PROJECTO DE ALTERAÇÃO DA PAPER PRIME

Pedido de Alteração do Título Único Ambiental (Projecto de Execução)

Módulo III – Energia

Outubro de 2026

Relatório preparado por TECNINVEST T 230904 | Estudo Nº 3112 | Rev01

Índice Geral

Pág.

1. INTRODUÇÃO 1

2. PRODUÇÃO DE ENERGIA 1

2.1 Usos da Energia e Potência Térmica Nominal Instalada 1

2.2 Gerador de Vapor a Gás Natural 2

2.3 Queimadores da Capota do Cilindro Secador Yankee 2

2.4 Caldeira Eléctrica de Produção de Vapor 2

2.5 Parque Solar-Fotovoltaico (UPAC) 3

3. CONSUMOS DE COMBUSTÍVEIS E DE ENERGIA ELÉCTRICA ÀS CAPACIDADES LICENCIADA E A LICENCIAR 6

4. RACIONALIZAÇÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICAS NA PAPER PRIME 7

ANEXOS:

. Anexo III.1 – Relatório de Auditoria Energética

. Anexo III.2 – Especificação Técnica da Prensa de Sapata

. Anexo III.3 – Especificação Técnica da Caldeira Eléctrica

. Anexo III.4 – Projecto da UPAC

. Anexo III.5 – UPAC - Certificado de Exploração passado pela DGEG

. Anexo III.6 – Certificado de Aprovação de Inspecção Regular pela ANEPC

Índice de Quadros

Pág.

Quadro III.1 – Potência térmica nominal da Paper Prime após o Projecto de Alteração 1

Quadro III.2 – Características técnicas da caldeira a gás natural 2

Quadro III.3 – Características técnicas da caldeira eléctrica 2

Quadro III.4 – Características dos módulos instalados 5

Quadro III.5 – Características técnicas dos inversores 6

Quadro III.6 – Consumos energéticos à capacidade licenciada e capacidade a licenciar, na base de 24 horas/dia e 365 dias/ano, nos dois cenários considerados de utilização dos equipamentos de produção energética 7

Índice de Fotos

Pág.

Foto III.1 – Nova caldeira de vapor eléctrica 3

Foto III.2 – Vista dos módulos fotovoltaicos na cobertura dos edifícios 4

PAPER PRIME

Licenciamento do Projecto de Alteração

Módulo III – Energia

1. INTRODUÇÃO

O presente Módulo inclui a caracterização dos consumos e produções de energia, sob as suas várias formas, no estabelecimento da Paper Prime, à capacidade licenciada de 87,7 t/dia e à capacidade a licenciar de 130 t/dia. Para referência apresentam-se, igualmente, os dados registados no ano de 2024.

2. PRODUÇÃO DE ENERGIA

2.1 Usos da Energia e Potência Térmica Nominal Instalada

A energia eléctrica é essencialmente utilizada em força motriz para accionamento dos equipamentos e em iluminação.

O gás natural é consumido no queimador da caldeira de produção de vapor e nos queimadores para aquecimento do ar de secagem do papel na capota da máquina de papel.

Por último, o gasóleo é utilizado essencialmente em dois geradores Diesel de emergência, bem como num empilhador, mas que se encontra geralmente como reserva de quatro empilhadores eléctricos.

A potência térmica nominal instalada na Paper Prime está indicada no Quadro III.1.

Quadro III.1 – Potência térmica nominal da Paper Prime após o Projecto de Alteração

Tipo de instalação	Equipamento	Potência térmica (kW)
Instalação de combustão	Caldeira a gás natural	6 975
	Queimadores (2 unidades com 2800 kW)	5 600
Subtotal		**12 575**
Outro tipo de equipamento	Caldeira eléctrica (Projecto de Alteração)	2 700
Subtotal		**2 700**
Equipamento de emergência	Geradores diesel 1	176
	Geradores diesel 2	567
Subtotal		**743**
Total		**16 018**

2.2 Gerador de Vapor a Gás Natural

A instalação dispõe de um gerador de vapor da marca Mingazzini SRL/PB100 EU, com queima de gás natural, potência térmica de 6,975 MW, com as características técnicas indicadas no Quadro III.2.

Quadro III.2 – Características técnicas da caldeira a gás natural

Característica Técnica	Valor
Potência Instalada	6,975 MW
Pressão máxima admissível	20 bar
Pressão de serviço	16/14
Temperatura máxima	214,8 °C

2.3 Queimadores da Capota do Cilindro Secador Yankee

Os queimadores instalados sob a capota do cilindro Yankee utilizam gás natural como combustível e têm uma potência térmica total de 5,6 MW.

2.4 Caldeira Eléctrica de Produção de Vapor

Está actualmente em fase de comissionamento, com previsão de entrada em funcionamento no início de 2027, uma nova caldeira de funcionamento eléctrico, com potência de 2,7 MW e capacidade de produção de vapor de 4 t/h a uma pressão de 18 bar, com uma eficiência estimada de 99,5%, **que faz parte do presente Projecto de Alteração**.

A caldeira é do tipo vertical, dotada de corpo em chapa de aço P265GH, isolado termicamente, dispondo no interior de resistências em aço inox AISI 316L e um conjunto de sistemas complementares (válvulas, pressostatos, reguladores de nível, sondas, manómetros, sistemas de bombagem, tubagens para água, vapor e retorno de condensados, quadros de ligação e comando, entre outros).

O equipamento será integrado no sistema de comando geral da fábrica (DCS) e irá funcionar de forma articulada com a caldeira a gás, prevendo-se que possa garantir, em média, 65% das necessidades de vapor da unidade industrial.

As características principais deste equipamento estão indicadas no Quadro III.3.

Quadro III.3 – Características técnicas da caldeira eléctrica

Característica Técnica	Valor
Potência Instalada	2 700 kW
Rendimento	99,5 %
Produção de vapor com água a 20°C	3 581 kg/h
Produção de vapor com água a 80°C	3 953 kg/h
Produção de vapor com água a 103°C	4 128 kg/h
Densidade de carga	4,99 W/cm^2
Pressão máxima admissível	20 bar
Pressão de serviço	18 bar

A nova caldeira foi instalada num espaço anexo ao tardoz Noroeste do edifício de produção (ver Foto III.1), para o que foi acrescentada uma área coberta e fechada, com 52,8 m².

Foto III.1 – Nova caldeira de vapor eléctrica



2.5 Parque Solar-Fotovoltaico (UPAC)

2.5.1 Características Gerais

Entre o final de 2019 e início de 2021, a Paper Prime instalou um parque fotovoltaico para produção e autoconsumo de energia eléctrica, ou seja, uma Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC), de forma a reduzir a sua dependência da rede eléctrica nacional.

Esta instalação, **que faz parte do presente Projecto de Alteração**, é constituída por um conjunto de 9 625 módulos fotovoltaicos, perfazendo uma potência total de 3 540,53 kWp, correspondendo a uma potência máxima a injectar na Paper Prime de 2 910 kW. A produção máxima estimada de energia eléctrica é de 5 628 MWh/ano.

A implantação dos módulos fotovoltaicos foi concretizada nos seguintes locais:

- Na cobertura dos edifícios da fábrica, com a aplicação de perfis metálicos de fixação;
- No espaço afecto ao parque de estacionamento, com a utilização de estruturas metálicas;
- No terreno existente a Norte da fábrica, onde foram utilizadas estruturas metálicas triangulares (monoposte ou biposte), fixadas ao solo por maciços de betão.

O bloco correspondente à cobertura dos edifícios industriais (Foto III.1) e parque de estacionamento encontra-se já licenciado pela DGEG, como atesta o certificado apresentado no Anexo II do Volume de Anexos, e o licenciamento do bloco em terreno aberto foi submetido e encontra-se em análise pela entidade licenciadora.

Foto III.2 – Vista dos módulos fotovoltaicos na cobertura dos edifícios



Na planta geral da instalação, incluída no Anexo IX, vem representado o sistema fotovoltaico de produção de energia eléctrica.

2.5.2 Descrição do Sistema

Como referido, a UPAC integra um conjunto de 9625 módulos fotovoltaicos agrupados por ligações em série (*strings*) que são conectadas a jusante aos seguidores do ponto de potência máxima dos inversores (MPPTs). Cada uma destas entradas possui um algoritmo de cálculo que ajusta os valores de corrente e tensão recebidos, para que o seu produto resulte no máximo valor possível.

A energia eléctrica em corrente contínua, disponibilizada pelos módulos, é convertida para corrente alternada a 50 Hz, totalizando uma potência nominal de 2910 kWn. As ligações DC serão executadas com cabo solar resistente à absorção de água e conectores adequados para a ligação em paralelo das *strings* de módulos. Do lado AC, o conjunto dos inversores foi ligado a um quadro de protecção e corte denominado por Quadro AC, equipado com protecções contra contactos directos e indirectos (disjuntores, interruptores diferenciais) e protecções contra sobretensões (descarregadores de sobretensão).

A ligação em paralelo dos circuitos individuais de potência de cada inversor é tipicamente realizada num barramento, a jusante do qual existe um equipamento que permite realizar o corte geral da instalação de produção. Deste equipamento para a frente, no sentido da injecção de energia no circuito de consumo e/ou na RESP[1], foi instalada uma canalização composta por cabos de potência, que interligam a instalação de produção com o referido ponto de injecção.

[1] O excedente de produção pode ser injectado na RESP durante por exemplo paragens para manutenção, tendo já ocorrido venda de excedentes à rede

2.5.3 Componentes do Sistema

A UPAC inclui os seguintes equipamentos principais:

- Módulos fotovoltaicos;
- Estruturas de fixação e suporte;
- Sistema de conversão de corrente contínua produzida nos painéis, em corrente alterna (inversores);
- Infra-estruturas de cabos para interligação dos painéis aos inversores e interligação dos inversores às áreas técnicas da unidade industrial;
- Contadores de energia para registo da produção e para integração no sistema de gestão e de monitorização;
- Rede de cabos de alimentação, rede de terras e ligações equipotenciais.

2.5.4 Módulos Fotovoltaicos

Foram instalados 9625 módulos fotovoltaicos da marca Jinko Solar, nos modelos Jinko JKM325M-60-V; Jinko JKM345M-60H-V; JKM385M-72-V; e JKM405M-72-H-V.

Quadro III.4 – Características dos módulos instalados

	Jinko JKM325M-60-V	**Jinko JKM345HC**	**Jinko JKM385M-72H-V**	**Jinko JKM405M-72H-V**
Características técnicas				
Tipologia de célula	Silício Monocristalino			
Potência	325 Wp	345 Wp	385 Wp	405 Wp
Eficiência	19,48%	20,45%	19,53%	20,13%
Características Mecânicas	1665 × 1002 × 35 mm; 19 kg	1684 × 1002 × 35 mm; 19 kg	1987 × 992 × 40 mm; 22,5 kg	2008 × 1002 × 40 mm; 22,5 kg
Características eléctricas STC *				
Tensão MPPT (Vmpp)	33,6 V	34,4 V	40,8 V	42,0 V
Corrente MPPT (Impp)	9,68 A	10,04 A	9,44 A	9,65 A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	41,1 V	41,9 V	49,1 V	50,1 V
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	10,2 A	10,64 A	9,92 A	10,48 A

***** Condições STC: irradiação 1 000 W/m², Temp. Módulo 25°C, AM = 1,5

2.5.5 Estruturas de Fixação e Suporte

As estruturas de suporte foram executadas em alumínio anodizado ou aço galvanizado, respectivamente para os casos de sombreadores solares e implantação em terreno aberto. Neste último caso, foram instaladas estruturas metálicas triangulares (monoposte ou biposte), fixadas ao solo por maciços de betão.

Em terreno aberto os módulos têm uma inclinação face ao plano horizontal de 20° e a extremidade frontal da fila inferior de módulos encontra-se elevada em 35 cm relativamente ao solo.

2.5.6 Inversores DC/AC

A função dos inversores é a de receber a corrente eléctrica proveniente do gerador fotovoltaico, sob a forma de corrente contínua, e transformá-la em corrente alterna.

Os sistemas de inversão aplicados contemplam inversores de string equipados com múltiplos MPPT's (seguidores de ponto máximo de potência), com níveis de tensão de entrada de 1100 V e inexistência de transformador à saída, de forma a potenciar o seu rendimento.

Foram implementadas duas zonas técnicas principais. A zona de injecção 1, para a implantação afecta ao parque de estacionamento e coberturas da unidade fabril e escritórios administrativos, é situada junto das salas do QGBT, junto aos geradores do pavilhão da linha de produção.

Em relação aos módulos instalados em terreno aberto, foi instalada uma zona técnica principal, junto à subestação da Paper Prime. Esta zona técnica 2 é composta por um transformador de tensão 800 V/30 kV, que tem a capacidade de converter a energia produzida pelo conjunto de 7 inversores de 250 kWn. Os inversores instalados são da marca Sungrow Power nos modelos SG60KTL (60kWn); SG110CX (110kW); SG250HX (250kWn).

