

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



Jornada TID4AGRO:

Innovación en la producción de quesos: reducción de sal, biocontrol y digitalización de procesos

Badajoz, 22 Enero 2026



**Biocontrol com bacteriófagos: alternativa inovadora contra
Pseudomonas spp. no queijo**

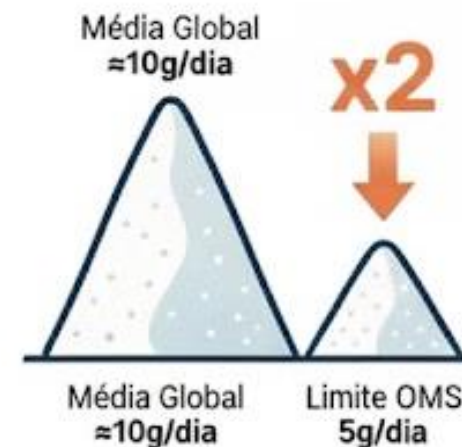


O consumo global de sal é excessivo ➡

Papel Essencial do Sal no Fabrico do Queijo

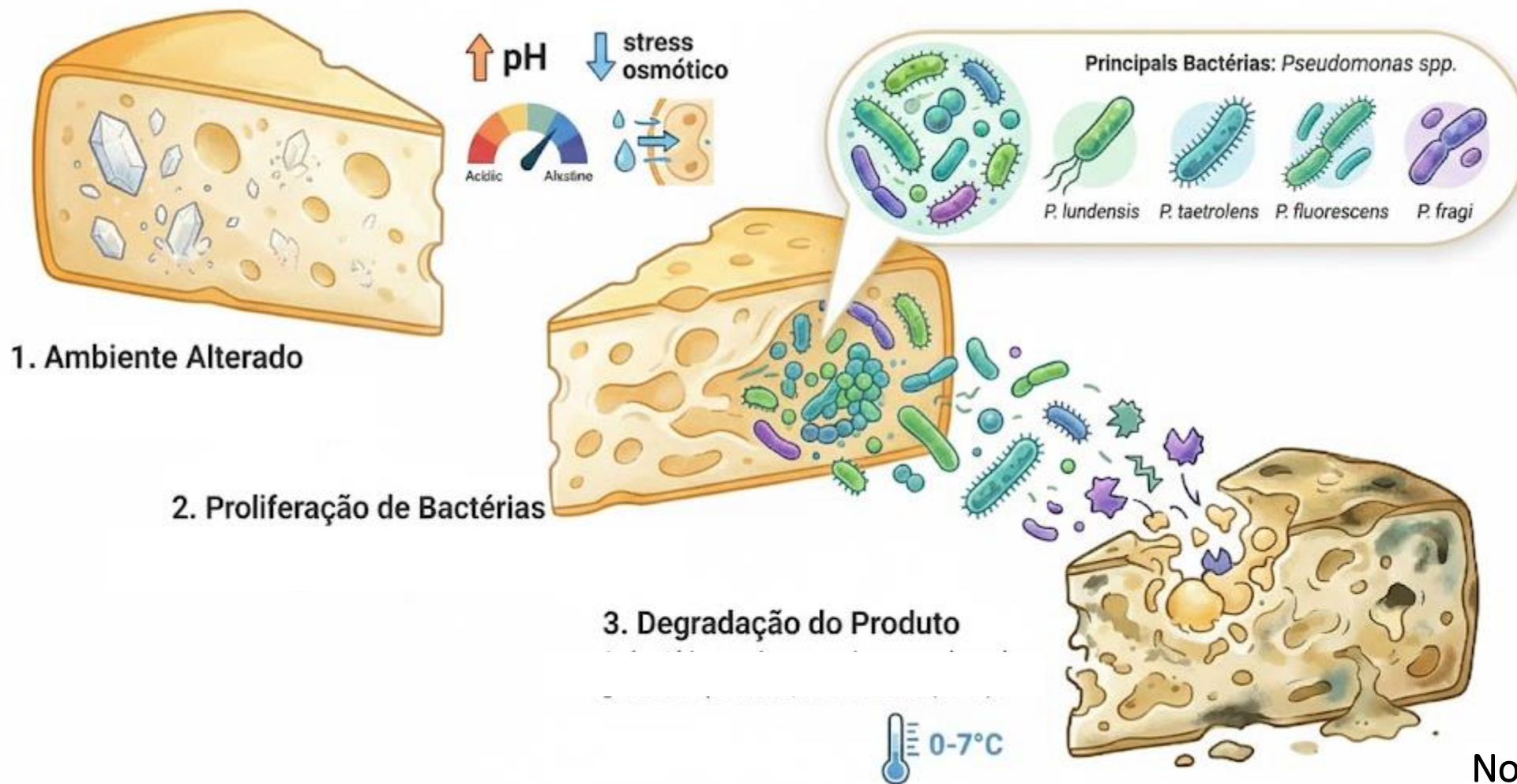


O Dobro do
Recomendado





A redução dos níveis de NaCl pode levar à deterioração



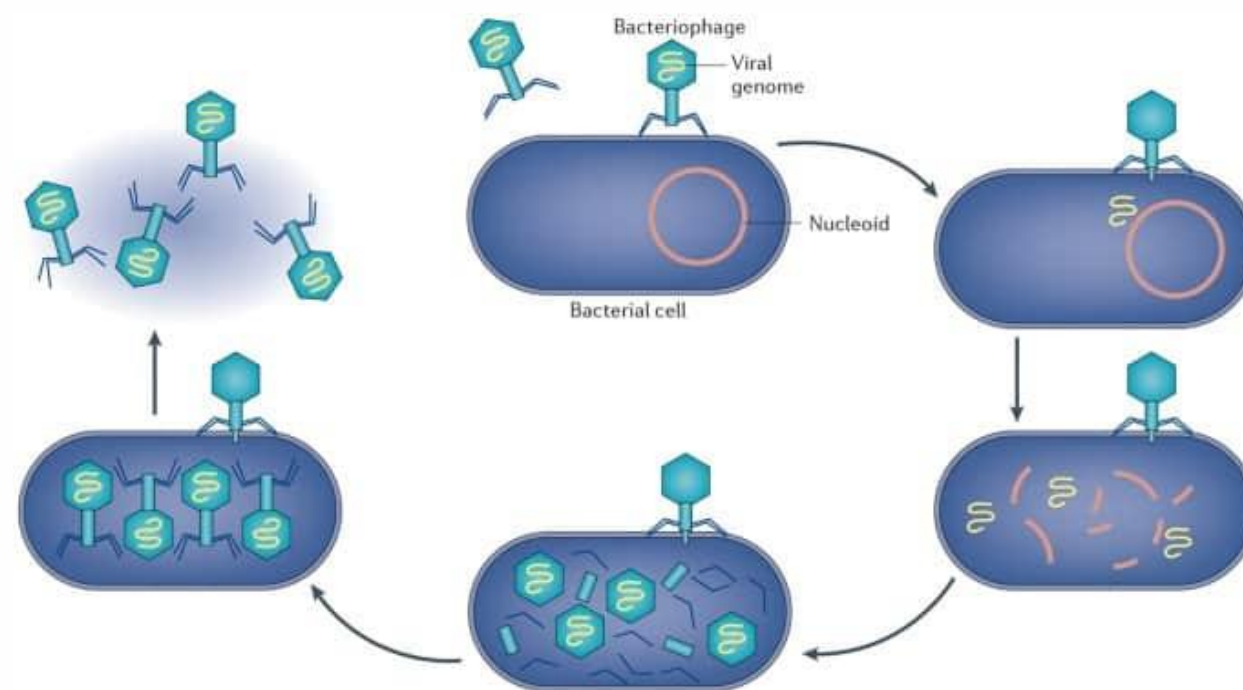
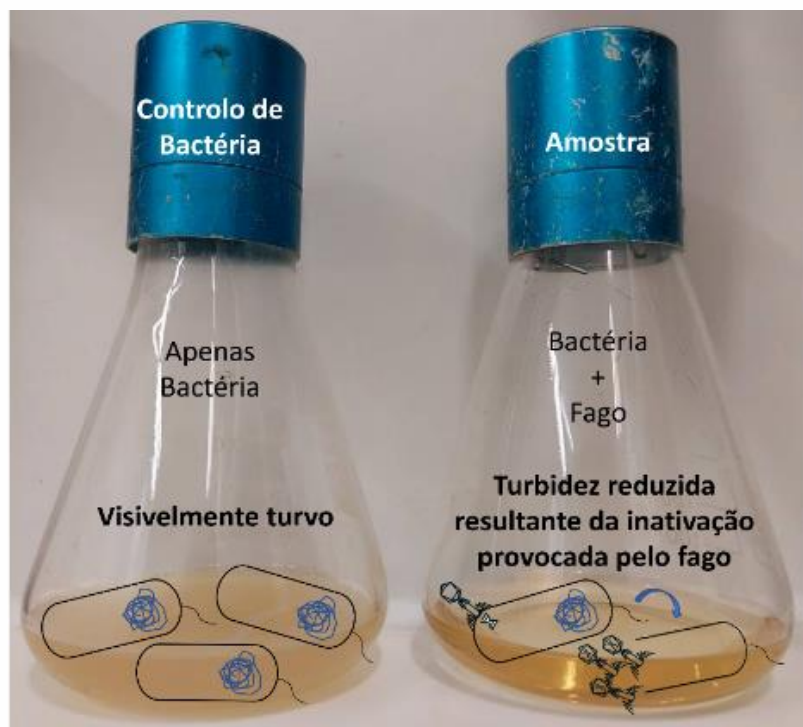
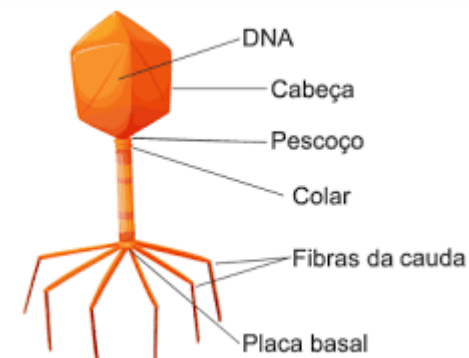
Novas estratégias



Terapia fágica

Hospedeiro

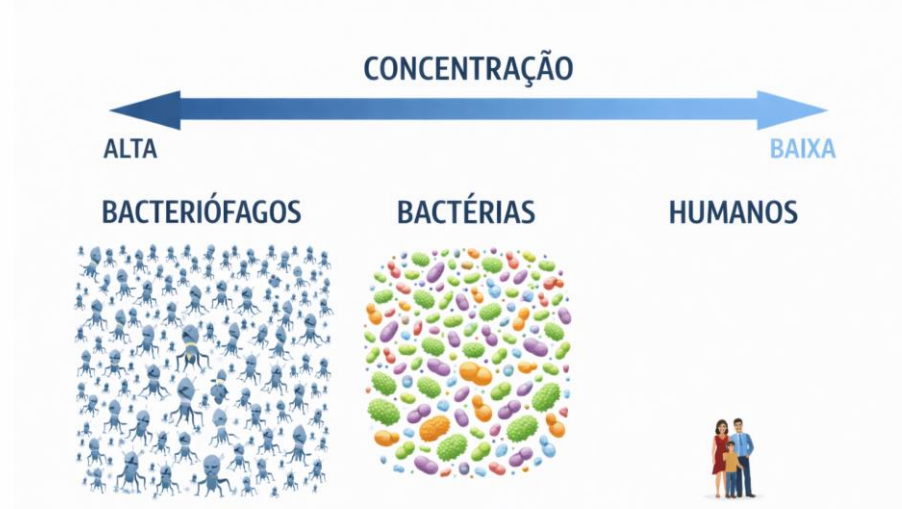
❑ Usa vírus que infetam bactérias – bacteriófagos (fagos)





