

Circularidade e Engenharia de Polímeros



Informações Iniciais – Dados Pessoais

José Carlos Pinto
EngePol – Laboratório de Engenharia de Polímeros
pinto@peq.coppe.ufrj.br

-  EngepolGrupo
-  Falandocomciencia
-  Falandocomciencia
-  Falando com Ciência
-  José Carlos Pinto



Grupo **EngePol**

Programa de Engenharia Química, COPPE/UFRJ
Programa de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, EQ/UFRJ

Circularidade e Engenharia de Polímeros - MOTIVAÇÃO



Informações Iniciais – Referências Iniciais

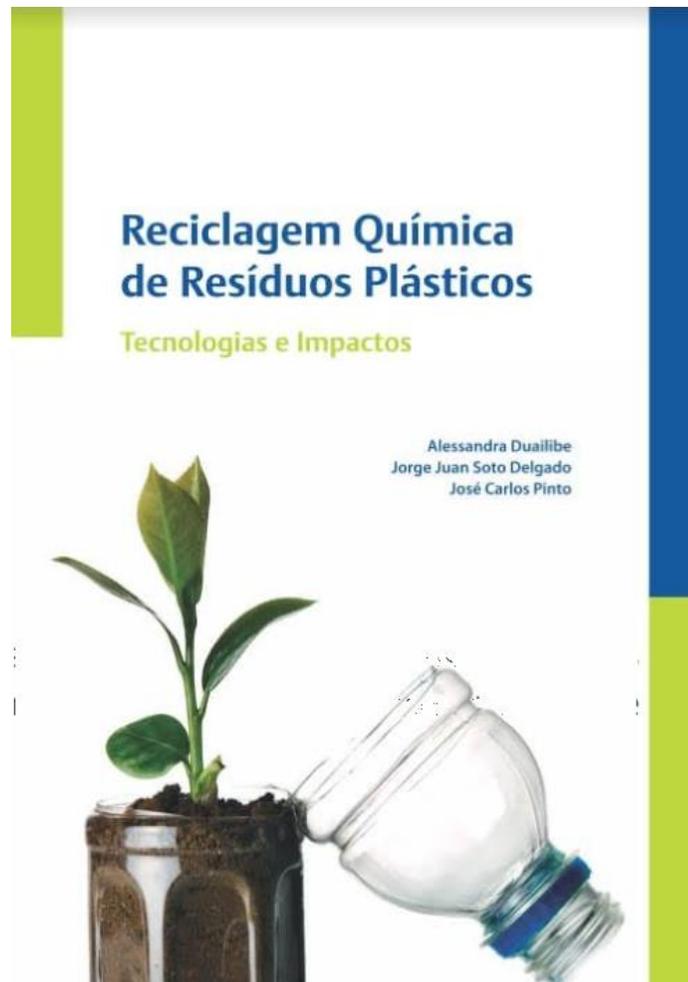
1. Impactos Ambientais Causados pelos Plásticos – Uma Discussão Abrangente sobre os Mitos e os Dados Científicos, A. Magrini, C. K. Melo, C. A. Castor Jr, C. C. Gaioto, D. P. Dos Santos, G. R. Borges, I. S. Rosa, J. J. S. Delgado, J. C. Pinto, M. N. Souza, M. C. Brandt, P. N. Mendes, P. A. Melo Jr, R. S. Aderne, S. Vasconcelos, *E-Papers*, Rio de Janeiro - RJ, 2012. (ISBN: 978-85-7650-341-5);
2. Reciclagem Química de Resíduos Plásticos: Tecnologias e Impactos, A. Duailibe, J.J.S. Delgado e J.C. Pinto, *E-Papers*, Rio de Janeiro, 2019. (ISBN 978-85-7650-588-4);
3. Economia Circular Holanda-Brasil: da Teoria à Prática, B. Luz, Exchange 4 Change Brazil, Rio de Janeiro, 2017. (ISBN: 978-85-93703-00-3);
4. Chemically Recyclable Polymers: a Circular Economy Approach to Sustainability, M. Hong e E.Y.X. Chen, *Green Chemistry*, 19, 3692-3706, 2017. (<https://doi.org/10.1039/C7GC01496A>)
5. Capture and Reuse of Carbon Dioxide (CO₂) for a Plastics Circular Economy: A Review, L.P.M, Costa, D.M.V. Miranda, A.C.C. Oliveira, L. Falcon, M.S.S. Pimenta, I.G. Bessa, S.J. Wouters, M.H.S. Andrade e J.C. Pinto, *Processes*, 9, 5, 759, 2021. (<https://doi.org/10.3390/pr9050759>)



Informações Iniciais – Referências Iniciais

6. Critical Evaluation of Life Cycle Assessment Analyses of Plastic Waste Pyrolysis, L.P.M. Costa, D.M.V. Miranda e J.C. Pinto, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **10**,12, 3799-3807, 2022. (<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c00265>)
7. Life Cycle Assessment of the Catalytic Pyrolysis of High-Density Polyethylene (HDPE) and High-Impact Polystyrene (HIPS), A.R.D. Monteiro, D.M.V. Miranda, J. Soto e J.C. Pinto, *Macromolecular Reaction Engineering*, **16**, 6, 2200037, 2022. (<https://doi.org/10.1002/mren.202200037>)

Informações Iniciais – Referências Iniciais



Múltiplos Usos dos Materiais Plásticos



Múltiplos Usos dos Materiais Plásticos

huffpost.com/entry/how-plastic-planes-make-j_b_13771222

How 'Plastic' Planes Make Jet Travel Better

How 'Plastic' Planes Make Jet Travel Better

By George Hobica, Contributor

Syndicated travel writer and founder, Airfarewatchdog.com

12/21/2016 01:23pm EST | UPDATED December 22, 2017

This post was published on the now-closed HuffPost Contributor platform. Contributors control their own work and posted freely to our site. If you need to flag this entry as abusive, send us an email.



Conheça as ofertas do Compass Jeep
Jeep Gambatto Sul

Jeep Compass 2020, Com Você Até no Inesperado. Confira!

Bento Gonçalves

WEBSITE DIRECTIONS

AdChoices



dezeen.com/2019/05/09/mandalaki-biro-o2-recycled-plastic-concept-car/

This website uses cookies to ensure you get the best experience. More info Got it!



Mandalaki's Birò O2 concept car is made from 80 per cent recycled plastics



Natashah Hitti | 9 May 2019 | 2 comments

Mandalaki Studio teamed up with Italian car company Estrima to design the "first" electric concept car made from 80 per cent recycled plastics.

The Birò O2 car was presented at the Rossana Orlandi Gallery during Milan design week, as part of the gallerist's Bio Plastic Prize that invited designers to develop new materials and products made from recycled plastics.



