



CAIMA, SA

Pedido de Alteração da Licença Ambiental

Módulo II – Memória Descritiva da Actividade

Maio de 2023

Relatório preparado por



T 221204 Estudo Nº 3030

Índice Geral

	<i>Pág.</i>
1. INTRODUÇÃO	1
2. CLASSIFICAÇÃO DAS ACTIVIDADES	3
3. ÁREAS DO ESTABELECIMENTO	3
4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO DA CAIMA (ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJECTOS).....	4
4.1 Descrição do Processo de Fabrico de Pasta	4
4.2 Descrição da Central de Energia.....	6
4.3 Abastecimento e Tratamento de Água	8
4.4 Redes e Tratamento de Efluentes	8
4.5 Dados Operacionais.....	9
5. DESCRIÇÃO DOS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO DA CAIMA	11
5.1 Substituição de Fuelóleo por Gás Natural nas Caldeiras.....	12
5.2 Instalação de Turbina de Contrapressão (TG6).....	12
5.3 Substituição da Linha de Embalagem de Pasta	12
5.4 Requalificação do Armazenamento de Pasta, de Licor Forte (Linhosulfonato de Magnésio) e de Lenhina Alcalina	12
5.5 Remodelação da ETAR (Tratamento Anaeróbio)	13
5.6 Requalificação do Branqueamento da Pasta	15
5.7 Requalificação da Lavagem da Pasta.....	15
5.8 Nova Central a Biomassa.....	16
5.9 Drenagem e Tratamento das Águas Pluviais com Potencial de Contaminação.....	25
5.10 Recuperação de Condensados para Produção de Ácido Acético e Furfural	25
6. ÁREAS DO ESTABELECIMENTO APÓS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO.....	35
7. ACTIVIDADES CAE E PCIP APÓS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO	35
8. DADOS OPERACIONAIS APÓS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO.....	35
8.1 Produções.....	35
8.2 Consumos de Matérias-Primas	36

ANEXOS

- . Anexo 1 – Licença de Produção da Nova Central a Biomassa (DGEG)
- . Anexo 2 – Projecto dos sistemas de drenagem e tratamento das águas pluviais

Índice de Quadros

	<i>Pág</i>
Quadro 1 – Actividades desenvolvidas na CAIMA.....	3
Quadro 2 – Consumos das principais matérias-primas (2021 e 2022)	9
Quadro 3 – Produções de pasta	11
Quadro 4 – Síntese dos Projectos após emissão da LA n.º 606/2016.....	11
Quadro 5 – Consumos e capacidades de armazenagem de matérias-primas	17
Quadro 6 – Alturas das Colunas de Processo	27
Quadro 7 – Alturas e Volumes dos Tanques de Armazenagem	28
Quadro 8 – Produções e capacidades de armazenagem de químicos.....	34
Quadro 9 – Consumo de matérias-primas associadas ao projecto.....	35
Quadro 10 – Actividades a desenvolver na CAIMA.....	35
Quadro 11 – Produções anuais futuras	36

Índice de Figuras

	<i>Pág.</i>
Figura 1 – Localização	2
Figura 2 – Diagrama do Processo	5
Figura 3 – Tratamento de Efluentes.....	10
Figura 4 – Tratamento de Efluentes.....	14
Figura 5 – Diagrama simplificado da central a biomassa	19
Figura 6 – Novas operações associadas ao projecto.....	28
Figura 7 – Balanço mássico da coluna de stripping e das fases de extracção e purificação	33

CAIMA, S.A.

Pedido de Alteração da Licença Ambiental

Módulo II – Memória Descritiva da Actividade

1. INTRODUÇÃO

A actual CAIMA, S.A. (ex-CAIMA – Indústria de Celulose, S.A.), localizada em Constância (ver Figura 1), dedica-se à produção de pastas celulósicas especiais para aplicação na indústria química, pelo processo ao sulfito, com a utilização de madeira de eucalipto, dispondo de uma capacidade licenciada de produção de 125 000 tSA/ano. Actualmente tem um total de 182 trabalhadores.

A CAIMA possui o Título Digital de Exploração n.º 5810/2017-1, registado com o processo IAPMEI DPR-DpLS n.º 3/5810, destinado ao exercício da actividade classificada na CAE_{Rev.3} 17110 – Fabricação de pasta, com data de 24.04.2017, emitido ainda em nome da CAIMA – Indústria de Celulose, S.A.

A CAIMA dispõe também de Licença Ambiental (LA n.º 606/1.0/2016), emitida em 21.04.2016, para o exercício das seguintes actividades:

- Fabricação de pasta pelo processo ao sulfito (categoria 6.1 com a CAE n.º 17110);
- Produção de electricidade de origem térmica (categoria 1.1 com a CAE n.º 35112);
- Produção e distribuição de vapor (categoria 1.1 com a CAE n.º 35301).

A LA n.º 606/1.0/2016, emitida ainda em nome da CAIMA – Indústria de Celulose, S.A., dispõe de validade prorrogada até 30.09.2023.

Em Julho de 2022, as instalações de produção de energia da CAIMA ENERGIA, S.A., designadamente a Central de Energia existente na fábrica de pasta da CAIMA, incluindo uma caldeira a biomassa que irá ser substituída pela Nova Central a Biomassa, em fase de construção, foram integradas na CAIMA, S.A.

De referir que o projecto da Nova Central a Biomassa foi submetido ainda pela CAIMA ENERGIA, S.A. a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, tendo sido emitida pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) a respectiva Declaração de Impacte Ambiental favorável condicionada em Janeiro de 2022.

Por sua vez, em Maio de 2022, a Direcção-Geral de Energia e Geologia emitiu a Licença de Produção da Nova Central a Biomassa, que se incluiu no Anexo 1 do presente documento.

Com a integração da Central de Energia e considerando o projecto de construção de uma instalação de recuperação de condensados para produção de ácido acético e furfural, pretende-se obter o licenciamento ambiental das instalações da CAIMA, SA, abrangendo também os referidos projectos de alteração.

Figura 1 – Localização



De salientar que não se verificou qualquer alteração da capacidade de produção de pasta na CAIMA, que é de 125 000 tSA/ano e que será mantida no futuro, de acordo com a LA n.º 606/2016, embora fossem implementadas algumas modificações pontuais na instalação, que visaram sobretudo otimizar a qualidade e a logística associada à gestão dos produtos finais, bem como a melhoria do desempenho ambiental da instalação, as quais serão descritas na presente memória descritiva.

Nas instalações de produção de energia foram efectuadas também algumas modificações nos últimos anos, ou seja, a seguir à emissão da LA n.º 606/2016, que serão também descritas nesta memória descritiva.

2. CLASSIFICAÇÃO DAS ACTIVIDADES

A entidade licenciadora da fábrica de pasta é o IAPMEI – Agência para a Competitividade e Inovação, IP, a qual será substituída a partir de Março de 2023 pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDR-Centro), nas actividades de licenciamento industrial.

Na instalação fabril da CAIMA são actualmente desenvolvidas as actividades indicadas no Quadro 1, conforme a respectiva Licença Ambiental (LA n.º 606/2016).

Quadro 1 – Actividades desenvolvidas na CAIMA

Actividade económica	N.º CAE	Designação	Categoria PCIP	Capacidade instalada (LA 606/2016)
Principal	17110	Fabricação de pasta	6.1a) Principal	125 000 tSA/ano
Secundária	35112	Produção de electricidade de origem térmica	1.1	72 MWt (49 MWt da caldeira de recuperação + 23 MWt da caldeira a biomassa)
	35301	Produção e distribuição de vapor, água quente e fria por conduta		

No perímetro fabril da CAIMA existe ainda uma central termoeléctrica a biomassa (Central Termoeléctrica a Biomassa da Caima – CTBC), que é actualmente detida pela Greenvolt – Energias Renováveis, S.A., com a potência térmica de 38,6 MWt, que se dedica exclusivamente à produção de energia eléctrica para injeção na RESP, mas que se manterá excluída da Licença Ambiental/TUA da CAIMA, SA.

3. ÁREAS DO ESTABELECIMENTO

Não considerando a construção em curso da Nova Central a Biomassa, as instalações da CAIMA ocupam actualmente as seguintes áreas, não tendo havido quaisquer alterações, em relação às áreas que estão definidas na LA n.º 606/2016:

- Área coberta: 15 763 m²;
- Área impermeabilizada não coberta: 34 955 m²;
- Área não impermeabilizada nem coberta: 186 002 m²;
- Área total: 236 720 m².

4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO DA CAIMA (ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJECTOS)

4.1 Descrição do Processo de Fabrico de Pasta

O processo de fabrico de pasta na CAIMA, apresentado em diagrama na Figura 2, é constituído pelas etapas descritas a seguir.

Recepção e Preparação de Madeiras – inicia-se com a recepção, armazenagem e tratamento da madeira de eucalipto, principalmente na forma de rolaria (descasque por processo a seco, destroçamento com a produção de estilha, seguindo-se um processo de classificação por crivagem, armazenagem em silos/granel e posterior encaminhamento para a linha de produção de pasta em digestores).

Cozimento da Madeira – processo descontínuo de cozimento ácido prolongado das estilhas de madeira (MTD 33a do BREF PP) em 6 digestores, com a capacidade total de 1 500 m³, de forma a separar as fibras celulósicas da lenhina, ficando esta na forma dissolvida.

Crivagem, Lavagem e Depuração – após o cozimento, a partir de um tanque de descompressão, é efectuada a crivagem da pasta para separação dos nós das fibras de celulose, a lavagem numa primeira fase, a que se segue a sua depuração e posterior lavagem. Após lavagem, a pasta é diluída com o filtrado do 1.º estágio do branqueamento. Estas operações dão resposta à MTD 33c do BREF PP.

Branqueamento – é utilizada uma operação isenta de cloro - TCF (MTD 33e), com a sequência E/O – P (extracção alcalina/deslenhificação com oxigénio (MTD 33b), a que se segue a reacção com peróxido de hidrogénio). Os estágios de reacção são intercalados com fases de lavagem da pasta.

Secagem e Embalagem – antes de ser alimentada à máquina de secagem, a pasta é depurada para remoção de impurezas e sujidades. Na máquina de secagem, a pasta é alimentada ao formador de dupla tela, onde se inicia a remoção de água, a que se segue a fase de prensagem em duas prensas e depois a fase final de secagem por vapor. À saída da máquina de secagem, a pasta é cortada e depois embalada em fardos para expedição.

Evaporação – a instalação de evaporação efectua a concentração do licor residual do cozimento e do filtrado da extracção alcalina/deslenhificação com oxigénio até cerca de 50%, em duas linhas independentes. O licor residual do cozimento, recolhido na lavagem de pasta, é concentrado por evaporação em 7 estágios em cascata e armazenado em tanques, antes de ser queimado na caldeira de recuperação. O filtrado da etapa de extracção alcalina/deslenhificação com oxigénio pode ser concentrado numa instalação de evaporação em cascata, para depois ser valorizado em caldeiras de recuperação externas de fábricas de pasta *kraft*, já que esse concentrado é rico em soda cáustica, não podendo ser valorizado na caldeira de recuperação da CAIMA (MTD 33d).

Com a entrada em funcionamento normal do novo sistema de tratamento anaeróbio dos efluentes, no início de 2020, o filtrado da etapa de extracção alcalina/deslenhificação com oxigénio passou a ser tratado nesse sistema (aplicabilidade alternativa da MTD 33).

Diagrama do processo de produção

Process flowsheet

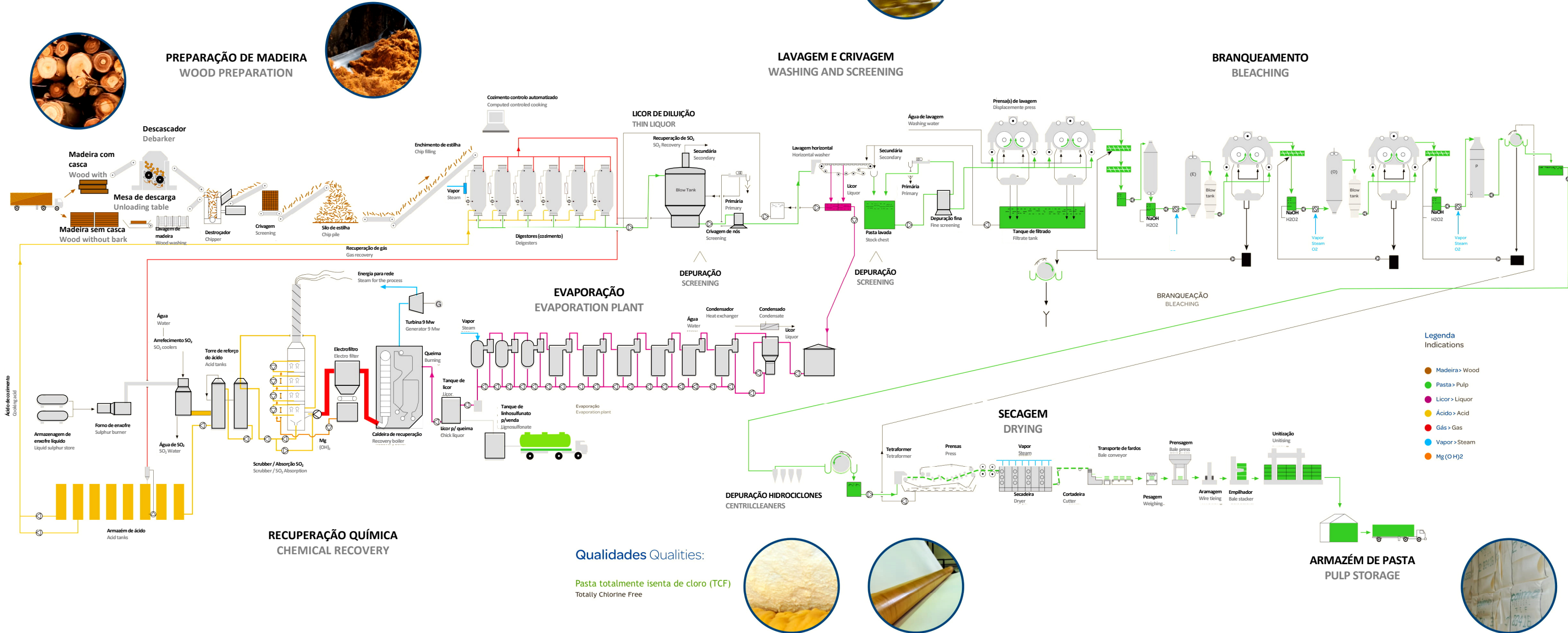


Figura 2 – Diagrama do Processo

Os condensados da evaporação são reutilizados no processo e/ou tratados na ETAR (MTD 33i). Para isso, é efectuada previamente a remoção por *stripping* do SO₂ presente nos condensados (MTD 33j).

Recuperação química e energética – o licor concentrado na evaporação é queimado na caldeira de recuperação com a produção de vapor de alta pressão. As cinzas volantes, constituídas essencialmente por óxido de magnésio (MgO), são captadas num electrofiltro. O óxido de magnésio é hidrolisado com água e lavado num filtro para remoção de elementos não processuais, tais como o sódio e o potássio.

Após diluição e aquecimento com vapor, o hidróxido de magnésio (Mg(OH)₂) é utilizado num *scrubber* como absorvente do dióxido de enxofre (SO₂), presente nos gases de combustão da caldeira de recuperação.

Preparação do ácido de cozimento – o líquido de lavagem do *scrubber*, resultante da purificação dos gases de combustão da caldeira de recuperação, ou seja, o bissulfito de magnésio (Mg(HSO₃)₂) é clarificado e depois fortificado com SO₂ gasoso, produzido pela queima de enxofre elementar, complementado, se necessário, com SO₂ líquido, adquirido no exterior.

4.2 Descrição da Central de Energia

A Central de Energia, constituída essencialmente pelas caldeiras de recuperação, de biomassa e auxiliar, turbogrupos de vapor e subestação eléctrica, integrava os activos da CAIMA ENERGIA, S.A.

Caldeira de Recuperação

A caldeira de recuperação, com a potência térmica de 49 MWt, está integrada na fase de recuperação química do processo de produção de pasta.

Da queima do licor concentrado, a caldeira de recuperação produz vapor a 40 bar, que por sua vez é alimentado às duas turbinas de vapor que se encontram actualmente em funcionamento (TG5 e TG6). Na caldeira de recuperação é utilizado gás natural como combustível auxiliar nas situações de arranque.

Para além disso, as emissões difusas da fábrica de pasta, ricas em SO₂, são recolhidas e utilizadas como ar de combustão na caldeira de recuperação, designadamente das fases de cozimento da madeira e da lavagem, crivagem e branqueamento da pasta, e ainda da evaporação (concentração do licor de cozimento).

Para redução dos poluentes nas emissões gasosas, a caldeira de recuperação dispõe de um electrofiltro com 2 campos em série para minimização da emissão de partículas, essencialmente óxido de magnésio, com uma eficiência de 99,8% e de um lavador de gases (*scrubber*), com 5 fases de lavagem, para reduzir as emissões de SO₂. Após essas operações, os gases de combustão da caldeira são libertados na atmosfera por uma chaminé com 50,1 m de altura. A aprovação da altura da chaminé está devidamente comprovada na Licença Ambiental da CAIMA.

Caldeira a Biomassa

A caldeira a biomassa, com a potência térmica de 23 MWt, utiliza biomassa proveniente da preparação de madeiras (casca e finos de eucalipto), rejeitados da crivagem e depuração da fábrica de pasta, bem como lamas primárias e biogás da ETAR, e ainda biomassa e bioresíduos provenientes do exterior.

Produz vapor com a pressão de 40 bar, o qual é alimentado às duas turbinas de vapor em funcionamento (TG5 e TG6).

Dispõe de queimadores de baixa emissão de NOx e de um electrofiltro com 2 campos em série para redução da emissão de partículas, com uma eficiência de 98,7%. Os gases de combustão são libertados na atmosfera por uma chaminé com 50 m de altura. A aprovação da altura da chaminé está devidamente comprovada na Licença Ambiental da CAIMA.

Caldeira Auxiliar

Existe ainda uma caldeira auxiliar, com a potência térmica de 17,5 MWt, que utiliza gás natural como combustível, produzindo vapor com a pressão de 40 bar, o qual é alimentado às duas turbinas de vapor em funcionamento (TG5 e TG6).

A caldeira dispõe de queimadores de baixa emissão de NOx e os gases de combustão são libertados para a atmosfera através de uma chaminé com 28 m de altura.

A caldeira auxiliar não está considerada na LA n.º 606/2016.

Turbogrupos de Vapor

A central de energia dispõe de três turbogrupos de vapor, estando geralmente dois em funcionamento (TG5 e TG6), com o TG4 de reserva.

As turbinas TG4 e TG6 são de contrapressão, com extracções de vapor a 8 bar e 4,5 bar para utilização na fábrica de pasta (potências eléctricas de 6,95 MWe e 9,405 MWe) e a turbina TG5 é exclusivamente de condensação (potência eléctrica de 7,04 MWe).

Assim, a TG5 dispõe de condensador de vapor, cuja condensação é conseguida através de um circuito de arrefecimento com água, que circula por duas torres de refrigeração.

Subestação Eléctrica

A ligação à RESP é efectuada a partir de uma subestação de 9,2 MVA utilizando uma linha aérea de 60 kV, interligando com a subestação de Almourol. A subestação existente na CAIMA é constituída pelo seccionador, descarregadores de sobretensão, disjuntores, transformador e sala de controlo e medida. O seccionador permite isolar a subestação da linha e consequentemente da RESP.

Serviços Auxiliares

A central de energia está totalmente integrada com a fábrica de pasta da CAIMA, pois, para além do abastecimento de biomassa da preparação de madeiras, recebe ainda as utilidades necessárias ao seu funcionamento, designadamente água industrial, desmineralizada e potável, condensados e ar comprimido, com as redes de águas residuais (domésticas, industriais e pluviais) ligadas às redes da fábrica de pasta, que dispõe de ETAR.

