



Gestão Inteligente da Água na ITV

Transformar processos, reduzir impactos

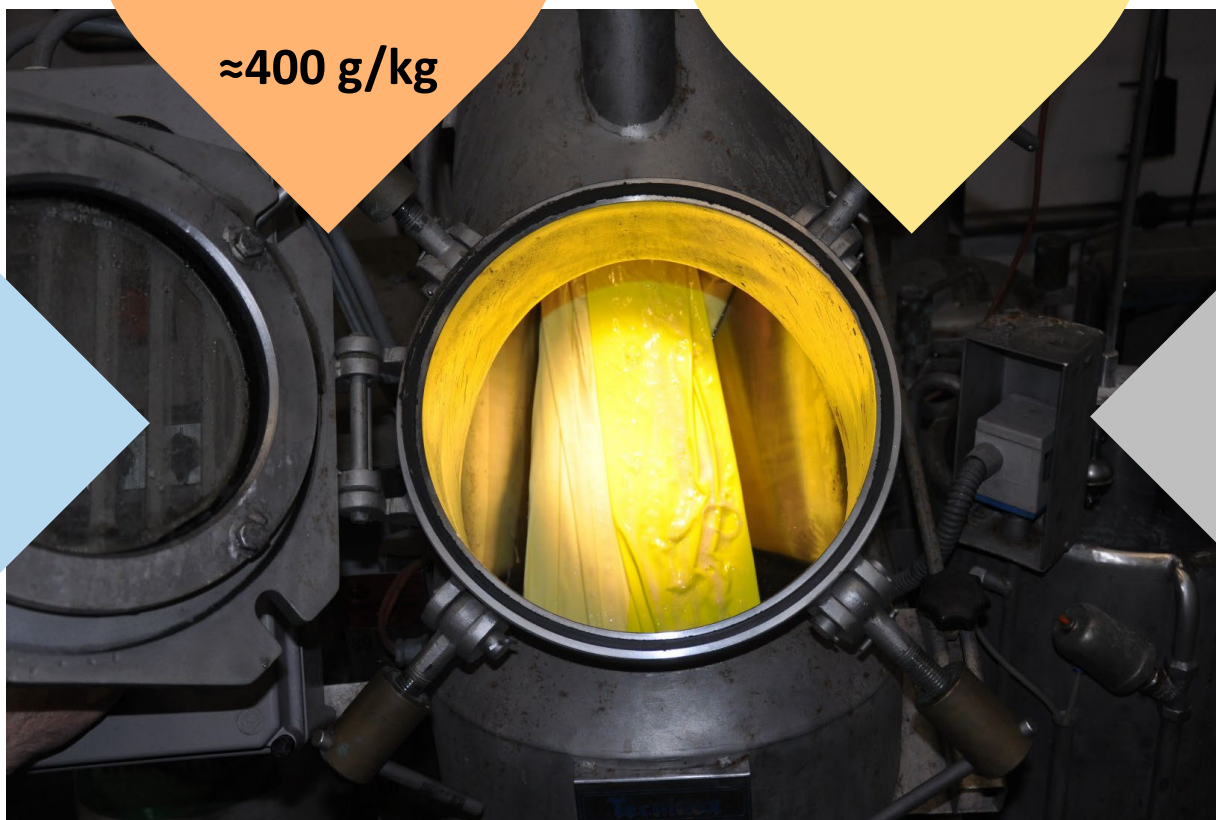
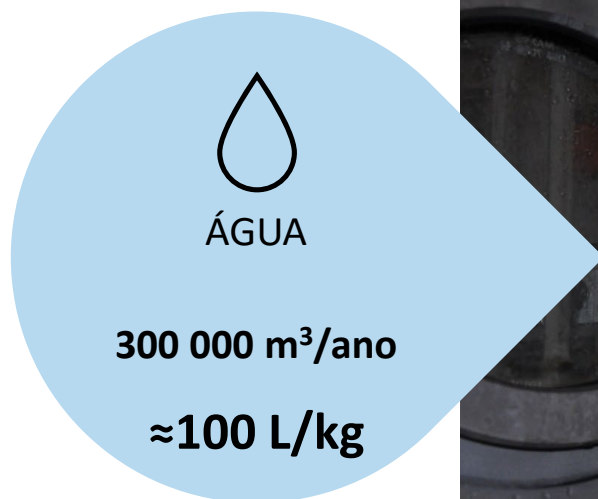
Divulgação de resultados



Santo Tirso, 18 de março de 2026



O desafio da água na ITV



O desafio da água na ITV

Reduzir o consumo de água e promover a sua reutilização
é um desafio crítico para o setor



Processos de enobrecimento

O projeto GIATEX



Agenda Mobilizadora
para a Inovação
Empresarial



Investimento: 18,2 M€
Incentivo: 11,4 M€



27 Parceiros
12 Empresas têxteis
5 Empresas de áreas complementares
8 ENESII
2 Municípios



Reduzir o consumo de água
nos processos de
enobrecimento e promover
a sua reutilização