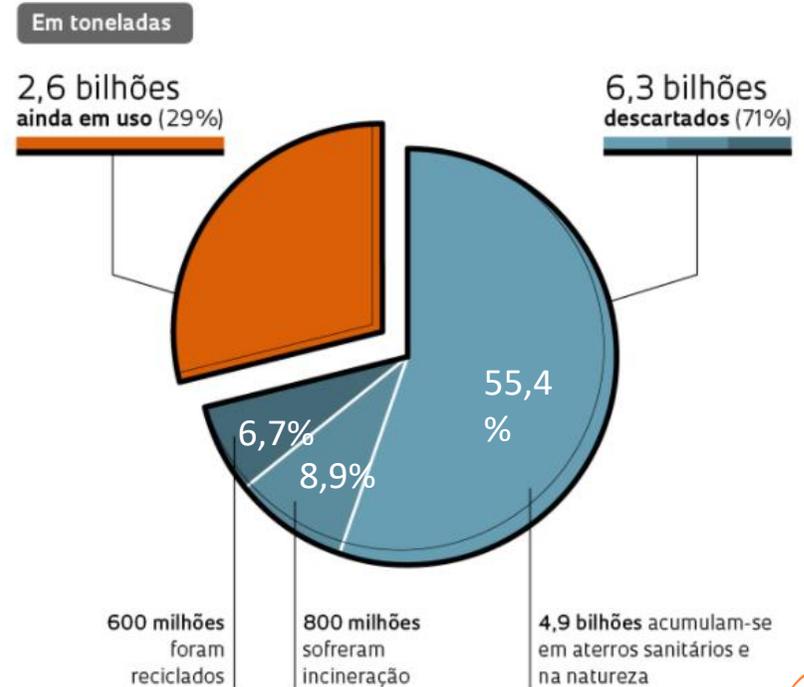
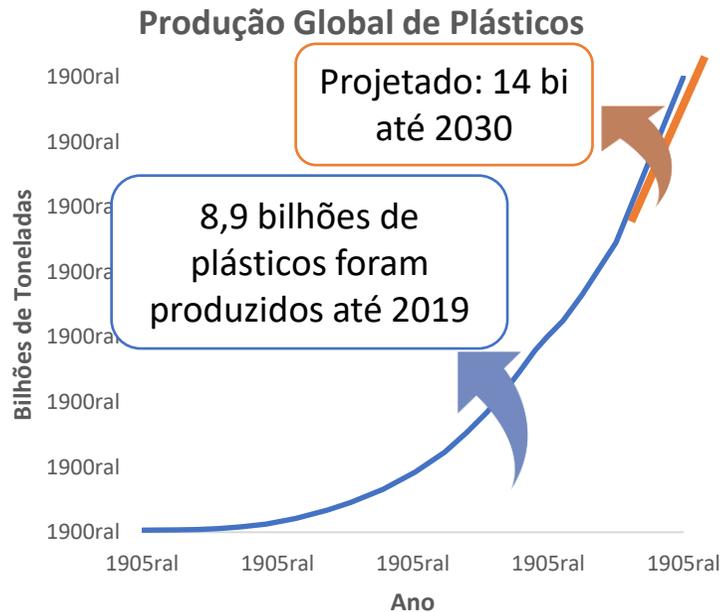
Grupo EngePol

Múltiplos Usos dos Materiais Plásticos



Dados de Produção de Plásticos

Produção mundial de plásticos



Problema Prático Real

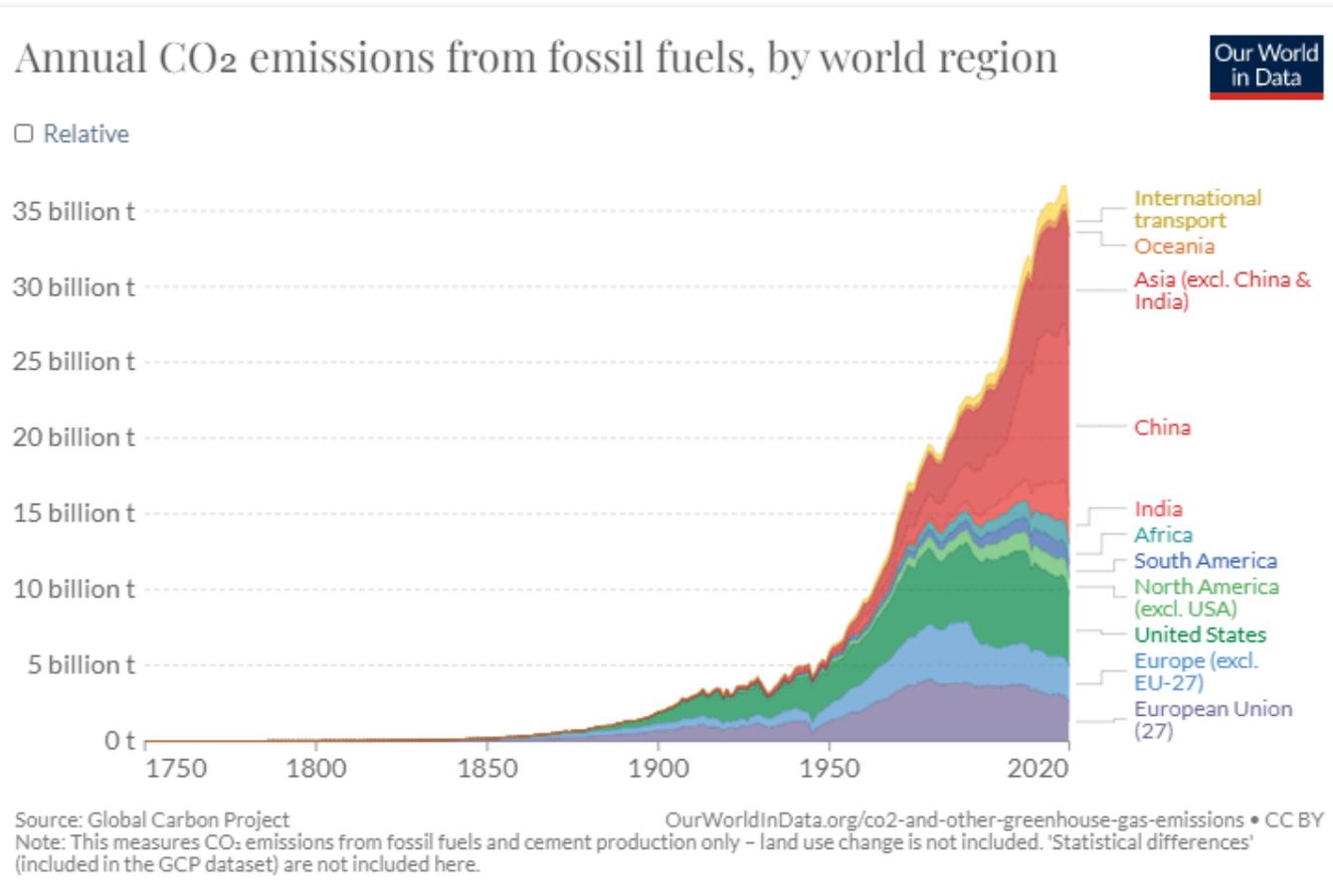


Degradabilidade Pode Não Ser Boa Solução



A degradação resulta em CO_2 , CH_4 e desperdício de energia !!!!!