Quadro III.5 – Características técnicas dos inversores

Característica Técnica	SG60KTL	SG110CX	SG250HX
Potência nominal	60 kW	110 kW	250 kW
N.º de inversores	1	10	7
MPPT	1	9	12
Intervalo Ópt. Tensões MPPT	570-850 V	550-850 V	860-1300 V
Tensão DC de Entrada	máx. 1000 V_{DC}	máx. 1100 V_{DC}	máx. 1500 V_{DC}
Corrente de Entrada MPPT	12 A	26 A	26 A
Protecção contra Sobretensões	Tipo 2 (incluído para AC e DC)		

Em regime normal de funcionamento, o sistema fotovoltaico irá injectar a sua produção, proveniente dos módulos fotovoltaicos na rede privada da instalação, sendo possível, em momentos de paragens, a injecção de excedentes de produção na RESP, até 830 kW.

3. CONSUMOS DE COMBUSTÍVEIS E DE ENERGIA ELÉCTRICA ÀS CAPACIDADES LICENCIADA E A LICENCIAR

No Quadro III.6 indicam-se os consumos de energia eléctrica e de gás natural projectados para os valores à capacidade nominal licenciada e a licenciar, na base de um regime de funcionamento de 24 horas/dia e 365 dias/ano. A título comparativo, inclui-se ainda os dados registados em 2024.

Com a entrada em funcionamento da nova caldeira eléctrica, a instalação operará com base em dois tipos de regimes de funcionamento dos equipamentos de produção energética, dependendo da evolução do mercado da energia em cada momento:

- Funcionamento exclusivamente a gás natural de todos os equipamentos de combustão (cenário 1);
- Funcionamento das capotas da MP com gás natural e caldeira eléctrica a produzir 80% do vapor necessário (cenário 2).

Quadro III.6 – Consumos energéticos à capacidade licenciada e capacidade a licenciar, na base de 24 horas/dia e 365 dias/ano, nos dois cenários considerados de utilização dos equipamentos de produção energética

Consumo	Ano 2024	Capacidade nominal licenciada (87,7 t/dia)	Capacidade nominal a licenciar (130 t/dia)	
			Cenário 1	Cenário 2
Energia Eléctrica				
Consumo, kWh/ano	31 310 681 (1)	30 763 073	45 585 954 (2)	72 011 808 (2)
Consumo específico, kWh/t	960	960	960	1 511
Gás Natural				
Consumo, Nm^3	5 031 336	4 943 340	7 325 240	4 716 299
Consumo específico, Nm^3/t	154	154	154	99

(1) 4 185 667 kW foram produzidos na UPAC, dos quais 4 1729 952 kW foram consumidos e o restante injectado na rede
(2) 5 628 MWh/ano serão produzidos na UPAC, à capacidade máxima instalada

4. RACIONALIZAÇÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICAS NA PAPER PRIME

Na Paper Prime estão implementadas as Melhores Técnicas Disponíveis aplicáveis, no que respeita principalmente aos BREF PP e ENE, como se pode verificar no ficheiro excel da APA, incluído no presente processo de alteração da Licença Ambiental.

Por outro lado, a unidade industrial encontra-se abrangida pelo Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE), uma vez que o consumo anual é superior a 500 tep, ficando obrigada ao cumprimento dos requisitos aplicáveis, de acordo com o Decreto-Lei nº 71/2008, de 15 de Abril.

Nesse enquadramento, a Paper Prime realizou uma auditoria energética relativa ao ano de 2024 (EWEN, Abril de 2025), apresentada em anexo, que determinou um consumo específico de energia na instalação de 0,958 MWh/t e 1,626 MWh/t para energia eléctrica e térmica, respectivamente.

De referir ainda que o âmbito do regime RJ – SCIE (Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro) a instalação foi objecto de inspecção regular pela ANEPC em 2023, da qual resultou a emissão de documento de aprovação passado por esta entidade, que se anexa a este documento.

Tendo por base as MTD do sector, os valores obtidos encontram-se dentro dos intervalos de referência (0,9-3,1 e 1,3-5,8 MWh/t para a energia eléctrica e térmica, respectivamente).

No âmbito do presente Projecto de Alteração, destacam-se como medidas de racionalização energética as seguintes:

- **Prensa de sapata** – foi instalada uma prensa de sapata, em substituição da prensa aspirante. Trata-se de uma inovação relativamente recente, que é considerada uma MTD, a qual garante um aumento da secura na folha de papel de 3 a 4% em relação a uma prensa aspirante. Considerando que 1% de aumento da secura do papel na zona de prensagem corresponde a cerca de 3 – 4% de poupança de energia térmica na zona seguinte de secagem, ou seja, menos 20-30% de energia gasta na secagem.
- **Caldeira eléctrica** – Actualmente em fase de comissionamento, com previsão de entrada em funcionamento durante o primeiro trimestre de 2026, a nova caldeira de funcionamento eléctrico, tem uma potência de 2,7 MW e capacidade de produção de vapor de 4 t/h a uma pressão de 18 bar. Este equipamento será utilizado como alternativa à caldeira a gás natural existente, sendo que o factor de utilização estará dependente dos custos de aquisição da energia eléctrica e do gás natural. A poupança de energia anual, estima-se em 1525 MWh/ano, segundo o Relatório de Auditoria Energética de 2024 (ver Anexo III.1).

ANEXOS

Anexo III.1

Relatório de Auditoria Energética



PAPER PRIME S.A.

(Unidade Industrial de Vila Velha de Ródão)

PAPER PRIME

Relatório de Auditoria Energética

Ano de Referência: 2024

(Decreto-Lei nº 68-A/2015)

EWEN – Soluções Globais em Energia e Ambiente, Lda.

Abril/2025

ÍNDICE

SUMÁRIO **7**

1. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA **9**

1.1. CARACTERIZAÇÃO 9

1.2. FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA AUDITADA 10

1.3. PROCESSO PRODUTIVO 11

1.3.1. Descrição do Processo Produtivo *12*

1.3.1.1. Preparação da Pasta 12

1.3.1.2. Produção de Papel 12

1.3.1.3. Rebobinagem e Expedição 12

2. ANÁLISE ENERGÉTICA DA INSTALAÇÃO **13**

2.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 13

2.1.1. Estado Geral das Instalações e Equipamentos *13*

2.1.2. Principais Cargas *13*

2.2. INDICADORES ENERGÉTICOS GLOBAIS 13

2.2.1. Fatores de Conversão Utilizados *13*

2.3. UNIDADE DE PRODUÇÃO 14

3. ANÁLISE ENERGÉTICA MENSAL NO PERÍODO DE REFERÊNCIA **15**

3.1. CONSUMOS DE ENERGIA (UNIDADES DE CONSUMO) 15

3.2. CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA 16

4. DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS ENERGÉTICOS POR UNIDADE **18**

4.1. NOTA METODOLÓGICA 18

4.2. BREAKDOWN DOS CONSUMOS ENERGÉTICOS 19

4.3. U01 – PREPARAÇÃO 20

4.3.1. Consumos Globais da Unidade *21*

4.3.1. Subunidade U01S01 – Processamento da Fibra *22*

4.3.1.1. Caracterização 22

4.3.1.2. Consumos Globais da Subunidade 23

4.3.2. Subunidade U01S02 – Preparação da Pasta *24*

4.3.2.1. Caracterização 24

4.3.2.2. Consumos Globais da Subunidade 25

4.4. U02 – PRODUÇÃO DE PAPEL 26

4.4.1. Consumos Globais da Unidade *27*

4.4.1. Subunidade U02S01 – Fan Pump *28*

4.4.1.1. Caracterização 28

4.4.1.2. Consumos Globais da Subunidade 29

4.4.2. Subunidade U02S02 – Máquina de Papel *30*

4.4.2.1. Caracterização 30

4.4.2.2. Consumos Globais da Subunidade 31

4.4.3. Subunidade U02S03 – Secagem Capotas *32*

4.4.3.1. Caracterização 32
4.4.3.2. Consumos Globais da Subunidade 33
4.4.4. Subunidade U02S04 – Rebobinagem 34
4.4.4.1. Caracterização 34
4.4.4.2. Consumos Globais da Subunidade 35
4.5. U03 – SERVIÇOS AUXILIARES 36
4.5.1. Subunidade U03S01 – Ar Comprimido 36
4.5.1.1. Caracterização 36
4.5.1.2. Consumos Globais da Subunidade 37
4.5.2. Subunidade U03S02 – Caldeira 38
4.5.2.1. Caracterização 38
4.5.2.1. Análise da Eficiência Térmica Caldeira 39
4.5.2.2. Consumos Globais da Subunidade 40
4.5.3. Subunidade U03S03 – ETARI 41
4.5.3.1. Consumos Globais da Subunidade 42
4.5.5. Subunidade U03S04 – Vácuo 43
4.5.5.1. Caracterização 43
4.5.5.2. Consumos Globais da Subunidade 44
4.5.1. Subunidade U03S05 – Bombagem Água de Processo 45
4.5.1.1. Caracterização 45
4.5.1.2. Consumos Globais da Subunidade 46
4.6. U04 – OUTROS 47
4.6.1. Consumos Global da Unidade 47
5. ESQUEMA OPERACIONAL DE GESTÃO DE ENERGIA 48
6. MEDIDAS DE RACIONALIZAÇÃO DE ENERGIA 49
6.1. RESUMO DAS MEDIDAS IDENTIFICADAS 50
6.2. ANÁLISE FINANCEIRA - CICLO DE VIDA DAS MEDIDAS IDENTIFICADAS 51
6.3. DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MEDIDAS IDENTIFICADAS 52
6.3.1. MRCE#1 – Aplicação de Isolamento Térmico em Componentes da Linha de Vapor 52
6.3.1.1. Ficha Técnica da MRCE 53
6.3.1.2. Metodologia de Cálculo 54
6.3.2. MRCE#2 – Instalação de Caldeira de Vapor Elétrica (2700 kW) 55
6.3.2.1. Ficha Técnica da MRCE 56
6.3.2.2. Metodologia de Cálculo 57

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Ficha de Identificação da Empresa Auditada. 10
Tabela 2 – Fatores de Conversão Utilizados (UR – Unidade de Referência). 13
Tabela 3 – Volumes de Produção Mensal de Papel (Ano de Referência: 2024). 14
Tabela 4 – Códigos das Unidades e Subunidades da Instalação. 18
Tabela 5 – Principais Equipamento da U01S01 – Processamento da Fibra. 22
Tabela 6 – Principais Equipamento da U01S02 – Preparação da Pasta. 24
Tabela 7 – Principais Equipamento da U02S01. 28
Tabela 8 – Principais Equipamento da U02S02. 30
Tabela 9 – Principais Equipamento da U02S03 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 32
Tabela 10 – Principais Equipamento da U02S04 34
Tabela 11 – Características Técnicas dos Compressores de Ar Comprimido. 36
Tabela 12 – Principais Características da Caldeira. 38
Tabela 13 – Variáveis Consideradas no Cálculo do Rendimento Térmico. 39
Tabela 14 – Principais Operações no Tratamento dos Efluentes Líquidos. 41
Tabela 15 – Principais Equipamentos U03S03. 41
Tabela 16 – Principais Equipamento da U03S04 43
Tabela 17 – Principais Equipamento da U03S05 45
Tabela 18 – Tabela Resumo das Medidas Identificadas. 50
Tabela 19 – Análise Financeira: Ciclo de Vida das Medidas Identificadas. 51
Tabela 20 – Especificações Técnicas Caldeira Elétrica. 55

Lista de Figuras

Figura 1 – Vista Satélite da Instalação Paper Prime – Vila Velha de Rodão. 9

Figura 2 – Diagrama Simplificado do Processo Produtivo. 11

Figura 3 – Consumo de Energia em Unidades de Energia Final. 15

Figura 4 – Consumo, Produção e Consumo Específico de Energia (Global). 16

Figura 5 – Distribuição dos Consumos de Energia Total, por Unidade. 19

Figura 6 – Distribuição dos Consumos de Energia Elétrica, por Unidade. 19

Figura 7 – Distribuição dos Consumos de Gás Natural, por Unidade. 19

Figura 8 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica, por Subunidade. 20

Figura 9 – Painel de Análise de Consumos U01 – Preparação (C.E.E. em ton de Matéria-Prima). 21

Figura 10 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica, por Tipo de Fibra. 22

Figura 11 – Painel de Análise de Consumos U01S01 (C.E.E. em ton de Matéria-Prima). 23

Figura 12 – Painel de Análise de Consumos U01S02 (C.E.E. em ton de Matéria-Prima). 25

Figura 13 – Distribuição dos Consumo de Energia Total, por Subunidade. 26

Figura 14 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica, por Subunidade. 26

Figura 15 – Painel de Análise de Consumos U02 – Produção de Papel (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 27

Figura 16 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica Subunidade U02S01. 28

Figura 17 – Painel de Análise de Consumos U02S01 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 29

Figura 18 – Painel de Análise de Consumos U02S02 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 31

Figura 19 – Distribuição dos Consumo de Gás Natural Subunidade U02S03. 32

Figura 20 – Painel de Análise de Consumos U02S03 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 33

Figura 21 – Painel de Análise de Consumos U02S04 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 35

Figura 22 – Painel de Análise de Consumos U03S01 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 37

Figura 23 – Esquema Simplificado da Rede de Distribuição de Vapor. 38

Figura 24 – Quadro Resumo do Cálculo do Rendimento da Caldeira. 39

Figura 25 – Painel de Análise de Consumos U03S02 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 40

Figura 26 – Painel de Análise de Consumos U03S03 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 42

Figura 27 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica da Subunidade U03S04..... 43

Figura 28 – Painel de Análise de Consumos U03S04 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 44

Figura 29 – Painel de Análise de Consumos U03S05 (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 46

Figura 30 – Painel de Análise de Consumos da U04 – Outros (C.E.E. em ton de Papel Produzido). 47

Figura 31 – Registos Termográficos do Circuito de Distribuição de Vapor. 52

Figura 32 – Ficha Técnica MRCE nº1. 53

Figura 33 – Metodologia de Cálculo MRCE nº1..... 54

Figura 34 – Estimativa de Poupança de Energia em Função do Fator de Utilização da Caldeira Elétrica (Custo de Aquisição de Energia Elétrica – 55 €/MWh e Custo de Aquisição Gás Natural – 84 €/MWh)..... 55

Figura 35 – Ficha Técnica MRCE nº2. 56

Figura 36 – Metodologia de Cálculo MRCE nº2..... 57

Sumário

O presente relatório apresenta as conclusões da auditoria realizada na **Paper Prime, S.A. – Fábrica de Papel Tissue de Vila Velha de Rodão** dando cumprimento aos requisitos legais impostos pelo DL 68-A/2015 de 30 de Abril, nomeadamente os indicados no seu Anexo IV.

