

# **O USO DA ANÁLISE DE CICLO DE VIDA (ACV) NAS POLÍTICAS PÚBLICAS: CONDICIONANTES E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA ACV NO BRASIL**

Osmar Coelho Filho<sup>1</sup>  
Nilo Luiz Saccaro Junior<sup>2</sup>  
Gustavo Luedemann<sup>3</sup>

## **1 INTRODUÇÃO**

A análise de ciclo de vida (ACV) é uma metodologia para a modelagem de sistemas de produção reconhecida internacionalmente como ferramenta técnica auxiliar em políticas e programas de sustentabilidade da produção e do consumo. Essa metodologia segue os padrões estabelecidos pelas normas ISO 14040:2006 e 14044:2006 (Folegatti, 2013; ISO, 2006). Suas origens remontam à matriz insumo-produto propostas pelo economista russo, naturalizado norte-americano, Wassily Leontief. O modelo insumo-produto, desenvolvido por Leontief, foi utilizado tanto pelas economias de planejamento estatal quanto pelas economias de mercado, devido à sua capacidade de prever as alterações que uma cadeia produtiva pode gerar em outras cadeias (CMU, 2015).

A ACV é um instrumento para orientar as escolhas de produtos (manufaturados e consumidos) e seus sistemas de produção, levando em consideração seus impactos ambientais durante seu ciclo de vida (do berço ao túmulo). A ferramenta também pode ser usada para comparação de produtos, desde que estes tenham características similares.

Uma ACV é construída em quatro etapas: a primeira e última são qualitativas; e a segunda e terceira quantitativas. A primeira etapa determina os objetivos do estudo de ciclo de vida e qual será a aplicação do estudo, assim como o seu escopo; ou seja, determina as fronteiras do sistema analisado, os fluxos sob análise, o nível de detalhamento do estudo, bem como sua unidade funcional de referência. A segunda etapa, o inventário de ciclo de vida (ICV), é construída com base na matriz insumo-produto, aplicando-se a unidade funcional aos fluxos de insumos, de produtos e de emissões. Na terceira etapa, com base no ICV, a análise ambiental do ciclo de vida (AICV) é realizada de acordo as dimensões de análise ambiental selecionadas. A quarta etapa é interpretativa e visa estabelecer o alcance e os limites dos

---

1. Pesquisador assistente na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

3. Técnico de Planejamento e Pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

resultados da análise feita (ICV ou AICV), tecendo recomendações para a melhoria do desempenho dos sistemas analisados, assim como as condições para o melhor uso das informações produzidas. Nesta fase podem ser propostos indicadores de sustentabilidades para os pontos críticos de vulnerabilidade ambiental (ISO, 2006).

O objetivo deste trabalho é discutir as possibilidades e formas de aplicação da ACV em políticas públicas brasileiras – com base na coleta de opiniões de *stakeholders* da academia, do setor privado e de órgãos governamentais de planejamento e de gestão ambiental. Essa coleta de opiniões se orientou por uma metodologia inspirada na metodologia pressão-estado-resposta, que permitiu não só esclarecer onde estão pontos de conflito, mas também delinear possíveis cenários de implementação da ferramenta no Brasil.

## 2 METODOLOGIA

O desenho metodológico proposto está baseado na metodologia pressão-Estado-resposta, utilizada pelos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em estudos de avaliação de sustentabilidade (OECD, 2000). Utilizou-se como ferramentas de pesquisa o questionário semiaberto e a análise da literatura sobre ACV. As perguntas norteadoras foram: “quais as condicionantes para o uso da análise de ciclo de vida (ACV) nas políticas públicas?” e “qual o papel da formação de bancos de dados para sua implementação?”.

No total, foram entrevistados dezesseis representantes, sendo três dos setores acadêmico, dez do setor governamental, e três do setor empresarial. Estes *stakeholders* pertenciam aos seguintes órgãos/empresas: Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS-UnB); Laboratório do Ambiente Construído, Inclusão e Sustentabilidade (LACIS/FAU-UnB); Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior (Mdic); Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma); Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict); Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Ministério do Meio Ambiente (MMA); Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro); Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE); Confederação Nacional da Indústria (CNI); Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP); Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS).

