

## **Contribuições do Design Sistêmico e da Avaliação do Ciclo de Vida para a sustentabilidade na produção de cosméticos no território do Serro-MG**

### ***Contributions of Systemic Design and Life Cycle Assessment for sustainability in the production of cosmetics in the territory of Serro-MG***

**Daniele A. Santos Cipriano, mestranda, Universidade do Estado de Minas Gerais**  
dascipriano@gmail.com

**Dayana P. Rodrigues Cândido, mestranda, Universidade do Estado de Minas Gerais**  
dayana.prc@gmail.com

**Talissa Bedran Linhares, doutoranda, Universidade do Estado de Minas Gerais**  
designer.talissabedran@gmail.com

**Kátia Andréa Carvalhaes Pêgo, Doutora, Universidade do Estado de Minas Gerais**  
katia.pego@uemg.br

**Andréa Franco Pereira, Doutora, Universidade Federal de Minas Gerais**  
andreafranco@ufmg.br

#### **Resumo**

O presente estudo tem como objetivo geral oferecer um panorama sobre como as abordagens do Design Sistêmico (DS) e da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) podem auxiliar no desenvolvimento sustentável em uma determinada comunidade. Dessa forma, foi realizado o Inventário de Ciclo de Vida da produção de shampoo artesanal Flor do Cerrado, proveniente da região do Serro-MG e, então, os impactos observados foram comparados ao estudo de DS, que sugeriu alterações com intuito de trazer contribuições de cunho ambiental, em seus aspectos ecológico, econômico e social para a comunidade. A análise demonstrou que a abordagem do DS, em conjunto com a ACV, possui grande potencial para a promoção do Desenvolvimento Sustentável, propondo melhorias tanto para os ecossistemas quanto para a sociedade em termos econômicos e sociais.

**Palavras-chave:** Design Sistêmico; Avaliação do Ciclo de Vida; Desenvolvimento Sustentável.

#### **Abstract**

*The present study aims to provide an overview of how the Systemic Design (SD) and Life Cycle Assessment (LCA) approaches can assist in Sustainable Development in a specific community. Thus, the Life Cycle inventory of the production of handmade shampoo Flor do Cerrado has been carried out, from the region of Serro-MG, Brazil, and then the impacts observed has been compared to the study of SD, which suggested changes in order to bring environmental contributions, in its ecological, economic and social aspects for the community. The analysis demonstrated that the DS approach, together with the LCA, has great potential for promoting Sustainable Development, proposing improvements both for ecosystems and for society in economic and social terms.*

**Keywords:** *Systemic Design; Life Cycle Assessment; Sustainable Development.*

## 1. Introdução

Observa-se, nos dias de hoje, o agravamento de problemas socioambientais que ameaçam nosso ecossistema, tais como o aumento da temperatura atmosférica, os buracos na camada de ozônio e a extinção de espécies animais e vegetais (JUNGES, 2001). Segundo Cervi (2007), devido a esses problemas, o ambientalismo emergiu e vem adquirindo visibilidade internacional, a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, posteriormente com a criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que gerou o Relatório Brundtland e a Conferência do Rio, em 1992, sendo seu principal documento a Agenda 21, que foi revisada na Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de Johannesburgo, em 2002. O conceito de Desenvolvimento Sustentável, surgido ainda em 1989, pode ser descrito como o desenvolvimento que abrange não somente questões econômicas, mas também ecológicas e sociais. Esse conceito visa atender às necessidades das gerações atuais e, ao mesmo tempo, prover às gerações futuras a garantia de que possam atender às suas necessidades (BRUNDTLAND, 1989).

Assim como o Desenvolvimento Sustentável, outros conceitos foram surgindo a partir do momento no qual a sociedade começou a se questionar sobre o limite da extração dos recursos naturais, especialmente, combustíveis fósseis e recursos minerais (COLTRO, 2007). A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) foi um desses conceitos, se transformando em um método que permite avaliar o impacto ambiental potencial ao longo da vida de um produto, desde a aquisição da matéria-prima, passando pela produção, uso e descarte. A ACV trata com clareza questões ambientais complexas, gerando indicadores que permitem a tomada de decisão embasada de maneira objetiva. Ao adotá-la, é possível avaliar melhorias/alternativas para produtos, processos e serviços (COLTRO, 2007; PEREIRA, 2017).

