5th International Workshop - Advances in Cleaner Production
São Paulo - Brazil - 20th to 22nd, May - 2015

Comparação do desempenho ambiental de duas rotas de produção de óleo de microalgas

CHIUMENTO, G.[a*], BARRANTES, L. S.[a], TAHER, D. M.[b], BALMANT, W.[b], PEIXOTO, P. R.[b], UGAYA, C. M. L.[a], VARGAS, J. V. C.[b], MARIANO, A. B.[b]

a. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná

b. Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Energia Auto-sustentável – Universidade Federal do Paraná, Paraná

Academic Work

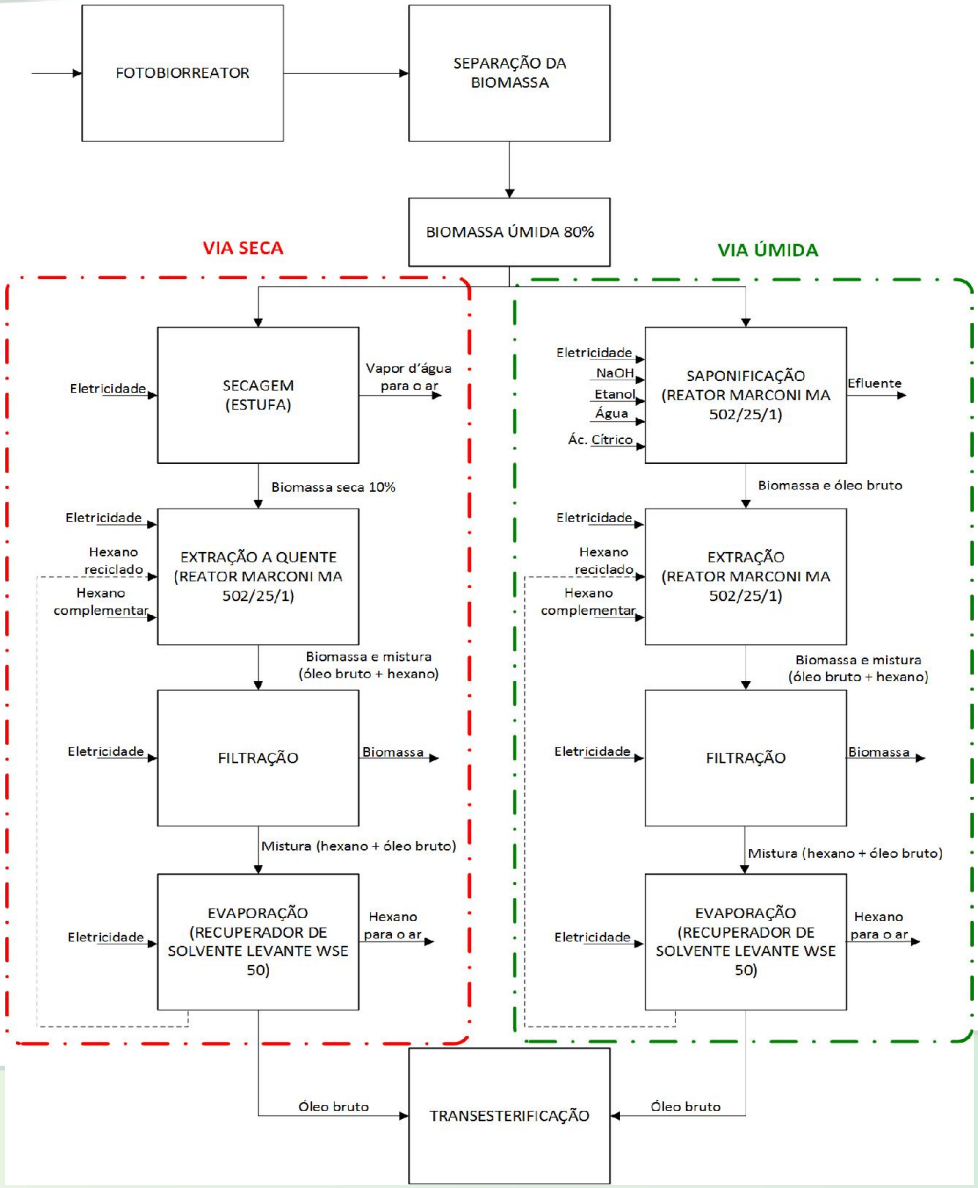
Introdução

- Busca por fontes alternativas de energia;
- Biodiesel → óleo extraído → biomassa de microalga;