Abordagem do projeto



WP1. Modulação do processo e estratégias de recirculação de água



WP2. Dotar o processo de sistemas inteligentes



WP3. Tecnologias de enobrecimento com menores consumos de água



WP4. Tecnologias de tratamento de águas residuais têxteis



WP5. Piloto industrial



WP6. Ferramenta de apoio à gestão de água



WP7. Disseminação e comunicação



WP8. Capacitação e formação



PPS1

Serviço de consultoria em boas práticas de gestão e racionalização de água



WP1

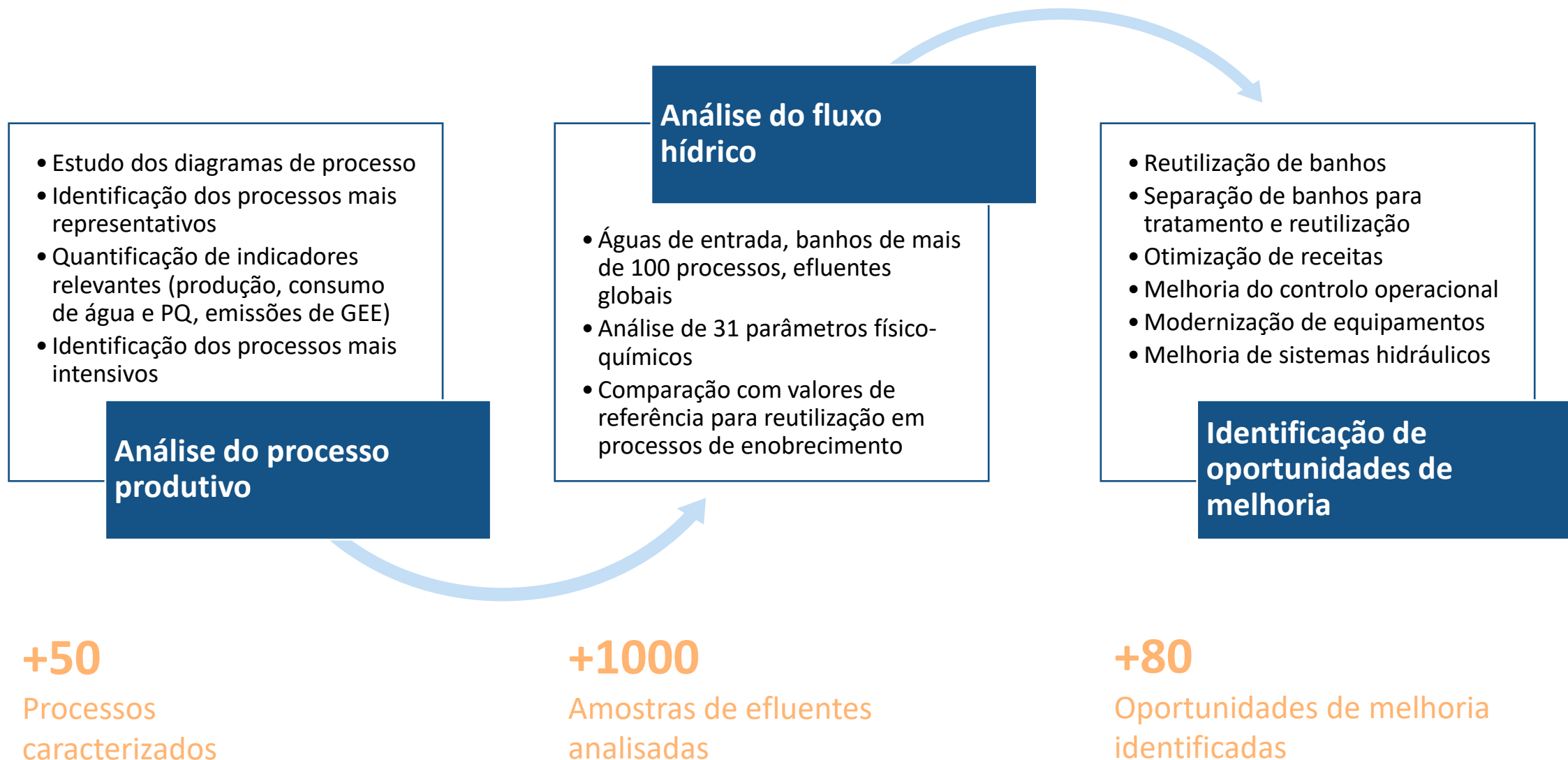
Diagnóstico e modulação do processo



WP3

Enobrecimento com menores consumos de água

Caracterização dos processos industriais



Caracterização da produção, consumos e emissões

Valores globais das 12 empresas

Produção
anual

≈ 3 000
t

Emissões de
GEE

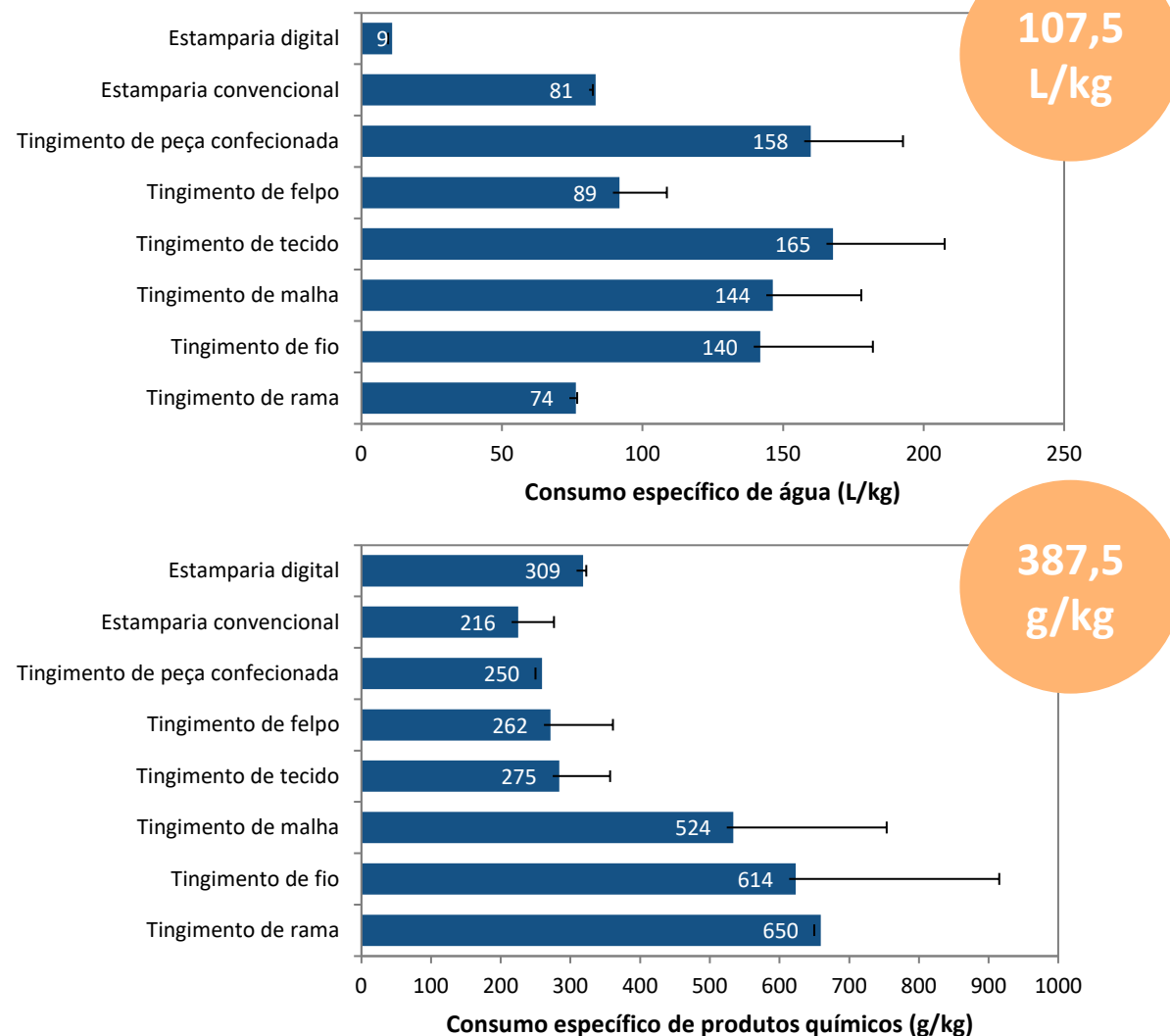
≈ 7 000
t CO₂e

Consumo de
água anual

≈ 300 000
m³

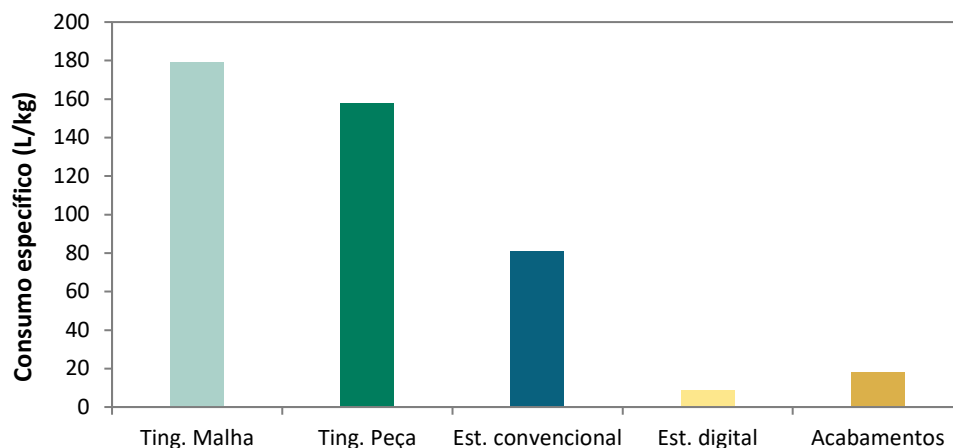
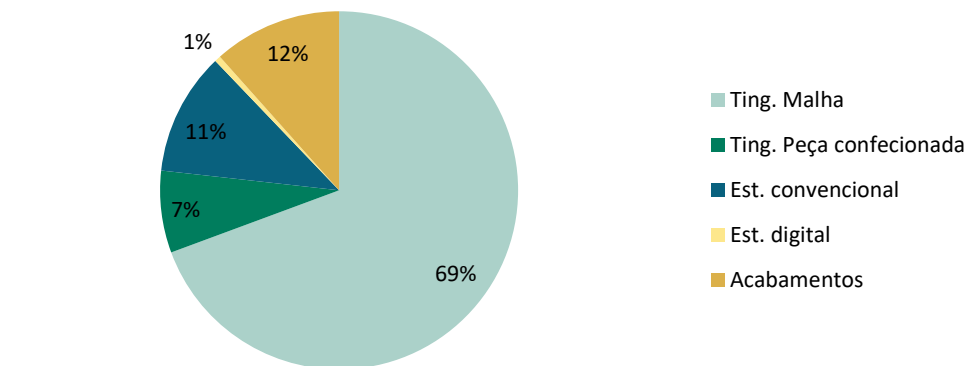
Consumo
de PQ anual