Degradabilidade Pode Não Ser Boa Solução



Degradabilidade Pode Não Ser Boa Solução

🔒 jornalopharol.com.br/2021/08/sistema-climatico-global-caminha-para-ponto-de-nao-retorno-o-que-e-isso/

CIÊNCIAS

Sistema climático global caminha para ponto de não retorno. O que é isso?

📅 9 de agosto de 2021 Por O Pharol

💬 0 📄 0 ❤️ 3 ➦ Compartilhar



🔍 Digite aqui para pesquisar



Grupo EngePol

Degradabilidade Pode Não Ser Boa Solução



Review

Capture and Reuse of Carbon Dioxide (CO₂) for a Plastics Circular Economy: A Review

Laura Pires da Mata Costa ¹, Débora Micheline Vaz de Miranda ¹, Ana Carolina Couto de Oliveira ², Luiz Falcon ³, Marina Stella Silva Pimenta ³, Ivan Guilherme Bessa ³, Sílvio Juarez Wouters ³, Márcio Henrique S. Andrade ³ and José Carlos Pinto ^{1,*}

¹ Programa de Engenharia Química/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, CP 68502, Rio de Janeiro RJ 21941-972, Brazil; laura@peq.coppe.ufrj.br (L.P.d.M.C.); dmiranda@peq.coppe.ufrj.br (D.M.V.d.M.)

² Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, CP 68525, Rio de Janeiro RJ 21941-598, Brazil; acco@eq.ufrj.br

³ Braskem S.A., Rua Marumbi, 1400, Campos Elíseos, Duque de Caxias 25221-000, Brazil; falcon@braskem.com (L.F.); marina.pimenta@braskem.com (M.S.S.P.); ivan.bessa@braskem.com (I.G.B.); silvio.wouters@braskem.com (S.J.W.); marcio.andrade@braskem.com (M.H.S.A.)

* Correspondence: pinto@peq.coppe.ufrj.br; Tel.: +55-21-3938-8709

Citation: Pires da Mata Costa, L.; Micheline Vaz de Miranda, D.;

Abstract: Plastic production has been increasing at enormous rates. Particularly, the socioenvironmental problems resulting from the linear economy model have been widely discussed, especially regarding plastic pieces intended for single use and disposed improperly in