Considerando a mesma linha de raciocínio, o conceito de Design Sistemico (DS) também ganha destaque. Um dos pressupostos contidos nessa abordagem é o de transformar resíduos (*output*) de um sistema em recursos (*input*) para novos sistemas, visando extinguir a emissão e descarte de resíduos. Em concordância com o desenvolvimento sustentável, o conceito de DS visa os aspectos ecossistêmicos, sociais e econômicos, buscando a sustentabilidade, equidade e equilíbrio social, de forma holística e sistêmica (PÊGO, 2016).

O Design Sistemico pode beneficiar comunidades, ao priorizar e valorizar sua identidade, saber-fazer, produção local, costumes e maneira específica de organização, a partir do momento em que realiza a intermediação entre as redes de atores sociais em seu conjunto de tradições e crenças. Além dos sistemas e indivíduos nele incluídos, os produtos desenvolvidos também são beneficiados, tendo em vista que todas as etapas do processo são consideradas pelo designer, contribuindo para o aumento do valor agregado do produto (PRESTES; FIGUEIREDO, 2011).

Sendo assim, este estudo tem como objetivo geral oferecer um panorama sobre como as abordagens da Avaliação do Ciclo de Vida e do Design Sistemico podem auxiliar na promoção do Desenvolvimento Sustentável em uma comunidade. Para tanto, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos: (i) compreender o conceito de Desenvolvimento Sustentável e as abordagens da ACV e do DS; (ii) investigar o contexto no qual se encontra o estudo – Serro; (iii) mapear o processo produtivo de um dos cosméticos; (iv) identificar

os impactos gerados neste processo, por meio da elaboração do seu inventário de Ciclo de Vida; (v) comparar os materiais empregados atualmente neste processo com as alterações sugeridas por Pêgo (2016); (vi) discutir as potencialidades e os limites da associação entre a ACV e o DS.

O presente estudo adotou a abordagem qualitativa do problema, para que a realidade referente à atual situação socioeconômica e ambiental da região do Serro fosse apresentada, assim como o potencial oferecido pelas abordagens da ACV e do DS na promoção de melhorias para a comunidade. O procedimento adotado incluiu a coleta de dados realizada por meio de documentos e levantamento bibliográfico (RICHARDSON, 1999).

A partir dos estudos desenvolvidos por Pêgo (2016), percebeu-se o potencial da aplicação do Design Sistêmico em ampliar atividades econômicas, elevar a quantidade de postos de trabalho e geração de renda na comunidade, além de minimizar impactos ambientais negativos e melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. A autora observou o potencial de crescimento de 530% de produtos e 820% de atividades no território, impulsionando a economia local.

## 2. O Serro: contexto cultural, socioeconômico e ambiental

A região do Serro está localizada a 330km da capital, Belo Horizonte. Com uma extensão de 1.217,813km<sup>2</sup> de área territorial. População em torno de 20.940 habitantes (IBGE, 2021). O município é rodeado por cadeias de montanhas da Serra do Espinhaço, o que permite uma grande biodiversidade, tanto da vegetação quanto dos reservatórios hídricos, uma vez que o tipo de solo encontrado garante umidade e temperatura adequada para manutenção da fauna e flora. A nascente do Rio do Jequitinhonha está localizada na Serra do Espinhaço (IEPHA, 2021), integrando com a rede de drenagem das bacias do Rio Doce e do Rio São Francisco, o que favorece um elevado número de cachoeiras e piscinas naturais na região (PÊGO, 2016).

O Serro teve origem em 1720, no período colonial, uma das rotas dos antigos tropeiros com o caminho do ouro e diamantes encontrados nos cursos dos rios. Após o declínio da fase do ouro, o município se voltou para o ofício da agropecuária, com a produção de leite e queijo, se tornando a principal fonte de renda da população e seguindo até os dias de hoje como uma das atividades essenciais. Atualmente o Serro é uma referência na produção de produtos derivados do leite, sendo o queijo o principal item. Em 2002 o modo de se fazer queijo artesanal do Serro foi o primeiro bem registrado como Patrimônio Cultural Imaterial do Estado de Minas Gerais (IEPHA, 2021).