A Auditoria Energética teve ainda por objetivo caracterizar a atual situação energética no sentido do enquadramento Sistema de Gestão de Energia de acordo com a NP EN ISO 50001.

A caracterização energética da instalação foi realizada a nível global, através da quantificação do consumo por tipo de energia, tendo-se obtido um consumo global de energia no ano de referência (2024) de **84.217** MWh.

Posteriormente, foram analisados em detalhe os consumos de energia por unidade/subunidade, apresentando-se a seguinte informação:

- Consumo mensal de energia (por tipo de energia);
- Produção (fluxo de matéria-prima) da unidade/subunidade;
- Consumo específico de energia.

O processo fabril da instalação foi analisado em detalhe, sendo definido um diagrama de processo, com a identificação das unidades e subunidades relevantes para o consumo de energia, bem como os principais fluxos de materiais.

A informação recolhida sobre consumos de energia e produção foi tratada na base de dados "MAT – *Master Audit Tool*", desenvolvida pela EWEN. Esta base de dados permite a geração de gráficos e tabelas de consumos, produções e consumos específicos, a vários níveis da instalação (Global, por Unidade ou por Subunidade). O consumo específico de energia da instalação foi de **0,958** MWh/t e **1,626** MWh/t para energia elétrica e térmica, respetivamente.

Tendo por base o documento de referência do setor (BAT – *Best Available Technology*[1]), os valores obtidos encontram-se dentro dos intervalos de referência (0,9-3,1 e 1,3-5,8 MWh/t para a energia elétrica e térmica, respetivamente).

Posteriormente, foram analisadas as condições de funcionamento dos equipamentos de conversão e utilização de energia, estabelecidos os balanços de energia das instalações e processos, sendo determinados os consumos específicos por unidade de produção.

São finalmente identificadas MRCE's (Medidas de Redução de Consumo / Custo de Energia), sendo cada uma destas apresentada com uma breve descrição, estimativa da redução no consumo e no custo de energia, e calculado o período de retorno do investimento.

Deste conjunto, foram identificadas as medidas de racionalização e economia de energia viáveis do ponto de vista técnico e económico, e estimados o potencial de economia energética correspondente a cada uma das medidas, bem como os respetivos investimentos.

[1] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control) | EU Science Hub (europa.eu)

Responsáveis pela elaboração do relatório de auditoria:

Afonso Oliveira

(EWEN | Tratamento de informação e trabalhos de campo)

Luís Ruivo

(EWEN | Trabalhos de campo e colaboração no relatório de auditoria)

Rui Almeida

(EWEN | TR908 | Elaboração do relatório de auditoria e responsabilidade técnica)

1. Identificação e Caracterização da Empresa

1.1. *Caracterização*

A Paper Prime, S.A., doravante denominada simplesmente Paper Prime, dedica-se à produção de bobinas de papel Tissue através de uma máquina de papel com uma capacidade produtiva licenciada de 87,7 toneladas por dia (32.021 toneladas/ano). A unidade industrial opera em regime contínuo, 24 horas por dia, 7 dias por semana, durante 350 dias por ano.

A fábrica ocupa uma área total de 13,3 hectares, com uma área coberta de 15.623 m². As suas instalações estão distribuídas por cinco edifícios organizados em três zonas funcionais:

- **Zona 1** – Acesso e estacionamento de veículos, onde se localizam os edifícios administrativos:
    - **Edifício A** – Administrativo
    - **Edifício B** – Portaria
- **Zona 2** – Preparação da pasta e produção de papel, composta por:
    - **Edifício C** – Matérias-primas
    - **Edifício D** – Produção
- **Zona 3** – Armazenamento e expedição do produto acabado:
    - **Edifício E** – Armazém e cais coberto
- **Edifício F** – Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI)



Figura 1 – Vista Satélite da Instalação Paper Prime – Vila Velha de Rodão.

1.2. *Ficha de Identificação da Empresa Auditada*

A Tabela 1 resume os principais dados de identificação da instalação em análise.

Ficha de Identificação da Empresa Auditada	
Nome da Empresa:	**Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
2ª Designação:	**Paper Prime S.A.**
Endereço Postal Completo:	**Estrada Nacional 241, Zona Industrial 6030-230 Vila Velha de Rodão**
Telefone:	**272 549 020**
Regime de Funcionamento:	**24h/dia, 7 dias/semana**
CAE:	**17120**
Designação:	**Fabricação de Papel e de Cartão**
CPE	**PT 0002 0001 2157 1082 BP**

Tabela 1 – Ficha de Identificação da Empresa Auditada.

1.3. *Processo Produtivo*

O diagrama seguinte apresenta de forma esquemática e simplificada o processo produtivo, assim como os balanços de massa para os produtos da instalação na ótica da análise realizada.

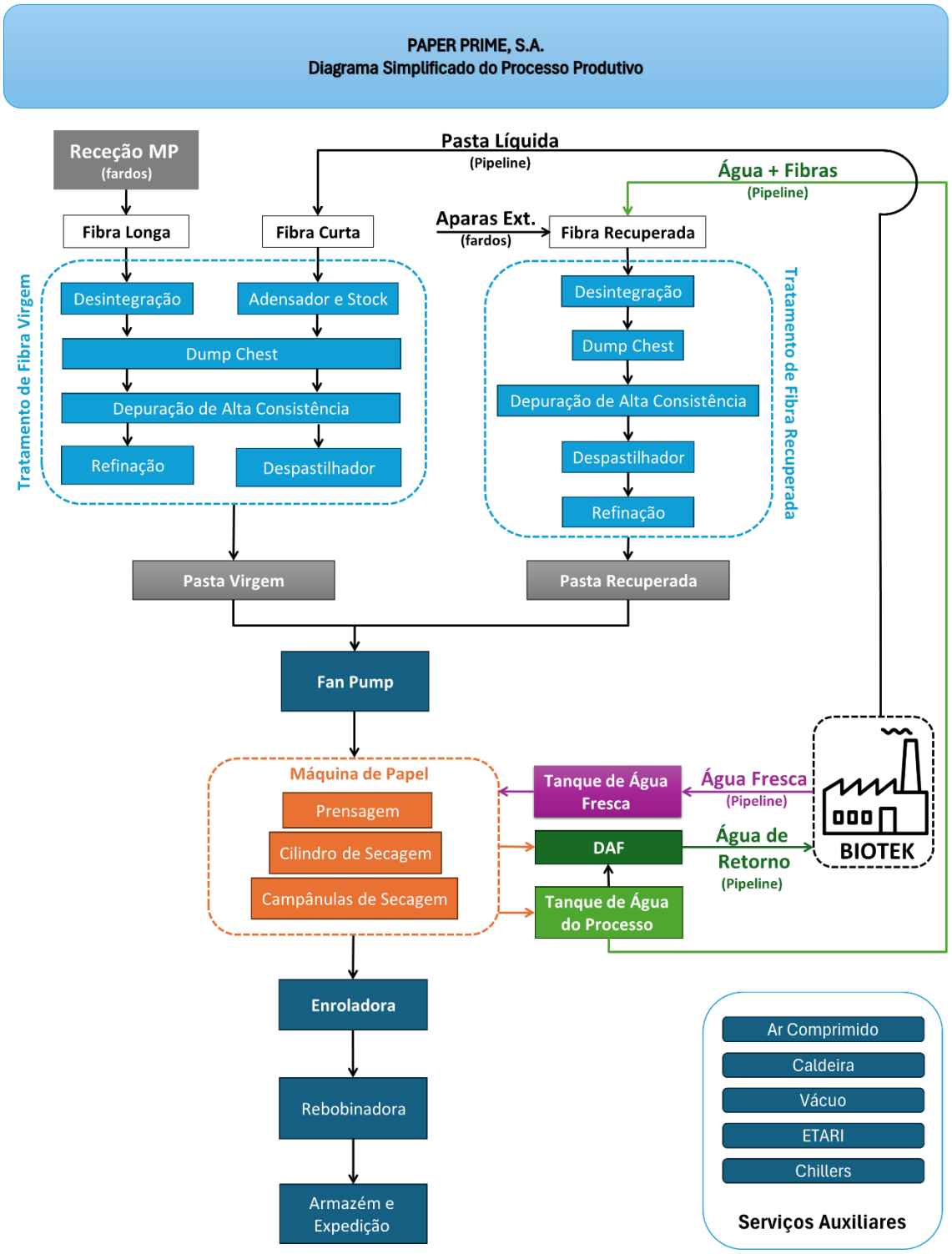


Figura 2 – Diagrama Simplificado do Processo Produtivo.

1.3.1. Descrição do Processo Produtivo

A produção de papel Tissue na Paper Prime pode ser dividida em três fases principais: a preparação da pasta, a produção da folha na máquina de papel e a rebobinagem. Em seguida, descreve-se de forma sucinta as operações realizadas em cada etapa.

1.3.1.1. Preparação da Pasta

O processo de fabrico de papel Tissue na Paper Prime utiliza como matéria-prima principal três tipos de fibra: pasta de fibra curta branqueada, proveniente da Biotek (ex-Celtejo) por pipeline; pasta de fibra longa, recebida do exterior em fardos; e desperdícios de papel de apara, oriundos da transformação de papel Tissue no interior da fábrica ou do exterior (recebida em fardos).

A pasta de fibra curta transferida da Biotek por pipeline dedicado está ligado a um adensador que tem como finalidade o aumento da consistência da pasta. A água separada no adensador de pasta é reenviada também por pipeline para a Biotek. O circuito de receção e tratamento da pasta de fibra curta inclui adensador e torre de armazenagem de pasta, depurador (para remoção de impurezas), despastilhador (para separar as fibras na pasta) e misturador.

A linha de preparação de pasta de fibra longa, sendo uma linha convencional, pode utilizar-se na preparação e tratamento da pasta de fibra longa ou, no caso de falha do fornecimento de pasta através do pipeline, na preparação da pasta de fibra curta recebida em fardos. É constituída por um desintegrador de fardos (*Pulper*), depurador (para remoção de impurezas), refinador (para melhorar as características mecânicas das fibras) e misturador.

Por sua vez, a pasta de fibra recuperada (apara) é desintegrada num *Pulper*, depurada e crivada (para remoção de impurezas), despastilhada (para separação das fibras) e homogeneizada.

1.3.1.2. Produção de Papel

Após a fase de preparação da pasta, a suspensão fibrosa é enviada para a máquina de papel, onde ocorre a formação da folha.

A pasta é distribuída uniformemente no rolo formador, passando por um processo de drenagem de água por gravidade. É nesta fase que ocorre a formação da folha de papel, sendo que em função do caudal projetado, a folha terá maior ou menor gramagem.

Em seguida, a folha de papel passa por uma fase de extração contínua de água da estrutura da folha, através da prensagem em rolos de sucção que promovem a remoção da água por compressão mecânica e ação do vácuo. Esta operação tem como objetivo consolidar as ligações interfibrilares do papel, contribuindo para a redução do seu volume específico e o aumento da sua resistência mecânica.

Após a prensagem, a folha é submetida a um processo de secagem para a remoção final de humidade. Esta operação ocorre num secador designado de *Yankee*, aquecido internamente através de vapor saturado. O vapor é gerado internamente por uma caldeira a gás natural, garantindo a continuidade da produção. Por forma a aumentar a eficiência do processo de secagem, são utilizadas duas campânulas com ar quente em contato direto com o papel, obtido com recurso à queima de gás natural.

Após atingir a sicidade desejada, a folha de papel é submetida a uma etapa de crepagem, onde é raspada do *Yankee Dryer* por uma lâmina de aço ou cerâmica. Em seguida, o papel é enrolado na POPE, formando bobinas de largura controlada.

Por forma a minimizar o consumo de água fresca, a máquina de papel dispõe de um sistema de recuperação de água e de fibras para o processo, com base na utilização de um flutuador.

