

EFEITOS DOS MICROPLÁSTICOS NA QUALIDADE E SAÚDE DO SOLO

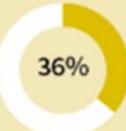
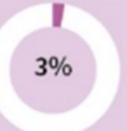
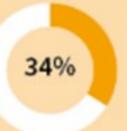
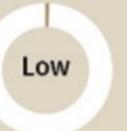
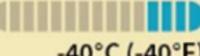
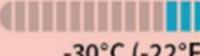
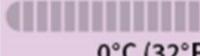
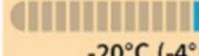
Joana Antunes

Dia Mundial do Solo, 5 dezembro 2024



TIPOS DE PLÁSTICO

TOXICITY CODE:  LOW  HIGH

Polymer Name	POLYETHYLENE TEREPHTHALATE	HIGH-DENSITY POLYETHYLENE	POLYVINYL CHLORIDE	LOW-DENSITY POLYETHYLENE	POLYPROPYLENE	POLYSTYRENE	All other plastics, including acrylic, fiberglass, nylon, polycarbonate, and polylactic acid (a bioplastic)
Resin Identification Code							
Abbreviation	PET or PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
Recyclable?	Commonly Recycled	Commonly Recycled	Sometimes Recycled	Sometimes Recycled	Occasionally Recycled	Commonly Recycled (but difficult to do)	Difficult to Recycle
Percentage Recycled Annually							
How Long to Decompose Under Perfect Conditions	5-10 Years	100 Years	Never	500-1,000 Years	20-30 Years	50 Years	Majority of these plastics: never Polylactic acid: 6 months
Maximum Temperature	 70°C (158°F)	 120°C (248°F)	 70°C (158°F)	 80°C (176°F)	 135°C (275°F)	 90°C (194°F)	Polycarbonate: 135°C (275°F) Polylactic acid: 150°C (302°F)
Brittleness Temperature	 -40°C (-40°F)	 -100°C (-148°F)	 -30°C (-22°F)	 -100°C (-148 °F)	 0°C (32°F)	 -20°C (-4°F)	Polycarbonate: -135°C (-211°F) Polylactic acid: 60°C (140°F)
Toxicity Level							
Most Commonly Leached Toxin(s)	Antimony Oxide, Bromine, Diazomethane, Lead Oxide, Nickel Ethylene Oxide, and Benzene	Chromium Oxide, Benzoyl Peroxide, Hexane, and Cyclohexane	Benzene, Carbon Tetrachloride, 1,2-Dichloroethane, Phthalates, Ethylene Oxide, Lead Chromate, Methyl Acrylate, Methanol, Phthalic Anhydride, Tetrahydrofuran, and Tribasic Lead Sulfate, Mercury, Cadmium, Bisphenol A (BPA)	Benzene, Chromium Oxide, Cumene Hydroperoxide, And Tert-butyl Hydroperoxide	Methanol, 2,6-di-tert-Butyl-4-Methyl Phenol, and Nickel Dibutyl Dithiocarbamate	Styrene, Ethylbenzene, Benzene, Ethylene, Carbon Tetrachloride, Polyvinyl Alcohol, Antimony Oxide, and Tert-butyl Hydroperoxide, Benzoquinone	BPA, BPS, as well as all other toxins mentioned

Materiais sintéticos

derivados dos combustíveis fósseis, (**petróleo**)

Polimerização: os monómeros passam por reações químicas, como a polimerização, formando cadeias longas e repetitivas

moldados, extrudados ou prensados para adquirir várias formas

Aditivos - Substâncias como corantes, plastificantes e estabilizadores podem ser adicionadas para melhorar as propriedades do plástico.

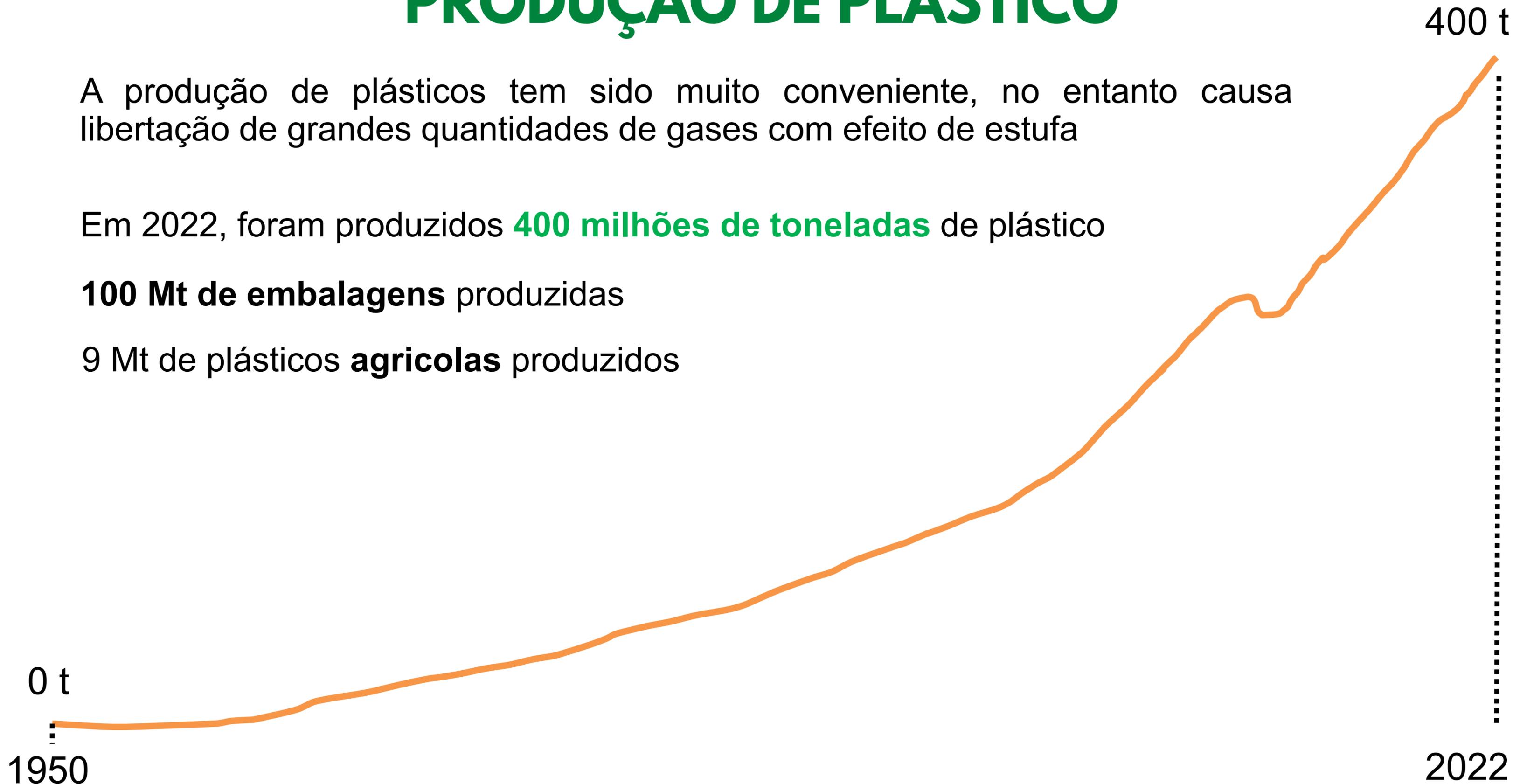
PRODUÇÃO DE PLÁSTICO

A produção de plásticos tem sido muito conveniente, no entanto causa libertação de grandes quantidades de gases com efeito de estufa

