

openLCA
Open Source Life Cycle Assessment Software

PAÍS

Alemanha

O QUE É?

openLCA é um software de código aberto utilizado para avaliação de ciclo de vida (ACVs) e avaliações de sustentabilidade. Foi desenvolvido pela GreenDelta em 2006 (www.greendelta.com). Como é um software de código aberto, está disponível gratuitamente, sem custos de licença (www.openlca.org). O código fonte pode ser visto e modificado por qualquer pessoa. Além disso, a natureza de um software de código aberto se faz adequada para uso com dados sensíveis. O software, assim como os modelos criados, podem ser compartilhados livremente se a licença da base de dados (database) permitir.

“Acreditamos então que o openLCA, com meios flexíveis e poderosos de modelar ciclos de vida, com a habilidade de calcular indicadores ambientais, sociais, e econômicos, com plugins que provêm diferentes elementos específicos, e com sua arquitetura aberta que facilmente importa e exporta os dados e a integração com outras áreas do TI, é o software mais indicado para modelar o ciclo de vida de objetos.”

(texto extraído de: openLCA – the Life Cycle and Sustainability Modeling Suite. Disponível em: <<https://www.openlca.org>>. Acesso: Outubro, 2022)

ORIGEM

A ideia para o projeto e software openLCA emergiu em 2006, em discussões entre Andres Ciroth, Micheal Srocka, e Jutta Hildendrand. A ideia era que um software gratuito para ACVs e abordagens relacionadas abrirão diferentes, e novas aplicações nos campos da ciência, educação, treinamento, e revisão por pares. Além disso, publicar o código fonte permite comparações profundas sobre os procedimentos de cálculo. Isso demandaria qualidade na programação, e não menos. permitirá que qualquer usuário implemente qualquer módulo adicional necessário ou modifique o código-fonte onde precisar.

(texto extraído de: openLCA 1.10 Comprehensive User Manual em: <https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2020/02/openLCA_1.10_User-Manual.pdf>. Acesso: Outubro, 2022)

OBJETIVO

Criar uma estrutura modular, rápida, confiável, com alta performance, para ACVs e Modelagem de ciclo de vida, que permite uma modelagem visualmente atrativa e flexível para modelos simples ou sofisticados, numa linguagem de programação comum, utilizando-se de softwares de código-aberto facilmente acessíveis.

Contribuir para a comunidade da programação.

Construir módulos para a estrutura do software, e permitir que usuários construam seus próprios módulos.

(texto extraído de: openLCA 1.10 Comprehensive User Manual em: <https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2020/02/openLCA_1.10_User-Manual.pdf >. Acesso: Outubro, 2022)

CONTEÚDO

A base de dados de referência do openLCA contém fluxos (flows), indicadores, parâmetros e *background data*. Todas as bases de dados disponíveis no openLCA Nexus estão mapeadas para garantir que o software reconheça e aplique todos os elementos de casa base de dados corretamente (por exemplo, para garantir que nenhum fluxo duplo seja criado na importação e que os métodos de avaliação de impactos disponíveis entreguem os resultados corretos).

Datasets fornecidos no Nexus podem ser facilmente importados para o software openLCA. openLCA e a base de dados do Nexus compartilham um arranjo comum de fluxos elementares e outras informações de referência que foram harmonizadas em coordenação com o respectivo fornecedor de dados para superar as diferenças de metodologia, por exemplo a respeito da modelagem de resíduos.

● Bases de dados (Databases)

Após a instalação o software não traz consigo nenhuma base de dados, portanto a seção de “navegador” do software se encontrará vazia. É possível ter mais que uma base de dados. As bases de dados são independentes de cada uma e apenas uma base de dados pode ser ativada simultaneamente. As demais serão inativadas. É também possível combinar as bases de dados.

A função de importação do software permite importar de outros formatos como: ecospold1, Excel, ILCD, SimaPro CSV, e JSON-LD.

