



# Ensaio de biodegradação de efluentes

Laboratório de Microbiologia II

# Biodegradação de águas residuais



Objectivo: Testar o efeito da adição de culturas microbianas no aumento da biodegradação de efluentes de origens distintas e com elevada contaminação

- Efluente de ETAR de indústria alimentar (Efluente 1)
- Efluente de indústria automóvel – Separadores de hidrocarbonetos (Efluente 2)

Condições de ensaio:

- 500 mL Amostra de efluente+ 1 mL de inóculo comercial apropriado
- 500 mL Amostra de efluente sem adição de inóculo
- Incubação a 28°C com agitação durante 7 dias.

Inóculos comerciais

**A** - seleccionados para a biodegradação de efluentes domésticos e de indústria alimentar

**B** - seleccionados para a biodegradação de efluentes carregados de hidrocarbonetos

<b>Condição:</b>		<b>Grupo:</b>
<b>Efluente 1</b>	Amostra de efluente 1 + inóculo comercial <b>A</b>	1.1
	Amostra de efluente 1 sem adição de inóculo	1.2
<b>Efluente 1</b>	Amostra de efluente 1 + inóculo comercial <b>A</b>	2.1
	Amostra de efluente 1 sem adição de inóculo	2.2
<b>Efluente 2</b>	Amostra de efluente 2 + inóculo comercial <b>B</b>	3.1
	Amostra de efluente 2 sem adição de inóculo	3.2
<b>Efluente 2</b>	Amostra de efluente 2 + inóculo comercial <b>B</b>	4.1
	Amostra de efluente 2 sem adição de inóculo	4.2



# Ensaio de biodegradação de efluentes

- **Parâmetros determinados:**
  - COD – Método titulométrico
  - BOD<sub>5</sub> – Sistema Oxitop
  - TSS – Método gravimétrico
  - FOG – Método gravimétrico após extração por n-hexano
  - CFU – Método de diluições seriadas



# Caracterização bioquímica de efluentes

- COD – Carência química de oxigênio

$$- \text{COD } mg/L = \frac{(A-B) \times G \times 8.000}{E} \quad \text{e} \quad G = \frac{C}{D} \times F$$

sendo:

- *A* e *B*: volume (ml) de Solução FAS utilizada na titulação do branco e da amostra, respectivamente
- *C*: volume (ml) de Solução de Digestão (0,0167 M) utilizado
- *D*: volume (ml) de Solução Ácida utilizado na reação
- *E*: volume (ml) de amostra analisado
- *F*: molaridade da Solução de FAS (0,05 M)



# Caracterização bioquímica de efluentes

- **BOD<sub>5</sub> – Carência bioquímica de oxigênio**

- $BOD\ mgL = A \times B$

sendo:

- **A:** valores registados em aparelho OxiTop<sup>®</sup>
  - **B:** fator associado ao volume de amostra utilizado na análise



- **FOG – Óleos e gorduras**

$$FOG\ mg/L = \frac{A-B}{C}$$

em que:

- **A:** soma de peso final de todos os tubos utilizados (mg)
  - **B:** soma das taras de todos os tubos utilizados (mg)
  - **C:** volume de amostra analisada (L)



# Caracterização bioquímica de efluentes

- **TSS – Sólidos suspensos totais**

$$\text{TSS mg/L} = \frac{A - B}{C}$$

em que:

- A: peso final de filtro (mg)
- B: peso inicial de filtro (mg)
- C: volume de amostra filtrada (L)

- **CFU – Unidades Formadoras de Colónia**

- $CFU/ml = N \times \frac{1}{D} \times \frac{1}{I}$ 
  - N = número de colónias
  - D = diluição
  - I = volume de inóculo (ml)

- **Tratamento de resultados:**

- Comparar o efeito da actividade microbiológica na redução dos parâmetros bioquímicos analisados com as duas populações:
  - População autóctone
  - População exógena



