

# ACV do óleo de girassol produzido em Portugal

Filipa Figueiredo, Érica Castanheira & Fausto Freire

**ADAI-LAETA, Centro para a Ecologia Industrial**

<http://www2.dem.uc.pt/CenterIndustrialEcology>

**Universidade de Coimbra**

**Portugal**

6-8 de Novembro, 2013

# Resumo

## 1. Introdução

- Enquadramento e motivação
- Objetivo

## 2. Modelo e Inventário de ciclo de vida

- Modelo de ciclo de vida
- Cenários de alteração do uso dos solos (AUS)
- Multifuncionalidade

## 3. Resultados

- Alterações climáticas com AUS
- Resultados da AICV

## 4. Conclusões

# 1. Enquadramento, motivação e objetivo

Alimentar

Bioenergia

➤ O óleo de girassol representou em Portugal cerca de 44% do consumo global de gorduras e óleos vegetais em 2011;

➤ É utilizado como matéria-prima para a produção de biodiesel, em especial nos países do sul da Europa

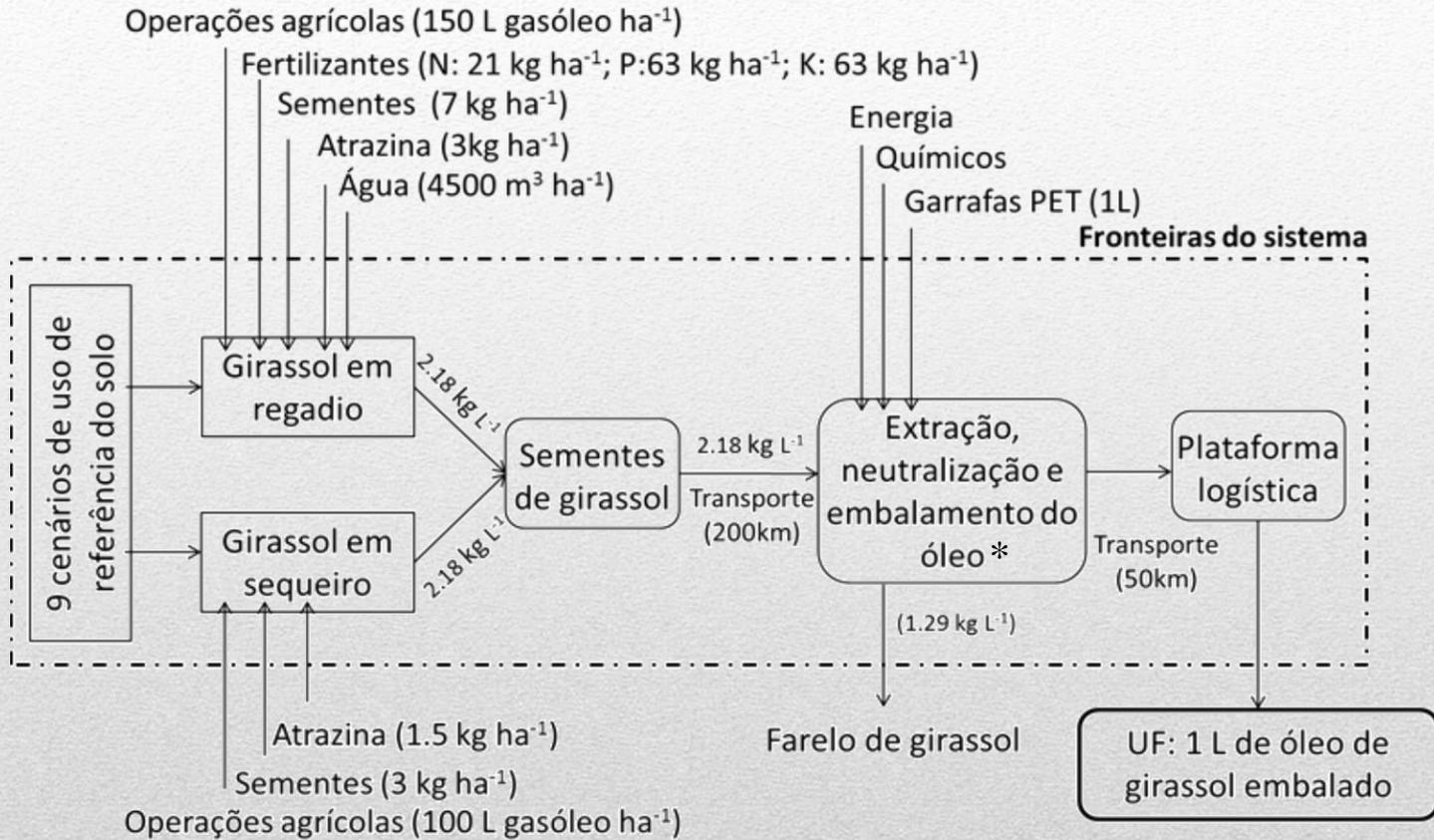
Potenciar a **expansão da área**  
de cultivo do **girassol**

