

Otimização do funcionamento da ETARI de uma indústria de cartão canelado

Ana Catarina Faria Machado

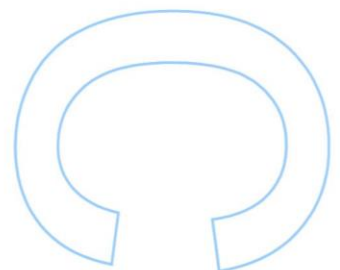
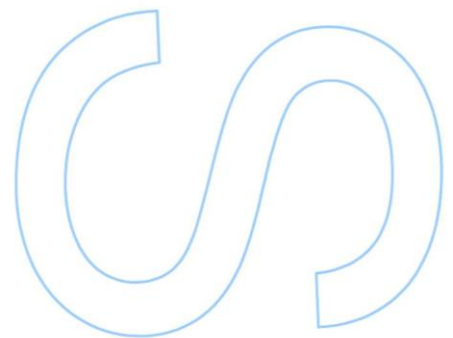
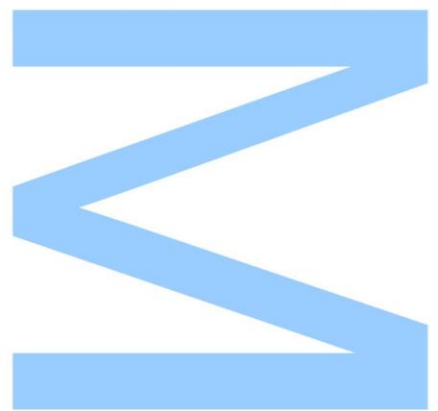
Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento de Território
2017

Orientador

Carlos Rocha Gomes, Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientador

João Ferreira, Diretor do Departamento de Qualidade e Ambiente, Europa&C Cartão Ovar, S. A.



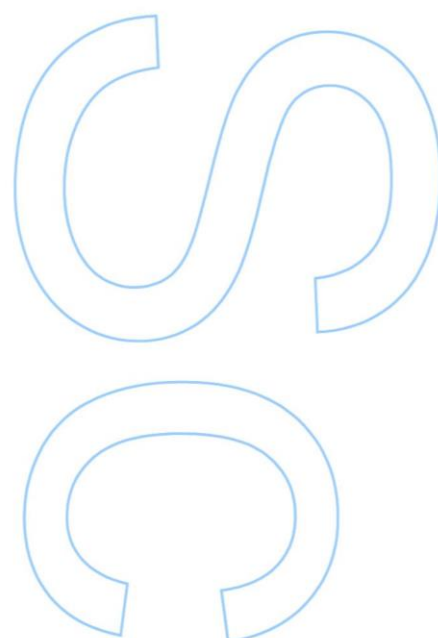
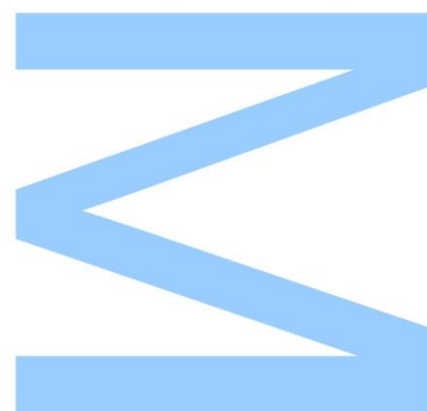


Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto,

_____/_____/_____



Agradecimentos

No final desta etapa não podia deixar de agradecer a todas as pessoas que, de uma maneira de outra, tornaram possível a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço ao Professor Carlos A. R. Gomes, pela paciência, apoio e motivação prestados durante a realização deste trabalho e pelos seus conhecimentos e dedicação como orientador e professor.

Agradeço ao Eng.º João Ferreira pela disponibilidade, confiança e incentivo que disponibilizou ao longo do último ano e por me transmitir os fundamentos para facilitar a minha primeira experiência de trabalho em ambiente industrial.

À Faculdade de Ciências, por ter sido a minha casa durante os últimos anos da minha vida académica e à Europac Ovar, por proporcionar a oportunidade de realização deste estágio, bem como aos seus colaboradores, por me acolherem na sua empresa. Gostaria de agradecer, em especial ao Ricardo Carvalho, por toda a sua ajuda e boa disposição diária.

Numa nota mais pessoal, gostaria de agradecer às pessoas que me são mais chegadas por me ajudarem a alcançar este objetivo.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, pelo encorajamento, apoio e motivação, e sem os quais não seria possível estar aqui. Obrigada por tudo.

Aos meus avós, por me darem parte de si e me tornarem na pessoa que sou hoje.

Aos meus irmãos, obrigada pelo companheirismo, divertimento e boas memórias proporcionados ao longo deste ano e de todos os anos antes deste.

Ao Tiago, pelo apoio e força nos momentos menos bons e por contribuíres sempre para os bons momentos. Pela preocupação e carinho constantes e por seres a pessoa que és.

Por fim, agradeço aos meus amigos, pelos momentos de diversão e distração ao longo deste percurso.

Resumo

O presente trabalho foi realizado no âmbito da Unidade Curricular de Estágio/Dissertação, do Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, e tinha como objetivo principal a otimização do funcionamento da Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI) de uma indústria de cartão canelado, com o objetivo secundário da obtenção da licença de descarga das águas residuais industriais tratadas geradas no processo produtivo da fábrica no coletor público de drenagem.

O estágio foi realizado na empresa Europa&C Cartão Ovar, S. A. (ECPO), durante um período de 9 meses. Como situação inicial verificava-se uma ETARI que não se encontrava em funcionamento, não sendo capaz de efetuar o tratamento dos efluentes industriais gerados na fábrica; a empresa encontrava-se no processo de mudança de fornecedor de produtos químicos necessários ao tratamento dos efluentes e não tinha licença de descarga do efluente industrial tratado do coletor público de drenagem nem ligação hidráulica a este.

Sendo uma empresa de fabrico e comercialização de pranchas e embalagens de cartão canelado, a Europac gerava, durante o seu processo produtivo, dois tipos de efluentes; efluente de colas, proveniente da lavagem das coladoras existentes na caneladora, na fase de produção do cartão, e efluente de tintas, resultante da lavagem das impressoras usadas na fase de transformação do cartão.

Aquando da conclusão do estágio, a empresa possuía um fornecedor de produtos químicos, a ETARI era capaz de tratar os dois tipos de efluentes gerados no processo de produção e a ETARI encontrava-se ligada ao coletor municipal. Em relação à licença de descarga do efluente industrial tratado, a Europac tinha em sua posse todos os elementos necessários ao requerimento desta, exceto os desenhos técnicos da fábrica e ETARI, a serem elaborados por uma empresa de engenharia e arquitetura contratada pela Europac.

No decorrer do estágio foram ainda feitos ensaios de caracterização do efluente tratado e por tratar, um teste de jarro com o efluente de colas para testar a viabilidade do seu tratamento, entre outras atividades.

Palavras-Chave: ETARI, Cartão Canelado, Tratamento de Efluentes, Coagulação e Floculação, Licença de Descarga.

Abstract

This work was carried out in context with the course of Internship/Dissertation, of the Masters in Environmental Sciences and Technology, from the Faculty of Science of the University of Porto, and it has as its main objective the optimization of a corrugated cardboard industry's Industrial Wastewater Treatment Plant's (IWWTP) operation process, with the secondary goal of obtaining the license to discharge the industrial wastewaters generated in the factory's productive process in the public drainage system.

The internship took place in the company Europa&C Cartão Ovar, S.A., for a period of 9 months. As an initial situation, there was a non-functioning IWWTP, unable to treat the industrial effluents generated in the factory; the company was in the process of changing the supplier of chemical products needed to treat the effluents, and didn't have a license to discharge the treated industrial effluent in the public drainage system nor the hydraulic connection to it.

Being a company engaged in the manufacture and marketing of corrugated cardboard, Europac generates, in its production process, two types of effluent; glue effluent, from the washing of the gluing stations in the corrugator, in the cardboard production stage, and the paint effluent, from the washing of the printer used in the cardboard transformation stage.

At the end of the internship, the company had a permanent chemical product supplier, the IWWTP was able to treat the two types of effluent generated in the production process and it was hydraulically connected to the municipal collector. Regarding the license to discharge treated industrial effluent, Europac has in its possession all the necessary elements to the requirement of the license, except for the technical drawings of the factory and IWWTP, to be elaborated by an engineering and architecture company hired by Europac.

During the internship, tests were carried out to characterize the treated and untreated effluent, a jar test using the glue effluent to test the feasibility of its treatment, among other activities.

Keywords: IWWTP, Corrugated Cardboard, Wastewater Treatment, Coagulation and Flocculation, Discharge License.

Índice

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract	III
Índice.....	IV
Lista de figuras	VI
Lista de tabelas	VIII
Lista de abreviaturas	IX
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Situação inicial	2
1.3. Justificação do estágio	3
1.4. Objetivos	5
1.5. Enquadramento legal	6
2. Estado da arte.....	11
2.1. Coagulação e floculação	11
2.2. Sedimentação e filtração.....	12
2.3. Conceitos teóricos.....	14
3. Caso de estudo	15
3.1. Caracterização da empresa	15
3.1.1. Grupo Europac	15
3.1.2. Europa&C Cartão Ovar, S.A.	16
3.1.3. Processo produtivo	17
3.1.4. Caracterização da ETARI	18
3.1.5. Caracterização do efluente	28

3.2.	Tratamento do efluente	32
3.2.1.	Caracterização dos produtos químicos usados.....	32
3.2.2.	Preparação dos produtos químicos	34
3.2.3.	Processo de tratamento.....	37
3.2.4.	Calibração do eletrodo.....	40
3.2.5.	Limpeza do filtro, lavagem de telas e troca do saco de lamas	41
3.2.6.	Testes de flocos e água.....	42
3.3.	Teste de jarro com efluente de colas.....	47
3.4.	Testes do fornecedor de produtos químicos.....	54
3.5.	<i>One Point Lesson</i>	59
3.6.	Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais	66
	Considerações finais	70
	Referências Bibliográficas	72
	Referências bibliográficas eletrónicas	74
	Anexos	75
	Anexo A – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais	75
	Anexo B – Caracterização da ETARI	90
	Anexo C – Fichas de segurança dos produtos químicos.....	94

Lista de figuras

Figura 1 - Valores Limite de Emissão definidos pela AdRA (parte 1)	9
Figura 2 - Valores Limite de Emissão definidos pela AdRA (parte 2)	9
Figura 3 - Visão geral do laboratório	16
Figura 4 - Visão parcial da ETARI	16
Figura 5 – Cartão canelado simples.....	17
Figura 6 – Cartão canelado duplo	17
Figura 7 - Esquema simplificado da planta da ETARI	19
Figura 8 - Interruptores de controlo de componentes da ETARI	19
Figura 9 - Autómato da ETARI (Menu inicial)	20
Figura 10 - Painel sinóptico da ETARI	20
Figura 11 - Depósito de bombagem de tintas D02	21
Figura 12 - Depósito de bombagem de colas D04	21
Figura 13 - Tanques de armazenamento de reagentes.....	22
Figura 14 - Tanque de hidróxido de cálcio D24.....	22
Figura 15 - Tanque de floculante D25.....	23
Figura 16 - Tanque de coagulante D28.....	23
Figura 17 - Unidade de tratamento D11.....	24
Figura 18 - Sedimentador D15.....	24
Figura 19 - Filtro de prensa D17	25
Figura 20 - Telas do filtro de prensa	25
Figura 21 - Depósito de água tratada D38	26
Figura 22 - Chuveiro e lava-olhos	27
Figura 23 - Extintor e alarme contra incêndios	27
Figura 24 - Pictogramas de perigo, precaução e proteção individual	28
Figura 25 - Exemplo de tinta usada na impressão das pranchas de cartão	30
Figura 26 - Cola usada na produção de pranchas de cartão.....	31
Figura 27 - Tanque de armazenamento de amido de milho	31
Figura 28 – Floculante usado no tratamento.....	33
Figura 29 – Coagulante usado no tratamento	34
Figura 30 - Passagem do coagulante para o tanque de armazenamento	35
Figura 31 - Copo de floculante.....	36
Figura 32 - Saco de hidróxido de cálcio usado no tratamento.....	37
Figura 33 – Autómato da ETARI (etapas de tratamento)	38

Figura 34 - Níveis de efluente nos tanques.....	38
Figura 35 – Autómato da ETARI (menu de escolha do tipo de tratamento).....	39
Figura 36 - Saída de efluente tratado do filtro de prensa	40
Figura 37 - Soluções padrão para calibração do eletrodo de pH.....	41
Figura 38 - Flocos grandes	43
Figura 39 - Teste de resistência dos flocos.....	44
Figura 40 - Água tratada límpida.....	45
Figura 41 – Água tratada tingida a cor-de-rosa.....	45
Figura 42 - Água tratada com resíduos de tinta	46
Figura 43 - Espuma branca à saída do filtro de prensa.....	46
Figura 44 - Espuma preta à saída do filtro de prensa.....	47
Figura 45 - Autómato (tempo de estabilização e pH da fase de coagulação)	49
Figura 46 - Autómato (tempo de estabilização e pH da fase de neutralização)	51
Figura 47 - OPL "Calibração do eletrodo de pH"	61
Figura 48 - OPL "Preparação dos produtos químicos - Coagulante"	62
Figura 49 - OPL "Preparação dos produtos químicos - Hidróxido de Cálcio"	62
Figura 50 - OPL "Preparação dos produtos químicos - Floculante"	63
Figura 51 - OPL "Tratamento do efluente"	63
Figura 52 – OPL “Validação do tratamento e passagem para o sedimentador"	64
Figura 53 - OPL "Limpeza do filtro de prensa"	64
Figura 54 - OPL "Lavagem das telas do filtro de prensa"	65
Figura 55 - OPL "Troca do saco de lamas"	65
Figura A1 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 1).....	76
Figura A2 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 2).....	77
Figura A3 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 3).....	78
Figura A4 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 1).....	79
Figura A5 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 2).....	80
Figura A6 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 3).....	80
Figura A7 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 4).....	81
Figura A8 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 5).....	82
Figura A9 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 6).....	83
Figura A10 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 7).....	84
Figura A11 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 8).....	85
Figura A12 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 9).....	85
Figura A13 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 10).....	86
Figura A14 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 11).....	87

Figura A15 – Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 12).....	87
Figura A16 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 1).....	88
Figura A17 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 2).....	89
Figura C1 – Ficha de segurança do coagulante Fixaren PC®.....	94
Figura C2 – Ficha de segurança do floculante Serfloc 1203 FR®.....	95

Lista de tabelas

Tabela 1 - Características dos efluentes de tintas e colas	30
Tabela 2 - Volume de coagulante adicionado a cada gobelé	50
Tabela 3 - Valores de pH, condutividade e turvação após a coagulação	50
Tabela 4 - Valores de pH antes da neutralização e volume de hidróxido de cálcio adicionado a cada gobelé	51
Tabela 5 - Volume de floculante adicionado a cada gobelé, valores de pH e condutividade antes e depois da adição de floculante e turvação final	52
Tabela 6 - Volumes de coagulante, hidróxido de cálcio e floculante adicionados a cada gobelé e valores de turvação após cada adição	53
Tabela 7 - Comparação dos VLE definidos pela AdRA e análise do laboratório IDAD (parte 1).....	67
Tabela 8 - Comparação dos VLE definidos pela AdRA e análise do laboratório IDAD (parte 2).....	68

Lista de abreviaturas

AdRA – Águas da Região de Aveiro

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

APCER – Associação Portuguesa de Certificação

ARH – Administração da Região Hidrográfica

ARHC - Administração da Região Hidrográfica do Centro

CAE – Classificação Portuguesa das Atividades Económicas

CAS – *Chemical Abstract Service*

CBO – Carência Bioquímica de Oxigénio

CCDRC – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

CMO – Câmara Municipal de Ovar

CQO – Carência Química de Oxigénio

DL – Decreto-Lei

ECPO – Sigla de designação interna do Grupo Europac para a Europa&C Cartão Ovar S.A.

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

ETARI – Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais

IDAD – Instituto do Ambiente e Desenvolvimento

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)

IWWTP – *Industrial Wastewater Treatment Plant*

rpm – Rotações por minuto

SIMRIA – Saneamento Integrado dos Municípios da Ria

VLE – Valor(es) Limite de Emissão

ZIO – Zona Industrial de Ovar

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Com o aumento contínuo da população e da industrialização global, os recursos naturais existentes no planeta tornam-se cada vez mais relevantes. A proteção destes recursos e dos ecossistemas em que se inserem é necessária para assegurar a capacidade produtiva do planeta de forma ambientalmente sustentável (Abbasi e Abbasi, 2004).

Um dos recursos de maior valor, essencial à vida e de fundamental importância económica e social, é a água. A utilização, planeamento e gestão dos recursos hídricos deve ser, por isso, feita de forma responsável e sustentável. Os métodos de tratamento dos diferentes tipos de águas residuais têm vindo a ser o tema de vários estudos recentemente, resultando no desenvolvimento e utilização de novas tecnologias de tratamento, além dos processos de tratamento tradicionais (Mansour e Kesentini, 2008).

A composição das águas residuais pode variar bastante, de acordo com a sua origem e poluentes a que tenham sido expostas. A indústria da produção papel, cartão canelado fornece os seus produtos a uma grande variedade de outras indústrias que têm necessidade de embalagens, revelando ser um fator essencial no panorama económico da sociedade (Gilboa, 1999). Para além de ser uma grande consumidora de recursos, em especial água e energia, esta indústria produz águas residuais em grande volume (Abbasi e Abbasi, 2004), normalmente caracterizadas pela presença de sólidos suspensos, cor e turbidez e carga elevada de CQO (Carência Química de Oxigénio) e CBO (Carência Bioquímica de Oxigénio) (Mansour e Kesentini, 2008), podendo também apresentar pH ácido ou básico, dependendo dos compostos presentes na água e contaminantes orgânicos e inorgânicos, como metais pesados ou tinta (Renault *et al.*, 2009).

A maior parte da água residual produzida numa indústria de produção de cartão canelado e embalagens resulta do processo de impressão na fase de transformação do cartão, durante a troca de tintas entre impressões e a lavagem das impressoras. Cerca

de 5 % do volume de águas residuais resultantes desta indústria consistem num efluente de cola de amido, que tem origem na lavagem das coladoras existentes na caneladora usada na fase de produção do cartão (Gilboa, 1999).

A ETARI de uma indústria de cartão canelado e embalagens deve procurar atingir certas metas, para otimizar o seu funcionamento; a) o efluente tratado deve apresentar valores em conformidade com a legislação em vigor, de maneira a poder ser descarregado no sistema de drenagem público. b) as lamas devem ser compostas pela maior percentagem de sólidos secos possível, de forma a diminuir os custos de transporte e descarte das mesmas. c) o processo deve ser automático e contínuo, para poupar tempo e mão-de-obra. d) o equipamento usado deve ser compacto e incluso, de modo a poupar espaço e material, bem como para providenciar um ambiente de trabalho seguro e limpo para os operadores (Gilboa, 1999).

O presente trabalho foi desenvolvido no seguimento de um estágio realizado na empresa Europa&C Cartão Ovar, S.A., de produção e comercialização de cartão canelado, com o propósito da otimização do funcionamento da ETARI da empresa. É apresentada uma situação inicial e justificação do estágio, objetivos e enquadramento legal em que o estágio se baseou, no primeiro capítulo. No segundo capítulo é apresentado o estado da arte e alguns conceitos teóricos relevantes. No terceiro capítulo é apresentada a empresa onde foi realizado o estágio, bem como a sua caracterização, da ETARI e do efluente gerado e o que foi feito de forma a atingir o objetivo principal do estágio.

1.2. Situação inicial

O estágio na Europac Ovar teve por base a otimização do funcionamento da sua ETARI. No início do estágio, em outubro de 2016, após anos de tentativas de implementação de um processo de tratamento e descarga do efluente industrial tratado que estivesse em conformidade com a lei em vigor (situação descrita pormenorizadamente no subcapítulo seguinte), verificava-se uma situação de mau funcionamento da ETARI da empresa:

- A empresa não tinha licença de descarga do seu efluente industrial tratado no coletor público de drenagem;
- A ETARI não se encontrava em funcionamento, isto é, não era realizado de forma contínua o tratamento dos efluentes gerados;
- A empresa estava no processo de mudança de fornecedores de produtos químicos usados no tratamento dos efluentes;
- O processo de tratamento do efluente de tintas implementado requeria o uso de ácido clorídrico, resultando num orçamento mais elevado para os produtos químicos e uma fase extra de tratamento;
- O processo de tratamento do efluente de colas implementado requeria o uso de permanganato de potássio e, devida à dificuldade de compra deste produto, a empresa abandonou o tratamento do efluente de colas;
- O efluente industrial gerado era recolhido por camião por um operador licenciado de recolha de resíduos e encaminhado para a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) Municipal da Várzea - Ovar, com elevados custos operacionais para a empresa;
- Não havia documentação de suporte aos processos que garantisse o correto funcionamento da ETARI.

1.3. Justificação do estágio

O presente relatório foi desenvolvido na sequência de um estágio curricular de conclusão do Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente, ramo de especialização de Tecnologias de Remediação Ambiental, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, no âmbito da unidade curricular de Estágio/Dissertação. O estágio foi realizado na empresa Europa&C Cartão Ovar, S.A., estando incluído no Departamento de Qualidade e Ambiente da empresa.