≈ 1 000
t

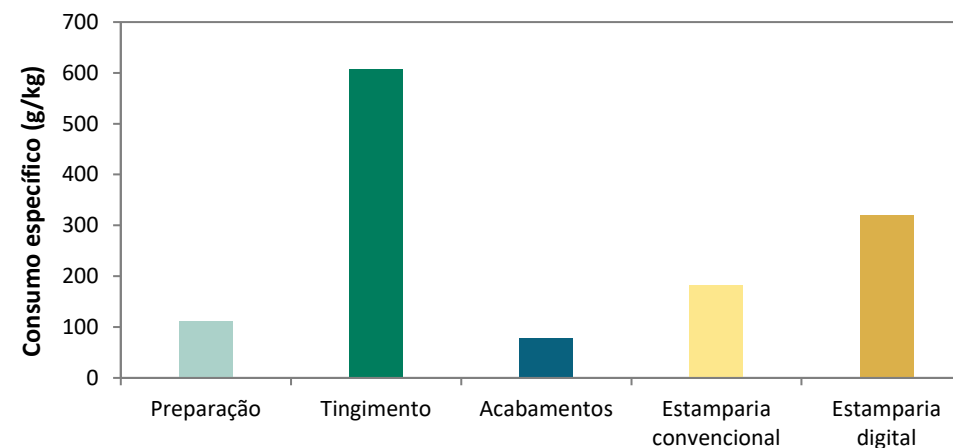
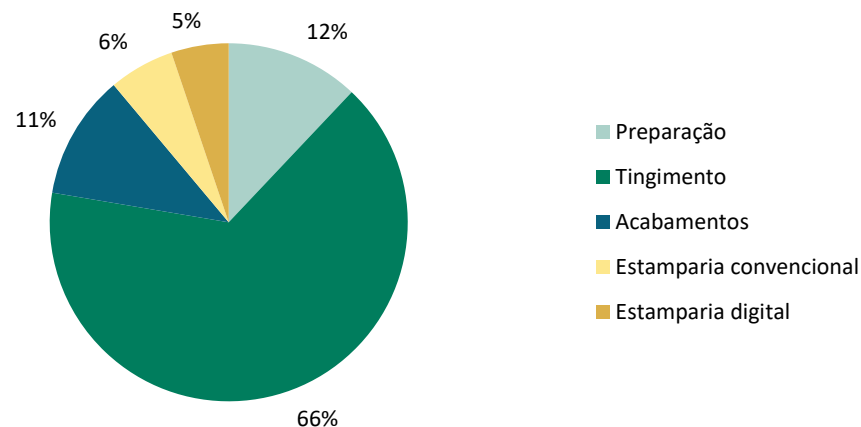


Caracterização da produção, consumos e emissões

Caso de estudo: Consumo de água por etapa do processo



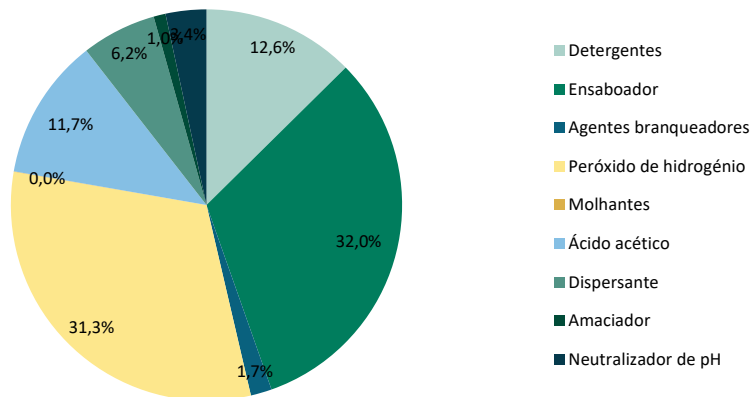
Caso de estudo: Consumo de PQ por etapa do processo



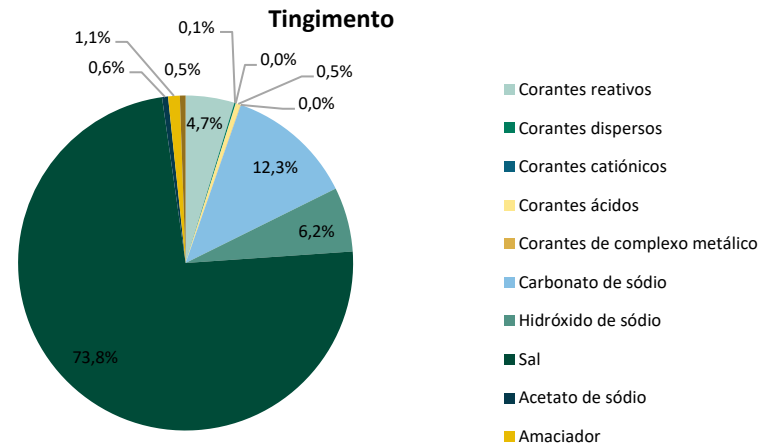
Caracterização da produção, consumos e emissões

Caso de estudo: Tipo de produtos químicos por etapa do processo

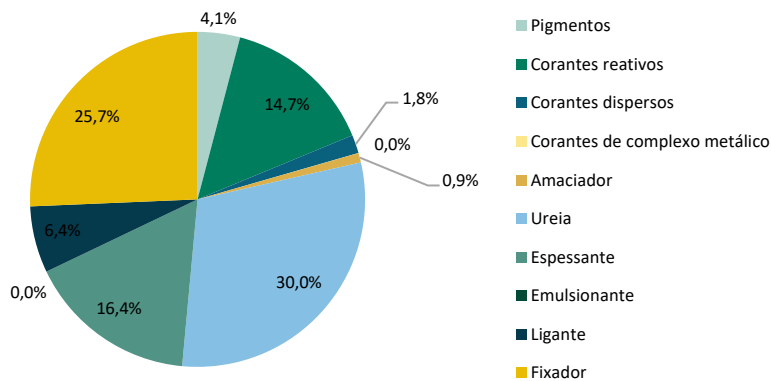
Preparação ao tingimento



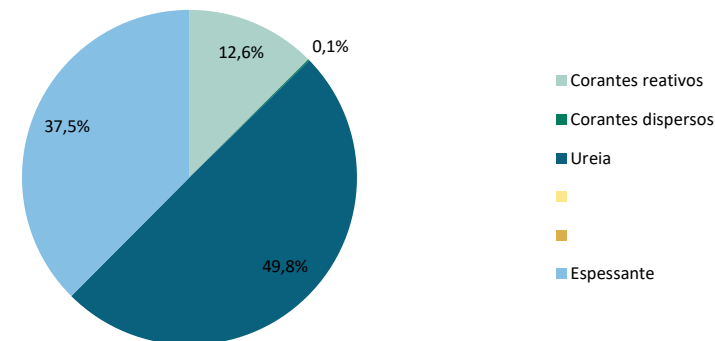
Tingimento



Estamparia convencional



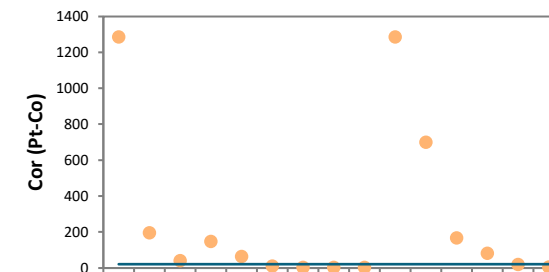
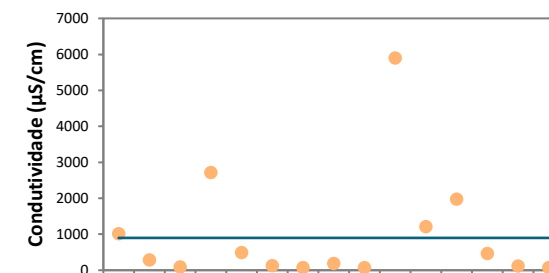
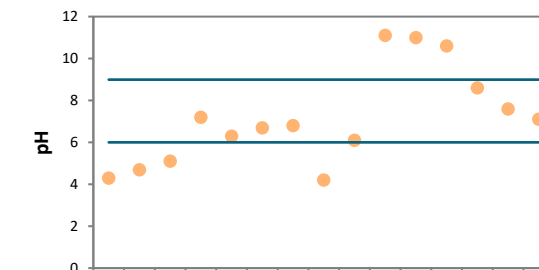
Estamparia digital