**Objetivo**

Avaliação de ciclo de vida (ACV) do óleo de girassol produzido em Portugal

- Comparar duas práticas agrícolas distintas;
- Avaliar os impactes associados a AUS e identificar os cenários mais favoráveis;
- Identificar a fase de CV com maiores contribuições para os impactes ambientais.

# 2. Modelo e inventário de ciclo de vida



# 2.2. Cenários de alteração do uso dos solos (AUS)



Uso do solo de referência (R)		Emissões causadas pela conversão de prado/cult. perene em girassol (kgCO <sub>2</sub> /kg <sup>-1</sup> sementes)	
		Uso efetivo de girassol de regadio	Uso efetivo de girassol de sequeiro
Prado	Melhorado-am	0.98	4.9
	Melhorado-ae	1.27	6.3
	Grande degradação-am	-0.04	0.2
	Intervenção mínima-am	0.65	3.4
	Degradação moderada-am	0.54	2.9
Cultura perene	Mobilização reduzida-ae (c/e)	4.02	19.0
	Mobilização reduzida -ae (s/e)	3.24	15.4
	Sem mobilização-ae (c/e)	4.28	20.2
	Sem mobilização-ae (s/e)	3.44	16.3

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times 44/12 \times 1/20 \times 1/P$$

- $e_l$  – emissões anuais de GEE associadas à alteração de carbono armazenado devido a AUS (kg CO<sub>2</sub>eq/kg)
- $CS_R$  – carbono armazenado associado ao uso de referência do solo (prado ou cultura perene) (kg CO<sub>2</sub>eq/ha)
- $CS_A$  - carbono armazenado associado ao uso de atual do solo (cultivo de girassol) (kg CO<sub>2</sub>eq/ha)
- $P$  – produtividade do girassol (kg/ha por ano)

$$CS_i = SOC_i + C_{veg} = (SOC_{ST} \times F_{LU} \times F_{MG} \times F_I) + C_{veg}$$

- $SOC_{ST}$  – valor de referência do carbono orgânico no solo (kg CO<sub>2</sub>eq/ha)
- $F_{LU}$ ,  $F_{MG}$ ,  $F_I$  – fatores que refletem a alteração de carbono relacionado com tipo de uso do solo, práticas de gestão e tipo de aporte (diferentes níveis de entradas de carbono no solo) comparado com o  $SOC_{ST}$
- $C_{veg}$  – Carbono armazenado na vegetação acima e abaixo do solo da biomassa viva e matéria orgânica morta (kg CO<sub>2</sub>eq/ha)

## 2.3. Multifuncionalidade

- A multifuncionalidade é considerada um aspeto crítico em estudos de avaliação de ciclo de vida.
- Foi realizada uma análise de sensibilidade relativamente à influência do método de alocação nos resultados :
  - Alocação mássica
  - Alocação energética
  - Alocação económica

