- **Subtarefa 3:** Estudos de caso:
análise de estudos de caso de edifícios utilizando a metodologia acordada na ST 1
- **Subtarefa 4:** Bases de dados de ACV para o setor da construção:
 - desenvolvimento e fornecimento de bases de dados de ACV voltadas ao setor
da construção
 - Índia como estudo de caso
- **Subtarefa 5:** Disseminação: comunicação e disseminação dos resultados

Duração de 48 meses

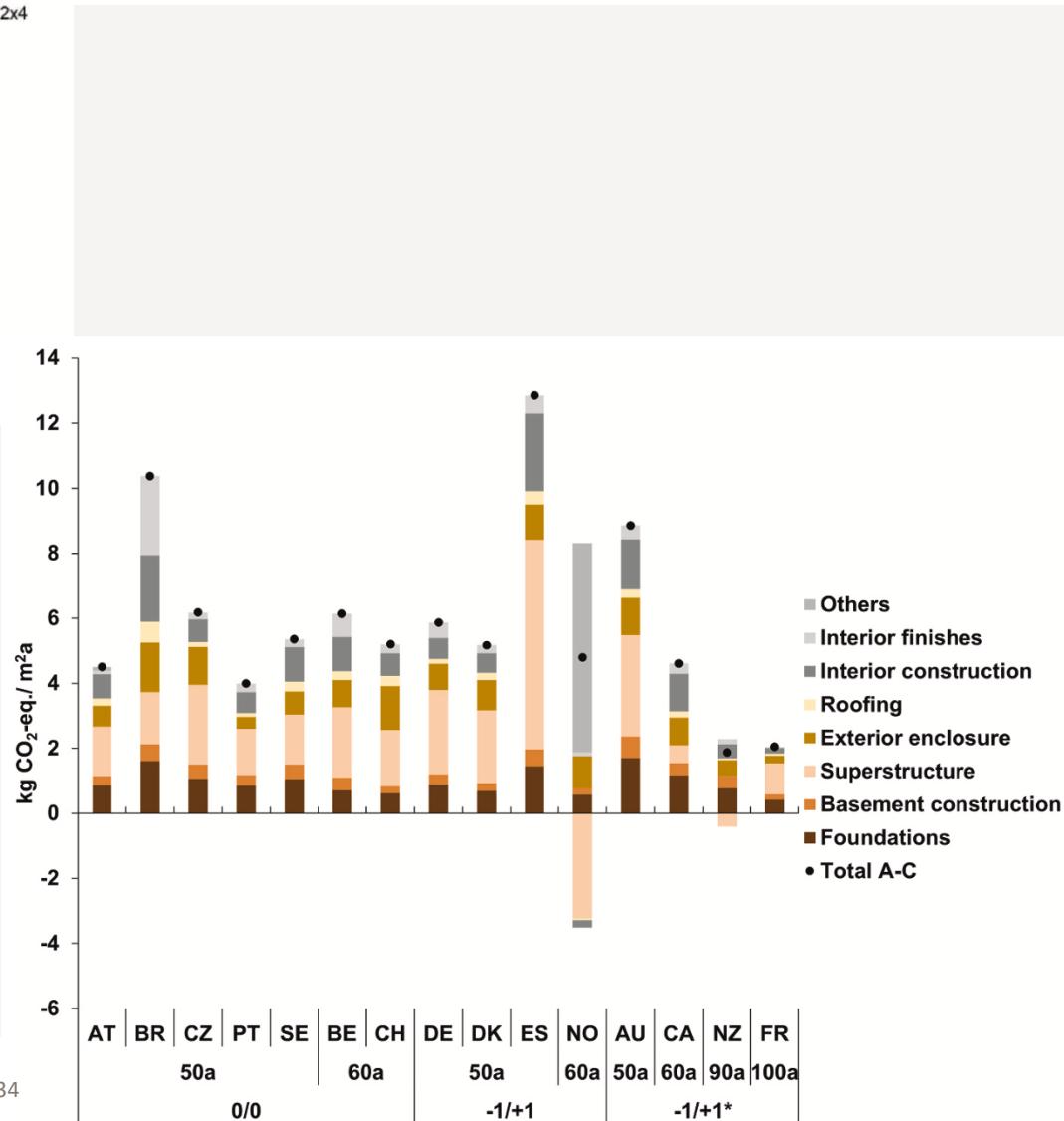
Dados dos edifícios de referência



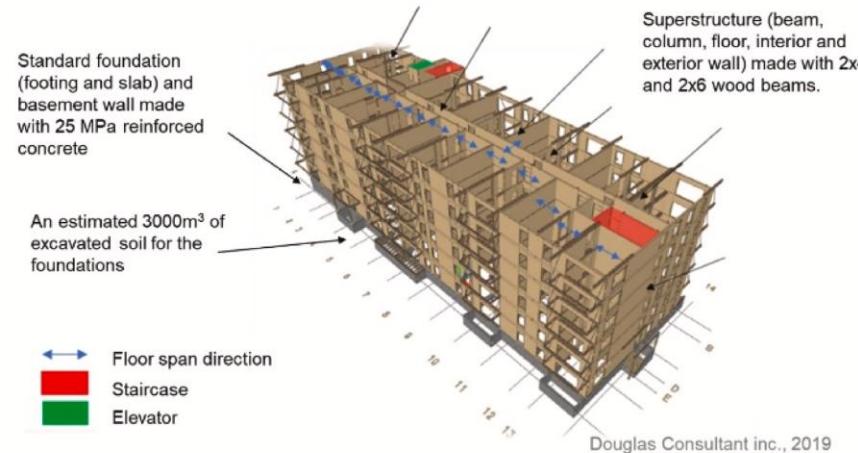
Dados dos edifícios de referência



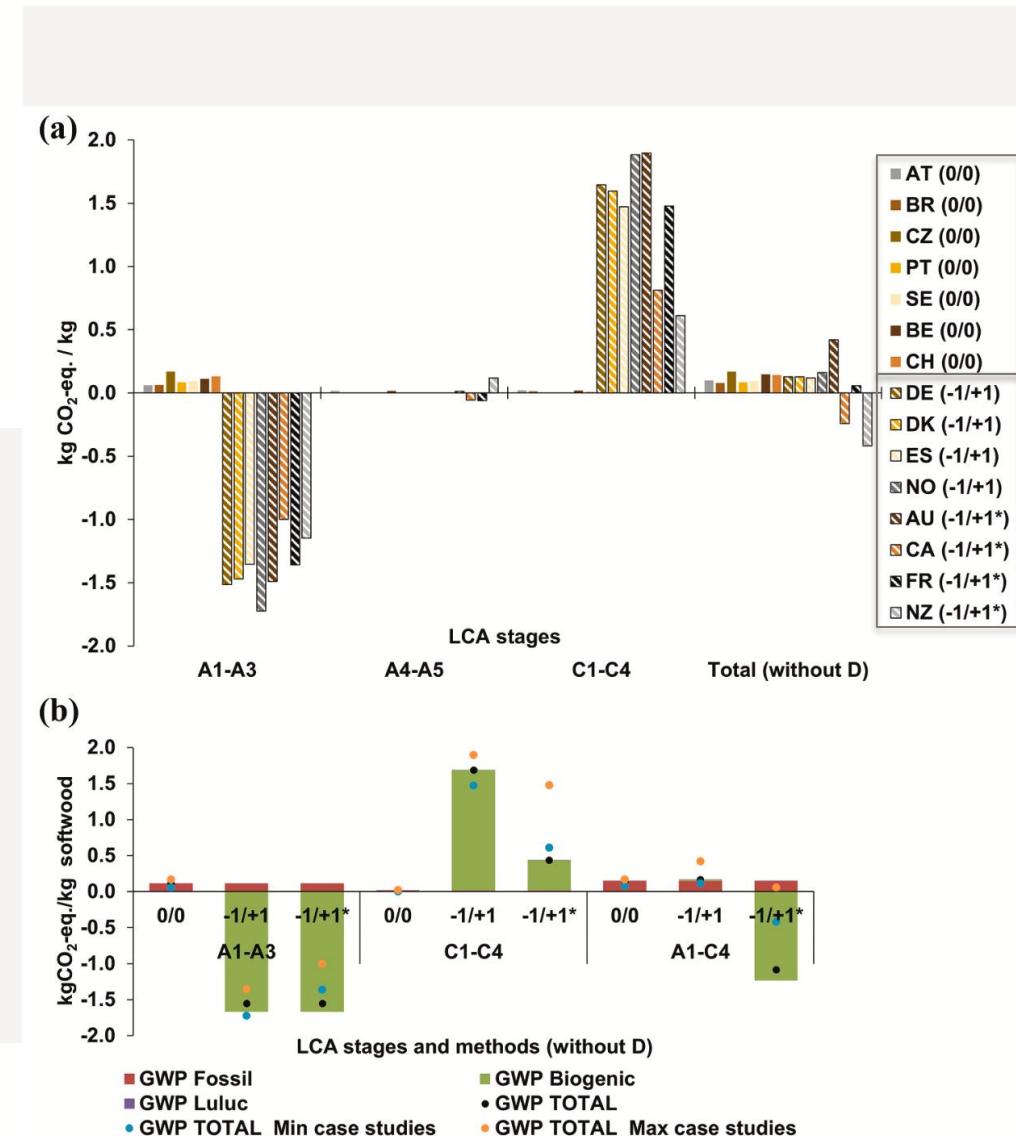
PAL6 multiresidencial, em estrutura leve de madeira