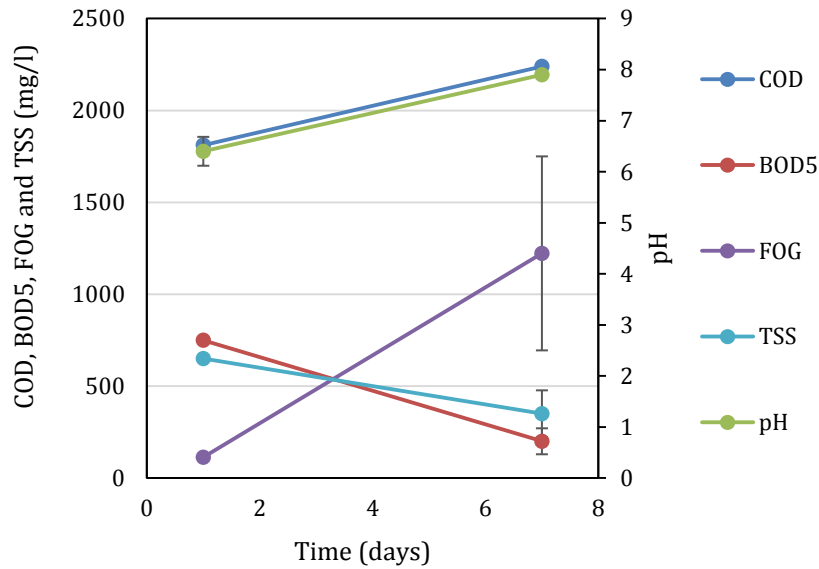
# Resultados

- **Efluentes testados:**
  1. Separador de gorduras;
  2. Separador de hidrocarbonetos.
- **Condições testadas:**
  1. Adição de inóculos exógenos (Bioaugmentação)
  2. Microrganismos autóctones

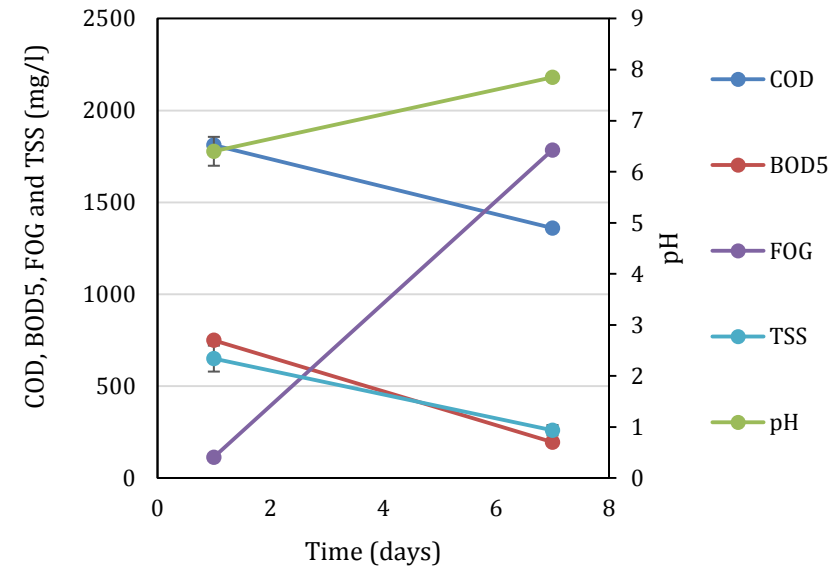


# Resultados (Efl. 1 - ensaios bioquímicos)

Efluente 1 - Indústria Alimentar +  
Inóculo A



Efluente 1 - Indústria Alimentar



Amostra	Parâmetro	Média		Desv. Padrão	
		1	7	1	7
Efluente 1+ inóculo A	COD	1812	2240	0	0
	BOD <sub>5</sub>	750	200	0	71
	pH	6	8	0	0
	FOG	113	1222	0	528
	TSS	650	350	0	127