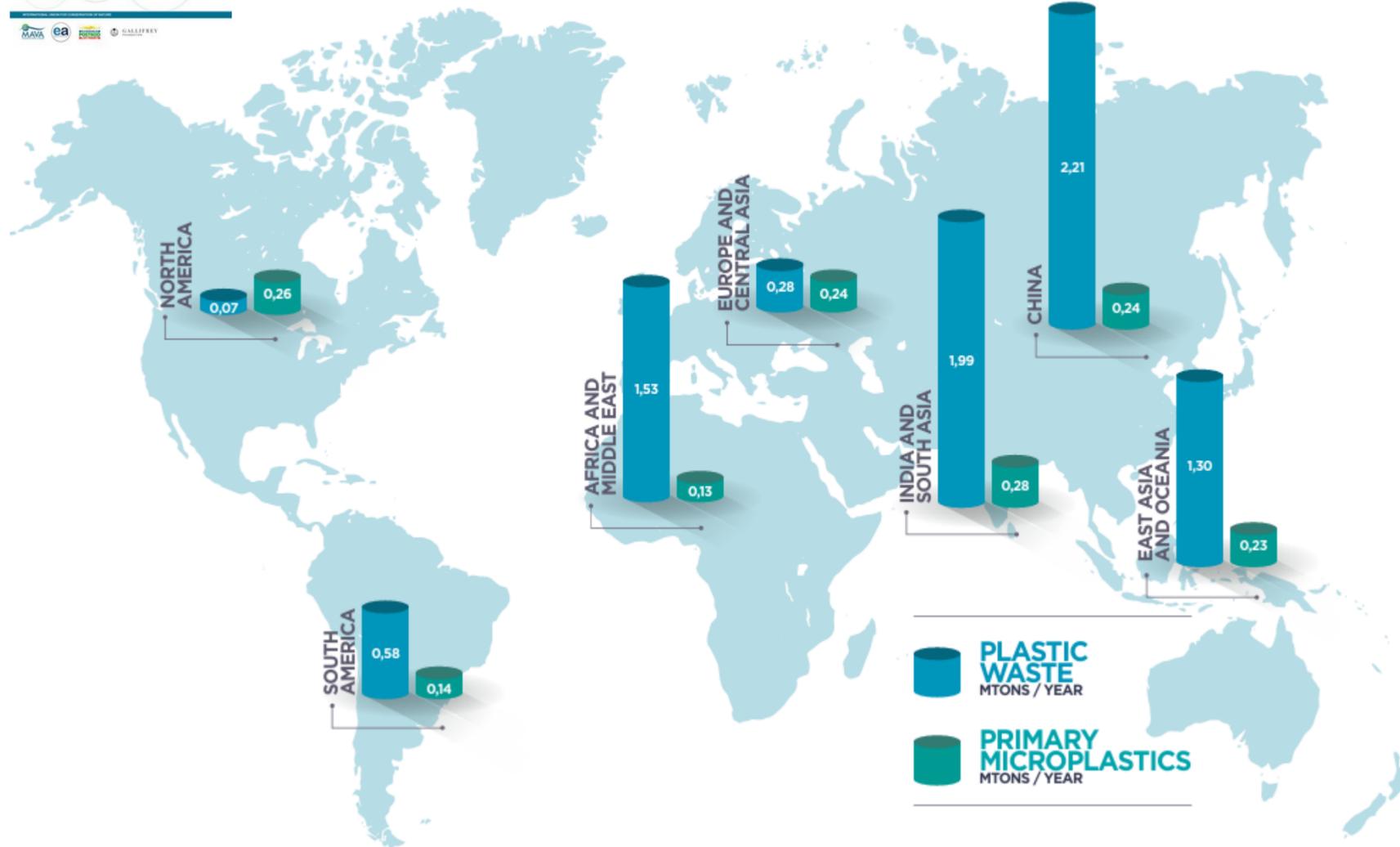
Em 2022, foram produzidos **400 milhões de toneladas** de plástico

100 Mt de embalagens produzidas

9 Mt de plásticos **agrícolas** produzidos



PRODUÇÃO DE PLÁSTICO



Plástico produzido mundialmente:

- **9% reciclado (6 Mt)**
- **12% incinerado**
- **79% vai para aterros ou é descartado no Ambiente**

37% (0.47 Mt) plástico utilizado na agricultura foi reciclado na Europa

A **ineficiente gestão de resíduos** de plástico e o **descarte inadequado** leva à acumulação destes resíduos no ambiente, incluindo no solo, onde podem permanecer por centenas de anos e ter consequências negativas

O QUE SÃO MICROPLÁSTICOS?

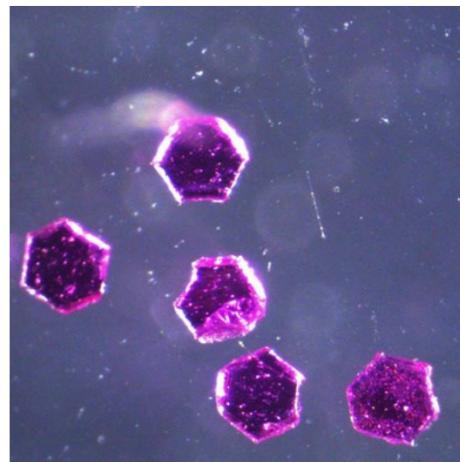
Microplásticos (MP) são pequenas partículas de plástico menores que 5 mm de diâmetro

Primários

Produzidos industrialmente



pellets



glitter



cosméticos



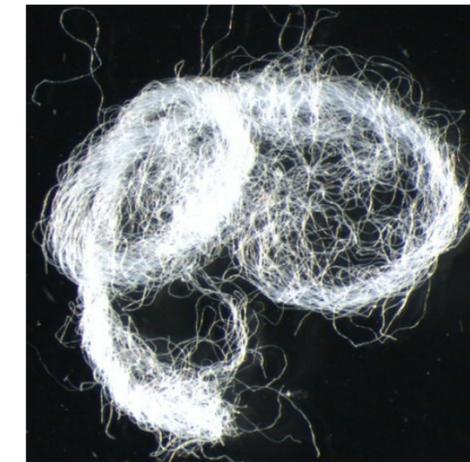
fertilizantes

Secundários

Resultam da degradação de macroplásticos



fragmentos



fibras



filmes

FONTES DE (MICRO)PLÁSTICOS NA AGRICULTURA

coberturas do solo



Tipo de polímero:
Polipropileno ou polietileno

redes, túneis, estufas



Tipo de polímero:
Polipropileno ou polietileno

tabuleiros e protetores de árvores



Tipo de polímero:
Polipropileno ou polietileno

sistemas de ferti(rega)



Tipo de polímero:
policloreto de vinil (PVC)

filmes para silagem



Tipo de polímero:
polietileno

revestimentos em fertilizantes, pesticidas e sementes



Tipo de polímero:
Polietileno clorado

Libertação de MP devido ao **desgaste dos materiais** (rasgo, degradação)

DEGRADAÇÃO DO PLÁSTICO NOS SOLOS



degradação física:

radiação UV
(quebra das ligações C-C)
temperatura
vento
precipitação



factores antropogénicos:

abrasão mecânica



degradação química:

Reacções de oxidação promovidas por contaminantes ambientais (metais ou radicais livres presentes no solo)
Certos polímeros podem passar por reacções de hidrólise (poliéster e poliuretanos) especialmente em condições de alta humidade



degradação biológica:

Ação de organismos (bactérias, fungos, insetos, minhocas) podem decompor ou fragmentar os plásticos ao longo do tempo