🔍 Digite aqui para pesquisar



Grupo EngePol

A Lógica Linear da Cadeia dos Plásticos

Cadeia Produtiva Petroquímica



<https://slideplayer.com.br/slide/1358319/>

A Lógica Circular da Cadeia Química

**Possível solução: economia circular !!!
Do berço ao berço!!!**



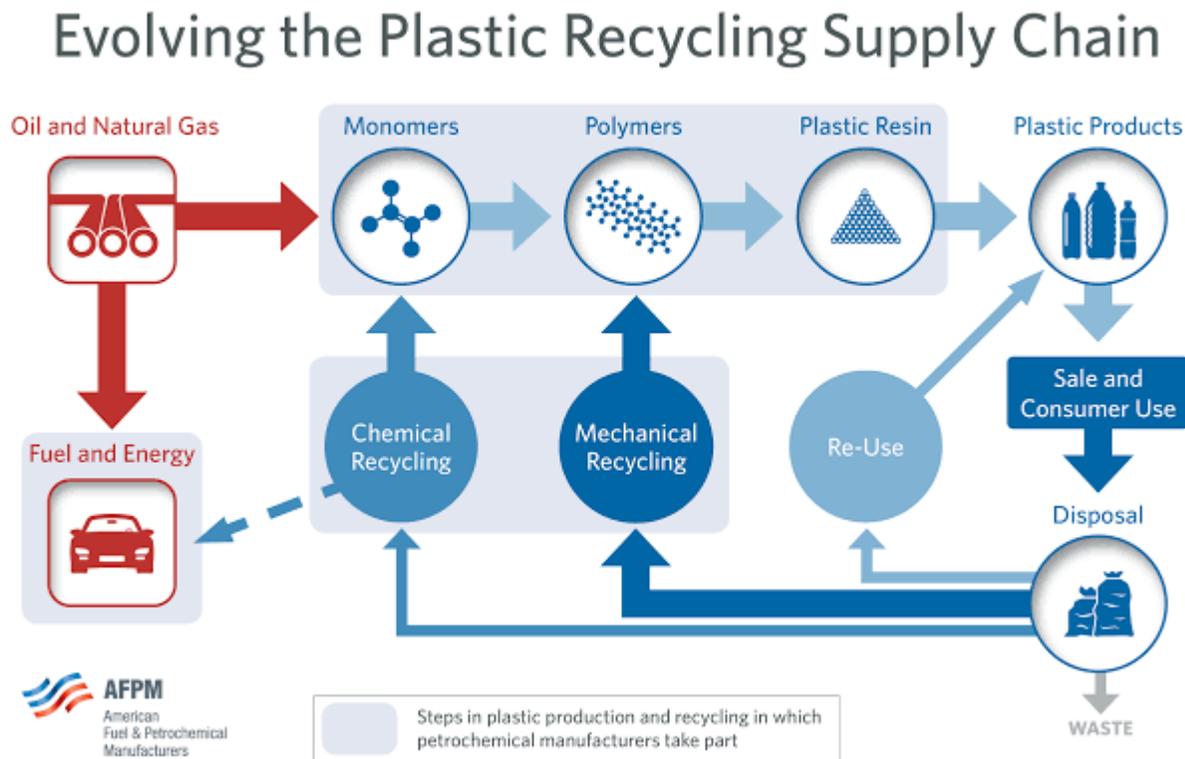
A Lógica Circular da Cadeia Química

**Para quê você quer uma lâmpada ?
Ou um carro ?**



A Lógica Circular da Cadeia dos Plásticos

Possível solução: reciclagem para economia circular



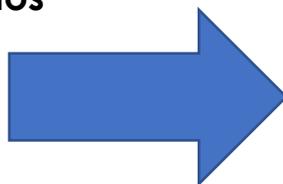
Reciclagem Química de Resíduos Sólidos



Rejeitos marinhos



Resíduos sólidos urbanos

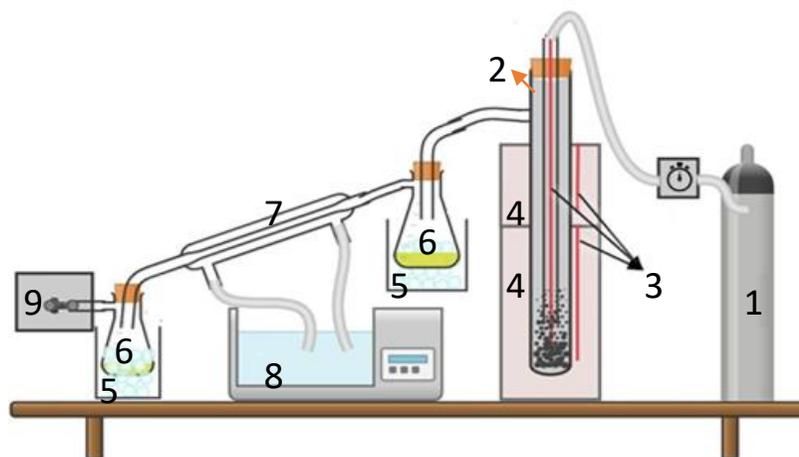


Resíduos eletro-eletrônicos

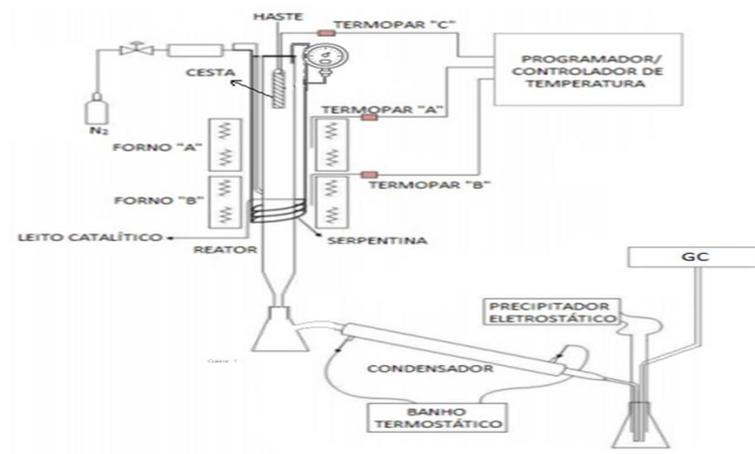
R. Braido, L.E.P. Borges and J.C. Pinto, *Jl. Anal. Appl. Pyrolysis*, **132**, 47-55, 2018.
S.D. Ros, R.S. Braido, M. Schwaab, A.L.T. Brandão and J.C. Pinto, *Jl. Anal. Appl. Pyrolysis*, **144**, 104706, 2019.
D. Vaz, V.L.S. Teixeira and J.C.Pinto, to be *submitted*, 2021.



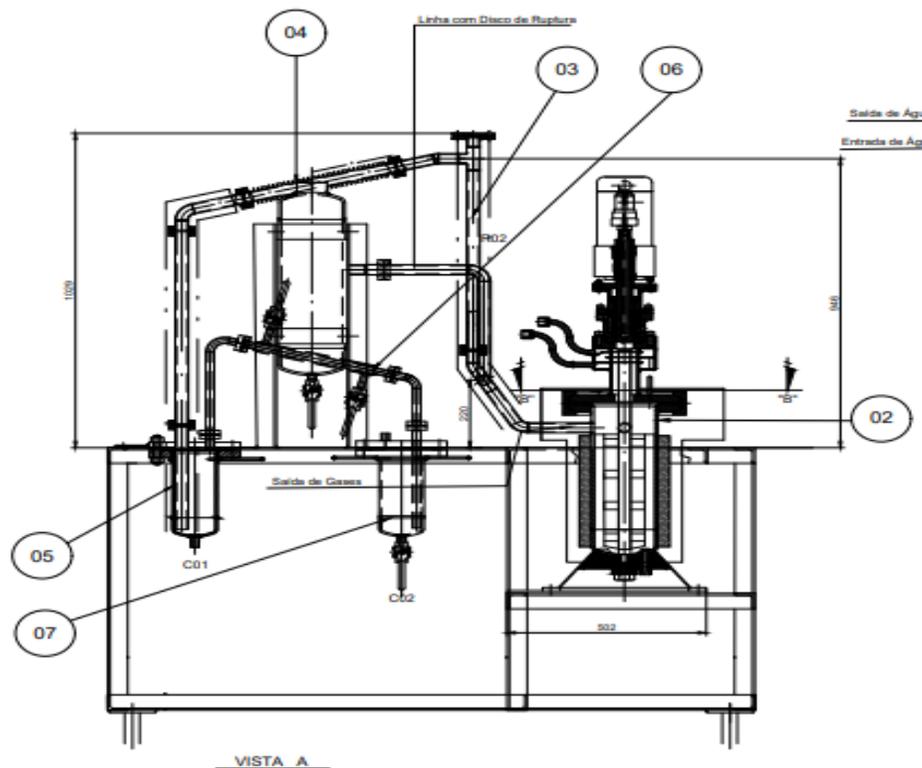
Reciclagem Química de Resíduos Sólidos



- 1- Cilindro de nitrogênio
- 2- Reator de quartzo
- 3- Termopares
- 4- Fornos A e B
- 5- Banho de gelo
- 6- Coletores 1 e 2
- 7- Condensador
- 8- Banho de circulação
- 9- Bag (coleta de amostras gasosas)