Quando o estágio foi proposto pela Europac à Faculdade de Ciências, o seu objetivo principal era a otimização do funcionamento da ETARI. Nessa altura a ETARI não se encontrava em funcionamento por várias razões; atraso da entrega de produtos químicos necessários para o tratamento por parte do fornecedor, falha do autómato (seguida de compra de um novo), inexistência de um plano de tratamento definido, instruções incertas e falta de nomeação de colaboradores responsáveis pelo funcionamento da ETARI. Devido a estas falhas, a empresa não era capaz de tratar o seu efluente gerado no processo produtivo e, conseqüentemente, não lhe era permitido efetuar a descarga deste diretamente no coletor municipal, sendo necessária a contratação de uma empresa de recolha e transporte de efluentes, fator que pesava bastante na sua conta de exploração anual.

Até ao final do ano de 2008, a ECPO tinha licença, por parte da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRC), para descarregar os seus efluentes doméstico e industrial tratado. Uma vez que as infraestruturas de saneamento não existiam ainda, a descarga era feita por camião. Um camião de uma empresa de recolha de resíduos deslocava-se à fábrica para recolher os efluentes e transportava e descarregava-os na ETAR Municipal da Várzea - Ovar.

No início de 2009 foi emitida uma nova licença, desta vez pela Administração da Região Hidrográfica do Centro (ARHC), que desde 2005, de acordo com a Lei da Água em vigor (apresentado em maior detalhe no subcapítulo 1.5.) é a entidade gestora destes licenciamentos. Sem qualquer explicação ou fundamento para o efeito, a Europac viu-lhe ser retirada do âmbito da licença a rejeição do efluente industrial tratado.

Após múltiplas tentativas de esclarecimento junto das diversas entidades, só em 2012, aquando de uma nova renovação da licença, foi obtida uma resposta para esta situação através da Agência Portuguesa do Ambiente (APA). No seu despacho de resposta, a APA refere que o efluente industrial tratado é encaminhado para a ETAR Municipal da Várzea – Ovar com posterior ligação ao emissário SIMRIA (Saneamento Integrado dos Municípios da Ria), motivo pelo qual foi retirada do âmbito da licença a rejeição deste tipo de efluente. Esta resposta pressupunha a existência de ligações à rede de saneamento municipal na Zona Industrial de Ovar (ZIO), o que não era verdade para a realidade da empresa pois, apesar de haver áreas da ZIO com ligação à rede de saneamento, na rua onde se encontram as instalações fabris da Europac as ligações à rede de saneamento apenas foram concluídas em 2016.

Em 2012 houve a possibilidade de proceder a uma nova renovação da licença, que foi novamente negada com a mesma justificação da rejeição anterior.

Em janeiro de 2016 terminaram as obras públicas de saneamento na rua onde a fábrica está inserida, que ligavam a rua à ETAR Municipal de Ovar. Após a conclusão destas obras, a empresa voltou a requerer à ARHC a licença de descarga do efluente industrial tratado, obtendo a resposta de que a licença deveria ser pedida à entidade gestora da ETAR Municipal da Várzea - Ovar, a Águas da Região de Aveiro (AdRA). A empresa contactou a AdRA para determinar quais as condições necessárias para a obtenção da licença de descarga em questão.

De forma a dar resposta à situação e assegurar um bom funcionamento da ETARI e, conseqüentemente, requerer a licença de descarga do efluente tratado no coletor público, surgiu a necessidade de criar um programa de estágio por parte da empresa. A empresa procurava um estudante com conhecimentos científicos e técnicos na área do ambiente, e mais especificamente na área do tratamento de efluentes, para ajudar a definir um sistema de funcionamento para a ETARI, bem como alguém com conhecimento da legislação em vigor e com conhecimento em práticas laboratoriais, uma vez que era necessária a caracterização do efluente.

Adicionalmente, a empresa procurava, também, ajuda nos setores das emissões gasosas, guias eletrónicas de resíduos e a redução dos custos de operação, apesar de estes não serem objetivos principais do estágio.

Para além das suas necessidades, a empresa procurava criar um estágio que fosse informativo e completo e que permitisse ao estagiário trabalhar num ambiente laboral industrial, integrando-o na sua equipa do Departamento de Qualidade e Ambiente, de forma a prepara-lo para o mercado de trabalho.

Assim, foi criada uma posição de estágio com a duração de 9 meses, que consistia na presença do estagiário na empresa, em ambiente industrial, durante o seu horário de funcionamento (8:30 a 17:30 horas).

1.4. Objetivos

O principal objetivo do estágio era a otimização do funcionamento da ETARI da empresa acolhedora do estágio. A empresa pretendia realizar várias tarefas secundárias que levassem ao cumprimento deste objetivo principal, nomeadamente:

- A obtenção da licença de descarga do efluente tratado no coletor municipal público;
- A elaboração de um plano de tratamento, capaz de tratar os dois tipos de efluente gerados no processo produtivo da fábrica;
- A redução dos custos de operação na ETARI (redução dos custos de produtos químicos, redução dos custos de transporte de efluente tratado e por tratar e redução dos custos de peças e componentes mecânicos da ETARI, essencialmente);
- A definição de procedimentos operativos que garantam a otimização do funcionamento da ETARI por parte dos colaboradores adstritos a essa função (elaboração de instruções de trabalho e segurança, instruções de manutenção e controlo do efluente, entre outras).

1.5. Enquadramento legal

No âmbito da legislação em vigor em Portugal aplicável para as águas, o principal documento legal existente é a Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, comumente conhecida como Lei da Água, que transpõe para ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro. A sexta e última alteração feita a esta Lei originou a Lei n.º 44/2017, de 19 de junho, que é responsável por estabelecer o enquadramento para a gestão das águas superficiais e das águas subterrâneas e assegurar a redução gradual da poluição destas, de forma a evitar a degradação, proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos, terrestres e zonas húmidas e promover a utilização sustentável da água. Para tal, esta Lei define conceitos, impõe regras e decreta sanções, funcionando como a base para todos os documentos legais relacionados com a água em Portugal.

No Capítulo I, Artigo 4.º da Lei da Água é definido “impacte significativo sobre o estado da água” como “o resultado da atividade humana que cause uma alteração do

estado das águas, ou coloque esse estado em perigo, ou que preencha os requisitos definidos para o efeito pelos organismos competentes para a gestão das águas”. No Capítulo V, denominado “Utilização dos recursos hídricos”, o Artigo 56.º indica que “ao abrigo do princípio da precaução e da prevenção, as atividades que tenham um impacto significativo no estado das águas só podem ser desenvolvidas desde que ao abrigo de título de utilização emitido nos termos e condições previstos nesta lei e em decreto-lei a aprovar” (Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio). No mesmo Capítulo, nos Artigos 59.º e 60.º é referido que “o direito de utilização privativa de domínio público só pode ser atribuído por licença ou concessão” e que a rejeição de águas residuais é uma das utilizações de domínio público sujeitas a licença. São apresentados também os deveres básicos dos utilizadores dos recursos hídricos, nomeadamente o dever de “evitar qualquer perturbação do estado da água (...) e, em especial, qualquer contaminação ou alteração adversa das suas capacidades funcionais” (Artigo 57.º) e o regime das licenças (Artigo 67.º), onde são indicados os deveres e direitos do detentor da licença, o prazo de validade máximo de 10 anos das licenças e as condições de revisão e procedimento de atribuição destas.

A Lei da Água define ainda que, para o planeamento e gestão das águas, a unidade principal a ser tida em conta deve ser a região hidrográfica, com base na bacia hidrográfica (Artigo 3.º). No Artigo 7.º esta indicação é reforçada, sendo indicado que, a nível de região hidrográfica, as competências presentes na Lei da Água são da responsabilidade das “administrações das regiões hidrográficas (ARH), que prosseguem atribuições de gestão das águas, incluindo o respetivo planeamento, licenciamento e fiscalização”. Para este fim, foram criadas as ARH do Norte, do Centro, do Tejo, do Alentejo e do Algarve. O município de Ovar encontra-se sob jurisdição da ARHC.

Segundo o ponto n.º 7 do Artigo 9.º da Lei da Água, as ARH podem delegar total ou parcialmente os “poderes de licenciamento e fiscalização da utilização de águas e poderes para elaboração e execução de planos específicos de gestão de águas” nas autarquias. A ARHC delegou à Câmara Municipal de Ovar (CMO) o licenciamento e fiscalização das descargas na ETAR Municipal de Ovar.

Para proceder ao licenciamento das descargas na ETAR Municipal, a CMO desenvolveu o Regulamento n.º 34/2009, de 15 de janeiro, que regula os serviços municipalizados de água e saneamento de Ovar, estabelece no Artigo 179.º que a descarga das águas residuais industriais e não tipicamente domésticas só pode ser concretizada após contrato estabelecido entre a CMO e a unidade ou estabelecimento

requerente da licença de descarga. Uma vez que a gestão e exploração das redes de água e saneamento do concelho de Ovar foi atribuída à AdRA, no ano de 2011, o contrato que permite a descarga de águas residuais industriais em coletor público deve atualmente ser celebrado entre a AdRA e a unidade a ser licenciada (Câmara Municipal de Ovar, 2011).

O Artigo 117.º do Regulamento n.º 34/2009 define águas residuais industriais como águas que derivam da atividade industrial e se caracterizam pela diversidade dos compostos físicos e químicos que contêm, dependentes do tipo de processamento industrial, e por apresentarem grande variabilidade das suas características no tempo. O Artigo 129.º do mesmo regulamento refere que na elaboração de estudos de drenagem pública de água com apreciável componente industrial é indispensável a inventariação das unidades e estabelecimentos, de modo a serem conhecidos os caudais rejeitados e estimados os futuros caudais, as suas características físicas, químicas, biológicas e bacteriológicas e os períodos de laboração. Adicionalmente, o regulamento refere, no Artigo 179.º, que caso uma unidade pretenda realizar um contrato que permita a descarga das águas residuais industriais num sistema de drenagem pública, devem ficar definidas no contrato as condições de ligação à rede pública, nomeadamente os valores máximos admissíveis das concentrações dos parâmetros constantes na lista a aprovar periodicamente pela CMO (agora, pela AdRA) e que deverão ser considerados antes da descarga no coletor público e sem qualquer tipo de diluição das águas residuais a descarregar.

Com a finalidade da realização de um contrato de licença da descarga de águas residuais industriais no coletor público, a AdRA implementou uma lista para a Europa&C Cartão Ovar S.A. com Valores Limite de Emissão (VLE) para diversos parâmetros, que devem ser cumpridos (Figuras 1 e 2).

Parâmetro	Unidade	VLE	Observações
pH	Escala Sörensen	5,5-9,5	
Temperatura	°C	30	
CBO ₅ (20°C)	mg O ₂ /l	500	
CQO	mg O ₂ /l	1000	
Sólidos suspensos totais (SST)	mg SST/l	1000	
Azoto amoniacal	mg N/l	60	
Azoto total	mg N/l	90	
Cloretos	mg /l	1000	
Coliformes fecais	NMP /100 ml	10 ⁸	
Condutividade	µS/cm	3000	
Fósforo total	mg P/l	20	
Óleos e gorduras	mg /l	100	
Sulfatos	mg /l	1000	

Figura 1 - Valores Limite de Emissão definidos pela AdRA (parte 1)

Parâmetro	Unidade	VLE	Observações ¹
Aldeídos	mg/l	1,0	
Alumínio Total	mg/l Al	10	10,0
Boro	mg/l B	1,0	
Cianetos Totais	mg/l CN	0,5	0,5
Cloro Residual Disponível Total	mg/l Cl ₂	1,0	
Cobre Total	mg/l Cu	1,0	1,0
Crómio Hexavalente	mg/l Cr (VI)	1,0	0,1
Crómio Total	mg/l Cr	2,0	2,0
Crómio Trivalente	mg/l Cr (III)	2,0	
Detergentes (lauril-sulfatos)	mg/l	50	2,0
Estanho Total	mg/l Sn	2,0	
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	1	0,5
Ferro Total	mg/l Fe	2,5	2,0
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	15	
Manganês Total	mg/l Mn	2,0	
Nitratos	mg/l NO ₃	50	50,0
Nitritos	mg/l NO ₂	10	
Pesticidas	µg/l	3,0	
Prata Total	mg/l Ag	1,5	
Selénio Total	mg/l Se	0,1	
Sulfuretos	mg/l S	2,0	1,0
Vanádio Total	mg/l Va	10	
Zinco Total	mg/l Zn	5,0	

Figura 2 - Valores Limite de Emissão definidos pela AdRA (parte 2)

Para requerer a licença da descarga da sua água residual industrial, as empresas devem preencher um formulário que deve ser entregue à AdRA. Uma cópia do formulário do “Requerimento de Rejeição de Águas Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais” é apresentada no Anexo A. Este formulário deve ser preenchido com a informação relativa à empresa requerente, como a memória descritiva, descrição do processo produtivo, descrição da CAE (Classificação Portuguesa das Atividades Económicas), entre outras características da empresa.

2. Estado da arte

2.1. Coagulação e floculação

Com o aumento recorrente da poluição das fontes de água não poluídas e do rigor dos critérios de descarga das águas residuais, aumenta também a necessidade da existência de métodos de tratamento mais eficientes. Um dos principais problemas que afetam as águas residuais é a cor (Riera-Torres *et al.*, 2009). A tinta presente na água, que pode ter como fonte vários tipos de indústrias, como a dos curtumes, têxtil, do papel ou do plástico, pode ser tóxica ou até mesmo carcinogénica, representando um potencial risco para a saúde humana e a vida animal e vegetal que possa entrar em contacto com esta (Moghaddam *et al.*, 2010). O tratamento de efluentes residuais, especificamente de efluentes residuais industriais contaminados com tinta, pode ser feito através de vários processos físicos e/ou químicos, dos quais o processo de coagulação/floculação se destaca devido à sua rentabilidade, facilidade de utilização e aplicação e reduzido consumo de energia, quando comparado com outros métodos de tratamento. Para além da remoção da cor, este processo é também bastante utilizado na remoção da turbidez das águas. (Szygula *et al.*, 2009). O processo combinado de coagulação e floculação, quando aliado aos processos de sedimentação e filtração, compõem o chamado “tratamento convencional” no que diz respeito ao tratamento de efluentes.

O processo de coagulação/floculação pode ser aplicado como um pré-tratamento, pós-tratamento ou até como a principal forma de tratamento de um efluente (Szygula *et al.*, 2009), sendo, normalmente, sucedido de processos de sedimentação e filtração (Weiner e Matthes, 2003). É composto por duas fases, a fase de coagulação e a fase de floculação, como o próprio nome indica, que ocorrem consecutivamente.

Os principais agentes coagulantes usados atualmente são sais inorgânicos de alumínio e ferro (Szygula *et al.*, 2009), nomeadamente sulfato de alumínio, cloreto de alumínio, sulfato de ferro (II) e cloreto de ferro (III) (Weienr e Matthews, 2003) que promovem a aglomeração das partículas existentes em solução ou suspensão na água.

O processo de coagulação é normalmente aplicado no tratamento de águas que contenham partículas, quer seja em solução ou suspensão, de tamanho pequeno, geralmente coloidais, e, consequentemente, de difícil remoção. O termo “estabilidade” entre colóides descreve a capacidade de partículas individuais se manterem separadas ou num estado disperso (Tzoupanos e Zouboulis, 2008). Estas partículas possuem, normalmente, carga negativa e, consequentemente, repelem-se, sendo incapazes de se aglomerarem de modo a formarem partículas de maiores dimensões (Weiner e Matthes, 2003). A adição de agentes coagulantes à água resulta numa destabilização das partículas, neutralizando as suas cargas eletrostáticas e anulando as forças repulsivas entre elas (Moghaddam *et al.*, 2009).

Após a destabilização das partículas coloidais presentes na água, segue-se o processo de floculação, complementar à coagulação. Este consiste na mistura do efluente, com o uso complementar de agentes floculantes, de forma a incitar a colisão entre as partículas destabilizadas, resultantes da coagulação, para que estas se agreguem e formem partículas de maiores dimensões, os flocos. Os agentes floculantes adicionados são aditivos químicos, normalmente, polímeros orgânicos solúveis em água, que promovem a formação de pontes entre as partículas coloidais (Weiner e Matthews, 2003). Sempre sob o efeito de agitação, as partículas colidem e agregam-se, originando aglomerados de massa suficientemente grande para assentar por ação da gravidade, ou para serem filtrados da solução (Tzoupanos e Zouboulis, 2008).

2.2. Sedimentação e filtração

A sedimentação é um processo que consiste no assentamento de partículas existentes em suspensão num líquido, por ação da gravidade. Após o assentamento das partículas é feita a sua remoção mecânica, bem como a remoção de material flutuante, de forma a diminuir o teor de sólidos suspensos na solução.

O processo de filtração consiste na remoção de sólidos suspensos num líquido. Pode ser aplicado na separação de material particulado e coloidal, dependendo do tipo de filtro utilizado.

A filtração é um processo que ocorre naturalmente com a água subterrânea, quando a matéria em suspensão é retida durante a infiltração da água pelo solo (Pizzi, 2010).

No tratamento de água, a filtração é uma técnica muito utilizada, frequentemente precedida de coagulação, floculação e sedimentação do efluente a tratar.

A água é encaminhada por um meio filtrante, que varia com o tipo e rigor de filtração requerido, que atua como uma espécie de peneira, filtrando a água e retendo o material em suspensão entre as fibras do meio filtrante (Pizzi, 2010). O filtro usado pode consistir num meio granular, de areia ou antracite, por exemplo, ou num material filtrante, como malha metálica, diferentes tipos de tecido ou uma variedade de materiais sintéticos (Metcalf & Eddy, 2003). De um modo geral, os filtros usados podem ser considerados filtros de gravidade ou filtros de pressão. Nos filtros de gravidade, a água é transportada através do filtro por ação da gravidade. Com os filtros de pressão, a água é pressurizada e forçada pelo filtro. (Pizzi, 2010).

Filtro de prensa

O filtro de prensa é um filtro de pressão comumente utilizado no tratamento de efluentes industriais. O efluente é bombeado sob pressão para as telas do filtro de prensa. À medida que vão enchendo, as telas vão retendo os sólidos e a água vai passando, por ação da gravidade, para a zona de recolha ou rejeição existente na parte inferior do filtro. As telas do filtro são constituídas por um material poroso e constituem uma estrutura de suporte à formação da “torta” ou “bolo” constituída pelas lamas resultantes da filtração do efluente.

Numa fase inicial, alguns sólidos podem passar nos poros do filtro, resultando num efluente tratado com alguma turbidez, mas à medida que as lamas vão formando um “filme” nas telas do filtro de prensa, os sólidos começam a ser retidos, originando a torta. Idealmente, após o processo de filtração, as tortas devem encontrar-se completamente secas, dentro do filtro, e devem ser recolhidas para assegurar um processo de filtração continuamente eficaz (Evoqua Water Technologies, 2017).

2.3. Conceitos teóricos

pH

O pH é uma medida da acidez ou alcalinidade de uma solução definida como $-\log_{10}[H^+]$, onde $[H^+]$ representa a concentração molar de iões de hidrogénio na solução. O pH pode ir de 1 (muito ácido), passando por 7 (neutro), até 14 (muito alcalino) e é usado para controlar vários processos químicos e monitorizar a performance de vários processos em laboratório (Stuetz e Stephenson, 2009).

Turvação (NTU – Unidade Nefelométrica de Turvação)

É uma medida da quantidade de matéria coloidal presente na água, que torna a água turva. É medida pela dispersão de luz na água e pode ser importante na monitorização e controlo de vários processos do tratamento de efluentes (Stuetz e Stephenson, 2009).

CQO (mg/L O₂)

Carência Química de Oxigénio é a medida da concentração de matéria orgânica numa água residual, que pode ser quimicamente oxidada por agentes oxidantes, como o dicromato de potássio, e é usada para monitorização de vários processos químicos (Stuetz e Stephenson, 2009).

3. Caso de estudo

3.1. Caracterização da empresa

3.1.1. Grupo Europac

O Grupo Europac (*Papeles y Cartones de Europa, S. A.*) é uma empresa multinacional presente no setor do papel e cartão, nomeadamente na produção de papel, cartão canalado e embalagens, e na gestão industrial de resíduos e a exploração florestal como fonte de matéria prima. A empresa foi constituída em 1995, em Espanha, e possui, atualmente, 24 instalações, em Espanha, França e Portugal, após o fecho da sua fábrica em Tânger, Marrocos, em junho de 2017 (Europac Group, 2017b).

A atividade em Portugal teve início no ano de 2000, onde agora estão sediadas 9 unidades do Grupo Europac; 3 centros de gestão integral de resíduos (Europac Recicla), em Lisboa, no Porto e na Figueira da Foz, 1 fábrica de papel *kraftliner* (onde ocorre a produção de papel a partir de pasta de celulose), em Viana do Castelo, e 5 instalações para a produção de placas e embalagens de cartão, em Albarraque (Sintra), Guilhabreu (Vila do Conde), Leiria, Ovar e na Madeira, e 700 hectares de exploração florestal (Europac Group, 2017b).

Com mais de 2100 colaboradores distribuídos pelos 3 países onde tem atividade, a empresa produziu em 2016 cerca de 1090000 toneladas por ano (TPA) de papel, 665000 das quais papel reciclado, 850000 milhões de m² de placas de cartão por ano e 725000 milhões de m²/ano de caixas de cartão. Tais valores de produção revêem-se num lucro líquido de 49 milhões de euros anual (dados de 2016) (Europac Group, 2017a) e uma subida de 54,6 % nos lucros na primeira metade de 2017, em relação ao mesmo período de 2016.¹

¹ Os resultados de lucros obtidos para a primeira metade de 2017 incluem o ganho de 10 milhões de euros da venda da fábrica de Marrocos (Europac Group, 2017c).