4.3 Abastecimento e Tratamento de Água

A água de abastecimento da instalação, utilizada para consumo humano, provém da rede pública e a água utilizada na actividade industrial é obtida de uma captação no rio Tejo (AC1).

A captação de água no ponto AC1 está autorizada na respectiva Licença de Utilização dos Recursos Hídricos, com validade até 01.02.2026, ou seja:

- AC1 (Processo n.º 450.10.02.01.023518.2015.RH5 e Utilização n.º L001522.2016.RH5)

De acordo com a respectiva licença, o volume máximo anual de extracção de água é de 6 250 000 m³/ano. Existe um medidor de caudal na captação de água e a CAIMA efectua o autocontrolo da captação de acordo com os requisitos do respectivo TURH. A água utilizada na instalação, para fins industriais, é submetida a tratamento por filtração e desinfecção.

4.4 Redes e Tratamento de Efluentes

Na instalação existem três redes separativas de águas residuais, ou seja:

- Águas residuais industriais com fibras, que passam pelo tratamento primário com vista à recuperação de fibras;
- Águas residuais sem fibras, em que os condensados da evaporação eram sujeitos a tratamento anaeróbio que depois, em conjunto com as restantes águas residuais, incluindo o efluente alcalino do branqueamento, eram submetidos a tratamento aeróbio;
- Águas residuais domésticas, que incluem parte das águas residuais domésticas provenientes do concelho de Constância, submetidas também a tratamento aeróbio.

As águas pluviais não contaminadas e geradas na instalação são conduzidas a uma rede de drenagem separativa, com ligação ao emissário de efluente tratado, com descarga conjunta no rio Tejo, no ponto EH1.

O tratamento do efluente fabril, ao qual é adicionado o efluente doméstico de Constância, consiste num tratamento anaeróbio, seguido de tratamento aeróbio. De salientar que o efluente doméstico de Constância representa apenas 5% do caudal global afluente ao tratamento aeróbio, com uma carga de CBO₅ de cerca de 1% da carga total.

Os condensados da evaporação eram sujeitos a um tratamento anaeróbio e os outros efluentes da fábrica submetidos a um tratamento aeróbio por lamas activadas, onde os efluentes com fibras passavam primeiro por um filtro de recuperação de fibras.

O tratamento anaeróbio destinava-se apenas aos condensados da evaporação, devido ao seu elevado teor em carga orgânica, e era constituído pelas seguintes etapas:

- Pré-neutralização e neutralização (2 tanques com a capacidade unitária de 95 m³);
- Tratamento anaeróbio (reactor com 5 500 m³ de capacidade);
- Desgaseificação;
- Decantação em decantador lamelar.

Após neutralização, os condensados da evaporação são alimentados ao reactor anaeróbio, os quais são degradados pelos microrganismos com a produção de biogás, o qual é encaminhado geralmente para a caldeira de biomassa. O efluente é depois enviado para o tratamento aeróbio, juntamente com os restantes efluentes fabris (incluindo domésticos).

Os efluentes fabris que contêm fibras de celulose passam numa primeira fase pelo recuperador de fibras para o processo e a fase líquida é encaminhada para um tanque de mistura.

O tratamento aeróbio é constituído pelas seguintes etapas:

- Homogeneização em tanque de mistura;
- Neutralização;
- Gradagem;
- Duas etapas de MBBR e uma etapa de selector no 1.º tanque e arejamento prolongado de lamas activadas no 2.º tanque;
- Decantação secundária (dois decantadores em paralelo).

Após o processo de decantação, as lamas em excesso são encaminhadas para um sistema de desidratação mecânica. Por sua vez, o efluente tratado é conduzido ao respectivo ponto de descarga no rio Tejo.

Na Figura 3 apresenta-se o diagrama do tratamento de efluentes que existia na CAIMA, antes de ter sido efectuada a remodelação do tratamento anaeróbio nos anos de 2018 e 2019.

Para fazer face a situações de emergência, a ETAR dispõe de uma bacia de emergência, com a capacidade de 1 800 m³, que pode conter não só o efluente fabril, mas também derrames provenientes de tanques do processo. No entanto, os derrames são preferencialmente recolhidos nos tanques de recuperação de derrames e reprocessados.

4.5 Dados Operacionais

Consumos de Matérias-Primas

No Quadro 2 apresentam-se os consumos das principais matérias-primas que se verificaram na CAIMA, nos anos de 2021 e de 2022.

Quadro 2 – Consumos das principais matérias-primas (2021 e 2022)

Matérias-Primas	2021	2022
Madeira, m ³	351 894	341 704
Enxofre, t	3 696	3 622
Óxido de Magnésio, t	2 612	2 603
Peróxido de Hidrogénio, t	6 978	7 033
Soda Cáustica, t	13 152	12 068
Oxigénio, t	4 792	5 601
Dióxido de Enxofre (líquido), t	1 048	2 201
Enxofre (líquido), t	3 172	2 521

Tratamento de efluentes

Effluent treatment

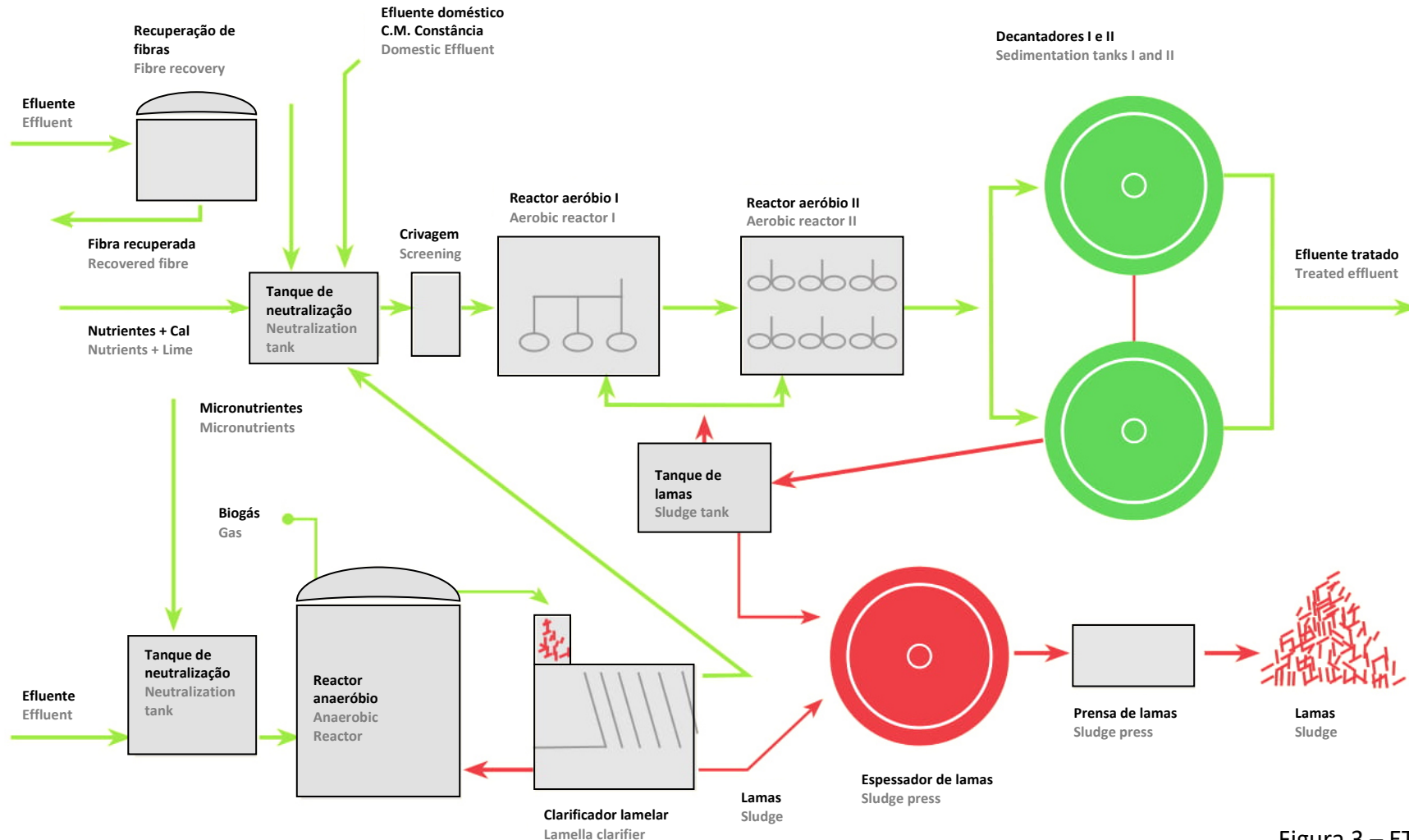


Figura 3 – ETAR

Consumos de Matérias-Primas

No Quadro 3 apresenta-se o valor de produção de pasta na CAIMA, verificado nos anos de 2019 a 2022.

Quadro 3 – Produções de pasta

Produções/Consumos	2019	2020	2021	2022	Capacidade licenciada
Produção de pasta, tSA/ano	101 122	91 622	96 622	95 622	125 000

5. DESCRIÇÃO DOS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO DA CAIMA

No Quadro 4 vem apresentada uma síntese dos projectos implementados após a emissão da LA n.º 606/2016 da CAIMA, bem como dos projectos em fase de construção da Nova Central a Biomassa e previsto da Recuperação de Condensados para Produção de Ácido Acético e Furfural, os quais deverão fazer parte integrante da nova Licença Ambiental ou TUA. No mesmo Quadro 1 vem indicada a justificação e ano da sua implementação.

De salientar que os projectos referidos não se traduzem no aumento da produção de pasta, pelo que se irá manter a capacidade licenciada de produção de pasta de 125 000 tSA/ano.

De referir também que o projecto da recuperação de condensados para produção de ácido acético e furfural foi submetido a procedimento de Análise Caso a Caso no âmbito dos regimes AIA e PAG, tendo sido dispensado de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), mas com a exigência de processo de Autorização de Compatibilidade de Localização (ACL).

Quadro 4 – Síntese dos Projectos após emissão da LA n.º 606/2016

Item	Descrição	Justificação da sua implementação	Ano de implementação
1	Substituição de fuelóleo por gás natural nas caldeiras	Redução dos custos de manutenção e das emissões gasosas de SO ₂ e de Partículas	2014 - 2017
2	Turbina de contrapressão (TG6)	Optimização da produção de energia eléctrica	2016
3	Substituição da linha de embalagem de pasta	Linha existente com equipamentos obsoletos e descontinuados	2017
4	Requalificação da armazenagem de pasta, de licor forte e de lenhina alcalina	Optimização da logística de armazenagem e de expedição	2018
5	Remodelação da ETAR (tratamento anaeróbio)	Melhoria da eficiência da ETAR com o tratamento anaeróbio do efluente alcalino do branqueamento	2018 - 2019
6	Requalificação do branqueamento de pasta	Melhoria da qualidade da pasta (produto final) e redução da carga orgânica no efluente	2019
7	Requalificação da lavagem de pasta	Melhoria da qualidade da pasta (produto final) e redução da carga orgânica no efluente	2021
8	Nova Central a Biomassa	Satisfação da energia térmica na fábrica, exclusivamente com base em fontes renováveis e optimização da produção de energia eléctrica	2023
9	Drenagem e tratamento das águas pluviais com potencial de contaminação	Melhoria da qualidade das águas pluviais (condicionante da DIA da Nova Central a Biomassa)	2023
10	Recuperação de condensados para produção de ácido acético e furfural	Valorização de ácido acético e furfural e redução da carga orgânica no efluente	2025

5.1 Substituição de Fuelóleo por Gás Natural nas Caldeiras

A LA n.º 606/2016 da CAIMA já considerou a substituição da utilização de fuelóleo, como combustível auxiliar, por gás natural nas caldeiras existentes na central de energia, explorada pela CAIMA ENERGIA, SA.

Assim, em 2014, foram substituídos os queimadores a fuelóleo por queimadores a gás natural nas caldeiras de recuperação e de biomassa.

Em relação ao gerador de vapor de emergência existente, com a potência térmica de 12 MWt, como era um equipamento muito antigo, não foi possível substituir o queimador, pelo que foi instalado um novo gerador de vapor a gás natural com a potência térmica de 17,5 MWt.

Para além disso, com a eliminação integral da utilização de fuelóleo na fábrica da CAIMA, foi desactivada e desmantelada a instalação de armazenagem de fuelóleo em 2017.

5.2 Instalação de Turbina de Contrapressão (TG6)

Para optimização da produção de energia eléctrica, em 2016 foi instalada uma nova turbina de vapor de contrapressão (TG6), com a potência eléctrica de 9,405 MWe.

5.3 Substituição da Linha de Embalagem de Pasta

A linha de embalagem de pasta (produto final), que existia na CAIMA, era constituída por equipamentos já obsoletos e descontinuados, pelo que em 2017 foi substituída por soluções tecnológicas actuais e compatíveis com as novas especificações de produto.

Não houve alterações na capacidade produtiva, nem no número de equipamentos, apenas a substituição dos mesmos e a instalação de um sistema de controlo integrado.

Os principais equipamentos substituídos e instalados foram os seguintes:

- Prensa de fardos;
- 2 Máquinas de aramar;
- Máquina de embalar;
- Marcador de fardos;
- Unitizadora.

5.4 Requalificação do Armazenamento de Pasta, de Licor Forte (Linhosulfonato de Magnésio) e de Lenhina Alcalina

Para dar resposta à optimização da logística de armazenagem e expedição de pasta, de licor forte (linhosulfonato de magnésio) e de lenhina alcalina, como produtos finais, foram requalificados em 2018:

- O armazém de pasta foi demolido e construído no mesmo local um armazém novo de maior capacidade;
- O armazém de licor forte (linhosulfonato de magnésio) e de lenhina alcalina para expedição como produtos foi realocado e aumentada a capacidade de armazenamento e automatização da expedição.

Os principais equipamentos instalados foram os seguintes:

- Tanque de licor forte – 20.TQ.1000 (2 000 m³);
- Tanque de especialidades – 20.TQ.391 (100 m³);
- Tanque de soda – 20.TQ.1001 (25 m³).

5.5 Remodelação da ETAR (Tratamento Anaeróbio)

Atendendo à idade do tratamento anaeróbio existente, bem como ao desenvolvimento da tecnologia de biomassa granular, a CAIMA decidiu avançar com o seu estudo, tendo em vista a remodelação da ETAR.

No ano de 2016, para além de ensaios laboratoriais, foi efectuado um ensaio com uma instalação piloto, para validação da aplicação da tecnologia de biomassa granular ao tratamento anaeróbio do efluente da CAIMA. Face aos resultados obtidos, a CAIMA decidiu no ano de 2017 a substituição do tratamento anaeróbio existente pela tecnologia de biomassa granular.

O projecto do novo tratamento anaeróbio foi concluído, cuja construção foi realizada entre 2018 e 2019, tendo entrado em testes ainda no ano de 2019. O digestor existente foi mantido em funcionamento até que o novo sistema de tratamento anaeróbio se encontrou a funcionar em pleno e em boas condições operacionais. Entretanto, o reactor existente foi desactivado.

Assim, o projecto de remodelação da ETAR incluiu a instalação de dois reactores de tecnologia Biobed Advanced EGSB, com a capacidade global de $2 \times 2\,379\text{ m}^3$, constituídos por um leito de lamas granular expandido para aumentar a flexibilidade da etapa de tratamento anaeróbio. A alimentação de efluente é precedida por uma etapa de homogeneização, efectuada num novo tanque “pulmão” com a capacidade de 900 m^3 , que permite controlar o caudal e a qualidade do efluente a admitir aos reactores anaeróbios, garantindo uma carga constante e permitindo a necessária estabilidade do sistema.

Aos reactores anaeróbios está associado um tanque de condicionamento, com a capacidade de 168 m^3 , que permite a mistura e recirculação do afluente com o licor misto presente nos reactores e é neste tanque que são introduzidos os nutrientes. Foi também instalado um novo tanque de armazenagem das lamas de biomassa granular do tratamento anaeróbio, com a capacidade de 500 m^3 .

O biogás produzido nos reactores é encaminhado para a caldeira de biomassa, tendo sido instaladas duas *flares* de reserva para queima do biogás, em caso de necessidade, com a capacidade global de $2 \times 1\,250\text{ Nm}^3/\text{h}$. A *flare* associada ao tratamento anaeróbio antigo foi desactivada.

Na Figura 4 apresenta-se o diagrama da ETAR, após remodelação do tratamento anaeróbio.

Tratamento de efluentes

Effluent treatment

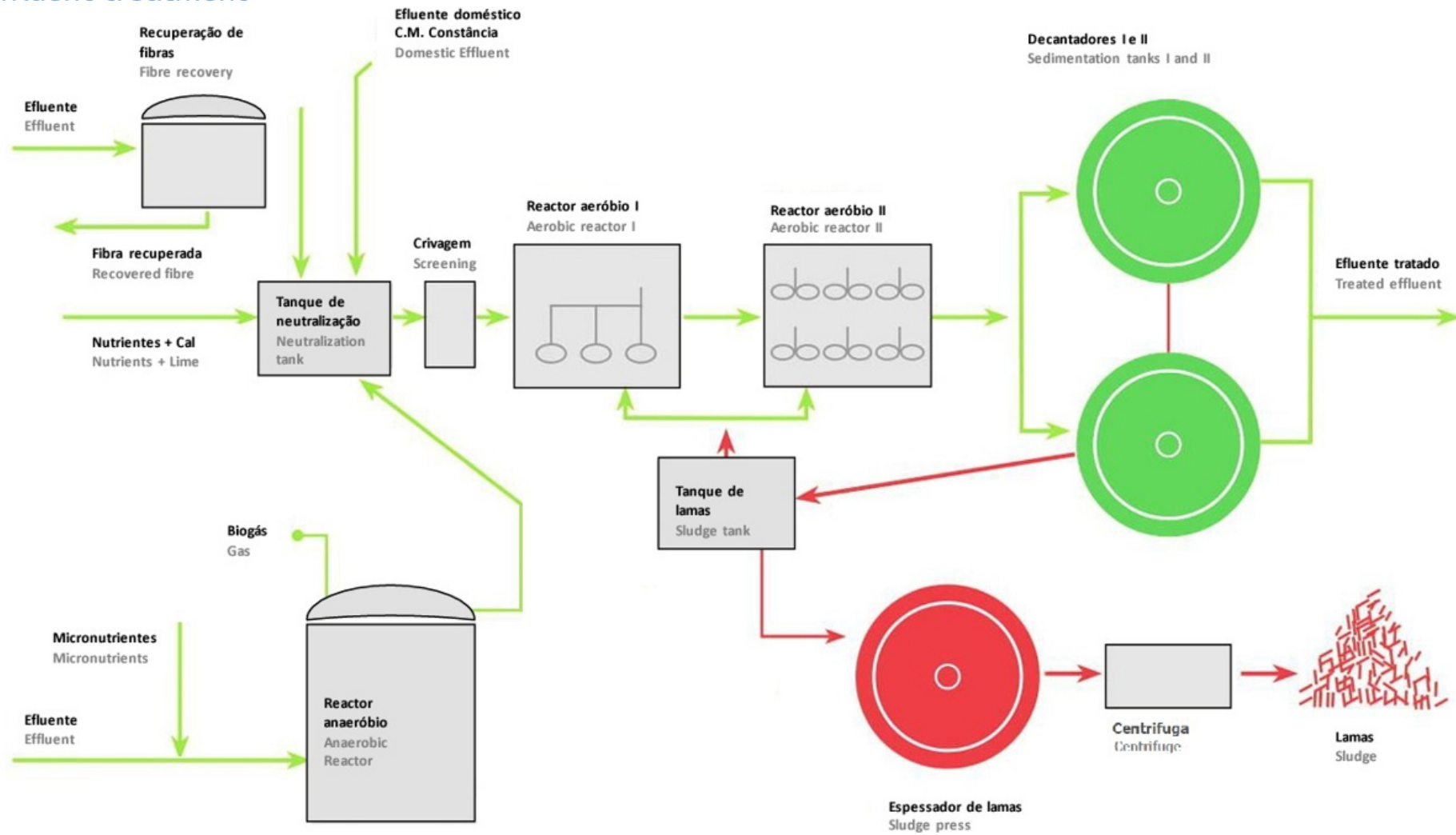


Figura 5 – ETAR

Ao contrário da tecnologia de contacto do tratamento anaeróbio existente, os novos reactores de tecnologia de biomassa granular, para além dos condensados da evaporação, permitem efectuar o tratamento do filtrado da fase de extracção alcalina/deslenhificação com oxigénio do branqueamento da pasta.