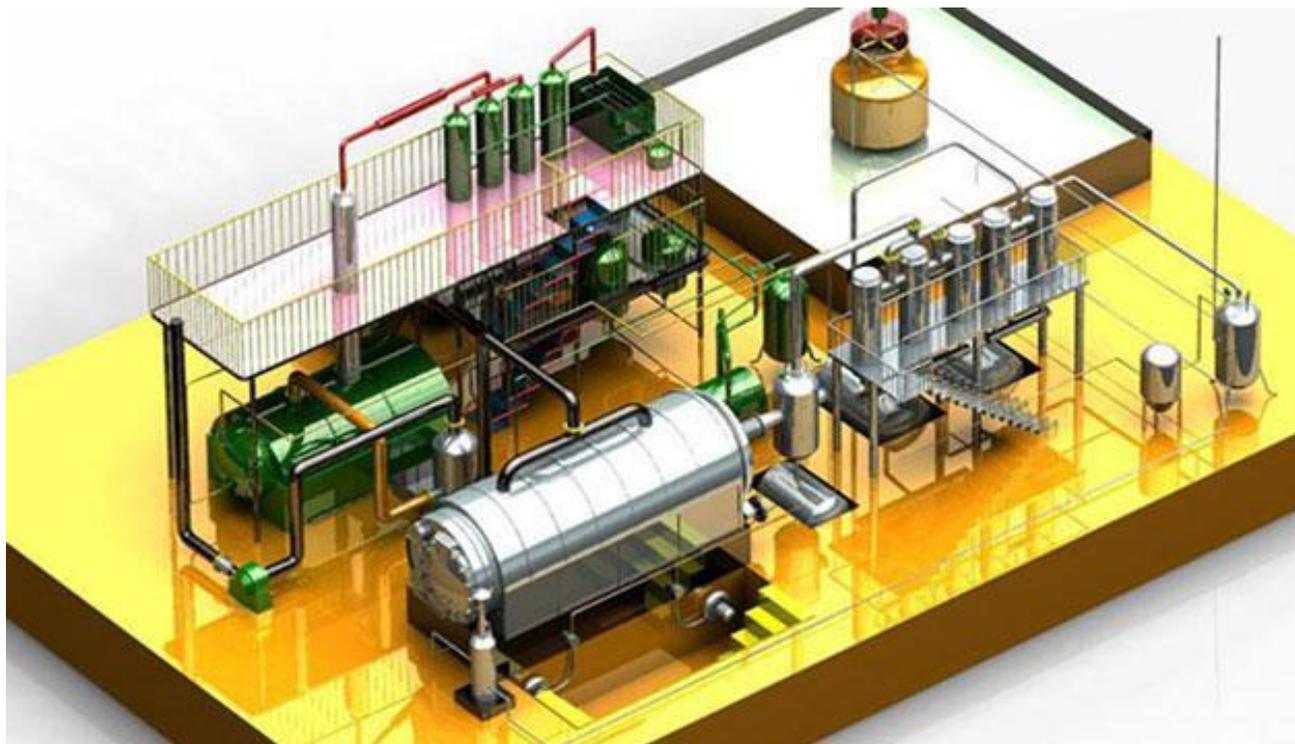
Reciclagem Química de Resíduos Sólidos



Reciclagem Química de Resíduos Sólidos



1 tonelada / dia



Reciclagem Química de Resíduos Sólidos



DESIGN

Usina que utiliza o lixo como matéria-prima será inaugurada na China

A nova fábrica vai lidar com 5.000 toneladas de resíduos por dia

1 min de leitura

POR DANIELA SIMÕES

14 MAR 2019 - 16H39 | ATUALIZADO EM 16 MAR 2019 - 10H37



Grupo EngePol

Reciclagem Química de Resíduos Sólidos

Economia circular

PESQUISAS CIENTÍFICAS APOIAM AVANÇOS EM SUSTENTABILIDADE

Tudo de Antonio Carlos Sant'anna, Foto: Divulgação

Assim como outros países, também o Brasil estrutura um aparato de pesquisas empolgadas em adequar os plásticos às propostas da economia circular. Integrando recursos e know-how públicos e privados provenientes de governo, empresas e instituições acadêmicas, ela explora as mais diversas possibilidades: reciclagem química e mecânica; reciclagem de resíduos ainda pouco aproveitados; processos mais eficientes de produção dos resinas e de suas aplicações; utilização de matérias provenientes de fontes renováveis, entre outras.

Questões como essa são abordadas em instituições como o Coppe (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde os estudos sobre reciclagem química receberam o impulso de um projeto recentemente acordado com a Petrobras para construção de uma planta que reciclará quimicamente uma tonelada diária de resíduos plásticos gerados na Ilha do Fundão (onde fica a UFRJ), cuja operação deve ter início em 2024. Além de zelar a emissão de resíduos plásticos no campus da UFRJ, "a planta e o óleo ali produzidos serão utilizados para o desenvolvi-

mento de pesquisas para o escalonamento dos processos", ressalta José Carlos Pinto, professor do Programa de Engenharia Química do Coppe.

O Coppe também mantém estudos sobre catalisadores, cuja função principal é permitir ou direcionar reações químicas que transformam correntes de produção com características particulares em um desejado produto final. "Tecnologias desenvolvidas em parceria com a Braskem que fazem uso de nafta proveniente da reciclagem química de plástico pós-consumo de natureza poliolefínica já estão sendo utilizadas no Polo Petroquímico de Triunfo", afirma Pinto.

No campo dos materiais obtidos de fontes renováveis, um dos focos dessa instituição recai nos polímeros derivados do ácido succínico, com-

ponente importante para a produção de poliésteres e poliamidas. Por enquanto, ele resultava, e ainda resultará, de origem fóssil (representa a maior parte desse ingrediente utilizado na produção de PBS (poli-succinato de butileno) e PES (poli-succinato de etileno), dois poliésteres utilizados em filmes e fibras, entre outras aplicações).

Mas algumas unidades de produção dessas resinas já utilizam ácido succínico derivado da fermentação anaeróbica de açúcares naturais ou derivados da degradação sustentada de celulose, levando nesse caso uma outra vantagem ambiental, além de fonte renovável: o processo de fermentação anaeróbica fixa o CO₂, levando a emissões negativas de gás. "É tanto o biomédico quanto o etilenoquímico necessários para produzir o PBS e o PES podem ser obtidos de forma renovável a partir do próprio ácido succínico e do etanol, de maneira que os polímeros obtidos podem ser 100% renováveis e circulares", explica o pesquisador.

Já se sabe que poliamidas e poliésteres que contêm esses poli-succinatos têm características muito apropriadas para a produção de filmes, sendo alguns já utilizados para a fabricação de embalagens de



