

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

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

Bioenergia

- 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**



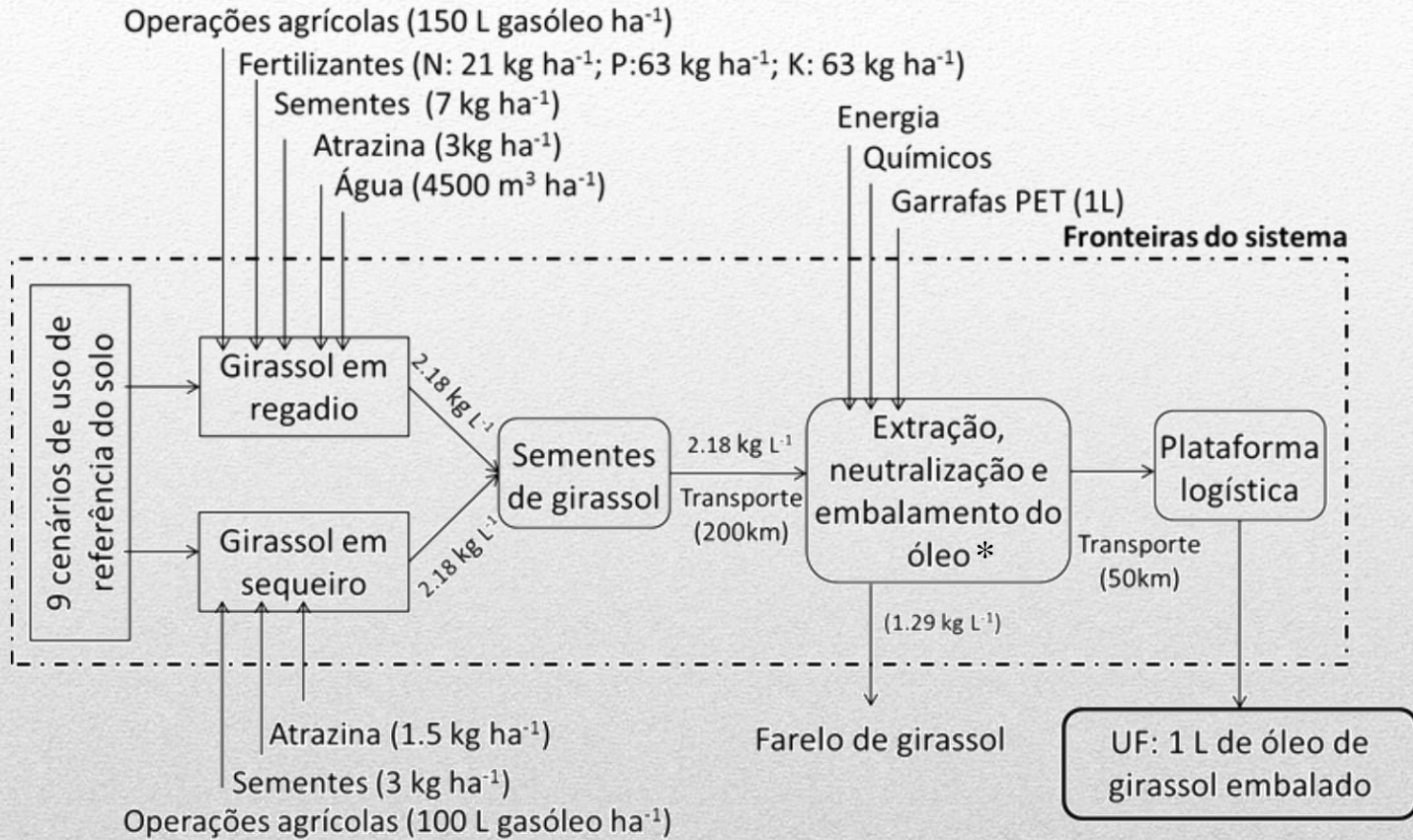
Objetivo

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 ₂ /kg ⁻¹ 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