Como foi referido, o tratamento anaeróbio do filtrado da fase de extracção alcalina/deslenhificação com oxigénio está considerado nas Conclusões MTD do BREF PP (MTD 33d), constituindo uma alternativa para a concentração desse filtrado por evaporação, neste caso para ser utilizado em caldeiras de recuperação externas, associadas à produção de pasta *kraft*.

Os equipamentos instalados principais, associados ao novo tratamento anaeróbio, foram os seguintes:

- Tanque de armazenamento de efluente (900 m³);
- Tanque de condicionamento (168 m³);
- 2 Reactores anaeróbios (2 x 2 379 m³);
- 2 *Flares* (2 x 1 250 Nm³/h) e ventilador para queima de biogás;
- Tanque de armazenagem de biomassa (500 m³);
- Silo de cal (80 m³);
- Tanque de soda cáustica (40 m³);
- Tanque de ácido sulfúrico (30 m³);
- Tanque de ácido fosfórico (25 m³);
- Tanque de ureia (25 m³).

5.6 Requalificação do Branqueamento da Pasta

De forma a melhorar a qualidade da pasta (produto final) e reduzir a carga orgânica para o efluente fabril nas fases de lavagem da pasta, o projecto iniciado em 2019 consistiu nas seguintes alterações principais com a instalação de novos equipamentos:

- Prensa de Lavagem;
- Lavador DDW;
- Torre de pasta branca;
- Tanques de filtrado, permutadores e bombas.

5.7 Requalificação da Lavagem da Pasta

Embora com algum atraso devido à pandemia, foi concretizada no final de 2021 a requalificação da fase de lavagem de pasta, antes da fase de branqueamento, com a instalação de 2 lavadores DD de última geração, o que permitiu melhorar a qualidade do produto final e reduzir a carga orgânica para o efluente fabril, cujas alterações implementadas foram as seguintes:

- Instalação de 2 lavadores DD;
- Instalação de tanques de alimentação da fase de lavagem e de filtrado DD1 e DD2;
- Instalação de bombas;
- Desactivação de lavadores, tanques de filtrado e de bombas existentes.

5.8 Nova Central a Biomassa

Regime de Funcionamento, Consumo de Biomassa e Produção de Energia

A nova central a biomassa da CAIMA, com uma potência térmica de 76 MWt, irá funcionar num regime de 24 horas por dia e 350 dias por ano, com um consumo médio de biomassa de 45 t/h, ou seja, 378 000 t/ano, na base de 55% de humidade, de forma a produzir vapor de alta pressão numa caldeira de leito fluidizado, o qual seguidamente será alimentado a uma turbina de extracção e condensação para produção de energia eléctrica no respectivo gerador.

Em termos de capacidade nominal, na base de 365 dias/ano, de acordo com a alínea g) do Artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de Agosto, corresponde a um consumo nominal de biomassa de 47,2 t/h, ou seja, 413 437 t/ano.

A biomassa a consumir na nova central proveniente do parque de biomassa da CAIMA, constituída por materiais residuais da preparação de madeiras (casca e finos de eucalipto), correspondente a cerca de 25% do consumo total nominal, bem como de biomassa do exterior (75%).

Assim, de acordo com os requisitos do Decreto-Lei n.º 64/2017, de 12 de Junho, na sua redacção actual, aplicáveis ao regime remuneratório da Nova Central a Biomassa, esta não ficará abrangida pelos requisitos do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, ou seja, de licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos (OGR) para a valorização energética de resíduos, pois irá utilizar biomassa como combustível (agrícola, florestal residual e culturas energéticas).

Apenas em situações pontuais de arranque da instalação será utilizado gás natural como combustível, pelo que o consumo de gás natural será muito reduzido.

Com a desactivação da caldeira a biomassa existente, a nova caldeira a biomassa irá também consumir o biogás produzido na ETAR, prevendo-se também, como *back-up*, a utilização do biogás na caldeira a biomassa da Greenvolt, existente no perímetro fabril da CAIMA.

Serão produzidos os seguintes quantitativos máximos de vapor (a 90 bar (a) e 480 °C) e de energia eléctrica na nova central a biomassa (na base de 350 dias/ano):

- Produção de vapor:..... (90 t/h)..... 756 kt/ano;
- Produção de electricidade: (5 MWh/h).....42 GWh/ano.

Por sua vez, em termos nominais, as capacidades de produção de vapor e de energia eléctrica são as seguintes (365 dias por ano):

- Produção de vapor:..... (90 t/h)..... 788 kt/ano;
- Produção de electricidade: (5 MWh/h).....43,8 GWh/ano.

Consumos e Capacidades de Armazenagem de Matérias-Primas

Nos consumos e capacidades de armazenagem de matérias-primas, indicados no Quadro 5, estão considerados os aditivos dos sistemas de minimização das emissões de NO_x, de SO₂, HCl e HF nos gases de combustão da caldeira (solução de ureia e cal hidratada), bem como a areia utilizada no leito fluidizado da caldeira.

Os consumos referem-se à capacidade nominal da instalação, ou seja, na base de 365 dias de funcionamento por ano.

Quadro 5 – Consumos e capacidades de armazenagem de matérias-primas

Matérias-primas	Consumo nominal (t/ano)	Capacidade de Armazenagem
Areia	4 290	35 m ³ (silo)
Solução de ureia (40%)	438	60 m ³ (tanque)
Cal hidratada	44	75 m ³ (silo)

Serão consumidos também alguns químicos para condicionamento da água (redutores de oxigénio e inibidores de corrosão), mas cujas capacidades de armazenagem serão muito reduzidas, ou seja, não superiores a 1 m³.

Configuração e Tecnologia

A central a biomassa foi concebida, projectada e será construída com base nos conceitos e tecnologias mais modernas, tendo em vista garantir:

- Máxima fiabilidade e economia;
- Máxima disponibilidade;
- Elevado grau de automatização;
- Impacte ambiental minimizado;
- Cumprimento dos mais exigentes requisitos de segurança de pessoas e instalações;
- Observância estrita dos normativos e das melhores práticas higieno-sanitárias.

Para além disso, foram consideradas as Melhores Técnicas Disponíveis (MTD) e o cumprimento dos VEA-MTD, tal como considerados no BREF LCP (ver ficheiro excel da APA em anexo ao presente pedido de renovação com alteração).

Descrição e Implantação Física

As instalações da central as biomassas serão basicamente constituídas por um conjunto de equipamentos ao ar livre e pelos novos edifícios para a caldeira a biomassa e turbogerador.

Os edifícios da caldeira a biomassa e do turbogerador ficarão localizados em áreas a Nascente das instalações fabris da CAIMA no interior do perímetro industrial. A planta de localização e de implantação da central a biomassa foi incluída nas Peças Desenhadas do Módulo IX.

A central a biomassa irá compreender as seguintes unidades físicas e funcionais:

- Transferência da biomassa;
- Caldeira (gerador) de vapor;
- Sistemas auxiliares da caldeira (água de alimentação, água de compensação, condicionamento químico dos circuitos água/vapor, ventiladores);
- Filtro de mangas, sistema de recolha e armazenagem de cinzas e chaminé;
- Turbogenerador a vapor e sistemas auxiliares (lubrificação e arrefecimento);
- Condensador do vapor da turbina e circuito da água de arrefecimento, incluindo a torre de arrefecimento;
- Redes internas de água e efluentes;
- Salas dos quadros eléctricos e MCC.

As áreas e características de implantação da central a biomassa serão as seguintes:

- Área total: 2 605 m²;
- Área coberta: 665 m²;
- Área impermeabilizada não coberta 1 940 m²;
- Altura máxima de construção (chaminé): 50 m.

Os edifícios da caldeira e turbogerador têm, respectivamente, 35,5 e 19,3 m de altura.

Integração nas Instalações da CAIMA

A nova central a biomassa estará interligada às seguintes infra-estruturas das instalações fabris da CAIMA:

- Linha de transferência dos silos de biomassa existentes;
- Rede de distribuição de gás natural;
- Rede de distribuição de biogás;
- Rede de ar comprimido;
- Redes de abastecimento de água industrial, desmineralizada e potável;
- Rede de água de combate a incêndio;
- Redes de efluentes domésticos, industriais e pluviais.

Descrição Processual e Características dos Equipamentos

Características Principais

A central a biomassa será constituída basicamente pelo sistema de alimentação de biomassa, caldeira (gerador) de vapor de leito fluidizado com filtro de mangas, e turbogerador com condensador de vapor.

Os principais dados técnicos do projecto são os seguintes:

- Potência térmica da caldeira: 76 MWt;
- Produção de vapor da caldeira: 90 t/h (90 bar (a) e 480 °C);

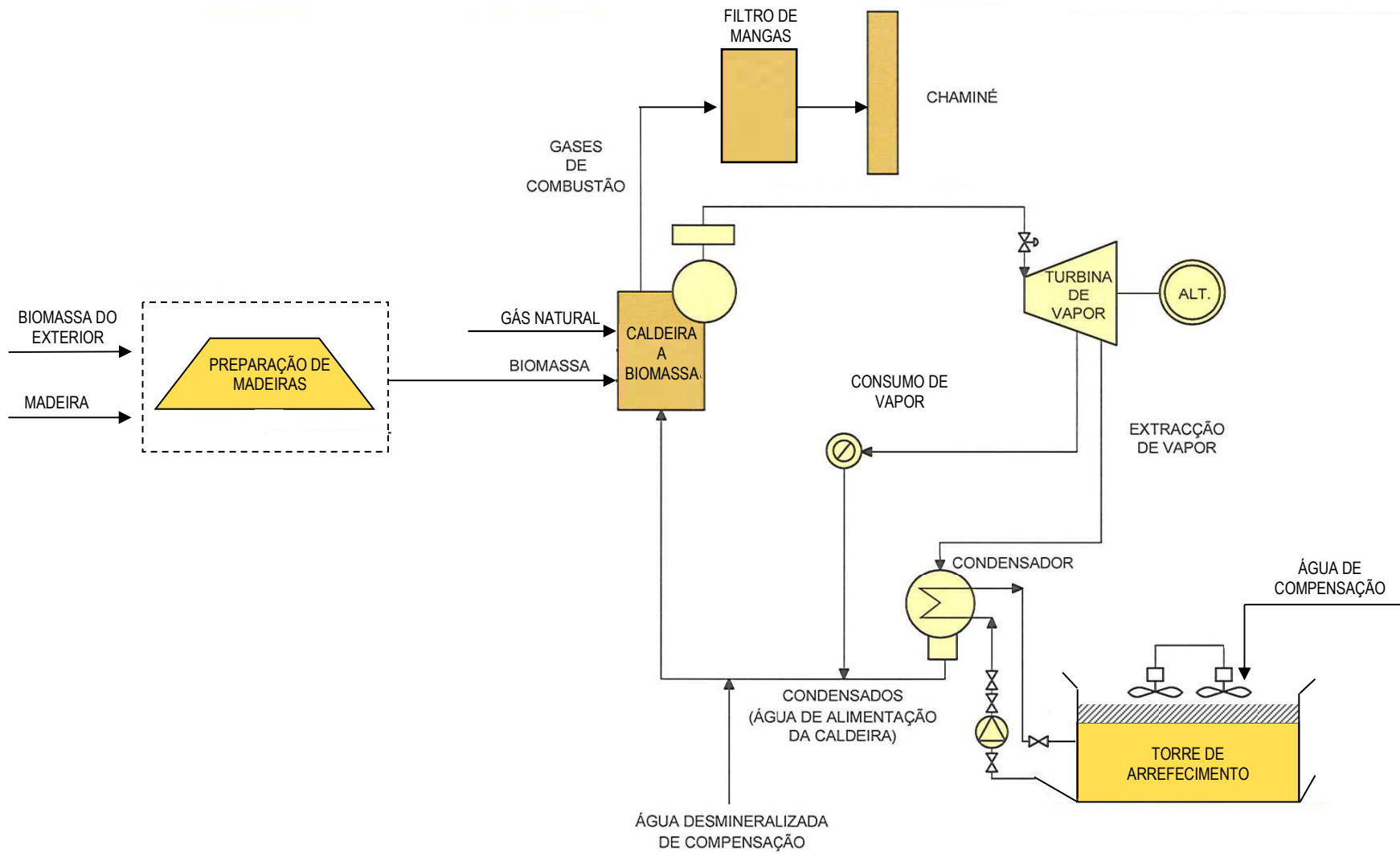
Na Figura 5 apresenta-se um diagrama simplificado da central a biomassa.

Transferência da Biomassa

Da armazenagem de biomassa da área de preparação de madeiras das instalações fabris da CAIMA, a biomassa será enviada por transportadores de tapete para um silo de armazenagem, com a capacidade útil de 100 m³, a localizar no exterior junto à caldeira.

O silo de biomassa vai dispor de sistemas de parafuso sem-fim para extracção e alimentação da biomassa a um transportador que, por sua vez, estará ligado a duas tremonhas de descarga da biomassa na fornalha da caldeira.

No Desenho n.º 21.21.EST.30.002, incluído nas Peças Desenhadas do Módulo IX, estão representados os transportadores e o silo de alimentação de biomassa à caldeira.



Caldeira (gerador) de Vapor

a) Características principais

A caldeira (gerador de vapor) tem as seguintes características principais:

- Potência térmica:..... 76 MWt;
- Consumo de biomassa:..... 13,11 kg/s (55% de humidade);
- Eficiência térmica:..... 87,7%;
- Produção de vapor:..... 25 kg/s (90 bar (a) e 480 °C).

A caldeira irá dispor ainda de um queimador auxiliar a gás natural com a potência térmica de 30 MWt, a utilizar em situações de arranque, bem como de um queimador auxiliar de 35 MWt, também a gás natural, que poderá ser utilizado quando o teor de humidade da biomassa for muito elevado. Os queimadores de gás natural serão de baixa emissão de NOx.

No Desenho n.º 21.21.EST.30.003, incluído nas Peças Desenhadas do Módulo IX, estão representados o corte e a planta da caldeira a biomassa.

b) Tecnologia

A tecnologia de leito fluidizado baseia-se na criação de uma mistura suspensa de partículas sólidas e de gás, obtida a partir da insuflação de ar primário através do material de um leito, neste caso uma camada de areia, que assenta sobre o fundo da fornalha, o qual é constituído por uma grelha horizontal de tubulares de pressão, equipada com um sistema de injeção de ar adequado. Como em operação os tubos da grelha estão cheios de água (“hydro beam grate”), as temperaturas que o leito atinge são moderadas relativamente a outras tecnologias. Consegue-se assim manter as partículas sólidas do leito em suspensão, através de uma corrente gasosa ascendente, pelo que a mistura se comporta como um fluido.

Desta forma, verifica-se a combustão da biomassa, não só à superfície do leito, para as partículas de menor dimensão, mas também no seu interior para as mais pesadas, onde terá lugar a respectiva secagem e gasificação parciais.

Com a fluidização, consegue-se uma zona de combustão mais alargada e com elevada turbulência, permitindo um contacto íntimo entre os sólidos e os gases e uma elevada capacidade de transferência de calor.

Sendo uma tecnologia comprovada, o sistema de combustão em leito fluidizado apresenta as seguintes vantagens em relação aos sistemas convencionais de queima em grelha:

- Pode queimar uma gama alargada de combustíveis de baixo poder calorífico, devido ao seu elevado volante térmico e ao efeito de mistura provocado pelo leito;
- Tem uma elevada eficiência de combustão, devido ao efeito de mistura dos combustíveis e ao tempo de residência prolongado na fornalha;
- Emite baixos níveis de NOx nos gases de combustão, devido à temperatura relativamente baixa do leito e à utilização de condições redutoras na parte inferior do leito, e de ar secundário para completar a combustão na parte superior;
- Emite baixos níveis de CO e de COV nos gases de combustão, devido às condições de turbulência e ao elevado tempo de residência na fornalha.

c) Descrição do processo

A biomassa é introduzida no leito fluidizado através das tremonhas de alimentação. As partículas mais leves do combustível são queimadas sobre o leito e as mais pesadas no interior do próprio leito. A temperatura do leito é variável, dependendo das características e da carga do combustível, situando-se entre 750 e 950 °C, em condições normais de funcionamento.

O material do leito é constituído por areia e pelas cinzas do combustível. Devido ao elevado volante térmico do leito, a combustão é estável, não sendo geralmente necessário utilizar gás natural como combustível auxiliar para efectuar a queima de combustíveis sólidos com baixo poder calorífico (elevado teor de humidade). A turbulência intensa provocada pelo leito assegura a mistura e a queima adequada dos combustíveis.

O calor dos gases é recuperado na câmara de combustão arrefecida a água, os quais passam nos sobreaquecedores de vapor localizados na fornalha, no barrilete, nos economizadores e pré-aquecedores de ar, antes da remoção das cinzas volantes em filtro de mangas e da sua descarga numa chaminé com 50 m de altura.

A caldeira irá dispor também de um sistema de injeção de solução de ureia para minimizar as emissões de NOx e de um sistema de injeção de cal hidratada, na conduta de gases, para redução das emissões de SO₂, HCl e HF nos gases de combustão.

O sistema de minimização de NOx, do tipo SNCR (redução selectiva não catalítica), consiste na injeção doseada de uma solução de ureia a 40% na fornalha da caldeira, que reage com os óxidos de azoto para dar origem a azoto e água. Para o efeito, foi considerada a instalação de um tanque de armazenagem da solução de ureia, com a capacidade de 60 m³, cujo doseamento na fornalha é controlado com base na carga da caldeira e na concentração de NOx na chaminé.

De forma a reduzir as emissões de SO₂, HCl e HF nos gases de combustão da caldeira, será injectada cal hidratada (Ca(OH)₂) na conduta de gases antes do filtro de mangas. Para isso, será instalado um silo de armazenagem de cal hidratada, com a capacidade de 75 m³.

As cinzas de fundo, constituídas basicamente por areia, escórias e inqueimados, são removidas da fornalha através de tremonhas com sistemas de extracção por parafusos indirectamente arrefecidos a água, os quais estão ligados a um transportador de correntes que as descarrega num contentor com a capacidade de 10 m³.

Por sua vez, as cinzas volantes, que se depositam nas segunda e terceira passagens dos gases na caldeira, são encaminhadas para o sistema de remoção das cinzas de fundo. As cinzas volantes remanescentes, extraídas dos gases de combustão num ciclone e a seguir num filtro de mangas, estarão ligadas por intermédio de um sistema pneumático a um silo de armazenagem com a capacidade de 400 m³.

As bases de dimensionamento do filtro de mangas são as seguintes:

- Nº de compartimentos 4;
- Caudal de gases húmidos..... 43,7 Nm³/s;
- Temperatura dos gases (à saída dos pré-aquecedores)..... 154 °C;
- Partículas à entrada (gases secos, 6% O₂) 27,3 g/Nm³;
- Partículas à saída (gases secos, 6% O₂)..... ≤ 5 mg/Nm³;
- Eficiência 99,98 %.