Atualmente, algumas ameaças externas vêm atingindo essa pluralidade que o Serro oferece. As carvoarias ilegais são problemas no território (UFMG, 2021) e em outros municípios do Vale do Jequitinhonha (PORTAL G1, 2019), tendo como principal matéria-prima as árvores nativas. Na lista de atividades predatórias, o garimpo ilegal marca presença, uma atividade que explora pedras preciosas acarretando a contaminação dos rios e nascentes, herança que sobreviveu ao período colonial (FOLHA, 2019). Outro agente que merece grande atenção é a mineração (sobretudo de ferro), cada vez mais presente na região (PORTAL G1, 2021). Por ser uma área rica em recursos minerais, proporcionada pela Serra do Espinhaço, torna a região alvo para a exploração de minério, o que acarreta

inúmeros impactos ao meio ambiente e aos moradores. A população do Serro vem se manifestando contra o avanço da mineração na cidade em redes sociais, e que ganhou destaque em alguns meios de comunicação.

Apesar das denúncias nos meios midiáticos e mobilização da população, recentemente a instalação da mineração no Serro recebeu um aval favorável pelo CODEMA (BRASIL, 2021). Isto gera enorme apreensão em relação à manutenção e preservação da Serra do Espinhaço com toda a sua fauna e águas que circundam a cidade do Serro e outros municípios. O Fórum de Entidades em Defesa do Patrimônio Cultural Brasileiro se manifestou em apoio, alegando que tais atividades são predatórias e configura dano para o meio ambiente, as comunidades afetadas e seus bens culturais, pois havendo dano não há reparação possível. Tais apontamentos evidenciam uma real preocupação com o futuro do Serro, pois, os impactos que a exploração de minério acarreta ao meio ambiente e ao entorno é imensurável. Um exemplo desse possível dano pode ser constatado com o recente rompimento da barragem de rejeitos, na mina do Córrego do Feijão, na cidade de Brumadinho, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte. Fato ocorrido em 25 de janeiro de 2019, considerado o maior crime ambiental no Brasil e que contou com 270 mortos, 11 desaparecidos, danos à fauna, flora e à água, principalmente, do Rio Doce.

A definição do Serro/MG como campo deste estudo se deve às características favoráveis à aplicação da abordagem do Design Sistemico nesse território, no que tange à forte presença de artesãos (saber-fazer), bem como ao emprego de recursos locais nos sistemas produtivos e ao pequeno tamanho dos negócios, geralmente familiares e comunitários (PÊGO, 2016). A região é notória por abrigar sistemas de produção cooperativos, que atendem aos produtores rurais na formação, promoção e acompanhamento (OCEMG, 2021). Nesse contexto, em 2004 surgiu o grupo “Flor do Cerrado”, composto por 30 mulheres, em formato de empreendimento associativo na produção artesanal de cosméticos com base nas plantas nativas da região. O grupo surgiu como resposta às dificuldades sociais geradas por situações de maus tratos contra as mulheres, a partir de uma terapia coletiva para resgate de autoestima, com base na cultura tradicional e com foco na geração de trabalho e renda (PÊGO, 2016).

Conservando saberes que vêm sendo transmitidos de geração em geração, as mulheres do grupo “Flor do Cerrado” dominam o processo de fabricação de cosméticos, revezando suas atividades em três funções: colheita, produção dos extratos e fabricação. Os produtos principais produzidos são shampoos e condicionadores para cabelos, sabonetes e óleos de massagem, que utilizam quatro frutos do bioma Cerrado, encontrados na região: *Amescla* ou *Breu-branco*, *Macaúba*, *Mutamba* e *Pacari* (PÊGO, 2016).

A macaúba da espécie *Acrocomia aculeata*, vem se tornando uma palmeira oleaginosa comercialmente importante no Brasil, por se tratar de uma espécie nativa e encontrada em grandes maciços naturais e, também, pela facilidade de cultivo. O óleo extraído das sementes do fruto é utilizado na indústria de cosméticos e como matéria-prima na produção do biodiesel (SILVA, 1994). Em idade produtiva a macaúba pode gerar mais de 5.000 kg de óleo por hectare, sem exigência de grandes cuidados em termos climáticos (TICKEL, 2000); além de permitir a exploração extrativa, obedecendo aos ciclos, por parte de populações naturais em povoamentos locais (MOTTA *et al.*, 2002).