ROTAS DE EXTRAÇÃO:

- VIA SECA
- VIA ÚMIDA

- Processo:


FOTOBIORREATOR
SEPARAÇÃO DA BIOMASSA
BIOMASSA ÚMIDA 80%
VIA SECA
VIA ÚMIDA
Eletricidade
SECAGEM (ESTUFA)
Vapor d'água para o ar
Biomassa seca 10%
Eletricidade
Hexano reciclado
Hexano complementar
EXTRAÇÃO A QUENTE (REATOR MARCONI MA 502/25/1)
Biomassa e mistura (óleo bruto + hexano)
Eletricidade
FILTRAÇÃO
Biomassa
Mistura (hexano + óleo bruto)
Eletricidade
EVAPORAÇÃO (RECUPERADOR DE SOLVENTE LEVANTE WSE 50)
Hexano para o ar
Eletricidade
NaOH
Etanol
Água
Ác. Cítrico
SAPONIFICAÇÃO (REATOR MARCONI MA 502/25/1)
Efluente
Biomassa e óleo bruto
Eletricidade
Hexano reciclado
Hexano complementar
EXTRAÇÃO (REATOR MARCONI MA 502/25/1)
Biomassa e mistura (óleo bruto + hexano)
Eletricidade
FILTRAÇÃO
Biomassa
Mistura (hexano + óleo bruto)
Eletricidade
EVAPORAÇÃO (RECUPERADOR DE SOLVENTE LEVANTE WSE 50)
Hexano para o ar
Óleo bruto
TRANSESTERIFICAÇÃO
Óleo bruto

Introdução

- Problema:
  - Secagem pode ou não anteceder a extração do óleo, contudo;
  - Energia gasta para secar é alta;
  - Extração úmida gasta mais energia do que a extração seca.
- Solução:
  - Buscar maior eficiência energética da secagem e da extração;
  - Uso da técnica da **Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)**;

Objetivo

- Avaliar o desempenho ambiental das duas rotas de extração do óleo de microalgas;
- Produção no NPDEAS;
- Auxiliar a tomada de decisões e identificar pontos de melhoria no processo para uma possível ampliação de escala.

Métodos

- Técnica da ACV;
- Dados de entrada e saída do processo: primários;
- Processamento dos dados: SimaPro 8.2;
- Dados de fundo: base de dados ecoinvent 3.1;
- Categorias de impacto: International Reference Life Cycle Data System (ILCD);
- Elaboração de cenários para comparação.

Cenários

- CENÁRIOS – ROTA SECA

1) Com recuperação de 85% do hexano adicionado na extração a quente para o próprio processo (situação atual);
2) Sem recuperação do hexano, a fim de avaliar como o reaproveitamento promove benefícios.