Por outro lado, no circuito água/vapor, a água será alimentada aos economizadores da caldeira, a partir de um tanque com a capacidade útil de 46 m³, por intermédio de bombas de alta pressão. Dos economizadores, a água pré-aquecida circulará pelo barrilete e tubulares de geração de vapor, seguindo depois o vapor para os sobreaquecedores de forma a obter-se a temperatura desejada de 480 °C.

Para o condicionamento químico da água de alimentação, será utilizado fosfato trissódico, uma mistura de aminas e outros aditivos adequados, os quais serão armazenados em tanques e doseados de acordo com as necessidades.

Turbogerador, Condensador e Circuito de Água de Arrefecimento

O vapor gerado na caldeira irá ser expandido numa turbina com extracções e condensação. Acoplado à turbina estará um gerador eléctrico (alternador), com a potência eléctrica de 5 MWe. No Desenho n.º 21.21.EST.30.004, incluído nas Peças Desenhadas do Módulo IX, está representado o turbogerador em planta e corte.

Para além da exaustão final para condensação, a turbina dispõe de duas extracções de vapor intermédias para utilização como vapor de alimentação das turbinas existentes na central de energia, bem como para pré-aquecimento da água de alimentação à caldeira e nos pré-aquecedores do ar de combustão.

As condições nominais de funcionamento da turbina são as seguintes:

- Pressão de vapor à entrada da turbina:89 bar (a);
- Temperatura de vapor à entrada da turbina:.....479 °C;
- Caudal de vapor à entrada da turbina:53 kg/s;
- Pressão de vapor na exaustão da turbina:0,079 bar (a);
- Produção de electricidade (terminais do gerador):.....5 MWe.

Por sua vez, as características principais do gerador são as seguintes:

- Norma de construçãoIEC 60034;
- Potência eléctrica.....5 MWe;
- Temperatura do ar de arrefecimento.....40 °C;
- Tensão.....3,3 kV;
- Frequência50 Hz;
- Factor de potência0,8/0,9;
- Velocidade1 500 rpm.

Da exaustão da turbina, o vapor será condensado indirectamente com água de arrefecimento num permutador de calor, com o condensado enviado, após pré-aquecimento com vapor, para o tanque de água de alimentação à caldeira, o qual funcionará simultaneamente como desarejador.

As bases de dimensionamento do condensador são as seguintes:

- Caudal de vapor:13,58 t/h;
- Entalpia do vapor:2 308 kJ/kg;
- Pressão no condensador:.....0,10 bar (a);
- Temperatura de condensação:.....45,7 °C;
- Caudal de água de arrefecimento:690 m³/h;
- Temperatura à entrada da água de arrefecimento: ...30 °C;
- Temperatura à saída da água de arrefecimento:.....40 °C.

Foi considerado um circuito de água de arrefecimento a utilizar no condensador do vapor da turbina e noutros utilizadores, nomeadamente nos circuitos de óleo do turbogerador, o qual incluirá uma torre de refrigeração, constituída por duas células com ventilação forçada.

A torre será de construção moderna, utilizando materiais resistentes à corrosão, com reduzida manutenção, bem como foi concebida e projectada de forma a otimizar o consumo de energia eléctrica e a minimizar os níveis de ruído.

As características da torre de refrigeração são as seguintes:

- Nº de módulos:2;
- Capacidade total de arrefecimento:.....8 012 kW;
- Caudal de água:.....690 m³/h;
- Temperatura da água à entrada:40 °C;
- Temperatura da água à saída:30 °C;
- Temperatura de bolbo húmido:24 °C.

A torre funcionará com um pequeno caudal de purga e as perdas de água por evaporação, por arrastamento de gotas (minimizadas pela existência de eliminadores de gotas) serão compensadas através da entrada de água fresca de reposição no tanque de água arrefecida (cerca de 2% do caudal recirculado), entrada esta controlada pelo nível nesse tanque. A purga será conduzida à rede de efluentes industriais da CAIMA.

O tratamento de água compreenderá:

- Adição de um dispersante/estabilizante, para inibir incrustações e formação de depósitos;
- Adição de um biodispersante com acção microbocida, para manter a torre e o circuito de água isentos de algas e de microrganismos;
- Controlo com analisadores em linha de pH e cloro residual.

Os aditivos a utilizar terão uma composição à base de produtos classificados como não perigosos.

Subestação Eléctrica

O turbogerador de extracção e condensação que vai equipar a nova central a biomassa irá proceder à transformação da energia primária motora do vapor a 90 bar, sobreaquecido a 480 °C, produzido na caldeira a biomassa, em energia eléctrica, com um nível de tensão de 3,3 kV.

Para operacionalizar a ligação da central a biomassa à rede eléctrica nacional, será utilizada a subestação existente, que dispõe de um transformador elevador da tensão dos 3,3 kV disponíveis, nos terminais do gerador, para os 60 kV da rede de distribuição a que se vai ter acesso, com a potência de 6,7 MVA.

Sala de Controlo

Será utilizada a sala de controlo que serve as instalações da central de energia existente, com as necessárias adaptações.

A monitorização e operação de todos os sub-sistemas de controlo da nova central a biomassa serão conduzidas a partir desta sala de controlo existente.

As funções de controlo do processo da nova central a biomassa irão estar divididas de acordo com as áreas ou grupos funcionais, ou seja:

- Transferência de biomassa;
- Fornecimento de gás natural;
- Caldeira de vapor;
- Turbina de vapor e condensador;
- Sistema de água de arrefecimento.

As informações “on-line” para a monitorização da produção e auto-consumo de vapor e da energia eléctrica estarão disponíveis na sala de controlo.

Será a partir da sala de controlo que se vai efectuar o arranque e a paragem integral da central a biomassa, quer manualmente, quer através de sequenciação estabelecida, promovendo neste caso a entrada automática em serviço de cada grupo funcional, segundo uma ordem adequada. Em certos casos, a operação local dos equipamentos poderá também ser possível.

O posto de trabalho do operador da central a biomassa, a integrar naquela sala, será equipado com uma estação de operação própria, onde o operador fará a respectiva interface com as variáveis processuais sob a sua responsabilidade, através de monitores e terminais dedicados, que fazem parte do sistema de automação a instalar.

Serão assim disponibilizadas leituras “on-line” das medidas de todas as variáveis do processo, com a possibilidade de ajustar directamente a respectiva regulação e modo de controlo, de proceder à alteração dos “set-points”, de visualizar curvas de tendência de variáveis críticas a seleccionar pelo operador, de recepcionar alarmes que são apresentados de forma selectiva e sequencial, bem como de proceder à alteração de estados “on-off”, ou de parâmetros e limites de controlo.

O sistema de automação fará a recolha de dados históricos do processo, que estarão acessíveis nos monitores quando solicitados, ou que poderão ser registados em impressoras próprias, organizados por grupos de variáveis seleccionadas, e com a hierarquização dos eventos ou das alterações no processo que forem consideradas relevantes.

Serviços Auxiliares

Tal como já foi referido anteriormente, a Nova Central a Biomassa irá receber água industrial, potável e desmineralizada, bem como condensados e ar comprimido dos serviços auxiliares existentes na CAIMA, que por sua vez irá receber nas suas redes vapor e as águas residuais industriais e pluviais.

A gestão dos resíduos da Nova Central a Biomassa será integrada no sistema existente na CAIMA.

Para além disso, a central a biomassa ficará enquadrada pela rede de água de combate a incêndios das instalações fabris da CAIMA, a qual será ampliada para dar suporte à nova instalação.

5.9 Drenagem e Tratamento das Águas Pluviais com Potencial de Contaminação

O presente projecto irá dar resposta à condicionante considerada na DIA da Nova Central a Biomassa, no que respeita à solução de drenagem e tratamento adequado das águas pluviais potencialmente contaminadas, geradas na área do parque de estilha, na área do parque de biomassa e nas áreas dos parques de rolaria de madeira.

No Anexo 2 do presente documento incluiu-se o respectivo projecto de execução, já submetido à APA/ARH para aprovação.

Assim, em termos sintéticos, foram consideradas as intervenções descritas a seguir.

Parque de Rolaria

- Câmara de gradagem manual e retenção na sub-bacia SB4;
- Boca de saída com gradagem na sub-bacia SB4;
- Faixa de retenção de matéria orgânica antes da caleira de drenagem superficial nas sub-bacias SB6 e SB7.

Parques de Estilha e de Biomassa

- Substituição de tampas cegas por tampas em grelha nas caixas de passagem na rede de colectores existentes;
- Desvio do colector a jusante da gradagem mecânica existente para assegurar que as águas pluviais são descarregadas a jusante da sonda multi-paramétrica de monitorização da qualidade do efluente industrial da CAIMA;
- Novo sistema de gradagem mecânica no sector 1 (junto ao silo de biomassa).

5.10 Recuperação de Condensados para Produção de Ácido Acético e Furfural

Objectivos do Projecto

O presente projeto pretende promover a instalação de uma unidade de extracção e purificação de ácido acético e furfural, com recurso aos condensados da evaporação do licor de cozimento da madeira.

Por sua vez, os condensados ácidos, actualmente enviados para a preparação de ácido do cozimento, serão também utilizados para a recuperação de ácido acético e furfural, com a instalação de uma coluna de *stripping* para a separação e recuperação do SO₂.

O ácido acético e o furfural têm origem na degradação ácida, através do processo ao sulfito, das xilanas presentes na madeira, sendo dissolvidos no licor de cozimento, separado na fase de lavagem da pasta e concentrados nos condensados (ácido e de lavagem), gerados ao longo da etapa de evaporação.

Estes produtos podem ser selectivamente removidos dos condensados da CAIMA através da percolação de um solvente orgânico não miscível com a água. Assim, o solvente orgânico, rico em ácido acético e furfural, é depois tratado para separar o solvente para posterior reutilização. A corrente de acético e furfural é de seguida purificada e rectificada com a separação destes dois produtos.

No entanto, a unidade a implementar apresenta-se como uma inovação a nível mundial, uma vez que irá permitir a extracção e purificação de ácido acético e furfural de elevada qualidade, com um rendimento na ordem dos 90%, por meio de um processo produtivo disruptivo, com o mínimo efeito negativo nas emissões atmosféricas e um importante impacto positivo nos efluentes líquidos a tratar na ETAR, e com base numa matéria-prima nunca antes utilizada para este efeito, ou seja, condensados do processo ao sulfito do cozimento da madeira de eucalipto.

A este nível, importa referir que a única implementação similar conhecida de um sistema de recuperação e valorização de ácido acético no contexto da indústria da pasta utiliza a faia como matéria-prima.

Por outro lado, a extração líquido-líquido de ácido acético irá ser realizada com solvente de elevado ponto de ebulição, o que constitui uma inovação ao nível da extracção de ácido acético a partir de condensados do processo produtivo de pasta solúvel. De facto, é possível afirmar que, com o reaproveitamento do ácido acético formado, alcançar-se-á, pela primeira vez, a nível mundial, a produção de ácido acético 100% de base renovável a partir, especificamente, de madeira de eucalipto, cuja etapa de extracção e purificação é de tal forma eficiente, que se espera alcançar o produto de forma pura (ácido acético glacial a 99,85%).

No que respeita ao furfural, será possível alcançar uma produção contínua ao longo do ano, cuja produção no contexto actual é extremamente sazonal, uma vez que se encontra dependente dos ciclos de produção agrícola, já que é obtido por hidrólise ácida e desidratação de pentoses contidas na biomassa lenho-celulósica, oriunda maioritariamente de resíduos agrícolas.

De igual forma, o projeto irá promover uma diminuição dos custos energéticos e ambientais inerentes ao processo em causa, por via da utilização do vapor gerado na nova central a biomassa para o processo de extracção e purificação de ácido acético e de furfural, eliminando as fontes fósseis do processo, assim como no tratamento dos efluentes, os quais terão uma redução significativa da respetiva carga orgânica à entrada da ETAR.

Com efeito, actualmente, fruto da forte pressão ambiental sobre as empresas químicas, a estratégia de tratamento de águas residuais passa sobretudo pela redução da contaminação na origem. Contudo, muitas das opções disponíveis implicam uma mudança radical, a nível conceptual, de todo o processo produtivo. Neste contexto, com a redução da carga orgânica na origem, irá obter-se um efluente com menor carga orgânica, a ser tratado no fim de linha, alcançando-se uma estratégia inovadora a este nível.

Assim, com a concretização do presente projeto, a CAIMA pretende afirmar-se como a primeira empresa do setor, a nível mundial, a recuperar e valorizar ácido acético e furfural das correntes de condensados de evaporação do processo produtivo da pasta solúvel, especificamente a partir da madeira de eucalipto.

Desta forma, trata-se de uma solução tecnológica praticamente inexistente nestas condições de concentrações muito diluídas (1% a 2% de ácido acético em solução aquosa), o que irá permitir o alcance de quotas em novos mercados, bem como a obtenção de um perfil de clientes distinto do actual. Prevê-se que este projeto tenha um impacto positivo na competitividade da CAIMA, pela diversificação dos produtos finais, dos segmentos de mercado e dos respetivos clientes, posicionando-se em mercados de valor acrescentado, com potencial de crescimento e totalmente dissociados das dinâmicas do mercado da pasta.

A fase de construção e de montagens terá a duração de cerca de 20 meses, com início previsto para o 3.º trimestre de 2023. O início de operação está previsto para o 2.º trimestre de 2025, após a devida realização do comissionamento e testes aos equipamentos instalados.

Características Físicas do Projecto

No Módulo IX com as Peças Desenhadas, incluiu-se uma planta geral da instalação fabril da CAIMA, onde se destaca não só a nova central a biomassa, mas também a implantação dos principais equipamentos associados à produção e expedição de ácido acético e de furfural.

Como as áreas a ocupar com o projecto estão impermeabilizadas e não serão construídos quaisquer edifícios, mas apenas um telheiro com uma área reduzida de 16,7 m², não haverá alterações na ocupação de solos na CAIMA.

As colunas de processo para produção de ácido acético e de furfural terão as alturas indicadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Alturas das Colunas de Processo

Colunas de processo	Altura (m)
Coluna de Extração (C-100)	32,5
Coluna de Recuperação de Solvente (C-200)	21,3
Coluna de Remoção de Compostos Leves (C-300)	12,4
Coluna de Remoção de Água e de Ácido Fórmico (C-400)	21,7
Coluna de Recuperação do Agente Separador (C-800)	6,8
Coluna de Separação entre Compostos Pesados e Leves (C-500)	12
Coluna de Purificação do Ácido Acético (C-600)	19,8
Coluna de Purificação do Furfural (C-700)	14

Por sua vez, as alturas e volumes totais dos tanques de armazenagem estão indicados no Quadro 7.

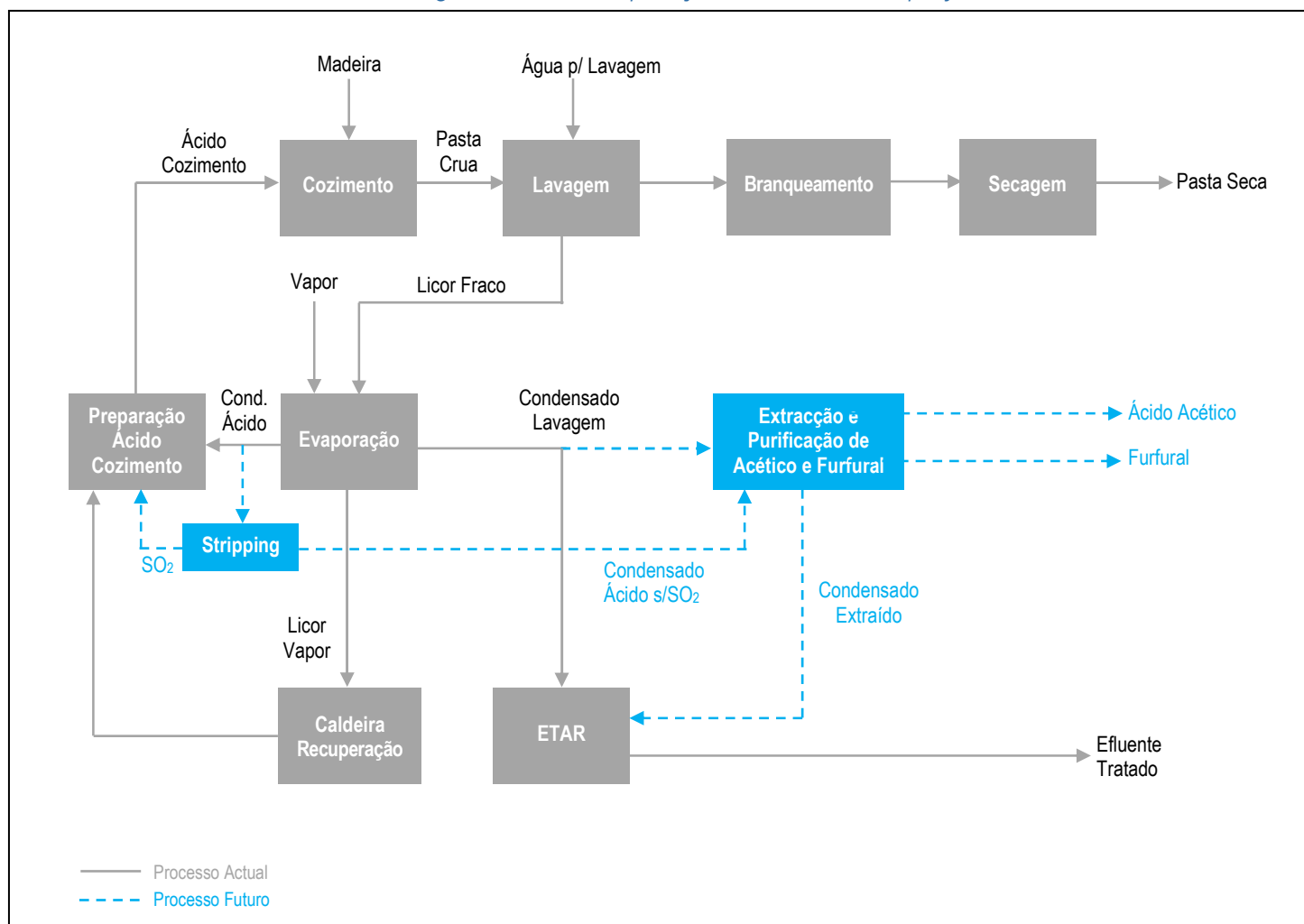
Quadro 7 – Alturas e Volumes dos Tanques de Armazenagem

Tanques de Armazenagem	Altura (m)	Volume (m ³)
Tanque de Alimentação de Condensados	14	700
Tanque do Extracto	8	220
Tanque do Solvente	13,5	375
Tanque Intermédio 1	4	18
Tanque Intermédio 2	3,5	5,5
Tanque de Armazenagem de Dodecano	7	50
Tanque de Preparação do Solvente	3	7
Tanque de Armazenagem de Ácido Acético	7	137
Tanque de Armazenagem de Furfural	3,5	17

Descrição do Processo de Fabrico e dos Serviços Auxiliares

Na Figura 6 estão indicadas, em síntese, as novas operações associadas ao projecto em análise e nas Peças Desenhadas do Módulo IX incluíram-se os diagramas de processo das operações, bem como dos tanques de armazenagem de ácido acético e de furfural.

Figura 6 – Novas operações associadas ao projecto



Stripping do condensado ácido

Existem dois tipos de condensados gerados na Evaporação, ou seja, o condensado de lavagem resultante dos Efeitos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 e o condensado ácido proveniente dos condensadores de superfície e da bomba de vácuo.

O condensado de lavagem e o condensado ácido gerado no primeiro condensador serão alimentados à coluna de extracção C-100 para extracção do ácido acético e furfural.

O condensado ácido, rico em SO₂, é em primeiro lugar alimentado a uma nova coluna de *stripping* para remover o SO₂. Parte do condensado ácido tratado é depois enviado para o novo tanque de condensados, que recebe também o condensado de lavagem e que alimenta a coluna C-100.