	Co-produto	Alocação mássica	Alocação energética		Alocação Económica	
		Fator	PCI (MJ kg <sup>-1</sup> )	Fator	Preço (US\$ t <sup>-1</sup> )	Fator
Extração do óleo	Óleo	40.8%	36	63.3%	1218	76.7%
	Farelo	59.2%	14.4	36.7%	255	23.3%

# 3. Avaliação de impactes de CV (AICV)

- AICV foi realizada com o método ReCiPe
- O software ACV utilizado foi o Simapro (versão 7.3.3)
- Selecionaram-se 4 categorias de impacte ambiental:
  - Alterações climáticas (kg CO<sub>2</sub> eq)
  - Eutrofização marinha (kg Neq)
  - Acidificação terrestre (kg SO<sub>2</sub>eq)
  - Eutrofização de água doce (kg Peq)

## ▪ Fatores de caracterização

Alterações climáticas	
CH <sub>4</sub>	25
N <sub>2</sub> O	298 kg CO <sub>2</sub> eq kg <sup>-1</sup>
CO <sub>2</sub>	1

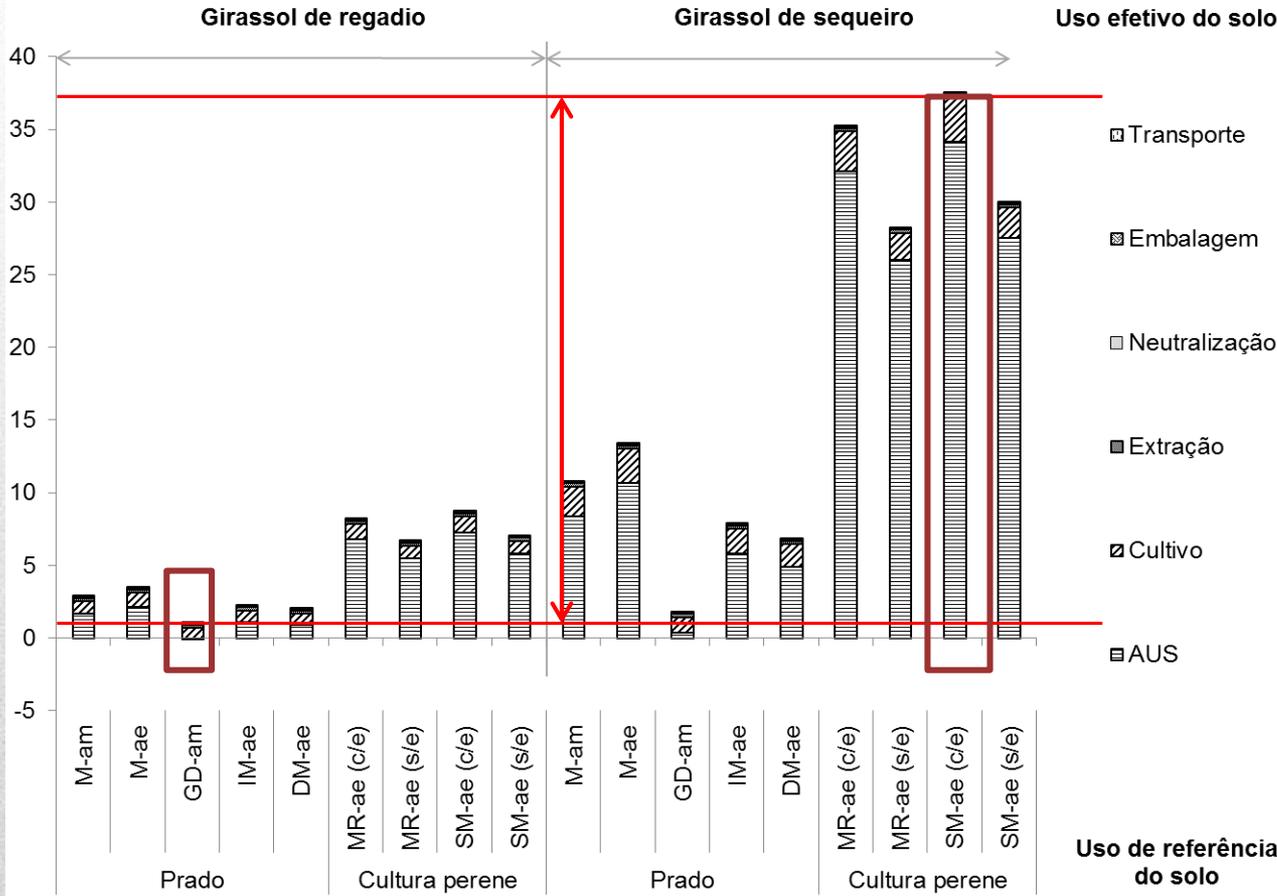
Eutrofização marinha	
NH <sub>3</sub>	0.092
NO <sub>3</sub>	0.23 kg Neq kg <sup>-1</sup>
NO <sub>x</sub>	0.039