Dados dos edifícios de referência



PAL6 multi-residencial, em estrutura leve de madeira



10 Relatórios



Energy in Buildings and
Communities Programme

ANNEX 72

International Energy Agency

Assessing Life Cycle Related Environmental Impacts of Buildings

Project Summary Report



ANNEX 72

International Energy Agency

Benchmarking and targeting the life cycle-based environmental performance of buildings

Energy in Buildings and Communities
Technology Collaboration Programme

February 2023

ANNEX 72

International Energy Agency

World Building Databases, Building and

Energy in Building
February 2023



International Energy Agency

Context-specific assessment methods for life cycle-related environmental impacts caused by buildings

Energy in Buildings and Communities
Technology Collaboration Programme

February 2023



18 Background reports



Energy in Buildings and
Communities Programme

IEA EBC Annex 72

Background information

Assessing life cycle related environmental impacts caused by buildings

May 2023

1. Level of detail in LCA in design recommendations
2. Basic and recent assessment of life cycle impacts in buildings: the case of bioclimatic
3. Basic and recent influence of sun protection components on LCA-based building
4. Basic and recent modelling of pre-construction and building LCA
5. Basic and recent modelling in LCA of external costs
6. Basic and recent influence of future electricity mix on LCA-based building
7. Basic and recent aggregation and comparison of building LCA assessors
8. Rules for assessing buildings with LCA-based tools
9. Survey on the LCA-based tools buildings in solid
10. LCA-BIM workflow design process
11. Designer's tools
12. LCA methodology for design phases
13. Systematic building implementation LCA
14. Potentials and requirements for implementing LCA and design stages: pre-construction life cycle stages
15. Potentials and requirements for implementing LCA and design stages: pre-construction life cycle stages
16. LCA and BIM integration
17. LCA and BIM integration
18. Potentials and requirements for implementing LCA and design stages: pre-construction life cycle stages

sbe22 berlin

Built Environment within Planetary

Boundaries

Sustainable Built Environment D-A-CH Conference 2022

20. – 23. September 2022

Technische Universität Berlin

Session: 19. LCA I

To weigh or not to weigh? Recommendations for communicating aggregated results of buildings' LCA

Authors: V Gomes¹, L Pulgrossi¹, M Gomes da Silva², M Balouktsi³; T Lüetzkendorf³; R Frischknecht⁴

Affiliation: ¹ University of Campinas, School of Civil Engineering and Architecture and Urbanism, Brazil

² Federal University of Espírito Santo, Technology Center | Civil Engineering Department, Brazil

³ Karlsruhe Institute of Technology – KIT, Germany

⁴ treeze Ltd., Switzerland

Date: 22/Sept/2022, 10:30am - 12:00pm



Introduction

- LCA results are available for several impact categories
 - Drawing conclusions is often challenging

Introduction

- LCA results are available for several impact categories
- Assessment methods sometimes choose to select a single LCA indicator
 - Single-issue approach, e.g. carbon footprint
 - Optimisation sake
- Some assessment methods support their users in interpreting disparate LCA results by applying aggregation methodologies.