- CENÁRIOS – ROTA ÚMIDA

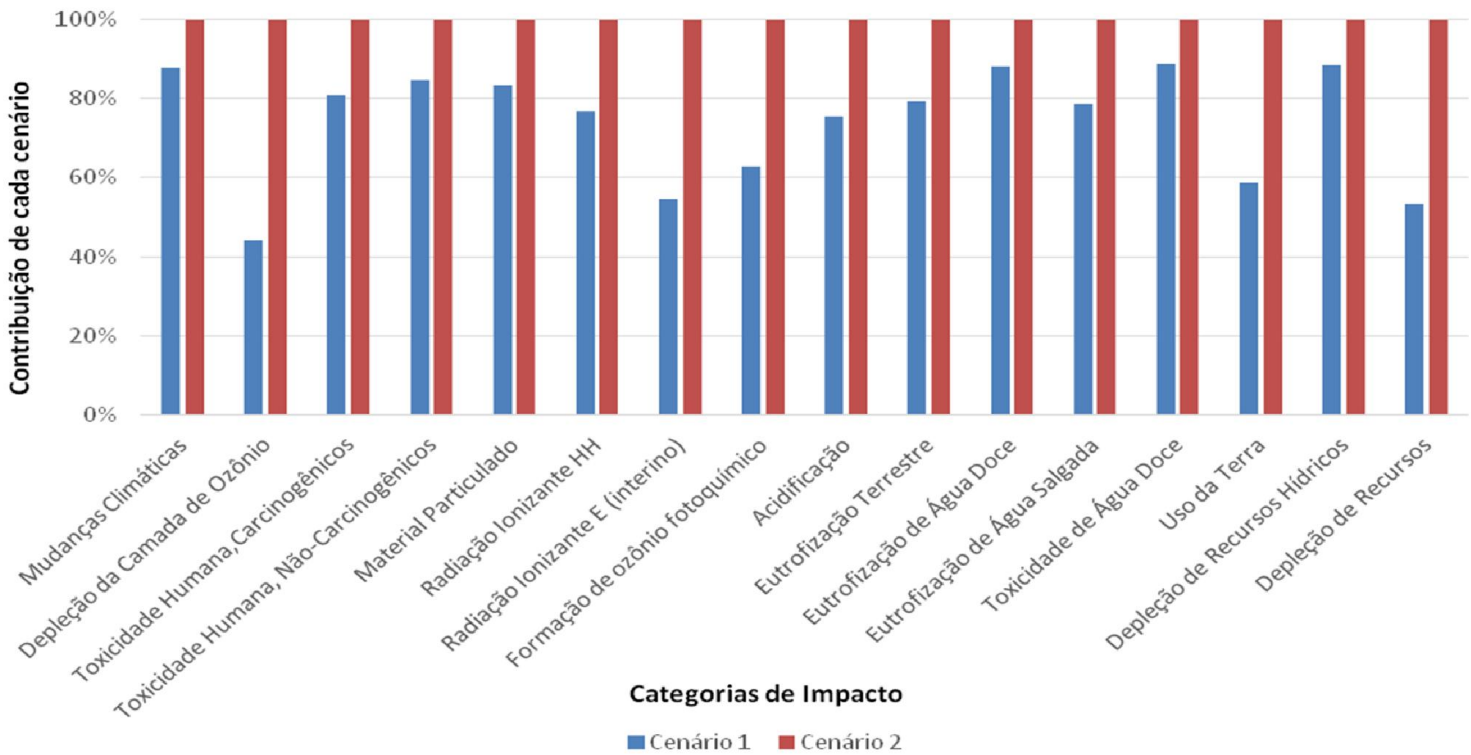
1) Com recuperação de 85% do hexano adicionado na extração para o próprio processo (situação atual);
2) Com recuperação de 85% do hexano e 50% do etanol adicionado durante a saponificação (proposto);
3) Sem reaproveitamento de nenhum reagente.

Resultados – VIA SECA

- Na análise geral do processo (secagem, extração, filtração e evaporação): evaporação menos significativa, contribui apenas para uma categoria;
- No cenário 1: processo da secagem é o maior contribuinte para todos os impactos (devido alto consumo da estufa);
- No cenário 2: a influência do consumo total de solvente aumenta para as categorias de impacto, entretanto, o processo da secagem continua em evidência para quase todas as categorias.