3.1.2. Europa&C Cartão Ovar, S.A.

A Europac Ovar, presente na Zona Industrial de Ovar, Lotes 6 e 16, no distrito de Aveiro, foi fundada no ano de 1997. É uma empresa de fabrico e comercialização de cartão canelado em pranchas e embalagens, encontrando-se incluída na CAE 17211 – Fabricação de Papel e de Cartão Canelados (inclui embalagens), de acordo com a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas (Instituto Nacional de Estatística, 2007). Trabalha em regime contínuo, com uma capacidade anual de produção instalada de 65 milhões de m² de cartão e que conta, até ao momento, com 98 trabalhadores, 24 dos quais administrativos. A unidade é composta por uma zona administrativa, balneários, zona de produção, subdividida em zona de produção de cartão e zona de transformação, refeitório, laboratório (Figura 3), zona de expedição, ETARI (Figura 4) e portaria, e encontra-se certificada pela Norma Europeia EN ISO 9001, pela APCER (Associação Portuguesa de Certificação).



Figura 3 - Visão geral do laboratório



Figura 4 - Visão parcial da ETARI

3.1.3. Processo produtivo

O processo de produção da ECPO pode ser dividido em duas atividades distintas: a produção de cartão canelado sob a forma de pranchas e a transformação das pranchas em embalagens.

O cartão canelado produzido na Europac é do tipo simples ou duplo. O cartão simples é composto por uma camada de papel ondulado (“*fluting*”) no centro de duas camadas de papel liso (“*liner*”) (Figura 5) e o cartão duplo é composto por uma camada de *fluting* e uma camada de *liner* juntas a um cartão simples (Figura 6).

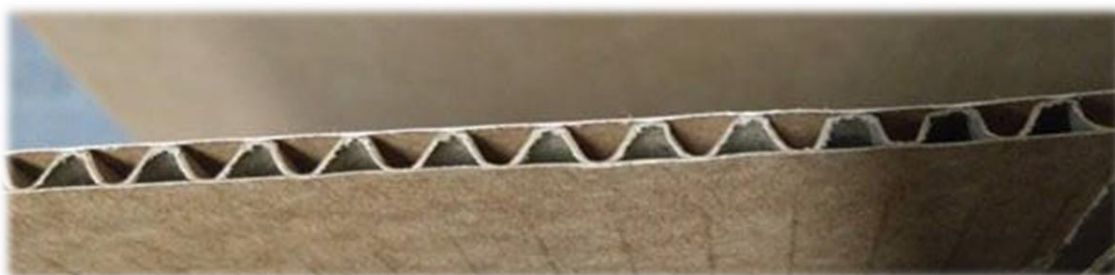


Figura 5 – Cartão canelado simples



Figura 6 – Cartão canelado duplo

A produção de cartão canelado ocorre na caneladora. Bobines de papel reciclado ou papel kraft (papel fabricado a partir de pasta de celulose virgem) são colocadas no porta-bobines à entrada da caneladora. As bobines são desenroladas para o interior da máquina, onde é aplicado calor, vapor e cola, em processos de pré-aquecimento, humedificação e colagem. De seguida, é feita a sobreposição das várias camadas de papel que formam o cartão e posterior secagem das mesmas. A última fase do processo

de produção de cartão consiste no corte e realização de vincos no cartão, transformando-o em pranchas individuais. No final do processo produtivo as pranchas são empilhadas e estão prontas a serem enviadas para a zona de expedição ou a serem usadas na fábrica na produção de embalagens.

A produção de embalagens ocorre nas máquinas de transformação existentes na fábrica, que são abastecidas com tinta, clichés (carimbos) e cortantes. As pranchas de cartão destinadas à produção de embalagens são inseridas na máquina, onde sofrem diversos processos de transformação (impressão, formação das abas e escatéis, formação da patilha e colagem) consoante as especificações dos clientes. Após a transformação, as caixas são colocadas em paletes e identificadas com etiquetas de código de barras sendo encaminhadas para o armazém de expedição.

3.1.4. Caracterização da ETARI

A ETARI da ECPO é composta, essencialmente, por depósitos de bombagem de efluentes por tratar, depósitos de reagentes, tanques de tratamento, filtro de prensa, depósito de água tratada, sistemas de controlo e dosagem de reagentes e um painel de controlo de todos os seus componentes. Na presente secção é apresentada uma descrição resumida da instalação, onde são apresentados apenas os depósitos de reagentes usados no tratamento atual. Uma descrição completa e detalhada da ETARI e de todos os seus componentes é apresentada no Anexo A.

A Figura 7 apresenta um esquema simplificado representativo da planta da ETARI.

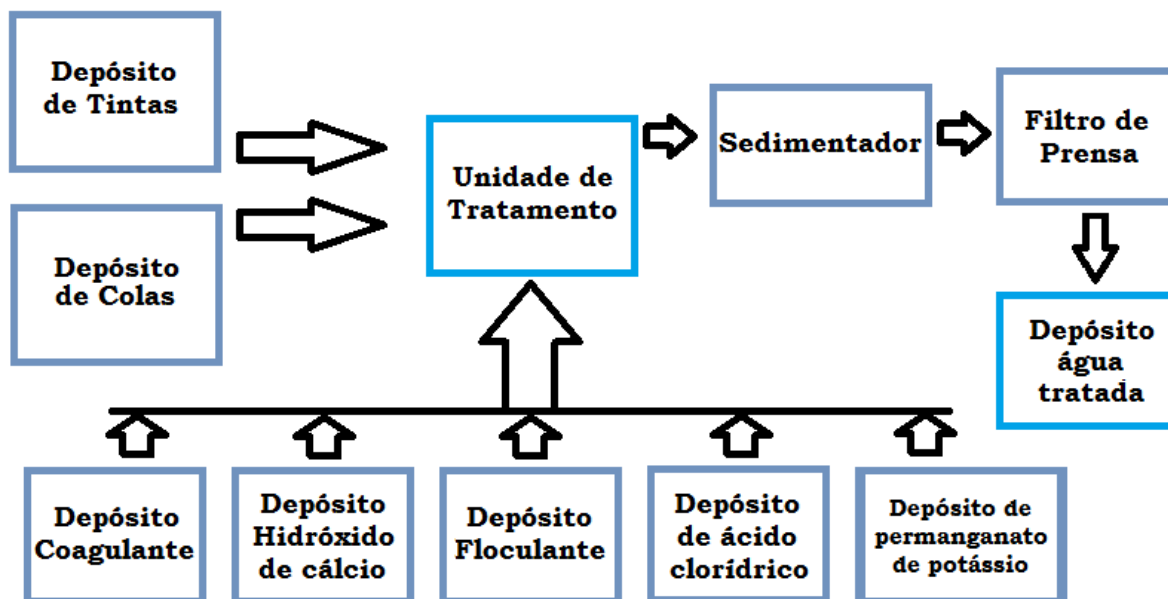


Figura 7 - Esquema simplificado da planta da ETARI

A ETARI é composta por dois depósitos de efluentes, cinco depósitos de reagentes (três deles usados no processo de tratamento implementado atualmente), dois tanques de tratamento, um filtro de prensa e um depósito de água tratada. Possui sistemas de controlo de caudais nos tanques de tratamento e depósitos de efluente por tratar e tratado, sistemas de dosagem de reagentes de elevada precisão, um painel sinóptico e uma estrutura de interruptores de controlo de várias componentes do sistema (Figura 8).



Figura 8 - Interruptores de controlo de componentes da ETARI

O painel de controlo, que funciona a 24 Volts, inclui um PLC (*Programmable Logic Controller* – Controlador Lógico Programável), ou autómato (Figura 9), para regular o processo de tratamento. O autómato está programado para coordenar o funcionamento da ETARI, nomeadamente a dosagem de reagentes a usar em cada tratamento e o caudal de efluente a ser tratado. Este sistema de controlo e dosagem é de elevada precisão e fiabilidade, evitando o desperdício de reagentes por sobredosagem e assegurando a eficácia do tratamento. Adicionalmente, o painel de controlo possui um painel sinóptico representativo de toda a ETARI (Figura 10) com luzes de sinalização atribuídas às bombas, válvulas, depósitos e tanques de todo o sistema, demonstrando o progresso do processo de tratamento a qualquer momento.



Figura 9 - Autómato da ETARI (Menu inicial)

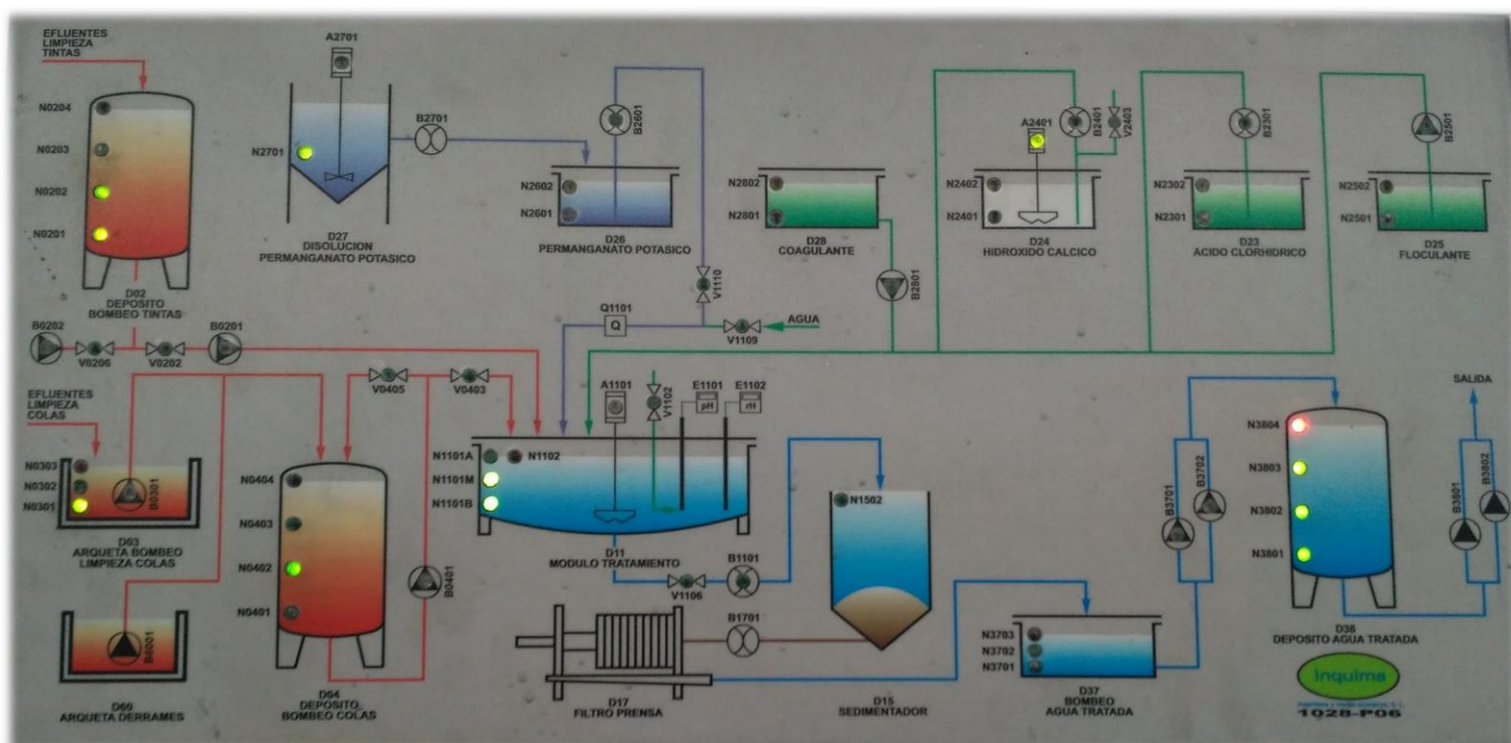


Figura 10 - Painel sinóptico da ETARI

Os tanques de tratamento e depósitos de bombagem e armazenamento de reagentes são constituídos por polietileno com elevada resistência química, ou por resina de poliéster laminado com fibra de vidro. Não possuem partes metálicas desprotegidas, evitando problemas de corrosão e assegurando um menor custo de manutenção da instalação.

Depósitos de bombagem de efluentes

Na ETARI há dois depósitos de bombagem de efluente por tratar; o depósito de bombagem de tintas (D02) (Figura 11), onde é armazenado o efluente proveniente da lavagem das impressoras da fábrica, e o depósito de bombagem de colas (D04) (Figura 12), que armazena o efluente proveniente da limpeza das coladoras da caneladora ou das “painéis” de cola rejeitadas, quando estas não se encontram dentro dos parâmetros de viscosidade necessários à produção das pranchas de cartão.

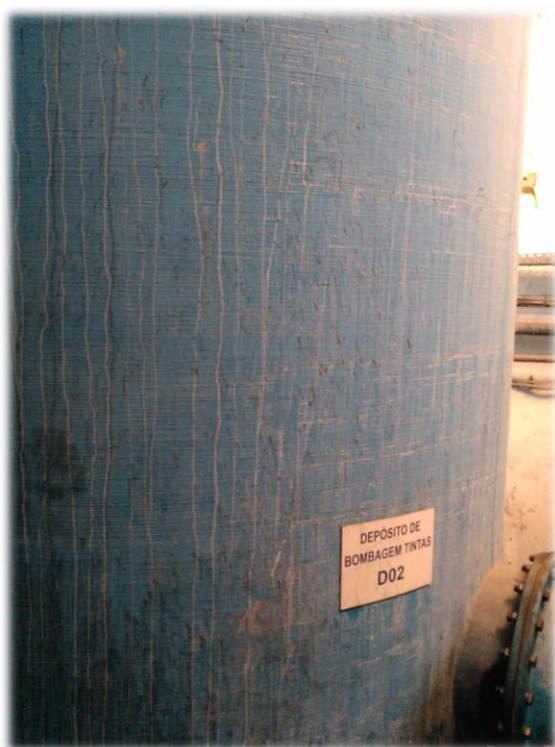


Figura 11 - Depósito de bombagem de tintas D02



Figura 12 - Depósito de bombagem de colas D04

Depósitos de reagentes

Existem, na ETARI, cinco tanques de armazenamento de reagentes a ser utilizados no tratamento do efluente (Figura 13). Atualmente, apenas são utilizados três

reagentes no processo de tratamento – coagulante, hidróxido de cálcio e floculante – portanto só são usados três tanques de armazenamento; tanque de hidróxido de cálcio (D24) (Figura 14), onde é armazenada a mistura de hidróxido de cálcio, tanque de floculante (D25) (Figura 15), onde é armazenada a mistura de floculante, e tanque de coagulante (D28) (Figura 16), onde se armazena o coagulante.



Figura 13 - Tanques de armazenamento de reagentes



Figura 14 - Tanque de hidróxido de cálcio D24



Figura 15 - Tanque de floculante D25



Figura 16 - Tanque de coagulante D28

Os tanques de reagentes existentes na ETARI que não são utilizados no processo de tratamento implementado atualmente são apresentados e descritos no Anexo B.

Tanques de tratamento

O processo de tratamento do efluente tem início na unidade de tratamento (D11) (Figura 17), onde ocorre a adição e mistura de coagulante, hidróxido de cálcio e floculante. Seguidamente, o efluente é enviado para o sedimentador (D15) (Figura 18), que funciona, não propriamente como um sedimentador, mas sim como um depósito temporário. Este tem como principal objetivo combater a ineficiência do filtro de prensa de modo a permitir realizar tratamentos consecutivos na ETARI e evitar derrames dos depósitos de bombagem de efluentes, devido ao elevado volume de efluente por tratar existente.



Figura 17 - Unidade de tratamento D11



Figura 18 - Sedimentador D15

Filtro de prensa

O filtro de prensa (D17) (Figura 19) é responsável pela filtração do efluente, separando as partículas de tinta e cola da água, e é constituído por 20 telas de polipropileno (Figura 20) com uma superfície de filtração total de 18 m².



Figura 19 - Filtro de prensa D17



Figura 20 - Telas do filtro de prensa

Depósito de água tratada

Depois de tratada e filtrada a água é encaminhada para o depósito de água tratada (D38) (Figura 21), para ser posteriormente enviada para a fossa séptica.



Figura 21 - Depósito de água tratada D38

Zona de segurança

A ETARI possui chuveiro e lava-olhos (Figura 22), um extintor e alarme contra incêndios (Figura 23) e pictogramas de perigo, precaução e proteção individual (Figura 24), para responder a possíveis situações de emergência.



Figura 22 - Chuveiro e lava-olhos



Figura 23 - Extintor e alarme contra incêndios



Figura 24 - Pictogramas de perigo, precaução e proteção individual

3.1.5. Caracterização do efluente

Na ETAR da Europac é tratado o efluente resultante do processo de produção e transformação da fábrica. São realizados dois a três tratamentos por dia, sendo o efluente tratado armazenado no depósito de água tratada e, posteriormente, recolhida por um operador de resíduos licenciado e encaminhada para a ETAR municipal de Ovar. Após a obtenção da licença de descarga o efluente tratado será encaminhado diretamente do depósito de água tratada para a fossa séptica existente no recinto da fábrica e descarregada no sistema público de drenagem para ser tratada na ETAR Municipal de Ovar.

O processo produtivo da fábrica gera dois tipos de efluente; efluente de colas, proveniente da lavagem das coladoras da canaladora (usada na produção de pranchas de cartão) e efluente de tintas (proveniente da lavagem das impressoras existentes na fase transformativa das pranchas). A ETAR está programada para realizar dois tipos de tratamento; tratamento de 100 % de efluente de tintas ou tratamento de uma mistura de e 25 % de efluente de colas e 75 % de efluente de tintas.

Atualmente, não é feito o tratamento de efluente constituído por 100 % de efluente de colas. A empresa começou por definir e otimizar o tratamento do efluente de

tintas e, apenas meses depois, procurou fazer o mesmo para o efluente de colas. Uma vez que é gerado mais efluente de tintas do que de colas - numa proporção de cerca de 80/20 – e o tratamento para o efluente de tintas já estava definido, a empresa considerou ser mais viável tratar uma mistura dos dois efluentes, em vez de tratar o efluente de colas por si só.

Na altura da construção da ETARI havia uma geração média de 6 m³/dia de efluente. Devido ao aumento da capacidade de produção da fábrica, presentemente são gerados semanalmente cerca de 75 m³ (25 m³/dia) de efluente de tintas e 15 m³ de efluente de colas.

Teste de CQO

Foi realizado, num laboratório da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, um teste de CQO (Carência Química de Oxigénio). O teste serviu para determinar o CQO dos efluentes por tratar gerados na fábrica; efluente de tintas e efluente de colas.

As características do efluente de tintas da Europac são bastante variáveis, de acordo com as cores usadas e número de impressões feitas tanto em períodos diferentes do dia ou ao longo dos dias. Para obter uma amostra representativa do efluente de tintas produzido na fábrica foram recolhidas 2 amostras de 50 cL; uma no período da manhã e a outra no período da tarde. Ambas as amostras foram recolhidas diretamente do tanque de tratamento antes do início do tratamento do efluente.

A amostra do efluente de colas foi recolhida apenas uma vez, embora em maior quantidade, tendo sido recolhido cerca de 1L de efluente. Uma vez que o efluente de colas resulta da lavagem semanal das coladoras e da eventual rejeição de uma panela de cola, o efluente tem uma composição mais constante, por isso a recolha de amostras em diferentes alturas do dia seria desnecessária. A amostra foi recolhida diretamente do depósito de colas.

O ensaio foi realizado utilizando o método fotométrico da *Hanna Instruments*, baseado no método 410.4 aprovado pela USEPA para determinação de CQO em águas de superfície e águas residuais. Foi usado o seguinte material:

- Fotómetro multiparamétrico de bancada HI 83214-01 *Hanna Instruments*;

- Kit CQO Gama Média EPA ref: HI 93754B-25 *Hanna Instruments*;
- Termo reator HI 839800 CQO *Hanna Instruments*.

Foram feitas determinações usando dois fatores de diluição diferentes: 10 e 6,7. Para o efeito, foi feita a diluição das amostras, adicionando 10 e 15 mL da amostra do efluente de tintas em 2 balões volumétricos de 100 mL, perfazendo o volume com água desionizada e repetindo o processo com o efluente de colas.

A Tabela 1 apresenta os valores de pH e CQO, determinados no ensaio, dos dois efluentes antes do tratamento. Os valores apresentados são variáveis, de acordo com a produção diária ou semanal da fábrica.

Tabela 1 - Características dos efluentes de tintas e colas

	Efluente de tintas	Efluente de colas
CQO (mg O₂/L)	6513 ± 73	2362 ± 68
pH	6-8	12,61

Efluente de tintas

Este efluente é proveniente da lavagem das impressoras usadas na fase de transformação do processo produtivo. As impressoras são lavadas sempre que há a troca da tinta a ser impressa (Figura 25), resultando num efluente com características bastante variáveis, de acordo com a quantidade de vezes que, ao longo de cada turno, é feita a troca da tinta usada e das próprias cores envolvidas na impressão.