Acidificação terrestre	
NO <sub>x</sub>	0.56
NH <sub>3</sub>	2.45 kg SO <sub>2</sub> eq kg <sup>-1</sup>
SO <sub>2</sub>	1

Eutrofização de água doce	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.33
P	1 kg Peq kg <sup>-1</sup>

# 3.1. Alterações climáticas - AUS

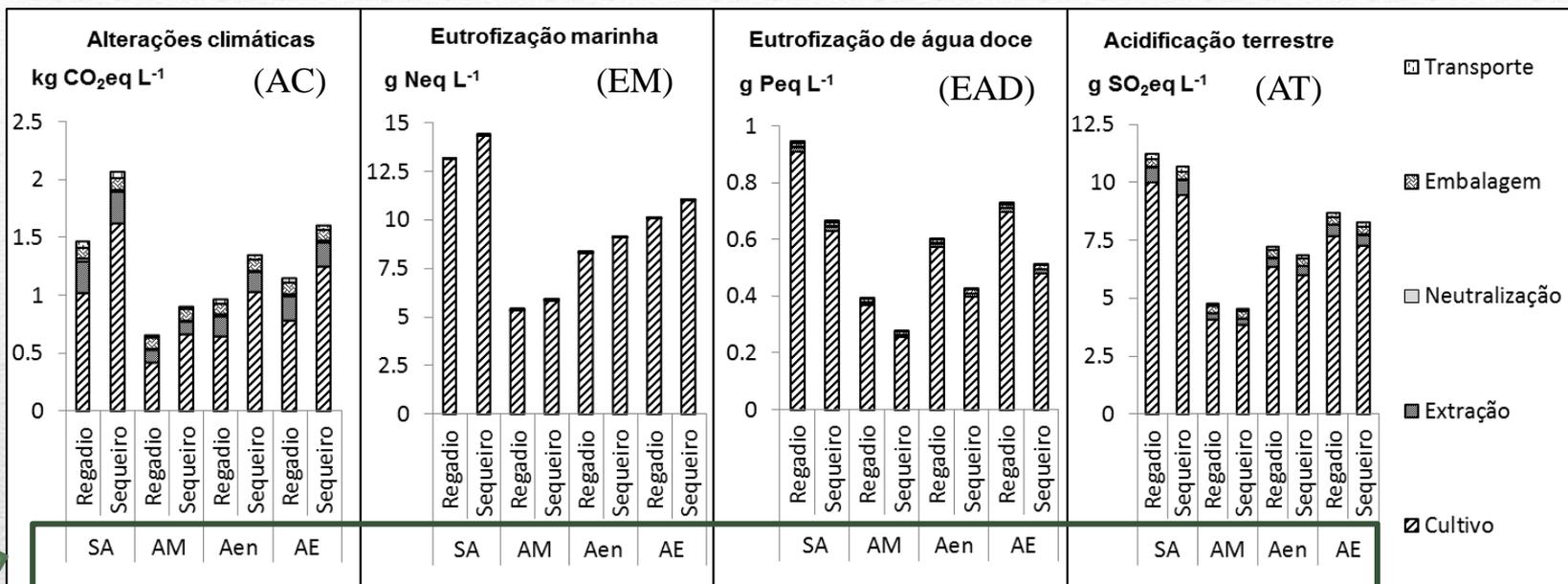
kg CO<sub>2</sub> eq L<sup>-1</sup> (Alo. Económica)