Os gases ricos em SO₂, que saem da coluna de *stripping*, são enviados para o lavador de gases da caldeira de recuperação para recuperação do SO₂ para o processo.

Extracção Líquido-Líquido

Do tanque de alimentação, os condensados são enviados por bombagem para uma coluna de extracção (C-100).

A coluna C-100 é uma coluna de extracção líquido-líquido, cuja função é a de recuperação selectiva de ácido acético e furfural dos restantes compostos existentes nos condensados.

A coluna a instalar irá receber um caudal de alimentação de cerca de 100 m³/h de condensados que contêm ácido acético, furfural, metanol, etanol, ácido fórmico, dióxido de enxofre e água.

Com a adição de solvente (70% de dodecano e 30% de TOPO) em contracorrente e em condições de temperatura ideais, o ácido acético e o furfural serão selectivamente extraídos da alimentação para o tanque de extracção (extracto). O refinado, que sai no fundo da coluna, é enviado como efluente para a ETAR, podendo também ser equacionada a utilização de uma pequena quantidade nos sistemas de vácuo e em operações de lavagem.

Esta etapa, ao extrair o ácido acético e o furfural dos condensados, permite reduzir significativamente a carga orgânica a enviar para o tratamento de efluentes.

Recuperação do Solvente

O extracto recolhido no tanque de extracção é posteriormente transferido para a coluna de destilação C-200, tendo em vista a recuperação do solvente.

Esta fase inicia-se com um pré-aquecimento do extracto no permutador HX-200. Este permutador utiliza o solvente recuperado que sai da coluna C-200, e que está a uma temperatura na ordem de 139°C, para aquecer o extracto de 70°C para 131°C em contracorrente.

O evaporador de filme (FF-200) da coluna C-200 utiliza vapor de média pressão. O ácido acético e o furfural, compostos mais leves, são recuperados no topo da coluna e enviados para purificação. O solvente mais pesado e de elevado ponto de ebulição é recuperado na base da coluna e enviado para o tanque de solvente através de uma bomba centrífuga (BB-200), sendo arrefecido até 70°C através de 2 permutadores de calor em série (HX-200 e HX-210).

O permutador HX-210 utiliza água da torre de arrefecimento para fazer o ajuste final de temperatura do solvente recuperado de 73°C para 70°C.

A corrente do topo da coluna C-200 passa por dois condensadores em série (COND-210 e COND-220), onde se condensa o ácido acético e a água, minimizando assim as perdas de ácido acético para o sistema de vácuo.

A corrente que vai para o sistema de vácuo contém maioritariamente dióxido de enxofre, bem como uma pequena quantidade de gases não condensáveis, que é alimentada ao lavador de gases (*scrubber*) da caldeira de recuperação para aproveitamento do SO₂.

O condensado resultante dos condensadores COND-210 e COND-220 é enviado para um decantador (DC-200), onde a fase orgânica (composta maioritariamente por dodecano) é separada da fase aquosa (água e ácido acético, furfural e outros componentes). A fase orgânica é recirculada através de bomba (BB-210) para a coluna C-200 e a fase aquosa é enviada para o tanque intermédio 1 através da bomba BB-220.

Remoção de Compostos Leves

A coluna C-300 é alimentada a partir do tanque intermédio 1. Esta corrente de alimentação é aquecida no COND-320 com o destilado da coluna C-300, de 35°C para 92°C, antes de ser alimentada à coluna C-300.

A corrente de fundo da coluna C-300 ainda contém uma quantidade significativa de água e ácido fórmico e, por isso, é enviada para a coluna C-400, onde estes componentes são removidos por meio de um agente de separação (*entrainer*), ou seja, éter dipropílico.

O destilado da coluna C-300 é condensado em dois condensadores em série (COND-320 e COND-330). Parte do condensado do COND-330 é enviado para o tanque de condensado ácido para recuperação do SO₂ na preparação do ácido de cozimento da madeira no processo de produção de pasta e parte volta à coluna como refluxo. O ebulidor (REB-300) da coluna C-300 utiliza vapor de baixa pressão.

Remoção de Água e de Ácido Fórmico

Na coluna C-400, o agente de separação (éter dipropílico) forma um azeótropo com a água + ácido fórmico, que sai no destilado da coluna e é condensado nos condensadores COND-410 e COND-420, em que os gases não condensáveis do sistema de vácuo (*vents*) são encaminhados para o sistema de recolha de emissões difusas do processo de fabrico de pasta, as quais são utilizadas como ar de combustão na caldeira de recuperação.

A fracção líquida dos condensadores é composta por duas fases, que são separadas em fase orgânica e fase aquosa no decantador DC-400. A fase aquosa é enviada para a coluna de *stripping* C-800, que utiliza vapor de baixa pressão, para recuperar o agente de separação. A fase orgânica é reenviada para a coluna C-400 como refluxo.

A corrente de topo da coluna de *stripping* C-800 é condensada em dois condensadores em série (COND-810 e COND-820) e reenviada para o reservatório da fase orgânica do decantador DC-400. A corrente de fundo da coluna C-800 é reutilizada como água de processo na CAIMA.

Por sua vez, a corrente de fundo da coluna C-400 é rica em ácido acético e furfural. Esta corrente tem a temperatura de 109°C e é transferida por bombagem (P-400) do fundo da coluna para o permutador HX-430, onde é arrefecida indirectamente com a corrente do tanque intermédio 2, que por sua vez alimenta a coluna C-500.

À saída do permutador HX-430, a corrente de fundo é alimentada a um segundo permutador HX-440 (com água da torre de arrefecimento) e enviada a 35°C para o tanque intermédio 2. O ebulidor (REB-400) da coluna C-400 utiliza vapor de baixa pressão.

Separação entre Componentes Leves e Pesados

A corrente produzida no topo da coluna C-500 contém os componentes leves (incluindo ácido acético) e a corrente do fundo da coluna contém os componentes pesados (incluindo furfural).

A corrente de topo é enviada para dois condensadores em série (COND-510 e COND-520) e o condensado resultante, sem furfural e outros componentes pesados, é transferido por bombagem (BB-510) para a coluna de purificação de ácido acético (C-600).

Por outro lado, a corrente produzida no fundo da coluna C-500, rica em furfural, é enviada pela bomba BB-500 para a coluna de purificação de furfural (C-700). O evaporador de filme da coluna C-500 (FF-500) utiliza vapor de baixa pressão.

Purificação do Ácido Acético

A corrente rica em ácido acético proveniente da coluna C-500 é enviada por bombagem para a coluna de destilação de ácido acético (C-600).

O ácido acético é recuperado no fundo da coluna, com uma pureza superior a 99,9%, e é arrefecido no permutador HX-620 (com água refrigerada) até 22°C, antes de ser enviado para o tanque de armazenamento.

O destilado, que sai no topo da coluna de destilação, é condensado em dois condensadores em série (COND-610 e COND-620), e uma parte volta à coluna de destilação, enquanto a outra segue para o tanque de alimentação de condensados à coluna C-100.

Os gases não condensados (*vents*) do sistema de vácuo associado aos condensadores será ligado ao sistema de queima como ar de combustão na caldeira de recuperação da CAIMA.

O evaporador de filme (FF-600) da coluna C-600 utiliza vapor de baixa pressão.

Purificação do Furfural

A corrente rica em furfural, proveniente da coluna C-500, é enviada por bombagem para a coluna de purificação de furfural (C-700), que opera em vácuo.

O destilado, constituído maioritariamente por ácido acético, é condensado em dois condensadores em série (COND-710 e COND-720), e enviado para o tanque de alimentação de condensados à coluna C-100. Os gases não condensáveis (*vents*) do sistema de vácuo, associado aos condensadores, será ligado ao sistema de tratamento das emissões difusas da Caima, cujo destino é a queima como ar de combustão na caldeira de recuperação.

O furfural é recuperado perto da base da coluna num “*vapor side-draw*”, sendo arrefecido a 20°C no permutador HX-730 (com água refrigerada), antes de ser enviado para o tanque de armazenamento. O furfural é obtido com uma pureza superior a 99%.

O produto do fundo da coluna é transferido por bombagem (BB-700) para o tanque de alimentação de condensados à coluna C-100. O evaporador de filme (FF-700) da coluna utiliza vapor de baixa pressão.

Serviços Auxiliares

A instalação vai incluir uma torre de refrigeração de exaustão forçada com ventiladores, associada aos circuitos de arrefecimento com água (permutadores de calor e condensadores), com as seguintes características principais:

- Potência térmica:..... 5 MW;
- Caudal de água:..... 628 m³/h;
- Temperatura à saída:..... 28°C.

Será também instalado um *chiller* associado aos circuitos de água refrigerada, que irá servir permutadores, condensadores e os sistemas de vácuo com as seguintes características principais:

- Potência térmica:..... 453 kW;
- Caudal de água:..... 70,5 m³/h;
- Temperatura à saída:..... 6°C.

Por sua vez, o vapor a utilizar na instalação será proveniente da nova caldeira a biomassa e da caldeira de recuperação, portanto de origem renovável, após passagem no novo turbogruppo e nos turbogruppos existentes, permitindo assim otimizar a auto-produção de energia eléctrica na CAIMA.

Por outro lado, o fornecimento de água industrial, ar comprimido geral e de instrumentos será proveniente das redes existentes na CAIMA, bem como será assegurada a ligação à respectiva rede de efluente industrial.

Sistemas de Segurança

A instalação ficará abrangida pela rede de água de incêndio existente na CAIMA, bem como irá dispor de extintores portáteis e fixos nos locais adequados, bem como de sinalização de segurança.

Os tanques de armazenagem e as colunas de extracção e destilação irão dispor de instrumentação adequada, incluindo medidores de nível, de pressão, de temperatura e de caudal, nos casos aplicáveis, com informação disponível na sala de controlo, incluindo os respectivos sistemas de alarme.

De forma a evitar descargas para a atmosfera, os tanques de armazenagem de dodecano, de solvente, de extracto e de ácido acético e furfural, bem como os tanques intermédios 1 e 2, irão dispor de almofada de azoto, o qual será armazenado junto a esses equipamentos. Assim, a inspiração dos tanques será feita com azoto e a sua expiração ligada ao sistema de recolha de emissões difusas existente, com queima na caldeira de recuperação como ar de combustão, não havendo quaisquer descargas para a atmosfera desses tanques.

Por outro lado, as cargas de ácido acético e de furfural dos tanques de armazenagem para os camiões cisterna de expedição, bem como a recepção de dodecano de camiões cisterna, serão efectuadas com linhas de equilíbrio da fase de vapor, pelo que não se irão verificar emissões nas operações de trasfega.

Tal como já referido, os gases não condensáveis (*vents*) das colunas processuais, se forem ricos em SO₂, serão ligados ao *scrubber* da caldeira de recuperação para se efectuar a sua recuperação para o processo, caso contrário serão recolhidos no sistema de emissões difusas existente na CAIMA, para queima na caldeira de recuperação.

Nas Peças Desenhadas do Módulo IX incluiu-se o diagrama de blocos dos sistemas de armazenagem e de fornecimento de utilidades às novas instalações.

O Plano de Emergência Interno será revisto com a inclusão das instalações de produção e de expedição de ácido acético e furfural.

Todos os equipamentos da instalação serão instalados em áreas impermeabilizadas com drenagem para a rede de efluente industrial para tratamento na ETAR.

Para além disso, os tanques de armazenagem de fluidos ficarão instalados no interior de bacias de contenção, dimensionadas de acordo com a legislação aplicável, que irão dispor de válvulas para ligação à rede de efluente industrial da CAIMA, de forma a drenar para a ETAR as águas pluviais com potencial de contaminação.

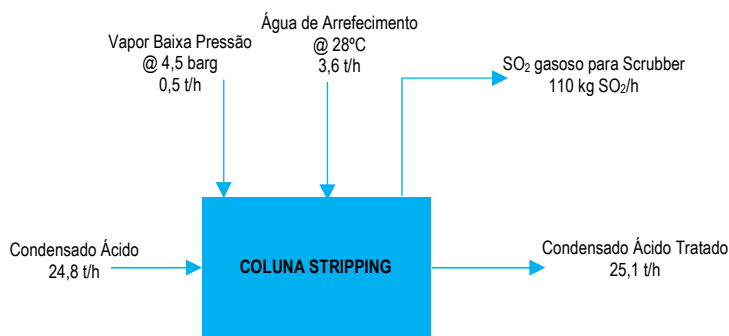
Assim, quer o tanque de ácido acético, quer o tanque de furfural, serão instalados em bacias individuais de contenção, cada uma delas com capacidade para o volume total dos respectivos tanques. Por sua vez, o tanque de dodecano, de preparação de solvente, de extracto e de solvente serão instalados numa bacia de contenção comum, cuja capacidade foi dimensionada para conter o volume do maior tanque, ou seja, o volume do tanque de solvente.

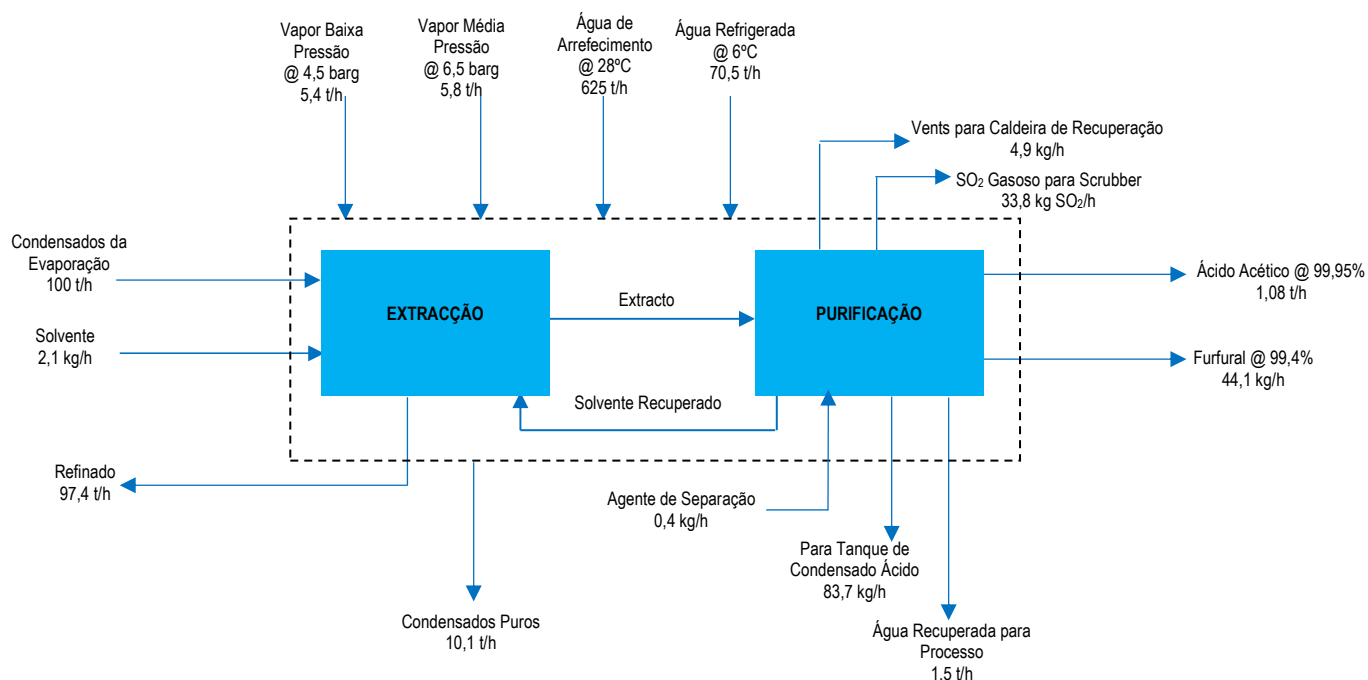
No Módulo IX, com as Peças Desenhadas, incluiu-se a nova rede de efluentes associada ao presente projecto, que terá ligações à rede existente de efluente fabril com destino à ETAR.

Balanço de Massa

Na Figura 7 apresenta-se o balanço de massa da coluna de *stripping* de condensado ácido e das fases de extracção e purificação para produção de ácido acético e furfural.

Figura 7 – Balanço mássico da coluna de *stripping* e das fases de extracção e purificação





Produções de Pasta e de Químicos

O presente projecto de alteração não se irá traduzir no aumento de produção de pasta, cuja capacidade licenciada é de 125 000 tSA/ano.

Por sua vez, com base num regime de funcionamento de 24 horas/dia e 365 dias/ano, a produção anual de químicos a partir da recuperação de condensados, bem como as respectivas capacidades de armazenagem estão indicadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Produções e capacidades de armazenagem de químicos

Produtos	Produção (t/ano)	Capacidade de Armazenagem (t)
Ácido Acético	9 461	144
Furfural	386	19,7

Consumos de Matérias-Primas e de Químicos

O projecto em análise tem por objectivo a recuperação de 100 m³/h de condensados para produção de ácido acético e furfural, actualmente encaminhados como efluentes para a ETAR da CAIMA.

Em termos anuais, na base de um regime de 24 horas por dia e 365 dias por ano, o consumo de matérias-primas associado ao projecto e as respectivas capacidades de armazenagem estão indicadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Consumo de matérias-primas associadas ao projecto

Matérias-Primas	Consumo (t/ano)	Capacidade de Armazenagem (t)
Condensados	876 000	700
n-Dodecano	12,3	37
Topo (Óxido de Tri-n-octilfosfina)	6,1	0,32*
Agente de Separação (Éter Dipropílico)**	3,5	0,29

* Cera à temperatura ambiente fornecida em tambores de 158,8 kg

** Ou Acetato de n-propilo

6. ÁREAS DO ESTABELECIMENTO APÓS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO

Após concretização dos projectos de alteração, a repartição das áreas da CAIMA será a seguinte:

- Área coberta: 16 445 m²;
- Área impermeabilizada não coberta: 36 878 m²;
- Área não impermeabilizada nem coberta: 183 397 m²;
- Área total: 236 720 m².

7. ACTIVIDADES CAE E PCIP APÓS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO

Na instalação fabril da CAIMA, com a concretização dos projectos de alteração serão desenvolvidas as actividades indicadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Actividades a desenvolver na CAIMA

Actividade económica	N.º CAE	Designação	Categoria PCIP	Capacidade instalada (LA 606/2016)
Principal	17110	Fabricação de pasta	6.1a) Principal	125 000 tSA/ano
Secundária	35112	Produção de electricidade de origem térmica	1.1	142,5 MWt (49 MWt da caldeira de recuperação + 76 MWt da nova caldeira a biomassa + 17,5 MWt da caldeira auxiliar)
Secundária	20144	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos de base n.e.	-	Ácido acético – 9 461 t/ano Furfural – 386 t/ano

8. DADOS OPERACIONAIS APÓS PROJECTOS DE ALTERAÇÃO

8.1 Produções

No Quadro 11 estão indicadas as produções de pasta e de ácido acético e furfural com a concretização dos projectos de alteração.

A produção de pasta na CAIMA está limitada a uma produção média diária de 300 tSA/adia, o que, na base de 365 dias/ano, corresponde a uma produção máxima de 109 500 tSA/ano.

Quadro 11 – Produções anuais futuras

Produtos	t/ano
Pasta	109 500
Ácido Acético	9 461
Furfural	386

8.2 Consumos de Matérias-Primas

Os consumos de matérias-primas na CAIMA, com a implementação dos projectos de alteração, estão indicados no Quadro Q7A do Formulário LUA.