As bases de dados do openLCA contém os seguintes elementos:

- Atores: usuários que forneceram ou editaram uma base de dados;
- Moeda: custos podem ser anexados aos “fluxos” e o Custo de Ciclo de Vida pode ser performado;
- Localizações: importante para regionalizar a ACV;
- Fontes: referências bibliográficas;
- Grupos unitários: grupos de unidades (por exemplo: unidade de área m², ft², sq²...)
- Propriedades de fluxos: comprimento, massa, volume, etc...
- Fluxos: produtos e materiais;
- Processos: produção ou modificação de produtos e materiais;
- Métodos de avaliação: metodologia de avaliação de impacto importada no openLCA;
- Sistemas de produto: redes de processo (necessárias para calcular os resultados e análise de impacto);

- Projetos: podem ser criados para comparar variáveis de sistemas de produtos;
- Indicadores e parâmetros: indicadores sociais, parâmetros globais, sistemas de qualidade de dados;

O openLCA também exporta dados nos seguintes formatos:

- Ecospold (métodos de avaliação, processos)
- ILCD Zip-file (atores, propriedades de fluxos, fluxos, metodologias ACVs, processos, sistemas de produto, fontes, e grupos de unidades);
- ILCD Network Export (toda a base de dados, processos);
- Excel (processos, resultados rápidos, análise de resultados, resultados de simulações Monte Carlo, sistemas de produtos);
- JSON-LD

● Fluxos (Flows)

É possível definir se o tipo de fluxo é um produto, um fluxo elementar, ou fluxo de resíduos. Ademais, uma propriedade de fluxo de referência precisa ser definida (por exemplo: duração, energia, volume, etc...). Um dos recursos mais importantes do openLCA desde a versão 1.7.0 é a possibilidade de criar um processo de tratamento de resíduos a partir de um fluxo de resíduos que resultará em um “processo de entrada” (input process).

● Processos (Processes)

Processos podem ser uma “unidade de processo” ou um “sistema de processo”. Um processo é uma atividade que transforma um dado de entrada (input) em um dado de saída (output). A forma mais simples de processo no openLCA é uma unidade de processo. É possível selecionar um qualidades de dados para o processo, fluxos e aspectos sociais. Os parâmetros de entrada da qualidade de dados deve ser definido na seção de “Informações gerais”.

● Metodologias AICVs (LCIA Methods)

As bases de dados do openLCA Nexus não contém metodologias AICVs nativas. As metodologias precisam ser importadas ou criadas manualmente em cada base de dados no openLCA para executadas impacto do ciclo de vida.

Um conjunto de metodologias AICV está disponível em www.openlca.org/downloads. Esse pacote abrangente de metodologias de avaliação de impacto ambiental está formatado para ser usado com todas as bases de dados disponível no openLCA Nexus, incluindo, por exemplo, ecoinvent 3, GaBi, e ELCD. Esse conjunto inclui a normalização e ponderação na medida em que estão previstos pelos métodos.

É possível também criar um método de ACVs dentro do OpenLCA. Para a criação de um método o usuário deverá criar os fatores de impacto, as ponderações e normalização dos fatores, e demais parâmetros.

- **Sistemas de produtos (Product systems)**

Como na ISO 14040, o modelo do ciclo de vida de um produto é denominado sistema de produto. Há diferentes maneiras de criar, editar, e completar os sistemas de produto, dependendo da base de dados e preferências do usuário.

- **Resultados**

O openLCA permite ter 04 resultados para um mesmo “sistema de produto”. Essas opções são: “análise rápida”, “análise”, “simulação monte-carlo” e “ACV regionalizado”.

A aba de informações gerais do “resultado” mostra qual “sistema” foi calculado, inclusive informações sobre o método de alocação, quantidade alvo, e o método ACIV usado para o cálculo. Nessa aba, também é possível ver as contribuições de cada processo ou de cada categoria na ACV do “sistema” avaliado. Também é possível ver relações de inventário contendo todos os dados de entrada e saída (inputs e outputs), mostrando as quantidades e unidades para cada entrada, assim como coordenadas geográficas dos processos intrínsecos. Na “análise” completa, é possível ver um diagrama de Sankey do sistema, e também uma “árvore de contribuição” que demonstra o impacto de cada “processo” em cada indicador dos resultados.