As perguntas do questionário foram organizadas de acordo com as categorias e subcategorias utilizadas para representar os três campos de percepção dos *stakeholders* a respeito do problema analisado: *pressão*, *Estado* e *resposta*. A categoria pressão se subdividiu em duas subcategorias: *pressão interna* e *externa*. A categoria Estado foi subdividida em quatro subcategorias: *forças*, *oportunidades*, *fraquezas* e *ameaças* (matriz SWOT). A categoria resposta foi subdividida em quatro subcategorias ou cenários de futuro: *realização*, *confrontação*, *estímulo* e *proteção* (Matriz S). Essa abordagem foi adaptada da metodologia utilizada nos trabalhos de Coelho (2014) e Coelho e Ludewigs (2015).

Considerando que as três categorias pressão-Estado-resposta estão em relacionamento sistêmico, e que a categoria Resposta é resultante das categorias Pressão e Estado, as respostas às perguntas de pesquisa podem ser consideradas como os elos que ligam estas categorias de pesquisa.

## 3 RESULTADOS

Na categoria pressão, o risco de reputação foi considerado o principal fator de pressão interna sobre as empresas. Neste sentido, a ACV agrega valor às marcas das empresas e pode se tornar um componente da própria marca, representando um determinado desempenho

ambiental. A principal pressão interna sobre o setor público é a construção de um sistema de informação em ACV e de uma governança da informação que apoie a produção de inventários de ciclo de vida (ICVs). São as empresas brasileiras que competem no mercado internacional que exercem essa pressão sobre o setor público, além de pressionarem, também, outras empresas para adoção da ACV. As empresas nacionais do setor primário, por sua vez, ou não aplicam ainda a ACV, ou não disponibilizam seus dados para bancos nacionais de informação, utilizando a ferramenta apenas nos processos de decisão internos em busca da eficiência produtiva.

Na categoria Estado, os *stakeholders* identificam como forças as qualidades da ACV para a sustentabilidade da produção, ainda que seja preciso determinar as suas melhores aplicações e suas limitações. A ACV ajuda a instruir as políticas públicas, mas não estabelece objetivos, segundo um dos entrevistados do governo. Outro aspecto apontado é que a ACV contribui no aperfeiçoamento da eficiência produtiva, mas não estabelece quais são os requisitos técnicos da sustentabilidade. Segundo um dos *stakeholders* da academia, cabe ao setor público o papel de estabelecer os critérios e requisitos a partir da negociação com os setores produtivos.

A principal debilidade ou fraqueza identificada é a falta de transparência da informação no Brasil, segundo um dos *stakeholders* do governo. A ACV é dependente operacionalmente dos bancos de dados, que devem estar em constante atualização pelos agentes públicos e privados. Outras debilidades apontadas são a complexidade da metodologia, que precisaria de um esforço de simplificação ou adaptação, além do pouco conhecimento da ACV pelos agentes tanto do setor público como da iniciativa privada.

As oportunidades para o uso de ACV estão conectadas aos processos de importância do tema sustentabilidade ambiental nas agendas comerciais, com a formação de um ambiente favorável à difusão de inovações tecnológicas neste sentido. Na subcategoria ameaças, porém, destaca-se o custo elevado, em termos de recursos financeiros e de tempo dispendido para a elaboração dos inventários de ACV. Outro risco ou ameaça percebida diz respeito à possibilidade de bancos de dados de ACV favorecerem o vazamento de segredos industriais das empresas. No campo do comércio exterior, a principal ameaça percebida foi o uso da ACV como barreira técnica comercial, diminuindo a concorrência de produtos nacionais potencialmente menos competitivos no quesito eficiência ambiental.