Caracterização de efluentes

Caso de estudo: Análise dos banhos de um processo de tingimento

Parâmetro	Valor máximo recomendado	Tingimento	Lavagem 1	Lavagem 2	Tratamento Redutor	Lavagem 3	Neutralização	Lavagem 4	Neutralização com Sirrix	Lavagem 5	Tingimento	Lavagem 6	Lavagem 7	Ensaboamento	Lavagem 8	Lavagem 9
pH ¹	6 – 9	4,3	4,7	5,1	7,2	6,3	6,7	6,8	4,2	6,1	11,1	11	10,6	8,6	7,6	7,1
Condutividade (µS/cm) ¹	900	1010	281	88,2	2710	483	123	71,5	187	68,4	59000	12100	1970	459	116	67,2
Alcalinidade (mg/L) ¹	200	850	283	66	754	128	58	56,5	49,1	23,6	24000	3200	707	198	56,6	51,9
Dureza (mg/L) ¹	45	93	17,2	4,9	15,1	4,4	<3,0	4,4	23,8	5,6	36,7	10,9	<3,0	13,1	<3,0	<3,0
Cor	20	1285	196	39,7	147	63	10,7	3	<3,0	<3,0	1285	700	166	82	18,7	5,1
Turbidez (NTU) ²	1	31	3,9	<1,0	12	12	2,2	<1,0	<1,0	<1,0	11	<1,0	<1,0	1,1	<1,0	<1,0
Sólidos suspensos totais (mg/L) ³	5	8,7	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	51	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Carência química de oxigênio (mg/L O ₂) ³	50	7360	1370	217	1740	586	479	122	94,7	26,4	714	154	48,7	169	39,9	18,7
Carência bioquímica de oxigênio (mg/L O ₂) ³	20	2200	447	44,7	433	50,3	-	-	26,7	3,7	-	-	3	7,9	<1,0	<1,0
Carbono orgânico total (mg/L)*	30	2453	457	72	580	195	160	41	32	9	238	51	16	56	13	6
Azoto total (mg/L) ²	20	30,4	5,2	1,4	383	56,4	7,4	1,6	<1,0	<1,0	13,6	4,4	1,8	12,4	3,3	<1,0
Azoto amoniacal (mg/L)		22,7	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	31,2	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
Nitratos (mg/L) ¹	10	<3,30	<1,32	0,4	<0,66	<0,27	<1,32	0,57	0,53	0,46	<13,2	<3,30	<1,32	<1,32	<0,27	0,39
Nitritos (mg/L) ¹	100	<0,164	<0,0656	<0,0050	<0,0328	0,0106	<0,0656	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,656	<0,164	<0,0656	<0,0656	<0,0050	<0,0050
Fósforo total (mg/L)		<0,10	0,34	<0,10	<0,10	<0,10	0,29	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,18	3,3	0,83	0,1
Alumínio (mg/L) ³	0,2	0,484	0,13	0,072	0,553	0,362	0,096	0,044	0,077	0,082	0,215	0,066	0,087	0,178	0,109	0,062
Chumbo (mg/L) ³	0,1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobre (mg/L) ³	0,2	0,0142	<0,0020	<0,0020	0,0098	0,0023	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	4,32	2,31	0,737	0,753	0,173	0,0202
Crômio total (mg/L) ³	0,05	0,0049	<0,0020	<0,0020	0,003	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,0034	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Ferro (mg/L) ³	0,2	0,427	0,0995	0,0446	0,7	0,245	0,0808	0,0477	0,0694	0,0562	<0,0500	0,0359	0,0494	0,277	0,102	0,0449
Manganês (mg/L) ³	0,2	0,16	0,0241	0,00467	0,00987	0,00447	0,00207	0,00237	0,0138	0,00417	0,0375	0,0079	0,00327	0,0569	0,0102	0,003
Magnésio (mg/L) ¹	10	6,37	1,13	0,298	0,5	0,301	0,186	0,298	1,36	0,312	2,3	0,643	0,146	0,991	0,081	<0,020
Zinco (mg/L) ³	1,5	0,176	0,0292	0,0052	0,0219	0,008	<0,0030	<0,0030	0,0266	0,0076	0,0518	0,0524	0,0191	0,117	0,025	0,0185
Cálcio (mg/L) ¹	80	26,8	5,07	1,41	5,17	1,23	0,727	1,21	7,32	1,72	10,9	3,31	0,582	3,62	0,313	0,132
Cloretos (mg/L) ¹	300	16,3	10,4	10,3	11,1	10,6	10,6	10,5	36,5	14,3	25,6	15,4	10,5	32,8	14,9	4,46
Sulfatos (mg/L) ²	200	18,5	<5,00	<5,00	912	159	24,4	5,5	<5,00	<5,00	38200	5360	677	67,5	8,77	<5,00
Sulfitos (mg/L) ³	1	150	50	2	400	300	1	1	1	1	200	200	150	5	10	1
Sulfuretos (mg/L) ³	5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hidrocarbonetos totais (mg/L)		6,56	0,26	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18	0,44	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18
Óleos e gorduras (mg/L)		303	44,9	13,6	85,8	40,6	11,9	5,25	2,28	1,76	2,04	3,92	1,18	0,92	1,21	0,46
Detergentes aniônicos (mg MBAS/L) ⁴	0,025	8,75	1,72	0,147	1,35	0,693	0,879	0,315	<0,020	0,023	3,11	0,365	0,058	0,052	0,027	0,029



Etapa do processo

Serviço de consultoria em boas práticas de gestão e racionalização de água

Baseado em:

- Diagnóstico técnico
- Análise comparativa de desempenho hídrico
- Definição de medidas de otimização
- Acompanhamento da implementação

Impacto:

- Redução do consumo específico de água
- Diminuição de efluentes
- Melhoria da eficiência produtiva



Serviço de consultoria em boas práticas de gestão e racionalização de água

Quer promover a redução do consumo de água da sua empresa em 40%?

citeve

Transformar processos, reduzir impactos em três etapas

Diagnóstico

- Estudo do processo produtivo
- Determinação de consumos de água, energia e produtos químicos
- Caracterização de efluentes

Análise

- Quantificação de parâmetros do processo relevantes

Soluções

- Sugestões de utilização de equipamentos/processos mais eficientes
- Sugestões de reutilização de banhos e efluentes do processo
- Apoio na seleção e implementação de soluções de tratamento de efluentes

Experiência prévia

Caracterização de efluentes de mais de 100 processos

Análise de 1000 amostras de efluentes

50 100 30 1000 80

Estudo de mais de 50 processos de enriquecimento diferentes

Comparação de mais de 30 parâmetros físico-químicos

Identificação de mais de 80 oportunidades de melhoria

citeve **gia tex**

PRR **REPÚBLICA PORTUGUESA** **Comissão de Acompanhamento e Monitorização**

PPS2

Novos produtos e estruturas têxteis eco-funcionais



WP3

Enobrecimento com menores consumos de água



WP5

Piloto industrial

Pré-tratamento

- Otimização de receitas e condições do processo
- Tecnologias de preparação a baixa temperatura e com menores consumos de água

Tingimento

- Otimização de receitas e condições do processo
- Tecnologias de tingimento com redução do consumo de sal
- Tecnologias de tingimento com reativos em alternativa aos corantes cuba
- Tecnologias de biocoloração e eco-tingimento

Estamparia

- Otimização de receitas de preparação à estamparia digital para redução do consumo de ureia
- Utilização de pigmentos naturais em processos de estamparia

Funcionalização e Acabamento

- Alternativas sustentáveis para obtenção de diferentes funcionalidades
- Alternativas sustentáveis aos amaciadores e detergentes convencionais