1.3.1.3. Rebobinagem e Expedição

Após serem enroladas na POPE, as bobinas são transportadas por uma ponte rolante até à rebobinadora, onde são cortadas e ajustadas aos formatos desejados, seguindo depois para o armazém antes de serem expedidas.

2. Análise Energética da Instalação

2.1. *Instalações Elétricas*

A unidade industrial é alimentada a partir da rede de distribuição em média tensão (30 kV). A partir da subestação local, são alimentados 4 Postos de Transformação (PT) de 2.500 kVA que fazem a conversão para Baixa-Tensão (400-230 V), seguindo posteriormente para os Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBT) que por sua vez alimentam toda a instalação.

2.1.1. Estado Geral das Instalações e Equipamentos

Foi realizada uma inspeção visual às estruturas elétricas da unidade industrial. Adicionalmente, verificou-se através de inspeção visual o estado das ligações elétricas e cablagem, bem como o estado de conservação geral dos seguintes equipamentos:

• Posto de Seccionamento (PS);

• Posto de Transformação (PT);

• Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBT);

• Quadros Parciais (QP).

2.1.2. Principais Cargas

A instalação em análise incorpora nos quadros elétricos contadores de energia elétrica associados aos principais equipamentos, cujos dados são monitorizados e foram utilizados para a desagregação dos consumos em unidades produtivas. Entre os principais equipamentos, destacam-se as Bombas de Vácuo (694 kW) e o Acionamento dos motores do cilindro Yankee (630 kW), a Rebobinadora (404 kW) e o Aspirador de Pó (275 kW).

2.2. *Indicadores Energéticos Globais*

2.2.1. Fatores de Conversão Utilizados

A tabela seguinte indica quais os fatores de conversão considerados para o cálculo, segundo o estipulado no DL 71/2008 e portarias subsidiárias.

		Factores de Conversão	
Tipo de Energia	U.R.	MJ/U.R.	MWh/U.R.
Electricidade	kWh	3,6	0,0010
Gás Natural	Nm^3	37,9	0,0105
Eletricidade FV (Autoconsumo)	kWh	3,6	0,0010
Gasóleo/Diesel	L	35,7	0,0099

Tabela 2 – Fatores de Conversão Utilizados (UR – Unidade de Referência).

2.3. *Unidade de Produção*

Conforme referido anteriormente, a unidade industrial dedica-se à produção de bobinas de papel *Tissue*. Tendo em vista quantificar a produção global da instalação, foi obtida informação acerca da produção de papel à saída da máquina de papel.

A tabela seguinte apresenta os valores obtidos para o cálculo do consumo específico de energia global da instalação por unidade de papel produzido.

Mês	Papel Produzido (t)
Jan-24	2.841
Fev-24	2.843
Mar-24	2.937
Abr-24	2.791
Mai-24	3.016
Jun-24	1.740
Jul-24	2.772
Ago-24	2.860
Set-24	2.787
Out-24	2.861
Nov-24	2.513
Dez-24	2.631
Total (2024)	**32.590**

Tabela 3 – Volumes de Produção Mensal de Papel (Ano de Referência: 2024).

3. Análise Energética Mensal no Período de Referência

Neste capítulo apresentam-se os consumos energéticos absolutos e específicos mensais da unidade fabril da **Paper Prime** para o período de referência (2024). A análise foi realizada de acordo com as formas de energia utilizadas na unidade industrial. Foram igualmente analisados os impactos dos custos de energia da instalação por tipo de energia.

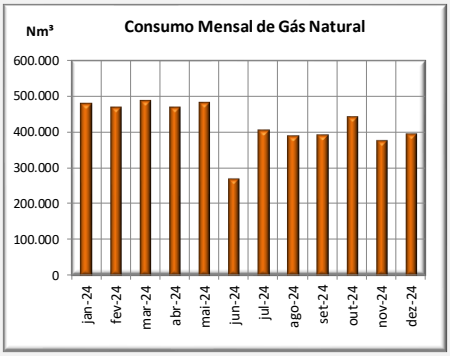
3.1. *Consumos de Energia (Unidades de Consumo)*

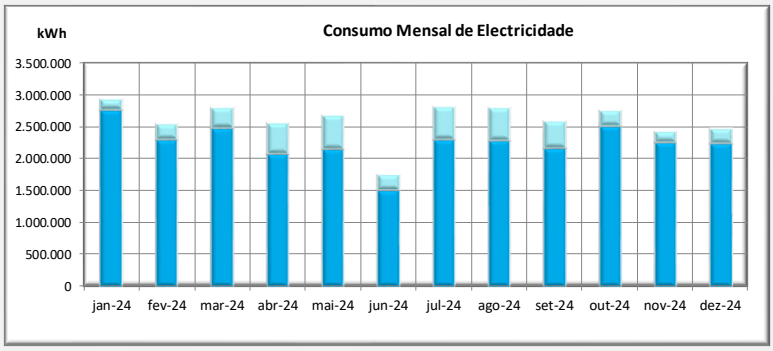
Na figura abaixo é apresentado o consumo total das formas de energia utilizadas na instalação durante o período de referência. A instalação utiliza duas fontes de energia, nomeadamente, energia elétrica (solar fotovoltaico e proveniente da rede pública) e gás natural.

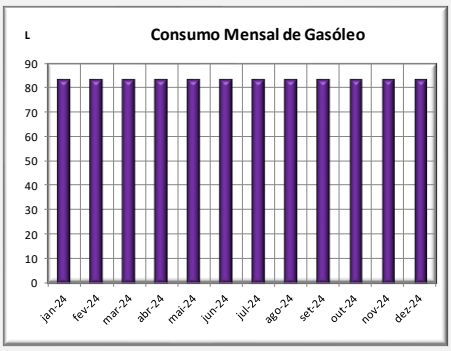
Análise do Consumo Global — Período c/ Início: 2024/jan

Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**

	Electricidade	Renovável			Fóssil	
		Eletricidade FV (Produção)	Eletricidade FV (Autoconsumo)	Eletricidade FV (Injeção)	Gás Natural	Gasóleo
	kWh	kWh	kWh	kWh	Nm³	L
jan-24	2.767.144	171.708	171.708	0	476.652	83
fev-24	2.303.173	254.809	254.809	0	466.718	83
mar-24	2.482.328	324.576	324.576	0	484.228	83
abr-24	2.080.491	489.895	489.195	700	465.452	83
mai-24	2.159.257	534.975	534.952	23	481.189	83
jun-24	1.513.816	264.084	254.586	9.498	267.552	83
jul-24	2.305.366	509.746	509.746	0	402.591	83
ago-24	2.280.229	526.207	524.689	1.518	387.941	83
set-24	2.167.899	434.025	434.025	0	391.148	83
out-24	2.504.201	254.762	254.762	0	440.807	83
nov-24	2.253.786	188.668	187.693	975	374.075	83
dez-24	2.245.199	232.213	232.213	0	392.983	83
TOTAL	**27.062.889**	**4.185.668**	**4.172.954**	**12.714**	**5.031.336**	**1.000**







Notas:

Figura 3 – Consumo de Energia em Unidades de Energia Final.

3.2. *Consumo Específico de Energia*

O quadro seguinte apresenta a evolução do consumo específico de energia global da instalação, ou seja, o consumo total de energia final por unidade de produção.

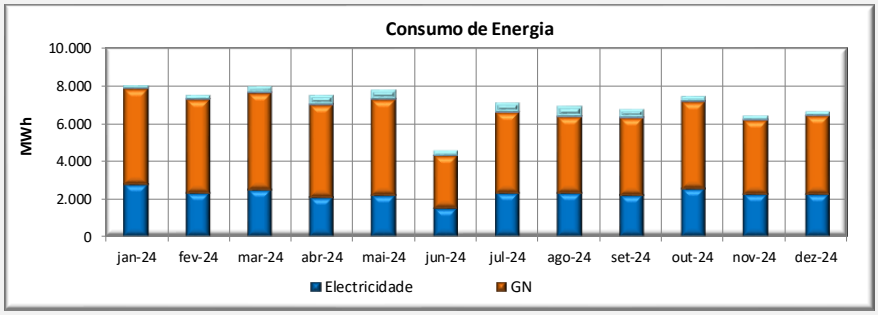
Consumo Específico Global

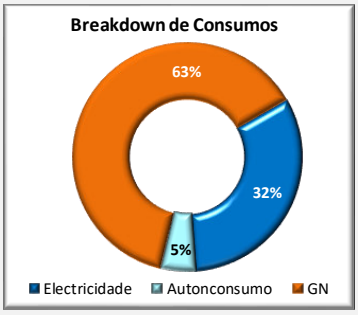
Quadro #1

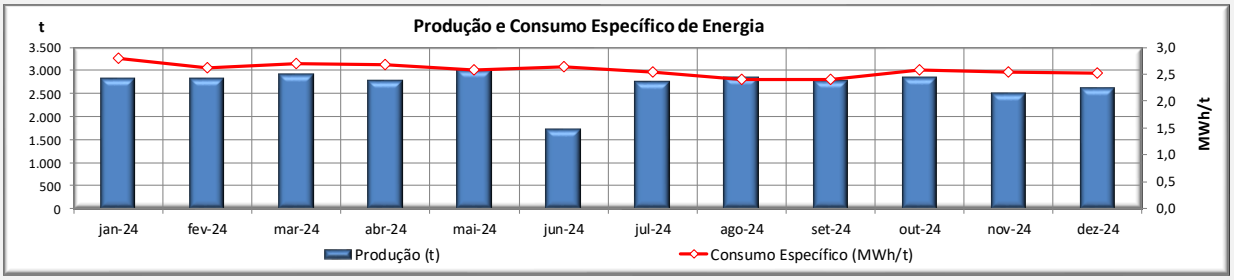
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**

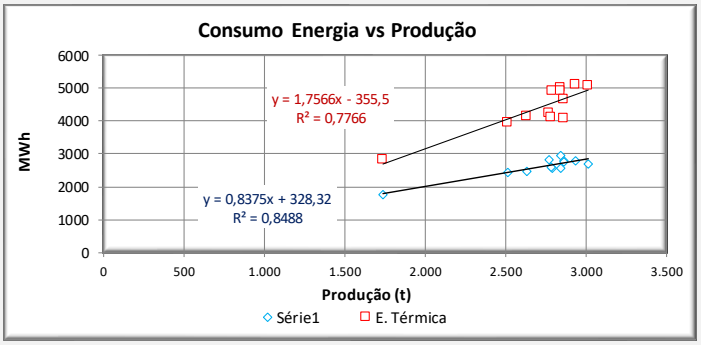
Período c/ início em: 2024/jan

Mês	Energia Primária					Produção	Consumo Específico Global	Consumo Específico Elétrico	Consumo Específico Térmico
	Electricidade	Renovável	Fóssil		Total				
		Autonconsumo	GN	Gasóleo					
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh_e/t	MWh_t/t
jan-24	2.767	172	5.018	0,827	7.958	2.841	2,801	1,034	1,766
fev-24	2.303	255	4.914	0,827	7.473	2.843	2,629	0,900	1,729
mar-24	2.482	325	5.098	0,827	7.906	2.937	2,692	0,956	1,736
abr-24	2.080	489	4.900	0,827	7.471	2.791	2,677	0,921	1,756
mai-24	2.159	535	5.066	0,827	7.761	3.016	2,573	0,893	1,680
jun-24	1.514	255	2.817	0,827	4.586	1.740	2,636	1,016	1,620
jul-24	2.305	510	4.239	0,827	7.055	2.772	2,545	1,016	1,529
ago-24	2.280	525	4.084	0,827	6.890	2.860	2,409	0,981	1,428
set-24	2.168	434	4.118	0,827	6.721	2.787	2,412	0,934	1,478
out-24	2.504	255	4.641	0,827	7.401	2.861	2,587	0,964	1,623
nov-24	2.254	188	3.938	0,827	6.381	2.513	2,539	0,972	1,568
dez-24	2.245	232	4.137	0,827	6.616	2.631	2,514	0,942	1,573
TOTAL	**27.063**	**4.173**	**52.972**	**9,9**	**84.217**	**32.591**	**2,584**	**0,958**	**1,626**









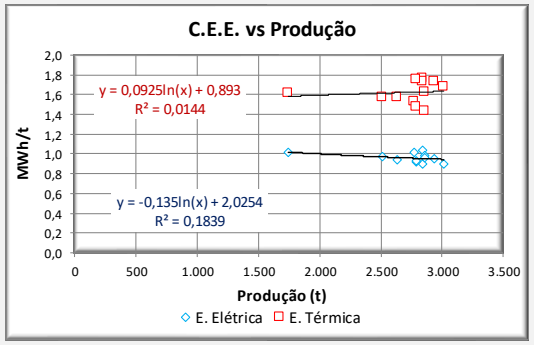


Figura 4 – Consumo, Produção e Consumo Específico de Energia (Global).

A principal fonte de energia da instalação no ano de referência foi o gás natural, representando ~ **63**% do consumo global da instalação, enquanto a energia elétrica representou ~ **37**%.

O consumo específico global da instalação para o ano de referência foi ~ **2,584** MWh/t. O valor mais alto foi obtido no mês de janeiro (**2,801** MWh/t), enquanto o valor mais baixo foi observado para o mês de agosto (**2,409** MWh/t).