- Os resultados variam 1 e 38 kg CO<sub>2</sub>eq L<sup>-1</sup> óleo

À exceção da conversão de um prado GD: a AUS → 44%-79% uso referência prado  
 Cultivo → 18% a 37% dos impactes → 82%-92% uso de referência CP  
 Restantes fases CV → menos de 18% dos impactes

# 3.1. AICV-Análise de sensibilidade ao método de alocação

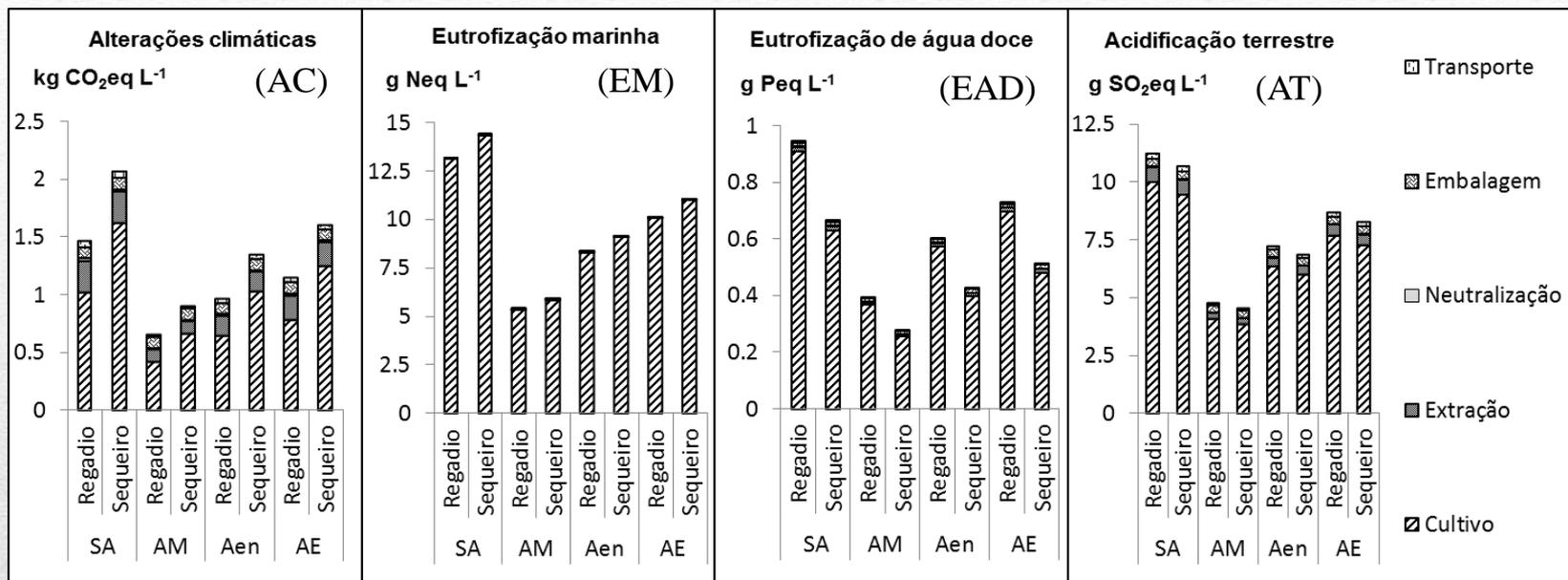


Análise de sensibilidade à multifuncionalidade:

- Alocação económica é a que apresenta os impactes ambientais mais elevados (+ 44% a 47% AM e + 16% a 17% Aen);
- Alocação energética (+32% a 35% AM);
- Impactes mais baixos – Alocação mássica