Escorrência superficial e erosão do solo



Água subterrânea

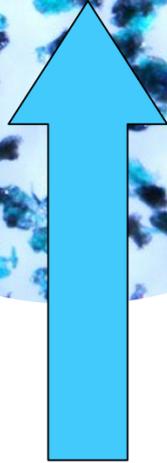
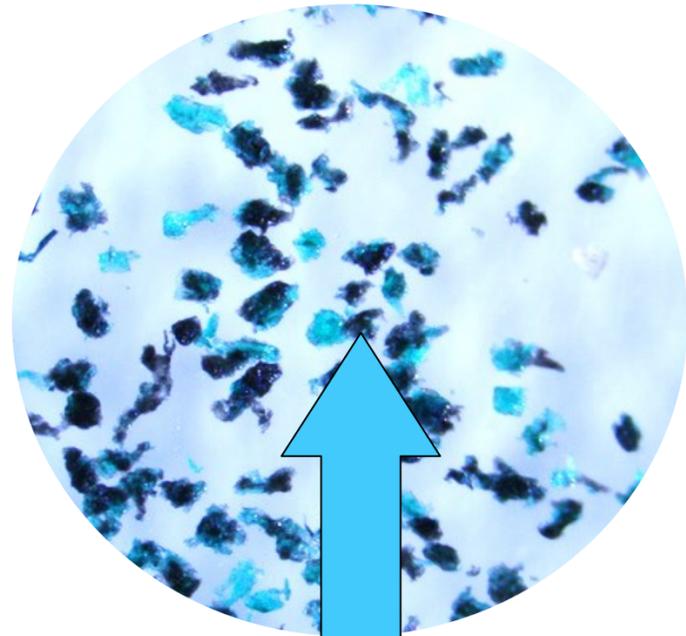
MICROPLÁSTICOS NO AMBIENTE

Características alteram-se, dependendo do tipo de polímero:

- forma
- carga
- tamanho
- cor



Riscos para os animais, principalmente através da **ingestão**, pode bloquear o tracto digestivo

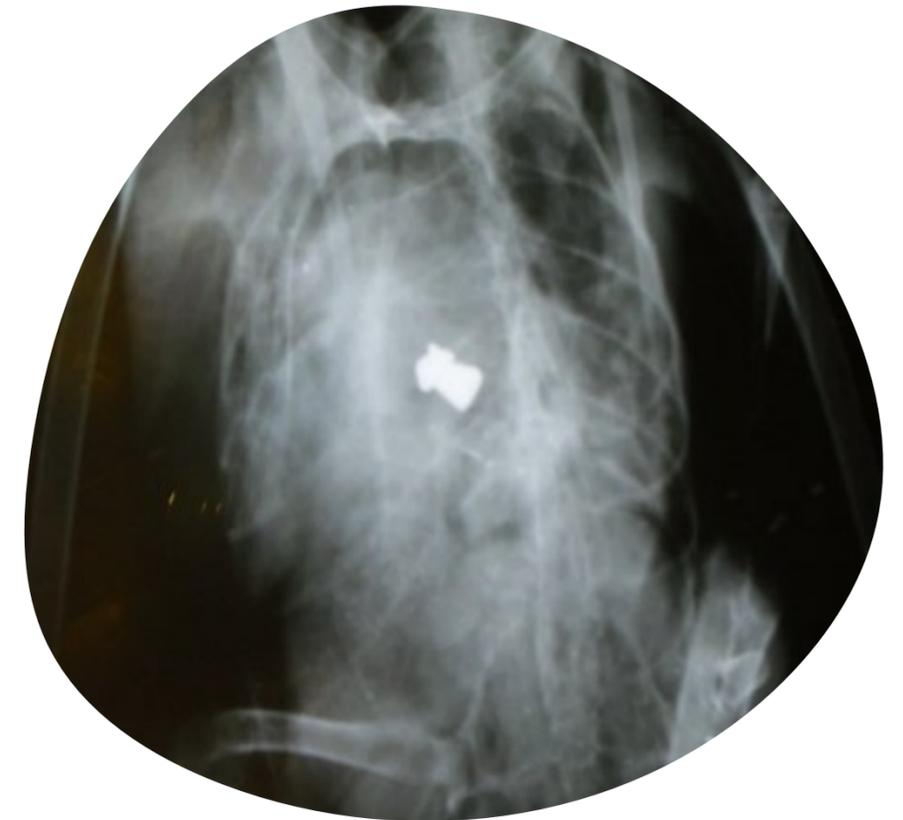
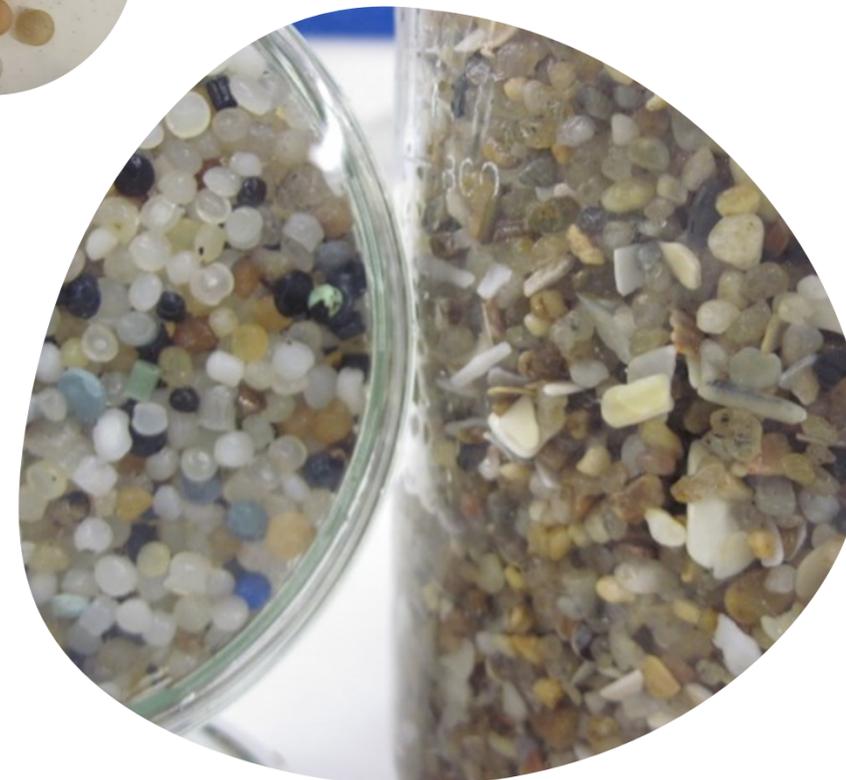


MP

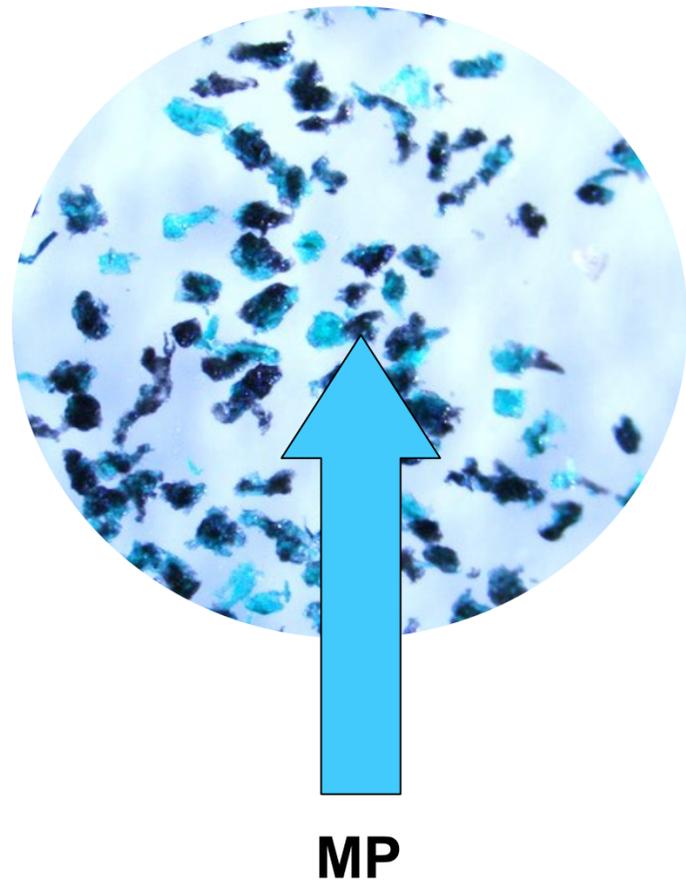
before



after



MICROPLÁSTICOS NO AMBIENTE



Características alteram-se, dependendo do tipo de polímero:

- forma
- carga
- tamanho
- cor



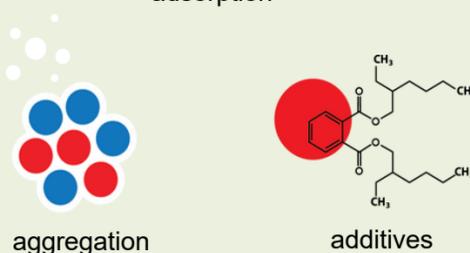
Riscos para os animais, principalmente através da **ingestão**, pode bloquear o tracto digestivo

Adsorvem ou lixiviam outros contaminantes



alta hidrofobicidade + elevada razão superfície:volume
=

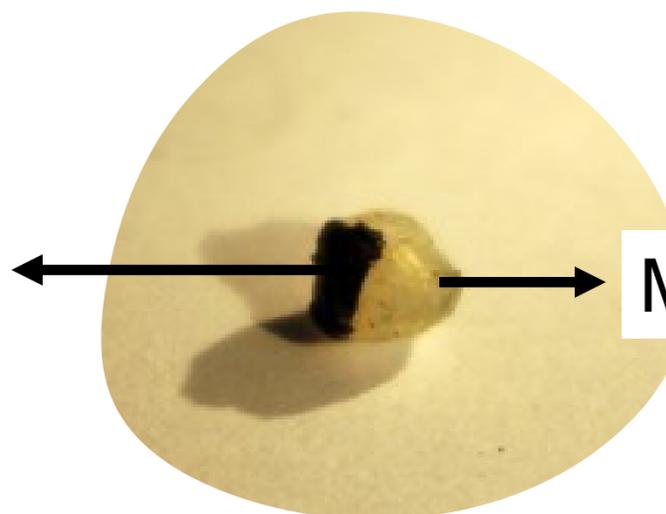
adsorção de contaminantes à sua superfície



Degradação = **libertam aditivos** tóxicos

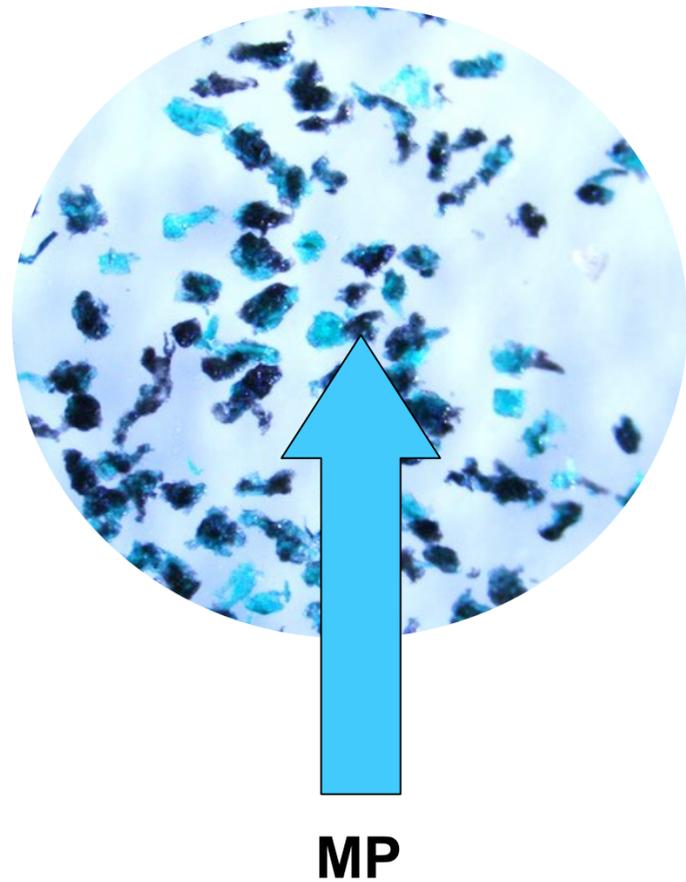
A interação com outros contaminantes afecta a maneira como se ligam a outros materiais (poluentes)

Contaminantes
adsorvidos



Microplástico

MICROPLÁSTICOS NO AMBIENTE



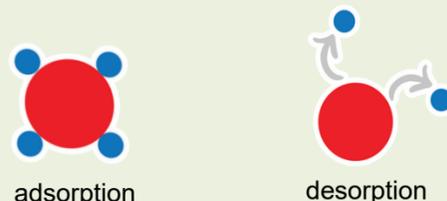
Características alteram-se, dependendo do tipo de polímero:

- forma
- carga
- tamanho
- cor



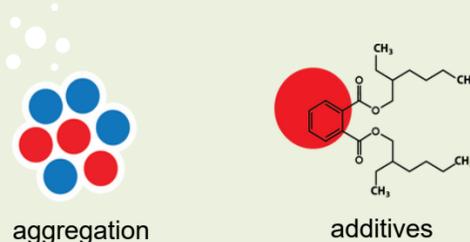
Riscos para os animais, principalmente através da **ingestão**, pode bloquear o tracto digestivo

Adsorvem ou lixiviam outros contaminantes



alta hidrofobicidade + elevada razão superfície:volume
=

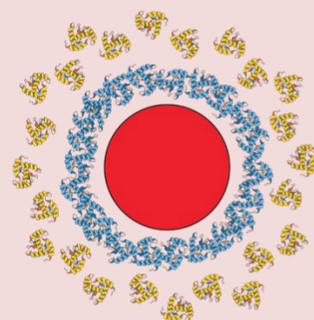
adsorção de contaminantes à sua superfície



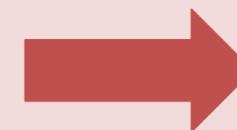
Degradação = **libertam aditivos** tóxicos

A interação com outros contaminantes afecta a maneira como se ligam a outros materiais (poluentes)

MP como agentes de atração dos microrganismos



Os microrganismos podem confundir os MP como **potencial substrato**



Diminui a hidrofobicidade do plástico

Atração de outros organismos = ingestão indirecta de MP e contaminantes adsorvidos à superfície

IMPACTES DOS MP NA ESTRUTURA E FERTILIDADE DO SOLO

Degradação da estrutura do solo

MP podem alterar a estrutura, porosidade e (micro)agregação do solo e **prejudicar a sua capacidade de retenção de água e nutrientes**

IMPACTES DOS MP NA ESTRUTURA E FERTILIDADE DO SOLO

Degradação da estrutura do solo

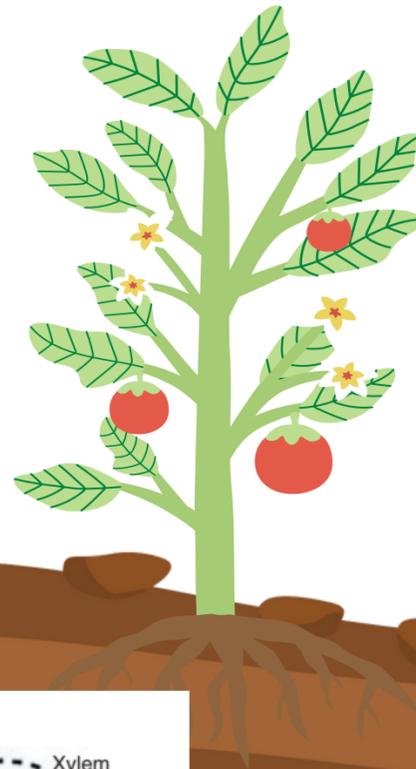
MP podem alterar a estrutura, porosidade e (micro)agregação do solo e **prejudicar a sua capacidade de retenção de água e nutrientes**

