

**UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM GESTÃO E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA DO AZEITE DE OLIVA NA REGIÃO SUL DO  
BRASIL**

**GIOVANNI BORGATTI LANZARINI**


**SANTA CRUZ DO SUL**

**2017**

Giovanni Borgatti Lanzarini

**ANÁLISE DE CICLO DE VIDA DE AZEITE DE OLIVA NA REGIÃO SUL DO  
BRASIL**

Esta dissertação foi submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental – Mestrado e Doutorado – Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambientais e Linha de Pesquisa em Revalorização, Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC - como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.




Dra. Cássia Maria Lie Ugaya

Universidade Tecnológica Federal do Paraná



Dr. Jorge André Ribas Moraes

Universidade de Santa Cruz do Sul



Dra. Adriane Lawisch Rodriguez

Coorientadora - Universidade de Santa Cruz do Sul



Dr. Énio Leandro Machado

Orientador - Universidade de Santa Cruz do Sul

**SANTA CRUZ DO SUL**

**2017**

Giovanni Borgatti Lanzarini

**AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA DO AZEITE DE OLIVA NA REGIÃO SUL DO  
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental – Mestrado e Doutorado – Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental e Linha de Pesquisa em Revalorização, Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC - como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ênio Machado

Coorientadora: Prof. Dra. Adriane Lawisch Rodriguez

**SANTA CRUZ DO SUL**

**2017**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores Ênio Machado e Adriane Lawisch, não apenas pelas orientações, mas também pela convivência harmoniosa durante estes quase dois anos de estudos e trabalho. Penso que fomos um pouco além da relação orientando e orientadores. Construímos uma relação de profissionalismo e amizade.

Agradeço a empresa parceira Tecnolivas, em especial ao seu diretor técnico Osmar Rosa e ao Engenheiro Cleiton Brugnera pela orientação em relação a tecnologia envolvida na olivicultura. Estou certo de que construímos uma parceria que não acaba na conclusão desta pesquisa.

Aos meus incentivadores: minha esposa, Joice Nunes Lanzarini, aos professores do Departamento de Química e Física da UNISC, Wolmar Alípio Severo Filho e Rosana Schneider.

Aos meus colegas e bolsistas das turmas de 2015 e 2016 em especial a Cristiano Lamb e Ivan Tremarin que foram meus parceiros das atividades de aula.

Também registro meus agradecimentos à PROSUP/CAPES pelo apoio financeiro no pagamento de taxas.

## RESUMO

A olivicultura é uma atividade econômica milenar e amplamente difundida em várias regiões do planeta, incluindo o Brasil. No estado do Rio Grande do Sul há uma nova onda de empreendimentos nesse ramo, contabilizando mais de 1700 hectares de áreas plantadas. Embora a olivicultura seja apontada como uma atividade agrícola de baixo potencial a danos ambientais, alguns aspectos merecem atenção devido a sua intensidade: uso de agroquímicos, consumo de recursos naturais e geração de resíduos sólidos, como o bagaço da separação do azeite e as sobras no período das podas. Importante destacar que ainda não há estudos que quantifiquem os impactos ambientais e a geração de resíduos na cadeia oleícola no Brasil. Neste estudo, utiliza-se a avaliação de ciclo de vida como ferramenta para identificar os principais *hot spots*, empregando-se o *software* Simapro e o banco de dados *Ecoinvent*. Foram preparados inventários de cada etapa da cadeia oleícola, o que possibilitou o levantamento da quantidade de materiais consumidos e resíduos gerados na empresa Prosperato, parceira deste estudo. Em seguida, realizou-se a caracterização e normalização a fim de identificar os principais achados em cada etapa. O manejo foi a etapa mais importante do ponto de vista dos impactos ambientais, destacando-se as categorias: ocupação agrícola do solo, depleção de metais e toxicidade humana. Estas categorias estão relacionadas ao uso do solo, as quantidades expressivas de fertilizantes, principalmente o superfosfato triplo e aos agroquímicos. No que se refere aos resíduos sólidos estudados em cada fase, é possível afirmar que não representaram maiores preocupações, embora o bagaço da separação deva ser considerado para futuros estudos devido a quantidade gerada ao longo do processo.

**Palavras-chave:** Avaliação de Ciclo de Vida, Inventário de Ciclo de Vida, Resíduos Sólidos, Olivicultura, Gerenciamento Ambiental.

