



## IV Congresso Brasileiro sobre Gestão pelo Ciclo de Vida

ANAIS

Organizadores:

Associação Brasileira de Ciclo de Vida  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Escola SENAI Mario Amato

09 a 12 de Novembro de 2014

São Bernardo do Campo – SP

Realização



Associação Brasileira de  
Análise de Ciclo de Vida

Apoio





## **Avaliação de impactos ambientais na produção de melão no Submédio São Francisco**

T. L. Santos<sup>1</sup>, M. C. B. Figueiredo<sup>2</sup>, A. B. A. Nunes<sup>1</sup> e V.S. Barros<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> DEHA – Universidade Federal do Ceará

Av. da Universidade, 2853, CEP 60020-181,- Benfica, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>2</sup> EMBRAPA– Agroindústria Tropical

Rua Dra Sara Mesquita, 2270, CEP 60511-110,-Pici, Fortaleza, CE, Brasil

*O Submédio São Francisco é um dos principais polos produtores melão amarelo para o mercado interno brasileiro. Sabendo que as atividades agrícolas impactam o meio ambiente, este estudo objetiva avaliar os impactos ambientais, por meio da avaliação do ciclo de vida, na produção de 1 kg de melão cultivado no Submédio São Francisco. Os dados referentes ao sistema de produção de melão foram obtidos em campo, com entrevistas conduzidas no Perímetro Irrigado Salitre. O sistema de produto em estudo abrange a produção de sementes de melão, a produção agrícola dos frutos, a embalagem e transporte do melão, e a produção e transporte dos insumos utilizados nestes processos. Aplicou-se o método ReCiPe na avaliação das categorias: Mudança Climática, Eutrofização de Águas Doces, Eutrofização Marinha, Escassez Hídrica, Acidificação do Solo e Toxicidade Humana. Os resultados indicam que todas as categorias avaliadas são afetadas por quatro principais processos: transporte dos frutos, embalagem dos frutos, produção de fertilizantes e produção agrícola de melão. Propõe-se a investigação de cenários alternativos de rotas e meios de transporte alternativos; da utilização de materiais reciclados na embalagem; e redução do uso de fertilizantes sintéticos com a adoção de práticas de adubação verde.*

### **1. Introdução**

O Submédio São Francisco é uma importante região para o mercado brasileiro de fruticultura. O melão produzido nessa região é destinado ao mercado nacional e é um dos principais produtos das áreas produtoras. Segundo o IBGE (2014), em 2012, foram produzidos 36547 t de melão em uma área de 1770 ha no Submédio São Francisco.

A produção de melão nessa região pode ser caracterizada como um sistema agrícola de alto insumo. Segundo Miller (2012), esses sistemas utilizam grande quantidade de fertilizantes comerciais, pesticidas, água, combustíveis e energia, causando efeitos nocivos ao meio ambiente como: erosão, alagamento, salinização, desertificação e perda de fertilidade do solo; desperdício, poluição e esgotamento de fontes hídricas; emissões de gases do efeito estufa (GEE) e de poluentes atmosféricos; perda da biodiversidade e riscos à saúde humana pela liberação de substâncias perigosas. Nesse sentido, este trabalho objetiva avaliar os impactos ambientais no processo de produção de 1 kg de melão na região do Submédio São Francisco, por meio da avaliação do ciclo de vida.

A literatura brasileira apresenta poucos estudos relacionados aos impactos ambientais de produtos agrícolas. Em 2013, Figueiredo et al avaliou a pegada de carbono (que considera somente as emissões para o ar) do melão amarelo produzido para exportação na região do Baixo Jaguaribe/Açu. Este é o primeiro estudo no Brasil a avaliar as emissões para o ar, água e solo do

melão amarelo destinado ao mercado nacional e produzido na região do Submédio São Francisco.

## 2. Metodologia

O presente estudo baseou-se na avaliação do ciclo de vida, seguindo as normas ISO 14040 e ISSO 14044 (2006a e 2006b), que especifica as etapas integrantes do estudo de ACV.

### 2.1 Unidade Funcional e Fronteiras do Sistema

A unidade funcional do sistema em estudo é um quilo de melão amarelo produzido e transportado para o Mercado Municipal de São Paulo.