Pinto: Coppe e Petrobras somam forças na reciclagem química

plástico MODERNO

ISSN 0102-1931

Publicação mensal da Editora QD Ltda. – agosto de 2023 – nº 578 – R\$ 25,00

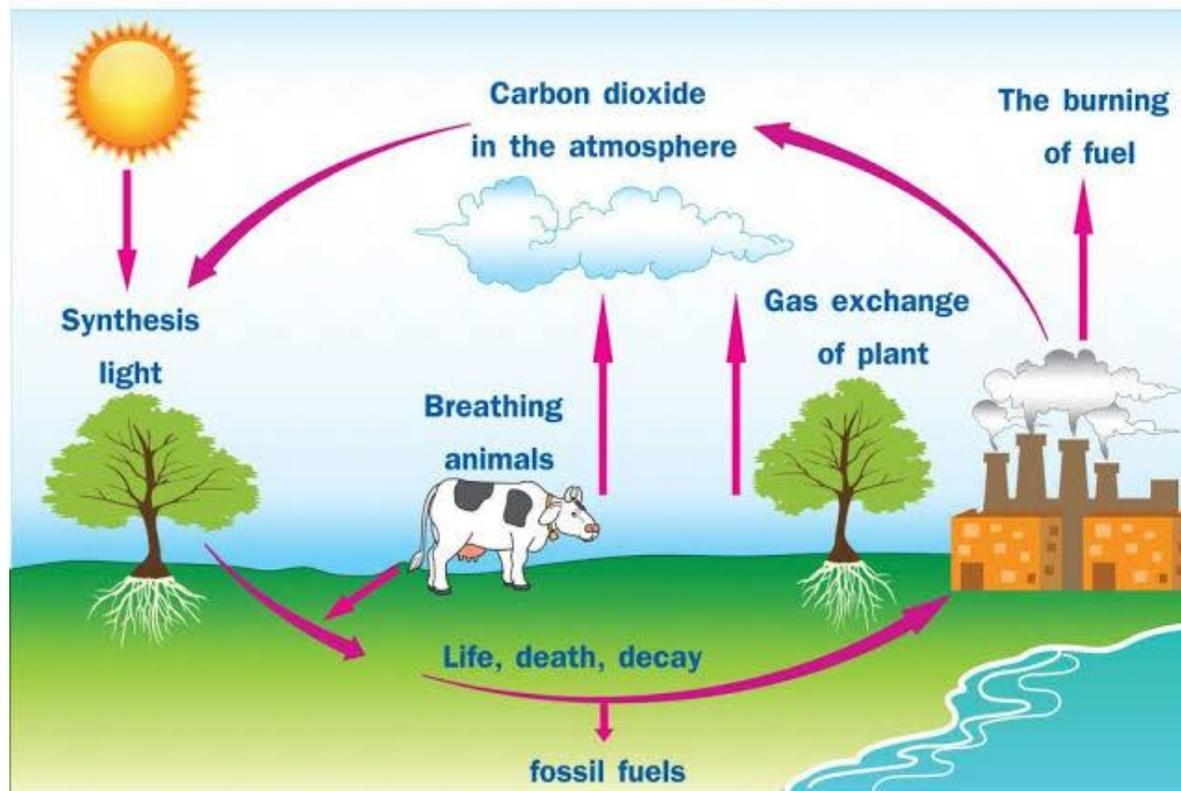
ECONOMIA CIRCULAR CIÊNCIA DESENVOLVE SOLUÇÕES VIÁVEIS PARA LIDAR COM RESÍDUOS



Explorando o Ciclo do CO₂

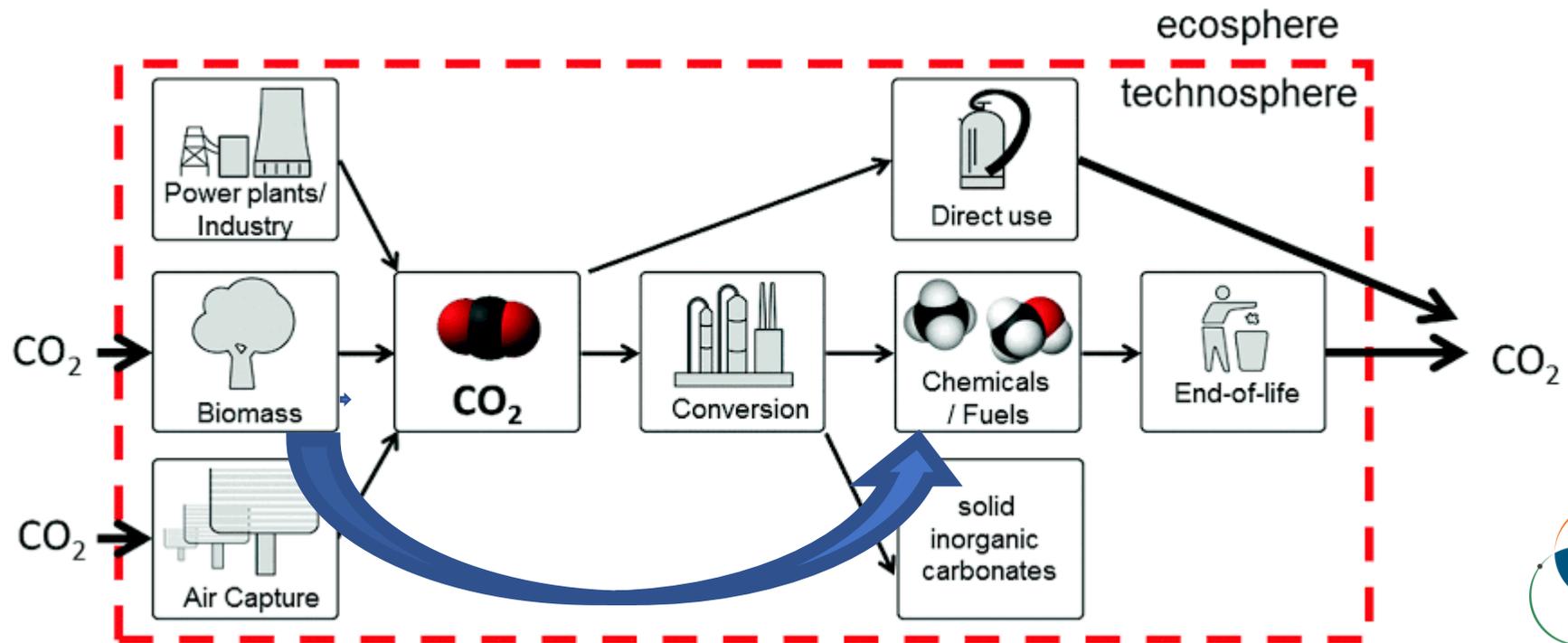
Possível solução: manipulação do ciclo do carbono ...