Figura 25 - Exemplo de tinta usada na impressão das pranchas de cartão

Efluente de colas

O efluente de colas é proveniente da lavagem semanal das coladoras e das “panelas” de cola eventualmente rejeitadas. No processo de produção da fábrica as folhas de papel são coladas para formar cartão. Para tal, é usada cola (Figura 26) feita a partir de uma mistura de amido de milho (Figura 27), soda cáustica, bórax e água, numa parte integrante da caneladora denominada “cozinha de cola”.



Figura 26 - Cola usada na produção de pranchas de cartão



Figura 27 - Tanque de armazenamento de amido de milho

Semanalmente, é fabricada uma panela de cola. É feita a recirculação da cola, de forma a que uma panela seja suficiente para a produção dessa semana. No final da semana, a cola é rejeitada e enviada para a ETARI, juntamente com o efluente gerado na lavagem da panela. Por vezes, quando uma panela de cola não se encontra em condições de ser utilizada na produção de cartão, normalmente devido à falta de viscosidade, é rejeitada toda a panela, o que resulta na alteração das características do efluente de cola.

3.2. Tratamento do efluente

3.2.1. Caracterização dos produtos químicos usados

Floculante

O floculante utilizado, Serfloc 1203 FR®, é uma poliacrilamida. A poliacrilamida, um polímero da acrilamida, é um composto bastante usado no tratamento de águas, na floculação de sólidos em líquidos, uma vez que o seu uso permite aumentar a taxa sedimentação de flocos e melhorar a recolha de fragmentos dispersas e sólidos suspensos em líquidos (Kon e Rai, 2016). O produto é um sólido granular branco (Figura 28), solúvel, que é comprado em sacos de 25 Kg cada, e que resulta num gel após a adição de água. Apresenta pH de 6-8 e densidade aparente de 0,750 a 0,950 g/mL. O Serfloc 1203 FR® é usado nos processos de tratamento de águas residuais industriais, na fase de coagulação/floculação, na clarificação das águas. A dose de aplicação varia entre cada situação particular e deve ser estabelecida mediante estudos laboratoriais prévios à sua utilização. O floculante deve ser mantido no seu recipiente original hermeticamente fechado, num local fresco, bem ventilado e seco, a uma temperatura de 0 a 25 °C, e deve ser utilizado num período de 24 meses após a sua compra. Em caso de derrame, não deve ser adicionada água para a limpeza do Serfloc 1203 FR®, uma vez que este é um produto higroscópico que, em contacto com água, pode levar a que as superfícies em contacto com ele fiquem bastante escorregadias. Em alternativa, o produto deve ser recolhido manualmente, com material absorvente ou aspirado, sendo posteriormente depositado num contentor condicionado para tal.



Figura 28 – Flocculante usado no tratamento

Coagulante

O produto utilizado é um coagulante inorgânico próprio para ser usado no tratamento de águas residuais industriais, denominado Fixaren PC® e, de forma a maximizar o seu rendimento, deve ser adicionado numa fase do tratamento com elevada agitação. O Fixaren PC® consiste num líquido amarelo totalmente solúvel (Figura 29), com densidade de cerca de $1,36 \pm 0,04 \text{ g/cm}^3$, pH entre 0 e 2 e viscosidade inferior a 6 Pa·s (a 20 °C). A dose de aplicação depende de cada situação em particular que deve ser definida através de estudos prévios à sua utilização, mas, normalmente, situa-se entre 1 e 3 Kg/T de lama seca. Quando é comprado, o coagulante é recebido em contentores de 1200 Kg. O produto deve ser armazenado num local fresco, bem ventilado e afastado da exposição solar direta, a temperaturas entre os 5 e os 30 °C, e deve ser utilizado nos 12 meses seguintes à sua compra.

O coagulante e flocculante utilizados no tratamento do efluente gerado na Europac Ovar são provenientes da mesma empresa fornecedora de produtos químicos, a Sertec20. No Anexo C são apresentadas as fichas de segurança elaboradas pelo Departamento de Segurança da Europa&C Cartão Ovar, S.A. dos produtos químicos Serfloc 1203 FR® e Fixaren PC®.



Figura 29 – Coagulante usado no tratamento

Hidróxido de cálcio

O hidróxido de cálcio, uma base, é usado no tratamento das águas residuais industriais da ETARI da Europac como um neutralizador de pH. Também conhecido como cal hidratada, o hidróxido de cálcio, de fórmula química Ca(OH)_2 , consiste num pó branco e inodoro, é preparado a partir da cal e pode ser aplicado de várias formas, nomeadamente para fins medicinais e industriais. É identificado pelo número CAS 1305-62-0, é ligeiramente solúvel em água, mas esta solubilidade diminui com o aumento da temperatura. Em relação aos perigos para a saúde humana, em caso de contacto direto com o composto, este pode causar irritação da pele e danos oculares graves, bem como irritação das vias respiratórias em caso de inalação (PubChem, 2006).

3.2.2. Preparação dos produtos químicos

No processo de tratamento do efluente gerado são utilizados três produtos químicos; um coagulante, hidróxido de cálcio e um floculante, nas fases coagulação, neutralização e floculação, respetivamente. Antes do tratamento do efluente tem de ser

feita a preparação dos produtos químicos a usar. Caso esta não seja feita e os tanques dos produtos químicos se encontrem vazios, o autómato regulador do tratamento não permite dar início ao mesmo.

Coagulante

O coagulante utilizado, Fixaren PC®, é usado sob a sua forma pura, no tratamento, ou seja, não é diluído em água ou qualquer outro produto antes da adição ao tanque de tratamento. A preparação deste produto químico torna-se assim bastante simples, sendo apenas necessário encaminhar o coagulante, através de uma torneira e por ação de uma válvula, do contentor onde este é armazenado e transportado aquando da sua compra, para o tanque de coagulante existente na ETARI, que está ligado ao tanque de tratamento do efluente (Figura 30).



Figura 30 - Passagem do coagulante para o tanque de armazenamento

Floculante

Para a preparação do floculante, Serfloc 1203 FR®, deve encher-se totalmente o tanque de floculante existente na ETARI, com capacidade para 500 L, com água, através da abertura de uma válvula. Ao tanque devem adicionar-se 2 copos de floculante em pó, com cerca de 150 g cada (Figura 31). Assim que o tanque se encontrar cheio,

deve fechar-se a válvula, uma vez que este processo não é automático. Um tanque cheio da mistura de floculante com água é suficiente para realizar entre 4 a 5 tratamentos, sendo gastos entre 100 a 125 L por tratamento da mistura.



Figura 31 - Copo de floculante

Hidróxido de cálcio

Na fase de neutralização do tratamento do efluente é utilizada uma mistura de hidróxido de cálcio com água. Esta mistura é preparada no tanque de hidróxido de cálcio, com capacidade para 1000 L, onde é adicionada água e 2 sacos de hidróxido de cálcio, com cerca de 22 Kg cada (Figura 32).

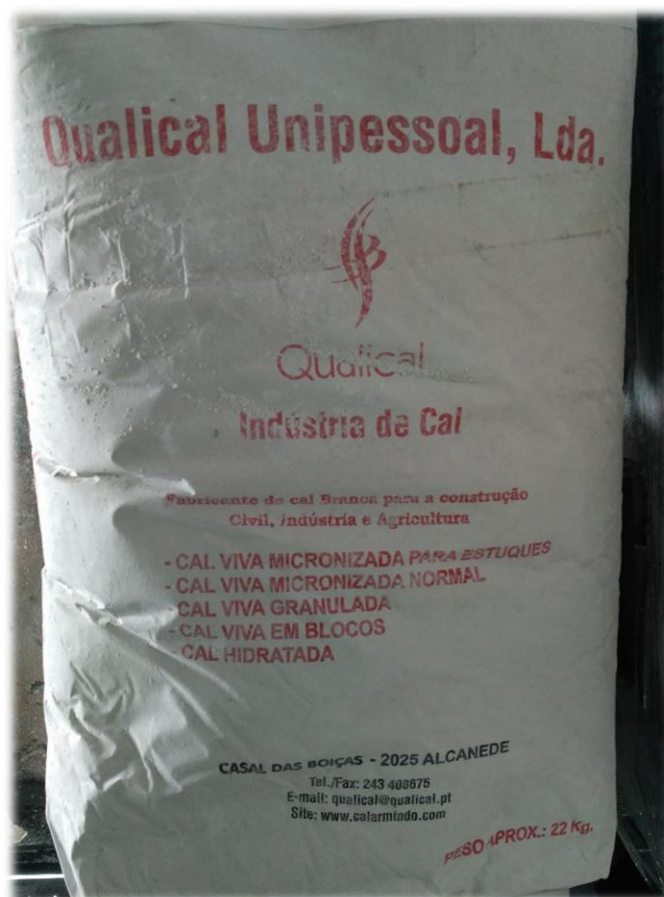


Figura 32 - Saco de hidróxido de cálcio usado no tratamento

3.2.3. Processo de tratamento

O processo de tratamento do efluente gerado no processo de produção da Europac Ovar ocorre na Unidade de Tratamento D11, na ETARI da fábrica.

Dá-se início ao tratamento no autómato instalado na ETARI (Figura 33). A unidade está programada para tratar dois tipos de efluente: 100 % efluente de tintas ou uma mistura de 75 % efluente de tintas e 25 % efluente de colas. Deve verificar-se o nível de efluentes de tintas e colas por tratar presente nos depósitos, no painel sinóptico da unidade (Figura 34). Caso o depósito de tintas apresente 3 ou mais níveis no painel, deve realizar-se um tratamento de 100 % efluente de tintas. Caso contrário, deve realizar-se um tratamento de mistura de efluente de tintas e colas (tendo em atenção que ambos os depósitos de efluentes devem ter pelo menos 1 nível marcado no painel sinóptico, de modo a assegurar que existe efluente suficiente para realizar o tratamento).

No autómato deve escolher-se o tipo de tratamento a ser efetuado (Figura 35) e dar-se início ao processo. Desde o início do tratamento até à validação do mesmo, o processo é automático, sendo regulado pelo autómato.



Figura 33 – Autómato da ETARI (etapas de tratamento)

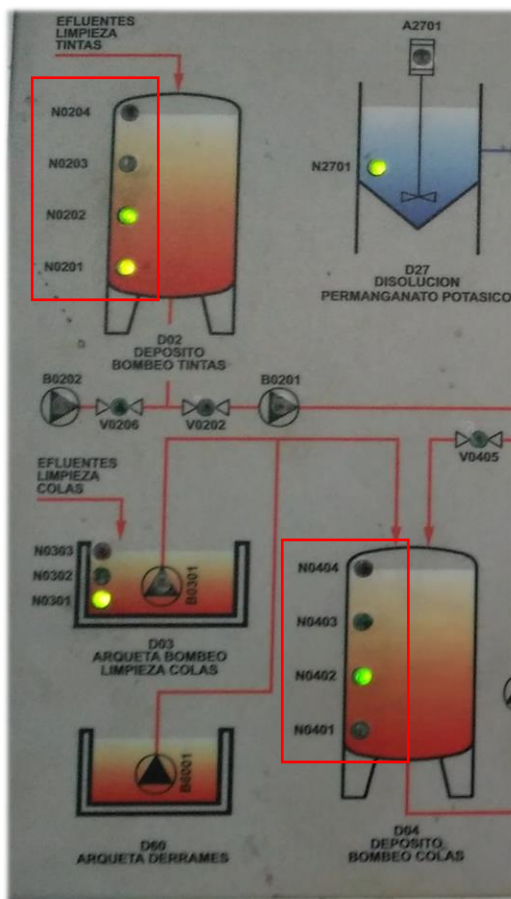


Figura 34 - Níveis de efluente nos tanques



Figura 35 – Autómato da ETAR (menu de escolha do tipo de tratamento)

Após ser dado o início ao tratamento no autómato, a Unidade de Tratamento começa a ser enchida com o efluente a tratar, processo que demora alguns minutos.

A primeira fase de tratamento é a de coagulação. Enquanto o efluente se encontra em mistura constante, o coagulante é adicionado ao tanque de tratamento, resultando numa descida do pH. O pH da solução é medido em intervalos de 10 s, até estabilizar a pH = 6,1 ou inferior, sendo o coagulante adicionado até esse momento. Quando o pH estabiliza no valor indicado é iniciada a fase seguinte, de neutralização.

A fase de neutralização consiste na adição de uma mistura de hidróxido de cálcio e água ao efluente a tratar em agitação, de forma a subir o seu pH até um valor de 7,3. O pH sobe em picos, aproximadamente até pH = 11 e volta a descer, motivo pelo qual esta fase possa ser um pouco mais demorada que a anterior. É estabelecido um intervalo de 200 s durante o qual o pH deve estabilizar a pH = 7,3 ou superior, para passar à próxima fase.

A fase seguinte é a de floculação. Ao contrário das fases de coagulação e neutralização, a fase de floculação não é controlada pelo pH do efluente. É adicionado floculante ao tanque de tratamento durante 30 min, enquanto o efluente se encontra sob agitação.

No final da fase de floculação é necessário proceder à validação do tratamento. Para tal, podem ser realizados os testes de tamanho e resistência do floco, apresentados no subcapítulo 3.2.6.. Caso o tratamento esteja feito corretamente, de acordo com os testes, procede-se à validação do tratamento no autómato.

Após a validação, o efluente começa a ser descarregado no sedimentador. Manualmente, deve validar-se a passagem da água do sedimentador para o filtro de prensa, ativando a bomba de passagem num botão no painel de gestão do filtro de prensa e o efluente tratado começa a sair pelas torneiras do filtro dentro de segundos (Figura 36). O efluente tratado é encaminhado para o depósito de água tratada.

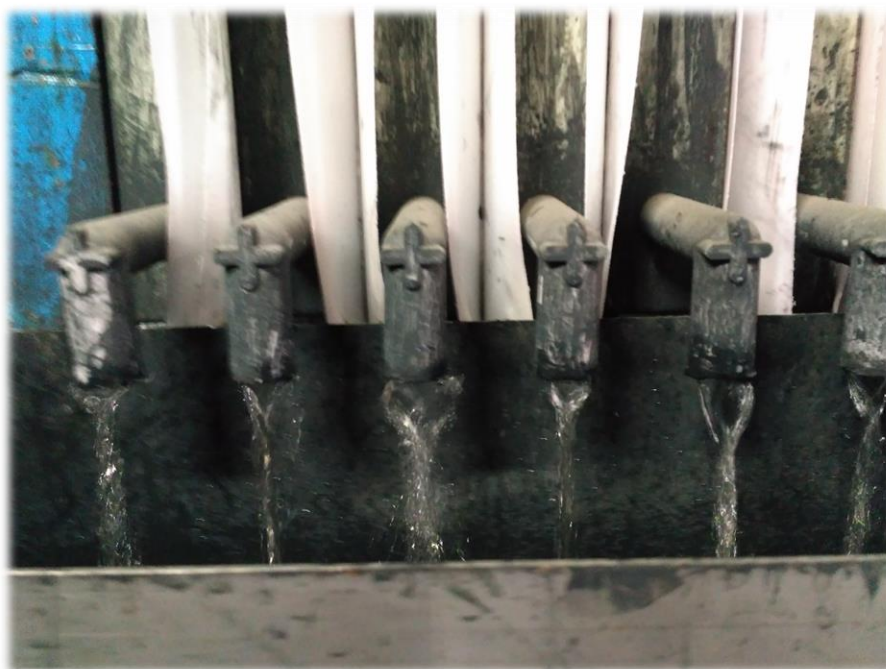


Figura 36 - Saída de efluente tratado do filtro de prensa

3.2.4. Calibração do elétrico

O processo de tratamento do efluente gerado é regido pelas alterações de pH que ocorrem nas diferentes fases deste. O pH do efluente presente no tanque é medido com um elétrico medidor de pH, inserido dentro do efluente durante todo o processo de tratamento. Naturalmente, este elétrico tem de ser calibrado regularmente e, na Europac Ovar, esta calibração é feita mensalmente.

A calibração do elétrico é feita a pH = 4,00 e pH = 7,00. Começa por deitar-se um pouco das soluções padrão de pH 4 e 7 (Figura 37) em dois copos diferentes, retirar o suporte do elétrico do interior do tanque e o elétrico do interior do suporte e limpar o elétrico com papel.

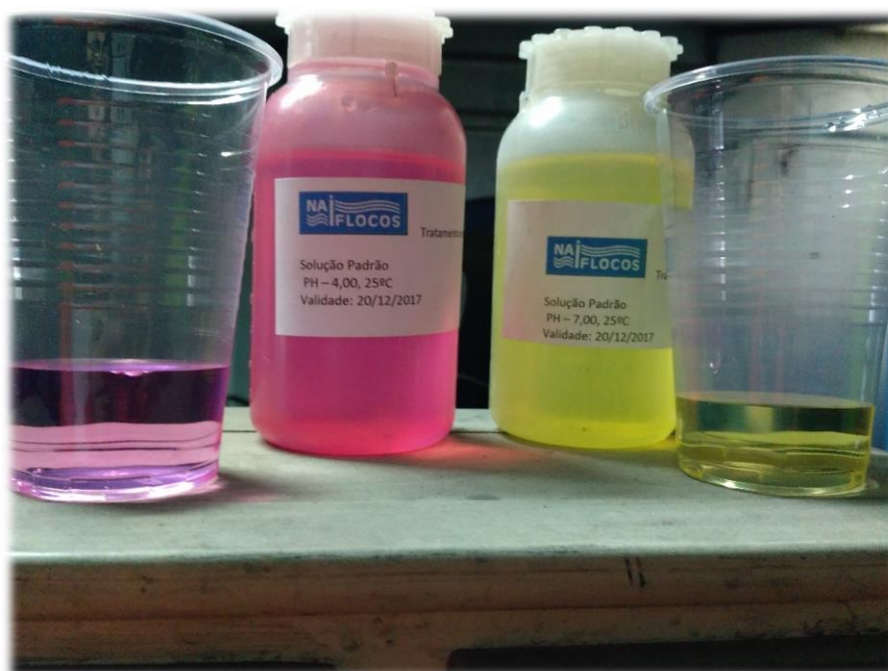


Figura 37 - Soluções padrão para calibração do eletrodo de pH

De seguida, deve seleccionar-se a opção de “calibração” no painel de controlo do eletrodo e de seguida deve proceder-se à calibração como é indicado na Figura 47 do subcapítulo 3.5. O eletrodo deve ser calibrado primeiro para pH = 7 e depois para pH = 4, inserindo o eletrodo dentro da solução padrão correspondente e aguardando a confirmação do painel de controlo do eletrodo. Finalmente, após a conclusão da calibração, deve voltar a colocar-se o eletrodo dentro do suporte e o suporte dentro do tanque de tratamento.

O eletrodo usado deve ser trocado por um novo anualmente, devido ao desgaste que este sofre durante os tratamentos efetuados ao longo do ano.

3.2.5. Limpeza do filtro, lavagem de telas e troca do saco de lamas

Quando as telas do filtro de prensa se encontram cheias de lamas é necessário limpar o filtro. Para tal, é necessário desligar a passagem de água do sedimentador e abrir a passagem de ar para o filtro, nas válvulas anexas ao filtro. Deve aguardar-se cerca de 24 h ou mais antes de passar à próxima fase de limpeza uma vez que, caso as lamas se encontrem ainda húmidas na altura da abertura do filtro, estas podem ser expelidas das telas sujando toda a instalação. Após 24 h, deve abrir-se o filtro de prensa

no painel de controlo do filtro, afastando as telas umas das outras manualmente. Com a ajuda de uma espátula devem raspar-se as lamas presas nas telas de forma a serem recolhidas no saco de lamas disposto por baixo destas. No final da limpeza o filtro pode voltar a ser fechado no painel de controlo do filtro. Este processo deve ser feito quando se verificar que o efluente tratado não está a sair do filtro limpo ou quando o caudal de saída deste diminuir consideravelmente, o que deve acontecer, normalmente, uma vez por semana.

A troca do saco de lamas deve ser feita quando este se encontrar cheio, com a ajuda de um empilhador, conduzido por um operador certificado para tal.

Ao limpar as telas do filtro, se for verificado que estas estão bastante sujas, deve proceder-se à lavagem das mesmas. Enquanto se dá a lavagem de um jogo de telas, deve ser colocado um segundo jogo de telas no filtro de prensa, de modo a garantir a continuidade ininterrupta dos tratamentos na ETARI. A lavagem deve ser feita retirando as telas dos suportes no filtro de prensa e mergulhando-as num banho de ácido clorídrico, numa zona destinada para tal. Após 24 h, as telas devem ser retiradas do ácido e penduradas num suporte adequado, sendo posteriormente lavadas com água pressurizada e deixadas a secar.

3.2.6. Testes de flocos e água

Após o processo de coagulação e floculação há testes que podem ser feitos para avaliar o tamanho e resistência dos flocos formados durante o tratamento e a eficiência geral do processo.

Tamanho

- Recolher uma amostra do efluente num copo;
- Verificar o tamanho dos flocos formados.

Os flocos devem apresentar um tamanho grande o suficiente para resistir à passagem para o sedimentador e filtro de prensa, como mostra a Figura 38.



Figura 38 - Flocos grandes

Separação

- Recolher uma amostra do efluente num copo;
- Deixar repousar alguns minutos e verificar a separação dos flocos da água.

Se se verificar uma boa separação dos flocos da água é indicativo de um processo de coagulação/floculação correto.

Resistência

- Recolher uma amostra do efluente num copo;
- Verificar o tamanho dos flocos presentes na água;
- Passar a água entre dois copos de uma altura de cerca de 30 cm (Figura 39) e repetir este processo 3 a 4 vezes;
- Verificar se o tamanho dos flocos se mantém.