Note-se também que este parâmetro apresentou uma variabilidade mensal média de ~ **4**%. Entre os possíveis fatores para este comportamento, destaca-se a produtividade da instalação, uma vez que a produção mensal apresentou uma variabilidade de ~ **12**% em relação à média.

O consumo específico de energia da instalação foi de **0,958** MWh/t e **1,626** MWh/t para energia elétrica e térmica, respetivamente. Tendo por base o documento de referência do setor (BAT – *Best Available Technology*), os valores obtidos encontram-se dentro dos intervalos de referência (0,9-2,5 e 1,9-6,0 MWh/t para a energia elétrica e térmica, respetivamente.

4. Distribuição dos Consumos Energéticos por Unidade

Tendo por base os dados recolhidos no trabalho de campo realizado, procedeu-se à desagregação dos consumos de energia elétrica para o período de referência. Para tal, optou-se por utilizar os dados de consumo do sistema de monitorização para o período de referência.

4.1. *Nota Metodológica*

Para efeitos de desagregação dos principais consumidores da instalação, foram consideradas várias unidades de consumo energético, em concordância com a divisão já realizada pela empresa, sendo que cada unidade pode ainda ser composta por várias subunidades. Na tabela abaixo, apresentam-se as unidades de consumo energético consideradas na presente auditoria.

Código Unidade	Designação Unidade	Código Subunidade	Designação Subunidade
U01	Preparação Matéria-Prima	U01S01	Processamento da Fibra
		U01S02	Preparação da Pasta
U02	Produção de Papel	U02S01	Fan Pump
		U02S02	Máquina de Papel
		U02S03	Secagem Capotas
		U02S04	Rebobinagem
U03	Serviços Auxiliares	U03S01	Ar Comprimido
		U03S02	Caldeira
		U03S03	ETARI
		U03S04	Vácuo
		U03S05	Bombagem Água Processo
U04	Outros	U04S01	Outros

Tabela 4 – Códigos das Unidades e Subunidades da Instalação.

4.2. *Breakdown dos Consumos Energéticos*

Em seguida apresenta-se a distribuição dos consumos de energia pelos vários setores da instalação (Unidades e Subunidades).

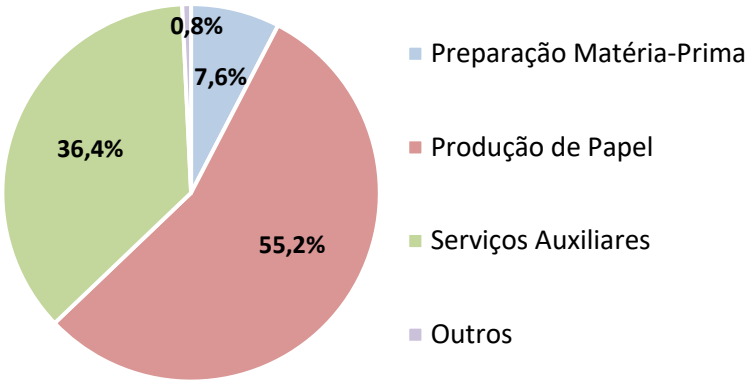


Figura 5 – Distribuição dos Consumos de Energia Total, por Unidade.

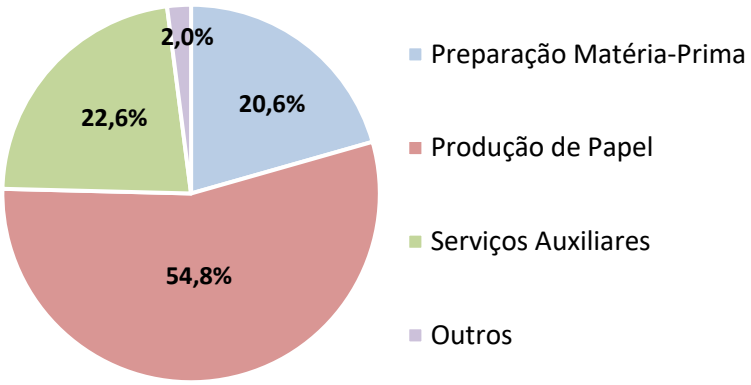


Figura 6 – Distribuição dos Consumos de Energia Elétrica, por Unidade.

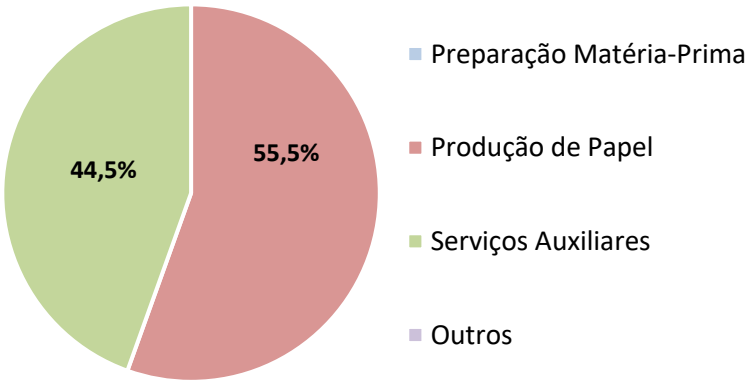


Figura 7 – Distribuição dos Consumos de Gás Natural, por Unidade.

Através da análise dos gráficos acima é possível concluir que cerca de 55% do consumo total de energia da instalação está diretamente associado à produção do papel na máquina (U02). O consumo de energia elétrica distribui-se principalmente pelas etapas de produção do papel na máquina (54,8%), os serviços auxiliares (22,6%) e a preparação da matéria-prima (20,6%). Já o consumo de gás natural está associado às etapas de secagem do papel, nomeadamente aos queimadores das capotas (55,5%) e à caldeira de vapor que alimenta o cilindro Yankee (44,5%).

4.3. *U01 – Preparação*

Esta unidade contempla o consumo de energia associado às etapas de receção, tratamento e preparação das fibras antes da entrada na máquina de papel. As operações realizadas têm como objetivo garantir que a pasta de fibra curta, fibra longa e fibra recuperada estejam nas condições ideais para o processo de formação da folha de papel *Tissue*.

O consumo energético desta unidade está associado aos equipamentos elétricos responsáveis pela desintegração, depuração, crivagem, refinação e homogeneização da pasta. Os principais consumidores de energia incluem equipamentos como motores elétricos para acionamento, bombas, ventiladores, agitadores e refinadores.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição do consumo de energia da Unidade 01 pelas seguintes subunidades: Processamento das Fibras e Preparação da Pasta.

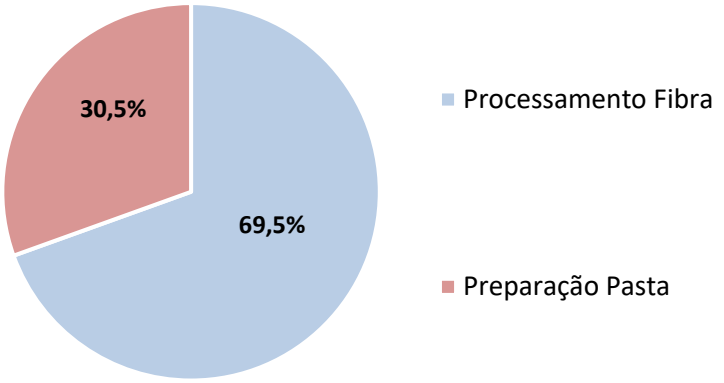


Figura 8 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica, por Subunidade.

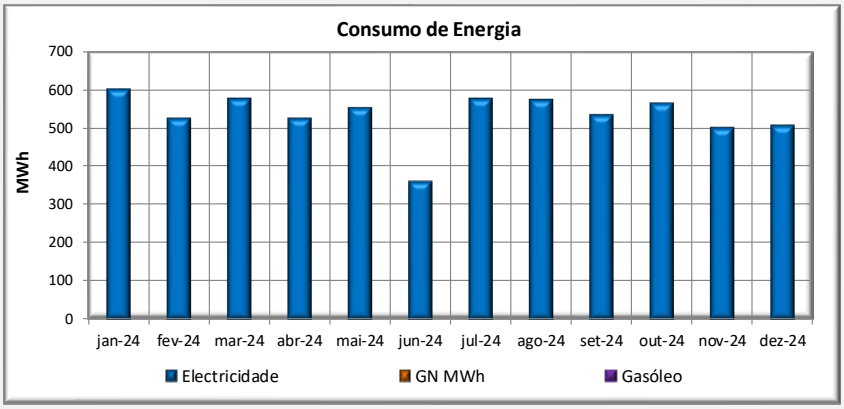
4.3.1. Consumos Globais da Unidade

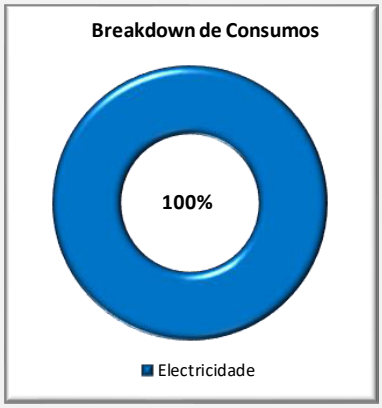
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

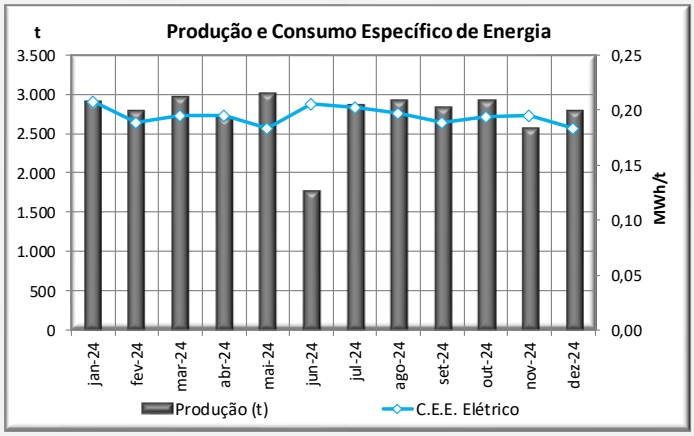
Cliente: **Paper Prime**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U01 - Preparação da Matéria-Prima
SubUnidade: Global - Global

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	605	0	0,0	0,0	605	2.916	0,207	0,000	0,207	0,747
fev-24	527	0	0,0	0,0	527	2.792	0,189	0,000	0,189	0,679
mar-24	578	0	0,0	0,0	578	2.967	0,195	0,000	0,195	0,701
abr-24	529	0	0,0	0,0	529	2.714	0,195	0,000	0,195	0,702
mai-24	555	0	0,0	0,0	555	3.021	0,184	0,000	0,184	0,661
jun-24	364	0	0,0	0,0	364	1.775	0,205	0,000	0,205	0,738
jul-24	579	0	0,0	0,0	579	2.862	0,202	0,000	0,202	0,729
ago-24	577	0	0,0	0,0	577	2.926	0,197	0,000	0,197	0,710
set-24	536	0	0,0	0,0	536	2.839	0,189	0,000	0,189	0,679
out-24	568	0	0,0	0,0	568	2.926	0,194	0,000	0,194	0,699
nov-24	503	0	0,0	0,0	503	2.578	0,195	0,000	0,195	0,702
dez-24	510	0	0,0	0,0	510	2.789	0,183	0,000	0,183	0,658
TOTAL	**6.430**	**0**	**0,0**	**0,0**	**6.430**	**33.105**	**0,194**	**0,000**	**0,194**	**0,699**







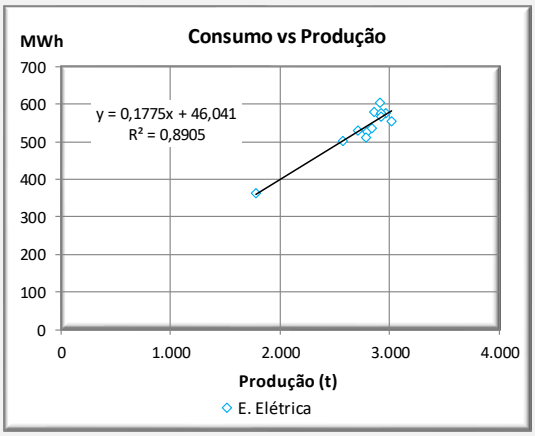


Figura 9 – Painel de Análise de Consumos U01 – Preparação (C.E.E. em ton de Matéria-Prima).

4.3.1. Subunidade U01S01 – Processamento da Fibra

4.3.1.1. Caracterização

Esta subunidade contabiliza os consumos de energia dos equipamentos associados ao processo de desfibrilação da superfície das fibras.

Os principais equipamentos desta subunidade incluem os refinadores de fibra comprida, assim como os despastilhadores de fibra curta e ruturas.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
REFINADOR DE FIBRA COMPRIDA	02040-M1	315
REFINADOR CABEÇA DE MÁQUINA	20540-M1	315
DEPASTILHADOR FIBRA CURTA	01040-M1	160
DESPASTILHADOR RUTURAS	04060-M1	132

Tabela 5 – Principais Equipamento da U01S01 – Processamento da Fibra.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição do consumo de energia elétrica da subunidade, em função do tipo de fibra processada.