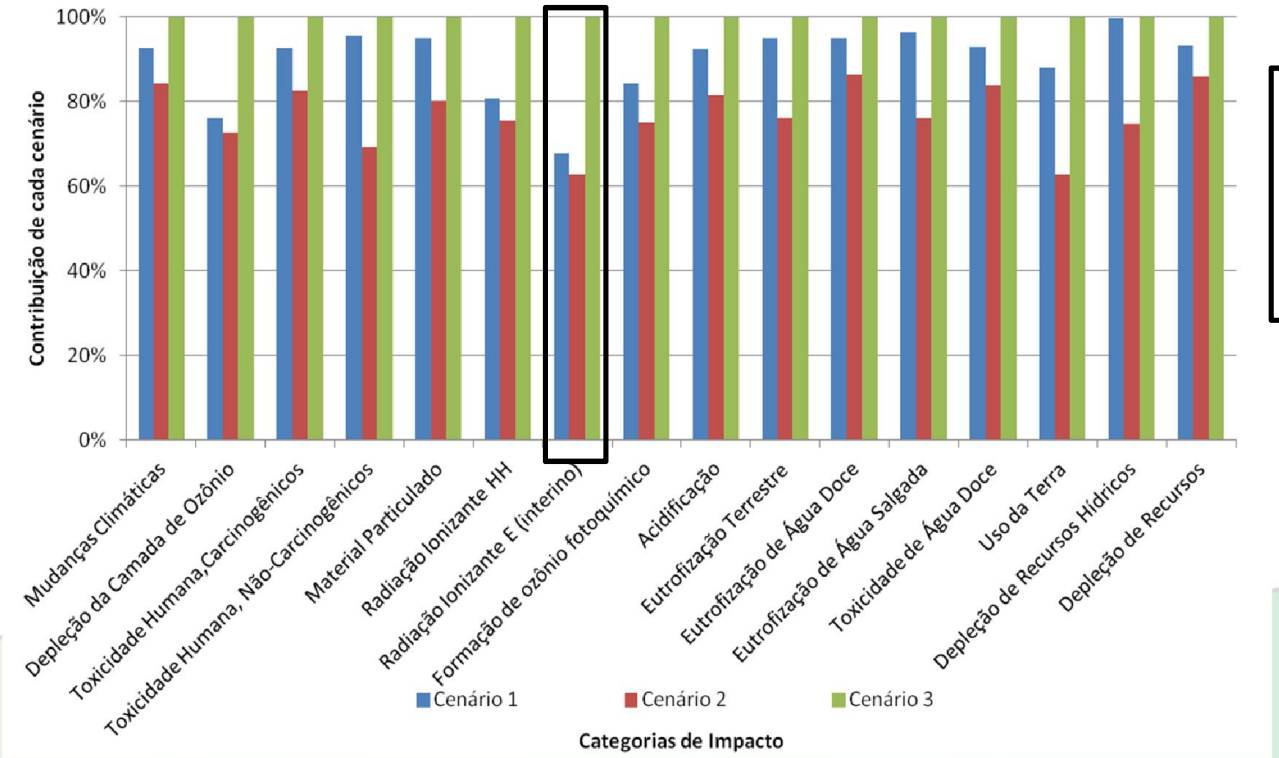
Resultados – VIA SECA

- Comparação dos cenários 1 e 2:



Resultados – VIA ÚMIDA

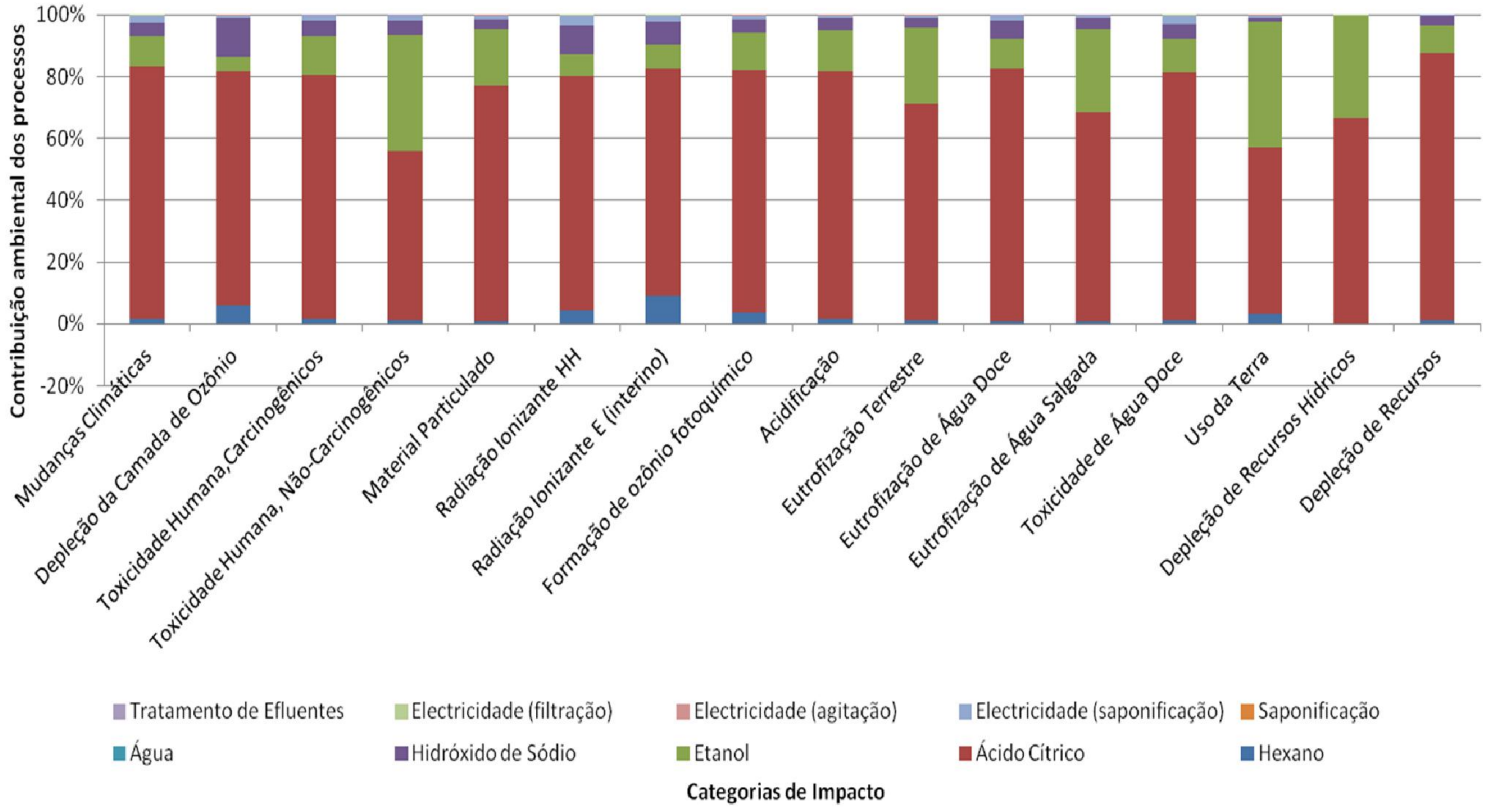
- Na análise geral das etapas (saponificação, extração, filtração, evaporação) a evaporação também não mostrou importância;
- Comparando as outras etapas nos diferentes cenários:



Cenário 3: redução do impacto em 32% para Cenário 1 e 37% para Cenário 2

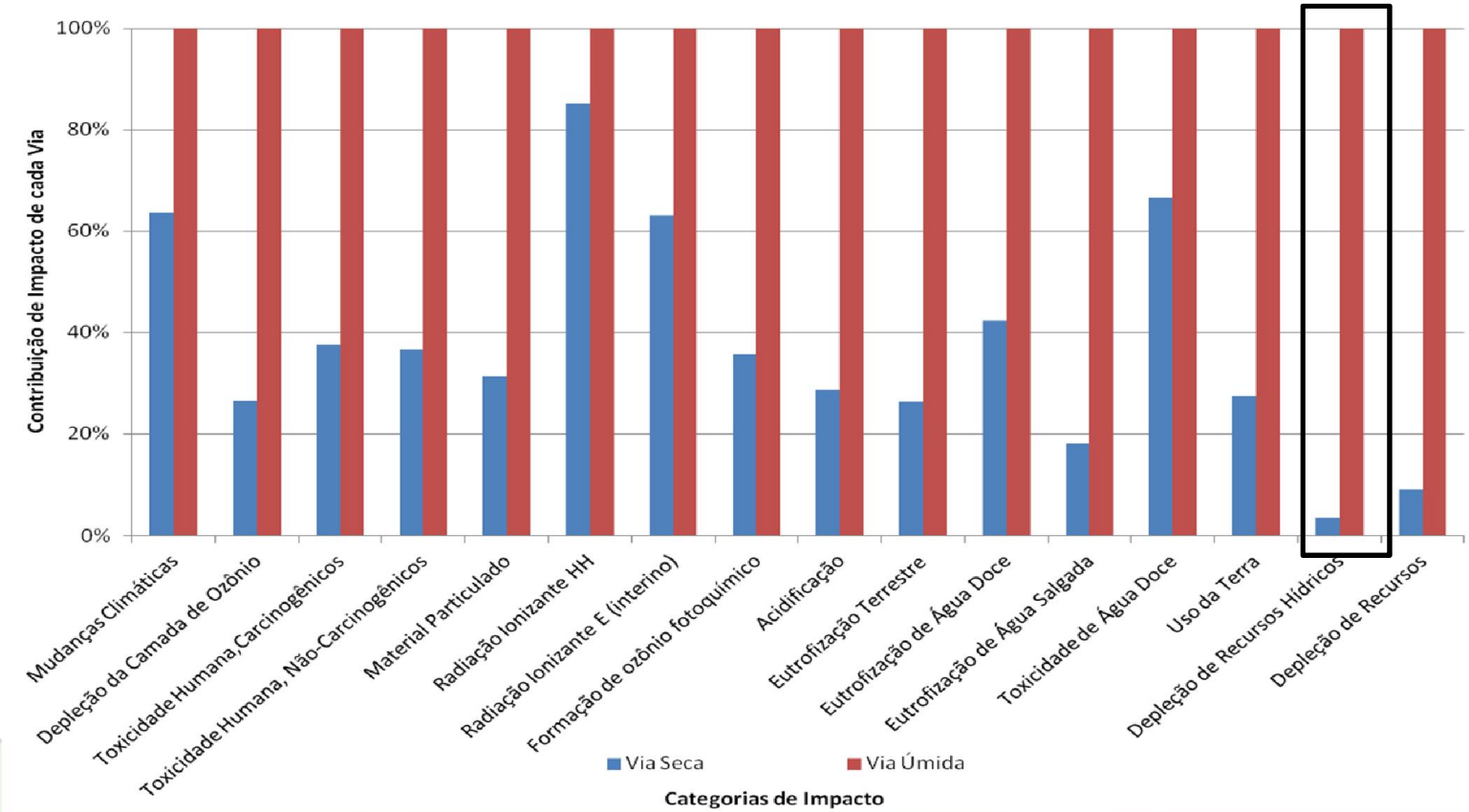
Resultados – VIA ÚMIDA

- Avaliando melhor cenário (2):



Resultados – ÚMIDA x SECA

- Comparando os melhores cenários das duas vias:



Via seca: impacto 97% menor que via úmida

Conclusão

- O reaproveitamento do hexano apresenta benefícios ambientais, por isso, a prática deve continuar a ser adotada em ambas as vias;
- Quanto a via seca, o maior ponto crítico é o alto consumo de energia pela estufa, lembrando que mesmo com a perda total do solvente no processo, a secagem permanece mais crítica;
- Logo, para o aumento da escala, um equipamento mais eficiente deve ser adotado;
- Quanto a rota úmida, o reaproveitamento sugerido do etanol deve ser adotado já que melhora o desempenho do sistema;
- O maior ponto crítico foi o uso do ácido cítrico (mais de 50% de todos os impactos), deve ser substituído por outro de mesma função e menor impacto;
- Na comparação dos melhores cenários das duas rotas, foi possível concluir que a rota seca apresenta melhor desempenho.

OBRIGADA!

- À CAPES e ao CNPq;
- Ao Laboratório de Metrologia da UTFPR;
- Ao Grupo de Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida da UTFPR (GYRO).