Quanto às fronteiras, o sistema envolve, conforme a Figura 1: (a) processos à montante, referentes à produção de insumos (referentes à produção e transporte de insumos utilizados na produção em campo do melão, por exemplo: fertilizantes, agrotóxicos, plásticos, combustível, entre outros); (b) processos que ocorrem na área de estudo (referentes à produção agrícola e embalagem dos frutos); e (c) processo à jusante, relacionado ao transporte rodoviário do melão. Os processos indicados pelo contorno de menor pontilhado (distribuição, consumo e disposição final do melão) são processos que integram o ciclo de vida do produto, mas não são contemplados nesse estudo.

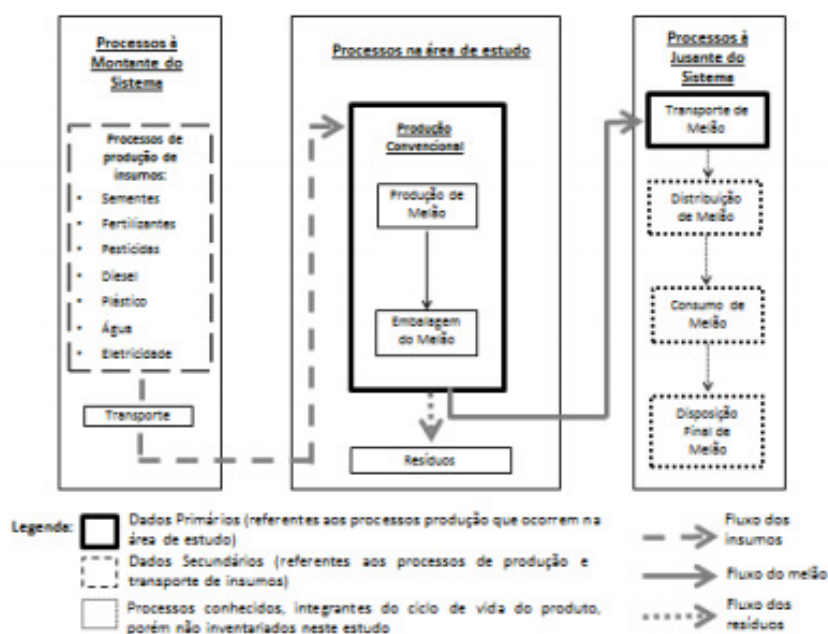


Figura 1- Fronteiras do sistema em estudo.

## 2.2 Inventários de Insumos e Emissões

Informações referentes aos processos realizados à montante e à jusante do sistema em estudo foram retiradas da base de dados do Ecoinvent@ (FRISCHKNECHT, JUNGBLUTH, 2007), com exceção das informações referentes à produção de sementes de melão que foram retiradas do estudo de Figueirêdo *et al* (2013). Já as informações dos insumos utilizados na produção agrícola de melão foram coletadas na área de estudo, no Perímetro irrigado do Salitre (latitude: 9° 31' 15" e 9° 52' 30" S e longitude: 40° 15' 00" e 40° 37' 00" W), localizado no município de Juazeiro, estado da Bahia. Esta unidade respondeu, em 2012, por aproximadamente 15% da área plantada com melão no Submédio vale do rio São Francisco (CONSÓRCIO SALITRE, 2014).

As emissões de poluentes foram calculadas considerando as informações de solo, clima e vegetação do Perímetro irrigado. O cálculo das emissões para o ar de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) foram estimadas segundo metodologia proposta pelo IPCC (2006), utilizando fatores de emissão propostos pelo IPCC e inventários nacionais de emissões de GEE (MCT, 2010). As emissões de amônia (NH<sub>3</sub>) e de monóxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) foram calculadas segundo Nemecek e Schnetzer (2011), com fatores de emissão propostos pelo EEA-EMPA (2013).

Para a água, foram estimadas as emissões de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>2-</sup>), segundo Emmenegger (2009), e as emissões de fósforo (P) pela erosão, e de fosfato (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><sup>2-</sup>) através do escoamento e lixiviação (NEMECEK E SCHNETZER, 2011).

As emissões de metais pesados (Cd, Cu, Zn, Pb, Ni e Cr) e de pesticidas, baseando-se nos ingredientes ativos dos agrotóxicos utilizados no processo, foram estimadas segundo metodologia proposta por Nemecek e Schnetzer (2011).