❑ Muito abundantes no ambiente

- 10^{31} fagos
- 10^{29} bactérias
- 8^9 humanos



Estamos rodeados de fagos que são inofensivos para o homem

❑ Concentração elevada no intestine humano

- 10^{15} fagos
- 10^{14} bactérias

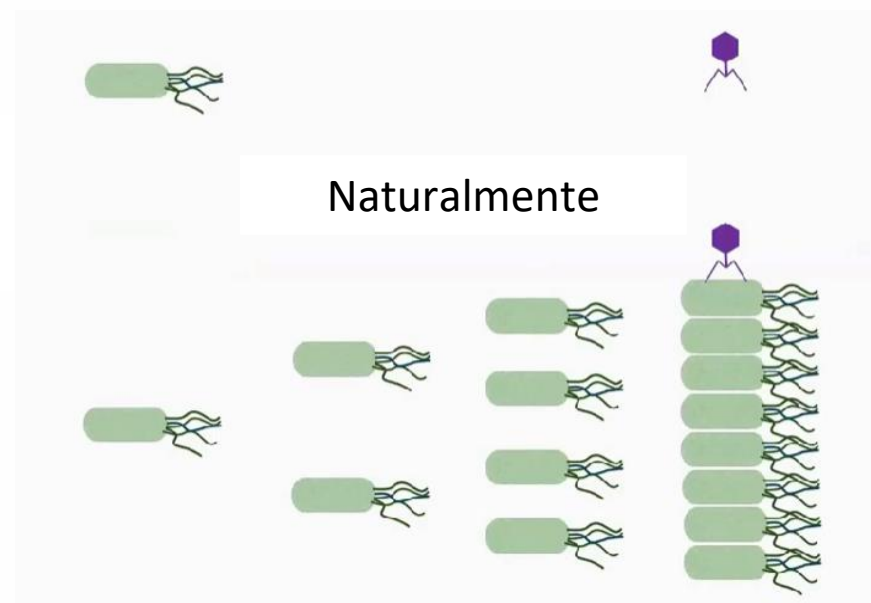


Não estamos apenas rodeados de fagos, eles fazem parte de nós

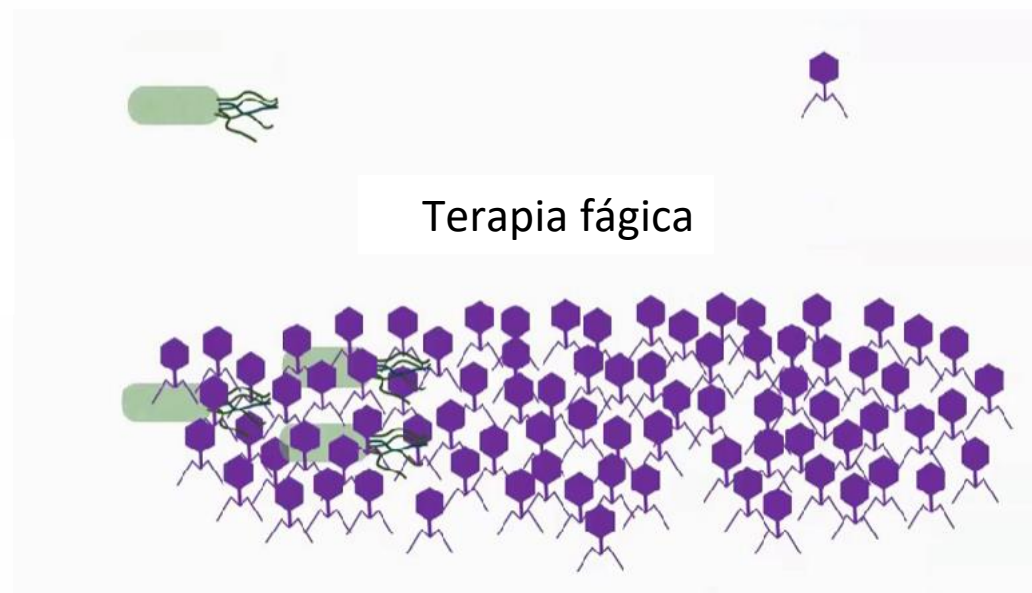
❑ Podem ser isolados no ambiente a partir de águas residuais, água doce ou marinha, pessoas, animais, plantas, alimentos



Como é que os fagos encontram o hospedeiro?



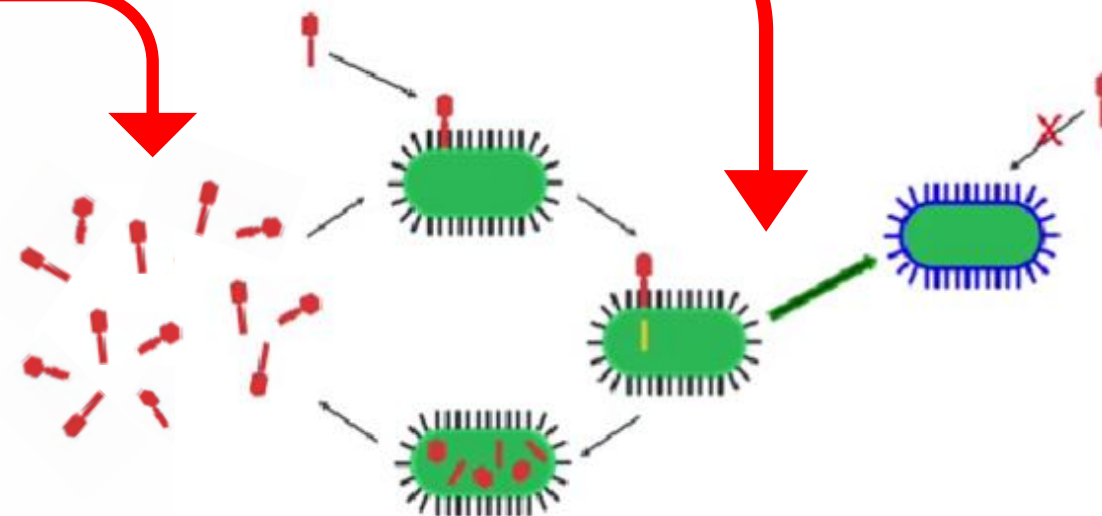
Como é que fazemos para que os fagos encontrem o hospedeiro?





Vantagens da terapia fágica

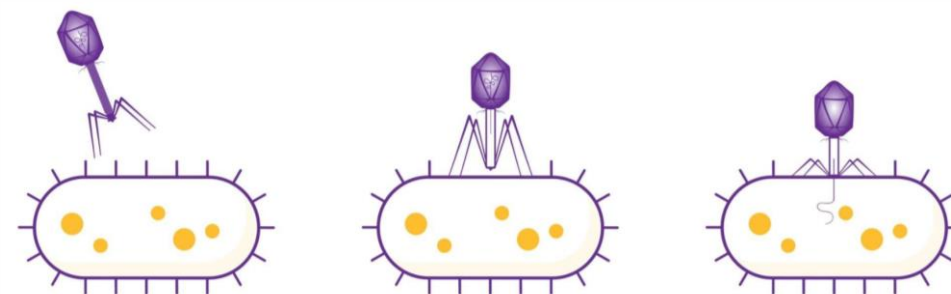
- ☐ Elevada especificidade (bactérias naturais não afetadas)
- ☐ Autorreplicante (dose única)
- ☐ Baixa concentração eficaz
- ☐ Naturalmente omnipresente na biosfera
- ☐ Elevada resistência às condições ambientais
- ☐ Fácil isolamento
- ☐ Tecnologia flexível, rápida e económica
- ☐ Não afetam os nutrientes, sabor e cheiro dos alimentos





Bacteriófagos contra *Pseudomonas* (isoladas de queijos)

- Isolamento de fagos
- Inativação das bactérias
- Estabilidade dos fagos
- Tratamento de queijos