ANEXOS

Anexo 1

Licença de Produção da Nova Central a Biomassa

LICENÇA DE PRODUÇÃO

Processo: E& 2.0/2033

Produtor	
Nome:	Caima Energia - Empresa de Gestão e Exploração de Energia, S.A.
Morada:	Rua do Tejo, Constância Sul
Código Postal:	2250-058 Constância
NIF/NIPC:	504 037 633

Localização da Instalação	
Localidade:	Constância Sul (Fábrica de Pasta da Caima – Indústria de Celulose, S.A.)
Freguesia:	Constância
Concelho:	Constância
Distrito:	Santarém

Data de emissão da licença: 2 de maio de 2022

Descrição da Instalação
<p><i>Central de Cogeração a Biomassa; constituída por um grupo turbogerador (turbina de contrapressão com secção de condensação com potência de 5,6 MW e gerador trifásico síncrono com potência de 4,95 MWe); caldeira de biomassa de leito fluidizado borbulhante (90 t/h de vapor sobreaquecido, a 90 bar e 480°C) com potência térmica nominal de 76 MWt; sistemas de alimentação de biomassa; sistema de arrefecimento; sistema de tratamento de gases e recolha de cinzas; dois transformadores de serviços auxiliares a óleo de 2000 kVA (3,3/0,69 kV) e 630 kVA (3,3/0,4 kV); e respetivos equipamentos de comando, corte, proteção e medição.</i></p> <p><i>A Central será ligada à rede de MT existente ao nível dos 3,3 kV.</i></p>

Cláusulas
<ol style="list-style-type: none">1. O ponto de ligação será partilhado com as instalações licenciadas com o cadastro EI2.0/92 e EI2.0/344 e limitado, no seu conjunto, à potência de injeção na Rede Elétrica de Serviço Público de 11040 kVA;2. O combustível a utilizar na central de cogeração a biomassa é exclusivamente o previsto na alínea a) do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 64/2017, de 12 de junho, na redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 120/2019, de 22 de agosto;

3. *O regime remuneratório para a energia produzida nesta central é o estabelecido pelo artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 64/2017, de 12 de junho, na redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 120/2019, de 22 de agosto;*
4. *A exploração da central deve iniciar-se no prazo de 36 meses contados da atribuição desta licença;*
5. *Cumprir as condições estabelecidas pela Declaração de Impacte Ambiental emitida em 27/01/2022;*
6. *Cumprir os pareceres das entidades que se pronunciaram no âmbito do procedimento de licenciamento.*

Averbamentos

Por Despacho do Sr. Diretor-Geral de Energia e Geologia, datado de 12 de abril de 2022, foi autorizada a Licença de Produção, nos termos do n.º 2 do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 64/2017, de 12 de junho, na redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 120/2019, de 22 de agosto, conjugado com a alínea b) do n.º 1 do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 23/2010, de 25 de março, na sua atual redação.

Lisboa, 2 de maio de 2022



Maria José Espírito Santo

(Subdiretora-Geral)

Eng.ª M. José Espírito Santo

Subdiretora Geral

Anexo 2

Projecto dos sistemas de drenagem e tratamento das águas pluviais



CAIMA S.A.

NOVA CENTRAL A BIOMASSA

Proposta DIA - Elementos a apresentar
PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

REV 00

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
2	LOCALIZAÇÃO	4
3	ANTECEDENTES	5
4	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS AJUSTES SOLICITADOS NO PARECER S056537-202209-DAIA_DAP	5
5	ÁREA EM ESTUDO	9
6	SITUAÇÃO ACTUAL	9
6.1	Sectores.....	9
6.2	Áreas impermeabilizadas	10
7	SOLUÇÕES PROPOSTAS	10
7.1	Identificação de Sub-bacias de drenagem	11
7.2	Eficácia do sistema de drenagem.....	11
7.3	Análise geológica dos solos dos sectores não impermeabilizados	12
7.4	Determinação de caudais de ponta nas secções de referência de cada sub-bacia	13
7.5	Definição das intervenções previstas para atingir o objectivo proposto	17
7.5.1	Parque de rolaria.....	18
7.5.2	Parque de estilha e biomassa.....	21
7.5.3	Nova central a biomassa	25

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Planta geral de localização
FIGURA 2	Planta com sumidouros e tampas
FIGURA 3	Planta esquemática patente no Estudo Prévio
FIGURA 4	Planta de Redes de efluentes (Fonte: Anexo 2 dos Elementos Complementares do EIA - Desenho nº21.21.EST.80.014B – Projeto de execução, Redes de Efluentes, datada de 12/01/2021)
FIGURA 5	Redes de efluentes (Fonte: Anexo 2 dos Elementos Complementares do EIA - Desenho nº 21.21.EST.80.014B – Projeto de execução, Redes de Efluentes, datada de 12/01/2021).
FIGURA 6	Planta com indicação dos sectores
FIGURA 7	Planta com indicação das zonas impermeáveis
FIGURA 8	Planta com indicação das sub-bacias
FIGURA 9	Perfil geotécnico interpretativo
FIGURA 10	Descrição litológica, profundidades e testemunho
FIGURA 11	Vista isométrica da câmara de retenção e gradagem manual
FIGURA 12	Corte esquemático da câmara de retenção e gradagem
FIGURA 13	Boca de saída do colector proveniente da sub-bacia SB4
FIGURA 14	Alçado frontal da boca de saída com sistema de retenção
FIGURA 15	Caleira de drenagem sector S7
FIGURA 16	Faixa de retenção de matéria orgânica
FIGURA 17	implantação da faixa de retenção de matéria orgânica
FIGURA 18	localização da descarga do Sector 1
FIGURA 19	localização da descarga do Sector 2
FIGURA 20	Grade mecânica em operação
FIGURA 21	Tampa circular em grelha
FIGURA 22	Desvio do colector a jusante da gradagem mecânica existente
FIGURA 23	Localização da nova gradagem mecânica proposta
FIGURA 24	Sistemas de drenagem da plataforma da nova central a biomassa

NOVA CENTRAL A BIOMASSA

Proposta DIA - Elementos a apresentar
 PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

REV 00

1 INTRODUÇÃO

Esta memória visa detalhar a solução para responder ao ponto 4 da lista de condicionantes patente no documento “Proposta de Declaração de Impacte Ambiental (Anexo ao TUA)” (pág. 16) configurando o ponto 1 da lista de elementos a apresentar (pág. 17) no mesmo documento emitido pela Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA).

Ponto 1

Projeto de solução de drenagem e tratamento adequado das águas pluviais potencialmente contaminadas geradas na totalidade da área do parque de estilha e do parque de armazenamento das aparas dos toros (“parque de biomassa”) e nas áreas dos parques de madeira/rolaria.

Nesta fase, os elementos aqui apresentados, correspondem ao Projecto de Execução das intervenções propostas para aprovação pela APA.

2 LOCALIZAÇÃO

A zona em estudo refere-se ao perímetro do Complexo Industrial da Caima – Indústria de Celulose S.A., na freguesia e concelho de Constância. Esta área industrial desenvolve-se na margem esquerda do rio Tejo, um pouco a montante da foz do rio Zêzere.



Figura 1 – Planta geral de localização

Apresentam-se de seguida as coordenadas aproximadas:

39°28'166" N
 8°20'00" O

3 ANTECEDENTES

No âmbito do processo de Avaliação de Impacte Ambiental referente à instalação da “Nova Central a Biomassa da Caima Energia”, a Agência Portuguesa do Ambiente [APA], procedeu à emissão da Declaração de Impacte Ambiental [DIA] favorável condicionada em 27 de janeiro de 2022. Nesse documento, foi indicado que teria de ser apresentado previamente ao licenciamento:

Projeto de solução de drenagem e tratamento adequado das águas pluviais potencialmente contaminadas geradas na totalidade da área do parque de estilha e do parque de armazenamento das aparas dos toros (“parque de biomassa”) e nas áreas dos parques de madeira/rolaria.

Dessa forma, a 28 de Junho de 2022, a Caima Energia enviou à [APA] um documento intitulado “Elementos a apresentar previamente ao licenciamento” que incluía o Estudo Prévio da solução proposta.

A análise desse Estudo Prévio foi incluída no parecer [APA] denominado “Apreciação da documentação apresentada para cumprimento da DIA”, datado de 06 de Outubro de 2022.

Nessa missiva, foi solicitado que a Caima S.A., para além do aprofundamento de alguns temas em sede de projecto de execução, procedesse a um conjunto de esclarecimentos e correcções.

Com o objectivo de debater alguns pontos do parecer na procura de harmonizar soluções, no dia 2 de Novembro de 2022, ocorreu uma reunião em que estiveram presentes técnicos da APA, a direção da Caima e o técnico responsável pelo estudo prévio apresentado.

4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS AJUSTES SOLICITADOS NO PARECER S056537-202209-DAIA_DAP

- *A caracterização da rede de drenagem pluvial existente no interior do perímetro industrial apresentada está muito incompleta, tendo apenas sido localizados órgãos de recolha, algumas câmaras de visita, caleiras e os pontos de descarga na rede hídrica, conforme Figuras 1 e 2.*

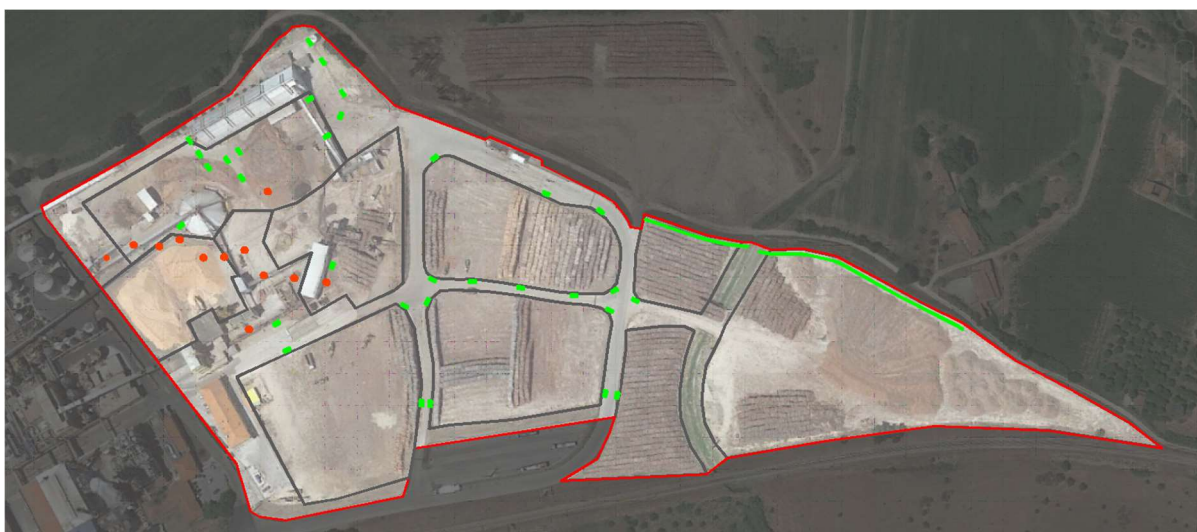


Figura 2 - Planta com sumidouros (verde) e tampas (vermelho)

Tratando-se de um estudo prévio onde se pretendia descrever as soluções propostas, julgou-se desnecessário estar a representar neste capítulo toda a rede enterrada.

No processo agora apresentado, configurando um projecto de execução, toda a rede está detalhadamente caracterizada, tanto em peças desenhadas como em memória de cálculo para verificação da sua capacidade.

- *A caracterização da rede de drenagem apresentada aparenta não ter tido em consideração a informação constante na peça desenhada que integra o Anexo 2 dos Elementos Complementares do EIA (Desenho n.º 21.21.EST.80.014B – Projeto de execução, Redes de Efluentes, datada de 12/01/2021), dada a existência de discrepâncias entre as figuras apresentadas, nomeadamente ao nível dos pontos de descarga conforme Figuras 2 e 3, incoerências essas que devem ser justificadas.*

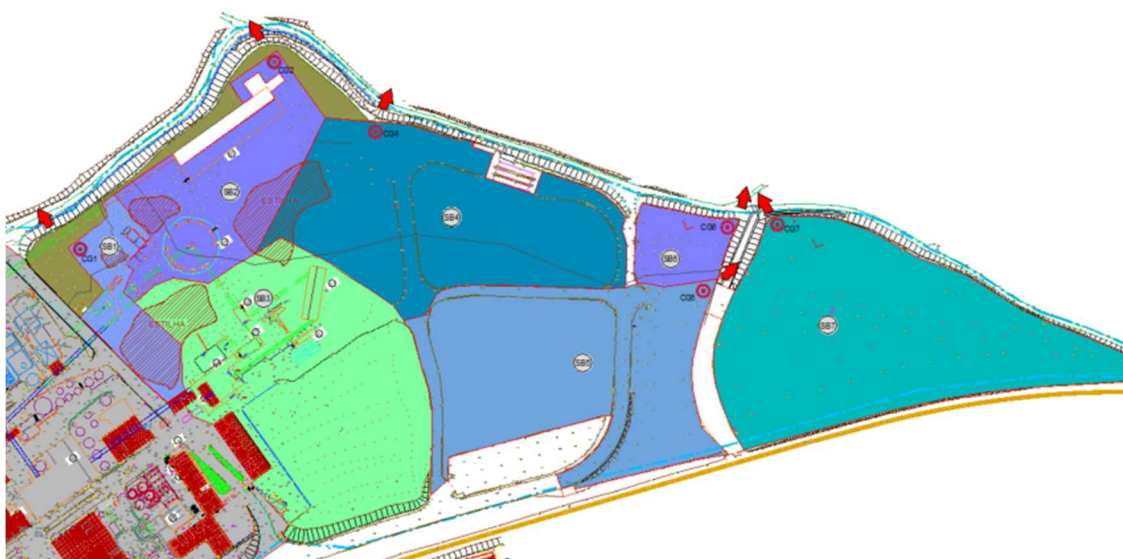


Figura 3 – planta esquemática patente no Estudo Prévio

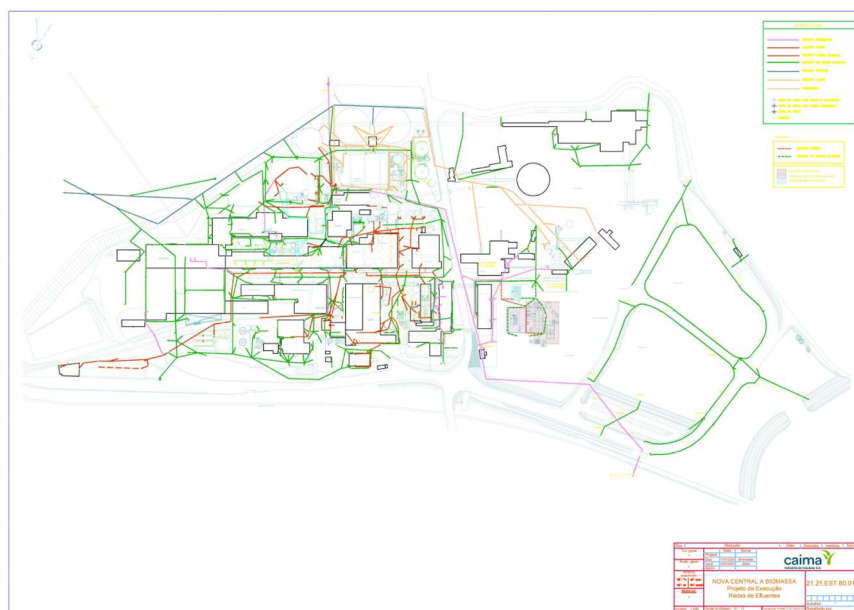


Figura 4 – Redes de efluentes (Fonte: Anexo 2 dos Elementos Complementares do EIA - Desenho nº 21.21.EST.80.014B – Projeto de execução, Redes de Efluentes, datada de 12/01/2021).

Os pontos de descarga indicados no Estudo Prévio referem-se aos pontos baixos das sub-bacias. Todos eles coincidem com pontos de descarga da rede enterrada (Figura 3).

Todavia, há três pontos de descarga da rede enterrada que não têm correspondência porque se referem a sistemas de drenagem singulares com contributo desconsiderável.

- Acresce referir que no projeto a apresentar deve ser justificado o troço da rede de drenagem pluvial representado no extrato da peça desenhada que integra o Anexo 2 dos Elementos Complementares do EIA (Desenho nº 21.21.EST.80.014B – Projeto de execução, Redes de Efluentes, datada de 12/01/2021), assinalado na Figura 4 com cor vermelha, uma vez que deve ser clarificado como decorre o funcionamento da rede, designadamente se o coletor que recebe os gradados (rede com cor castanha) está ligado à rede pluvial (rede com cor verde) e indicar o ponto de descarga daquela rede pluvial (dado que não se encontra representado qualquer símbolo de descarga).

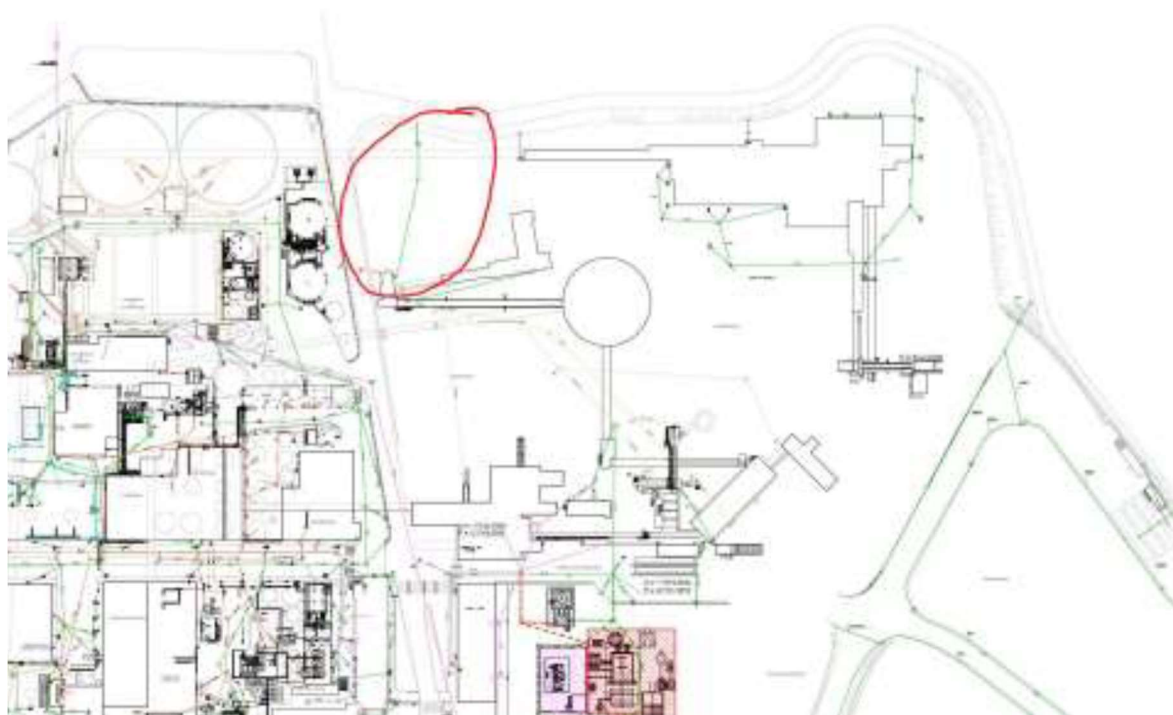


Figura 5 – Redes de efluentes (Fonte: Anexo 2 dos Elementos Complementares do EIA - Desenho nº 21.21.EST.80.014B – Projeto de execução, Redes de Efluentes, datada de 12/01/2021).

Foi efectuada uma cuidadosa verificação da rede existente e concluiu-se que o troço erradamente representado na planta de cadastro não existe. Dessa forma, no processo agora apresentado, não figura esse colector.

- Os cálculos hidráulicos empregues no projeto apresentado assentam num tempo de retorno de 50 anos e não na cheia centenária ($T=100$ anos), pelo que não podem ser aceites.

No processo agora apresentado, os cálculos hidráulicos consideram um tempo de retorno de 100 anos.