Na categoria resposta, o principal cenário de futuro vislumbrado, focando a implementação no curto prazo (realização), e integrando forças e oportunidades, é aquele onde os esforços governamentais convergem para a estruturação um banco de dados nacional de ACV. A busca desta convergência se iniciou com a criação do Programa Brasileiro de ACV (PBACV). O PBACV foi aprovado pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), em 2010, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento sustentável e a competitividade ambiental da produção industrial brasileira e promover o acesso aos mercados interno e externo.

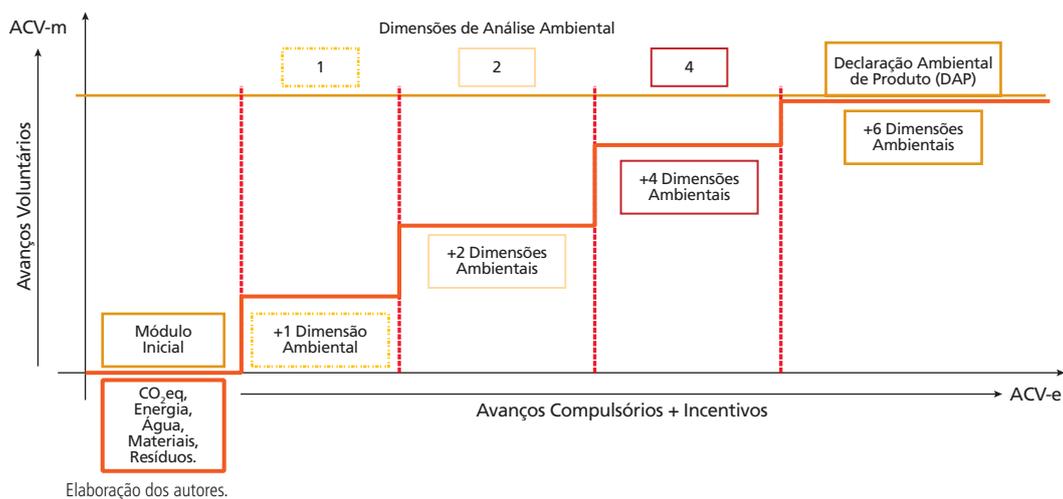
Duas estratégias de implementação de ACV se destacaram na pesquisa. A primeira é uma estratégia modular (ACV-m), que vem ao encontro da percepção de grande parte dos entrevistados de que a ACV é complexa, cara e morosa em termos de tempo e recursos financeiros, o que pede um esforço de simplificação (John *et al.*, 2014). A ACV-m consiste em preparar os agentes para construir um módulo inicial de análise, que contém a quantificação dos insumos utilizados no processo produtivo bem como seus resíduos, o uso da energia,

e as emissões de carbono do processo produtivo. A partir do módulo inicial, as empresas podem, de modo voluntário e gradativo, melhorar suas análises ambientais do ciclo de vida de seus produtos com base nas dimensões de análise ambiental.

Na União Europeia (UE) são adotadas doze categorias de análise ambiental do International Reference Life Cycle Data System (ILCD). Estas dimensões cobrem a saúde humana e ambiental, além da degradação ambiental pelo uso de recursos naturais (EC, 2010).

A segunda estratégia que se destacou nas entrevistas é a ACV estratificada (ACV-e), constituída a partir de um sistema de classificação, no qual as empresas são colocadas em estágios de acordo com as dimensões da análise ambiental adotadas no estudo do ciclo de vida. A análise ambiental pode utilizar de 1 a 6 dimensões de impactos ambientais, que são contabilizados a partir do módulo inicial de análise, similar à estratégia ACV-m. Contudo, na ACV-e, incentivos fiscais e econômicos serão disponibilizados para as empresas melhorarem seu estágio, desde o módulo inicial (sem análise ambiental) até a DAP – Declaração Ambiental de Produto (figura 01). O DAP é um rótulo ambiental construído com base na análise ambiental da ACV, e o último degrau na constituição de uma ACV completa (Caldeira-Pires, 2014).