Carbon cycle



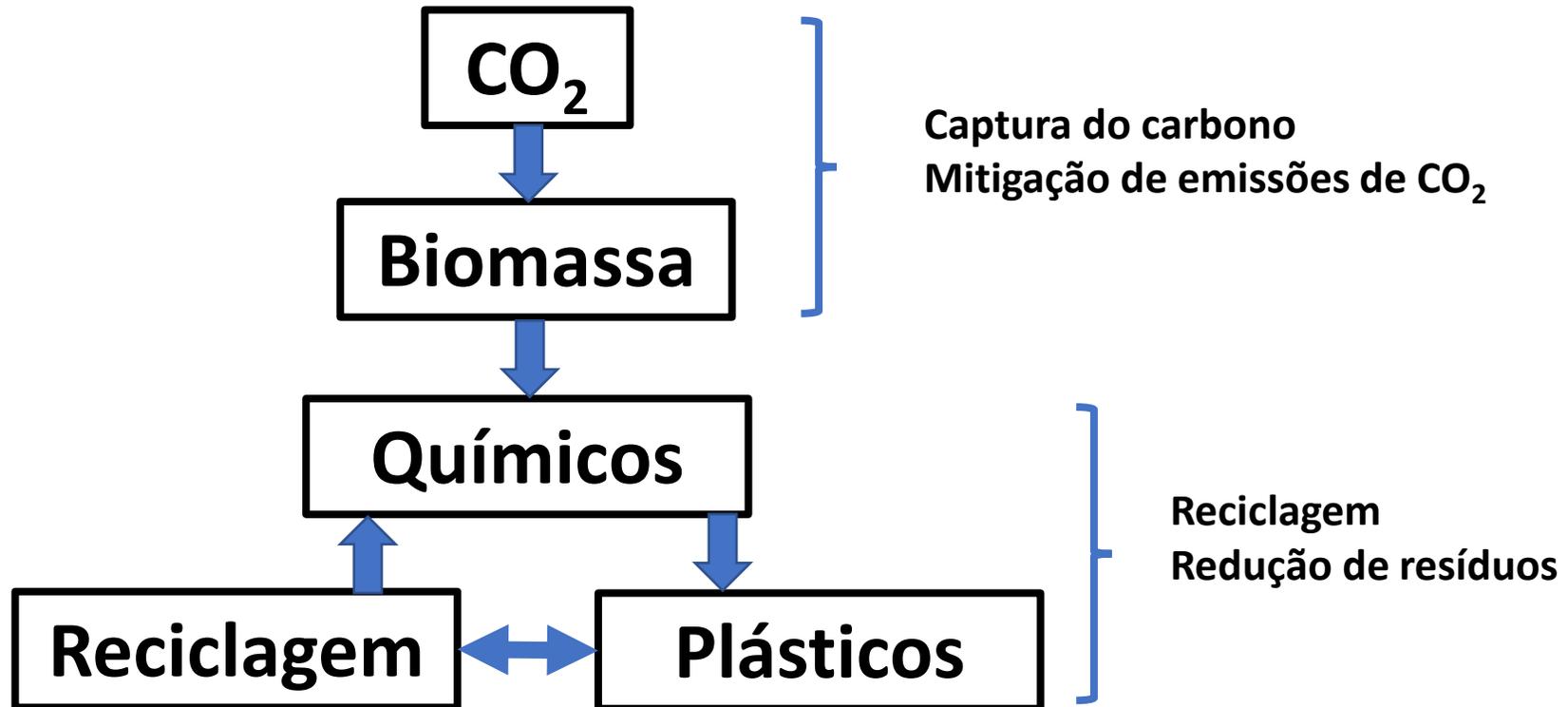
Explorando o Ciclo do CO₂

... para manter o carbono circulando e na fase sólida



Carbon Capture and Storage (CCS)

Uma Cadeia Circular e Sustentável

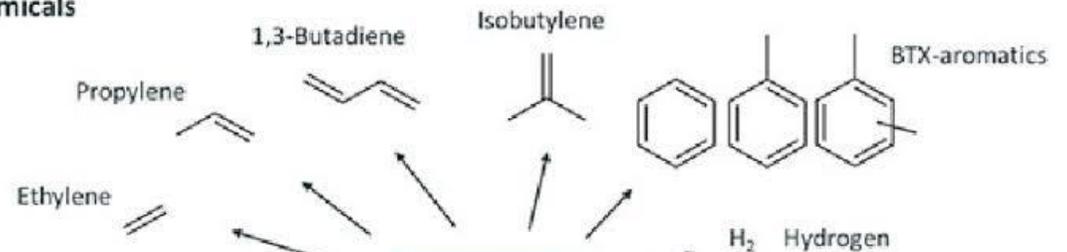


Biomassa é um novo paradigma da química circular.