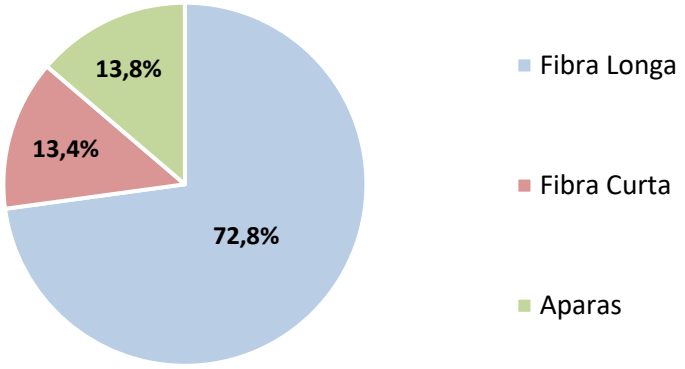


Figura 10 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica, por Tipo de Fibra.

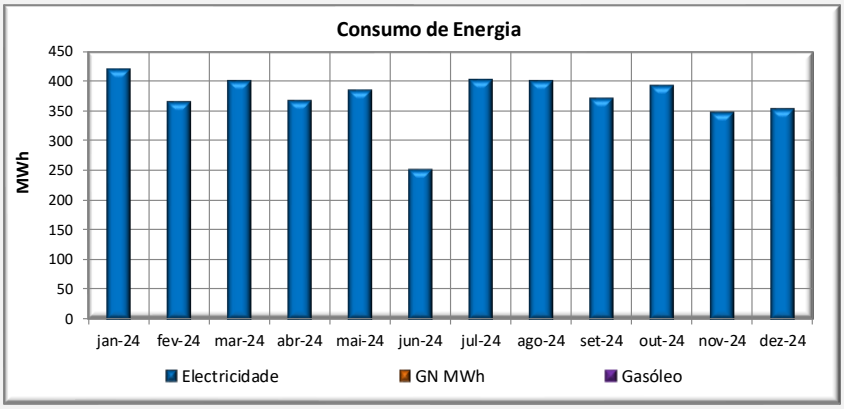
4.3.1.2. Consumos Globais da Subunidade

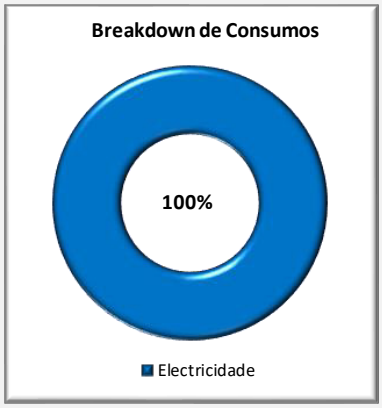
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

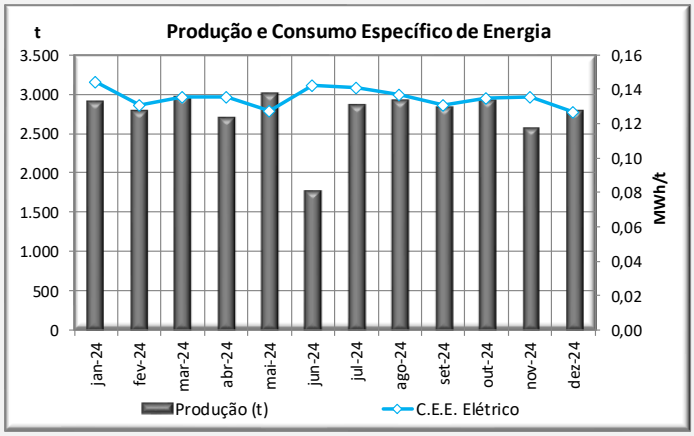
Cliente: **Paper Prime**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U01 - Preparação da Matéria-Prima
SubUnidade: U01S01 - Processamento da Fibra

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	420	0	0,0	0,0	420	2.916	0,144	0,000	0,144	0,519
fev-24	366	0	0,0	0,0	366	2.792	0,131	0,000	0,131	0,472
mar-24	402	0	0,0	0,0	402	2.967	0,135	0,000	0,135	0,487
abr-24	368	0	0,0	0,0	368	2.714	0,135	0,000	0,135	0,488
mai-24	385	0	0,0	0,0	385	3.021	0,128	0,000	0,128	0,459
jun-24	253	0	0,0	0,0	253	1.775	0,143	0,000	0,143	0,513
jul-24	403	0	0,0	0,0	403	2.862	0,141	0,000	0,141	0,507
ago-24	401	0	0,0	0,0	401	2.926	0,137	0,000	0,137	0,494
set-24	372	0	0,0	0,0	372	2.839	0,131	0,000	0,131	0,472
out-24	395	0	0,0	0,0	395	2.926	0,135	0,000	0,135	0,486
nov-24	349	0	0,0	0,0	349	2.578	0,135	0,000	0,135	0,488
dez-24	354	0	0,0	0,0	354	2.789	0,127	0,000	0,127	0,457
TOTAL	**4.469**	**0**	**0,0**	**0,0**	**4.469**	**33.105**	**0,135**	**0,000**	**0,135**	**0,486**







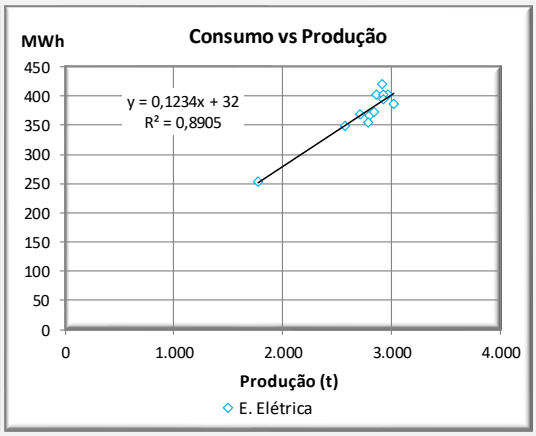


Figura 11 – Painel de Análise de Consumos U01S01 (C.E.E. em ton de Matéria-Prima).

4.3.2. Subunidade U01S02 – Preparação da Pasta

4.3.2.1. Caracterização

Esta subunidade contabiliza os consumos de energia dos equipamentos associados ao processo de preparação da pasta, tendo em vista assegurar a homogeneização da pasta antes de ser transportada para a máquina de papel.

Os principais equipamentos desta subunidade incluem os *Pulpers* de alta e baixa consistência, agitadores, bombas, entre outros. Na tabela abaixo listam-se os principais equipamentos desta subunidade, assim como a respetiva potência nominal.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
PROPULSOR DESPOLADOR MD	00402-M1	250
PROPULSOR DESPOLADOR RUPTURAS CONVERTING	03302-M1	132
BOMBA DE DESCARGA TANQUE FIBRA COMPRIDA	02005-M1	22
BOMBA DE DESCARGA TANQUE FILTRADO ESCURO	04505-M1	18,5
BOMBA DE DESCARGA TANQUE FILTRADO CLARO	04565-M1	90
BOMBA DE DESCARGA DESPOLPADOR MD	00405-M1	75
AGITADOR TANQUE DE FIBRA CURTA	01002-M1	45
AGITADOR TANQUE FIBRA COMPRIDA	02002-M1	37
AGITADOR TANQUE DE RUPTURAS	04002-M1	30
SELETOR ROPTURAS #1	04040-M1	22
SELETOR ROPTURAS #2	04080-M1	22
AGITADOR TORRE DE MASSA DENSA	04545-M1	30
BOMBA DE DESCARGA TANQUE FIBRA CURTA	01005-M1	30
BOMBA DE DESCARGA DESPOLPADOR RUPTURAS CONVERTING	03305-M1	22

Tabela 6 – Principais Equipamento da U01S02 – Preparação da Pasta.

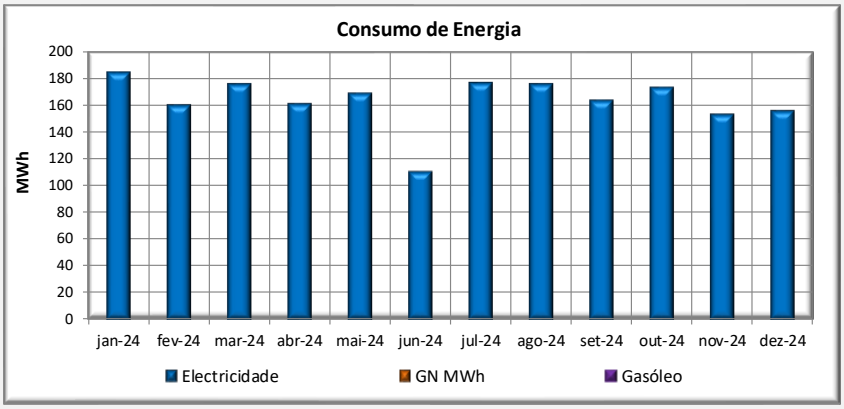
4.3.2.2. Consumos Globais da Subunidade

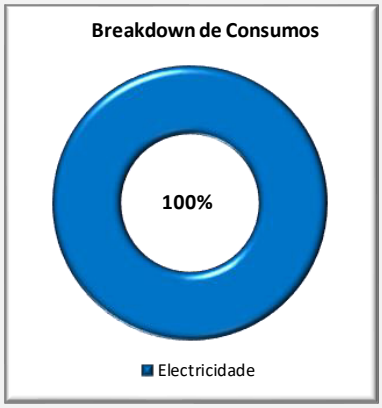
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

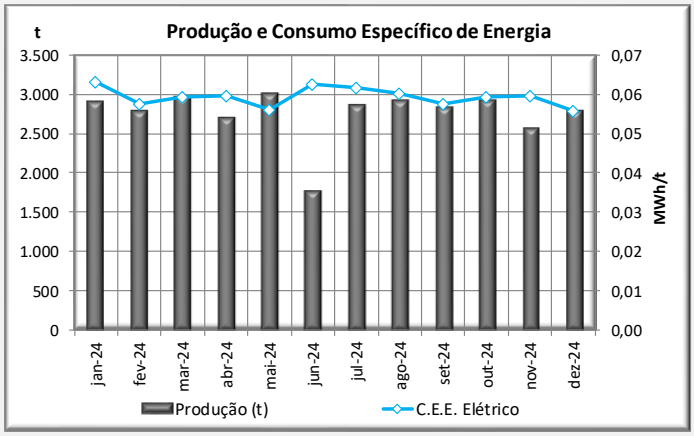
Cliente: **Paper Prime**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U01 - Preparação da Matéria-Prima
SubUnidade: U01S02 - Preparação da Pasta

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	184	0	0,0	0,0	184	2.916	0,063	0,000	0,063	0,228
fev-24	161	0	0,0	0,0	161	2.792	0,058	0,000	0,058	0,207
mar-24	176	0	0,0	0,0	176	2.967	0,059	0,000	0,059	0,214
abr-24	161	0	0,0	0,0	161	2.714	0,059	0,000	0,059	0,214
mai-24	169	0	0,0	0,0	169	3.021	0,056	0,000	0,056	0,202
jun-24	111	0	0,0	0,0	111	1.775	0,063	0,000	0,063	0,225
jul-24	177	0	0,0	0,0	177	2.862	0,062	0,000	0,062	0,222
ago-24	176	0	0,0	0,0	176	2.926	0,060	0,000	0,060	0,217
set-24	163	0	0,0	0,0	163	2.839	0,058	0,000	0,058	0,207
out-24	173	0	0,0	0,0	173	2.926	0,059	0,000	0,059	0,213
nov-24	153	0	0,0	0,0	153	2.578	0,059	0,000	0,059	0,214
dez-24	156	0	0,0	0,0	156	2.789	0,056	0,000	0,056	0,201
TOTAL	**1.961**	**0**	**0,0**	**0,0**	**1.961**	**33.105**	**0,059**	**0,000**	**0,059**	**0,213**







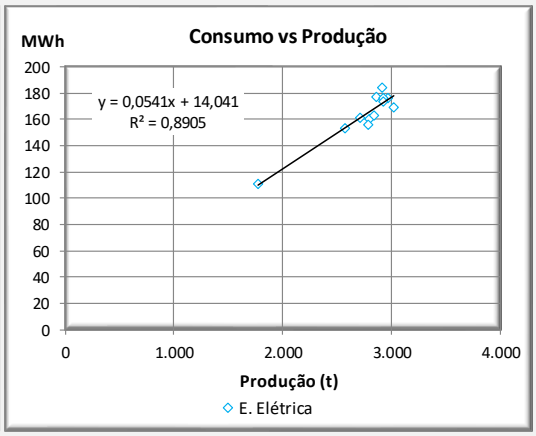


Figura 12 – Painel de Análise de Consumos U01S02 (C.E.E. em ton de Matéria-Prima).

4.4. *U02 – Produção de Papel*

Esta unidade contempla o consumo de energia associado às etapas de formação, secagem final e rebobinagem do papel Tissue.

O consumo energético nesta unidade está associado a equipamentos elétricos e térmicos, sendo os principais consumidores motores de acionamento, ventiladores, bombas e sistemas de secagem que operam continuamente para garantir a estabilidade do processo produtivo.