### 3. DS e ACV contribuindo para o Desenvolvimento Sustentável

O Design Sistemico (DS) torna-se relevante na conjuntura complexa do início do século XXI, pois possui uma visão holística, ao estudar o todo sem dividi-lo, considerando o contexto local e suas relações (PÊGO; OLIVEIRA, 2014). Segundo Bistagnino (2009), é preciso uma mudança na abordagem que estimule a fala, o diálogo, e o confronto de vários âmbitos como o projetual, o político, o social e o econômico, como elementos interdependentes de um sistema, em relações orgânicas. Estende-se, portanto, o desafio da inovação ao observar o mundo produtivo de maneira sistêmica com atenção à cadeia produtiva inteira.

Diferentemente do pensamento cartesiano linear, que estratifica e mecaniza as relações de produção, a abordagem sistêmica tem como centro o homem e suas relações, o produto passa a ser somente uma consequência do processo. A metodologia desenvolvida pelo professor Luigi Bistagnino (2011 *apud* PÊGO, 2016), tende a emissão zero, pois considera todos os *output* de um sistema como produto, ou matéria-prima (*input*), para outro sistema no mesmo nível, de forma integrativa. Podemos então resumir o DS em três etapas: 1. Compreensão do Território; 2. Sistematização e análise dos sistemas produtivos existentes no território; 3. Projeto dos fluxos de matéria e energia dos sistemas produtivos; permitindo, assim, realizar o confronto entre o modelo atual e os fluxos apontados por essa abordagem (PÊGO, 2016). Ao encontro do conceito do Design Sistemico vem o conceito de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que abrange os aspectos ambientais e os impactos potenciais ao longo da vida de um produto, desde a extração da matéria até sua produção, uso e descarte (PEREIRA, 2017).

Com intuito de avaliar o potencial que o DS e a ACV possuem em auxiliar na promoção do Desenvolvimento Sustentável, ou seja, nas vertentes econômica, social e ecológica, foi realizado o inventário de Ciclo de Vida da produção do shampoo artesanal fabricado pela cooperativa “Flor do Cerrado”. Após melhor compreensão dos impactos gerados no processo produtivo do produto, houve a comparação entre os materiais utilizados e as alterações sugeridas por Pêgo (2016).

A função do sistema avaliado é a produção de shampoo artesanal, contendo o óleo de macaúba extraído da amêndoa do fruto. A unidade funcional (UF) do sistema é de 10 árvores de macaúba por mês. Os limites do sistema incluíram a colheita do fruto da macaúba ao uso do produto acabado e descarte da embalagem. A Figura 1 apresenta a primeira etapa do processo produtivo do shampoo fabricado pela cooperativa “Flor do Cerrado”. A imagem destaca o processo de dissolução do conservante em água destilada e, nela, é observada a presença de 195,5g da substância conservante metilparabeno, considerada tóxica para seres aquáticos quando descartada no oceano. Esta substância, assim como todas as outras utilizadas no processo, é adquirida em Belo Horizonte, acarretando na emissão de 225,21Kg de CO<sub>2</sub> na atmosfera, pelo seu transporte:

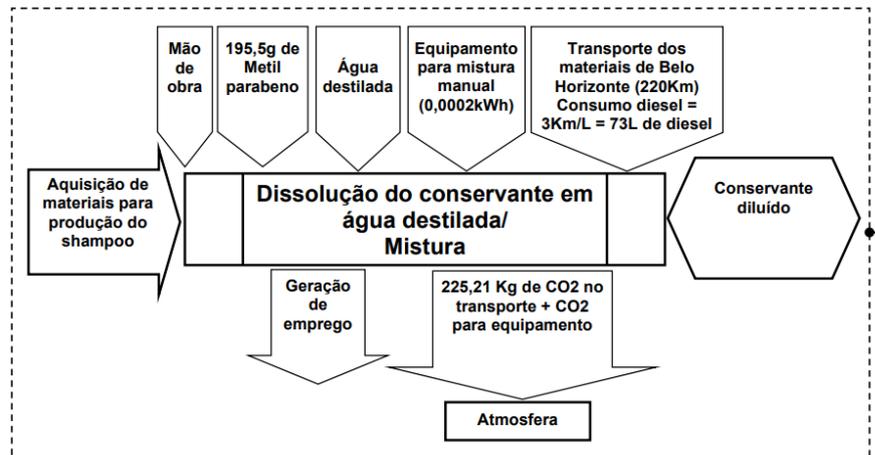


Figura 1: Processo de dissolução do conservante em água destilada. Fonte: elaborado pelas autoras.