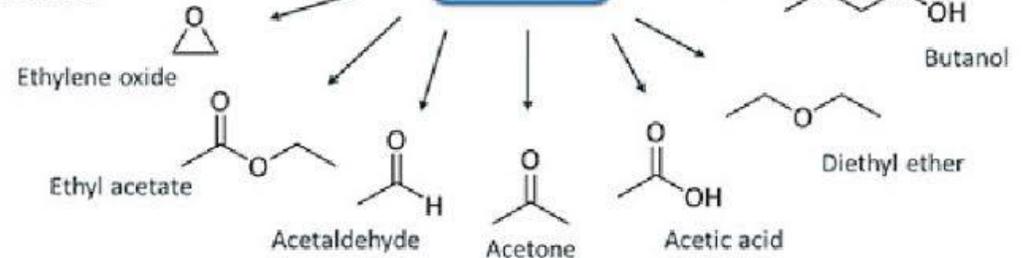
Uma Cadeia Circular e Sustentável



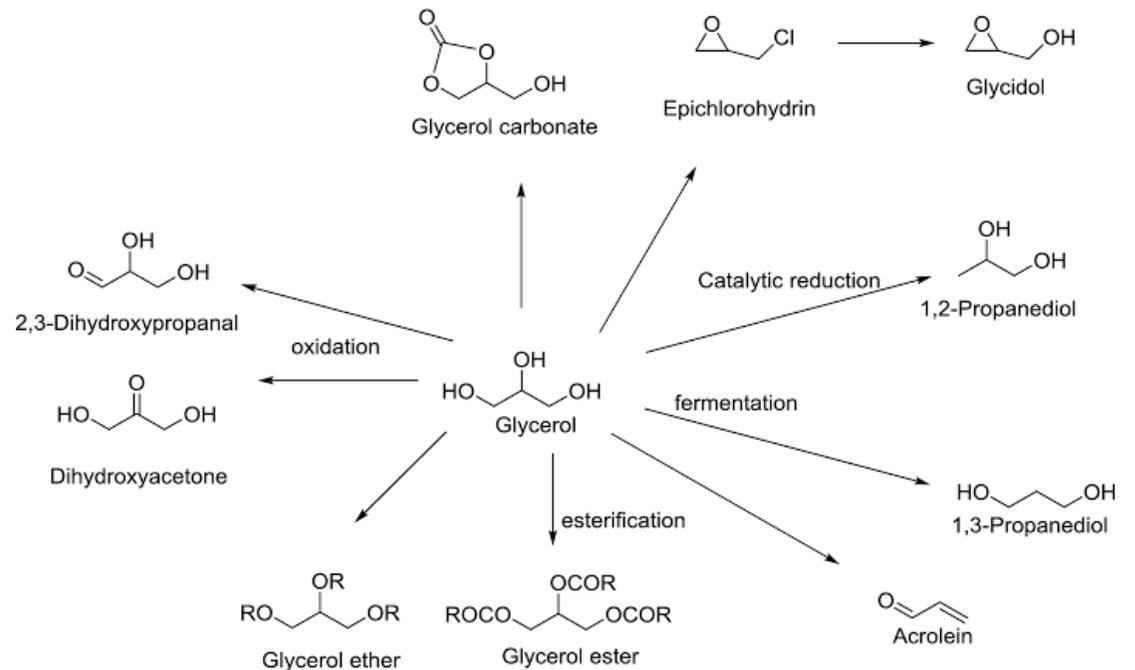
Bulk chemicals



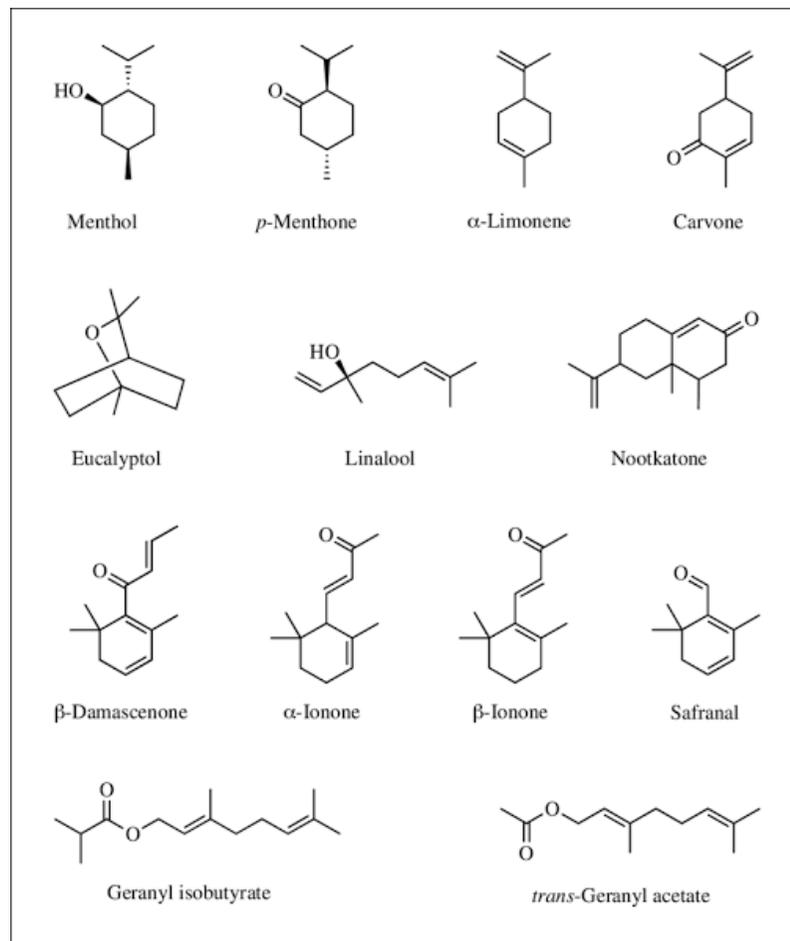
Commodities



Uma Cadeia Circular e Sustentável



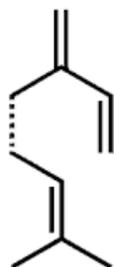
Uma Cadeia Circular e Sustentável



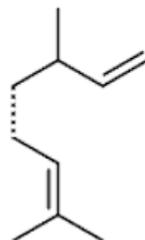
Uma Cadeia Circular e Sustentável



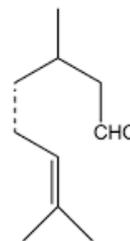
Acyclic Monoterpenes



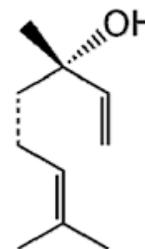
Myrcene



Ocimene



Citronellal



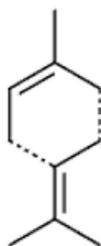
Linalool

Hydrocarbons

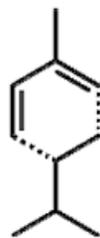
Oxygenated



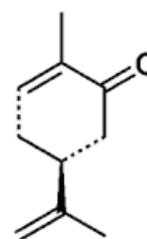
Monocyclic Monoterpenes



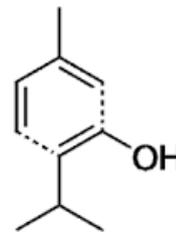
Terpinolene



Phellandrene



Carvone



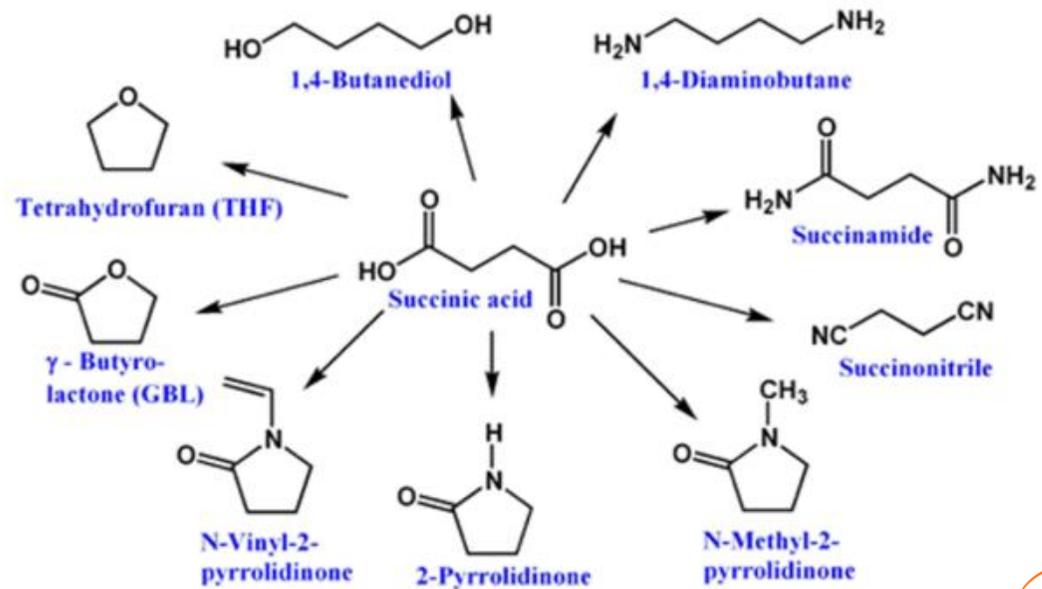
Thymol

Hydrocarbons

Oxygenated



Uma Cadeia Circular e Sustentável



Obrigado

Contato:

José Carlos Pinto – pinto@peq.coppe.ufrj.br



EngepolGrupo



Falandocomciencia



Falandocomciencia



Falando com Ciência



José Carlos Pinto



Grupo EngePol