Se o tamanho do floco diminuir é necessário repetir a fase de floculação. Caso o tamanho do floco se mantenha significa que o floco é capaz de resistir à passagem para o sedimentador e filtro de prensa.



Figura 39 - Teste de resistência dos flocos

Viscosidade

- Recolher uma amostra do efluente num copo;
- Usando uma luva, tocar na água e avaliar a sua viscosidade.

Se a água estiver viscosa significa que foi adicionado floculante em excesso no processo de tratamento. O excesso de viscosidade resulta na formação de um filme espesso nas telas do filtro de prensa, que impede a passagem da água e faz com que as lamas não fiquem secas.

Cor/espuma

À saída do filtro de prensa deve verificar-se a cor da água e a presença de espuma.

- Água límpida indica que o tratamento foi feito corretamente (Figura 40);



Figura 40 - Água tratada límpida

- Água tingida a cor-de-rosa indica que foi usado um excesso de coagulante no tratamento (Figura 41);



Figura 41 – Água tratada tingida a cor-de-rosa

- Água escura ou com resíduos de tinta indica que o tratamento não foi feito corretamente (Figura 42);



Figura 42 - Água tratada com resíduos de tinta

- Espuma branca ou ausência de espuma indica que o tratamento foi feito corretamente (Figura 43);



Figura 43 - Espuma branca à saída do filtro de prensa

- Espuma preta ou escura indica que o tratamento não foi feito corretamente (Figura 44).



Figura 44 - Espuma preta à saída do filtro de prensa

3.3. Teste de jarro com efluente de colas

A empresa realizava apenas o tratamento do efluente de tintas e, até à data do início do estágio, não realizava o tratamento do efluente das colas. Por isso, decidi fazer-se um Teste de Jarro para testar a viabilidade deste tratamento, otimizando o processo de coagulação/floculação do efluente de colas, no sentido de propor à empresa que incluísse, numa primeira fase, parte do efluente de colas no tratamento já realizado ao efluente de tintas. Para o efeito usou-se o seguinte material:

- Aparelho *Jar-test*, Al 50 Floc-Tester *AQUALYTIC*;
- Gobelés de 250 e 1000 mL;
- Medidor de pH com eletrodo seletivo ao ião H^+ , *Hanna Instruments*;
- Coagulante Fixaren PC®, *Sertec20*;
- Floculante Serfloc 1203 FR®, *Sertec20*;
- Solução de Hidróxido de Cálcio;
- Turbidímetro portátil HI98713 Precision ISO *Hanna Instruments*;
- E outro material corrente de laboratório.

O teste foi realizado com o efluente de colas, proveniente da lavagem de 2 coladoras existentes na caneladora da fábrica da Europac Ovar. O efluente foi caracterizado em maior pormenor no subcapítulo 3.1.5.

O teste consistiu em 6 procedimentos (fases) como descrito em seguida. As 6 fases compreendiam procedimentos que iam da caracterização inicial do efluente, até à fase da floculação, passando pelas fases de coagulação e neutralização.

1ª fase – Caracterização inicial do efluente

Nesta fase, foi determinado o pH, a condutividade e a temperatura iniciais do efluente.

Deu-se início à atividade laboratorial, colocando 600 mL de efluente de colas num gobelé de 1000 mL. Colocou-se no interior do gobelé um eletrodo de pH para monitorizar as variações de pH.

Foi seguido o procedimento utilizado na ETARI. As condições estão apresentadas nas Figuras 45 e 46 e servem de base para implementação à escala laboratorial. Deu-se, então, início à agitação do efluente e aguardou-se até à estabilização do pH. Nesta altura procedeu-se à leitura do valor de pH (12,61), condutividade ($6,06 \text{ mS.cm}^{-1}$) e temperatura iniciais ($11,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

2ª fase – Otimização do volume de coagulante base

Esta otimização consiste em, mantendo a agitação contínua do efluente, ir adicionando pequenas doses (1 mL) de coagulante, ao gobelé, até se verificar um pH estável inferior ou igual a $6,1 \pm 0,2$ (tempo de estabilização de 60 s, como mostra a Figura 45 recolhida na ETARI). O volume assim obtido constitui a dose de coagulante base.

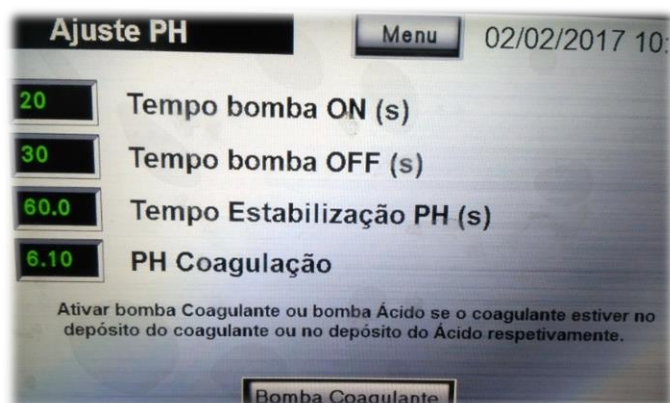


Figura 45 - Autómato (tempo de estabilização e pH da fase de coagulação)

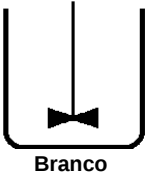
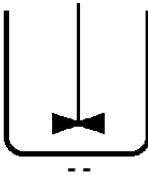
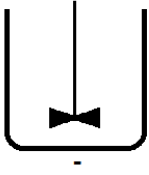
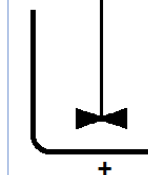
O pH estabilizou a 6,26, após a adição de 5 mL de coagulante, tendo-se, portanto, determinado que este era o volume de coagulante base ideal.

3ª fase – Coagulação

Nesta fase, pretendia-se determinar o efeito do volume de coagulante adicionado na redução da turvação, por precipitação da matéria orgânica, essencialmente do amido de milho, que constitui a cola presente no efluente. Para tal utilizou-se um teste de jarro.

Começou por se colocar na posição 1 do aparelho de teste de jarro o branco e na posição 4, o gobelé usado na determinação do coagulante base (2ª passo da atividade) e que continha 5 mL de coagulante. Aos gobelés à esquerda desta solução adicionou-se, respetivamente (–) menos 1 mL e 2 mL de coagulante, e aos gobelés à direita (+) mais 1 mL e 2 mL de coagulante (Tabela 2). Após adição do coagulante, todos os gobelés foram submetidos a uma agitação rápida contínua, a 100 rotações por minuto (rpm), durante 3 minutos, seguida de uma agitação lenta contínua de 14 rpm durante 5 minutos e, finalmente, um período de repouso de 15 min.

Tabela 2 - Volume de coagulante adicionado a cada gobelé

	1	2	3	4	5	6
						
Volume de coagulante adicionado (mL)	-	3	4	5	6	7

Após o período de repouso, foram analisadas as soluções em relação ao pH, turvação e condutividade. Os valores obtidos para estes parâmetros em cada gobelé são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores de pH, condutividade e turvação após a coagulação

	1	2	3	4	5	6
	Branco	--	-	x	+	++
pH	12,58	11,49	9,12	6,26	5,48	4,78
Condutividade	6,07	5,80	6,50	6,85	6,92	8,41
Turvação	1000	1000	1000	1000	695	1000

4ª fase – Neutralização (adição de hidróxido de cálcio)

Na fase de neutralização pretendia-se, para além de aumentar o pH das soluções até um valor superior ou igual a $7,3 \pm 0,2$, avaliar o efeito do volume de hidróxido de cálcio adicionado na redução de turvação.

Esta fase consistiu na adição de hidróxido de cálcio a cada um dos gobelés em doses de 1 mL, em agitação contínua, até se verificar um valor de pH estável superior ou igual a $7,3 \pm 0,2$ (tempo de estabilização de 200 s, como mostra a Figura 46 recolhida na ETARI).

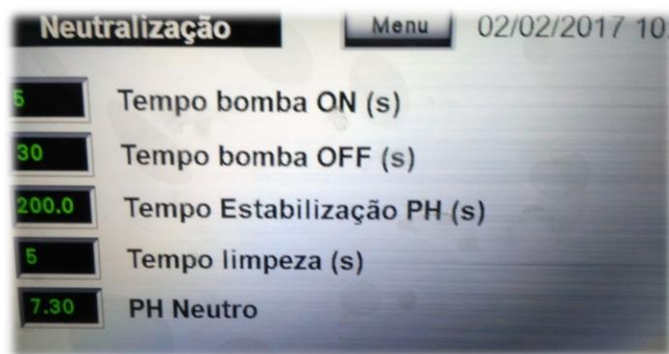


Figura 46 - Autómato (tempo de estabilização e pH da fase de neutralização)

Uma vez que nos gobelés 1, 2, 3 e 4 o pH era superior a $7,30 \pm 0,1$, não foi necessário adicionar hidróxido de cálcio a estes gobelés. O volume de hidróxido de cálcio adicionado aos gobelés 5 e 6, assim como o respetivo pH, antes da adição, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores de pH antes da neutralização e volume de hidróxido de cálcio adicionado a cada gobelé

	1	2	3	4	5	6
	Branco	- -	-	x	+	++
pH antes da adição de CaH_2O_2	> 7,30	> 7,30	> 7,30	> 7,30	5,854	4,603
Volume hidróxido de cálcio adicionado (mL)	-	-	-	-	71	155

5ª fase – Preparação do floculante

Foi preparada a solução de floculante adicionando 0,6 g de floculante em pó a 1 L de água desionizada, num gobelé de 1000 mL. Esta solução foi preparada com base na solução de floculante utilizada na ETARI, onde são adicionados 300 g de floculante em pó a um depósito com 500 L de água.

6ª fase – Determinação do volume de floculante base

Esta etapa foi realizada de modo diferente daquele que é realizado na ETARI da empresa. Na Europac, o floculante é adicionado durante 30 minutos a um caudal

indeterminado². Este procedimento foi otimizado pela empresa responsável pelo fornecimento dos produtos químicos, especificamente para a ETARI da ECPO. Por isso, o tempo de adição do floculante já está otimizado em função das bombas de doseamento e tubagens da ETARI.

No laboratório, foram adicionados 50 mL de floculante ao gobelé da posição 4 (x) e aos restantes gobelés procedeu-se como indicado na Tabela 5.

Nesta fase da atividade pretendia-se determinar os efeitos da adição de floculante ao efluente sobre a remoção de turvação. Foram ainda medidos os valores de pH e condutividade de cada gobelé antes da adição de floculante (Tabela 5) de forma a permitir a comparação destes parâmetros antes e depois da adição de floculante.

Todos os gobelés foram submetidos a um processo de agitação, que consistiu em agitação rápida de 100 rpm durante 3 min, seguida de agitação lenta de 14 rpm durante 5 min e, finalmente, um período de repouso de 15 min. Após o período de repouso foram medidos os valores de pH, condutividade e turvação para cada gobelé. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Volume de floculante adicionado a cada gobelé, valores de pH e condutividade antes e depois da adição de floculante e turvação final

	1	2	3	4	5	6
	Branco	- -	-	x	+	++
Volume de floculante adicionado (mL)	-	12,5	25	50	100	150
pH (antes)	-	9,990	8,143	7,852	7,198	6,755
Condutividade (antes) (	-	6,103	6,539	8,097	6,876	7,427
pH (depois)	12,321	9,970	9,045	7,856	7,230	6,764
Condutividade (Depois)	6,038	5,986	6,428	7,342	6,757	6,262
Turvação (final)	1000	1000	1000	535	141	58,7

² Na altura da realização do teste de jarro não estava disponível informação sobre a quantidade de solução de floculante que é adicionada em cada tratamento. Atualmente sabemos que um tanque de 500 L desta solução é suficiente para realizar 4 a 5 tratamentos, sendo adicionados 100 a 125 L por tratamento.

Resultados e discussão

A Tabela 6 apresenta uma compilação dos volumes de coagulante, hidróxido de cálcio e floculante adicionados a cada gobelé e os valores de turvação de cada solução após essas adições.

Tabela 6 - Volumes de coagulante, hidróxido de cálcio e floculante adicionados a cada gobelé e valores de turvação após cada adição

Gobelé	1	2	3	4	5	6
	Branco	- -	-	x	+	++
Volume coagulante	-	3	4	5	6	7
Turvação após coagulação	1000	1000	1000	1000	695	1000
Volume hidróxido de cálcio	-	-	-	-	71	155
Turvação após hidróxido de cálcio	1000	1000	1000	1000	375	160
Volume floculante	-	12,5	25	50	100	150
Turvação após floculação	1000	1000	1000	535	141	58,7

A análise da tabela anterior mostra que foi possível reduzir drasticamente a turvação do efluente de cola. Embora o estudo não tenha permitido encontrar um valor ótimo para o volume de hidróxido de cálcio e/ou do floculante, mostrou que seria possível tratar o efluente de colas. Por isso, foi sugerido à empresa que incluisse parte do efluente de colas no tratamento já realizado ao efluente de tintas, numa primeira fase, afim de avaliar o desempenho do processo de tratamento real da ETARI. Esta sugestão foi acatada, sem que houvesse, para já, necessidade de otimizar o volume de hidróxido de cálcio e/ou do floculante.

Verificou-se que o hidróxido de cálcio, para além de atuar como neutralizador do pH, também é capaz de diminuir a turvação.

O estudo realizado, através do teste de jarro, permitiu ainda concluir que os parâmetros utilizados no gobelé 6, proporcionaram os melhores resultados para a redução da turvação do efluente de colas. Os parâmetros ótimos foram: 7 mL de coagulante, 155 mL da solução de hidróxido de cálcio e 150 mL da solução de floculante. No entanto o mais adequado seria repetir o teste de jarro para concentrações superiores para verificar se as condições do gobelé 6 eram de facto as ótimas.

3.4. Testes do fornecedor de produtos químicos

Para o tratamento do efluente industrial gerado na ETARI da fábrica é necessária a utilização de produtos químicos, nomeadamente de coagulante e floculante. A Europac utilizava os produtos de um fornecedor para este fim, mas devido à ineficiência deste e de atrasos na entrega dos produtos, bem como o uso de um floculante que resultava em viscosidade residual nas telas do filtro de prensa, o tratamento do efluente ficava comprometido. O tratamento de tintas realizado pelo antigo fornecedor exigia o uso de ácido clorídrico para a redução do pH na primeira fase de tratamento, uma vez que o seu coagulante atuava em meio ligeiramente ácido. O tratamento do efluente de cola era possível com a utilização de permanganato de potássio, mas a empresa escolheu deixar de utilizar permanganato de potássio no seu tratamento. Esta escolha foi feita, uma vez que a sua compra era bastante trabalhosa, por ter de ser declarada às autoridades, já que o permanganato de potássio é um produto classificado como matéria perigosa e precursor de droga. Consequentemente, a ECPO procurou contratar um novo fornecedor de produtos químicos, tendo para isso contactado a empresa Sertec20, capaz de tratar efluente de tintas e uma mistura do efluente de tintas e colas, sem a utilização de ácido e permanganato de potássio.

De forma a testar a eficácia dos seus produtos no tratamento do efluente gerado na ECPO, a Sertec20 realizou vários testes; um ensaio laboratorial com uma amostra do efluente para determinar as necessidades de tratamento, um ensaio industrial de curta duração, para testar os seus produtos escolhidos *in loco*, um ensaio industrial de longa duração para otimizar as doses de produtos químicos e tempos de cada fase do

tratamento e um ensaio industrial para adaptar o tratamento realizado ao efluente de colas gerado.

a) Ensaio laboratorial

O primeiro ensaio realizado tinha como objetivo identificar qual coagulante e floculante adequados ao tratamento do efluente em questão, uma vez que a empresa fornecedora apresenta uma vasta gama destes.

Utilizando uma amostra do efluente de tintas e colas gerado, a Sertec20 conclui, através do ensaio laboratorial realizado, que os seus produtos Fixaren PC® (coagulante) e Serfloc 1203 FR® (floculante) eram os mais adequados para tratar o efluente de tintas por si só, ou uma mistura de 75 % de efluente de tintas e 25 % de efluente de colas. Verificou-se, em ambos os tipos de tratamento, que o floco resultante tinha o tamanho e consistência para resistir à passagem da água para o filtro e havia diminuição da turvação da água.

No final do ensaio laboratorial, a empresa concluiu que o sistema mais eficaz no tratamento dos efluentes gerados seria a utilização de 1,250 ppm de Fixaren PC® e 30 ppm de Serfloc 1203 FR® que, adaptados para o tratamento à escala industrial, onde seriam tratados 8 m³ de efluente, resultariam em 10 L de Fixaren PC® e 240 g de Serfloc 1203 FR® por cada tratamento.

Com base nos resultados obtidos, a empresa propôs realizar um ensaio industrial para verificar a eficácia do sistema proposto a nível industrial, bem como adaptar as doses de produtos, case fosse necessário.

b) Ensaio industrial de curta duração

O ensaio de curta duração realizado na ETARI da ECPO consistiu na utilização dos produtos Fixaren PC® e Serfloc 1203 FR® no tratamento de uma mistura do efluente de tintas e colas (75 % / 25 %) gerado no processo produtivo da fábrica. Adaptando a dose estimada no ensaio laboratorial e verificando o tamanho e resistência dos flocos e claridade da água, conclui-se que a dose ideal a usar para o tratamento da mistura de efluente de tintas e colas seria de 11 Kg (1,375 ppm) de Fixaren PC® e 100 g (12,5 ppm) de Serfloc 1203 FR®, em cada tratamento.

Com base nas doses adaptadas para o tratamento na ETAR, a empresa propôs o seguinte processo de tratamento simplificado:

- Enchimento do tanque de tratamento;
- Coagulação – Adição de Fixaren PC® até pH = 6,10 (cerca de 11 Kg / tratamento);
- Neutralização – Adição de hidróxido de cálcio até pH = 7;
- Floculação – Adição de 100 g de Serfloc 1203 FR® (aproximadamente 50 L / tratamento da mistura de floculante e água preparada referida na alínea c));
- Passagem para o sedimentador e filtro de prensa;
- Filtração do efluente.

A aplicação do processo de tratamento proposto permitiu observar um tamanho de floco correto capaz de resistir à passagem do tanque de tratamento para o filtro de prensa e uma boa claridade da água após a filtração.

Após obtenção dos resultados mencionados, a empresa Sertec20 propôs a realização de um ensaio industrial de longa duração, para ajustar doses de produtos químicos se necessário e testar aprofundadamente o funcionamento do processo de tratamento proposto, bem como o seu funcionamento no tratamento de efluente de tintas.

c) Ensaio industrial de longa duração

O ensaio de longa duração realizado incluiu a preparação dos produtos químicos a usar no tratamento (coagulante, hidróxido de cálcio e floculante) e três tratamentos completos do efluente de tintas gerado.

A preparação dos produtos químicos foi feita da seguinte forma:

- Coagulante – não há adição de água, sendo utilizado coagulante puro no tratamento;
- Hidróxido de cálcio – adição de 2 sacos de hidróxido de cálcio, de 22 Kg cada, num tanque de 1000 L de água (4,4 %);
- Floculante – adição de 1 copo de floculante (cerca de 150 g) num tanque de 500 L de água.

Foi utilizado o processo de tratamento proposto pela empresa no ensaio de curta duração realizado e mencionado na alínea b) do presente subcapítulo, ao qual foram feitas as alterações mencionadas de seguida. As doses de coagulante e hidróxido de cálcio foram controladas pelo pH do efluente no tanque de tratamento e a dose de floculante foi controlada mediante temporização da adição.

- Enchimento do tanque de tratamento;
- Coagulação – Adição de Fixaren PC® até pH = 6,10;
- Neutralização – Adição de hidróxido de cálcio até pH = 7,50;
- Floculação – Adição de Serfloc 1203 FR® durante 30 minutos;
- Validação do tratamento – Verificação visual do estado do tratamento e, caso este se encontre correto, validação da passagem do efluente para o sedimentador;
- Passagem para o sedimentador e filtro de prensa;
- Filtração do efluente.

Foram realizados três ensaios para testar as condições do processo. O primeiro ensaio foi realizado de acordo com as indicações referentes aos produtos químicos e processo de tratamento mencionadas anteriormente. O primeiro ensaio serviu, também, para determinar os tempos e doses exatas a usar, de forma a automatizar o processo, no autómato da ETARI. No final do primeiro ensaio verificou-se que o floco formado depois da fase de floculação apresentava um tamanho adequado, mas não apresentava resistência suficiente para resistir à passagem para o sedimentador e filtro de prensa. No segundo ensaio foi aumentada a dose de floculante adicionada para o dobro. A concentração do floculante deveria ser alterada no momento da preparação da mistura de floculante com água, na fase de pré-tratamento, mas, uma vez que esta fase já tinha sido realizada, não foi possível alterar a dose na fase de preparação, sendo aumentada a quantidade de floculante adicionado ao tanque de tratamento, apenas durante os ensaios realizados com a mistura de floculante preparada. Após a filtração, verificou-se a passagem de muitos flocos, resultando num efluente tratado ainda com tinta, durante os primeiros 5 minutos de filtração, uma vez que as telas usadas eram novas e não tinha sido formada ainda uma película de retenção nas telas. Verificou-se, também, que a resistência dos flocos obtida ainda não era a ideal. Para combater este fator e validar definitivamente a programação do autómato, voltou a fazer-se um novo ensaio, aumentando a dose de floculante adicionada. Foram obtidos resultados de coagulação

e floculação esperados, tendo sido observada água clara e sem flocos à saída desta do filtro de prensa.