Redução da fertilidade do solo

A presença de MP no solo pode diminuir a disponibilidade de nutrientes para o **crescimento das plantas**

IMPACTES DOS MP NA ESTRUTURA E FERTILIDADE DO SOLO

Pode afectar o crescimento das plantas



Consequências:

1. afeta a absorção de nutrientes
2. desenvolvimento radicular
3. aumento da suscetibilidade a pragas e doenças
4. aumento do stress oxidativo
5. danos estruturais
6. redução dos teores de clorofila

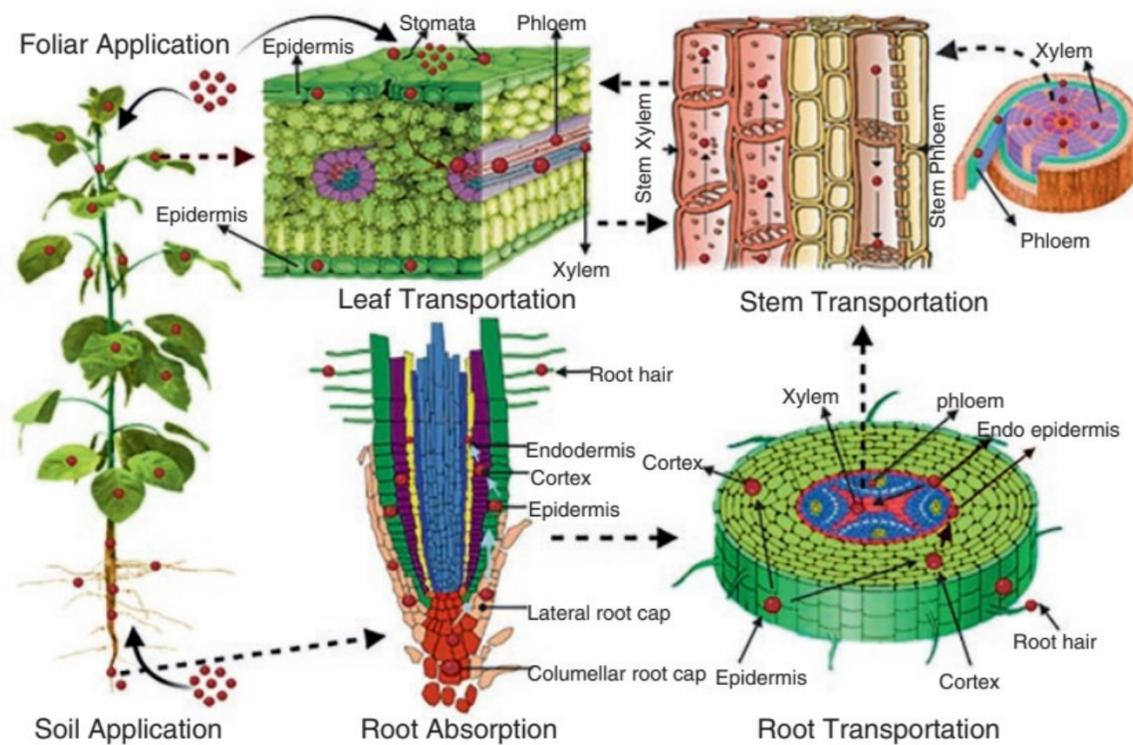


Fig. 1.2 Mechanism indicating plastic uptake by plant. (Adapted from Azeem et al., 2021)

IMPACTES DOS MP NA ESTRUTURA E FERTILIDADE DO SOLO

Pode afectar o crescimento das plantas

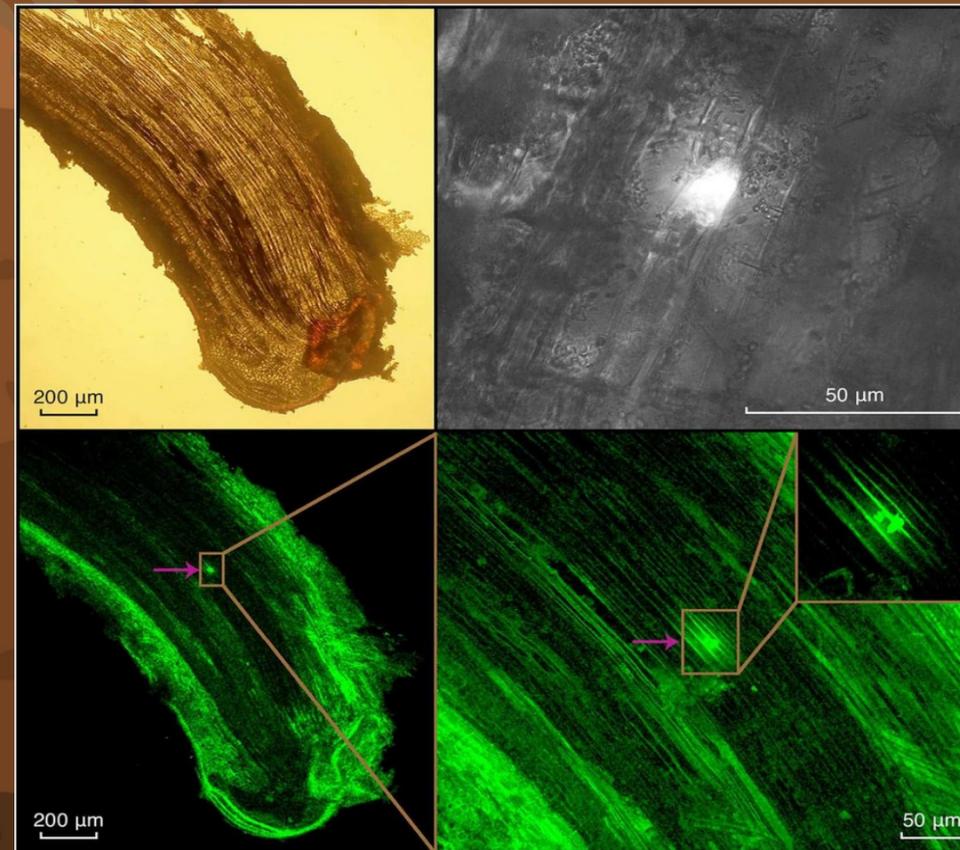


Consequências:

1. afeta a absorção de nutrientes
2. desenvolvimento radicular
3. aumento da suscetibilidade a pragas e doenças
4. aumento do stress oxidativo
5. danos estruturais
6. redução dos teores de clorofila



Aspecto dos MP adsorvidos à superfície de raízes.



Interior de uma raiz lateral de bétula numa árvore com um ano de idade após exposição de solo contaminado com partículas de plásticos de poliamida (5 a 50 μm) durante 5 meses.



EXEMPLO DA SITUAÇÃO NO MUNICÍPIO DE TORRES VEDRAS

Estima-se que no Concelho de Torres Vedras se produzam cerca de **2500 t de resíduos agrícolas plásticos por ano**

2ª zona do País com maior implantação de estruturas agrícolas, nomeadamente estufas, túneis e outros materiais de plástico

A gestão dos resíduos agrícolas plásticos é um **desafio** na região, nomeadamente a **recolha e reciclagem**

Num futuro próximo, a gestão dos plásticos agrícolas será **regulada e obrigatória**.