Na Figura 2, é descrito o processo de adição do anfótero, da essência e do óleo. Nesse processo, são adicionados 23,5L do surfactante anfotérico (Dehyton AB), que pode ser tóxico para humanos e organismos aquáticos, 3,9L de essência e 47L de óleo de amêndoas de macaúba:

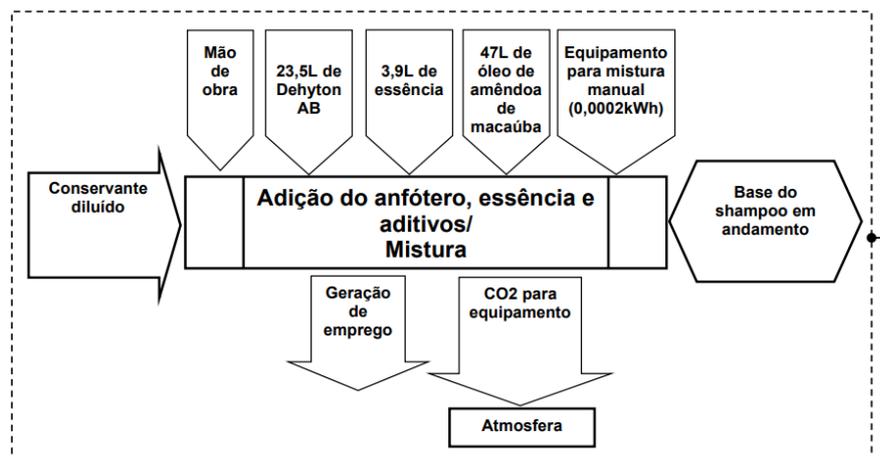


Figura 2: Processo de adição do anfótero, essência e aditivos. Fonte: elaborado pelas autoras.

A Figura 3 apresenta o processo de adição do tensoativo, sendo 234,6L do detergente lauril éter sulfato de sódio, substância que pode provocar reações alérgicas na pele por contato prolongado e é nociva caso seja ingerida:

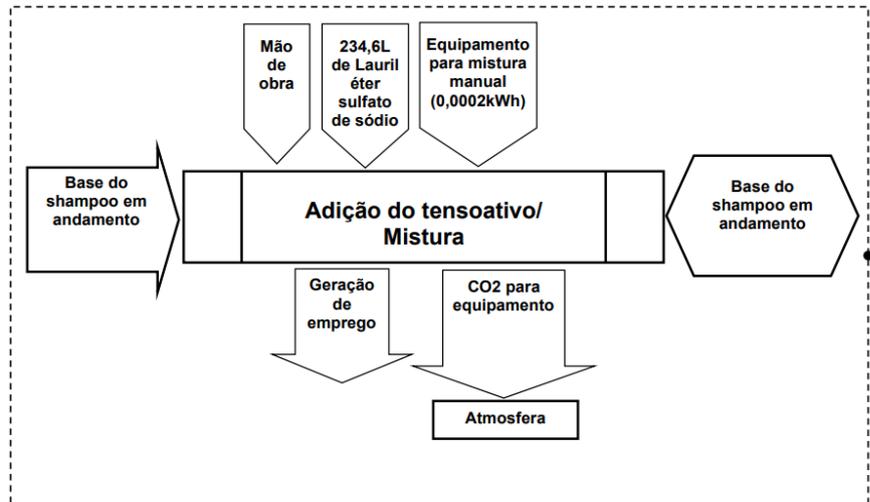


Figura 3: Processo de adição do tensoativo. Fonte: elaborado pelas autoras.

A Figura 4 descreve o processo de dissolução do ácido láctico (antisséptico) em água destilada, substância que causa irritação das vias respiratórias pela inalação de gotículas em suspensão no ar:



Figura 4: Processo de dissolução do ácido láctico em água destilada. Fonte: elaborado pelas autoras.