- *O funcionamento do sistema de drenagem da rede pluvial existente no interior do perímetro industrial não foi demonstrado/justificado através de cálculos hidráulicos.*

No processo agora apresentado, o desempenho do sistema de drenagem existente é caracterizado por intermédio de cálculos hidráulicos.

- *A Sub-bacia 3 (SB3) não foi considerada no cálculo dos caudais apresentado porque, segundo o proponente, aquela área “já se encontra drenada com as escorrências encaminhadas para tratamento”. Contudo, atendendo a que as águas pluviais potencialmente contaminadas associadas a essa bacia de drenagem são encaminhadas para a ETAR, considera-se fundamental conhecer o caudal em causa.*

No processo agora apresentado, a Sub-bacia 3 (SB3) é devidamente caracterizada por intermédio de cálculos hidráulicos

- *As soluções apontadas visam basicamente a retenção e limpeza/remoção, de matéria sólida flutuante. No entanto, considera-se que o tratamento das águas pluviais potencialmente contaminadas a implementar nas sub-bacias deve ter em consideração o tipo de matéria sólida que se pretende remover. Assim, no caso das estilhas, deve ser instalada uma etapa complementar de tratamento físico a jusante da gradagem; no caso dos toros, considera-se que poderá ser suficiente a instalação de etapa de gradagem.*

As soluções propostas, tanto para o parque de toros como para o de estilha, estão descritas no processo agora apresentado

- *Os elementos apresentados compreendem a cobertura de parte da ribeira do Vale do Mestre, o que não é admissível. Não deverá existir qualquer intervenção neste curso de água afeto à REN.*

Confirma-se que foi um erro grosseiro de representação das zonas impermeáveis. Não se propõe qualquer intervenção na ribeira do Vale do Mestre.

- *Note-se que deverá ser respeitada a medida de minimização n.º 88 constante da DIA, que se transcreve: “Garantir que não há ocupação da faixa de servidão de domínio público hídrico de 10 m, de ambas as margens, contados a partir da crista do talude da ribeira do Vale do Mestre”.*

Está a ser respeitada esta medida garantindo-se que não há ocupação da faixa de servidão de domínio público hídrico

- *Na figura do ponto 4.2., relativa às áreas impermeabilizadas, é apresentada em cor cinza, toda a área pavimentada com betão. No entanto, verifica-se que a faixa de proteção à linha de água (assinalada com retângulo a azul nas imagens abaixo) que atravessa a área de intervenção está incluída nessas áreas.*

Confirma-se que foi um erro grosseiro de representação das zonas impermeáveis. Não se propõe qualquer intervenção na ribeira do Vale do Mestre salvaguardando-se as respectivas faixas de protecção

5 ÁREA EM ESTUDO

Tal como foi solicitado na Declaração de Impacte Ambiental, o estudo incidirá nas áreas ocupadas pelos parques de estilha, armazenamento das aparas dos toros (“parque de biomassa”) e de madeira - rolaria.

Esses parques de stock estão separados em sectores autónomos, normalmente rodeados por arruamentos pavimentados, sendo a sua área total aproximada de 60 000 m².

6 SITUAÇÃO ACTUAL

6.1 Sectores

Na imagem seguinte, apresentam-se os limites dos sectores considerados:



Figura 6 - Planta com indicação dos sectores

S1 – Biomassa

S2 – Estilha

S3 – Rolaria de madeira

S4 – Futura caldeira a biomassa – onde não existirá qualquer armazenamento de produtos

S5 – Rolaria de madeira

S6 – Rolaria de madeira

S7 – Rolaria de madeira

S8 – Rolaria de madeira

S9 – Rolaria de madeira

Nota: como foi referido no capítulo 4 desta memória descritiva, esta planta foi rectificada no que respeita à área de arruamentos e faixas de protecção à Ribeira do Vale do Mestre

6.2 Áreas impermeabilizadas

Na zona em estudo, encontram-se completamente impermeabilizados os pavimentos dos sectores S1, S2 e S3 onde há stock e movimentação de materiais de dimensões diminutas (biomassa e estilha). Para além disso, como foi atrás referido, toda a rede viária fora dos sectores está também impermeabilizada.

O sector S4, onde ficará implantada a futura central a biomassa, também ficará impermeabilizado com pavimento betuminoso.

Na figura seguinte, apresenta-se em cor cinza, toda a área pavimentada ou a pavimentar com betão ou betuminoso.

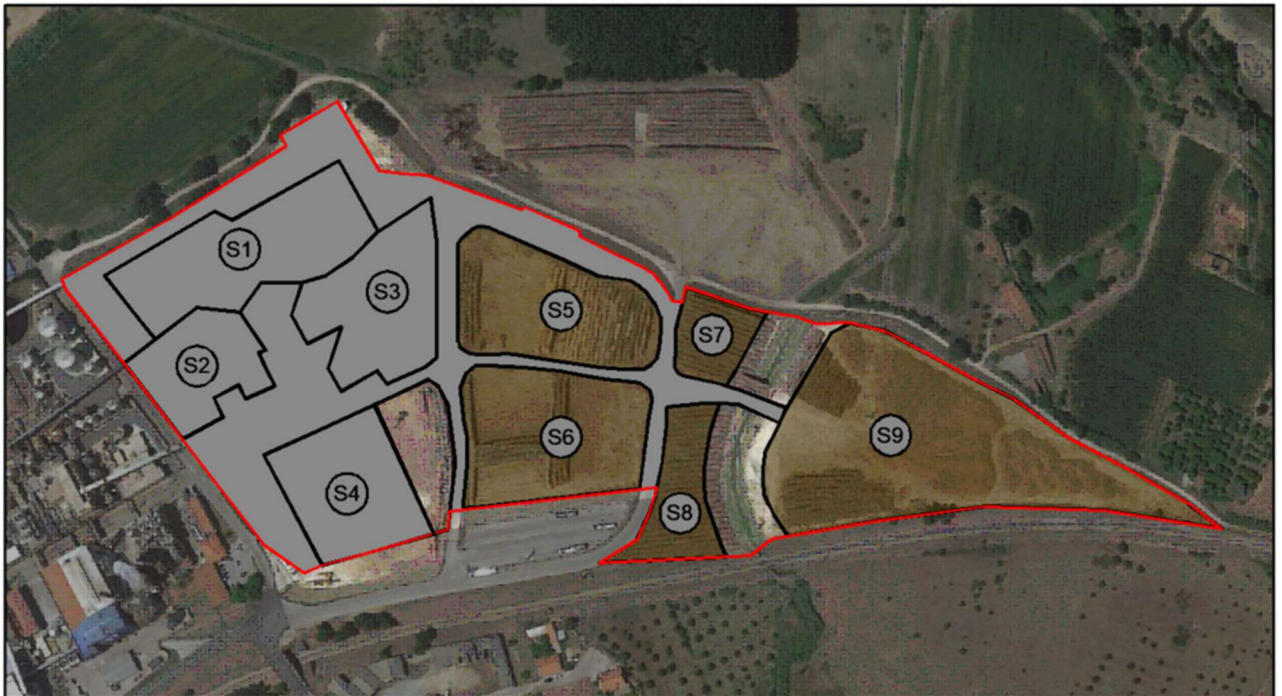


Figura 7 - Planta com indicação das zonas impermeáveis

Nota: como foi referido no capítulo 4 desta memória descritiva, esta planta foi rectificada no que respeita à área de arruamentos e faixas de protecção à Ribeira do Vale do Mestre

7 SOLUÇÕES PROPOSTAS

Solução para o **Ponto 1** dos elementos a entregar patentes na “Proposta de Declaração de Impacte Ambiental (Anexo ao TUA)”

- *Projeto de solução de drenagem e tratamento adequado das águas pluviais potencialmente contaminadas geradas na totalidade da área do parque de estilha e do parque de armazenamento das aparas dos toros (“parque de biomassa”) e nas áreas dos parques de madeira/rolaria.*

Os pontos chave que estiveram subjacentes à solução estudada foram os seguintes:

- Identificação das sub-bacias de drenagem na área em estudo
- Verificação da eficiência do sistema de drenagem existente
- Análise geológica dos solos dos sectores não impermeabilizados
- Determinação de caudais de ponta nas secções de referência de cada sub-bacia para T=100 anos
- Definição das intervenções para atingir o objectivo proposto

7.1 Identificação de Sub-bacias de drenagem

Com base em levantamento topográfico recente, a área em estudo foi repartida nas várias sub-bacias de drenagem

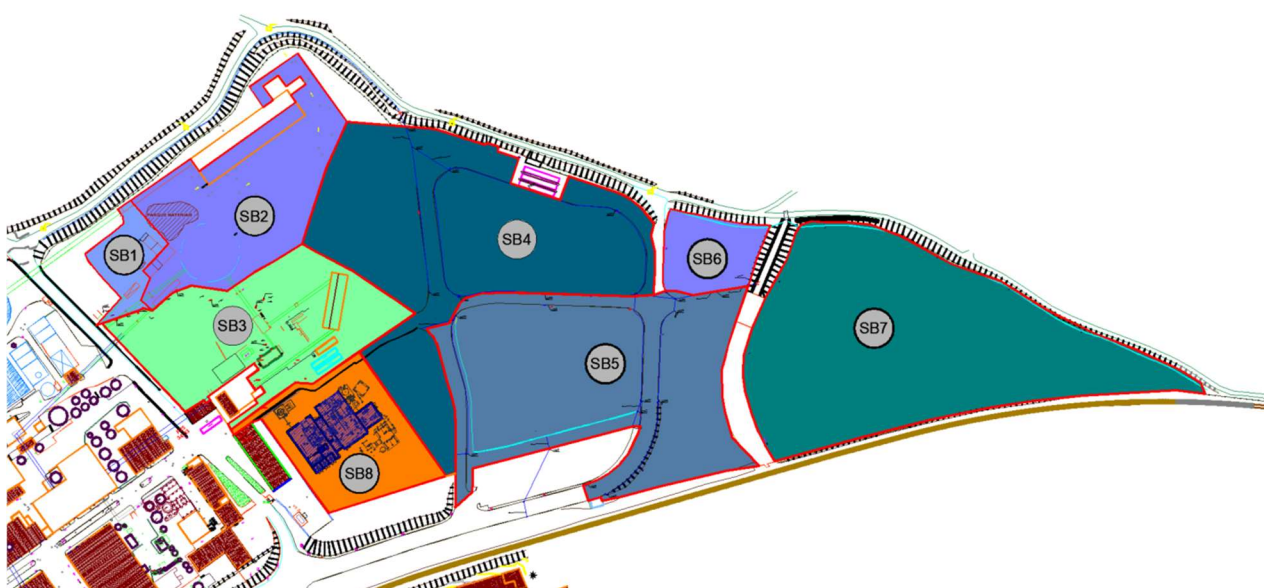


Figura 8 - Planta com indicação das sub-bacias

7.2 Eficácia do sistema de drenagem

O sistema de drenagem da zona em estudo contempla a rede de colectores, pontos de recolha implantados nos pavimentos impermeáveis e órgãos de descarga.

Pode afirmar-se que a quantidade e localização de sumidouros está harmonizada com as pendentes dos pavimentos.

- Sectores S1, S2 e S3 (estilha e biomassa)

Na rede existente nesta zona completamente impermeabilizada, correspondente às sub-bacias SB1, SB2 e SB3, é notória a preocupação de reforço da sua capacidade de drenagem, pois verifica-se a existência de uma elevada quantidade de dispositivos de recolha superficial.

A garantia da eficiência dos órgãos superficiais de drenagem está directamente condicionada pela sua manutenção frequente – inspecção e limpeza e, por esse facto, a Caima S.A. implementou um rigoroso plano de manutenção do sistema que garante o seu funcionamento com eficácia.

- Sector S4 (nova central a biomassa)

Correspondente à sub-bacia SB8, é um sector onde estará implantada a nova central a biomassa e que terá pavimento impermeável em betuminoso. Será aqui instalado um sistema de drenagem de águas pluviais exclusivo.

- Sectores S5, S6, S7, S8 e S9 (parque de madeiras - rolaria)

A superfície do parque de madeiras caracteriza-se por dois tipos constituição – betão ou betuminoso nas vias de circulação entre sectores e solos no interior de cada zona de stock. As vias em betão são drenadas por uma rede de colectores associada a um conjunto de sumidouros com grelha. A estes sectores correspondem as sub-bacias 4, 5, 6 e 7.

As zonas sem revestimento, embora bastante compactadas por força das acções de sobrecarga infligidas, tanto pelo peso próprio da madeira ali depositada, como pelo próprio tráfego de veículos pesados de transporte e movimentação, revelam-se bastante permeáveis. Efectivamente, após a realização de algumas sondagens com recolha de amostras, os ensaios laboratoriais identificaram areias heterométricas siltosas com seixo de calibre variável, com baixa percentagem de finos e com índice de plasticidade nulo.

As águas pluviais recebidas nestas áreas infiltram-se rapidamente e, só em casos de forte pluviosidade é que, acabam por ser recolhidas nos sumidouros existentes nas vias rodoviárias revestidas ou, nalguns casos, em caleiras periféricas que descarregam para a linha de água existente.

7.3 Análise geológica dos solos dos sectores não impermeabilizados

Tendo em vista a caracterização geotécnica associada aos terrenos geológicos ocorrentes nos locais previstos para construção das principais estruturas relacionadas com a Nova Central a Biomassa, foi implementada uma alargada campanha de prospeção que, na verdade, acabou por extravasar os limites do respectivo sector.

Envolveu a realização de sondagens de furação vertical, ensaios pressiométricos, colheita de amostras indeformadas, execução de poços e um conjunto de ensaios laboratoriais.

Na generalidade das sondagens foi reconhecida a presença de uma camada superficial de agregado britado calcário com espessura variável, compreendida mais frequentemente entre 0,2 e 0,5m. O processamento laboratorial das amostras indeformadas desta camada, que pretendem ser representativas dos aterros e solos remobilizados (R), permitiu identificar areias heterométricas siltosas com seixo de calibre variável.

Contêm pequena percentagem de finos (passado no peneiro nº200) e índice de plasticidade nulo.

O extrato seguinte, representado pela formação dos Depósitos de terraços fluviais (Q3), está associado à evolução geomorfológica do vale do Tejo, sendo fundamentalmente constituídos por materiais areno-pedregosos, cascalhentos, tendo a fração fina representação secundária/marginal. Tratam-se de areias heterométricas siltosas com seixo e calhau silicioso e xistograuváquico muito abundante (porventura dominante em alguns níveis - cascalheiras), com tonalidades de conjunto acastanhadas, avermelhadas e alaranjadas. Desenvolvem até profundidades que variam entre os 6m e os 13m.

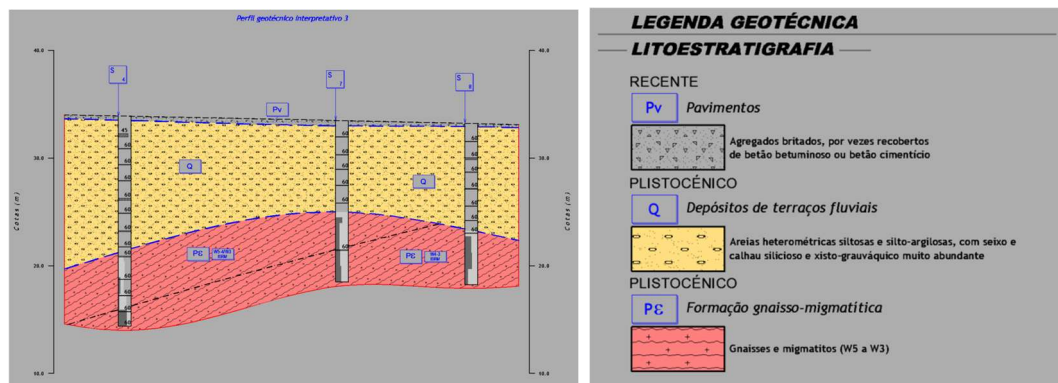
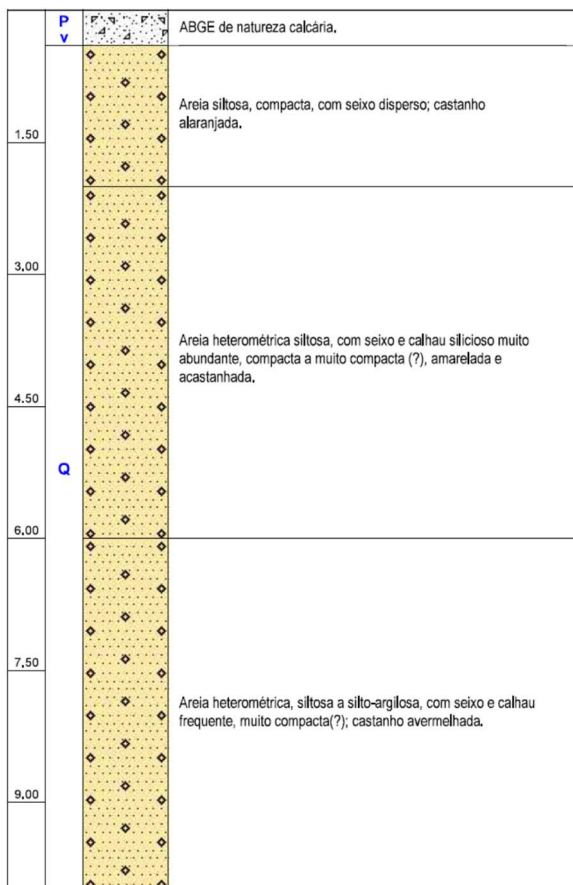


Figura 9 - perfil geotécnico interpretativo



TESTEMUNHO DA SONDAGEM S4

Figura 10 – descrição litológica, profundidades e testemunho

Face à estrutura geológica observada, pode afirmar-se que nos encontramos perante extractos compostos por solos bastante permeáveis e de grande capacidade drenante. Essas características resultam em plataformas com elevada estabilidade, capacidade de carga e praticamente insensíveis à acção da água.

7.4 Determinação de caudais de ponta nas secções de referência de cada sub-bacia

As cheias são fenómenos naturais extremos e temporários, provocados por precipitações moderadas e permanentes ou por precipitações repentinas e de elevada intensidade. Não são apenas os factores naturais nomeadamente o clima, características dos solos ou cobertura vegetal que influenciam uma cheia, mas também factores antrópicos como a impermeabilização dos solos, desflorestação, obstrução/ocupação e alteração de linhas de água.

Para a determinação do caudal de cheia, aplicado à zona em estudo, será utilizado o método racional. Esta metodologia exige que se conheça a intensidade da precipitação, a tipologia do solo da bacia hidrográfica e o seu relevo. Para isso, é necessário calcular o tempo de concentração da bacia correspondente a uma chuvada crítica, a intensidade de precipitação associada ao tempo de retorno definido, bem como o coeficiente de escoamento como parâmetro que caracteriza o grau de impermeabilização da bacia.

Assim, e com base na fórmula seguinte, o Caudal de Ponta de Cheia (Q_p) é igual ao produto do Coeficiente de Escoamento (C) da água proveniente da precipitação, que passa efectivamente na secção de vazão, com a Intensidade Máxima de Precipitação e pela Área (A) drenada pela secção em estudo.

$$Q_p = C \times I \times A$$

A intensidade máxima de precipitação, para determinada frequência de ocorrência e com duração igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica, pode ser determinada com base na seguinte fórmula.

$$I = a \times t_c^b$$

Os parâmetros a e b são obtidos com base no anexo IX do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Águas de Drenagem de Águas Residuais.

Para analisar as cheias é fundamental calcular o tempo de concentração da bacia, t_c , uma vez que a determinação dos caudais de ponta de cheia deve realizar-se para durações de precipitação igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica e com o período de retorno adoptado. O tempo de concentração é o tempo que decorre desde que a água precipita no ponto mais afastado da bacia até atingir a zona de vazão em estudo.