Com base nos resultados obtidos nos ensaios realizados, a empresa propôs continuar com o processo de tratamento utilizado e mencionado na alínea c) do presente subcapítulo, sendo feitas apenas alterações na fase de preparação dos produtos químicos:

- Floculante – adição de 2 copos de floculante (cerca de 300 g) num tanque de 500 L de água.

d) Ensaio industrial com efluente de colas

Com o objetivo de incorporar o tratamento do efluente de colas no tratamento do efluente de tintas já realizado, a Sertec20 realizou um ensaio de forma a otimizar o tratamento da mistura dos dois efluentes gerados, identificando os parâmetros de dosagem e tempos adequados.

Com base nos resultados do Teste de Jarro realizado no laboratório da Faculdade de Ciências, no processo de tratamento do efluente de tintas e no ensaio laboratorial realizado pela Sertec20, foram executados dois ensaios na ETARI da ECPO que consistiram no tratamento de uma mistura dos efluentes de tinta (75 %) e cola (25 %) gerados na fábrica. O primeiro ensaio foi realizado sob as condições seguintes:

- Coagulação – Adição de Fixaren PC® até pH = 6,10;
- Neutralização – Adição de hidróxido de cálcio até pH = 7,50;
- Floculação – Adição de Serfloc 1203 FR® durante 30 minutos.

No final do tratamento no tanque de tratamento verificou-se que a água apresentava uma cor ligeiramente esbranquiçada, devido ao amido em suspensão, e um floco de tamanho médio. Após a filtração, no entanto, verificou-se que a água saiu do filtro de prensa totalmente transparente e sem sólidos. Com base nos resultados obtidos, realizou-se um novo ensaio com as mesmas condições. Os resultados obtidos foram semelhantes aos do ensaio anterior.

Durante a realização dos testes foram encontrados vários problemas que, de uma forma ou de outra, afetaram ou dificultaram a realização dos ensaios. No teste de curta duração, inicialmente estava previsto realizar-se três ou quatro ensaios, no entanto

foram apenas realizados dois, no primeiro dia de testes, devido à falta de efluente de colas para tratar no segundo dia de testes. No teste de longa duração, durante a fase de preparação dos produtos químicos, o tanque de hidróxido de cálcio transbordou, uma vez que a torneira da água que enchia o tanque não foi fechada a tempo, e o tanque de tratamento esvaziou parcialmente antes do início do tratamento, enviando o efluente de volta para o depósito de tintas, devido ao mau funcionamento da válvula que liga os dois tanques. No teste com efluente de colas, para além do adiamento do dia do ensaio para uma semana mais tarde, derivado do entupimento da bomba de passagem de cola, houve o entupimento da bomba doseadora de floculante durante o primeiro ensaio realizado, tendo esta sido arranjada no espaço de cerca de 3 horas, de forma a permitir a realização do segundo ensaio.

3.5. *One Point Lesson*

O Grupo Europac desenvolveu internamente um modelo de gestão para todos os processos operacionais e comerciais, o *Europac Management Way*, que estabelece e garante padrões de qualidade, serviço e eficácia em todas as suas unidades de produção, e que se baseia no princípio de integração dos diferentes ramos de negócio existentes e no seu crescimento equilibrado (Europac Group, 2016). Este é um modelo de negócio baseado na simplicidade e facilidade de implementação, focado nos resultados e fundado a partir de sistemas de negócio de excelência, como *Lean Manufacturing*, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Just In Time* (JIT), *Vendor Managed Inventory* (VMI) and *Customer Relationship Management* (CRM) (Europac Group, 2014). O modelo *Europac Management Way* recolheu o melhor de cada sistema de negócio mencionado anteriormente e combinou-o com ferramentas próprias, de acordo com a atividade industrial da empresa.

O sistema de negócio *Lean Manufacturing* baseia-se no princípio da redução ou, idealmente, exclusão do desperdício, seja este sob a forma de tempo, custos, recursos ou qualquer atividade que não tenha valor da perspetiva do cliente, de maneira a tornar o processo de produção mais eficiente (Lean Production, 2011). Para tal, apresenta várias ferramentas *lean*, sendo uma delas utilizada no *Europac Management Way*, a OPL (*One Point Lesson*) ou SPL (*Single Point Lesson*) – Lição de Ponto Único. A OPL é uma ferramenta que serve para comunicar a qualquer trabalhador de uma

infraestrutura, da forma mais simplificada possível, uma instrução específica. Uma OPL é usada para ajudar os trabalhadores de uma dada empresa a aprender um conceito ou habilidade num curto período de tempo, através da utilização extensiva de imagens ou diagramas, que permitam apresentar e demonstrar a habilidade a ser instruída de forma simples e eficaz. Deve ser elaborada em apenas uma página, no entanto tal nem sempre é possível, dependendo da complexidade do conceito a instruir (Robinson e Ginder, 1995).

A Europac tem um modelo específico que deve ser seguido para a elaboração desta ferramenta, para qualquer atividade desenvolvida na fábrica. A empresa pretendia nomear dois operadores (um do turno da noite e um do turno do dia) para serem responsáveis pelas funções da ETARI, de forma a otimizar o seu funcionamento. Para tal, foram elaboradas 9 OPL para os diferentes processos decorrentes na ETARI. Estes são a preparação de produtos químicos (coagulante, floculante e hidróxido de cálcio), processo de tratamento do efluente, validação do tratamento, limpeza do filtro de prensa, lavagem das telas, calibração do elétrico e troca do saco de lamas. As Figuras 45 a 53 apresentam as OPL elaboradas para esses processos.

As OPL foram afixadas na ETARI e entregues aos operadores nomeados para serem responsáveis desta, de forma a instruí-los sobre a maneira de proceder em cada atividade decorrente na ETARI.

Nas Figura 47 é apresentada a OPL 30, referente ao processo “Calibração do elétrico de pH”.

OPL 30 **EUROPAC** **PACKAGING** **ETAR**
Calibração do eletrodo de pH

A calibração tem de ser feita, pelo menos, 1x por mês mas, idealmente, deve ser feita semanalmente. O eletrodo tem de ser trocado 1x por ano por um eletrodo novo.

Deitar um pouco das soluções padrão em 2 copos.

Retirar o suporte do eletrodo da Unidade de Tratamento D11.

Retirar o eletrodo de dentro do suporte e limpar com papel.



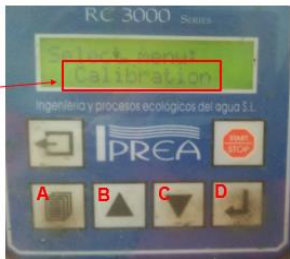


OPL 30 | Calibração do eletrodo de pH
 Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 16/05/2017
 Revisto por: Data revisão:

OPL 30 **EUROPAC** **PACKAGING** **ETAR**
Calibração do eletrodo de pH

Clicar no botão **A** para iniciar o processo de calibração e clicar 3x no botão **C** até aparecer "CALIBRATION" no visor. Clicar no botão **D**.

Voltar a clicar no botão **D** até aparecer o painel de calibração para pH=7.






OPL 30 | Calibração do eletrodo de pH
 Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 16/05/2017
 Revisto por: Data revisão:

OPL 30 **EUROPAC** **PACKAGING** **ETAR**
Calibração do eletrodo de pH

Colocar o eletrodo dentro da solução de pH=7 e esperar que o valor de R estabilize. Se aparecer a mensagem de erro, repetir a calibração. Se não der erro, clicar no botão **D**, para passar para a calibração do pH=4.




OPL 30 | Calibração do eletrodo de pH
 Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 16/05/2017
 Revisto por: Data revisão:

OPL 30 **EUROPAC** **PACKAGING** **ETAR**
Calibração do eletrodo de pH

Colocar o eletrodo dentro da solução de pH=4 e esperar que o valor de R estabilize. Se aparecer a mensagem de erro, repetir a calibração. Se não der erro, clicar no botão **D** até aparecer "SAVE" no visor. Validar a calibração no botão **D**.




A calibração está concluída. Voltar a colocar o eletrodo dentro do suporte e o suporte dentro do tanque de tratamento.

OPL 30 | Calibração do eletrodo de pH
 Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 16/05/2017
 Revisto por: Data revisão:

Figura 47 - OPL "Calibração do eletrodo de pH"

Na Figura 48 é apresentada a OPL 31, referente ao processo "Preparação dos produtos químicos – Coagulante"

OPL 31 **EUROPAC** **PACKAGING** **ETAR**
 Preparação dos produtos químicos - Coagulante

Abrir a tampa do bidão de coagulante e colocar a mangueira no interior.



OPL 31 | Preparação dos produtos químicos - Coagulante
 Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 16/05/2017
 Revisto por: Data revisão:

Figura 48 - OPL "Preparação dos produtos químicos - Coagulante"

OPL 31 **EUROPAC** **PACKAGING** **ETAR**
 Preparação dos produtos químicos - Coagulante

Abrir a válvula para passar o coagulante do bidão para o tanque de coagulante D28.



Fechar a válvula, retirar a mangueira do bidão e fechar a tampa quando o tanque D28 estiver cheio.

OPL 31 | Preparação dos produtos químicos - Coagulante
 Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 16/05/2017
 Revisto por: Data revisão:

Na Figura 49 é apresentada a OPL 32, referente ao processo “Preparação dos produtos químicos – Hidróxido de Cálcio”.

OPL 32 **EUROPAC** **PACKAGING** **ETAR**
 Preparação dos produtos químicos – Hidróxido de Cálcio

Abrir a válvula para encher o tanque de hidróxido de cálcio D24 com água. Deitar 2 sacos de Cal (Hidróxido de Cálcio) dentro do tanque D24.




Fechar a válvula da água quando o tanque D24 estiver cheio.

OPL 32 | Preparação dos produtos químicos - Hidróxido de Cálcio
 Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 16/05/2017
 Revisto por: Data revisão:

Figura 49 - OPL "Preparação dos produtos químicos - Hidróxido de Cálcio"

Na Figura 50 é apresentada a OPL 33, referente ao processo “Preparação dos produtos químicos – Floculante”.



Figura 50 - OPL "Preparação dos produtos químicos - Floculante"

Na Figura 51 é apresentada a OPL 34, referente ao processo "Tratamento do efluente".

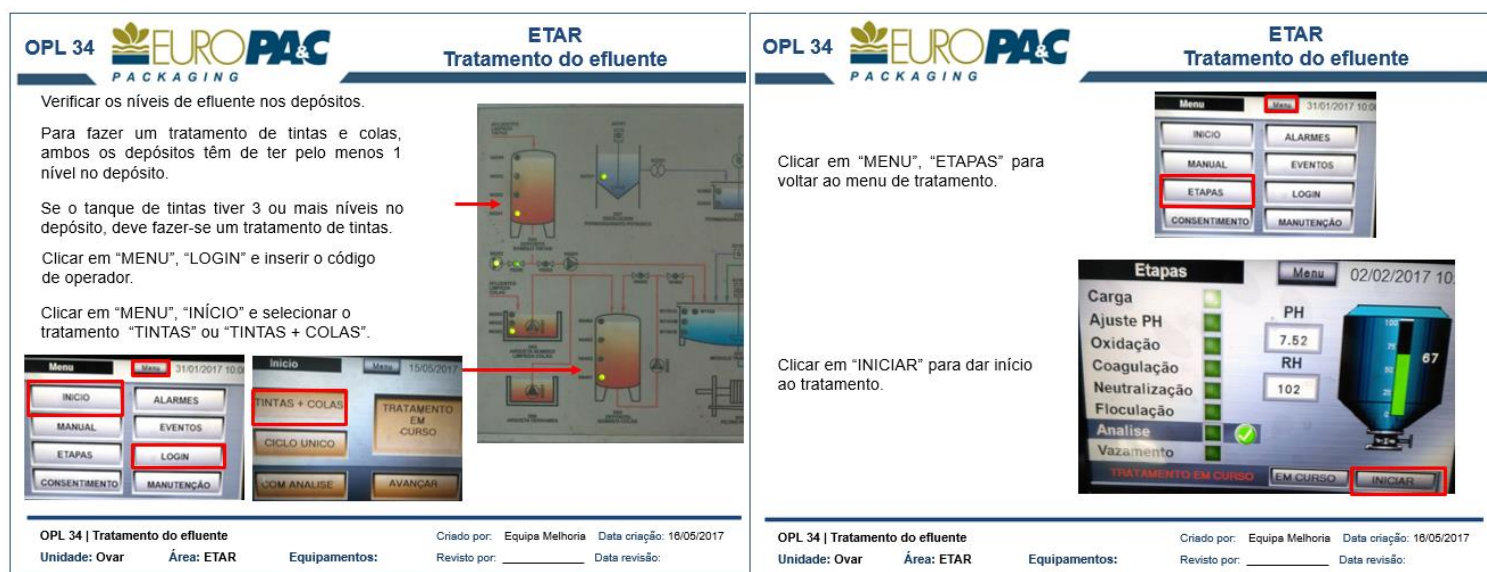


Figura 51 - OPL "Tratamento do efluente"

Na Figura 52 é apresentada a OPL 35, referente ao processo "Validação do tratamento e passagem para o sedimentador".



Figura 52 – OPL “Validação do tratamento e passagem para o sedimentador”

Na Figura 53 é apresentada a OPL 36, referente ao processo “Limpeza do filtro de prensa”.



Figura 53 - OPL “Limpeza do filtro de prensa”

Na Figura 54 é apresentada a OPL 37, referente ao processo “Lavagem das telas do filtro de prensa”.

OPL 37  ETAR		OPL 37  ETAR	
Lavagem das telas do filtro de prensa		Lavagem das telas do filtro de prensa	
Depois de retirar as lamas de todas as telas do filtro, remover as telas dos suportes.	Colocar as telas num banho de ácido durante 24 horas.	Remover as telas do ácido e pendura-las na zona de secagem.	
		Lavar as telas com um jato de pressão de água e deixá-las secar durante 24 horas.	
		Quando as telas estiverem secas, guardar no local apropriado.	
OPL 37 Lavagem das telas do filtro de prensa Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 18/05/2017 Revisto por: _____ Data revisão: _____		OPL 37 Lavagem das telas do filtro de prensa Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 18/05/2017 Revisto por: _____ Data revisão: _____	

Figura 54 - OPL "Lavagem das telas do filtro de prensa"

Na Figura 55 é apresentada a OPL 38, referente ao processo “Troca do saco de lamas”.

OPL 38  ETAR	
Troca do saco de lamas	
Quando o saco de lamas estiver cheio, este deve ser removido com a ajuda de um empilhador e colocado na zona de recolha no exterior da ETAR.	
Um novo saco de lamas deve ser colocado no lugar do anterior.	
OPL 38 Troca do saco de lamas Unidade: Ovar Área: ETAR Equipamentos: Criado por: Equipa Melhoria Data criação: 18/05/2017 Revisto por: _____ Data revisão: _____	

Figura 55 - OPL "Troca do saco de lamas"

As OPL 36 e 37 encontram-se incompletas, uma vez que não foi possível a obtenção de algumas imagens caracterizadoras dos processos.

3.6. Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais

O “Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais” definido pela AdRA consiste num formulário que deve ser preenchido com as principais informações da empresa requerente, nomeadamente a sua identificação, caracterização da unidade e caracterização qualitativa da água residual a rejeitar, entre outras características.

No Anexo A é apresentada uma cópia do formulário do Requerimento de Rejeição preenchido com os dados da Europa&C Cartão Ovar, S.A., bem como uma cópia da memória descritiva elaborada no seguimento do preenchimento deste formulário e os restantes documentos anexos indicados no requerimento.

De forma a caracterizar qualitativamente a água residual a rejeitar e verificar o cumprimento dos VLE impostos para os parâmetros definidos pela AdRA, foi contratado pela Europac um laboratório de análises certificadas para analisar os parâmetros contidos na lista. Foram contactados seis laboratórios referenciados pela AdRA e foi escolhido pela empresa o laboratório IDAD (Instituto do Ambiente e Desenvolvimento) para realizar as análises da água residual industrial tratada, uma vez que, de todos os laboratórios contactados, era o que analisava maior número de parâmetros com acreditação, sendo os únicos parâmetros não acreditados o de condutividade e o de coliformes fecais.

De forma a proceder à análise, e seguindo as instruções de recolha de amostras fornecidas pelo IDAD, foi recolhido efluente tratado, em frascos de plástico e vidro, que foram armazenados numa mala térmica, de forma a manter a temperatura do efluente. As amostras foram, de seguida, levadas até ao laboratório IDAD para análise das mesmas.

Nas Tabelas 7 e 8 é possível comparar os VLE permitidos pela AdRA para descarga do efluente em meio coletor público, para os parâmetros em estudo, e os valores obtidos para esses mesmos parâmetros na análise do laboratório IDAD.

Tabela 7 - Comparação dos VLE definidos pela AdRA e análise do laboratório IDAD (parte 1)

	VLE	IDAD	Unidade
pH	5,5 - 9,5	7,90	Escala Sörensen
Temperatura	30	19	°C
CBO5	500	218	mg O ₂ /L
CQO	1000	493	mg O ₂ /L
SST	1000	12,60	mg SST/L
Azoto amoniaco	60	33,20	mg N/L
Azoto total	90	44,40	mg N/L
Cloretos	1000	460	mg/L
Coliformes fecais	10 ⁸	< 10 ¹	NMP/100 mL
Condutividade	3000	1824	µS/cm
Fósforo total	20	< LQ (LQ = 0,010)	mg P/L
Óleos e gorduras	100	7,70	mg/L
Sulfatos	1000	< LQ (LQ = 5,0)	mg/L

Tabela 8 - Comparação dos VLE definidos pela AdRA e análise do laboratório IDAD (parte 2)

	VLE	IDAD	Unidade
Aldeídos	1,0	< LQ (LQ = 0,03)	mg/L
Alumínio Total	10	0,39	mg/L Al
Boro	1,0	0,09	mg/L B
Cianetos Totais	0,5	0,01	mg/L CN
Cloro Residual Disponível Total	1,0	0,03	mg/L Cl ₂
Cobre Total	1,0	0,39	mg/L Cu
Crómio Hexavalente	1,0	< LQ (LQ = 0,40)	mg/L Cr (VI)
Crómio Total	2,0	< LQ (LQ = 0,002)	mg/L Cr
Crómio Trivalente	2,0	< LQ (LQ = 0,040)	mg/L Cr (III)
Detergentes (lautil-sulfatos)	50	0,50	mg/L
Estanho Total	2,0	< LQ (LQ = 0,01)	mg/L Sn
Fenóis	1	0,01	mg/L C ₆ H ₅ OH
Ferro Total	2,5	0,07	mg/L Fe
Hidrocarbonetos Totais	15	0,10	mg/L
Manganês Total	2,0	0,01	mg/L Mn
Nitratos	50	< LQ (LQ = 2,00)	mg/L NO ₃
Nitritos	10	0,29	mg/L NO ₂
Pesticidas	3,0	0,24	µg/L
Prata Total	1,5	< LQ (LQ = 0,005)	mg/L Ag
Selénio Total	0,1	< LQ (LQ = 0,03)	mg/L Se
Sulfuretos	2,0	< LQ (LQ = 0,05)	mg/L S
Vanádio Total	10	< LQ (LQ = 0,002)	mg/L Va
Zinco Total	5,0	0,13	mg/L Zn

De acordo com os dados apresentados nas Tabelas 7 e 8, a água tratada na ETARI da ECPO encontra-se em conformidade com os VLE permitidos pela AdRA para descarga no meio coletor público.

A Tabela 7 mostra que o valor da água tratada obtido para o parâmetro do CQO é 493 mg O₂/L. Comparando com o valor para o parâmetro de CQO do efluente por tratar apresentado na Tabela 1 do subcapítulo 3.1.5., de 6513 mg O₂/L, pode verificar-se que houve uma diminuição significativa deste valor após o tratamento, o que indica que o tratamento realizado foi eficiente. Comparando as duas Tabelas referidas anteriormente, mas desta vez em relação ao parâmetro do pH, verifica-se que o pH do efluente por tratar e tratado é, sensivelmente, o mesmo, apesar de este sofrer alterações durante o processo de tratamento e ser variável de acordo com o processo de produção de cada dia. Verifica-se que tanto o parâmetro do CQO como o do pH se encontram dentro dos VLE permitidos pela AdRA, bem como os restantes parâmetros analisados.

Um dos requisitos do Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais consiste na Memória Descritiva da empresa. Durante a realização do estágio este documento foi elaborado e é apresentado no Anexo A.

Até ao final do estágio curricular realizado na Europac, em junho de 2017, todos os elementos necessários ao preenchimento do requerimento da AdRA foram obtidos, exceto os desenhos técnicos requeridos no ponto 2.5. do requerimento (Anexo A). No decorrer do mês de junho a ECPO selecionou um gabinete de arquitetura e engenharia para a execução dos referidos desenhos, prevendo-se a entrega dos mesmos e a finalização de todo o processo de pedido de licenciamento junto da AdRA para o mês de setembro de 2017.

Considerações finais

O estágio na empresa Europa&C Cartão Ovar, S. A., foi o fundamento do presente trabalho e teve como principal objetivo a reativação, otimização do funcionamento e legalização da sua ETARI. Sendo uma empresa de produção e comercialização de cartão canalado e embalagens, do seu processo produtivo resulta a geração de dois efluentes distintos; efluente de tintas e efluente de colas.