<https://livehealthyosu.com/2015/01/26/oranges-lemons-and-limes/>

- Aggregating indicator results into single indexes involves the optional LCIA steps of **normalization and weighting**
 - normalisation factors connect to impact of **a certain region in a reference year**

$$\text{Ind 1} = \frac{\text{Value Indicator 1}}{\text{normalisation factor}}$$

* weight
(or factor)



Swiss eco-factors 2021 (based on eco scarcity)



Dutch Determination Method [NL] - prevention
MMG [BE] – damage costs



BRE EN ecopoints

<https://livehealthysu.com/2015/01/26/oranges-lemons-and-limes/>



- Aggregating indicator results into single indexes involves the optional LCIA steps of normalization and weighting
 - normalisation factors connect to impact of a certain region in a reference year
 - once they are all expressed on the same basis, they can be added up into a single value

$$\text{Ind 1} = \frac{\text{Value Indicator 1}}{\text{normalisation factor}} * \text{weight}$$

$$\text{Ind ...} = \frac{\text{Value Indicator ...}}{\text{normalisation factor}} * \text{weight}$$

$$\text{Ind } n = \frac{\text{Value Indicator } n}{\text{normalisation factor}} * \text{ weight}$$

+

Método

- Foram examinadas **quatro abordagens** utilizadas para agregar valores de indicadores baseados em ACV em pontuações únicas para edifícios:
- **distância ao alvo** com os Ecofatores Suíços (UBP) 2021 [CH]
- **métodos de monetização** MMG (BE) e Método de Determinação Holandês [NL]
- e o **método de ponderação baseado em painel** BRE EN Ecopoints [UK]
- Os cálculos foram aplicados de forma ilustrativa a **cinco casos selecionados de edifícios**, considerados como **construídos no mesmo país/contexto**, com uma avaliação simplificada **no nível do edifício** como a **soma dos impactos materiais de seus elementos construtivos**:
 - escola em concreto e alvenaria
 - laboratório com estrutura metálica
 - edifício residencial alto com estrutura de concreto e alvenaria
 - edifício de escritório passivo
 - edifício com estrutura de madeira
- Anteriormente avaliados de acordo com a norma **EN15804+A1** e usando os métodos **CML-IA baseline** e **CED** (valores dos indicadores estavam disponíveis para uso, mas essa escolha também **limitou nossa aplicação**)

Resultados

- As categorias de impacto ambiental consideradas, os indicadores dentro delas e os fatores de ponderação/monetização usados nos diferentes métodos variam.
- Algumas categorias — ODP, AP, EP, POCP — são frequentemente utilizadas, mas apenas o GWP está presente em todos os métodos selecionados.
- Os Ecofatores Suíços (UBP) 2021 atribuem um **peso muito maior ao ODP** do que qualquer outra abordagem — cerca de 25 a 42 vezes mais do que o atribuído por abordagens de monetização. Eles detalham especialmente a avaliação de impactos na saúde humana.
- Os Ecopontos BRE EN atribuem um **peso muito maior à mudança climática** do que a qualquer outro impacto. Esquemas de ponderação baseados em painéis incorporam valores e subjetividade. Os usuários devem estar cientes disso e ser incentivados a realizar rotineiramente análises de sensibilidade.