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

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

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

- SOC_{ST} – valor de referência do carbono orgânico no solo (kg CO_{2eq}/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_{2eq}/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 ⁻¹)	Fator	Preço (US\$ t ⁻¹)	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 CO₂ eq)
 - Eutrofização marinha (kg Neq)
 - Acidificação terrestre (kg SO₂eq)
 - Eutrofização de água doce (kg Peq)

▪ Fatores de caracterização

Alterações climáticas	
CH ₄	25
N ₂ O	298 kg CO ₂ eq kg ⁻¹
CO ₂	1

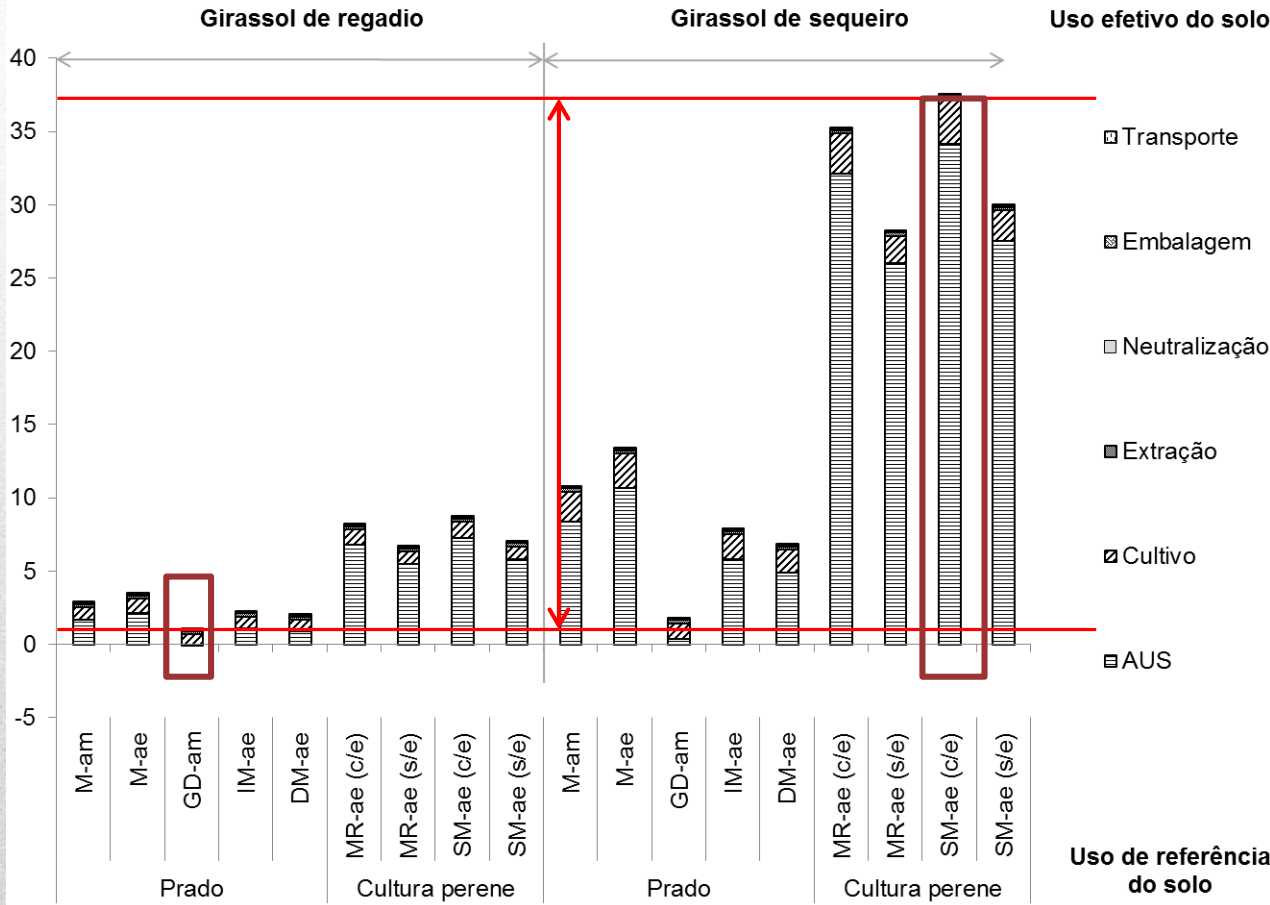
Eutrofização marinha	
NH ₃	0.092
NO ₃	0.23 kg Neq kg ⁻¹
NO _x	0.039