PROJETO PRR: AGRI-PLAST - C05-i03-I-000167

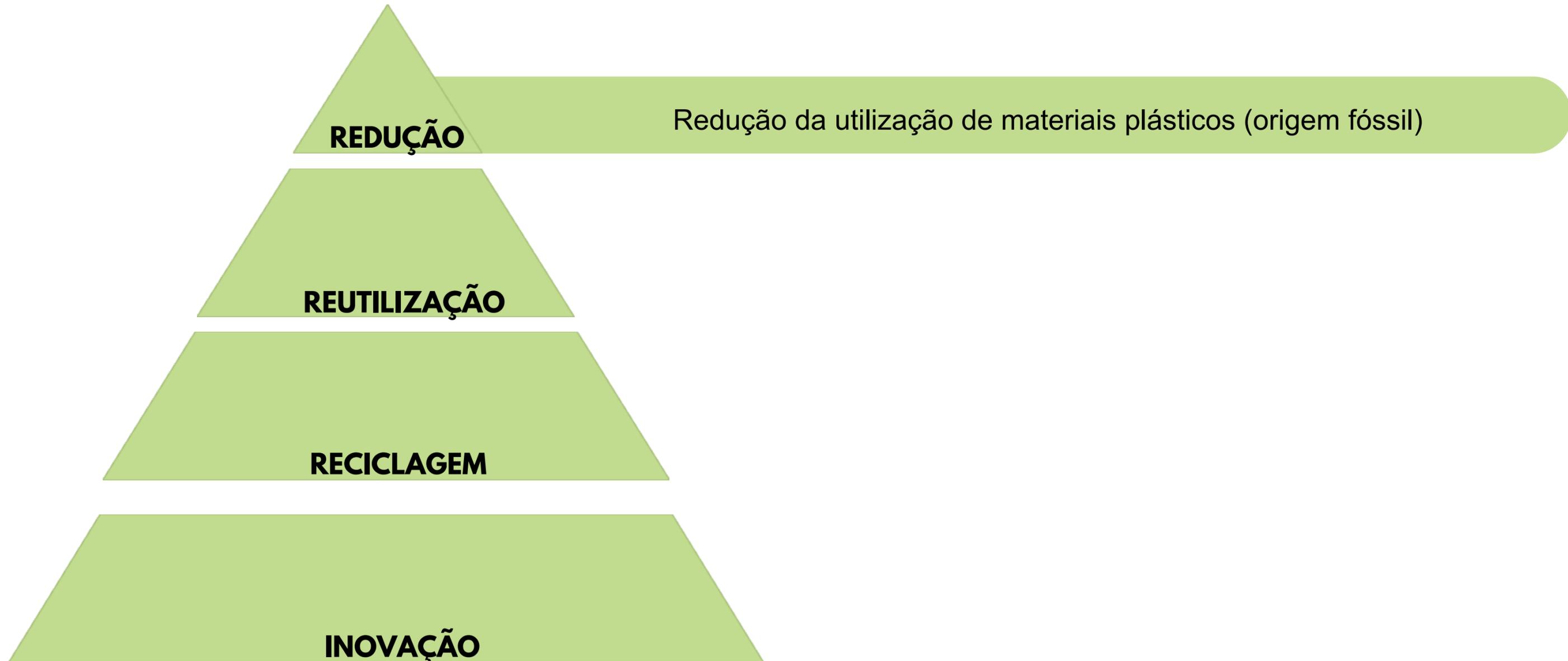


Organização da produção e inovação para a redução de plásticos agrícolas

Coordenado por Prof^a Graça Martinho (FCT NOVA)
2023-2025

Objetivo principal:

Fomentar a **inovação** e criar um **modelo organizacional e económico** para os resíduos plásticos agrícolas com **recomendações políticas** para a adoção de boas práticas agrícolas.



PROJETO PRR: AGRI-PLAST - C05-i03-I-000167



Organização da produção e inovação para a redução de plásticos agrícolas

Coordenado por Prof^a Graça Martinho (FCT NOVA)
2023-2025

Objetivo principal:

Fomentar a **inovação** e criar um **modelo organizacional e económico** para os resíduos plásticos agrícolas com **recomendações políticas** para a adoção de boas práticas agrícolas.



PROJETO PRR: AGRI-PLAST - C05-i03-I-000167



Organização da produção e inovação para a redução de plásticos agrícolas

Coordenado por Prof^a Graça Martinho (FCT NOVA)
2023-2025

Objetivo principal:

Fomentar a **inovação** e criar um **modelo organizacional e económico** para os resíduos plásticos agrícolas com **recomendações políticas** para a adoção de boas práticas agrícolas.



PROJETO PRR: AGRI-PLAST - C05-i03-I-000167

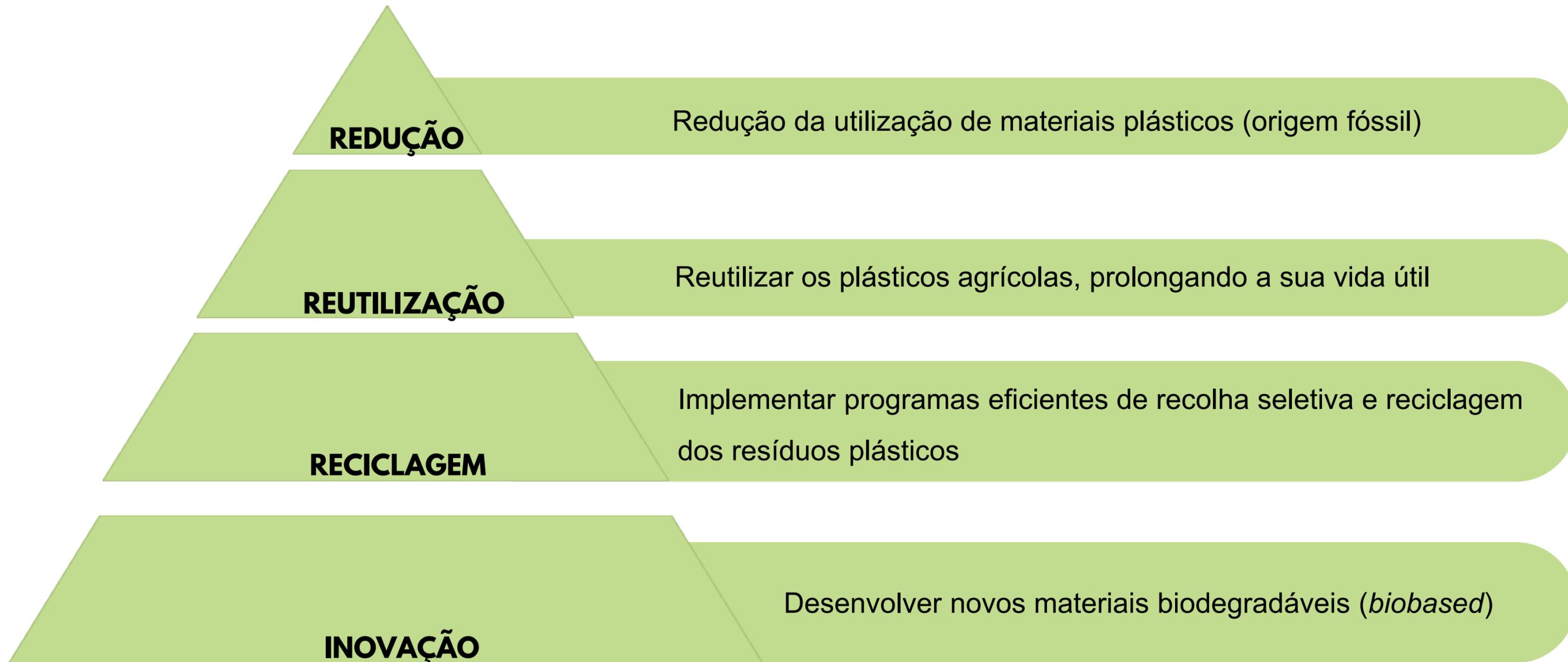


Organização da produção e inovação para a redução de plásticos agrícolas

Coordenado por Prof^a Graça Martinho (FCT NOVA)
2023-2025

Objetivo principal:

Fomentar a **inovação** e criar um **modelo organizacional e económico** para os resíduos plásticos agrícolas com **recomendações políticas** para a adoção de boas práticas agrícolas.





PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

Objetivo principal:

Avaliação dos efeitos (benéficos e negativos) da utilização da cobertura do solo na cultura perene de mirtilo, no Polo de Inovação da Fataca (2023-2025)



ID 294: Agri-Plast – Organização e Inovação para a Redução de Plásticos Agrícolas
Iniciativa Emblemática 10: Excelência da organização da produção (PRR)
Início: 17 outubro 2023
Fim: 30 Setembro 2025
Responsável: FCT NOVA
Tarefa 10.2: Experimentação; Responsável: INIAV (Oeiras) X= planta

HERÓDE EXPERIMENTAL DA FATACA

	Repetição I			Repetição II			Repetição III		
T0 (Linha rega nº2) (mulch: casca pinheiro)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T1 (Linha rega nº3) (mulch: papel Kraft)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T2 (Linha rega nº4) (mulch: tela)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T3 (Linha rega nº5) (mulch: PE, 40 µm)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T4 (Linha de rega nº 6) (mulch: biofilme ???)	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Note: A diagram on the sign shows a 0.8 m spacing between rows and a 2.15 m spacing between plants within a row.



PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

OE1. Caracterização dos materiais de cobertura do solo

casca de pinheiro



celulose

papel Kraft



celulose

casca de castanha



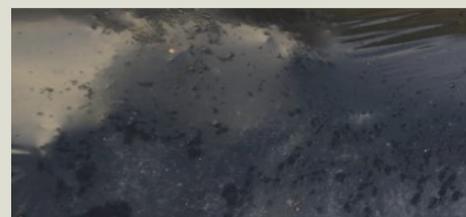
celulose

geotêxtil



polipropileno

polietileno



polietileno

biofilme Kritifil



PBAT polibutileno
adipato-co-tereftalato





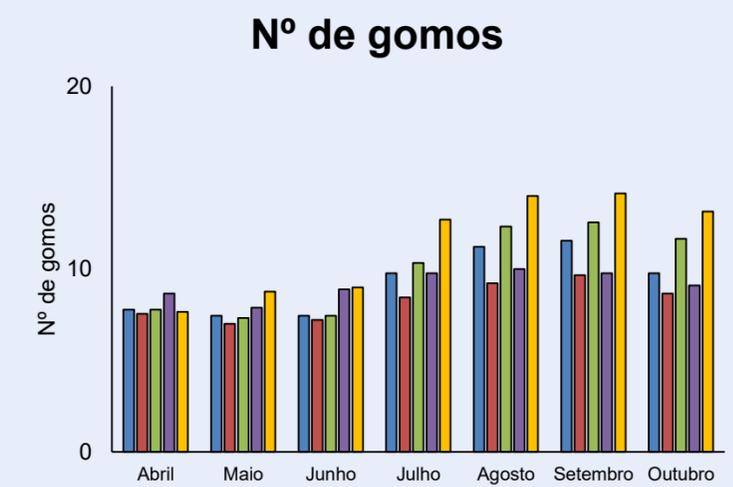
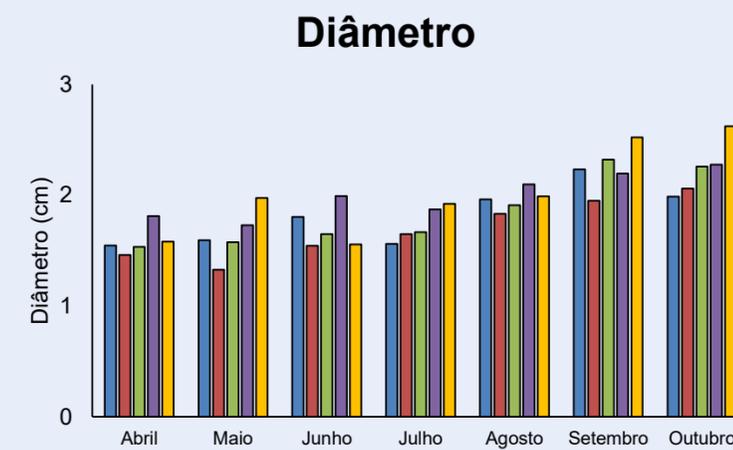
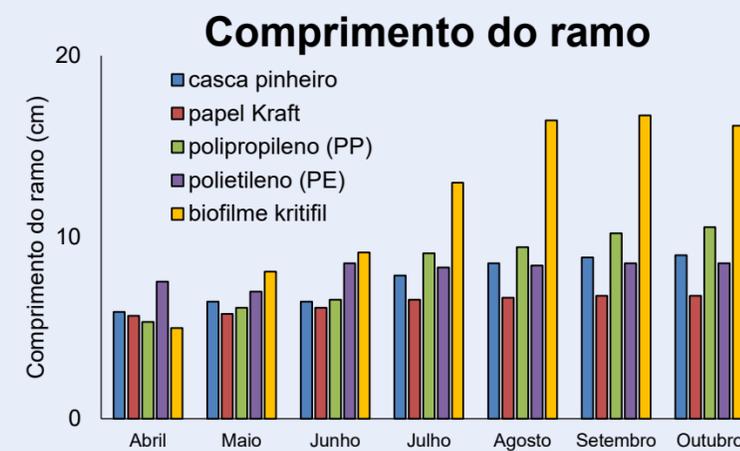
PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

OE2. Avaliação dos efeitos da cobertura do solo nas características físico-químicas e biológicas do solo e na planta;

Registos fenológicos da planta



Maior crescimento do ramo nas culturas com cobertura biofilme kritifil

Maior número de gomos vegetativos nas culturas com cobertura PP e biofilme kritifil



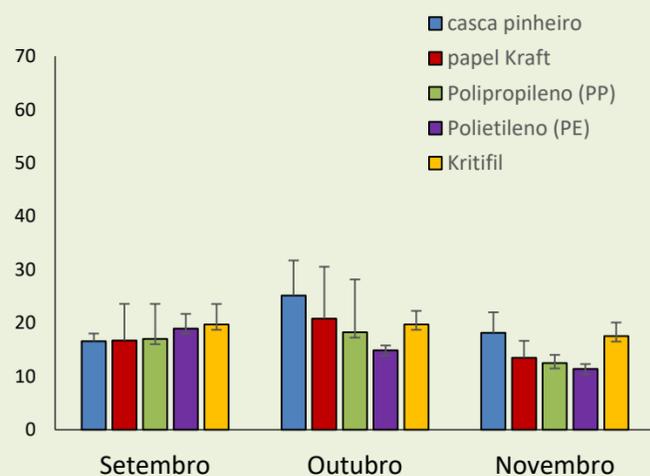
PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

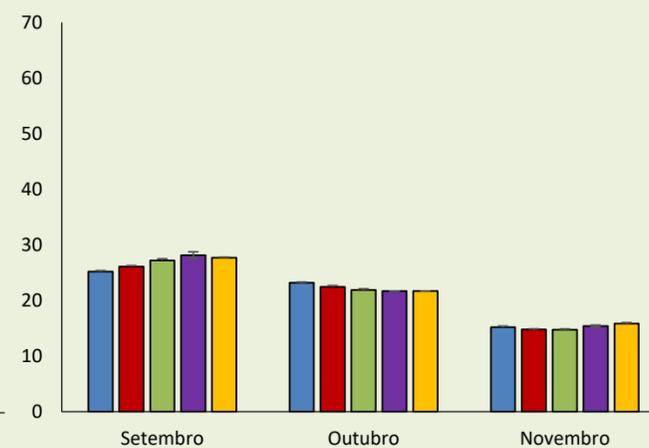
Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

OE2. Avaliação dos efeitos da cobertura do solo nas características físico-químicas e biológicas do solo e na planta e água de rega;