A secagem do papel nas capotas representa a etapa de maior consumo energético nesta unidade, pois requer a utilização de ar quente resultante da queima de gás natural e energia elétrica para acionamentos e ventilação.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição do consumo de energia da Unidade 02 pelas seguintes subunidades: Fan Pump, Máquina de Papel, Capotas e Rebobinagem.

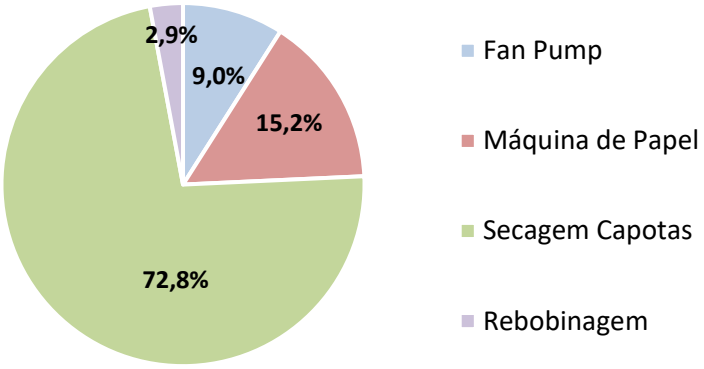


Figura 13 – Distribuição dos Consumo de Energia Total, por Subunidade.

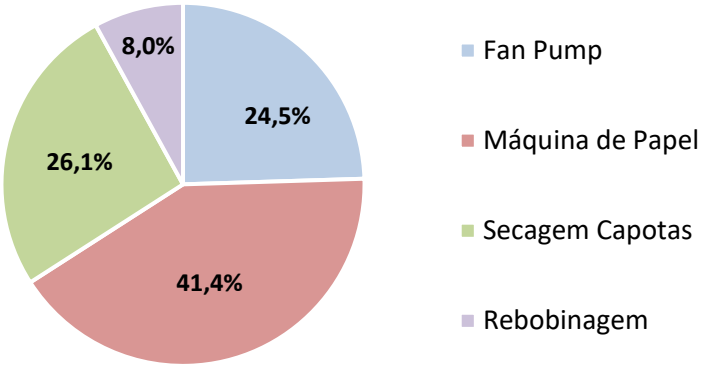


Figura 14 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica, por Subunidade.

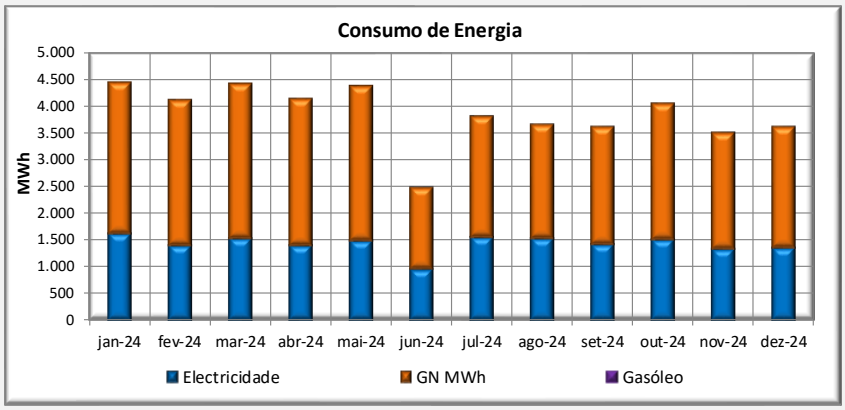
4.4.1. Consumos Globais da Unidade

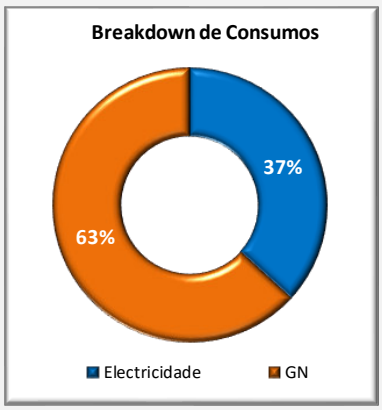
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

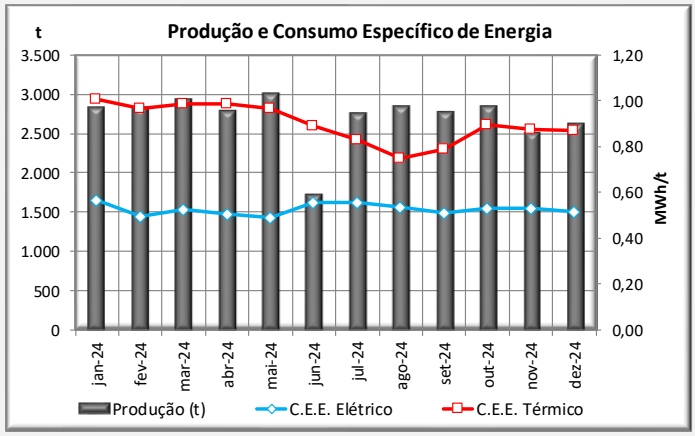
Cliente: **Paper Prime**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U02 - Produção de Papel
SubUnidade: Global - Global

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	1.611	2.854	0,0	2.854,5	4.465	2.841	0,567	1,005	1,572	5,658
fev-24	1.402	2.745	0,0	2.745,3	4.147	2.843	0,493	0,966	1,459	5,252
mar-24	1.538	2.895	0,0	2.895,0	4.433	2.937	0,524	0,986	1,510	5,434
abr-24	1.408	2.757	0,0	2.756,8	4.165	2.791	0,505	0,988	1,492	5,373
mai-24	1.477	2.912	0,0	2.912,3	4.389	3.016	0,490	0,966	1,455	5,239
jun-24	969	1.546	0,0	1.545,8	2.515	1.740	0,557	0,888	1,446	5,204
jul-24	1.543	2.300	0,0	2.300,5	3.843	2.772	0,557	0,830	1,386	4,991
ago-24	1.537	2.140	0,0	2.140,0	3.677	2.860	0,538	0,748	1,286	4,629
set-24	1.426	2.203	0,0	2.203,4	3.630	2.787	0,512	0,791	1,303	4,689
out-24	1.512	2.557	0,0	2.557,4	4.070	2.861	0,529	0,894	1,423	5,122
nov-24	1.338	2.196	0,0	2.195,9	3.534	2.513	0,533	0,874	1,406	5,063
dez-24	1.358	2.282	0,0	2.282,0	3.640	2.631	0,516	0,867	1,383	4,980
TOTAL	**17.120**	**29.389**	**0,0**	**29.388,8**	**46.509**	**32.591**	**0,525**	**0,902**	**1,427**	**5,137**







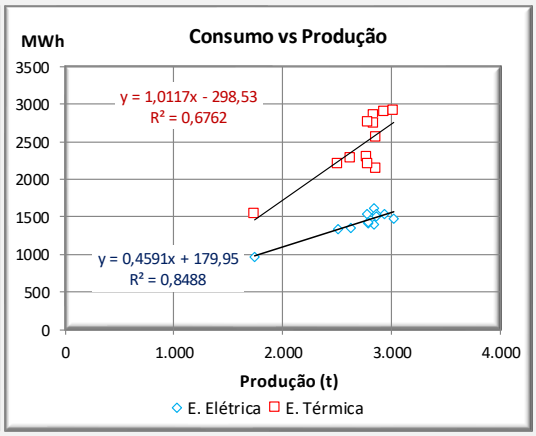


Figura 15 – Painel de Análise de Consumos U02 – Produção de Papel (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.4.1. Subunidade U02S01 – Fan Pump

4.4.1.1. Caracterização

Esta subunidade contabiliza os consumos de energia dos equipamentos associados ao processo de transporte e regulação do caudal da pasta, garantindo que a alimentação da máquina de papel ocorre de forma homogénea e com os parâmetros ideais de consistência e fluxo.

As bombas de alta capacidade desta subunidade asseguram a circulação contínua da pasta, evitando variações de fluxo que possam comprometer a qualidade do papel produzido.

Na tabela abaixo listam-se os principais equipamentos desta subunidade, assim como a respetiva potência nominal.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
FAN PUMP #1	21010-M1	630
FAN PUMP #2	21010-M2	630

Tabela 7 – Principais Equipamento da U02S01.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição do consumo de energia elétrica pelos principais equipamentos da Subunidade U02S01.

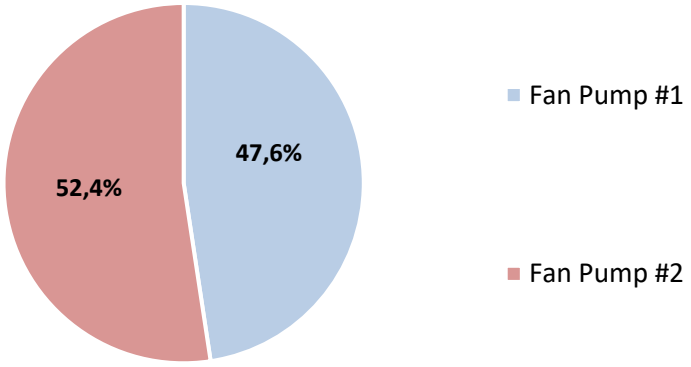


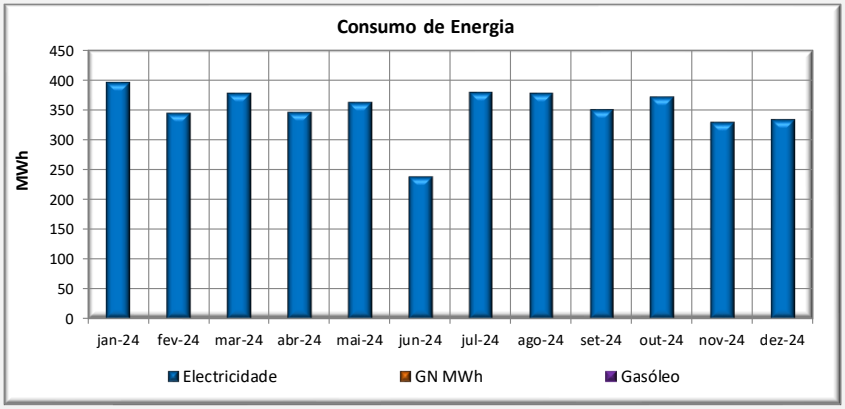
Figura 16 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica Subunidade U02S01.

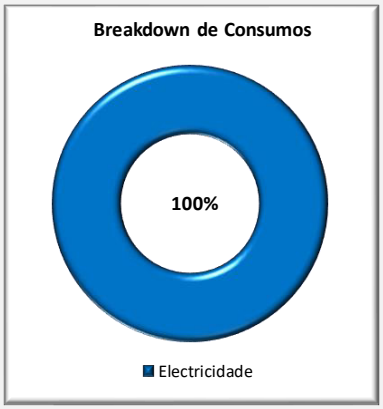
4.4.1.2. Consumos Globais da Subunidade

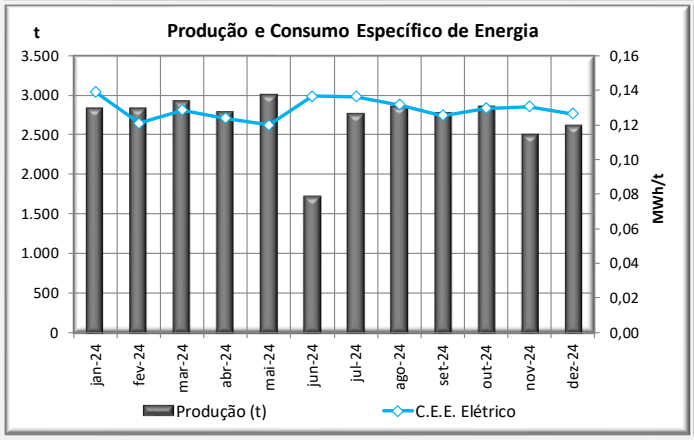
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan
Unidade: U02 - Produção de Papel
SubUnidade: U02S01 - Fan Pump

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	395	0	0,0	0,0	395	2.841	0,139	0,000	0,139	0,500
fev-24	344	0	0,0	0,0	344	2.843	0,121	0,000	0,121	0,435
mar-24	377	0	0,0	0,0	377	2.937	0,128	0,000	0,128	0,462
abr-24	345	0	0,0	0,0	345	2.791	0,124	0,000	0,124	0,445
mai-24	362	0	0,0	0,0	362	3.016	0,120	0,000	0,120	0,432
jun-24	238	0	0,0	0,0	238	1.740	0,137	0,000	0,137	0,491
jul-24	378	0	0,0	0,0	378	2.772	0,136	0,000	0,136	0,491
ago-24	377	0	0,0	0,0	377	2.860	0,132	0,000	0,132	0,474
set-24	349	0	0,0	0,0	349	2.787	0,125	0,000	0,125	0,452
out-24	371	0	0,0	0,0	371	2.861	0,130	0,000	0,130	0,466
nov-24	328	0	0,0	0,0	328	2.513	0,131	0,000	0,131	0,470
dez-24	333	0	0,0	0,0	333	2.631	0,126	0,000	0,126	0,455
TOTAL	**4.196**	**0**	**0,0**	**0,0**	**4.196**	**32.591**	**0,129**	**0,000**	**0,129**	**0,463**







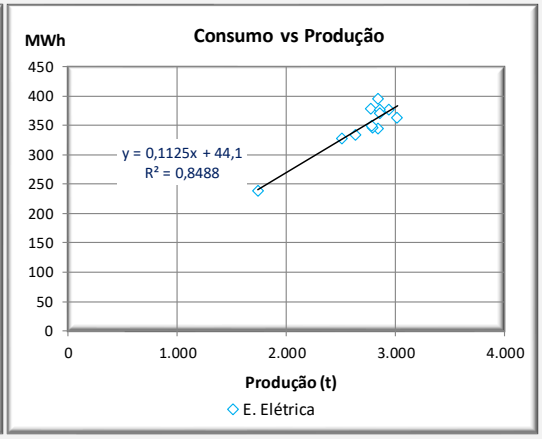


Figura 17 – Painel de Análise de Consumos U02S01 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.4.2. Subunidade U02S02 – Máquina de Papel

4.4.2.1. Caracterização

Esta subunidade compreende todas as operações de formação, prensagem e secagem da folha de papel no cilindro *Yankee*.