O primeiro passo a tomar para atingir o objetivo consistiu na escolha de um fornecedor de produtos químicos que pudesse tratar os dois efluentes gerados na fábrica e a definição de um processo de tratamento contínuo e automático, capaz de dar resposta à quantidade de efluente produzido diariamente. Foi contratada a empresa Sertec20, que realizou testes de laboratório e industriais para definir o melhor processo de tratamento e produtos a usar. O tratamento realizado na ETARI da empresa consiste no chamado tratamento convencional, na área do tratamento de efluentes, composto pelos processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração. Inicialmente era possível tratar apenas o efluente de tintas, sendo o efluente de colas recolhido por uma empresa licenciada de recolha de efluentes. Com base no teste de jarro com efluente de colas, realizado num laboratório da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, foi desenvolvido um processo de tratamento capaz de tratar uma mistura de 75 % de efluente de tintas e 25 % de efluente de colas.

O segundo passo consistiu na elaboração de um manual com os procedimentos operativos definidos, nomeadamente instruções de trabalho e segurança, manutenção e controlo do efluente, a ser seguido pelos colaboradores responsáveis pelo funcionamento da ETARI.

A obtenção da “licença de descarga do efluente industrial tratado no sistema público de drenagem de águas residuais” constituiu o terceiro passo para atingir o objetivo principal. Para obter a licença, foi necessária a elaboração da Memória Descritiva da empresa e a análise do efluente, por um laboratório certificado, para determinar o cumprimento dos valores definidos por lei para vários parâmetros, como CBO, CQO, pH, entre outros (Figuras 1 e 2). Verificou-se que estes parâmetros passaram a estar todos em harmonia com a lei vigente (Regulamento nº 34/2009 de 15 de janeiro dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Ovar). Foi também necessário realizar obras de construção de uma fossa séptica ligada hidraulicamente à

ETARI e ao sistema de saneamento público e a obtenção de desenhos técnicos da fábrica e da ETARI, solicitados no formulário do requerimento.

No final do estágio verificou-se o cumprimento dos primeiros dois passos; foi concretizado um manual de procedimentos da ETARI, agregados em OPL, e operadores responsáveis pelo seu funcionamento. A ETARI ficou capaz de tratar os dois tipos de efluente gerados na fábrica e tinha um fornecedor de produtos químicos permanente. O terceiro passo, a obtenção da licença de descarga, não foi totalmente cumprido. No fim do estágio, a Europac ficou na posse de todos os elementos necessários ao requerimento da licença, exceto os desenhos técnicos. Tinha sido estabelecido contacto com uma empresa de engenharia e arquitetura, responsável pela elaboração dos desenhos, mas a conceção dos mesmos só ficaria concluída após o final do estágio.

Como conclusão final, é possível afirmar-se que, apesar de não ter sido obtida a licença de descarga, o objetivo foi cumprido. Devido à realização do estágio a ETARI encontra-se em funcionamento, sendo capaz de responder às necessidades da fábrica. Os colaboradores da empresa ficaram capazes de operar e controlar todas os procedimentos para o funcionamento da ETARI. O processo de obtenção da licença foi bastante acelerado, em relação ao que teria sido caso não tivesse sido realizado este estágio.

Referências Bibliográficas

- Abbasi, G.Y. e Abbasi, B.E. (2004). Environmental assessment for paper and cardboard industry in Jordan – cleaner production concept. *Journal of Cleaner Production*. **12**: 321-326.
- Decreto-Lei n.º 226-A/2007 de 31 de maio. *Diário da República n.º 105/2007 – I Série*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- Europac Group (2017a). *Integrated Annual Report 2016*. Papeles y Cartones de Europa, SA. Madrid.
- Europac Group (2016). *Integrated Annual Report 2015*. Papeles y Cartones de Europa, SA. Madrid.
- Europac Group (2014). *Integrated Annual Report 2013*. Papeles y Cartones de Europa, SA. Madrid.
- Gilboa, Y. (1999). Treatment of cardboard plant wastewater. *Filtration + Separation*. **36**: 20-22.
- Instituto Nacional de Estatística (2007). *Classificação Portuguesa das Atividades Económicas Rev. 3*. Lisboa. ISBN: 978-972-673-919-7.
- Kon, K. e Rai, M. (2016). *Antibiotic Resistance: Mechanisms and New Antimicrobial Approaches*. Academic Press. ISBN: 978-0-12-803642-6.
- Lei n.º 58/2005 de 29 de dezembro. *Diário da República n.º 249/2005 – I Série A*. Assembleia da República. Lisboa.
- Mansour, L.B. e Kesentini, I. (2008). Treatment of effluents from cardboard industry by coagulation-electroflotation. *Journal of Hazardous Materials*. **153**: 1067-1070.
- Metcalf & Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Burton, F.L. e Stensel, H.D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. 4ª edição, McGraw-Hill Companies, Inc. EISBN: 0-07-112250-8.
- Moghaddam, S.S., Moghaddam, M.R.A. e Arami, M. (2009). Coagulation/flocculation process for dye removal using sludge from water treatment plant: Optimization

through response surface methodology. *Journal of Hazardous Materials*. **175**: 651-657.

Moghaddam, S.S., Moghaddam, M.R.A. e Arami, M. (2010). Response surface optimization of acid red 119 dye from simulated wastewater using Al based waterworks sludge and polualuminium chloride as coagulant. *Journal of Environmental Management*. **92**: 1284-1291.

Pizzi, N.G. (2010). *Water Treatment*. 4ª edição, American Water Works Association. ISBN: 1-58321-777-0.

Regulamento n.º 34/2009 de 15 de janeiro. *Diário da República n.º 10/2009 – II Série*. Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Ovar.

Renault, F., Sancey, B., Charles, J., Morin-Crini, N., Bador, P.M., Winterton, P. e Crini, G. (2009). Chitosan flocculation of cardboard-mill secondary biological wastewater. *Chemical Engineering Journal*. **155**: 775-783.

Riera-Torres, M., Gutiérrez-Bouzán, C. e Crespi, M. (2009). Combination of coagulation-flocculation and nanofiltration techniques for dye removal and water reuse in textile effluents. *Desalination*. **252**: 53-59.

Robinson, C.J. e Ginder, A.P. (1995). *Implementing TPM: the North American experience*. 1ª edição, Productivity Press. Portland, Oregon. ISBN: 1-56327-087-0.

Szygula, A., Guibal, E., Palacín, M.A., Ruiz, M. e Sastre, A.M. (2009). Removal of an anionic dye (Acid Blue 92) by coagulation-flocculation using chitosan. *Journal of Environmental Management*. **90**: 2979-86.

Tzoupanos, N.D. e Zouboulis, A.I. (2008). Coagulation-flocculation processes in water/wastewater treatment: the application of new generation of chemical reagents. 6th IASME/WSEAS International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering and Environment (THE '08). Rhodes, Greece, 20-22 August 2008. Division of Chemical Technology, Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, Greece. pp. 309-317.

Wener, R.F. e Matthews, R. (2003). *Environmental Engineering*. 4ª edição, Butterworth-Heinemann. Burlington, Massachusetts. ISBN: 0750672943.

Referências bibliográficas eletrónicas

- Câmara Municipal de Ovar (2011). *Gestão e exploração das Redes de Água e Saneamento do Concelho de Ovar na AdRA*. Acedido a 15 de março de 2017, em https://www.cm-ovar.pt/www/Templates/GenericDetails.aspx?id_object=5502.
- Europac Group (2017b). *Europac increases its net profit by 54,6%*. Acedido a 20 de agosto de 2017, em <http://www.europacgroup.com/PT/GrupoEuropac/SalaPrensa/Pages/RESULTADOS1S17.aspx?PageNumber=1>.
- Europac Group (2017c). *Informação empresarial*. Acedido a 19 de julho de 2017, em <http://www.europacgroup.com/PT/GrupoEuropac/Pages/informacioncorporativa.aspx>.
- Evoqua Water Technologies (2017). *What is a filter press?*. Acedido a 17 de julho de 2017, em <http://www.evoqua.com/en/brands/JWI/Pages/What-is-a-Filter-Press.aspx>.
- Lean Production (2011). *The Essence of Lean*. Acedido a 16 de junho de 2017, em <http://www.leanproduction.com/intro-to-lean.html>.
- PubChem (2006). *Calcium Hydroxide*. Acedido a 3 de abril de 2017, em https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/calcium_hydroxide.

Anexos

Anexo A – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais

As Figuras A1, A2 e A3 apresentam o Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais dividido em 3 partes.

As Figuras A4 a A15 apresentam a Memória Descritiva elaborada no estágio e requisitada no requerimento.

As Figuras A16 e A17 apresentam o Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais no Sistema Público de Drenagem de Águas Residuais preenchido com os dados da Europa&C Cartão Ovar S.A.

**REJEIÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS
 NO SISTEMA PÚBLICO DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS**

REQUERIMENTO

IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

Nome

NIF Código Cliente n.º

Morada

Código Postal - Localidade

Freguesia Concelho

Telefone/Telemóvel E-mail

RESPONSÁVEL PARA CONTACTO

Nome

Telefone/Telemóvel E-mail

CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE

Localização

Morada

Código Postal - Localidade

Freguesia Concelho

Telefone/Telemóvel E-mail

Coordenadas M P CAE

Regime de laboração

☐ Contínuo ☐ Descontínuo (horas/dia) trabalhadores

Origem das águas para o processo

☐ Rede pública ☐ Captação ☐ Ambas

Origem das águas residuais

☐ Processo de produção ☐ refeitório ☐ torre de refrigeração ☐ pluviais contaminadas
 área descoberta outra (especificar).

Volumes

Regime de Rejeição				Volume de Rejeição			Modo de Determinação do Caudal de Rejeição (2)	Observações
Tipo (1)	h/dia	d/mês	mês/ano	Médio diário (m³/d)	Médio anual (m³/ano)	Caudal de ponta (L/s)		

- (1) C: contínua; D: descontínua; E: esporádica (indique periodicidade na coluna Observações, p.e. 1 hora, 2 vezes por semana); P: potencial (indique a causa na coluna Observações, p.e. derrames acidentais, esvaziamento de reservatórios, etc.);
 (2) MC: Medidor de caudal (saída); ES: Estimativa (indique o método de cálculo na coluna Observações, p.e. % de consumo, tempo de funcionamento de captações, etc.).

IMPAdRA.2.1003

AdRA – Águas da Região de Aveiro, S.A.
 Apartado 3144 EC Taboeira, 3801-101 • Cacia, Aveiro
 NIPC: 509 107 630 • Apoio ao Cliente: 808 200 217 • E-mail: adra@adp.pt • www.adra.pt

Figura A1 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 1)

Pré-tratamento das águas residuais

☐ Sim ☐ Não

Matérias primas utilizadas

Produtos

Indicadores de produção

Tipos de águas residuais

Caracterização qualitativa das águas residuais a descarregar (preencha a tabela em anexo)

ELEMENTOS A ANEXAR

1. Cópia do Cartão de Cidadão ou do Bilhete de Identidade e Cartão de Contribuinte (caso não pretenda entregar cópias dos documentos de identificação, terá de ser efetuado o reconhecimento presencial da identidade, no balcão de atendimento);
2. Memória descritiva que deve incluir os seguintes elementos:
 - 2.1. Indicação detalhada do respetivo CAE.
 - 2.2. Descrição sumária das instalações fabris, matérias-primas utilizadas, processos de fabrico, produtos fabricados, período de funcionamento diário e anual e capacidade de produção instalada.
 - 2.3. Indicação da existência de bacias para fazer face a situações de emergência e a sua capacidade.
 - 2.4. Indicação dos procedimentos de segurança previstos para fazer face a situações de emergência ou de prevenção de acidente.
 - 2.5. Planta de implantação à escala adequada (p.ex.: 1:500 ou 1:1000) do pré-tratamento, das redes de drenagem das águas residuais, das caixas de visita para recolha de amostras para controlo analítico e do ponto de descarga dos efluentes.
3. No caso de utilização de produtos químicos classificados como perigosos conforme o definido no Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril, apresentação das Fichas de Dados de Segurança de todas as substâncias e/ou preparações perigosas utilizadas na empresa, devidamente redigidas em língua portuguesa. As fichas referidas terão de ser facilitadas pelo(s) responsável(is) pela colocação no mercado dos produtos em questão de acordo com o n.º 3 do artigo 13º do Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril.
4. Indicação da origem da água.

INSTRUÇÕES PARA ENVIO/ ENTREGA

1. Envio por correio: AdRA - Águas da Região de Aveiro – Apartado 3144 EC Taboeira, 3801-101 • Travessa Rua da Paz, n.º 4, 3800-587 Cacia, Aveiro, ao cuidado da Direção de Clientes;
2. Envio por e-mail: adra@adp.pt
3. Entrega num dos balcões de atendimento a clientes da AdRA.

_____, ____ de _____ de _____

(assinatura do requerente)

Caracterização qualitativa das águas residuais a descarregar

Parâmetro	Unidade	Valor	Observações
pH	E. Sorensen		
Temperatura	°C		
CBO ₅ (20°C)	mg O ₂ /L		
CQO	mg O ₂ /L		
SST	mg SST/L		
Azoto amoniacal	mg N/L		
Azoto total	mg N/L		
Cloretos	mg/L		
Coliformes fecais	NMP/100 mL		
Condutividade	µS/cm		
Fósforo total	mg P/L		
Óleos e gorduras	mg/L		
Sulfatos	mg/L		
Aldeídos	mg/L		
Alumínio total	mg/L Al		
Boro	mg/L B		
Cianetos totais	mg/L CN		
Cloro residual disponível total	mg/L Cl ₂		
Cobre total	mg/L Cu		
Crómio hexavalente	mg/L Cr(VI)		
Crómio total	mg/L Cr		
Crómio trivalente	mg/L Cr(III)		
Detergentes (laurel-sulfatos)	mg/L		
Estanho total	mg/L Sn		
Fenóis	mg/L C ₆ H ₅ OH		
Ferro total	mg/L Fe		
Hidrocarbonetos totais	mg/L		
Manganês total	mg/L Mn		
Nitratos	mg/L NO ₃		
Nitritos	mg/L NO ₂		
Pesticidas	µg/L		
Prata total	mg/L Ag		
Selénio total	mg/L Se		
Sulfuretos	mg/L S		
Vanádio total	mg/L Va		
Zinco total	mg/L Zn		
Azoto kjeldahl	mg/L		

NOTA: Caso a atividade desenvolvida não justifique uma análise exaustiva de todos os parâmetros constantes da lista supra, deverá solicitar à AdRA uma indicação exata dos parâmetros exigidos para o caso em apreciação.

AdRA – Águas da Região de Aveiro, S.A.
 Apartado 3144 EC Taboara, 3801-101 • Cacia, Aveiro
 NIPC: 509 107 630 • Apoio ao Cliente: 808 200 217 • E-mail: adra@adp.pt • www.adra.pt

IMPADRA21003

Figura A3 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 3)



REJEIÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS NO SISTEMA
PÚBLICO DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

Unidade de Ovar

maio de 2017

Figura A4 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 1)

Índice

1. Introdução.....	4
2. Instalações e Atividade.....	4
2.1. Indicação detalhada da respetiva CAE.....	4
2.2. Descrição sumária das instalações fabris, matérias-primas utilizadas, processos de fabrico, produtos fabricados, período de funcionamento diário e anual e capacidade de produção instalada.....	4
2.3. Características da ETAR.....	6
2.3.1. Descrição do tipo e processo de tratamento, órgãos que o compõem e peças desenhadas (planta e cortes, incluindo o perfil hidráulico), à escala 1:100, 1:200 ou 1:300, incluindo a obra de descarga e os equipamentos de controlo para medição de caudal e caixas de visita que permitem a recolha de amostras para controlo analítico.....	6
2.3.2. Planta de implantação à escala adequada (por ex. 1:300 ou 1:1000) do pré-tratamento, das redes de drenagem das águas residuais, das caixas de visita para recolha de amostras para controlo analítico e do ponto de descarga dos efluentes.....	10
2.4. Indicação da existência de bacias para fazer face a situações de emergência e a sua capacidade.....	10
2.5. Indicação dos procedimentos de segurança previstos para fazer face a situações de emergência ou prevenção de acidente.....	11
3. Fichas de Dados de Segurança.....	12
4. Indicação da origem de água.....	12

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação esquemática do processo produtivo.....	5
Figura 2 – Quadro de controlo da ETAR.....	6
Figura 3 – Depósito de Bombagem de Tintas.....	8
Figura 4 – Depósito de Bombagem de Colas.....	8
Figura 5 – Unidade de Tratamento.....	8
Figura 6 – Sedimentador.....	8
Figura 7 – Filtro de prensa.....	9
Figura 8 – Depósito de Água Tratada.....	9
Figura 9 – Tanque de Coagulante.....	9
Figura 10 – Tanque de Floculante.....	9
Figura 11 – Tanque de Hidróxido de Cálcio.....	10
Figura 12 – Extintor e alarme de incêndio.....	11
Figura 13 – Chuveiro e lava-olhos.....	11
Figura 14 – Pictogramas de perigo, precaução e proteção individual.....	11

Figura A5 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 2)

Figura A6 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 3)

1. Introdução

A presente memória descritiva é parte integrante do pedido de rejeição, à Águas da Região de Aveiro, das águas residuais industriais resultantes do processo de produção da Unidade de Ovar da Europa&C Cartão Ovar, S.A. no sistema público de drenagem de águas residuais.

2. Instalações e Atividade

2.1. Indicação detalhada da respetiva CAE

A Europa&C Cartão Ovar, S.A. produz e comercializa pranchas e embalagens de cartão canelado. De acordo com a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas Rev. 3, a atividade desta unidade é incluída na CAE 17211 - Fabricação de Papel e de Cartão Canelados (inclui embalagens).

2.2. Descrição sumária das instalações fabris, matérias-primas utilizadas, processos de fabrico, produtos fabricados, período de funcionamento diário e anual e capacidade de produção instalada

A unidade é composta por uma zona administrativa, balneários, zona de produção, refeitório, laboratório, zona de expedição, ETAR e portaria.

A capacidade de produção instalada é de 63 milhões de m²/ano de cartão na caneladora.

A empresa conta, atualmente, com 98 trabalhadores, 24 dos quais administrativos.

São utilizadas as seguintes matérias-primas no processo de fabrico: papel, água, tintas, amido, bórax. A atividade da empresa consiste na produção de pranchas e embalagens de cartão canelado.

O processo produtivo da Europa&C Cartão Ovar, S.A. pode ser subdividido em dois processos que abrangem diversas operações:

- Produção de pranchas de papel canelado;
- Produção de embalagens.

A Figura 1 é uma representação esquemática do processo produtivo da fábrica, onde são apresentadas as principais operações de cada um dos subprocessos produtivos.



Europa&C Cartão Ovar S.A.
 maio de 2017

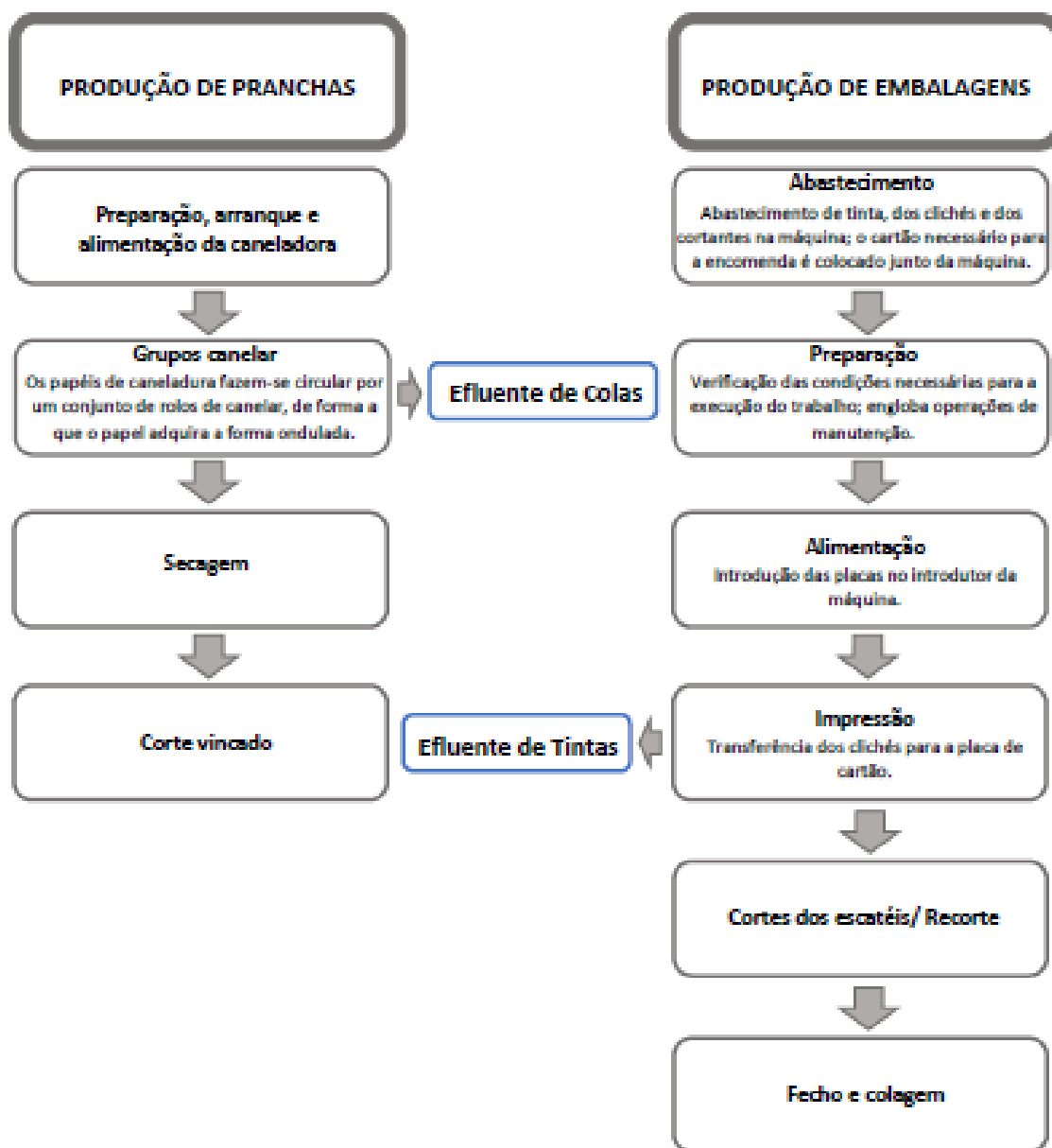


Figura 1 – Representação esquemática do processo produtivo

2.3. Características da ETAR

2.3.1. Descrição do tipo e processo de tratamento, órgãos que o compõem e peças desenhadas (planta e cortes, incluindo o perfil hidráulico), à escala 1:100, 1:200 ou 1:500, incluindo a obra de descarga e os equipamentos de controlo para medição de caudal e caixas de visita que permitem a recolha de amostras para controlo analítico.