Preço do óleo de girassol  
 4 a 5 vezes superior ao farelo

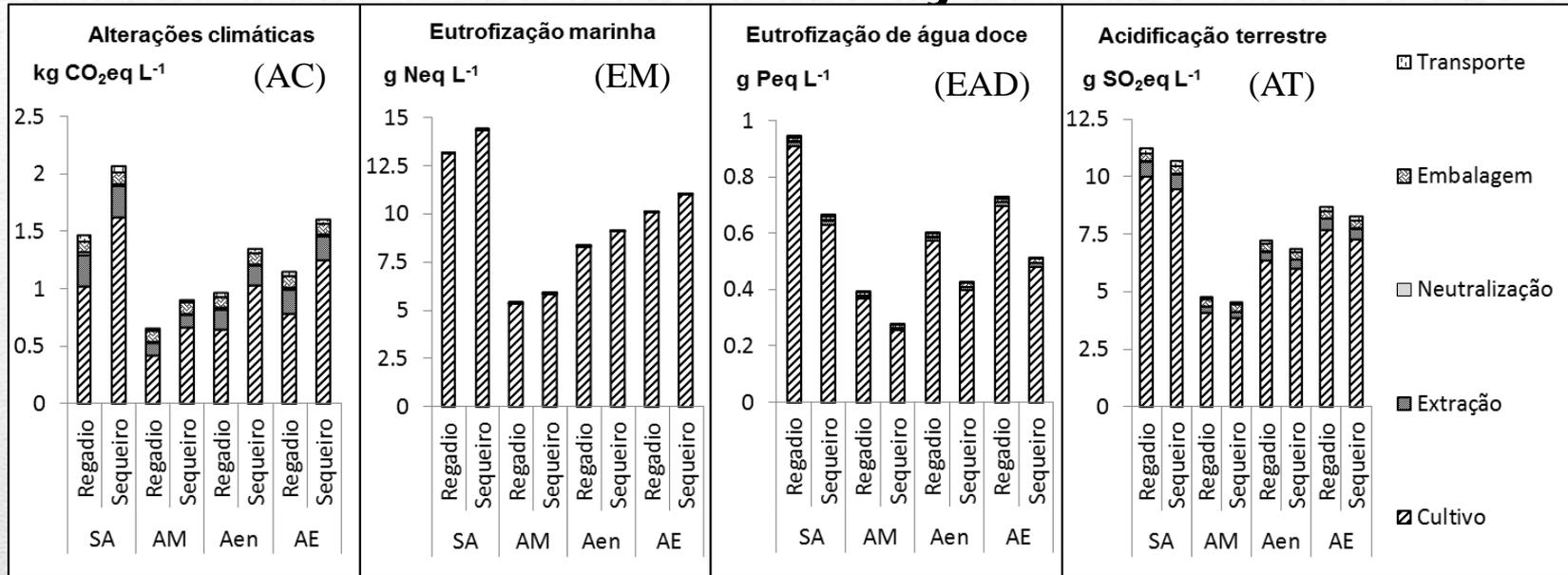
## 3.2. AICV – Regadio vs Sequeiro



### ➤ Impactes ambientais superiores:

- O óleo de girassol **com cultivo em regadio**:
    - AT (+5%), devido à fertilização
    - EAD (+30%), devido à produção e utilização do fertilizante triplo superfosfato
  - O óleo de girassol **com cultivo em sequeiro**:
    - AC (+29%)
    - EM (+9%)
- Essencialmente devido à baixa produtividade comparativamente ao óleo de girassol com cultivo de regadio

## 3.2. AICV – Contribuição fases de CV



- O **cultivo** é a fase de ciclo de vida que apresenta maiores impactes a sua contribuição varia entre:
  - 71% AC
  - 99% EM
- A **extração** do óleo representa (à exceção da categoria alterações climáticas, onde a extração representa respetivamente 18% e 13%) menos de 10%
- A **embalagem** do óleo de girassol representa menos de 6% dos impactes
- O **transporte** associado ao óleo revelou ter pouco significado nos impactes ambientais.