Environmental impact	Original reference unit	UBP21 CH [1]	MMG BE [2]	DM NL [3]	BRE EN Ept UK [4]
Global warming potential [1] [2] [3] [4] [5]	kg CO ₂ -eq.	1	1	1	1
Ozone depletion potential [1] [2] [3] [4]	kg R11-eq (CFC-11-eq)	25,000	982	600	0.56
Acidification potential [1] [2] [3] [4]	kg SO ₂ -eq.	8.3	8.60	80	0.35
Human toxicity potential [3]	1.4-DCB-eq				
Human toxicity: non-cancer effects [2]	CTUh				
Human toxicity: cancer effects [2]	CTUh	2.6 *10 ⁸			
Carcinogenic potential of PAH, dioxin, furan and benzene emissions to air [1]	CTUh				
Carcinogenic potential of radioactive emissions to air [1]	GBq C-14-eq.	110			
Carcinogenic potential of radioactive emissions to surface waters [1]	GBq U-235-eq.	29			
Carcinogenic potential of radioactive emissions to seas [1]	GBq C-14-eq.	150,000			
Oestrogenic potential of endocrine disruptors [1]	kg E2-eq.	8.7*10 ⁸			
kg 2,4,6-tribromophenol-eq.					
Bioconcentration factor of persistent organic pollutants [1]	kg glyphosate-eq.	59,000			
Impact potential of plant protection products [1]	kg MJ oil-eq.	285			
2000-watt society primary energy resources [1]	MJ, net calorific value	0.0083			
Depletion of abiotic resources: fossil fuels [2] [4], in GJ	kg Sb-eq		0.02		0.17
Depletion of abiotic resources: fossil fuels [3]	kg Sb-eq			3.2	
Abiotic depletion potential (excluding fossil energy carriers) [1] [2] [3]	kg Sb-eq	0.15	31.2	3.2	
Mineral resource extraction [4]	tonnes				0.27
Non-hazardous waste disposed [4]	m ³				0.09
Hazardous waste disposed [4]	m ³				0.21
Radioactive waste disposed (higher level) [4]	m ³ high level waste				0.29
Radiotoxicity of radioactive waste [1]	cm ³ HAA-eq.	54			
Eutrophication [2] [3] [4]	kg (PO ₄) ₃ -eq		400	180	0.34
Photochemical ozone creation [2] [3] [4]	kg (C ₃ H ₈) ₄ -eq	9.6		40	0.24
Particulate matter [2]	kg PM2.5-eq	680			
Ionizing radiation: human health effects [2]	kg U235-eq	0.02			
Terrestrial ecotoxicity [3]	1.4-DCB-eq				1.2
Marine aquatic ecotoxicity [3]	1.4-DCB-eq			0	
Freshwater aquatic ecotoxicity [3]	1.4-DCB-eq				0.6
Ecotoxicity: freshwater [2]	CTUh				
Net use of fresh water [4]	m ³				
Water resource depletion [2]	m ³ water-eq		13.4		
Biodiversity damage potential through land use [1]	m ² a settlement area-eq.	0.63			
Land use occupation: soil organic matter [2]	kg C deficit			0	
Land use occupation: biodiversity flows: loss of ecosystems service [2]					
from urban	m ² yr				
agricultural					
forestry					
Land use transformation: soil organic matter [2]	kg C deficit				
Land use transformation: biodiversity flows [2]					
from urban land					
from agricultural land					
from forest					
from tropical rainforest	m ²				
			n/a		
			n/a		
			n/a		
			540		

Resultados

Dentro da mesma abordagem de agregação:

- O MMG aplica um fator ao **potencial de exaustão abiótica** (excluindo portadores de energia fóssil) cerca de 10 vezes maior que o do método vizinho Dutch Method (DM), que por sua vez atribui um peso à acidificação aproximadamente igual.
- O valor do **DM atribui todos os custos de prevenção para redução de emissões de SO₂ à “acidificação”**, quando esses custos deveriam ser compartilhados com os impactos à saúde provenientes de partículas secundárias.
- O **DM divide a ecotoxicidade em terrestre, marinha e de água doce, enquanto o MMG considera apenas esta última**, ao mesmo tempo em que tenta abordar de forma distinta as especificidades do ambiente construído, **como uso e transformação do solo**.