FIGURA 1  
Estratégia de ACV modular e por estágios



Os cenários de confrontação, que integram forças e ameaças, mostram primeiramente que a maior parte dos entrevistados espera que o setor público lidere o estabelecimento de metas para a implementação da ACV, promovendo também uma capacitação ampla. Essa capacitação deve incluir as pequenas e médias empresas, de modo a possibilitar que os ICVs sejam feitos, e alimentem o banco de dados nacional (SICV). O segundo cenário de confrontação mais citado é a organização de campanhas de popularização para difundir a cultura de ciclo de vida, uma vez que esta não está internalizada nos processos de decisão públicos e privados.

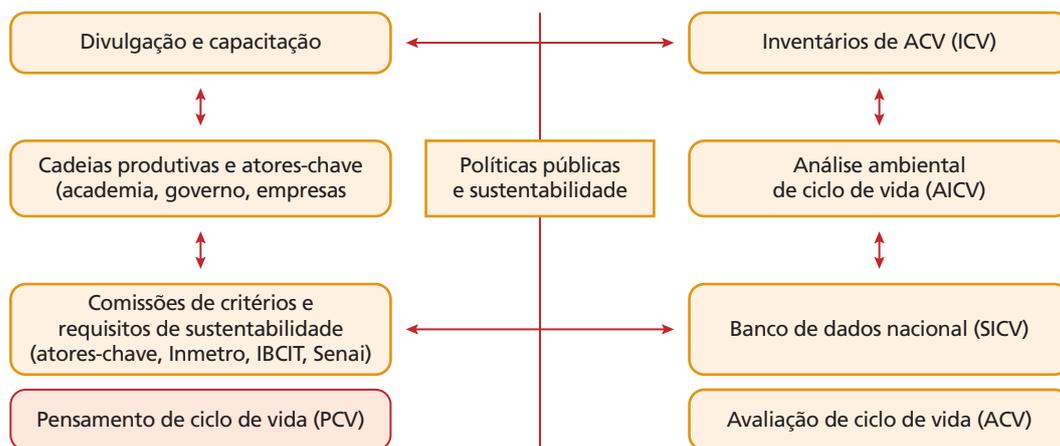
O principal cenário de estímulo, que reúne fraquezas e oportunidades, é o uso do pensamento de ciclo de vida (PCV), uma plataforma de apoio à implementação da ACV, definida de modo difuso pelos entrevistados, mas que, em síntese, estaria representada por mecanismos e espaços de negociação que visam instruir a construção dos inventários de ciclo de vida, bem como a forma de interpretação dos dados e seu uso em políticas públicas. A plataforma de PCV identificaria quais setores, cadeias, produtos e serviços deveriam ser priorizados numa estratégia nacional, além dos setores que seriam deixados de fora no primeiro momento.

O PCV poderia se materializar na criação de comissões formadas por *stakeholders* das cadeias produtivas, da academia e do governo. As comissões estabeleceriam os critérios e requisitos de sustentabilidade pactuados pelas comissões representativas de cada cadeia ou setor, a fim de implementar a ACV (figura 2).

Para cada etapa do ciclo de vida específico poderiam se formar subcomissões específicas. Seriam analisados, de acordo com a informação disponível, os principais impactos ambientais das cadeias, bem como as políticas públicas e regulamentações que já incidem sobre os ciclos de vida. Além disso, como sugerido por um dos entrevistados do governo, é preciso construir uma análise de ciclo de vida das políticas que incidem sobre determinado setor antes da proposição de novas políticas.

Este trabalho de análise pode ir além da cadeia produtiva, olhando seu entorno, de forma a considerar o território onde estão localizadas as unidades de produção. Neste sentido, o histórico dos impactos ambientais e sociais seria parte do relatório da comissão, que teria um período determinado na política pública para finalizar seus trabalhos.

FIGURA 2  
Abordagens para o uso da ACV em políticas públicas



Elaboração dos autores.