## 2.3 Avaliação de Impacto

Aplicou-se o método ReCiPe (GOEDKOOPE *et al*, 2009), com abordagem *midpoint*. As categorias analisadas foram: Mudança Climática (MC), Eutrofização de Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Escassez Hídrica (EH), Acidificação do Solo (AS) e Toxicidade Humana (TH).

## 3. Resultados

A Figura 2 indica a contribuição dos principais processos envolvidos na produção de melão nas categorias de impacto avaliadas.

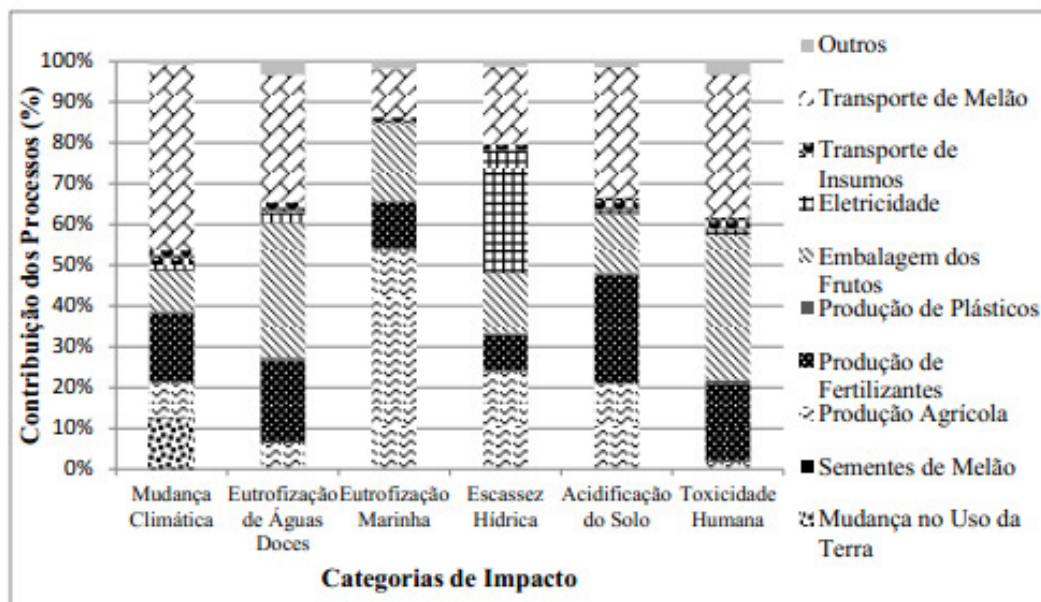


Figura 2: Contribuição dos processos nas categorias de impacto

Observando a categoria Mudança Climática, nota-se que os processo de transporte (de melão e de insumos da produção agrícola) respondem por, aproximadamente, 50% das emissões de GEE. Essas emissões são decorrentes, principalmente, da queima de combustíveis fósseis consumidos pelos caminhões utilizados no transporte rodoviário. Nota-se também que a produção de fertilizantes e a mudança no uso da terra geram importantes emissões GEE. A produção de fertilizantes orgânicos emite  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{CH}_4$ , e a mudança no uso da terra, gera emissões de  $\text{CO}_2$  pela perda do carbono estocado na biomassa removida.

O trabalho de Figueirêdo *et al* (2013) que avaliou as emissões de GEE, nessa mesma categoria, para o melão amarelo produzido no Baixo Jaguaribe e Açu e exportado para Europa, encontrou um valor final de 710  $\text{kgCO}_2\text{-eq/ton}$  de melão exportada. Esta quantidade encontra-se abaixo do valor final encontrado nesse estudo para a mesma categoria (0,816  $\text{kg CO}_2\text{-eq/kg}$  melão que corresponde a 816  $\text{kg CO}_2\text{-eq/ton}$  melão). Isso pode ser explicado em algumas diferenças encontradas nos processo de produção de melão. O consumo de fertilizantes no estudo de Figueirêdo *et al* (2013) é menor que o consumo de fertilizantes deste trabalho em questão.. No estudo de Figueirêdo *et al* (2013) o principal processo responsável pelas emissões de GEE foi a produção agrícola, que engloba mudança no uso da terra, enquanto nesse estudo destaca-se o transporte do melão. Isso se explica devido o transporte de insumos e do melão do Baixo Jaguaribe e Açu ser feito não exclusivamente por rodovias, incluindo também vias transoceânicas, reduzindo, assim, as emissões pela queima de combustíveis, já que navios transportam em uma única viagem uma maior quantidade de produtos.