Acidificação terrestre	
NO _x	0.56
NH ₃	2.45 kg SO ₂ eq kg ⁻¹
SO ₂	1

Eutrofização de água doce	
PO ₄ ³⁻	0.33
P	1 kg Peq kg ⁻¹

3.1. Alterações climáticas - AUS

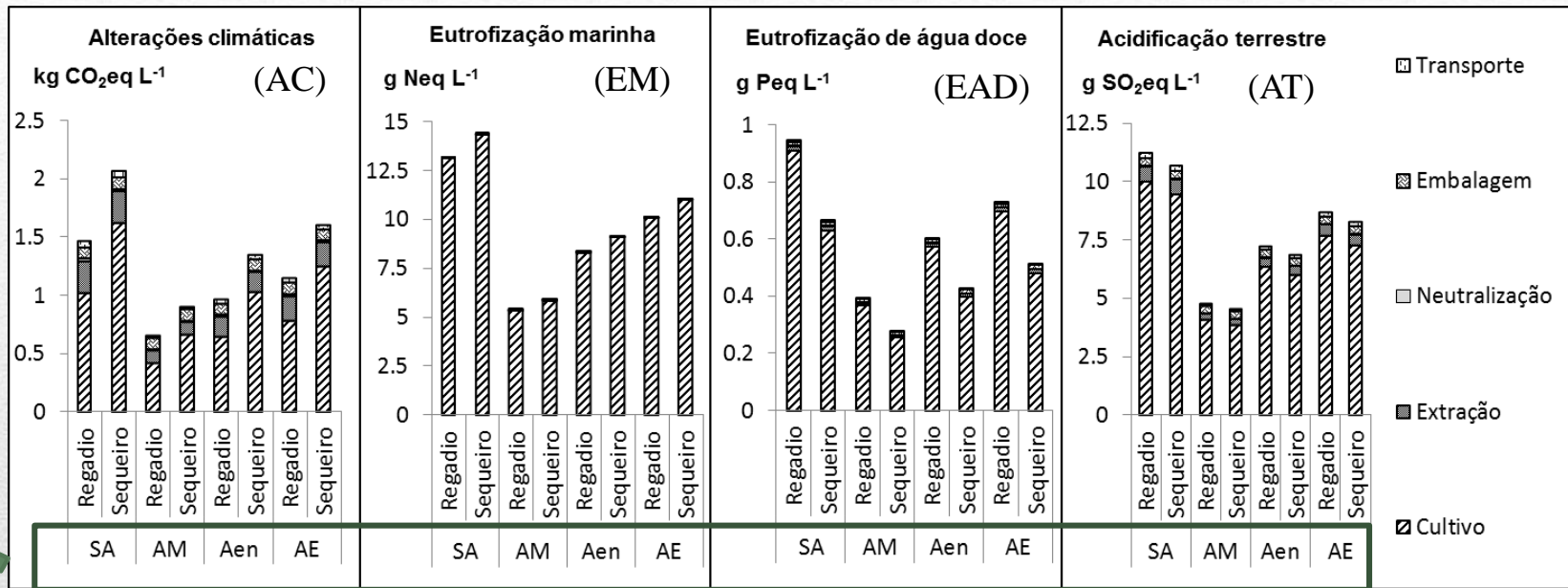
kg CO₂ eq L⁻¹ (Alo. Económica)



- Os resultados variam 1 e 38 kg CO₂eq L⁻¹ 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