E, finalmente, terá de se definir o coeficiente C definido como a relação entre o volume de escoamento e a precipitação. Traduz a percentagem de água proveniente da precipitação que efectivamente vai passar pela secção de vazão em estudo. A restante parte é absorvida pelo terreno, evaporada ou armazenada.

Em consequência do efeito da variabilidade climática, o escoamento segue de um modo geral um comportamento semelhante ao da precipitação, mas com uma variabilidade regional mais acentuada, isto é, maior disponibilidade de água a Norte, descendo essa disponibilidade para Sul. O escoamento em Portugal Continental é caracterizado por uma acentuada sazonalidade, com cerca de 60% do escoamento anual médio a concentrar-se no semestre húmido.

São consideradas as sub-bacias de drenagem anteriormente apresentadas em 7.1.

Conforme solicitado pela A.P.A, os cálculos foram realizados tendo em conta um tempo de retorno de 100 anos. Adoptou-se o tempo de concentração de 5 minutos para sub-bacias completamente impermeáveis e 10 minutos para as que têm elevada permeabilidade uma vez que a sua superfície apresenta forte rugosidade. Nestas condições, os valores obtidos para as chuvadas de projeto foram de 161,42 mm/h para T_c de 5 minutos e de 113,51 mm/h para T_c de 10 minutos.

Curvas i-d-f	a	b	T	$I = a \cdot t^b$
TR=100 anos	365,62	-0.508	5 min	161,42 mm/h
TR=100 anos	365,62	-0.508	10 min	113,51 mm/h

Tipo de ocupação	Período de retorno, T (anos)						
	2	5	10	25	50	100	500
Zona urbana							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Betão/teijados	0,75	0,80	0,88	0,88	0,92	0,97	1,00
Relvados							
Ocupando menos de 50% da área							
Declive de 0 a 2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Declive de 2 a 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Declive superior a 7%	0,430	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Ocupando de 50 a 75% da área							
Declive de 0 a 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Declive de 2 a 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Declive superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Ocupando mais de 75% da área							
Declive de 0 a 2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Declive de 2 a 7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Declive superior a 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Zona não urbana							
Terreno cultivado							
Declive de 0 a 2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Declive de 2 a 7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Declive superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastagem							
Declive de 0 a 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Declive de 2 a 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Declive superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Floresta							
Declive de 0 a 2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Declive de 2 a 7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Declive superior a 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Valores do coeficiente C da fórmula racional (adaptado de Chow, 1964 in Portela & Hora, 2002)

A sub-bacia 1, por praticamente não ter utilização, não foi considerada no cálculo.

As sub-bacias 6 e 7 não têm sistemas de colectores. Ou seja, são as águas superficiais que são apenas recolhidas por meias canas em betão.

Assim, para T=100 anos os caudais obtidos para cada uma das bacias foram os seguintes:

SUB-BACIAS	Coeficiente de Escoamento	Área (m ²)	Caudal (m ³ /h)
SB 1	1	1.176	288
SB 2	1	9.464	1.526
SB 3	1	10.162	1.642
SB 4	0,5	19.880	1.188
SB 5	0,4	18.297	832
SB 6	0,4	2 571	115.2
SB 7	0,4	21.764	986
SB 8	1	6.156	994

Tendo em conta as sub-bacias anteriormente definidas, foram considerados os seguintes sistemas de drenagem:

Sistema A	Sub-bacia 3	Sectores 2 e 3	Caixas CX1 a CX12
Sistema B	Sub-bacia 4	Sectores 3 e 5	Caixas CX13 a CX17
Sistema C	Sub-bacia 5	Sectores 6 e 8	Caixas CX18 a CX23
Sistema D	Sub-bacia 8	Sector 4	Caixas CX24 a CX30

Sistema E Sub-bacia 2 Sector 1 Caixas CX31 a CX39

Apresentam-se de seguida os resultados dos cálculos de verificação dos colectores que integram os sistemas de sub-bacias permeáveis:

Sistema B

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Inclinação %	Caudal m ³ /h	Lâm.liq. mm	Velocidade m/s
Cx13	Cx14	89.58	DN400	3.63	564	175.55	2.97
Cx15	Cx14	26.51	DN400	1.43	564	231.54	2.10
Cx14	Cx16	14.82	DN400	4.25	1128	255.84	3.72
Cx16	Cx17	6.90	DN400	10.43	1128	193.01	5.26

Sistema C

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Inclinação %	Caudal m ³ /h	Lâm.liq. mm	Velocidade m/s
Cx18	Cx19	7.54	DN300	8.08	830	213.52	4.34
Cx18	Cx23	55.87	DN300	3.62	553	212.80	2.91
Cx19	Cx20	25.57	DN400	2.55	830	247.23	2.85
Cx20	Cx21	24.48	DN600	3.38	830	184.78	3.14
Cx22	Cx23	64.70	DN300	3.99	276	132.53	2.58

Como se pode verificar, os sistemas de drenagem existentes nos sectores de armazenamento de rolaria estão capacitados para picos de pluviosidade elevados.

De seguida, apresentam-se os resultados dos cálculos de verificação dos colectores que integram os sistemas de sub-bacias impermeáveis:

Sistema A

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Inclinação %	Caudal m ³ /h	Lâm.liq. mm	Velocidade m/s
Cx1	Cx2	42.93	DN300	1.58	24	47.88	0.92
Cx2	Cx3	11.32	DN300	6.27	24	34.36	1.50
Cx3	Cx5	21.75	DN300	0.78	30	63.57	0.77
Cx3	Cx6	40.53	DN300	1.48	1582	296.00	6.39
Cx4	Cx5	27.66	DN300	1.45	30	54.62	0.96
Cx4	Cx9	23.46	DN250	9.46	10	21.57	1.36
Cx4	Cx12	41.56	DN250	5.04	20	34.93	1.34
Cx6	Cx7	9.33	DN300	2.89	2102	296.00	8.49
Cx6	Cx10	50.47	DN250	1.59	520	247.00	3.01
Cx7	Cx11	16.06	DN250	1.68	25	50.88	0.98
Cx7	DESC	14.45	DN300	1.59	2127	296.00	8.59

Para além dessas áreas, foi dada especial atenção aos sistemas de drenagem inseridos na plataforma da Nova central a biomassa.

Após uma cuidada análise a cada sector e sub-bacia, foi identificado um conjunto de intervenções que são detalhadamente apresentadas nos pontos seguintes.

7.5.1 Parque de rolaria

O parque de rolaria caracteriza-se por ter uma base extremamente permeável, reduzidas pendentes e uma superfície com rugosidade devido ao tipo de material habitualmente ali depositado.

Assim se compreende que, nesta zona, mesmo para sub-bacias de dimensão elevada, a rede de drenagem existente é muito pouco solicitada, por esse facto, os órgãos de drenagem nesta zona encontram-se em bom estado, sem patologias, danos ou deformações.

A bacia SB4 que engloba o sector S5 e parte do S3 e S4 é a única em que, pelo seu declive, se verifica algum arrastamento de sólidos quando ocorre pluviosidade forte. No seu ponto mais baixo, é costume acumularem-se algumas cascas de eucalipto. Aparentemente, esse material é proveniente dos camiões que transportam rolaria para os respectivos sectores.

Nas restantes sub-bacias não se detecta qualquer arrastamento de cascas, indiciando que, pelas suas características de rugosidade e topografia, estas permanecem estáticas em cada sector.

Desta forma, com vista a evitar a decomposição do material orgânico libertado em cada plataforma durante a mobilização da rolaria, a Caima implementou um rigoroso plano para a sua recolha.

Essa estratégia, passa por:

- Utilização permanente de meios mecânicos para juntar os resíduos orgânicos
- Carga e transporte para o sector de biomassa (pavimentado)
- Consumo dos materiais na central de queima

Intervenções propostas

7.5.1.1 Câmara de retenção e gradagem na sub-bacia SB4

Com vista a garantir a retenção de materiais sólidos flutuantes, provenientes das sub-bacia SB4, preconiza-se a instalação de uma câmara com dispositivo de gradagem manual e retenção.

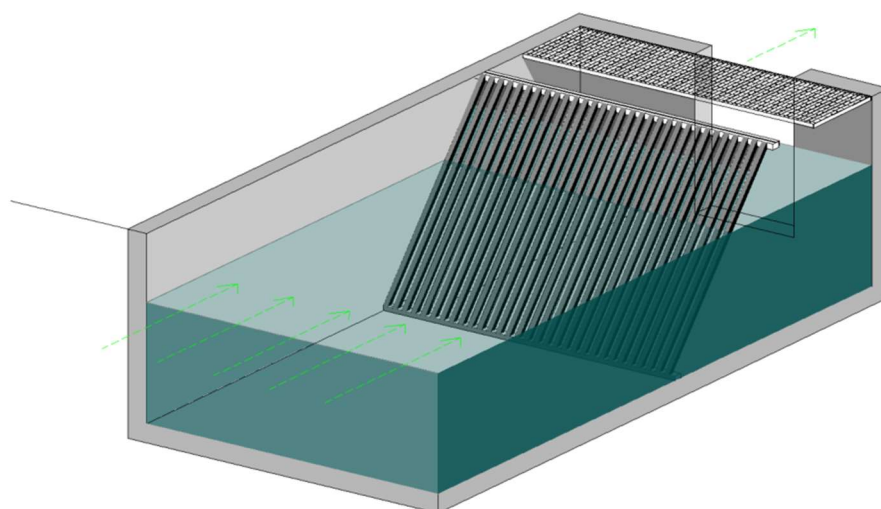


Figura 11 – Vista isométrica da câmara de retenção e gradagem manual

Esta câmara será construída em betão armado, executada in situ ou pré-fabricada, e servirá para retenção de materiais que se desloquem à superfície.

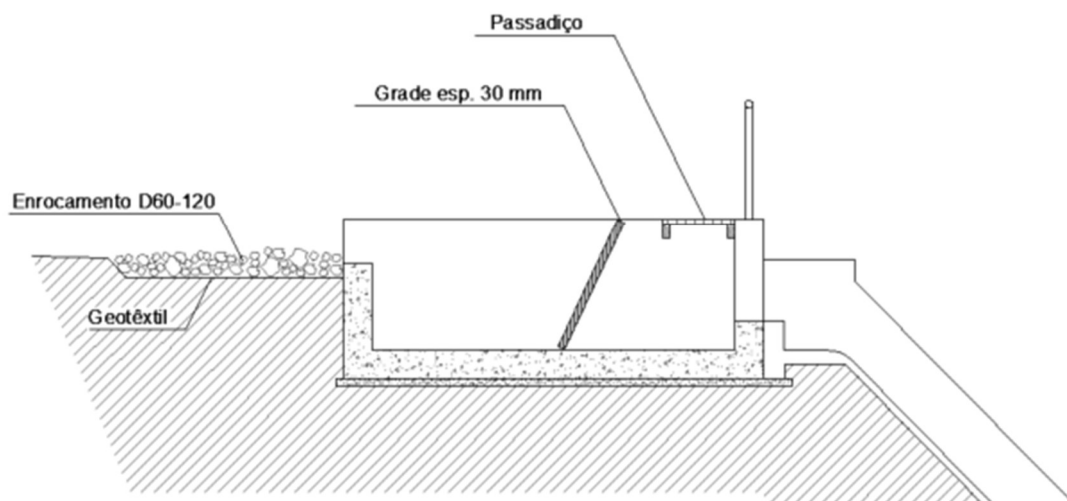


Figura 12 – Corte esquemático da câmara de retenção e gradagem

Será instalado um passadiço em gradil aberto para permitir a limpeza manual da grade. Contudo, a grade e o passadiço serão amovíveis para permitir a remoção de materiais que fiquem depositados no fundo.

A câmara será envolvida por uma camada de enrocamento composto por rachão britado 60-120 que, para além de se constituir como a primeira zona de retenção de resíduos, assegura a protecção no caso de transbordo.

7.5.1.2 Boca de saída com gradagem na sub-bacia SB4

Uma vez que a saída do colector D400 existente no ponto mais baixo da bacia SB4 apresenta profundos danos e patologias, propõe-se a sua substituição por uma nova boca em betão armado onde será instalado um dispositivo que assegure a gradagem.



Figura 13 – Boca de saída do colector proveniente da sub-bacia SB4

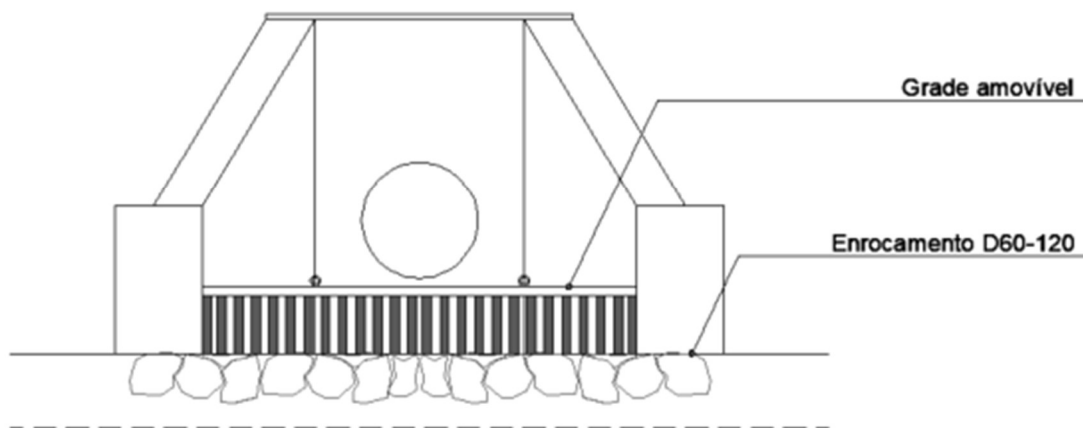


Figura 14 – Alçado frontal da boca de saída com sistema de retenção

Tal como se referiu anteriormente, não se verificam indícios de transporte de matéria orgânica na rede de drenagem enterrada, todavia, parece-nos adequado implementar um sistema que potencie a retenção deste tipo de materiais. Preconiza-se assim a instalação de uma grade que, em conjunto com os muros ala da boca de saída, configura uma câmara de retenção de materiais.

Salienta-se que a cota superior da grade estará abaixo da geratriz inferior do colector, garantindo assim as mesmas condições de escoamento no caso de a câmara estar cheia.

7.5.1.3 Faixa para retenção de matéria orgânica

Nos sectores S7 e S9 (SB6 e SB7), poderá ocorrer algum arrastamento de matéria orgânica de dimensão elevada (paus e folhas) para o interior de uma caleira em meia cana de betão que constitui o seu sistema de drenagem superficial.



Figura 15 – Caleira de drenagem sector S7

Para reduzir o risco de arrastamento, preconiza-se a criação de uma faixa de retenção de grande rugosidade.

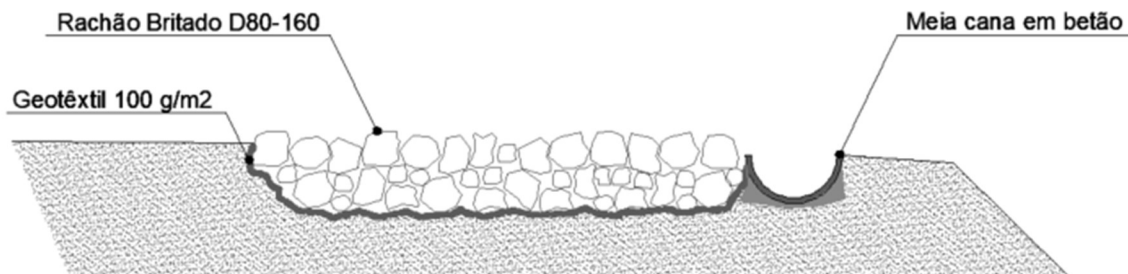


Figura 16 – Faixa de retenção de matéria orgânica

Esta banda será constituída por uma camada de rachão britado, de granulometria 80-160, necessariamente isento de finos, disposto sobre manta geotêxtil de 100 g/m².



Figura 17 – implantação da faixa de retenção de matéria orgânica

7.5.2 Parque de estilha e biomassa

Este parque é constituído pelos sectores S1, S2 e S3 e, tal como foi anteriormente referido, tem o pavimento em betão, ou seja, completamente impermeabilizado. Por esse facto, existem sistemas de colectores que, associados a órgãos de recolha superficial, assumem a drenagem destas áreas.

Um dos sistemas recolhe águas do sector 1 (sistema E), enquanto o outro abrange o sector 2 (sistema A).

O sistema de colectores que assegura a drenagem do sector 1, descarrega as águas directamente numa boca de saída no talude a norte.



Figura 18 – localização da descarga do Sector 1

A rede de colectores do sector 2 (sistema A) está encaminhada para norte poente onde hoje está em operação uma grade mecânica de elevada eficiência para separação dos sólidos em suspensão, antes da sua ligação ao efluente tratado proveniente dos dois decantadores secundários da ETAR.



Figura 19 – localização da descarga do Sector 2

A grade mecânica encontra-se em operação há cerca de 9 anos e, face ao volume de matéria orgânica habitualmente retido, podemos afirmar que a sua instalação configura uma enorme mais valia para garantir a qualidade do efluente descarregado a jusante.



Figura 20 – Grade mecânica em operação

A Caima S.A. tem implementado um rigoroso plano de operação e manutenção deste equipamento. Efetivamente, a sua fortíssima solicitação permanente exige procedimentos continuados das equipas de manutenção porque só assim é possível garantir o seu funcionamento contínuo (24 horas em 7 dias por semana).

É assim indispensável conservar em stock um conjunto de peças e consumíveis e nunca deixar de prever acções de manutenção profunda aquando das paragens do complexo industrial.

Sendo um sistema totalmente automático, torna-se apenas necessário proceder à retirada de resíduos. Os materiais provenientes da filtragem são enviados para a zona de stock de biomassa para consumo da central de queima.

Intervenções propostas

7.5.2.1 Substituição de tampas cegas por grelhas de caixas de passagem na rede de colectores existente

Apesar de aqui existir um silo de grandes dimensões para armazenamento de biomassa a seco, na zona exterior são naturalmente descarregados e movimentados grandes volumes. Dessa forma, existe risco de, em alturas de pluviosidade prolongada, haver arrastamento de matéria orgânica para o sistema de drenagem e, consequentemente, para o meio hídrico a jusante.

Com o objectivo de melhorar a qualidade do efluente descarregado, propõe-se a instalação de um sistema de gradagem mecânica com condições físicas para deposição de grande volume de materiais retidos.



Figura 23 – Localização da nova gradagem mecânica proposta

Poderá ser um sistema vertical ou inclinado, totalmente automático, de funcionamento contínuo, comandado por diferença de níveis e por relógio por forma a não haver risco de encravamento por secagem, para um caudal de 700 m³/h e espaçamento de 6-10 mm.

7.5.3 Nova central a biomassa

A plataforma que alojará a nova central de biomassa será constituída por uma estrutura de pavimento com revestimento em betuminoso.

A rede de drenagem pluvial, não se prevendo armazenamento de materiais neste sector, é exclusiva desta plataforma e, sem qualquer filtragem, descarrega directamente para a zona baixa a norte.

No que diz respeito ao efluente industrial proveniente de operações no interior dos edifícios, será conduzido por um sistema completamente autónomo que descarrega na rede que hoje reúne todos os esgotos desse tipo e os encaminha para a ETAR



Figura 24 – Sistemas de drenagem da plataforma da nova central a biomassa (rede industrial — rede pluvial —)

O sistema de drenagem pluvial será constituído por colectores em betão armado e órgãos de recolha em sumidouros e caleiras lineares.

Na rede de drenagem de esgotos industriais prevê-se a utilização de aço inox, PEAD e PVC SN8. A selecção destes materiais teve em conta as características de cada efluente a drenar – por exemplo, a sua temperatura é um factor preponderante para a escolha do tipo de tubagem.

Constância, janeiro de 2023