Environmental impact	Original reference unit	UBP21 CH [1]	MMG BE [2]	DM NL [3]	BRE EN Ept UK [4]
Global warming potential [1] [2] [3] [4] [5]	kg CO ₂ -eq.	1	1	1	1
Ozone depletion potential [1] [2] [3] [4]	kg R11-eq (CFC-11-eq)	25,000	982	600	0.56
Acidification potential [1] [2] [3] [4]	kg SO ₂ -eq.	8.3	8.60	80	0.35
Human toxicity potential [3]	1.4-DCB-eq				
Human toxicity: non-cancer effects [2]	CTUh				
Human toxicity: cancer effects [2]	CTUh	2.6 *10 ⁸			
Carcinogenic potential of PAH, dioxin, furan and benzene emissions to air [1]	CTUh				
Carcinogenic potential of radioactive emissions to air [1]	GBq C-14-eq.	110			
Carcinogenic potential of radioactive emissions to surface waters [1]	GBq U-235-eq.	29			
Carcinogenic potential of radioactive emissions to seas [1]	GBq C-14-eq.	150,000			
Oestrogenic potential of endocrine disruptors [1]	kg E2-eq.	8.7*10 ⁸			
kg 2,4,6-tribromophenol-eq.					
Bioconcentration factor of persistent organic pollutants [1]	kg glyphosate-eq.	59,000			
Impact potential of plant protection products [1]	kg MJ oil-eq.	285			
2000-watt society primary energy resources [1]	MJ, net calorific value	0.0083			
Depletion of abiotic resources: fossil fuels [2] [4], in GJ	kg Sb-eq		0.02		0.17
Depletion of abiotic resources: fossil fuels [3]	kg Sb-eq			3.2	
Abiotic depletion potential (excluding fossil energy carriers) [1] [2] [3]	kg Sb-eq	0.15	31.2	3.2	
Mineral resource extraction [4]	tonnes				0.27
Non-hazardous waste disposed [4]	m ³				0.09
Hazardous waste disposed [4]	m ³				0.21
Radioactive waste disposed (higher level) [4]	m ³ high level waste				0.29
Radiotoxicity of radioactive waste [1]	cm ³ HAA-eq.	54			
Eutrophication [2] [3] [4]	kg (PO ₄) ₃ -eq		400	180	0.34
Photochemical ozone creation [2] [3] [4]	kg (C ₃ H ₈) ₄ -eq		9.6	40	0.24
Particulate matter [2]	kg PM2.5-eq		680		
Ionizing radiation: human health effects [2]	kg U235-eq		0.02		
Terrestrial ecotoxicity [3]	1.4-DCB-eq				1.2
Marine aquatic ecotoxicity [3]	1.4-DCB-eq			0	
Freshwater aquatic ecotoxicity [3]	1.4-DCB-eq				0.6
Ecotoxicity: freshwater [2]	CTUh		0		
Net use of fresh water [4]	m ³				0.63
Water resource depletion [2]	m ³ water-eq		13.4		
Biodiversity damage potential through land use [1]	m ² a settlement area-eq.	0.63			
Land use occupation: soil organic matter [2]	kg C deficit		0		
Land use occupation: biodiversity flows, loss of ecosystems service [2]					
from urban	m ² yr			6	
agricultural				6	
forestry				0.12	
Land use transformation: soil organic matter [2]	kg C deficit			0	
Land use transformation: biodiversity flows [2]					
from urban land				n/a	
from agricultural land	m ²			n/a	
from forest				n/a	
from tropical rainforest				540	

Resultados

- As pontuações agregadas foram calculadas para as quatro categorias de impacto intermediário (midpoint) individuais para as quais todos os métodos selecionados fornecem uma avaliação quantitativa (GWP, ODP, AP, ADP-recursos); e para as sete categorias midpoint CEN (MMG e Método de Determinação)
- A classificação de desempenho foi mantida, independentemente da abordagem de agregação, mas inversões de classificação são possíveis, especialmente quando categorias de ecotoxicidade são consideradas.
- As incertezas nos resultados desse indicador de impacto ambiental, nos dados de ICV e na avaliação de impacto e de danos são altas, e a experiência com ele ainda é limitada, conforme indicado na norma EN 15804+A2.
- Uma possibilidade é agregar os resultados com e sem essas categorias, por ora, conforme recomendado para pontuações agregadas do PEF.