(texto extraído de: openLCA 1.10 Comprehensive User Manual em:

<https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2020/02/openLCA_1.10_User-Manual.pdf >. Acesso: Outubro, 2022)

PASSO A PASSO

Como mencionado anteriormente, o software quando é aberto pela primeira vez não carrega consigo nenhuma base de dados, metodologias AICVs, ou indicadores e parâmetros. Portanto é necessário possuir uma base de dados, ou buscar uma que esteja disponível no openLCA Nexus.

Primeiro passo é importar uma “base de dados” para dentro do openLCA. É possível fazer essa operação clicando com o botão direito no “navegador” (lado esquerdo da tela) e selecionando a opção “restore database” e selecionando o arquivo .zolca que contém a “base de dados” a ser utilizada. Outra maneira é criar uma nova base de dados clicando com o botão direito no “navegador” e selecionando “new database”, em seguida vá em “file” na barra superior da interface, e selecione “import”, dessa maneira é possível importar outros formatos além do formato nativo.

É possível também criar uma “base de dados” nova através do openLCA.

Depois de importada a “base de dados”, o próximo passo seria criar um novo processo. Essa operação é possível ser feita clicando com o botão direito encima do botão “processes” no “navegador” do openLCA. Você deverá escolher entre criar um novo “fluxo” (flow) ou um “processo de tratamento de resíduos” (waste treatment process).

Dentro da aba do “processo” criado, na parte inferior da interface há abas das propriedades referentes ao processo. É nessas abas que deverão ser inseridos as informações gerais, dados de entrada/dados de saída, informações administrativas, modelagem e validação, parâmetros, aspectos sociais, alocação, e análise de impacto. Definidos os dados de entrada/saída, e demais informações necessárias, na aba de informações gerais há um botão para “criar um sistema de produto”, que será o próximo passo.

Uma vez criado um “sistema de produto” através de um “processo”, na janela de “sistema de produto” é possível atribuir “parâmetros”, ver um “gráfico de modelagem” e “estatísticas gerais”. É através do “sistema de produto” que serão realizadas as análises de impacto. Na aba de “informações gerais” há um botão para “calcular” os resultados.

Para gerar os resultados é necessário ter importado a “metodologia AICV” que será utilizada para o cálculo. É possível importar a “metodologia” abrindo o botão de “indicators and parameters”, e clicando com o botão direito sobre o botão “impact assessment methods” e selecionando a opção “import”. Ao clicar, abrirá uma nova janela para ser selecionado o formato a ser importado.

Depois de importada a “metodologia”, devemos calcular os resultados. Ao apertar o botão “calculate” na janela de “sistema de produtos”. Ao apertar o botão uma nova janela aberta apresentará as opções de resultado que se dividem em “análise rápida”, “análise”, “simulação monte-carlo” e “ACV regionalizado”.

RESULTADOS

Silva (2015) fez uma comparação dos resultados de uma ACV de 04 diferentes softwares (SimaPro, openLCA, Athena, e Umberto) de AICVs referências no ramo. A comparação teve como objetivo observar os princípios de modelagem, pontos críticos do processo, e o impacto dos resultados em cada software.

A comparação indicou pontos positivos e negativos de cada software. Em relação ao openLCA os pontos levantados foram:

Pontos positivos

- Custo e aspectos sociais podem ser medidos;
- Software gratuito;
- Código-aberto;
- É possível importar/exportar com facilidade;
- É possível gerar um conjunto de dados online;
- É possível gerar Declaração Ambiental de Produto (DAP)

Pontos negativos

- Baixa quantidade de conjuntos de dados (datasets) disponível;
- Muitos conjuntos de dados (datasets) mal documentados;
- Normalização e ponderação de fatores não disponíveis para metodologia ILCD/PEF.