## ABSTRACT

The olive culture is a millenary economic activity widely spread thru many regions worldwide including Brazil. Within Rio Grande do Sul State there is a new wave of enterprises in this activity accounting over 1700 hectares of olives grooves. Although this activity is deemed to low potential to environment damages some aspects deserve attention because of its intensity: Usage of agrochemicals, consumption of natural resources, solid waste generation such as wet olive pomace and residues of pruning. It is important to highlight that, to the moment, there are not researches developed in Brazil that quantify the amount of residues and environmental impacts of olive culture. This research uses life cycle analysis as a tool to identify the main hot spots using the Simapro software and *Ecoinvent* database. Inventories were prepared for each link of chain which made possible to list the quantities of materials and wastes generated at the company Prosperato which is partner in this research. The next step was the characterization and normalization in order to identify main findings on each link. The groove management was the most important link in terms of environmental impacts highlighting the categories: agricultural land occupation, metal depletion and human toxicity. Those categories are linked to land occupation, to expressive amounts of fertilizers applied, especially triple super phosphate and to the agrochemicals. Regarding to solid wastes researched in each link, it is possible to say that they did not represent any important concerns. However the wet olive pomace should be considered for future researches concerning to the amount generated through the process.

**Keywords:** Life cycle assessment, life cycle inventory, solid waste, olive agriculture, Environment management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Jardim clonal e sistema de irrigação e coleta de água reaproveitada.....	15
Figura 2: Etapa de estaqueamento no pavilhão de plantio.....	15
Figura 3: Casa de enraizamento com sua cobertura.....	15
Figura 4: Casa de crescimento e rustificação.....	15
Figura 5: Reservatório de água coletada da chuva e efluentes.....	16
Figura 6: Decantador do tratamento físico químico de águas.....	16
Figura 7: Cisternas de água tratada.....	17
Figura 8: Colheita utilizando o pente vibratório.....	20
Figura 9: Fluxograma da produção de azeite de oliva.....	21
Figura 10: Detalhe do batedor da Tecnoplanta.....	22
Figura 11: Detalhe do separador centrífugo da Tecnoplanta.....	22
Figura 12: Representação da extensão de um estudo de ACV.....	26
Figura 13: Elementos obrigatórios e opcionais do AICV.....	28
Figura 14: Categorias <i>midpoint</i> e <i>endpoint</i> combinadas no modelo Recipe.....	30
Figura 15: Qualidade dos dados no Simapro.....	38
Figura 16: Modelo de alocação por classificação do <i>Ecoinvent</i> 3.01.....	40
Figura 17: Parâmetros usados para o ICV no Simapro 8.04 PhD.....	40
Figura 18: Representação das etapas da metodologia utilizada.....	41
Figura 19: Cenário de uso do bagaço para produção de óleo de bagaço.....	43
Figura 20: Cenário de uso do bagaço em compostagem.....	44
Figura 21: Resultados da caracterização para os cenários propostos.....	46
Figura 22: Resultados da análise de contribuição do estudo.....	47
Figura 23: Vista da unidade de produção de mudas em Barra do Ribeiro.....	52
Figura 24: Vista do pomar em Caçapava do Sul.....	52
Figura 25: Sistema produtivo da Prosperato.....	55
Figura 26: Modelo de alocação para o processamento de mudas.....	57
Figura 27: Caracterização do processamento de mudas.....	68
Figura 28: Caracterização dos materiais de produção de mudas.....	69
Figura 29: Caracterização da implantação.....	70
Figura 30: Caracterização do manejo.....	72
Figura 31: Caraterização da colheita.....	73
Figura 32: Caracterização da separação e envase.....	74
Figura 33: Contribuição de cada etapa via método Recipe.....	76
Figura 34: Contribuição de cada etapa via método IMPACT 2002+.....	77
Figura 35: Normalização dos impactos na cadeia oleícola.....	79
Figura 36: Sensibilidade usando linha de base e cenário (1).....	82
Figura 37: Sensibilidade usando linha de base e cenário (2).....	83
Figura 38: Sensibilidade usando linha de base e cenário (3).....	84
Figura 39: Incerteza absoluta da ACV da cadeia oleícola.....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição do bagaço de azeitona.....	23
Tabela 2: Quantidade anual de resíduos da olivicultura .....	24
Tabela 3: Métodos de avaliação de impacto.....	29
Tabela 4: Categorias <i>midpoint</i> e seus fatores de caracterização e classificação.....	31
Tabela 5: Equivalentes em CO2 para gases de efeito estufa.....	32
Tabela 6: Matriz de pedigree .....	34
Tabela 7: Fatores básicos de incertezas da matriz de pedigree .....	35
Tabela 8: Fatores básicos de incertezas associadas à tecnosfera.....	36
Tabela 9: Artigos sobre olivicultura e ACV.....	48
Tabela 10: Fatores de conversão utilizados.....	53
Tabela 11: Correlação de dados dos processos.....	53
Tabela 12: Dados do processamento de mudas .....	58
Tabela 13: Dados dos materiais para a produção de mudas de oliveira .....	59
Tabela 14: Dados da implantação de um pomar de oliveiras.....	61
Tabela 15: Dados do manejo do pomar .....	62
Tabela 16: Dados da colheita.....	63
Tabela 17: Dados da separação e engarrafamento do azeite .....	65



## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas  
Técnicas ACV - Avaliação de ciclo de vida  
AICV – Avaliação de impactos de ciclo de vida  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
EPA – *Environmental Protection Agency*  
EPAMIG – Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais  
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
FRI – Forçamento radioativo infravermelho  
GWP – *Global warming potencial*  
ICV – Inventário de ciclo de vida  
IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*  
ISO – *International Organization for Standardization*  
NBR - Norma Brasileira  
PIB – Produto interno bruto  
SETAC - *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*  
UE – União Europeia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
1.1	Objetivos	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
2.1	Aspectos gerais sobre olivicultura e produção de azeite extravirgem	14
2.2	Produção de mudas	14
2.3	Implantação do pomar	17
2.4	Manejo do pomar e colheita	18
2.5	Processamento da azeitona para produção de azeite extravirgem	20
2.6	Resíduos sólidos e gerenciamento ambiental da cadeia oleícola	22
2.7	Avaliação de ciclo de vida (ACV)	24
2.8	Qualidade dos dados na ACV	32
2.9	A utilização do software e banco de dados para desenvolvimento do ACV	38
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>41</b>
3.1	Estudo de caso de aplicação de ACV na olivicultura	41
3.2	Campo de estudos	51
3.3	Cálculos e conversões	53
3.4	Definição de objetivo e escopo	53
3.5	Coleta de dados do inventário	54
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>56</b>
4.1	Inventários de ciclo de vida da cadeia oleícola	56
4.1.1	Coleta de dados do processamento de mudas	57
4.1.2	Dados sobre a Implantação	60
4.1.3	Dados sobre o manejo do pomar	60
4.1.4	Dados sobre a colheita	60
4.1.5	Dados da separação e engarrafamento	64
4.2	Modelagem de dados no Simapro 8.04 PhD	66
4.3	Avaliação de impactos do ciclo de vida	66
4.4	Caracterização das etapas da cadeia	66
4.5	Normalização	78
4.6	Verificação da sensibilidade	80
4.7	Incerteza da ACV	81
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS</b>	<b>88</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>89</b>
	<b>ANEXO 1 – Questionário para levantamento de dados do ICV</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXO 2 – Laudo de análise do bagaço da separação do azeite</b>	<b>95</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A olivicultura é uma atividade agrícola com registros de mais de 3000 a.C quando povos semitas Sírios já cultivavam e comercializavam o azeite de oliva, entretanto, foi na idade moderna que ocorreu o desenvolvimento mais importante do cultivo da oliveira na região mediterrânea principalmente na Espanha, Itália e Grécia. Mundialmente são cultivados cerca de 10 milhões de hectares de oliveiras, que produzem mais de 3,4 milhões de toneladas de azeite e 2,5 milhões de toneladas de azeitona em conserva. A Espanha é o maior produtor mundial com ampla vantagem volumétrica sobre a Itália e a Grécia, segundo e terceiro maiores produtores respectivamente (BARRANCO et al., 2008; MUELLER, 2014; ZABANIOTOU et al., 2015; IOC, 2016).