Weighting approach Methods and categories weighted	DTT Swiss Ecopoints 2021	Monetization				Expert Panel		
		4 common	4 common	7 common	4 common	7 common	4 common	7 common
Weighted score (per m ² GFA·year)	UBP		€				Ecopoints	
School building, concrete-frame, masonry	51,533.15	2.57	4.93	3.63	4.77		1,178.17	3,381.32
Laboratory building, steel-framed, metal cladding	42,061.40	2.10	4.66	2.94	4.16		962.44	2,742.79
Residential high-rise building, concrete-framed, masonry	18,046.26	0.90	1.74	1.25	1.66		414.92	1,144.87
Office passive building	14,010.69	0.70	0.99	0.89	1.04		326.49	974.58
Residential building, wood-framed	8,962.94	0.45	0.66	0.60	0.72		206.69	662.94

4 common categories: GWP, ODP, AP, ADP resources | 7 common categories: GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADP resources, ADP ffuels

Comentário final sobre desconto...

- Custos e benefícios futuros diferem em sua distribuição ao longo do tempo e devem ser trazidos para um ponto comum no tempo para que possam ser comparáveis.
- O desconto utiliza taxas de desconto para atribuir um valor presente a custos e benefícios que ocorrerão no futuro.
- **Taxa de desconto baixa:** dá mais importância ao bem-estar das gerações futuras em análises de custo-benefício, apoiando a ideia de agir agora para proteger essas gerações.
- **Taxa de desconto alta:** as pessoas atribuem menos valor ao futuro e, portanto, entendem que menos investimentos são necessários agora para se proteger contra custos futuros.
- A escolha da taxa de desconto influencia fortemente os resultados da avaliação quando os impactos e as medidas de mitigação se estendem por períodos muito longos (ex.: os danos esperados das emissões de GEE hoje são avaliados com base em séculos no futuro...)
- O uso de taxas de desconto positivas **sempre reduz numericamente** os danos ambientais/à saúde no futuro em relação aos do presente, **desestimulando a ação!**

Recomendações gerais

- Dê preferência a esquemas de ponderação **endossados por órgãos reconhecidos**. Isso deve **garantir**, entre outras coisas, que os conjuntos de preços/custos/pesos **sejam atualizados a cada poucos anos** para refletir as políticas mais recentes.
- Quando apropriado, utilize **fatores de conversão** que sigam princípios **científicos ou de engenharia**.
- Use um método que **declare explicitamente** todos os fatores de conversão/ponderação e as premissas adotadas. Os procedimentos de agregação devem ser descritos **de forma transparente** em documentos de fácil acesso.
- **Além da pontuação agregada**, forneça sempre informações parcialmente desagregadas, os resultados do ICV (Inventário do Ciclo de Vida) ou, de preferência, os **dados do processo unitário**.
- Apresente o resultado agregado **com e sem** os indicadores de categorias de impacto individuais **que envolvam alta incerteza** (por exemplo, ecotoxicidade).
- Se forem utilizados métodos de monetização, escolha um que **aplique taxa de desconto zero e ponderação de equidade com média mundial**, em linha com as recomendações do IPCC.

Considerações finais

- A ponderação dos valores de impacto ambiental em uma ou poucas pontuações é frequentemente solicitada pelo **público-alvo**, devendo este estar ciente das controvérsias, objeções e incertezas envolvidas, bem como das tentativas de evolução
- Não existe um método único ideal para agregar os resultados dos impactos
- Estimativas de danos baseadas em valores geralmente incorporam a **atitude pessoal e perspectivas** do tomador de decisão
- Expressar **metas políticas de forma quantitativa** nem sempre é algo direto
- Os **custos de monetização** são estabelecidos em um mercado virtual, cujos resultados podem envolver **incertezas consideráveis**. Além disso, **nem todos os países e regiões possuem ciência, metas e dados igualmente desenvolvidos**
- Profissionais de ACV (Avaliação do Ciclo de Vida) em regiões ou países com dados e métodos que **permitem a ponderação** são incentivados a relatar um índice agregado **adicionalmente** ao perfil ambiental detalhado