Escala laboratorial

30 Linhas
de I&D



Escala piloto



Escala industrial

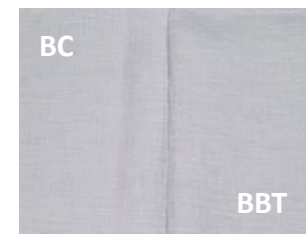
11 Implementações
industriais

Caso de estudo: Processo de preparação a baixa temperatura



Branqueamento

	L	Coordenadas de cor				Brancura de Berger	Diferença de Brancura
		a	b	C	h		
BC	95,12	-0,56	4,16	4,20	97,73	68,29	2,71
BBT	94,84	-0,51	4,58	4,61	96,38	65,58	



Tingimento

	L	Coordenadas de cor				Diferença de cor CIE ΔE	Diferença de cor CMC ΔE
		a	b	C	h		
BC	34,29	-10,68	1,97	10,86	169,53	1,34	0,84
BBT	33,01	-10,47	2,32	10,72	167,50		



Caso de estudo: Processo de preparação a baixa temperatura



Parâmetros de qualidade

**Solidez à lavagem
doméstica/industrial**
EN ISO 105-C06:2010

		Alteração de cor		Manchamento (60°C)			
		CA	CO	PA	PES	PAC	WO
BC	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
BBT	4	4-5	4-5	4-5	5	5	5

Solidez à água
EN ISO 105-E01:2013

		Alteração de cor		Manchamento (60°C)			
		CA	CO	PA	PES	PAC	WO
BC	4	4	4	3-4	4	4-5	4
BBT	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4

Solidez à fricção
EN ISO 105-X12:2016

		Seco		Húmido	
		Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
BC	4-5	4-5	4	4	4
BBT	4-5	4-5	4	4	4

Pegada ambiental

Consumo
de PQ
+6%

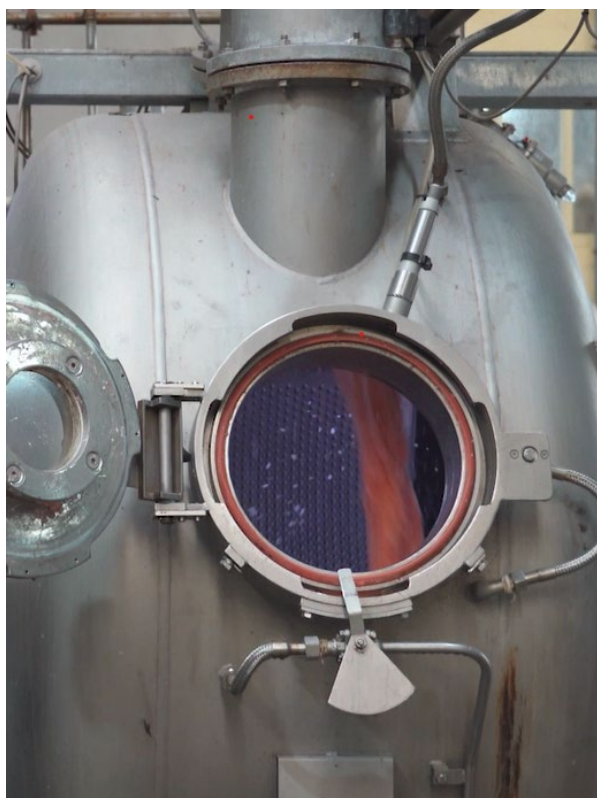
Carga poluente
dos efluentes
-6%

Consumo
de energia
-18%

Emissões
de GEE
-18%

Caso de estudo: Tingimento com corantes provenientes de resíduos da indústria têxtil

Parâmetros de qualidade



**Solidez à lavagem
doméstica/industrial**
EN ISO 105-C06:2010

Alteração de cor	Manchamento (60°C)					
	CA	CO	PA	PES	PAC	WO
4	4-5	3	4	4-5	4-5	4-5

Solidez à água
EN ISO 105-E01:2013

Alteração de cor	Manchamento (60°C)					
	CA	CO	PA	PES	PAC	WO
4-5	4-5	3-4	3-4	4	4-5	4-5

Solidez à fricção
EN ISO 105-X12:2016

Seco		Húmido	
Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
4-5	4-5	3-4	3-4

Solidez à luz artificial
EN ISO 105-B02:2014

Índice
3

Pegada ambiental

Consumo
de PQ
-61%

Consumo
de energia
-12%

Emissões
de GEE
-11%

Novos produtos e estruturas têxteis eco-funcionais



Nova gama de corantes naturais

8 Novos produtos de enobrecimento

Novas estruturas têxteis



1 Pedido provisório de patente

PPS3

Produtos e sistemas inovadores para tratamento de águas residuais



WP4

Tratamento de águas residuais têxteis



WP5

Piloto industrial

Processos de tratamento de efluentes

**Tratamento primário e
secundário de efluentes
(ETAR)**

**Tratamento terciário de
efluentes após
tratamento biológico**

Processos de tratamento de efluentes

Tratamento primário e secundário de efluentes (ETAR)

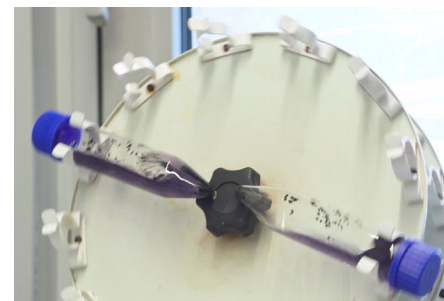
Tratamento terciário de efluentes após tratamento biológico

Tratamentos físico-químicos



Coagulação/Floculação

50% Remoção de cor



Adsorção

65% Remoção de cor



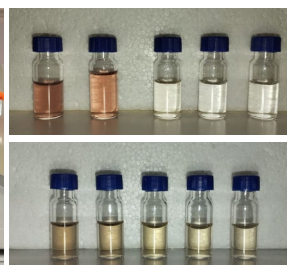
Processos eletroquímicos

84% Remoção de matéria orgânica

Tratamentos biológicos



Processos aeróbios



Processos anaeróbios

59% Remoção de cor e matéria orgânica

Processos de tratamento de efluentes

Tratamento primário e secundário de efluentes (ETAR)

Tratamento terciário de efluentes após tratamento biológico

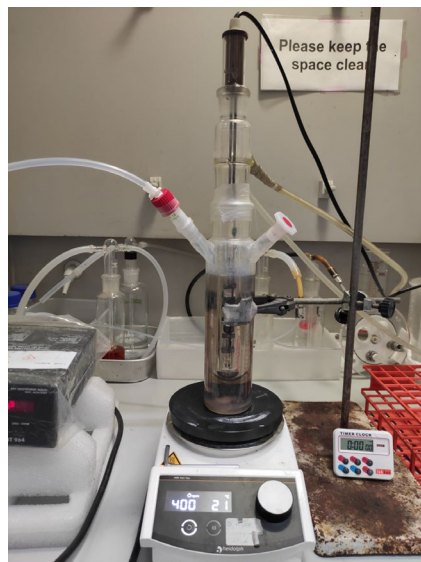
Processos avançados de oxidação

Ozonização (O_3)