O processo de transporte de melão contribui com mais de 30% das emissões totais da categoria Acidificação do Solo. Isso se deve as emissões de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) decorrentes da



queima dos combustíveis fósseis, que em contato com água formam compostos (como ácidos nítricos e nitratos) que ao serem depositados sobre o solo, alteram suas características naturais. De forma análoga, o transporte de melão altera a categoria Toxicidade Humana, já que esta também libera óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), além de monóxido de carbono (CO) para o ar, causando problemas de pele e respiratórios.

A embalagem dos frutos afeta, de forma relevante, as categorias de Eutrofização de Águas Doces (aproximadamente, 33% das emissões) e Toxicidade Humana (35%). Isso se deve à produção dos insumos utilizados na embalagem, como o papelão e a madeira dos pallets, que ao serem produzidos liberam compostos de nitrogênio. Ambas as categorias consideram emissões para as águas que são intensificadas nos processos de produção desses insumos.

As categorias Escassez Hídrica e Eutrofização Marinha são fortemente influenciadas pelo processo de produção agrícola que ocorre em campo, gerando, respectivamente, 24% e 54% das emissões totais nessas categorias. Este processo faz uso de grandes quantidades de água e fertilizantes para fertirrigação do melão. Geralmente, esses consumos excedem a necessidade da cultura, agravando os impactos nessas categorias.

Observa-se ainda que a produção de eletricidade tem grande peso de contribuição (30% das emissões) na categoria Escassez Hídrica, pois considera-se que a energia utilizada é originada de um processo de produção misto, envolvendo também fontes hidroelétricas que perdem água por sua evaporação em reservatórios e canis de distribuição.

#### 4. Conclusão

Conclui-se que todas as categorias de impacto são afetadas por quatro principais processos: o transporte dos frutos, a embalagem dos frutos, a produção de fertilizantes e a produção agrícola de melão.

Sugere-se, o prosseguimento do estudo com a criação de cenários para: i) transporte, com rotas e veículos alternativos; ii) embalagem, com o uso de materiais reciclados no processo de embalagem; e iii) adubação, considerando sistemas alternativos de produção de melão em rotação com leguminosas e gramíneas que possibilitam a fertilização natural de áreas agrícolas.

Outros processos também podem ser alterados com redução dos impactos, como a recuperação de áreas degradadas e posterior plantio de melão, além do aumento da eficiência do uso da água de irrigação e uso de energia renováveis, como energia eólica e solar que possuem grande potencial na região semiárida, reduzindo as pressões sobre ecossistemas hídricos.

#### 5. Referências

CONSÓRCIO SALITRE. Apresentação. Disponível em: < <http://www.consorciosalitre.com> >. Acesso em: 04 set. 2014.



- EEA-EMPA. **Air pollutant emission inventory guidebook 2013**: Technical guidance to prepare national emission inventories. European Environment Agency. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.
- EMMENEGGER, M.F., REINHARD, J., ZAH, R. **SQCB - Sustainability Quick Check for Biofuels**: Background Report. . Dübendorf, EMPA: 118, 2009.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B.; CROEZE, C.; POTTING, J.; BARROS, V.B.; ARAGÃO, F.A.S.; GONDIM, R.S.; SANTOS, T.L.; BOER, L.J.M. The carbon footprint of exported Brazilian yellow melon. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 404-414, 2013.
- FRISCHKNECHT, R., JUNGBLUTH, N., 2007. **Ecoinvent e Overview and Methodology**. Swiss Center for Life Cycle Inventories, Dübendorf.
- GOEDKOPM, M., SCHRYVER, A., OELE, M. **Simapro 7**: introduction to LCA. Netherlands: PRé-Consultants, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção agrícola municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 jul. 2014.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 14040:2006- Environmental management, Life cycle assessment, Principles and framework. Geneva: ISO, 2006a.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 14044:2006- Environmental management - Life cycle assessment - requirements and guidelines. Geneva: ISO, 2006b.
- INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Geneva: IPCC, 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>>. Acesso em: 05 jul. de 2014.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. Brasília: MCT, 2010.
- MILLER, T. **Ciência Ambiental**. Tradução- All tasks. 11ª ed. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2012.
- NEMECEK, T., SCHNETZER, J., **Methods of assessment of direct field emissions for LCIs of agricultural production systems**. Zurich, 2011.

