



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

Relatório de Estágio

**Aplicação da Coagulação-Floculação como Pré-
Tratamento de Águas Russas**

Ana Lúcia Colaço Silveira

Engenharia Biológica Alimentar

Orientadora: Prof.^a Maria da Conceição Mesquita dos Santos

Castelo Branco, Novembro 2010



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

Relatório de Estágio

Aplicação da Coagulação-Floculação como Pré- Tratamento de Águas Russas

Ana Lúcia Colaço Silveira

Engenharia Biológica Alimentar

Orientadora: Prof.^a Maria da Conceição Mesquita dos Santos

Castelo Branco, Novembro 2010

*As doutrinas expressas neste trabalho são da
inteira responsabilidade do seu autor.*

*“Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive.”*

Ricardo Reis

Índice

Índice	
Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas	v
Resumo	vi
Abstract	vii
1.Introdução	1
2.Caracterização dos efluentes da Indústria de Produção do azeite	3
2.1 Processo e fabrico	3
2.2 Enquadramento legal para o tratamento dos efluentes	6
2.3 Características das águas russas	6
2.4 Tipos de tratamento existentes	8
2.4.1 Irrigação de solos agrícolas	9
2.4.2 Lagoas de Evaporação natural	9
2.4.3 Concentração por evaporação	9
2.4.4 Tratamentos Biológicos	9
2.4.5 Tratamentos Físico-Químicos	10
2.5 Factores que afectam a Cogulação-Floculação	12
2.6 Tipos de coagulantes e floculantes	14
3.Material e Métodos	16
3.1 Parâmetros analíticos utilizados	18
3.2 Coagulantes e Floculantes utilizados	18
4. Resultados e Discussão	19
4.1 PAX XL 10	19
4.1.1 PAX XL 10 + Superfloc N-100	21
4.1.2 PAX XL + Superfloc A-100	22
4.1.3 PAX XL 10 + Superfloc C-496 HMW	23
4.1.4 PAX XL 10 + SUPERFLOC C-496	24
4.1.5 PAX XL 10 + SUPERFLOC A-150	24
4.1.6 PAX XL 10 + SUPERFLOC A-130	25
4.2 PAX 10	25

4.2.1 PAX 10 + SUPERFLOC N-100	27
4.2.2 PAX 10 + SUPERFLOC A-100	28
4.2.3 PAX 10 + SUPERFLOC C-496 HMW	28
4.2.4 PAX 10 + SUPERFLOC C-496	29
4.2.5 PAX 10 + SUPERFLOC A-150	30
4.2.6 PAX 10 + SUPERFLOC A-130	31
4.3 PAX 18	32
4.3.1 PAX 18 + Superfloc A-150	33
4.3.2 PAX 18 + Superfloc C-496 HMW	34
4.3.3 PAX 18 + Superfloc A-100	34
4.4 Variação dos SST consoante o coagulante utilizado	35
4.5 Variação da CQO consoante o coagulante utilizado	35
5.Considerações finais	37
6.Referências Bibliográficas	39

Índice de Figuras

1. Diagrama de solubilidade do Ferro e do Alumínio em meio aquoso.	13
2. Aparelho de <i>Jar Test</i> do Laboratório de Águas e Águas residuais da Escola Superior Agrária de Castelo Branco.	16
3. Ilustração da fase posterior ao <i>Jar Test</i> : deposição de lamas e formação da interface.	17
4. Influência da dose de coagulante PAX XL 10 no valor de pH.	19
5. Efeito da concentração de PAX XL 10 na dimensão da espessura do sobrenadante.	20
6. Efeito da concentração do coagulante PAX XL 10 sobre a concentração de SST e CQO.	21
7. Efeito da concentração do floculante sobre os SST e a CQO, com correcção de pH.	21
8. Efeito da concentração de floculante sobre a espessura do sobrenadante, com correcção de pH.	22
9. Efeito da concentração do floculante sobre os SST e a CQO, com correcção de pH.	22
10. Efeito da concentração de floculante sobre a espessura do sobrenadante, com correcção de pH.	23
11. Efeito da concentração do floculante sobre os SST e a CQO, com correcção de pH.	25
12. Influência da dose de coagulante PAX 10 no valor de pH	25
13. Efeito da concentração de PAX 10 na dimensão da espessura do sobrenadante.	26
14. Efeito da concentração do coagulante PAX 10 sobre a concentração de SST e CQO.	27
15. Influência da concentração de floculante na espessura do sobrenadante.	27
16. Influência da concentração de floculante na espessura do sobrenadante, com correcção de pH.	30
17. Influência da concentração de floculante na espessura do sobrenadante, sem correcção de pH.	31
18. Efeito da concentração de floculante sobre a concentração de SST e	31