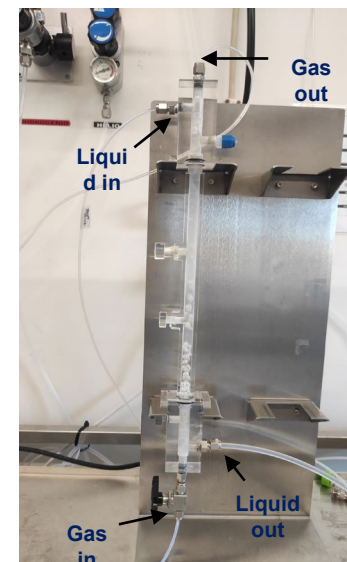
$O_3 + UV$

$O_3 + H_2O_2$

$O_3 + \text{Fenton}$



Processos em descontinúo



Processos em contínuo

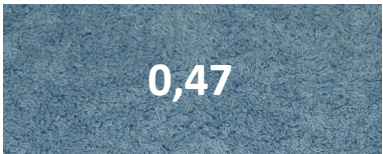
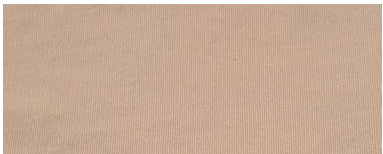
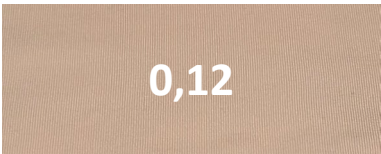
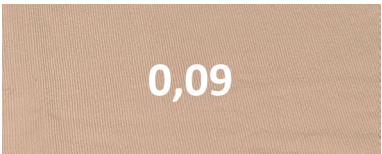
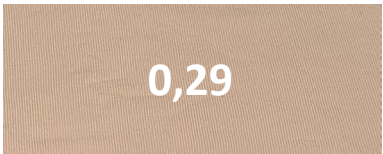
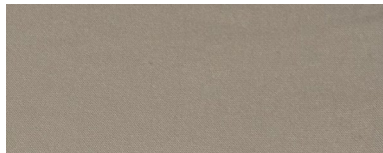
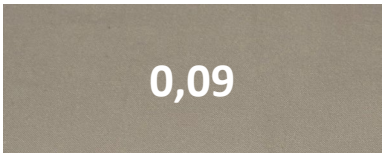
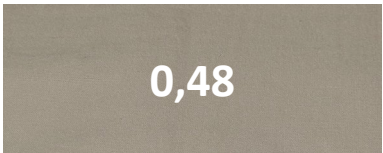
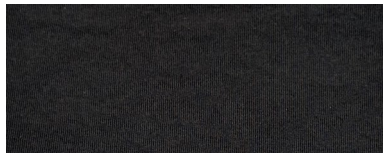
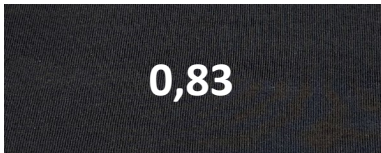
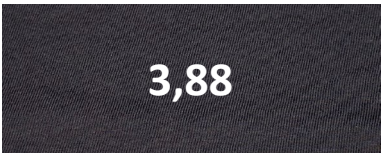
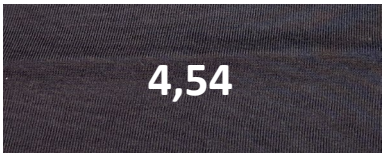
≈100% Remoção de cor

Reutilização dos efluentes tratados

Tratamento biológico
com lamas ativadas



Tratamento de afinação
por ozonização

	Controlo	25% Efluente	50% Efluente	75% Efluente
EFL A		 0,82	 0,59	 0,47
EFL B		 0,12	 0,09	 0,29
EFL C		 0,13	 0,09	 0,48
EFL C		 0,83	 3,88	 4,54

Cores claras

25-75% Efluente pode ser
incorporado em novos
processos de tingimento

Cores escuras

25% Efluente pode ser
incorporado em novos
processos de tingimento

Sistemas de apoio ao tratamento de efluentes

Biocoagulantes e bioadsorventes



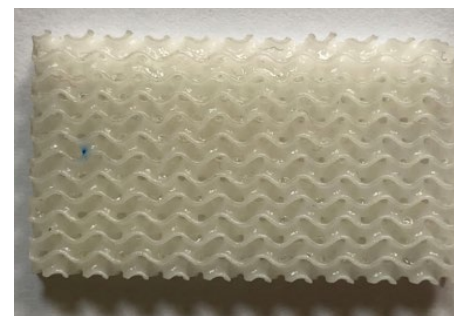
Estruturas filtrantes



Produzidas por *electrospinning* (PCL, PHA, PAN)



Produzidas pela tecnologia de tecidos não-tecidos



Produzidas por impressão 3D



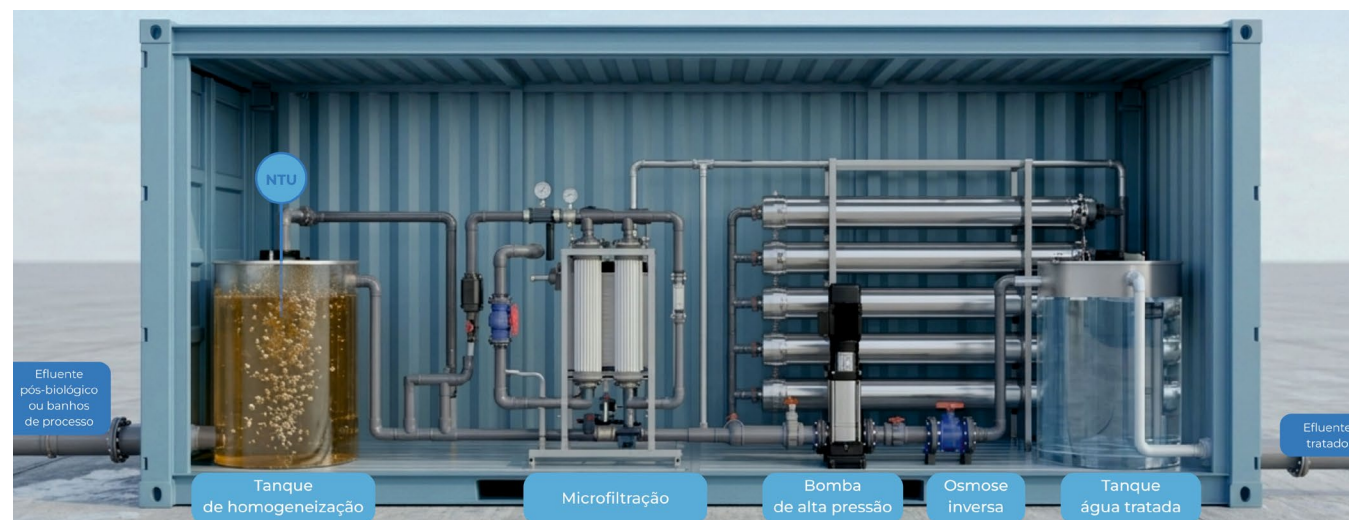
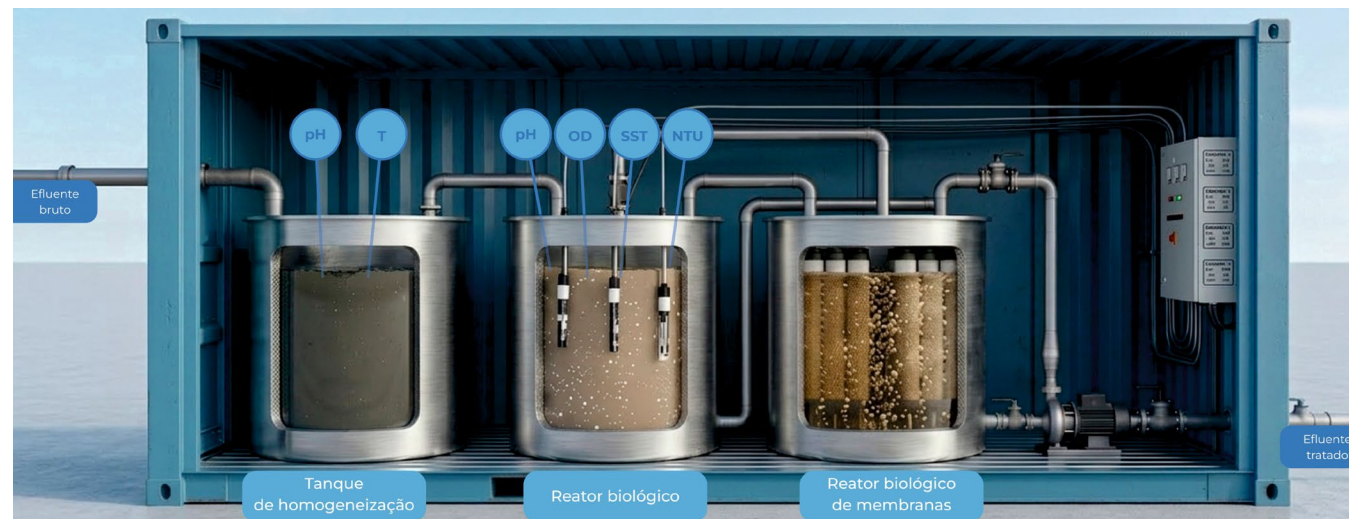
Pilotos de tratamento móveis