Na América do Sul, a cultura foi introduzida oficialmente em 1930 na Argentina e, em 1940, no Brasil. A Argentina é, atualmente, a maior produtora de azeite das Américas, seguida pelos Estados Unidos. Lá houve pleno desenvolvimento da cultura e hoje há aproximadamente 105.000 hectares cultivados e 130 fábricas de produtos oleícolas (SANCHEZ et al., 2015; IOC, 2016). No Brasil, há atividades sendo desenvolvidas em Minas Gerais e São Paulo, com suporte da Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais – EPAMIG. Atualmente, são 42 olivicultores, em 26 municípios, localizados nos Contrafortes da Mantiqueira, nos estados de Minas Gerais e São Paulo, com 800 hectares plantados contendo 400.000 plantas (ASSOOLIVE, 2016). No Rio Grande do Sul, os números oficiais demonstram que há 160 produtores, com plantações e viveiros em 1.730 hectares, em 55 municípios, seis indústrias e 11 marcas de azeite extravirgem. O atual estágio dos olivais é jovem, estando em fase de formação. O desenvolvimento do setor oleícola no estado é fomentado pelo governo, por meio de programas de incentivos como o Pró Oliva e o desenvolvimento desta cultura está alinhado com a tradição do setor primário do Rio Grande do Sul, que em 2015 respondeu por aproximadamente 40% do PIB do estado (SEAP, 2015). A Tecnolivas, proprietária da marca Prosperato e parceira da UNISC neste trabalho, é a empresa que mais investe neste segmento. Conta com 280 hectares próprios, localizados em São Sepé e Caçapava do Sul, na Região Central, em Barra do Ribeiro e Sentinela do Sul, na Costa Doce e outros 570 hectares de terceiros, que entregam a fruta para o processamento (BARRANCO et al., 2008; ESPRAZZATO, 2008; PROSPERATO, 2014; BRASIL, 2016). A olivicultura, que do ponto

de vista ambiental é classificada pelo IPCC no grupo da Agricultura, Florestas e Usos do solo, possui aspectos ambientais positivos, como o sequestro e fixação de carbono (PROIETTI et al., 2014), bem como negativos, o uso de agroquímicos, o consumo de combustíveis e os resíduos gerados na cadeia. Embora o principal objetivo da atividade oleícola seja a obtenção de azeite, o rendimento da separação é muito pequeno, ou seja, produz-se aproximadamente 85% de bagaço e apenas 15% de azeite, que é o produto de maior interesse comercial. O volume mundial gerado deste resíduo pode chegar a 4 milhões de toneladas por ano, sendo utilizado, de forma menos nobre que o azeite. Na União Europeia (UE), diversas aplicações são dadas para o bagaço, entre elas, a produção de azeite de bagaço, ração animal, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, compostos orgânicos e absorventes para o tratamento de águas contaminadas por metais pesados (LANFRANCHI et al., 2016). Vlyssides et al. (2004) e Federici et al. (2011) propõem a sua utilização como fertilizante composto, produzido a partir da compostagem, para a reposição de elementos essenciais a nutrição da planta (nitrogênio, fósforo e potássio), reduzindo, assim, o uso de fertilizantes convencionais. No entanto, um dos aspectos que caracterizam o bagaço é sua alta umidade, o que dificulta o seu reaproveitamento em alguns casos, como para geração de energia ou posterior produção de azeite de bagaço. As baixas margens de lucro para os produtores de azeite dificultam o emprego de tecnologias limpas. A escala de produção na UE, entretanto, possibilita estratégias de produção integrada com cooperativas que trabalham de modo a minimizar os custos com o destino dos resíduos.

No Brasil, nesta nova fase da olivicultura, existe um grande potencial a ser explorado com as possibilidades de revalorização do bagaço da separação. A estimativa realizada com base nos dados da safra de 2016 aponta que em 2021 o volume do bagaço da separação pode chegar a 6.500 toneladas, o que chama atenção para o potencial de desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para revalorização deste resíduo. Além das questões relacionadas às sobras, este trabalho também introduz aspectos ambientais que envolvem toda a cadeia de produção oleícola: usos e mudanças no solo, a prática agrícola de fertilização, o controle de pragas e a utilização de combustíveis. Todos estes aspectos foram avaliados através da Avaliação de Ciclo de Vida – ACV, uma ferramenta de diagnóstico, que aponta os principais pontos críticos com relação ao meio ambiente - os *hot spots*.

Estudos atuais sobre este tema foram desenvolvidos na União Européia, contudo desta análise pouco se pode considerar para fins de aplicabilidade em nosso país. Em termos comparativos, sempre é possível extrair de um estudo algum conhecimento que seja relevante para nossa realidade porém as diferenças são evidentes. O Rio Grande do Sul está em um estágio bastante diferente do europeu. Aqui, o estágio atual da olivicultura é inicial, sendo que a média de área cultivada para cada produtor é de 10,8 hectares, com cultivo em alta densidade, variando de 238 a 420 oliveiras por hectare (BRASIL, 2016; FLÔRES et al., 2016). As unidades de separação de azeite são modernas e operam em regime de duas fases, mas não há uma cadeia estabelecida para reutilização do bagaço. Levando em consideração o estágio atual da olivicultura no Brasil, que é recente, e o provável crescimento desta cultura no estado, o estudo se posiciona dentro da proposta de iteratividade da metodologia de ACV, como ponto de partida para futuras discussões ou questionamentos ambientais de órgãos ambientais (Produção Integrada), entidades de classes, produtores e consumidores.