Temperatura

25 °C – coagulação e moldagem
4 e 16 °C – maturação

Salinidade

3 % – queijo de pasta mole
12 e 18 % – salmoura

pH: 4, 5 e 7



Interreg
Espanha – Portugal



Co-financiado por
la Unión Europea
Co-financiado pelo
União Europeia



Isolamento de fagos



54 isolados de ***Pseudomonas***

P. carnis, *P. shahriarae*, *P. helleri*,
P. lundensis, *P. taetrolens*

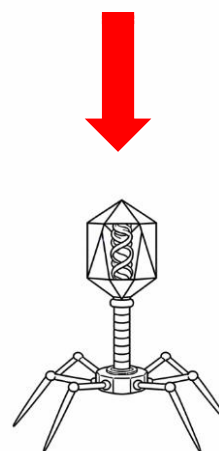
Hospedeiros + Amostras



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

48 isolados de ***Pseudomonas***

P. lundensis, *P. helleri*, *P. fluorescens*,
P. shhrirae, *P. fragi*



Amostras de queijo, soro e
águas residuais





Isolamento de fagos



Amostras	Códigos	Bactérias													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Reimas (Mix Reimas) - PT	52Q7, 57Q8, 61Q9, 63Q9, 79Q11, 85Q12, 98Q13	○○	✓○	✓✓	✓○	○○	○○	✓✓	✓✓	○○	○○	✓✓	○○	○○	○○
Cascas de Queijo (Mix Cascas) - PT	30Q4, 36Q5, 95Q13	○○	✓○	○○	○✓	○○	○○	✓✓	○✓	○○	○○	○○	✓✓	○○	✓✓
Águas Residuais (Mix AR1) - PT	5Q1, 13Q2, 15Q2, 17Q3, 27Q4, 37Q5	✓✓	○✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	○✓	○✓	○✓	○✓	○✓
Águas Residuais (Mix AR2) - PT	42Q6, 51Q7, 58Q8, 60Q8, 66Q9, 69Q10, 7Q10	○	○	○	✓	○	✓	✓	○	○	✓	○	✓	○	○
Águas Residuais (Mix AR3) - PT	74Q11, 84Q11, 88Q12, 91Q12, 96Q13, 101Q13	○	✓	○	✓	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○	○
Águas de Lavagem (Mix Lav) - PT	3Q1, 6Q1, 12Q2, 22Q3, 47Q7	✓	✓	○	○	○	✓	✓	✓	○	○	○	○	○	○
Água de Salmoura (Salmoura) - PT	18Q3	○	○	○	○	○	○	✓	✓	✓	✓	○	○	✓	○
Leite de Ovelha (Leite) - PT	45Q7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Soro (Soro) - PT	93Q13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Águas Residuais - ES	-	✓	✓	○	○	○	✓	○	○	○	○	○	✓	○	○
Legenda:		Não houve resultados positivos								○	spot negativo				
		Houve resultados positivos								✓	spot positivo				
										○ ou ✓	spot dúbio				

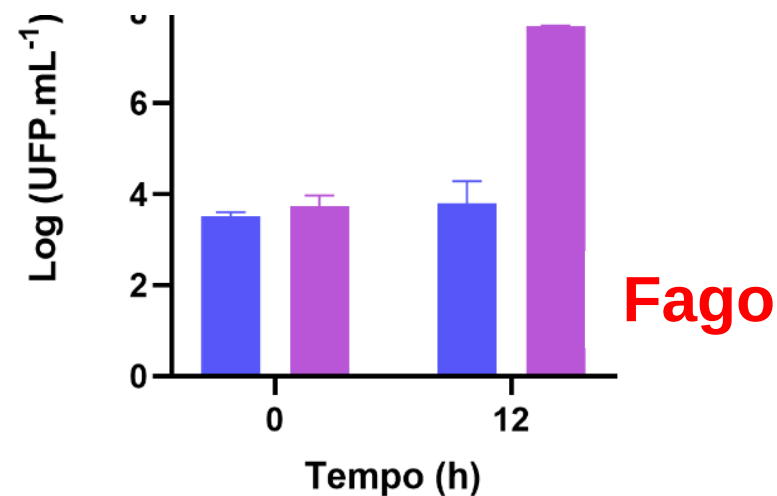
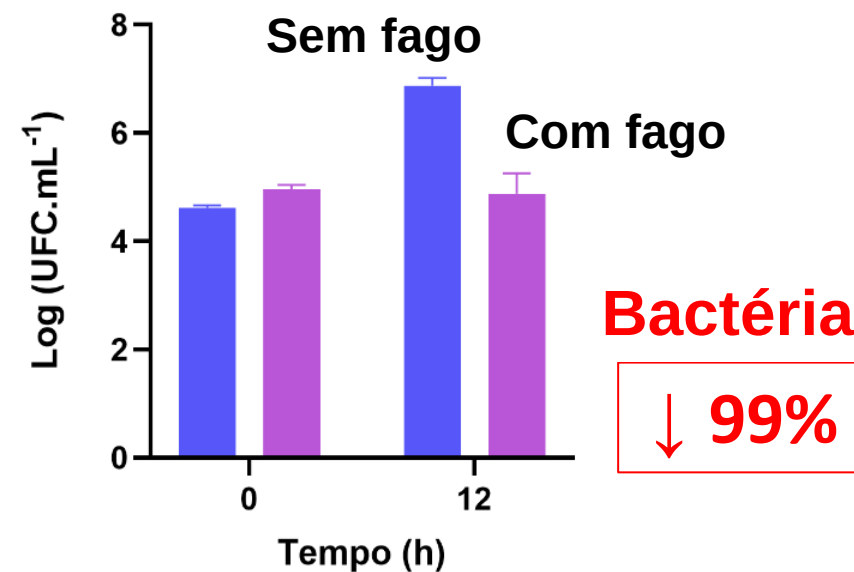
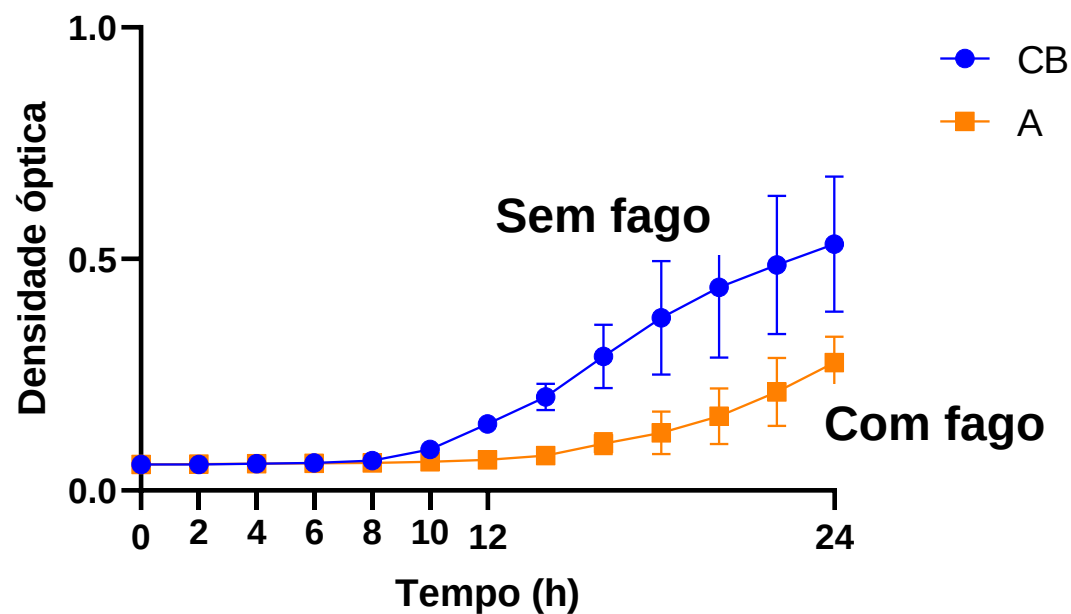
Fagos isolados	AR3_7H	C7mp	C7GGH	AR2_7H	AR1_8	R11H	C12B	AR2_12BpH	PIT	PIG	P6
----------------	--------	------	-------	--------	-------	------	------	-----------	-----	-----	----