Figura 2 – Quadro de controlo da ETAR

O processo de pré-tratamento realizado na ETAR da Europa&c Cartão Ovar, S.A. é um tratamento físico-químico de coagulação, neutralização e floculação, seguido de sedimentação e filtração em filtro de prensa. É tratada uma mistura de 75% de efluente de lavagem das impressoras e 25% da lavagem das coladoras.

O sistema de tratamento é composto por 2 tanques de armazenamento de efluente por tratar – um para efluente de tintas e um para efluente de colas – um tanque de tratamento, um sedimentador, um filtro de prensa, depósitos de produtos químicos – coagulante, floculante e hidróxido de cálcio – e tanque de armazenamento de água tratada. É ainda composto por válvulas e tubagens acessórias a todos os componentes referidos, autómato e um mapa sinóptico da ETAR (Figura 2).

Após o pré-tratamento a água é encaminhada por tubagens para uma fossa séptica.



Europa&C Cartão Ovar S.A.
 maio de 2017

2.3.1.1. Descrição dos vários componentes da ETAR

Tanque de armazenamento de efluente de tintas

Constituído por poliéster reforçado com fibra de vidro e com capacidade para 15 m³, este depósito armazena o efluente de tintas proveniente da limpeza das impressoras do processo de produção. Inclui na sua composição sistemas de controlo de nível, sistema de bombagem elétrico com válvulas e acessórios de materiais adequados.

Tanque de armazenamento de efluente de colas

Depósito responsável pelo armazenamento do efluente de colas proveniente da limpeza das coladoras, construído em poliéster reforçado com fibra de vidro com capacidade para 15 m³ e que inclui sistemas de controlo de nível e um sistema de bombagem elétrico, com válvulas e acessórios de materiais adequados.

Unidade de tratamento

Unidade de tratamento em poliéster reforçado com fibra de vidro e com capacidade para 8 m³. Inclui sistemas de controlo de nível, um agitador lento, um medidor e um eletrodo de pH.

Sedimentador

Sedimentador vertical de 9 m³ de capacidade com sistemas de controlo de nível constituído por poliéster reforçado com fibra de vidro. Possui uma bomba pneumática, com válvulas e acessórios de materiais adequados.

Filtro de prensa

Constituído por 20 telas e capacidade para 300 L de lamas por ciclo, o filtro de prensa assegura a desidratação das lamas resultantes do processo de tratamento.

Tanque de água tratada

Depósito vertical de 15 m³ de capacidade, com sistemas de controlo de nível onde ocorre o tratamento do efluente.

Depósito de Coagulante

Depósito de polietileno de 1 m³ com sistema de bombagem elétrico e sistema de nível para controlo do funcionamento da bomba e reposição do depósito.

Depósito de Hidróxido de Cálcio

Depósito construído em polietileno com 1 m³ de capacidade e que inclui um sistema de bombeamento pneumático e sistema de nível, um agitador rápido e um conjunto de válvulas pneumáticas para realizar a limpeza automática do circuito.

Figura A10 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 7)

Depósito de Floculante

Depósito com sistema de bombagem elétrica, bobina de agitação de PVC e sistema de nível para controlo do funcionamento da bomba e nível de reposição. É feito de polietileno, com capacidade de 0,3 m³.



Figura 3 - Depósito de Bombagem de Tintas



Figura 6 - Depósito de Bombagem de Colas



Figura 7 - Unidade de Tratamento



Figura 8 - Sedimentador



Figura 9 - Filtro de pressa



Figura 10 - Depósito de Água Tratada



Figura 12 - Tanque de Coagulante



Figura 11 - Tanque de Floculante

Figura A11 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 8)

Figura A12 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 9)



Figura 13 - Tanque de Hidróxido de Cálcio

2.3.1.2. Planta e cortes incluindo perfil hidráulico

A planta encontra-se em anexo.

2.3.2. Planta de implantação à escala adequada (por ex. 1:500 ou 1:1000) do pré-tratamento, das redes de drenagem das águas residuais, das caixas de visita para recolha de amostras para controlo analítico e do ponto de descarga dos efluentes

A planta encontra-se em anexo.

2.4. Indicação da existência de bacias para fazer face a situações de emergência e a sua capacidade

Na ETAR existe um muro de proteção para evitar que a água transborde para fora da ETAR em caso de derrame. Adicionalmente, nos tanques de armazenamento de efluente, no tanque de tratamento e no sedimentador existem medidores de caudal, que regulam a quantidade de água dentro de cada tanque, prevenindo a entrada de efluente quando o tanque já se encontra cheio, e assim prevenindo o derrame dos tanques.

2.5. Indicação dos procedimentos de segurança previstos para fazer face a situações de emergência ou prevenção de acidente

Na ETARI existem pictogramas de perigo, precaução e proteção individual, bem como um chuveiro e lava-olhos e um extintor e alarme contra incêndios para responder a situações de emergência.



Figura 14 - Extintor e alarme de incêndio



Figura 15 - Chuveiro e lava-olhos



Figura 16 - Pictogramas de perigo, precaução e proteção individual

Figura A14 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 11)

3. Fichas de Dados de Segurança

No caso de utilização de produtos químicos classificados como perigosos conforme o definido no Decreto-Lei nº 82/2003, de 23 de abril, apresentação das Fichas de Dados de Segurança de todas as substâncias e/ou preparações perigosas utilizadas na empresa, devidamente redigidas em língua portuguesa. As fichas referidas terão de ser facilitadas pelo(s) responsável(is) pela colocação no mercado dos produtos em questão de acordo com o nº 3 do artigo 13º do Decreto-Lei nº 82/2003, de 23 de abril.

São utilizados o coagulante Fixaren PC (Hidrato de cloro-alumínio a 25-50 %) e o floculante SERFLOC 1203 FR. As fichas de segurança de ambos os produtos químicos encontram-se em anexo.

4. Indicação da origem da água.

A água para consumo humano e a água utilizada no processo produtivo da Europe&C Cartão Ovar S.A. provém exclusivamente de captação da rede pública de abastecimento de água.

Figura A15 - Memória Descritiva da Europac Ovar (parte 12)

**REJEIÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS
 NO SISTEMA PÚBLICO DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS**

REQUERIMENTO

CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE

Localização

Morada **Avenida 16 de Maio - lote 6 e 16**

Código Postal **3881** - **902** Localidade **Ovar**

Freguesia **Ovar, S. João, Arada, S. Vicente P. Jusã** Concelho **Ovar**

Telefone/ Telemóvel **256579360** E-mail

Coordenadas M **-9** P **41** CAE **17211**

Regime de laboração

☒ Contínuo ☐ Descontínuo (horas/dia) trabalhadores

Origem das águas para o processo

☒ Rede pública ☐ Captação ☐ Ambas

Origem das águas residuais

☒ Processo de produção ☐ refeitório ☐ torre de refrigeração ☐ pluviais contaminadas

área descoberta outra (especificar).

Volumes

Regime de Rejeição				Volume de Rejeição			Modo de Determinação do Caudal de Rejeição (2)	Observações
Tipo (1)	h/dia	d/mês	mês/ano	Médio diário (m³/d)	Médio anual (m³/ano)	Caudal de ponta (L/s)		
E		8	12	15	1560		ES	2 descargas semanais de
								15 m3 cada

- (1) C: contínua; D: descontínua; E: esporádica (indique periodicidade na coluna Observações, p.e. 1 hora, 2 vezes por semana); P: potencial (indique a causa na coluna Observações, p.e. derrames acidentais, esvaziamento de reservatórios, etc.);
- (2) MC: Medidor de caudal (saída); ES: Estimativa (indique o método de cálculo na coluna Observações, p.e. % de consumo, tempo de funcionamento de captações, etc.).

AdRA – Águas da Região de Aveiro, S.A.
 Apartado 3144 EC Taboira, 3801-101 • Cadia, Aveiro
 NIPC: 509 107 630 • Apoio ao Cliente: 808 200 217 • E-mail: adra@adp.pt • www.adra.pt

IMPADRA.21003

Pré-tratamento das águas residuais

☒ Sim ☐ Não

Matérias primas utilizadas **Amido de milho, papel, tinta, bórax, água**

Produtos **Cartão canelado (pranchas e embalagens)**

Indicadores de produção **Produtividade (m2/h abertura), velocidade (golpes/h execução), %paragens**

Tipos de águas residuais **Industriais**

Caracterização qualitativa das águas residuais a descarregar (preencha a tabela em anexo)

Figura A16 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 1)

Caracterização qualitativa das águas residuais a descarregar

Parâmetro	Unidade	Valor	Observações
pH	E. Sorensen	8	
Temperatura	°C	19	
CBO ₅ (20°C)	mg O ₂ /L	218	
CQO	mg O ₂ /L	493	
SST	mg SST/L	13	
Azoto amoniacal	mg N/L	33	
Azoto total	mg N/L	44	
Cloretos	mg/L	460	
Coliformes fecais	NMP/100 mL		< 1,0E+1
Condutividade	µS/cm	1824	
Fósforo total	mg P/L		<LQ (LQ=0,010)
Óleos e gorduras	mg/L	8	
Sulfatos	mg/L		<LQ (LQ=5,00)
Aldeídos	mg/L		<LQ (LQ=0,03)
Alumínio total	mg/L Al	0	0,393
Boro	mg/L B	0	0,089
Cianetos totais	mg/L CN	0	0,014
Cloro residual disponível total	mg/L Cl ₂	0	0,03
Cobre total	mg/L Cu	0	0,393
Crómio hexavalente	mg/L Cr(VI)		<LQ (LQ=0,40)
Crómio total	mg/L Cr		<LQ (LQ=0,0020)
Crómio trivalente	mg/L Cr(III)		<LQ (LQ=0,040)
Detergentes (laurel-sulfatos)	mg/L	1	0,504
Estanho total	mg/L Sn		<LQ (LQ=0,010)
Fenóis	mg/L C ₆ H ₅ OH	0	0,010
Ferro total	mg/L Fe	0	0,0703
Hidrocarbonetos totais	mg/L	0	0,098
Manganês total	mg/L Mn	0	0,0134
Nitratos	mg/L NO ₃		<LQ (LQ=2,00)
Nitritos	mg/L NO ₂	0	0,291
Pesticidas	µg/L	0	0,242
Prata total	mg/L Ag		<LQ (LQ=0,0050)
Selénio total	mg/L Se		<LQ (LQ=0,030)
Sulfuretos	mg/L S		<LQ (LQ=0,05)
Vanádio total	mg/L Va		<LQ (LQ=0,0020)
Zinco total	mg/L Zn	0	0,129
Azoto kjeldahl	mg/L		

Figura A17 – Requerimento de Rejeição de Águas Residuais Industriais (parte 2)

Anexo B – Caracterização da ETARI

O presente anexo apresenta uma caracterização detalhada da ETARI.

Depósitos de efluentes

Depósito de bombagem de tintas (D02)

Constituído por poliéster reforçado com fibra de vidro e com capacidade para 15 m³, este depósito armazena o efluente de tintas por tratar proveniente da limpeza das impressoras usadas no processo de transformação do cartão. Inclui na sua composição sistemas de controlo de nível, sistema de bombagem elétrico com válvulas e um turbocompressor.

Tanque de bombagem de colas (D03)

Consiste num tanque com uma bomba elétrica submersível com um rotor triturador.

Depósito de bombagem de colas (D04)

Depósito responsável pelo armazenamento do efluente de colas proveniente da limpeza das coladoras da caneladora, construído em poliéster reforçado com fibra de vidro com capacidade para 15 m³ e que inclui sistemas de controlo de nível e um sistema de bombagem elétrico com válvulas acessórias.

Tanques de tratamento físico-químico

Unidade de tratamento (D11)

Tanque de tratamento descontínuo constituído por poliéster reforçado com fibra de vidro e com capacidade para 8 m³. Inclui sistemas de controlo de nível, um agitador

lento de aço revestido por PVC, um medidor e eletrodo de pH e um medidor e eletrodo de rH.

Sedimentador (D15)

Sedimentador vertical de 9 m³ de capacidade com sistemas de controlo de nível constituído por poliéster reforçado com fibra de vidro. Possui uma bomba pneumática, sistema de válvulas acessórias e o seu fundo encontra-se a 45°, para possibilitar a recolha de lamas.

Depósitos de reagentes

Depósito de ácido (D23)

Depósito de 1,0 m³ de polietileno com sistema de bombagem pneumática e sistema de nível para controlo do funcionamento da bomba e reposição do depósito.

Depósito de hidróxido de cálcio (D24)

Depósito construído em polietileno com 1 m³ de capacidade e que inclui um sistema de bombeamento pneumático e sistema de nível para controlo do funcionamento da bomba e de reposição do depósito, um agitador rápido e um conjunto de válvulas pneumáticas para realizar a limpeza automática do circuito.

Depósito de floculante (D25)

Depósito com sistema de bombagem elétrico, bobina de agitação de PVC e sistema de nível para controlo do funcionamento da bomba e nível de reposição. É feito de polietileno, com capacidade de 0,5 m³.

Depósito permanganato de potássio (D26)

Depósito de 0,5 m³ de polietileno com sistema de bombagem e sistema de nível para controlo do funcionamento da bomba e reposição do depósito.

Depósito de diluição do permanganato de potássio (D27)

Depósito de 0,8 m³ utilizado no processo de diluição do permanganato de potássio, de polietileno de alta resistência química com fundo cónico e estrutura metálica, sistema de válvulas, sistemas de controlo de nível e agitador rápido.

Depósito de coagulante (D28)

Depósito de polietileno de 1 m³ com sistema de bombagem elétrico e sistema de nível para controlo do funcionamento da bomba e reposição do depósito.

Depósito de água tratada (D38)

Depósito vertical de 15 m³ de capacidade, sistemas de controlo de nível e sistemas de bombas e válvulas e respetivo quadro elétrico.

Filtro de prensa (D17)

O filtro de prensa utilizado é composto por 20 telas de polipropileno, com uma superfície filtrante total de 18 m², com capacidade para tratar 30 L por ciclo, uma bomba de 4 kw e um sistema de controlo.

Sistema de controlo

Componente elétrica

A parte elétrica da ETARI é controlada por um quadro elétrico que comanda os seguintes constituintes: medidores de pH e rH, controladores de níveis nos diversos

tanques e depósitos existentes, disjuntor, painel sinóptico, autómato programável para controlo da instalação e todos os componentes elétricos adicionais, interruptores e afins.

Componente hidráulica

A componente hidráulica é controlada por um quadro pneumático, que comanda o filtro de prensa, pressostato, válvulas eletromagnéticas para o acionamento das válvulas pneumáticas correspondentes.

Anexo C – Fichas de segurança dos produtos químicos

As Figuras C1 e C2 apresentam as fichas de segurança elaboradas pelo Departamento de Segurança no Trabalho da Europac Ovar, para os produtos químicos usados no tratamento de efluentes na ETARI, o coagulante Fixaren PC® e o floculante Serfloc 1203 FR®, respetivamente.

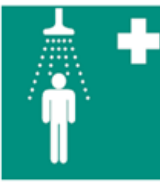
		INFORMAÇÃO SOBRE PRODUTOS QUÍMICOS	Versão:1 Data: 22-03-2017
FIXAREN PC			
IDENTIFICAÇÃO E PICTOGRAMAS DE PERIGO			
		- Pode ser corrosivo para os metais; - Provoca queimaduras graves na pele e lesões oculares graves; - Não respirar os subprodutos como o pó, o fumo, o gás, a névoa, os vapores ou os aerossóis; - Contém Cloreto de alumínio.	
PRECAUÇÕES E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL			
  		- Recomenda-se a manipulação com viseira de segurança, luvas resistentes aos produtos químicos e vestuário descartável; - Em caso de ventilação insuficiente, usar equipamento de respiração adequado; - Os recipientes abertos devem ser selados cuidadosamente e mantidos em posição vertical, para evitar fugas; - Manipular em zonas bem ventiladas; - Não comer nem beber durante a manipulação.	
ATUAÇÃO EM CASO DE ACIDENTE			
 		- INALAÇÃO: transportar imediatamente o sinistrado para o ar livre; - CONTACTO: na pele: lavar cuidadosamente com água e sabão (nunca utilizar dissolvente ou diluentes). Retirar a roupa contaminada; nos olhos: lavar com água em abundancia no mínimo por 15 minutos, sem esquecer de manter os olhos abertos durante a lavagem. Retirar lentes de contacto (caso se aplique); - INGESTÃO: não provocar o vômito; - Em qualquer dos casos consultar um médico.	
ATUAÇÃO EM CASO DE INCÊNDIO			
 		- Em caso de incêndio, utilizar um extintor ou pulverizador com espuma, químicos secos ou CO₂; - NÃO USAR ÁGUA EM JATO DIRETO; - Refrigerar com água tanques, cisternas e recipientes próximos da fonte de calor; - Em caso de incêndios maiores utilizar roupa resistente ao calor e equipamento de respiração autónomo.	
ATUAÇÃO EM CASO DE DERRAME			
		- Não tocar ou caminhar sobre o produto derramado, pois o chão pode estar escorregadio; - Evitar a contaminação de esgotos, águas superficiais ou subterrâneas e do solo; - Recorrer a produtos absorventes e inertes para fins de limpeza (areia, etc.), e eliminar num recipiente adequado para resíduos; - Avisar Dep. Ambiente ou Manutenção, Telf: 231 / 302.	
Mod.S-013/0		LINHA DE EMERGÊNCIA INTERNA: 444	

Figura C1 – Ficha de segurança do coagulante Fixaren PC®

	INFORMAÇÃO SOBRE PRODUTOS QUÍMICOS	Versão:1 Data: 22-03-2017
SERFLOC 1203 FR		
IDENTIFICAÇÃO E PICTOGRAMAS DE PERIGO		
- Não armazenar junto a agentes oxidantes e de materiais fortemente ácidos e alcalinos. Evitar fontes de calor, radiações, electricidade e contacto com alimentos; - Conservar em recipientes de material idêntico ao original.		
PRECAUÇÕES E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL		
 	- Recomenda-se a manipulação com óculos de segurança com protecções laterais e luvas resistentes aos produtos químicos; - Em caso de ventilação insuficiente, usar equipamento de respiração adequado; - Os recipientes abertos devem ser selados cuidadosamente e mantidos em posição vertical, para evitar fugas; - Manipular em zonas bem ventiladas; - Não comer nem beber durante a manipulação.	
ATUAÇÃO EM CASO DE ACIDENTE		
 	- INALAÇÃO: transportar imediatamente o sinistrado para o ar livre; - CONTACTO: na pele: lavar cuidadosamente com água e sabão (nunca utilizar dissolvente ou diluentes). Retirar a roupa contaminada; nos olhos: lavar com água em abundancia no mínimo por 15 minutos, sem esquecer de manter os olhos abertos durante a lavagem. Retirar lentes de contacto (caso se aplique); - INGESTÃO: não provocar o vômito; - Em qualquer dos casos consultar um médico.	
ATUAÇÃO EM CASO DE INCÊNDIO		
 	- Em caso de incêndio, utilizar um extintor ou pulverizador com espuma, químicos secos ou CO₂; - NÃO USAR ÁGUA EM JATO DIRETO; - Refrigerar com água tanques, cisternas e recipientes próximos da fonte de calor; - Em caso de incêndios maiores utilizar roupa resistente ao calor e equipamento de respiração autónomo.	
ATUAÇÃO EM CASO DE DERRAME		
	- Não tocar ou caminhar sobre o produto derramado, pois o chão pode estar escorregadio; - Evitar a contaminação de esgotos, águas superficiais ou subterrâneas e do solo; - Recorrer a produtos absorventes e inertes para fins de limpeza (areia, etc.), e eliminar num recipiente adequado para resíduos; - Avisar Dep. Ambiente ou Manutenção, Telf: 231 / 302	
Mod.S-013/0	LINHA DE EMERGÊNCIA INTERNA: 444	

Figura C2 – Ficha de segurança do floculante Serfloc 1203 FR®