A Figura 5 descreve o processo de adição do espessante Amida 90 (dietanolamida de ácido graxo de coco 90%), que é tóxico por ingestão e inalação, além de ser irritante para os olhos, podendo também afetar a qualidade das águas do lençol freático se derramado no solo:

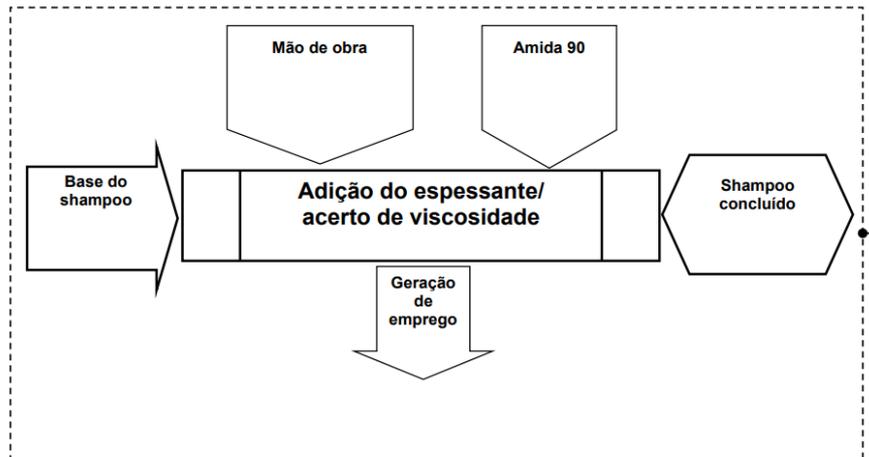


Figura 5: Processo de adição do espessante. Fonte: elaborado pelas autoras.

A partir da análise do inventário do Ciclo de Vida, percebe-se que há diversos elementos possivelmente prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente no processo de produção do shampoo. Além disso, há a emissão de CO<sub>2</sub>, proveniente do uso do maquinário e do diesel, utilizado no transporte dos insumos. Em seus estudos, Pêgo (2016) sugeriu a substituição das substâncias lauril éter sulfato de sódio, Dehyton AB, ácido láctico, metilparabeno e essência artificial por ingredientes orgânicos derivados de plantas tais como o carboxilato de azeite de sódio PEG-7, adquirido em Belo Horizonte, e outros três elementos locais, sendo o ácido caprílico e o ácido láurico (antissépticos), substâncias naturais encontradas na amêndoa da macaúba, e a essência de amescla (*Protium heptaphyllum*), produzida a partir da resina da planta. A partir das alterações sugeridas por Pêgo (2016), percebe-se que diversos elementos sintéticos e artificiais, possivelmente tóxicos, prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana, citados acima, podem ser substituídos por alternativas, em sua maioria, locais e naturais, ou que provoquem menor impacto ambiental.

A autora observou que, na abordagem linear de todos os processos avaliados (processo produtivo existente), havia quatro produtos e uma atividade. Com a abordagem sistêmica proposta, o território tem potencial de oferecer mais 20 produtos, por meio de mais 13 atividades, realizadas pela própria comunidade, com recursos locais. Isto acarretaria em maior geração de empregos, geração de renda, circulação da economia local, maior autoestima e autossuficiência para a comunidade, além de menor emissão de CO<sub>2</sub> devido ao fato de os recursos serem adquiridos localmente.

#### 4. Conclusões

O presente trabalho apresentou o inventário do Ciclo de Vida do shampoo artesanal, produzido pela cooperativa “Flor do Cerrado”, a partir da amêndoa da macaúba, na região do Serro-MG. Foram observadas substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente durante o processo produtivo do produto, substâncias essas que podem ser substituídas, de acordo com os estudos realizados por Pêgo (2016), gerando menor impacto negativo ao meio ambiente e à comunidade.

Concluiu-se que a abordagem do Design Sistemico aliado à Avaliação do Ciclo de Vida tem potencial para contribuir com a promoção do Desenvolvimento Sustentável nas esferas ambiental, econômica e social.

A ACV pode ser uma ferramenta bastante útil no âmbito do DS, visto que esta facilita a compreensão, em profundidade, dos processos produtivos envolvidos nos sistemas, inclusive em termos quantitativos. Nesta perspectiva, é possível sugerir alternativas mais sustentáveis que subsidiem o redesenho de todo o sistema, apesar desse estudo ter se limitado à avaliação de apenas um de seus elementos.