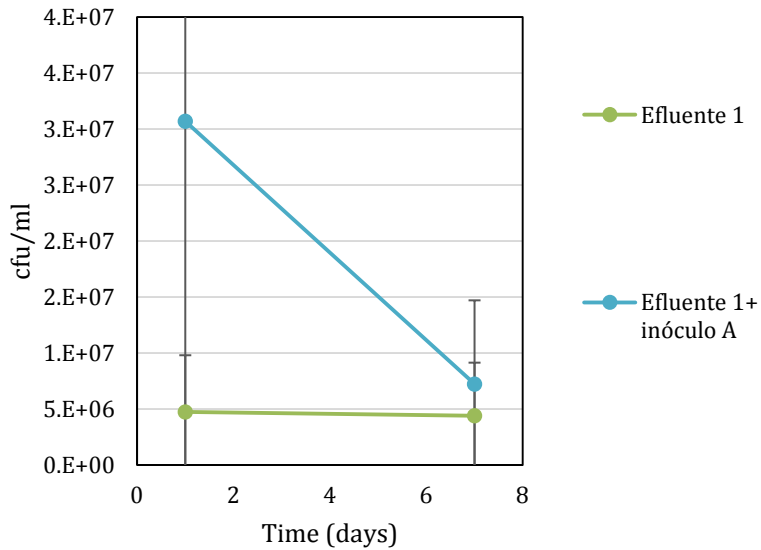
Amostra	Parâmetro	Média		Desv. Padrão	
		1	7	1	7
Efluente 1	COD	1812	1360	0	0
	BOD <sub>5</sub>	750	195	0	7
	pH	6	8	0	0
	FOG	113	1784	0	0
	TSS	650	260	71	28





# Resultados (Efl. 1 – CFU/ml)

Evolução de concentração de microrganismos

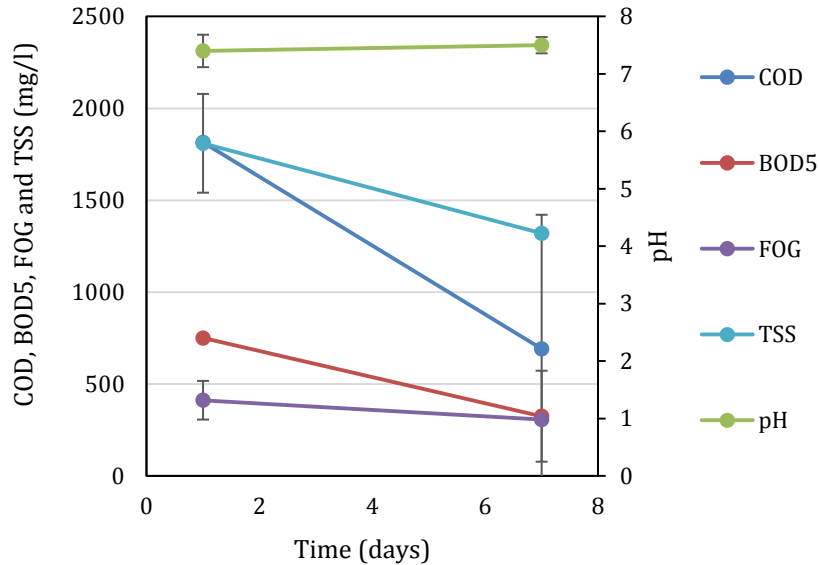


cfu/ml	Média		Desvio-Padrão	
	1	7	1	7
Efluente 1+ inóculo A	3,07E+07	7,22E+06	3,17E+07	7,48E+06
Efluente 1	4,73E+06	4,40E+06	5,07E+06	4,74E+06