A subcategoria proteção, que articula as fraquezas e ameaças percebidas, foi marcada pela percepção da necessidade de evitar esquemas de negociação morosos, entre empresas e setor público, que atrasem a definição das metas de implementação de uma estratégia nacional de ACV. Neste sentido, para sanar o problema de morosidade, uma plataforma de PCV orientaria os *stakeholders* a, organizarem-se em comissões.

Um caso clássico sobre uso de ACV e suas limitações na resolução de conflitos socioambientais foi o das indústrias holandesas que utilizam PVC (cloreto de vinila) e os impactos ambientais causados pelo cloro no entorno dos sistemas de produção (Bras-Klapwijk, 1988). Neste caso, notou-se que no processo das audiências públicas, empresas diferentes apresentam ACVs com resultados discrepantes, por vezes em relação aos mesmos produtos, fabricados com tecnologias semelhantes. Dessa forma, concluiu-se que os parâmetros que regem a ACV deveriam ser acordados previamente com os *stakeholders*.

Neste sentido, o PCV promove a resolução de conflitos entre *stakeholders* a partir da adoção de uma plataforma de negociações que ajude a estabelecer os principais pontos críticos de vulnerabilidade social e ambiental, e que ajude a definir os objetivos, o escopo, e as dimensões de análise ambiental do ciclo de vida. Além disso, o PCV pode encaminhar

aspectos ambientais e sociais, em especial os de direito difuso, sobre os quais a ACV não tem capacidade analítica.

Por fim, para promover um ambiente de simulação amplo, a ACV pode ser associada a outras metodologias, como o sistema de informações geográficas (SIG), que localiza geograficamente os fluxos de entrada e saída e as áreas sob impacto ambiental (Fong-Rey *et al.*, 2014). A geolocalização abre a possibilidade de integrar a ACV às análises de impactos ambientais sobre a biodiversidade, recursos hídricos e mudanças de uso dos solos (Claudino *et al.*, 2013). Ao relacionar as características dos sistemas de produção com características sociais e ambientais dos territórios, a partir de outras metodologias, uma abordagem integrativa pode determinar prospectivamente a introdução de diferentes sistemas de produção em diferentes regiões.

Esta modelagem integrativa pode ser denominada de análise de sustentabilidade do ciclo de vida (ASCV), uma plataforma transdisciplinar que integra diferentes modelos, orientados por demandas específicas de sustentabilidade (Guinee *et al.*, 2011). Estudos prospectivos de novos produtos e serviços pedem a integração de esforços analíticos de antecipação à ACV, tais como conhecimentos de prospecção tecnológica e inovação, pesquisas sobre riscos e impactos ambientais e sociais, e participação social (Wender *et al.*, 2014).

Um exemplo consolidado de integração é a associação da ACV com ferramentas de contabilidade econômica para formar a análise de custos do ciclo de vida, ou *Life Cycle Costing* (LCC), que pode ser usada em estudos prospectivos e simulações de novos produtos, com o custo financeiro, ao longo de todo o seu ciclo de vida, determinando as melhores opções de produção sustentável (Garret, 2015).

#### 4 CONCLUSÃO

As empresas com forte inserção internacional respondem à entrada da sustentabilidade nas agendas comerciais pressionando o governo, além de outras empresas, para a adoção da ACV. Os condicionantes desta adoção, segundo a percepção dos *stakeholders*, podem ser descritos como vetores de forças e riscos, internos e externos aos sistemas receptores. A ACV é uma metodologia com reconhecimento internacional, que pode instruir as políticas públicas de sustentabilidade na produção e consumo, e promover eficiência produtiva. Contudo, ela ainda é pouco conhecida no Brasil, pairando sobre ela algumas dúvidas que mostram que a adoção do paradigma do ciclo de vida de produtos e serviços ainda não está incorporado aos processos de decisão dos setores público e privado. Assim, sugere-se que setor público organize uma campanha de popularização que promova as estratégias de ACV, otimizando o uso de recursos e melhorando a competitividade dos produtos e serviços nacionais. Para isso, é necessário fortalecer o inventário do SICV.