O estudo apresenta na revisão bibliográfica os aspectos sobre a cadeia oleícola e a Avaliação do Ciclo de Vida, ferramenta utilizada para a realização deste estudo. Na metodologia, desenvolvida com base nas normas NBR ISO 14040 e NBR ISO 14044, apresenta-se o detalhamento do levantamento de informações junto à empresa parceira, bem como, modelagem dos dados no *software* Simapro 8.04 PhD em conjunto com o banco de dados *Ecoinvent* 3.01. O inventário e as avaliações de impactos de ciclo de vida, como também os resultados foram elaborados e apresentados no item resultados e discussões. Por fim, apresentam-se as

## 7 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004: Resíduos sólidos classificação**. Rio de Janeiro 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14040: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estruturas**. Rio de Janeiro 2009a.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14044: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações**. Rio de Janeiro 2009b.

ASSOOLIVE. **Associação dos Olivicultores dos Contrafortes da Mantiqueira. Quem sou eu**. 2016 2016.

AVRAAMIDES, M.; FATTA, D. Resource consumption and emissions from olive oil production: a life cycle inventory case study in Cyprus. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 7, p. 809-821, 2008 2008. ISSN 0959-6526. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652607001059> >.

BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. **El cultivo del olivo**. Madrid: Mundi-Prensa Libros, 2008. ISBN 9788484763291. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?id=PasSAQAAQBAJ> >.

BRASIL. **Resolução Nº420 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 28/12/2009**. Diário Oficial da União 30/12. 2009

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Nº 147 2010.

\_\_\_\_\_. **Brasil é líder em reciclagem de embalagens de agrotóxicos.**, Brasília, 2013. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/noticias/2013/03/brasil-e-lider-em-reciclagem-de-embalagens-de-agrotoxicos> >. Acesso em: 25/10.

\_\_\_\_\_. **5ª Abertura Oficial da Colheita de Oliva mostra crescimento do setor**. Porto Alegre, 2016. Disponível em: < <http://www.emater.tche.br/site/noticias/detalhe-noticia.php?id=23709#.WAEf-eArJnl> >. Acesso em: 14/10/2016.

DE EICKER, M. O. et al. The applicability of non-local LCI data for LCA. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 3, p. 192-199, 2010. ISSN 0195-9255.

DE GENNARO, B. et al. Innovative olive- growing models: an environmental and economic assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 28, p. 70-80, 6// 2012. ISSN 0959-6526. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611004392> >.

ESPRAZZATO, C. A. **Apuntes de olivicultura**. Mendoza, Argentina: Gráfica Condor, 2008. 152 pages ISBN 9789870556862.

FEDERICI, E. et al. Two -phase olive mill waste composting: Community dynamics and functional role of the resident microbiota. **Bioresource Technology**, v. 102, n. 23, p. 10965-10972, 12// 2011. ISSN 0960-8524. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852411013502> >.

FEPAM. Licenciamento ambiental. 2002-2016. Disponível em: < <http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/Area1/default.asp> >. Acesso em: 18/11.

FLÔRES, C. A. et al. **Oliveira: Aspectos técnicos e cultivo no sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2016. ISBN 978-85-7035-531-7.

FRISCHKNECHT, R. et al. The ecoinvent Database: Overview and Methodological Framework. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 10, n. 1, p. 3-9, 2005. ISSN 1614-7502. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1065/lca2004.10.181.1> >.

GOEDKOOOP, M. et al. **ReCiPe 2008 A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level**. PRé Consultants, University of Leiden, Radboud University, RIVM. <http://www.lcia-recipe.net/file-cabinet>. 2016

GOEDKOOOP, M. et al. Introduction to LCA with SimaPro. **PRé Consultants, The Netherlands**, n. 5.2, p. 80 pg, 2016. Disponível em: < [www.pre-sustainability.com](http://www.pre-sustainability.com) >.

HAUSCHILD, M. et al. Identifying best existing practice for characterization modeling in life cycle impact assessment. **Int J Life Cycle Assess**, Berlin/Heidelberg, v. 18, n. 3, p. 683-697, 2013. ISSN 0948-3349.