## 4. Conclusões (1)

- Elevada variação nos resultados associado às AC (1 e 38 kg CO<sub>2</sub>eq l<sup>-1</sup>).

Conversão de um prado (GD) em girassol cultivado em regadio

Conversão de uma cultura perene (S/M C/E) em girassol cultivado em sequeiro

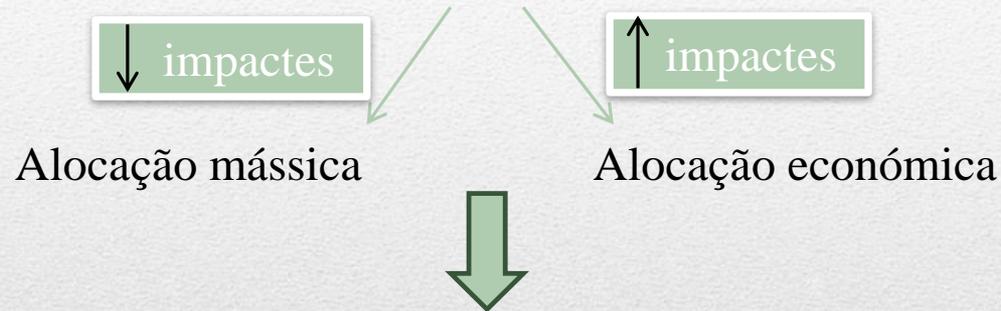
- Não considerando a AUS, o cultivo é a fase de CV com ↑ impactes ambientais (71% a 99%).

- O óleo com cultivo em regadio apresenta impactes ↑ superiores EAD (+30%) e AT (+5%).

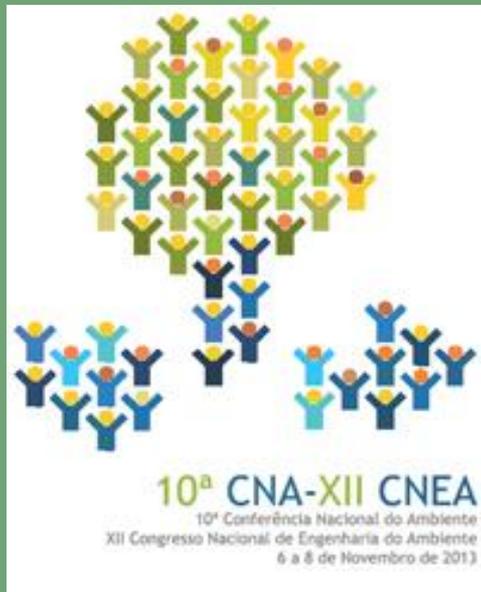
- O óleo com cultivo em sequeiro apresenta impactes ↑ para as AC (+29%) e EM (+9%)

## 4. Conclusões (2)

- A análise de sensibilidade efetuada aos métodos de alocação:



Os resultados demonstram que o cultivo associado às práticas agrícolas, assim como, às AUS têm uma elevada influência nos resultados finais.



# Obrigada! Questões e Comentários



## ACV do óleo de girassol produzido em Portugal

Filipa Figueiredo, Érica Castanheira & Fausto Freire

[filipa.figueiredo@dem.uc.pt](mailto:filipa.figueiredo@dem.uc.pt); [erica@dem.uc.pt](mailto:erica@dem.uc.pt); [fausto.freire@dem.uc.pt](mailto:fausto.freire@dem.uc.pt)

**ADAI-LAETA, Centro para a Ecologia Industrial**

<http://www2.dem.uc.pt/CenterIndustrialEcology>

**Universidade de Coimbra**

**Portugal**

Os autores agradecem o apoio do projeto ECODEEP (Eco-eficiência e Eco-gestão no setor Agro-Industrial, FCOMP-05-0128-FEDER-018643) e à Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito dos projetos MIT/SET/0014/2009, PTDC/SEN-TRA/117251/2010.



6-8 de Novembro, 2013