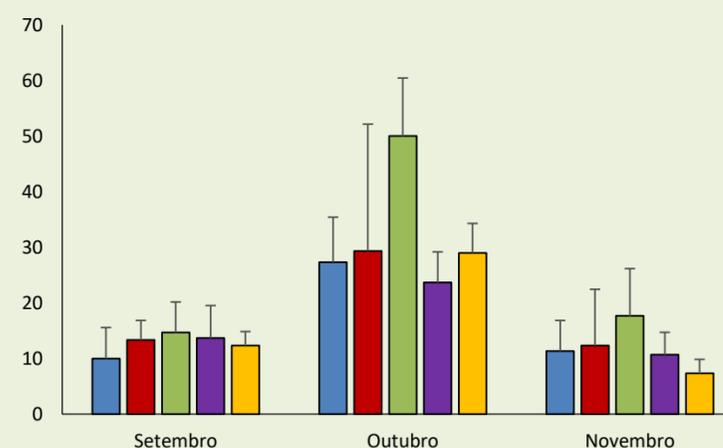
% humidade



temperatura do solo



condutividade elétrica



Maior % dos níveis de humidade no solo com cobertura de casca de pinheiro e biofilme kritifil

Temperatura no solo **não varia muito** entre coberturas

Condutividade elétrica maior nos solo coberto com geotêxtil (PP)





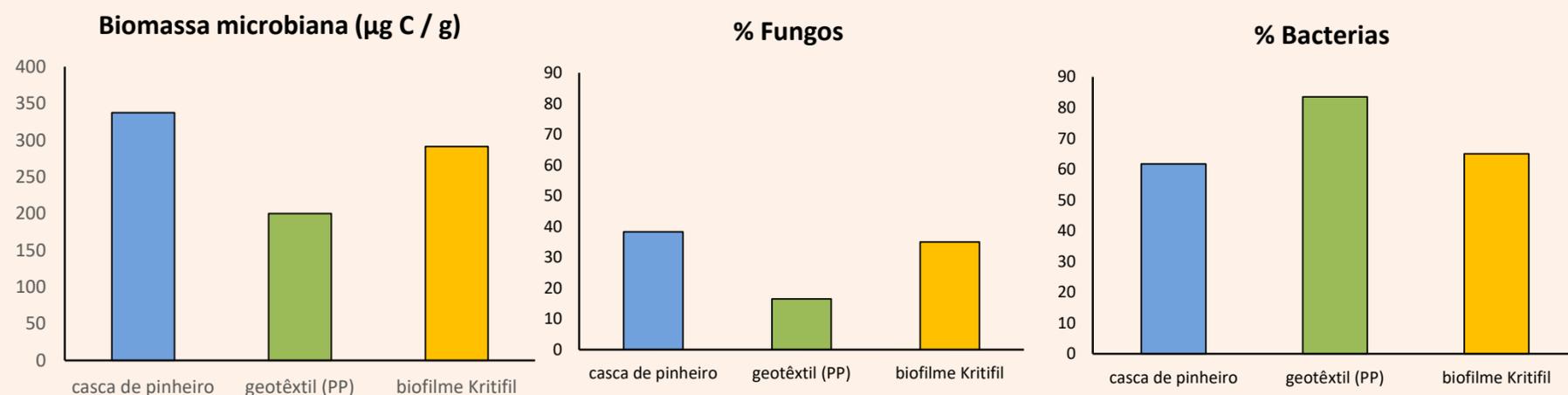
PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

OE3. Avaliação do potencial benéfico de biofilmes (biobased) na cobertura do solo

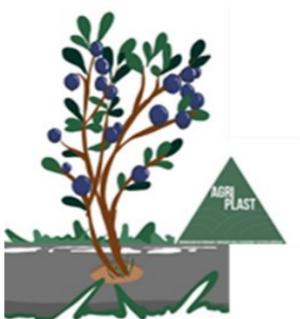
Medição expedita da biomassa microbiana



Tendência para **aumento da biomassa microbiana** no solo coberto com casca de pinheiro seguido do biofilme Kritifil

Maior % de bactérias no solo coberto com o geotêxtil (PP)





PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

OE4. Pesquisa de microplásticos no solos, planta e água

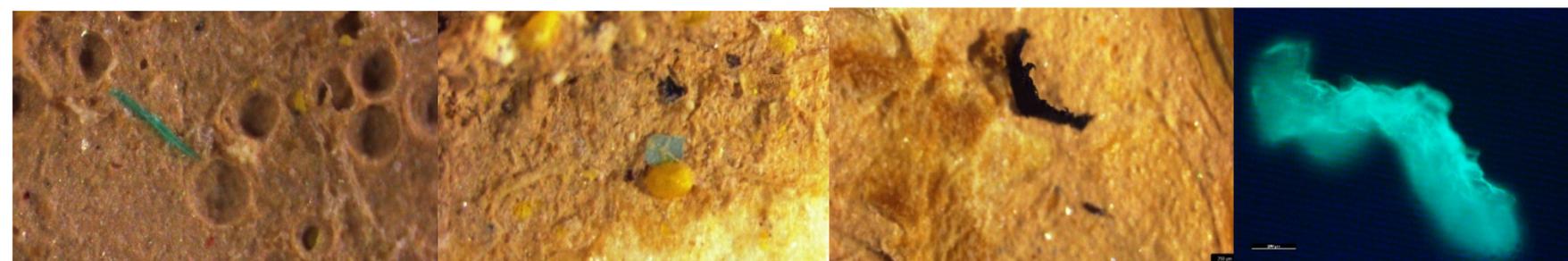
Exemplos de **microplásticos no solo**



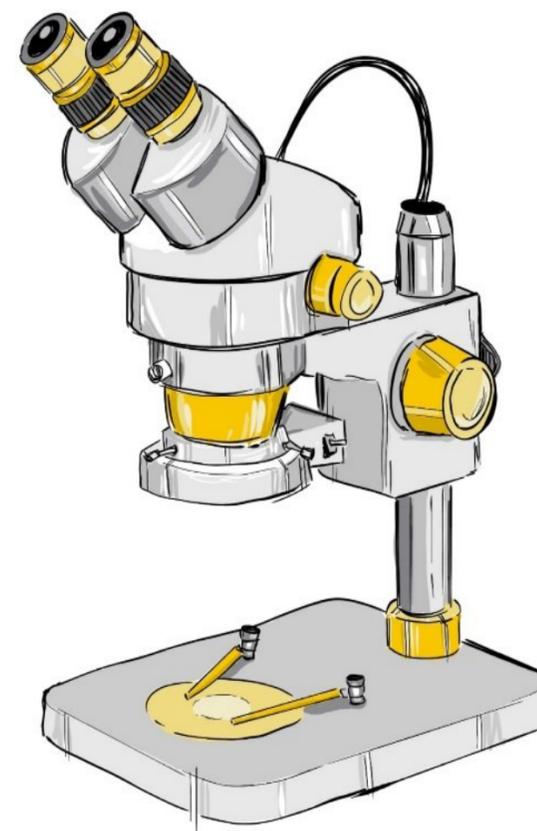
Partícula potencialmente derivada de um **adubo**



Fragmentos potencialmente resultantes da **degradação dos materiais de origen**



Outros fragmentos



MP encontrados no solo (MP/cm ²)	
casca de pinheiro	0,3
papel	4,0
tela PP	7,3
tela PE	8,8
biofilme kritifil	0,7



PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

Em desenvolvimento...

Produção e avaliação em laboratório e *in situ* de biofilmes (biobased) **derivados da indústria dos mirtilos e da castanha** para substituição dos materiais de cobertura do solo de origem fóssil





PROJETO PRR: AGRI-PLAST

C05-i03-I-000167 LA 10.2

Tarefa L.10.2.4: Experimentação para a inovação e demonstração

Em desenvolvimento...

Produção e avaliação em laboratório e *in situ* de biofilmes (biobased) **derivados da indústria dos mirtilos e da castanha** para substituição dos materiais de cobertura do solo de origem fóssil

OBRIGADA!

Joana Antunes

jcsantunes86@gmail.com

938899840