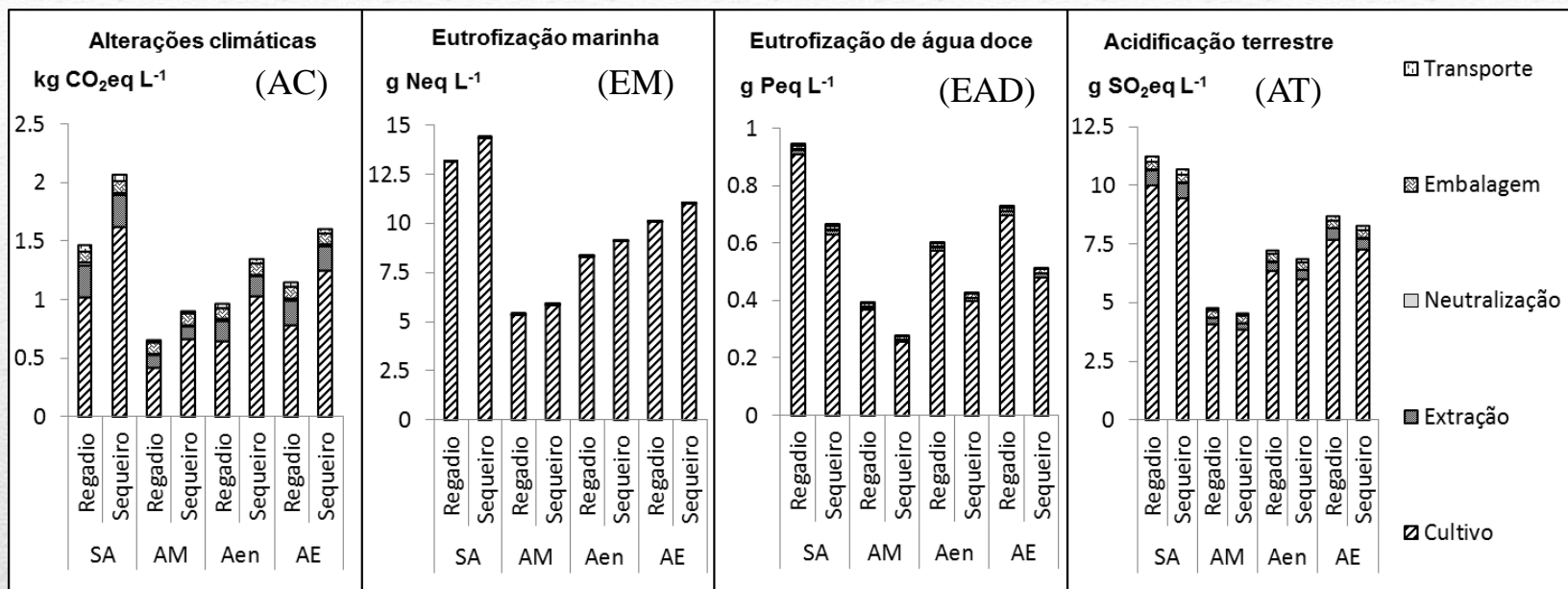


Análise de sensibilidade à multifuncionalidade:

- 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

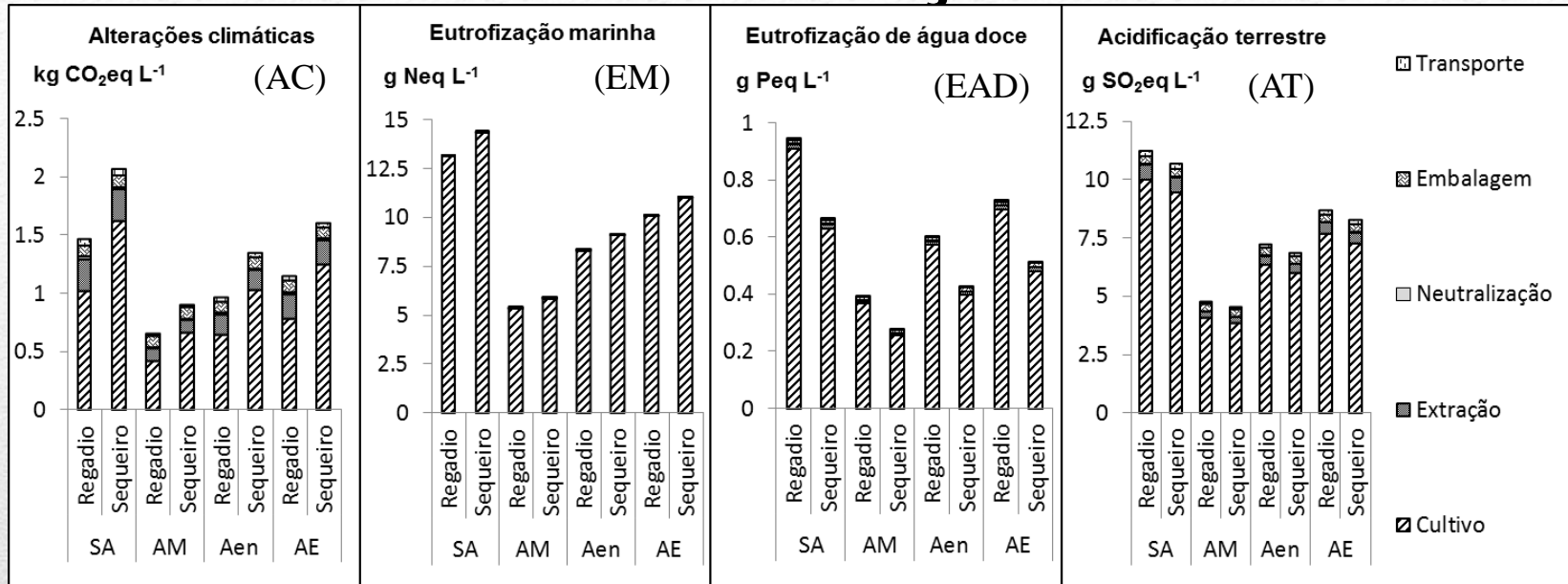
3.2. AICV – Regadio vs Sequeiro



➤ 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 CO₂eq l⁻¹).

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

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

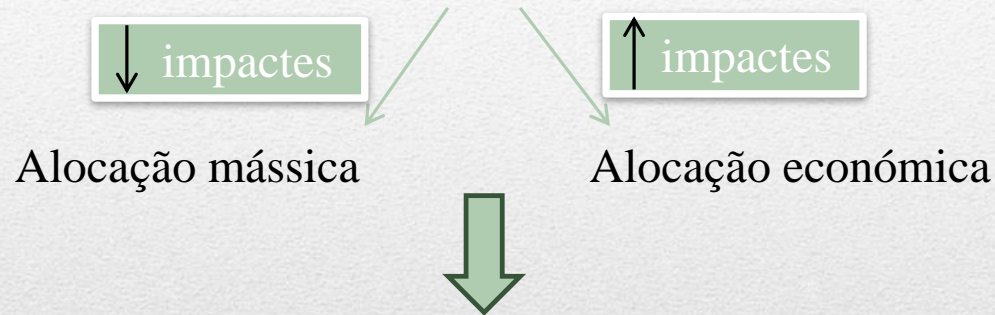
- Não considerando a AUS, o cultivo é a fase de CV com ↑ impactes ambientais (71% a 99%).

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

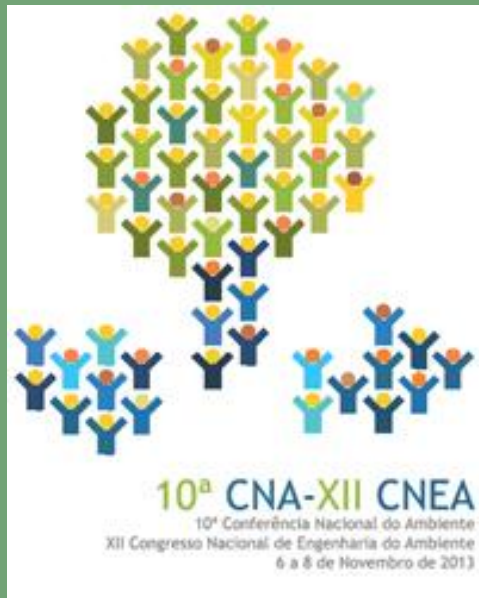
- O óleo com cultivo em sequeiro apresenta impactes ↑ para as AC (+29%) e EM (+9%)

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; erica@dem.uc.pt; 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