Na superação dos atuais desafios ambientais e econômicos mundiais, se faz cada vez mais importante a busca de instrumentos de planejamento ambiental que possam inserir a sustentabilidade ambiental na fase de planejamento e formação de políticas, planos e projetos dos setores público e privado. A ACV mostra-se uma ferramenta de especial interesse neste sentido. No caso brasileiro, a melhor forma de incorporação da ACV em políticas públicas parece ser a criação de uma plataforma de pensamento de ciclo de vida (PVC) que oriente os *stakeholders* nos seus esforços de implementação das estratégias de ACV para cada cadeia produtiva ou setor (ACV-m ou ACV-e), e, sobretudo, ajude no desenvolvimento dos critérios e requisitos de sustentabilidade. Isso permitirá, em um segundo momento, que instrumentos de licenciamento sejam usados em conjunto com a ACV, em uma abordagem integrativa.

É central perceber que as políticas públicas incidem sobre um meio ambiente em constante mudança. O Brasil é marcado pela complexidade de ecossistemas e pelas peculiaridades ambientais, econômicas e sociais de suas diferentes regiões. Dessa forma, deve-se considerar a integração da ACV a ferramentas de gestão territorial, como o sistema de informações geográficas (SIG) e o zoneamento ecológico e econômico (ZEE). Estes esforços de integração podem somar na construção de uma avaliação ambiental estratégica (AAE) para cada setor ou região sob análise, favorecendo um desenvolvimento que atenda aos critérios sociais, econômicos e ambientais da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

- BRAS-KLAPWIJK, R. M. Are life cycle assessments a threat to sound public policy making? **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 3, issue 6, p. 333-342, Nov. 1998.
- CALDEIRA-PIRES, A. **A caracterização do desempenho ambiental de produtos: barreira técnica?** 2014. Documento apresentado na 2ª Reunião Extraordinária do CBT/Conmetro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/jtDLr2>>.
- CLAUDINO, E. S.; TALAMINI, E. Análise do ciclo de vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 77-85, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/3bBSr4>>.
- CMU – CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. **EIO-LCA: free, fast, easy life cycle assessment**. Pittsburgh: CMU, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/OWAaFH>>.
- COELHO, O. F.; LUDEWIGS, T. **O Céu de Pipiripau: da tragédia dos comuns à sustentabilidade hídrica**. Rede de Estudos Ambientais de Países de Língua Portuguesa, n. 13, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/Cib4Hi>>.
- EC – EUROPEAN COMMISSION. **General guide for life cycle assessment: detailed guidance**. 1st ed. Luxembourg. Publications Office of the European Union, 2010. (ILCD Handbook). Disponível em: <<http://goo.gl/etpkE2>>.
- FONG-REY, K. *et al.* GIS-based regionalization of LCA. **Journal of Geoscience and Environment Protection**, n. 2, p. 1-8, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/JV7OfP>>.
- GARRET, K. Target costing and lifecycle costing. **ACCA**, 20 Apr. 2015. Technical articles. Disponível em: <<http://goo.gl/3zyVX0>>.
- GUINÉE, J. *et al.* Life cycle assessment: past, present, and future. **Environmental Science & Technology**, v. 45, n. 1, p. 90-96, 2011.
- ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14044:2006: environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines**. Geneva: ISO, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/BK2BG2>>.
- LIMA, E. Embrapa oferece treinamento em avaliação de ciclo de vida. **Informativo Embrapa Meio Ambiente**, 24 out. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/abJzBN>>.
- OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Towards sustainable development: indicators to measure progress – proceedings of the OECD Rome Conference**. Paris: OECD, 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/pCwnvi>>.
- WENDER, B. A. *et al.* Illustrating anticipatory life cycle assessment for emerging photovoltaic technologies. **Environmental Science & Technology**, v. 48, n. 18, p. 10531-10538, 2014.