IOC. World Olive Oil Figures. Madrid, 2016. Disponível em: < <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/131-world-olive-oil-figures> >. Acesso em: 10/06/2016.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change website. Geneva, Switzerland, p. IPCC Glossary, 2016. Disponível em: < <http://www.ipcc.ch/> >. Acesso em: 25/09.

JÚLIO, L. R. C. **Tratamento, caracterização química e estudo In vivo do bagaço de azeitona resultante da extração do azeite de oliva**. 2015. 144 pg (Doutorado). UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, Lavras.

LANFRANCHI, M.; GIANNETTO, C.; DE PASCALE, A. Economic analysis and energy valorization of by-products of the olive oil process: "Valdemone DOP" extra virgin olive oil. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 57, p. 1227-1236, May 2016. ISSN 1364-0321. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000370456000089 >.

LÉVOVÁ, T. **Webinars & Recordings**. Ecoinvent Introduction to version 3. LÉVOVÁ, T. <http://www.ecoinvent.org/> 2015.

MACIEL, V. G. et al. Life Cycle Inventory for the agricultural stages of soybean production in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 93, p. 65-74, 4/15/ 2015. ISSN 0959-6526. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615000207> >.

MENDES, N.; BUENO, C.; OMETTOA, A. Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos. **Production**, v. 26(1), n. Jan./mar. 2016, p. 160-175, 2016. ISSN 1980-5411.

MUELLER, T. **Extra Virginity: The Sublime and Scandalous World of Olive Oil**. Atlantic Books Ltd, 2014. ISBN 1782395423.

PIERALISE. **Olives to the heart**. Italy: PIERALISE Gruppo 2014.

PROIETTI, S. et al. Carbon footprint of an olive tree grove. **Applied Energy**, v. 127, p. 115-124, 2014. ISSN 03062619.

PROSPERATO. **Tecnolivas colhe sua segunda safra**. Barra do Ribeiro, RS, 2014. Disponível em: < <http://www.prosperato.com.br/2014/03/03/tecnolivas-colhe-sua-segunda-safra-de-azeitonas/> >. Acesso em: 16/05/2016.

ROY, P. et al. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 1, p. 1-10, 1// 2009. ISSN 0260-8774. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877408002793> >.



RS. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2034**. FEPAM. Porto Alegre: 559 p. 2014.

SALOMONE, R.; IOPPOLO, G. Environmental impacts of olive oil production: a Life Cycle Assessment case study in the province of Messina (Sicily) . **Journal of Cleaner Production**, v. 28, p. 88-100, 2012. ISSN 09596526. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611003751> >.

SANCHEZ, E. L. et al. **Costos Mesoeconómicos en la cadena olivícola de Mendoza**. XXXVIII CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS. San Juan: 23 p. 2015.

SEAPI-RS. Programa Pró Oliva. Porto Alegre - RS 2015. Disponível em: < <http://www.agricultura.rs.gov.br/conteudo/7432/?Pr%C3%B3-Oliva> >. Acesso em: 30/07/2015.

TSAROUHAS, P. et al. Life Cycle Assessment of olive oil production in Greece. **Journal of Cleaner Production**, v. 93, p. 75-83, 4/15/ 2015. ISSN 0959-6526. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615000463> >.

UGAYA, C. M. Avaliação do Ciclo de Vida. [www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org), 2014. Disponível em: < [www.ecoinvent.org/files/131021\\_ugaya\\_avaliao\\_do\\_ciclo\\_de\\_vida.pdf](http://www.ecoinvent.org/files/131021_ugaya_avaliao_do_ciclo_de_vida.pdf) >. Acesso em: 14/07/2016.

UGAYA, C. M. L. Avaliação do ciclo de vida de produtos. In: PINHEIRO, F. A. e CARDOSO, R. d. S. (Ed.). **Gestão Ambiental De Unidades Produtivas** . Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2013. p.275-298. ISBN 978-85-352-5159-3.

VLyssides, A. G.; LOIZIDES, M.; KARLIS, P. K. Integrated strategic approach for reusing olive oil extraction by-products. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p. 603-611, 8// 2004. ISSN 0959-6526. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652603000787> >.

WERNET, G. et al. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 21, n. 9, p. 1218-1230, 2016. ISSN 1614-7502. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8> >.

ZABANIOTOU, A.; ROVAS, D.; MONTELEONE, M. Management of Olive Grove Pruning and Solid Waste from Olive Oil Extraction Via Thermochemical Processes. **Waste and Biomass Valorization**, v. 6, n. 5, p. 831-842, 2015. ISSN 1877-265X. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s12649-015-9403-2> >.