Inativação (meio de cultura)

Pseudomonas lundensis

AR3_7H

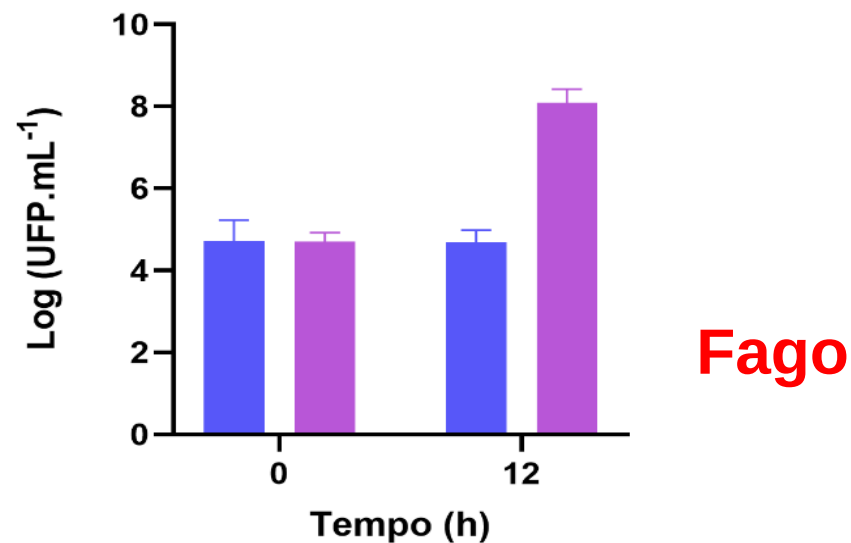
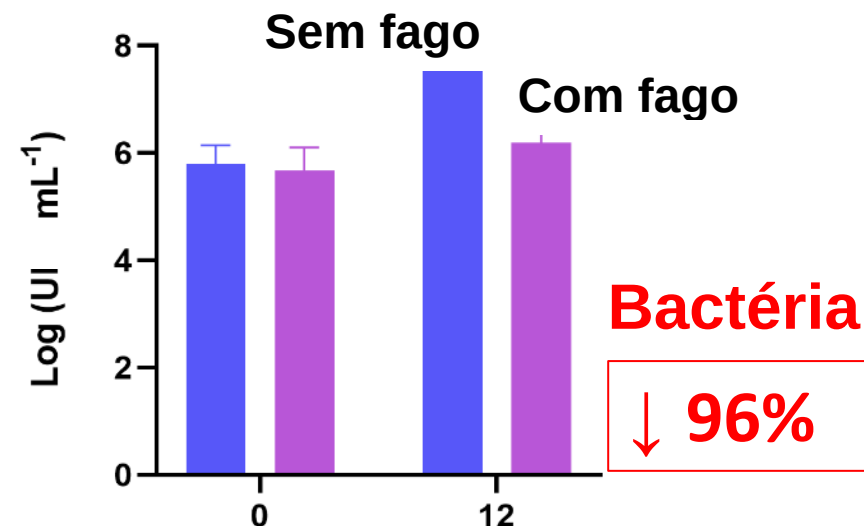
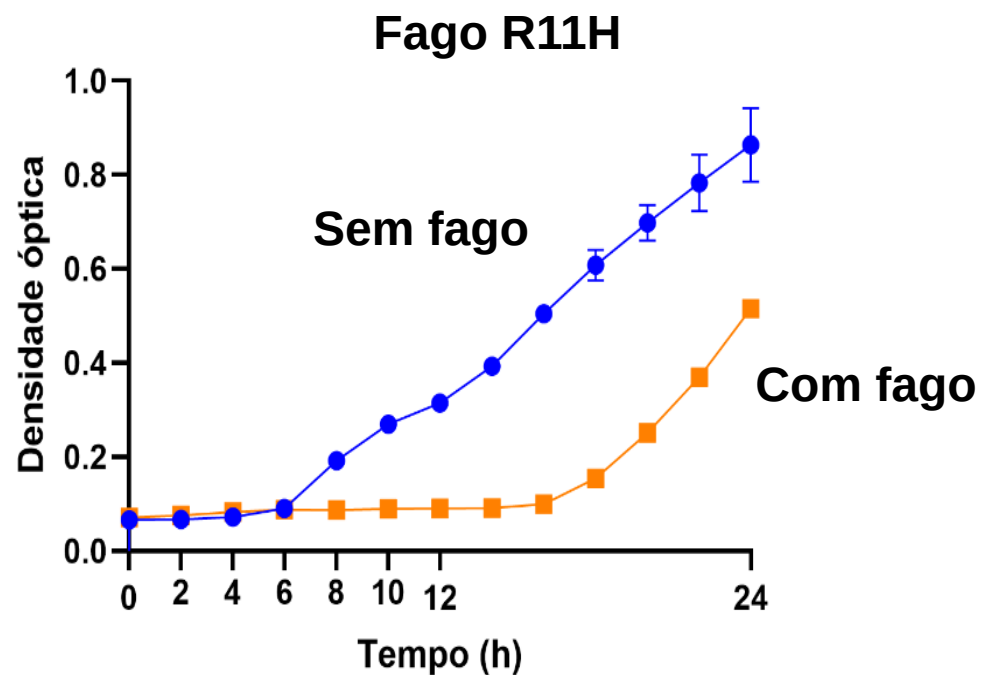