Sistemas contentorizados com capacidade para tratar até 1m³/h:

- Piloto com sistema de reator biológico de membranas
- Piloto com sistema de osmose inversa

Objetivos:

- Testar tecnologias de tratamento em ambiente industrial real
- Avaliar desempenho com efluentes reais
- Validar possibilidade de reutilização de água





PPS4

Ferramenta informática de apoio à decisão para a gestão de água



WP2

Monitorização do processo



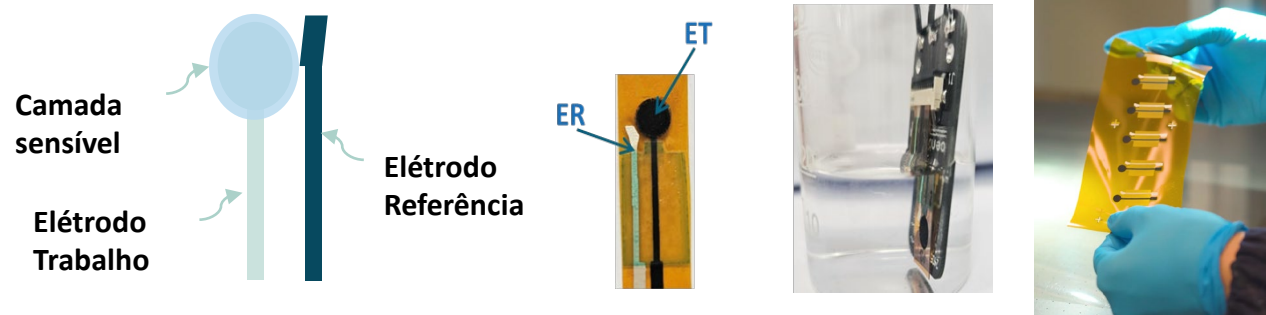
WP6

Ferramenta de apoio à gestão de água

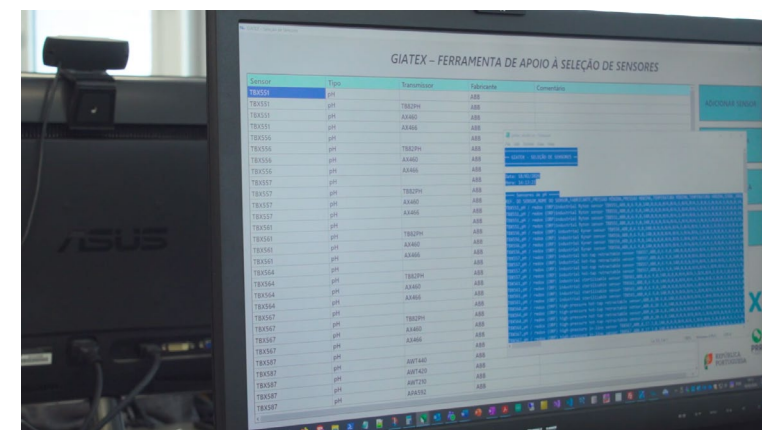
Monitorização, automação e digitalização



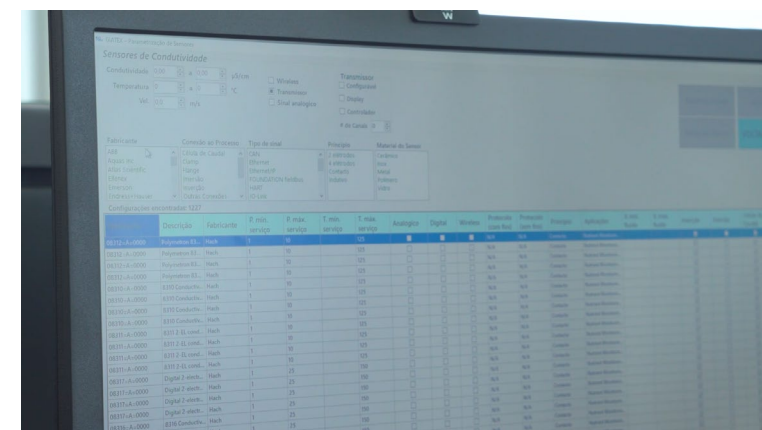
Sensores desenvolvidos: pH e H_2O_2



Base de dados de sensores



Integração de sensores em equipamentos de tingimento

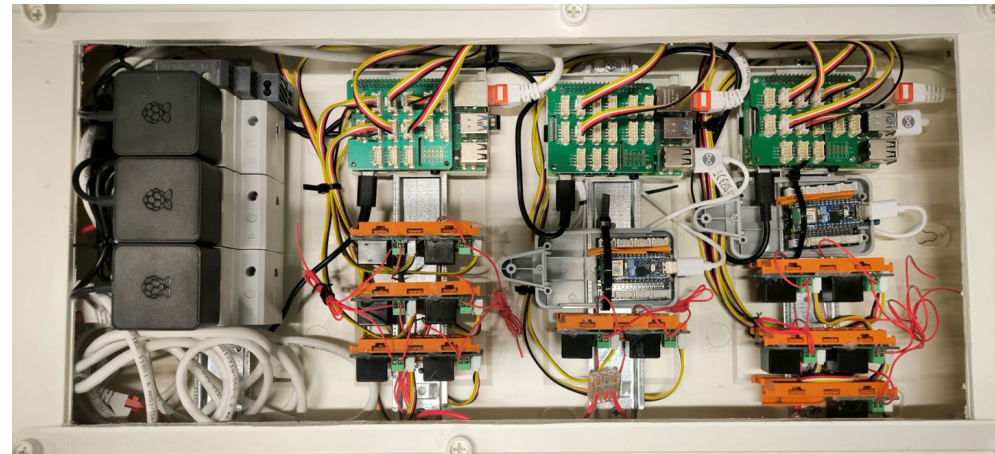
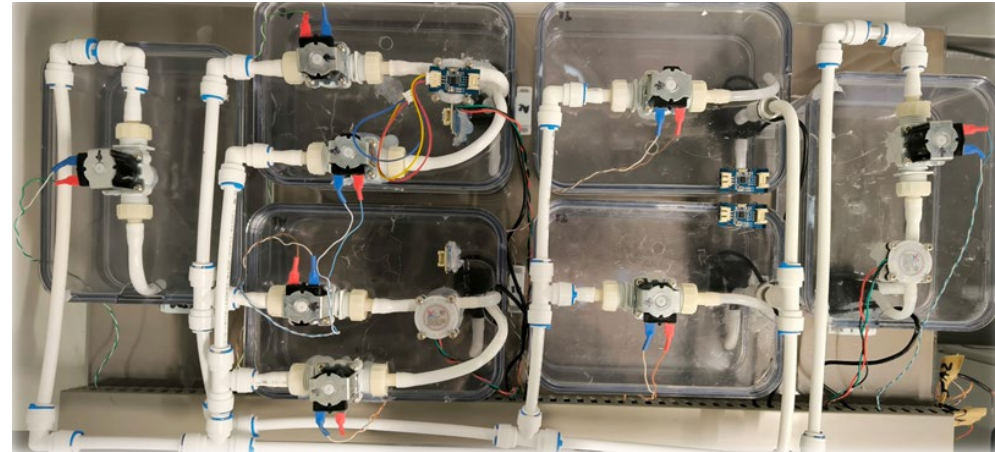