CQO, com correção de pH.	
19. Influência da dose de coagulante PAX 18 no valor de pH.	32
20. Efeito da concentração de PAX 18 na dimensão da espessura do sobrenadante.	33
21. Efeito da concentração do coagulante PAX 18 sobre a concentração de SST e CQO.	33
22. Influência da variação de 20 a 200% da concentração de coagulante sobre os SST.	35
23. Influência da variação de 20 a 200% da concentração de coagulante sobre a CQO.	36

Índice de Tabelas

1. Subprodutos formados ao nível dos diferentes sistemas de extracção de Azeite em Portugal	4
2. Quantidades obtidas por sistema de extracção.	5
3. Características médias das águas russas, dos efluentes urbanos e os Valores Limite de Emissão.	8
4. Parâmetros monitorizados para os ensaios e respectivos métodos analíticos.	18

Resumo

A indústria de produção do azeite origina um efluente que apresenta elevadas concentrações de CQO, CBO₅, óleos e gorduras. Embora seja uma água residual passível de ser submetida a um processo de biodegradação, o elevado teor de óleos e gorduras e a elevada carga orgânica dificulta os processos de degradação biológica dos substratos orgânicos, colocando problemas de operação nas ETAR's. Deste modo, torna-se essencial encontrar processos não só, que garantam uma separação mais eficaz dos óleos e gorduras, mas também processos que permitam remover parte da carga orgânica e, em particular, do material em suspensão coloidal, de forma a conseguir atingir os níveis de concentração recomendados pela legislação aplicável.

Assim, em laboratório, realizaram-se ensaios de coagulação-floculação com três coagulantes (PAX XL 10, PAX10 e PAX 18) e seis floculantes (Superfloc N-100, A-100, C-496, C-496 HMW, A-150 e A-130), testados a diferentes concentrações e a diferentes valores de pH, com o objectivo de determinar as doses óptimas a utilizar, bem como os valores óptimos de pH, de forma a seleccionar-se o coagulante e o floculante mais eficaz do ponto de vista de remoção de SST no efluente.

Dos coagulantes e floculantes utilizados, verificou-se que o que apresentou melhor desempenho foi o coagulante PAX 10 (380 mg/L) (em conjunto com o floculante Superfloc C-496HMW (2,4 mL), tendo-se obtido uma percentagem de remoção de SST de 86,02%. Com esta combinação conseguiu-se também uma remoção de 29,08% de CQO, não sendo a mais elevada tendo em conta esta combinação.

De salientar que, em muitos dos ensaios efectuados, os valores limite exigidos legalmente foram ultrapassados, sugerindo a necessidade de continuar com ensaios de coagulação-floculação, no sentido de verificar a aplicação de doses que promovam uma maior eficiência na remoção de poluentes.

Palavras-chave: Águas russas, Coagulação, Floculação, *Jar Test*

Abstract

Olive oil wastewater effluent shows high concentrations of COD, BOD₅ and oils and greases. Although this is a wastewater able to be submitted to a biodegradation process, the high content in oils and greases makes difficult the biological degradation processes of the dissolved organic substrates, creating operational problems in the Wastewater Treatment Plant. In such way, it is necessary to find a process for the separation of oils and greases, removal part of CQO and TSS that allows reducing significantly the concentration of these substances in the wastewater that is subjected to the biological treatment.

In laboratory, tests performed were physical-chemical, based on Jar Test which has as a principle the mechanism of coagulation-flocculation. Thus, in order to assess the efficiency of this process, we used different coagulants tested at different concentrations and different pH values. This had the intention to determine the optimal doses for these products as well as the optimal values of pH to be used, achieving this way to obtain the best products and the best combination of the two parameters.

Of products used which has demonstrated best performance was the coagulant PAX 10 (in conjunction with the flocculant-496HMW Superfloc C), since not only achieved a reduction of total suspended solids, as well as a decrease in organic load more relevant compared with other coagulants.

Note that in many of these tests, the legally limits required were exceeded, anticipating an effort to achieve better results, to verify the application of doses that promote greater efficiency in removing pollutants

Keywords: Olive oil wastewater influent, Coagulation, Flocculation, *Jar Test*