Inativação (meio de cultura)



Pseudomonas taetrolens

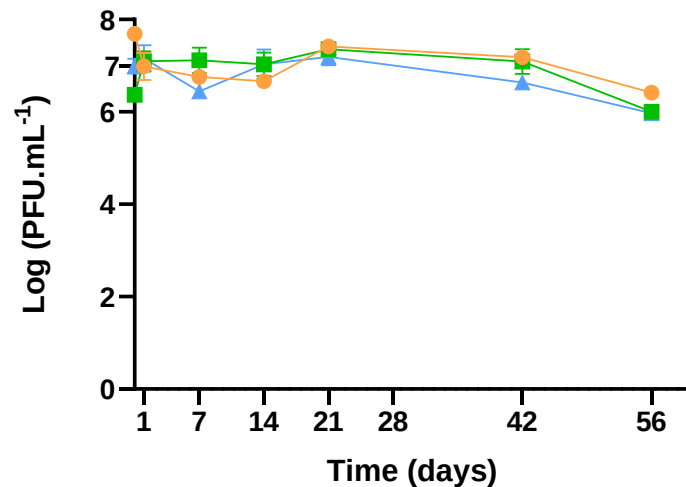




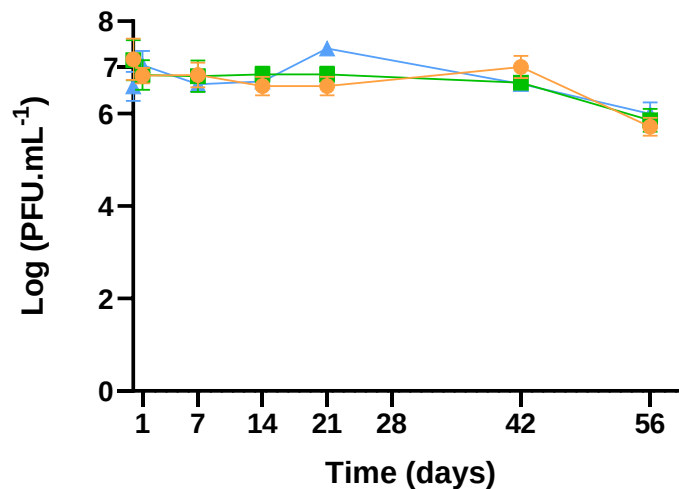
Estabilidad



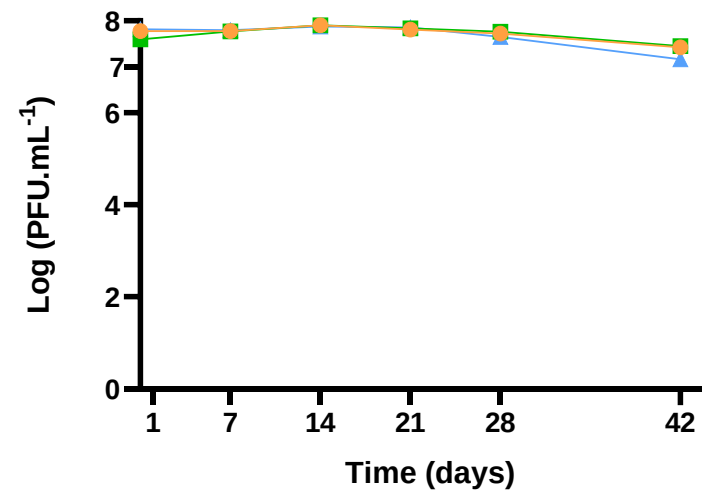
C7GGH



AR2_7H

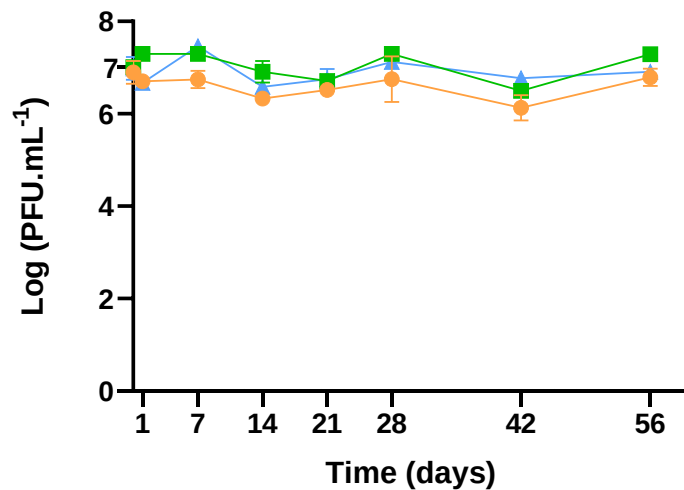


AR1_8

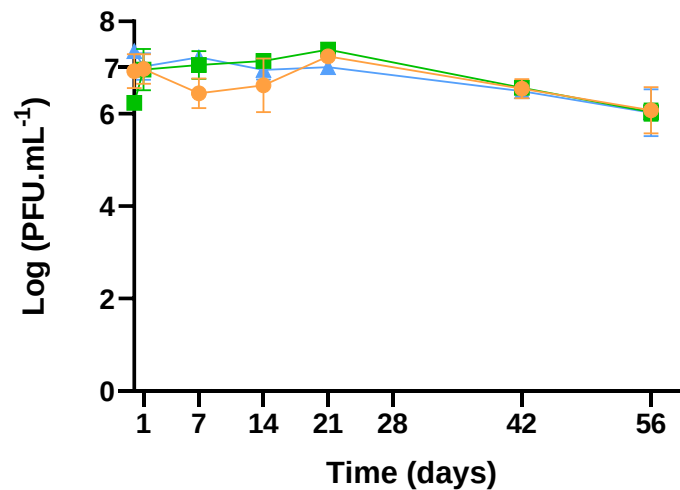


NaCl

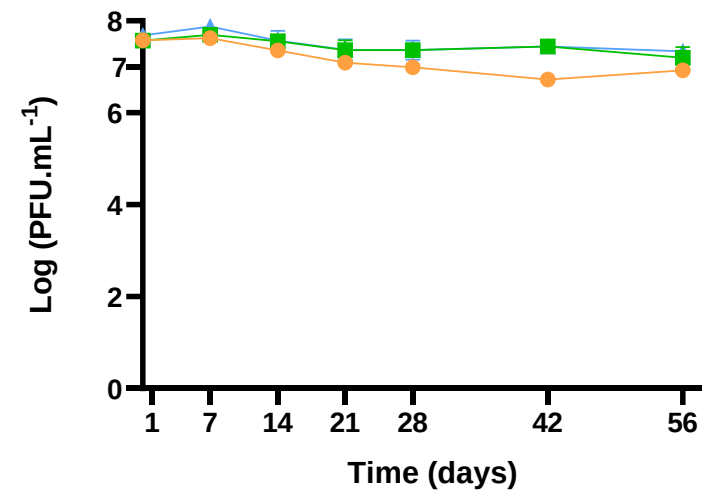
C7GGH



AR2_7H



AR1_8



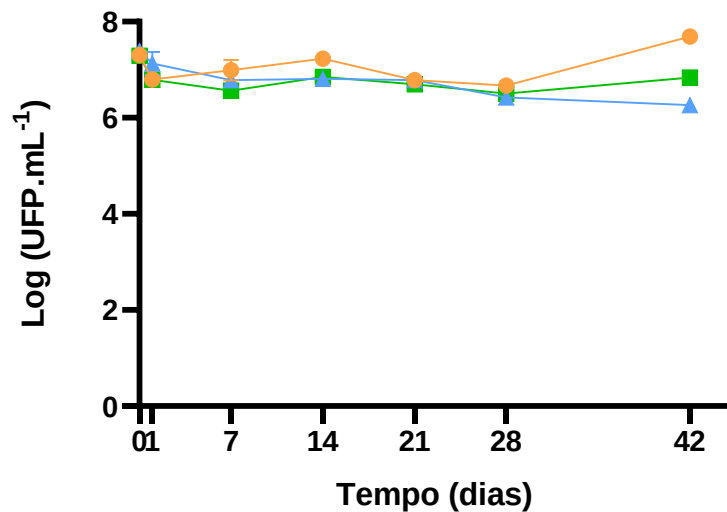
KCl



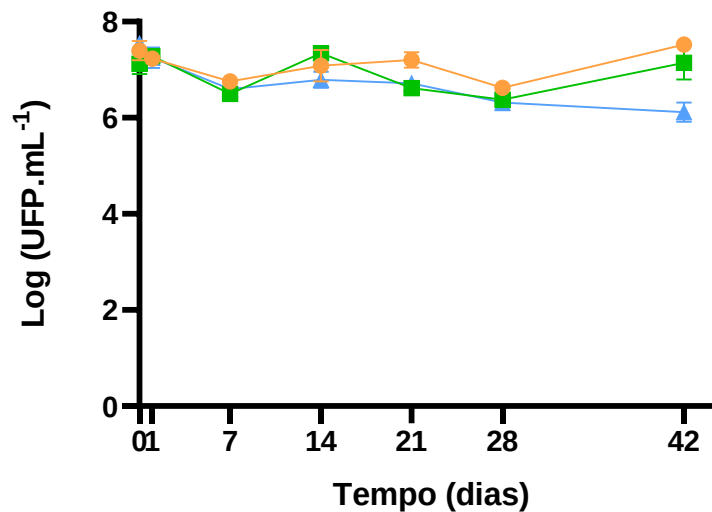
Estabilidade



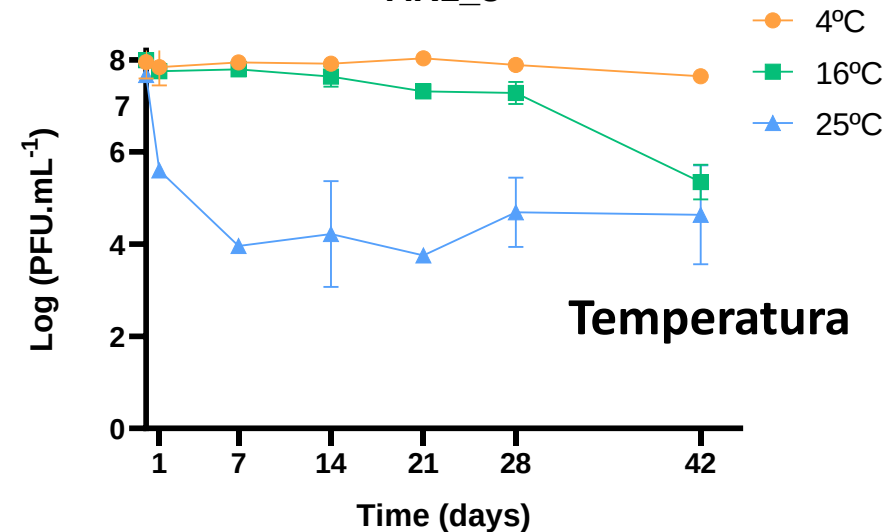
C7GGH



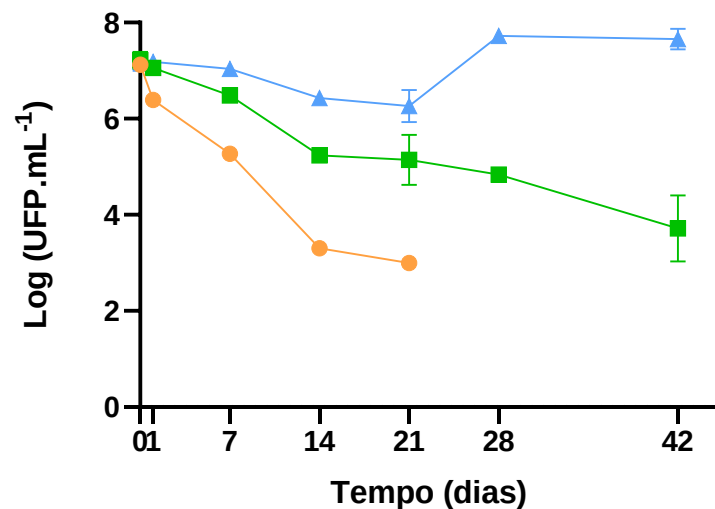
AR2-7H



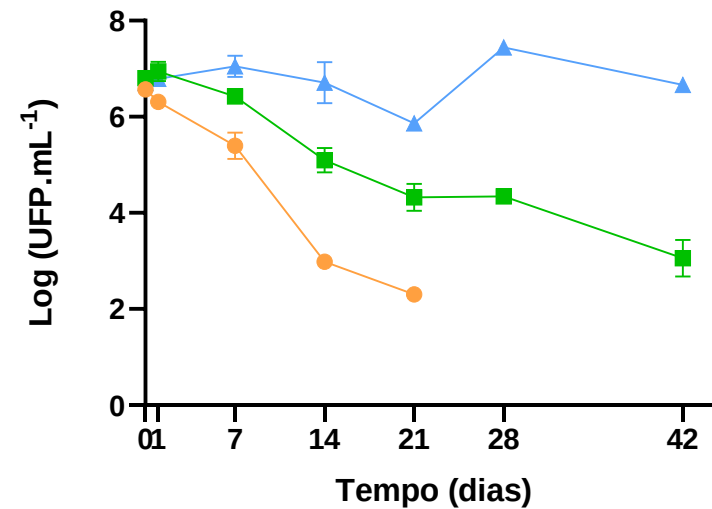
AR1_8