(SILVA, D. et al. How important is the LCA software tool you choose Comparative results from GaBi, openLCA, SimaPro and Umberto. 2017)

CLASSIFICAÇÃO

ATHENA *Sustainable Materials Institute* - adaptada para o ambiente urbano, divide os métodos em três níveis:

(i) ferramentas para comparar produtos e fontes de informação; (___)

(ii) projeto da cidade e ferramentas de apoio à tomada de decisão; (_x_)

(iii) estruturas ou sistemas de avaliação para cidades; (___)

Classificação do Anexo 31 do projeto IEA, Impacto Ambiental Relacionado à Energia nas cidades, atribui cinco categorias:

(i) Software de modelagem (___)

(ii) Ferramentas de ACV ambiental; (x)

(iii) Quadros de avaliação ambiental e sistemas de classificação; (___)

(iv) Diretrizes ambientais ou listas de verificação para projeto e gerenciamento de cidades (___)

(v) Declarações ambientais de produtos, catálogos, informações de referência, certificações e rótulos (___)

Classificação dos autores das 101 ferramentas (Carmen Díaz López, Manuel Carpio, Maria Martín-Morales e Montserrat Zamorano)

(i) Grupo I: Construindo Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade (x)

(ii) Grupo II: Padrões de Cidades Sustentáveis (___)

(iii) Grupo III: Instrumentos de Avaliação. (___)

(Haapio, A., & Viitaniemi, P. (2008a). A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(7), 469–482. <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2008.01.002>.

Díaz López, et al. A comparative analysis of sustainable building assessment methods. *Sustainable Cities and Society*, ScienceDirect, p.(1-22), 2017.)

ANÁLISE

O software openLCA apresenta-se como um software bastante flexível às necessidades de seus usuários. Sua estrutura “open source” também traz grande contribuição para o aumento da transparência das avaliações, assim como a participação dos usuários na modelagem do software. Essa flexibilidade pode ser notada também nas funções de importar e exportar em diversos formatos, permitindo a combinação de bases de dados, e a utilização de diferentes metodologias AICVs para uma mesma análise.

A maior vantagem do software é ser gratuito. Isso abre portas para a democratização das ACVs para diversos usuários que não podem arcar com custos de licença altíssimos de outros softwares de ACV. Além disso, é de grande contribuição para comunidade acadêmica ter um software tão completo e flexível disponível gratuitamente.

O openLCA é um software referência para AICVs sendo utilizado por empresas multinacionais, assim como pela academia no desenvolvimento de pesquisas. Diversos autores desenvolveram pesquisas com o openLCA como é possível ver em BARATHI e VIDJEAPRIYA, 2022; KIM, LEE, e YOON, 2021; BUITRAGO e BELALCÁZAR, 2013; CIROTH et al, 2008.

Um aspecto negativo é a ausência de uma base de dados consistente e gratuita, sendo necessário adquirir uma licença para ter uma base de dados mais completa. Então apesar de o usuário não pagar pelo uso do software, provavelmente pagará pela utilização da base de dados.

REFERÊNCIAS

KIM, Yongmin; LEE, Byungjoon; YOON, Seongsoo. Life cycle assessment of rural community buildings using OpenLCA TM DB. **Journal of The Korean Society of Agricultural Engineers**, v. 63, n. 3, p. 97-105, 2021.

BUITRAGO, Rodrigo; BELALCÁZAR, Luis Carlos. Análisis del ciclo de vida para la producción de bioetanol en Colombia por medio de OpenLCA. **Épsilon**, v. 1, n. 21, p. 145-156, 2013.

BARATHI, R. Dhivya; VIDJEAPRIYA, R. Life Cycle Cost Analysis of rooftop gardens using openLCA. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2022. p. 012006.

CIROTH, Andreas et al. openLCA-Implications of an Emerging Open Source Software for Sustainability Assessment. In: **EnviroInfo**. 2008. p. 435-439.

DI NOI, Claudia; CIROTH, Andreas; SROCKA, Michael. OpenLCA 1.7. **Comprehensive User Manual, GreenDelta GmbH, Berlin, Germany**, 2017.

SILVA, D. et al. How important is the LCA software tool you choose Comparative results from GaBi, openLCA, SimaPro and Umberto. In: **Proceedings of the VII Conferencia Internacional de Análisis de Ciclo de Vida en Latinoamérica, Medellin, Colombia**. 2017. p. 10-15.

SAIBA MAIS:

Coordenação e revisão: Lisiane Ilha Librelotto

Elaboração: Clayton Diogo Schinkel

Data de término: 19 de Outubro de 2022.

Versão 1 - original sem revisões.

Encontrou algo a ser corrigido nessa ficha? Entre em contato conosco. Ajude-nos a melhorar as informações aqui contidas.