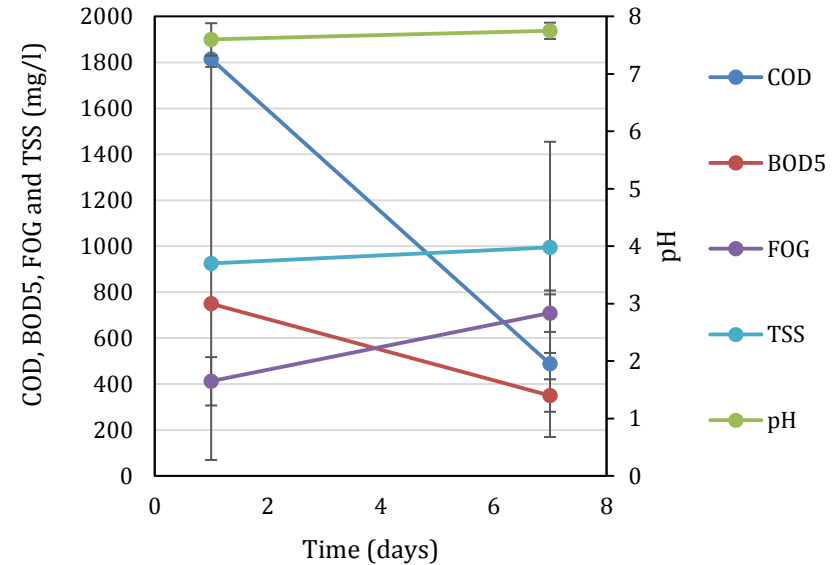


# Resultados (Efl. 2 - ensaios bioquímicos)

Efluente 2 - Sep. Hidrocarbonetos +  
Inóculo B



Efluente 2 - Sep. de Hidrocarbonetos



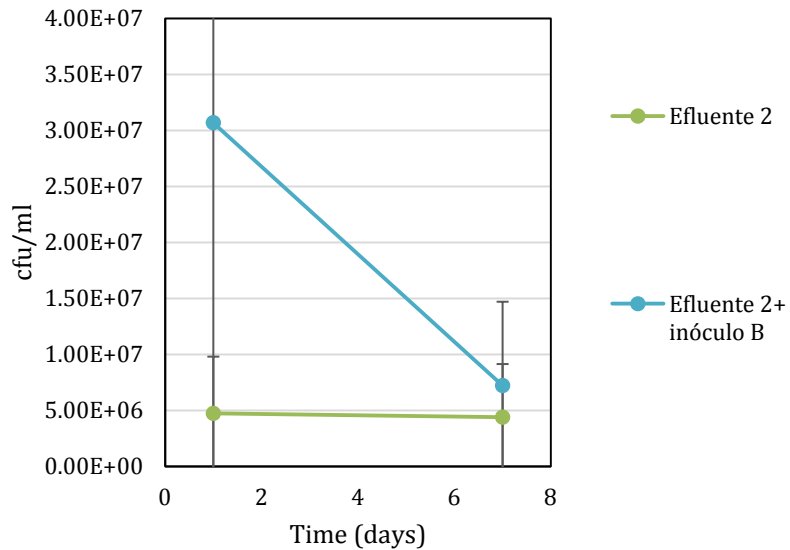
Amostra	Parâmetro	Média		Desv. Padrão	
		1	7	1	7
Efluente 2+ inóculo B	COD	1815	691	0	730
	BOD <sub>5</sub>	750	325	0	247
	pH	7	8	0	0
	FOG	412	307	105	8
	TSS	1810	1320	269	0

Amostra	Parâmetro	Média		Desv. Padrão	
		1	7	1	7
Efluente 2	COD	1815	488	0	319
	BOD <sub>5</sub>	750	350	0	71
	pH	8	8	0	0
	FOG	412	709	105	82
	TSS	925	995	856	460



# Resultados (Efl. 2 – CFU/ml)

Evolução de concentração de microrganismos



cfu/ml	Média		Desvio-Padrão	
	1	7	1	5
<b>Efluente 2+ inóculo B</b>	3,07E+07	7,22E+06	3,17E+07	7,48E+06
<b>Efluente 2</b>	4,73E+06	4,40E+06	5,07E+06	4,74E+06