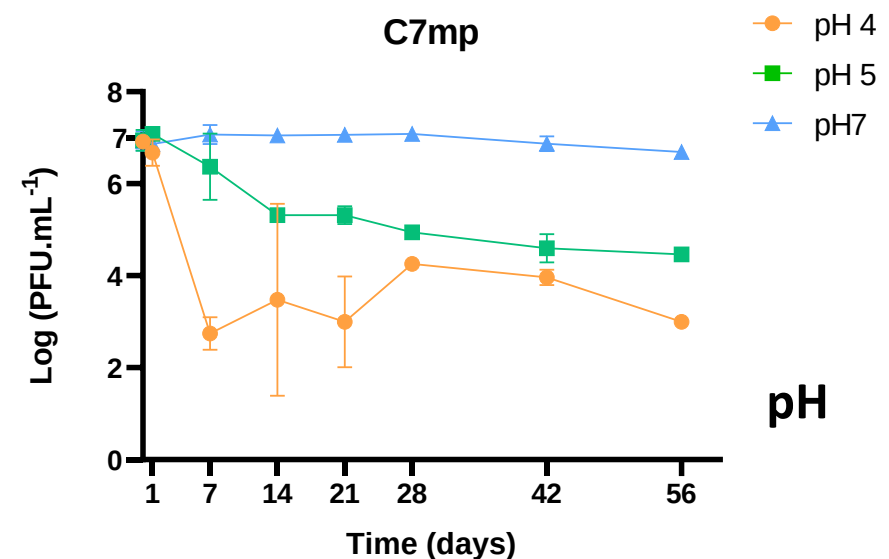
C7GGH



AR2-7H

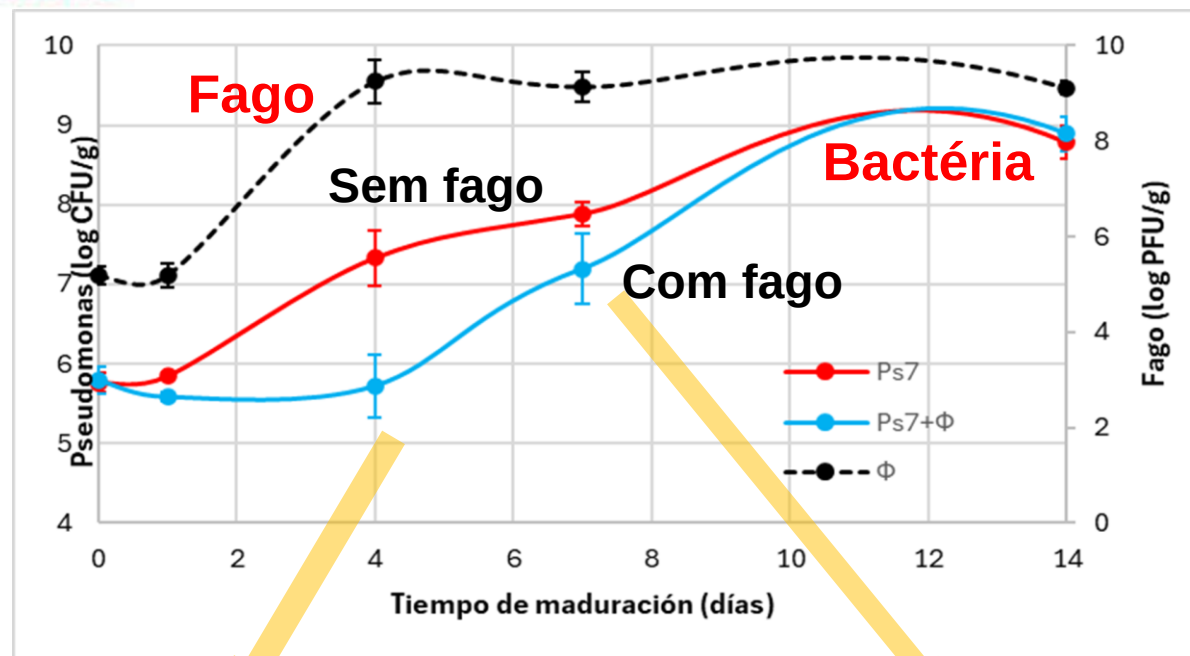


C7mp





Inativação (queijo)

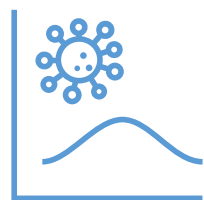


*Pseudomonas
lundensis*





Trabalho futuro



**Ensaio de
estabilidade em
queijo**



**Testes com outros fagos
contra *P. lundensis* e outras
espécies de *Pseudomonas***



**Combinar fagos com
diferentes concentrações
de NaCl e de KCl**



**Tratamento do leite
usado para produzir
queijo com fagos**



**Validação em planta
piloto e em escala
industrial**



Interreg  Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia
Espana – Portugal



Gracias por su atención

Nombre: Adelaide Almeida
Cargo: Professora
Departamento: Biologia
ENTIDAD: Universidade de Aveiro



aalmeidal@ua.pt

Tlf. +34 222 222 222

<https://www.cesam-la.pt/adelaide-almeida/>

www.tid4agro.eu



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA



UNIVERSIDADE DE ÉVORA



FUNDECYT PCTEX



Instituto Nacional de
Investigação Agrária e
Veterinária, Lda



ctaex



universidade
de aveiro



INSTITUTO PEDRO NUNES



cooperativas
agro-alimentarias
Extremadura



SMART FARM
COLAB
LABORATÓRIO COLABORATIVO
PARA A INOVAÇÃO DIGITAL
NA AGRICULTURA



CONFAGRI



CATAA
CENTRO DE APOIO
TECNOLÓGICO E INOVADOR