Sistemas de atuação/automação

Sistemas de dosagem automática



Test bed laboratorial para validação do sistema de automação

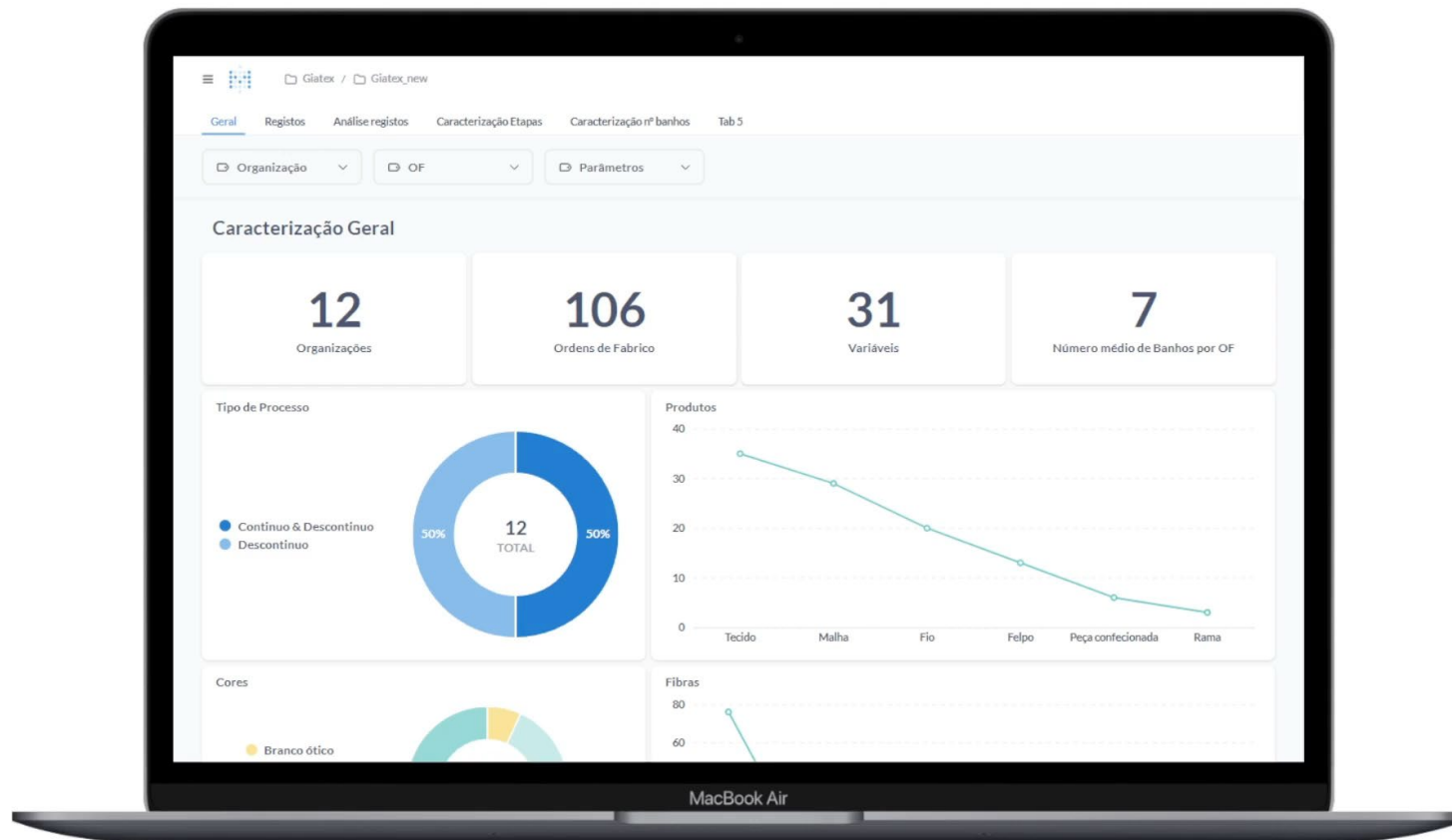


Funcionalidades:

- Recolha e armazenamento de dados em tempo real
- *Dashboards*
- Análise de dados com base em *Business Intelligence*

Benefícios

- Identificação de padrões
- Detecção precoce de desvios
- Apoio à tomada de decisão



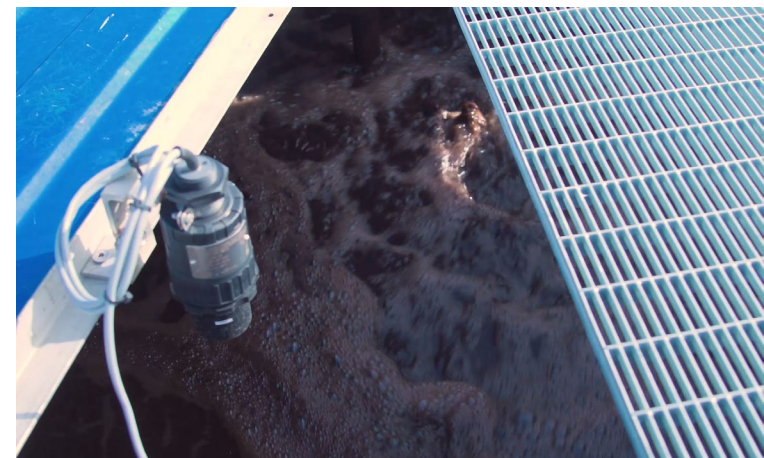
20

Pilotos industriais

- Unidades piloto integrando os sistemas inteligentes de monitorização e controlo
- Medidas de redução do consumo de água e produtos químicos em processos de enobrecimento
- Unidades piloto de tratamento de efluentes

40%

Redução do
consumo de água



≈100

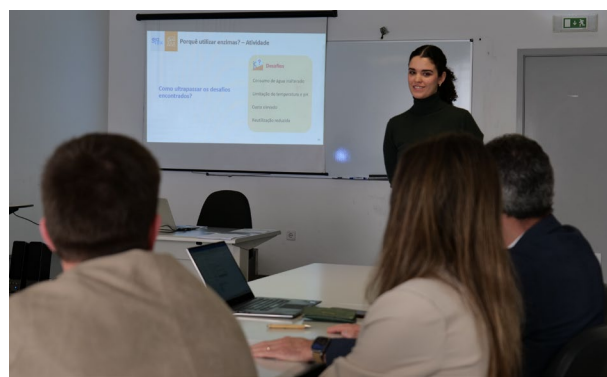
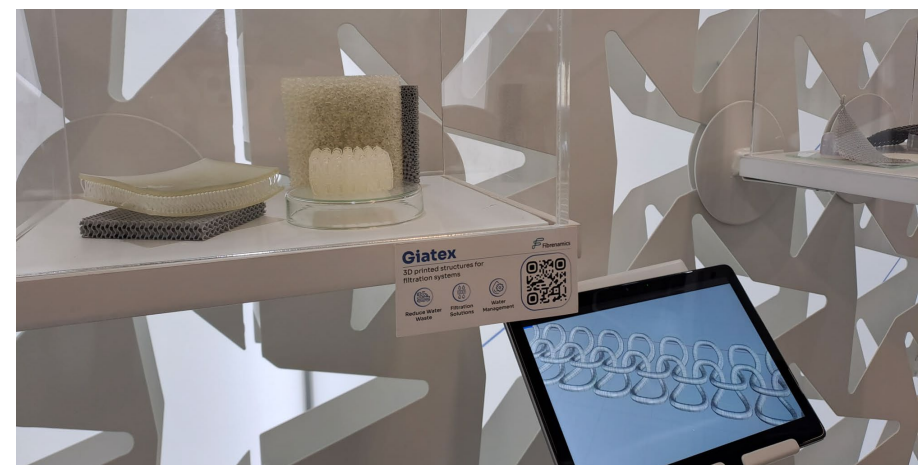
Ações de divulgação e disseminação

12

Ações de sensibilização para racionalização de água

10

Ações de formação especializada



O GIATEX demonstrou que é possível:

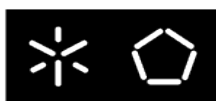
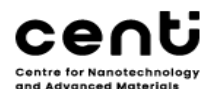
- Reduzir significativamente o consumo de água nos processos de enobrecimento têxtil
- Promover a reutilização de efluentes
- Aumentar a eficiência dos processos
- Integrar a digitalização na gestão da água



Entidade líder:



Coordenador científico:



Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Obrigada pela atenção!

Ana Gonçalves

www.giatex.pt