Dentre as limitações encontradas neste estudo, destacam-se: (i) avaliação restrita – apenas um dos produtos/processos foi avaliado, apesar de o sistema do território abranger diversos outros subsistemas ligados ao uso da macaúba; (ii) carência de estudos que abordem o nível de aceitação, por parte dos produtores e consumidores, das substâncias alternativas propostas. Essas lacunas podem se configurar como sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, destaca-se que a valorização das especificidades territoriais existentes, assim como as relações entre uma população e seu meio, certamente, pode ser fortalecida via pensamento sistêmico.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade do Estado de Minas Gerais e à Universidade Federal de Minas Gerais, que permitiram a realização desta pesquisa.

## Referências

BRASIL. **Reportagem aprovação da mineração.** Disponível em: <https://www.brasildefatong.com.br/2021/01/29/codema-deixa-populacao-de-fora-de-reuniao-e-aprova-mineracao-na-cidade-do-serro-mg>. Acesso em: 21 fev. 2021.

BRUNDTLAND, G. **Our common future: world commission on environmental development.** The Brundtland Report - Oxford University Press, Oxford, Reino Unido, 1987.

CERVI, J. R. O Estado democrático de direito e o meio ambiente. **Revista Amazônia Legal: estudos sócio-jurídico-ambientais**, Cuiabá, v. 1, 2007.

COLTRO, L. (Org.). **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão.** Campinas: Cetea/ITAL, 2007.

FOLHA. **Reportagem sobre garimpo ilegal em 2019.** Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/04/garimpo-ilegal-de-diamante-no-rio-jequitinhonha-degradou-77-hectares-em-1-ano.shtml>. Acesso em: 20 fev. 2021.

GLOBO. **Reportagem sobre carvoaria em 2019.** Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/grande-minas/noticia/2019/02/14/ministerio-da-economia->

resgata-16-pessoas-de-trabalho-escravo-em-grao-mogol-e-montes-claros.ghtml. Acesso em: 16 fev. 2021.

GLOBO. **Reportagem sobre mineração em 2021.** Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2021/02/10/mp-investiga-processo-de-instalacao-de-mineradora-no-serro-que-pode-afetar-rios-da-regiao.ghtml>. Acesso em: 08 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorama do Serro.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/serro/panorama>. Acesso em: 22 jan. 2021.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO – IEPHA. **Fazer artesanal do queijo na cidade Serro.** Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/institucional/legislacao/15-patrimonio-cultural-protegido/bens-registrados/177-modo-de-fazer-o-queijo-artesanal-da-regiao-do-serro>. Acesso em: 12 fev. 2021.

MOTTA, P.E.F. *et al.* Ocorrência da macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 1023-1031, jul. 2002.

PÊGO, K. A. C. **Approach of the systemic design in material and intangible culture of Estrada Real:** territorial Serro case. 2016. 204 f. Thesis (PhD) – Politecnico di Torino, Torino, Italy, 2016. Disponível em: <http://porto.polito.it/2644209/>. Acesso em: 13 fev. 2021. DOI:10.6092/polito/porto/2644209.

PEREIRA, A. F. ACV para designers e arquitetos: experiências de modelamento do inventário do ciclo de vida. In: OLIVEIRA, A. J.; FRANZATO, C.; DEL GALDIO, C. (Org.). **Ecovisões projetuais:** pesquisas em design e sustentabilidade no Brasil. São Paulo: Blucher, 2017. cap. 18, p. 219-234.

PRESTES, M. G.; FIGUEIREDO, L. F. G. Novas perspectivas para o design: designers como agentes de desenvolvimento local. **Design & Tecnologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 38-45, 2011.

RICHARDSON, R. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SILVA, J. C. **Macaúba:** fonte de matéria-prima para os setores alimentício, energético e industrial. 1994. XXXX f. Trabalho de conclusão de disciplina (Cultivo de Essências Exóticas e Nativas) Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

TICKEL, J. **From the fryer to the fuel tank:** the complete guide to using vegetable oil as an alternative fuel. 3 ed. Hollywood: Tickel Energy, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG. **Polo Jequitinhonha.** Disponível em: <https://www.ufmg.br/polojequitinhonha/>. Acesso em: 11 fev. 2021.