Entre os principais consumidores de energia associados a esta unidade destacam-se os motores de acionamento da máquina de papel e o cilindro *Yankee*. Na tabela abaixo listam-se os principais equipamentos desta subunidade, assim como a respetiva potência nominal.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
ROLO FORMADOR	50010-M1	132
ROLO FELTRO CONDUZIDO	51011-M1	132
MOTOR #1 DO CILINDRO YANKEE	52010-M1	315
MOTOR #2 DO CILINDRO YANKEE	52010-M2	315
ENROLADOR	53010-M1	45
ENCHAMINHADOR DE ESTANGA	53011-M1	15
PROPULSOR DESPOLPADOR RUPTURAS	03002-M1	90
BOMBA DESCARGA DESPOLPADOR RUPTURAS	03005-M1	30

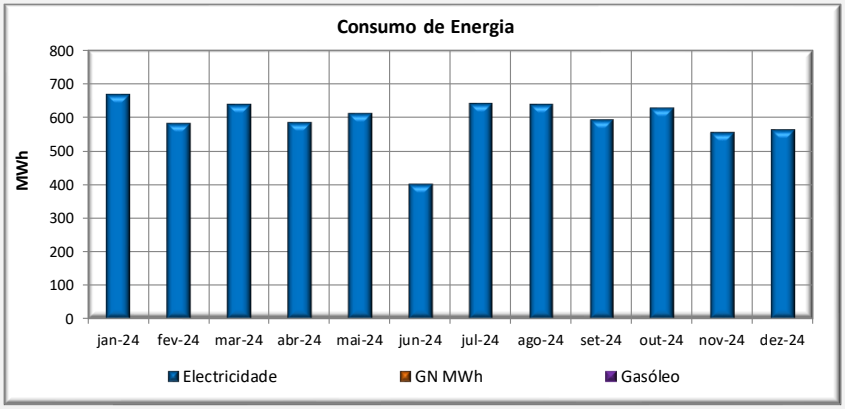
Tabela 8 – Principais Equipamento da U02S02.

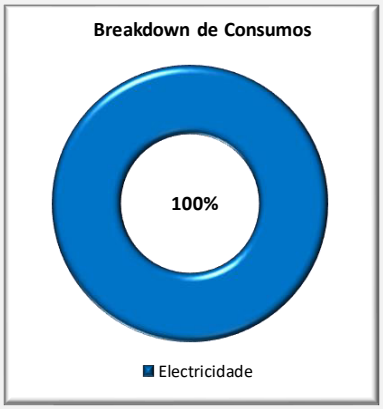
4.4.2.2. Consumos Globais da Subunidade

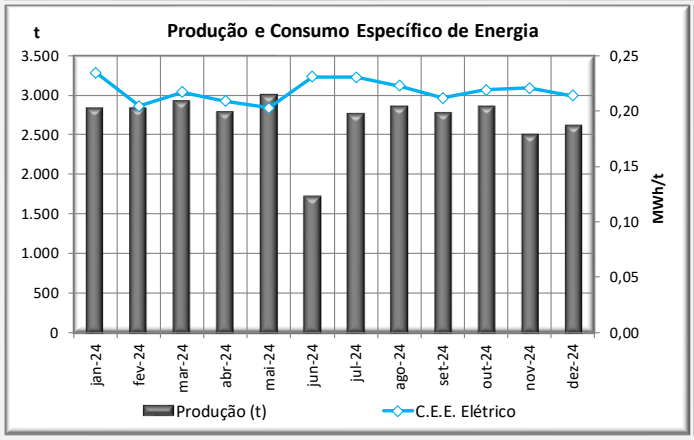
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan
Unidade: U02 - Produção de Papel
SubUnidade: U02S02 - Máquina de Papel

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	667	0	0,0	0,0	667	2.841	0,235	0,000	0,235	0,845
fev-24	581	0	0,0	0,0	581	2.843	0,204	0,000	0,204	0,735
mar-24	637	0	0,0	0,0	637	2.937	0,217	0,000	0,217	0,781
abr-24	583	0	0,0	0,0	583	2.791	0,209	0,000	0,209	0,752
mai-24	612	0	0,0	0,0	612	3.016	0,203	0,000	0,203	0,730
jun-24	401	0	0,0	0,0	401	1.740	0,231	0,000	0,231	0,831
jul-24	639	0	0,0	0,0	639	2.772	0,231	0,000	0,231	0,830
ago-24	637	0	0,0	0,0	637	2.860	0,223	0,000	0,223	0,801
set-24	591	0	0,0	0,0	591	2.787	0,212	0,000	0,212	0,763
out-24	626	0	0,0	0,0	626	2.861	0,219	0,000	0,219	0,788
nov-24	554	0	0,0	0,0	554	2.513	0,221	0,000	0,221	0,794
dez-24	562	0	0,0	0,0	562	2.631	0,214	0,000	0,214	0,769
TOTAL	**7.090**	**0**	**0,0**	**0,0**	**7.090**	**32.591**	**0,218**	**0,000**	**0,218**	**0,783**







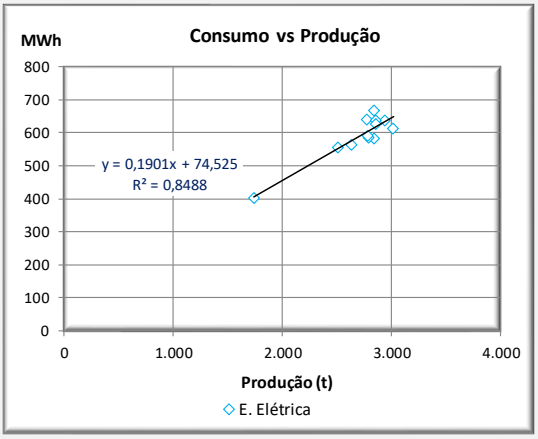


Figura 18 – Painel de Análise de Consumos U02S02 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.4.3. Subunidade U02S03 – Secagem Capotas

4.4.3.1. Caracterização

Esta subunidade engloba os consumos de energia associados à etapa de secagem da folha de papel nas capotas da máquina de papel.

Entre os principais consumidores de energia associados a esta unidade destacam-se os ventiladores de ar e os queimadores de gás. Na tabela abaixo listam-se os principais equipamentos desta subunidade, assim como a respetiva potência nominal.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
VENTILADOR DE RECIRCULAÇÃO AR – LADO HÚMIDO	55050-M1	200
VENTILADOR RECIRCULAÇÃO AR – LADO SECO	55052-M1	200
VENTILADOR DE AR DO SISTEMA DE REMOÇÃO DE PÓ	81030-M1	250
VENTILADOR DE AR DE EXAUSTÃO	55054-M1	37
VENTILADOR AR DE COMBUSTÃO – LADO HÚMIDO	55056-M1	30
VENTILADOR AR DE COMBUSTÃO – LADO SECO	55058-M1	30
VENTILADOR DE INSUFLAÇÃO DE AR NOVO	55059-M1	5,5
BOMBA DEPURADOR SISTEMA DE REMOÇÃO DE PÓ	81005-M1	22
QUEIMADOR GÁS NATURAL – ZONA HÚMIDA	-	2800
QUEIMADOR GÁS NATURAL – ZONA SECA	-	2800

Tabela 9 – Principais Equipamento da U02S03 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição do consumo de gás natural pelos principais equipamentos da Subunidade U02S03.

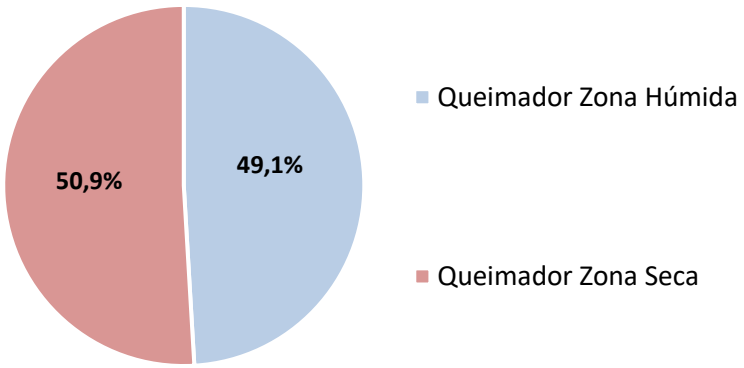


Figura 19 – Distribuição dos Consumo de Gás Natural Subunidade U02S03.

4.4.3.2. Consumos Globais da Subunidade

Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade

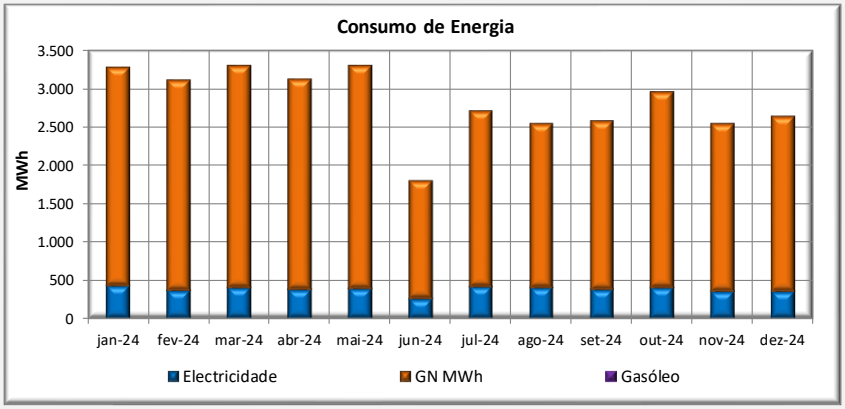
Ficha 01

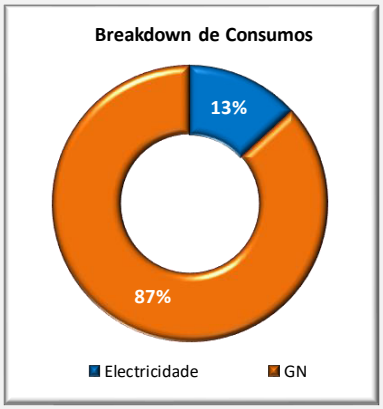
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**

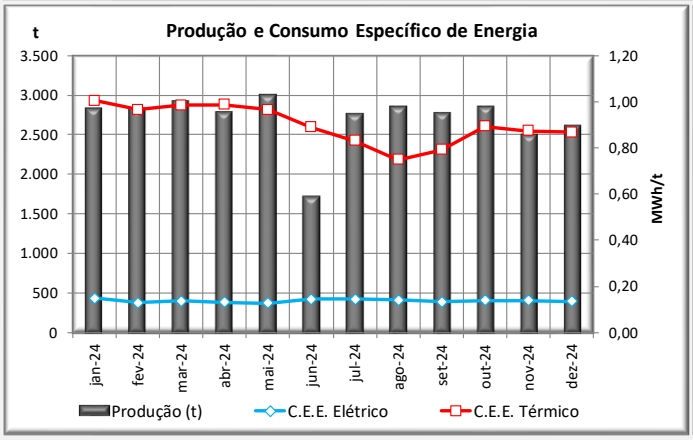
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U02 - Produção de Papel
SubUnidade: U02S03 - Secagem Capotas

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	420	2.854	0,0	2.854,5	3.275	2.841	0,148	1,005	1,153	4,149
fev-24	366	2.745	0,0	2.745,3	3.111	2.843	0,129	0,966	1,094	3,940
mar-24	401	2.895	0,0	2.895,0	3.296	2.937	0,137	0,986	1,122	4,041
abr-24	368	2.757	0,0	2.756,8	3.124	2.791	0,132	0,988	1,119	4,030
mai-24	385	2.912	0,0	2.912,3	3.298	3.016	0,128	0,966	1,093	3,936
jun-24	253	1.546	0,0	1.545,8	1.799	1.740	0,145	0,888	1,034	3,722
jul-24	403	2.300	0,0	2.300,5	2.703	2.772	0,145	0,830	0,975	3,510
ago-24	401	2.140	0,0	2.140,0	2.541	2.860	0,140	0,748	0,888	3,199
set-24	372	2.203	0,0	2.203,4	2.576	2.787	0,134	0,791	0,924	3,327
out-24	395	2.557	0,0	2.557,4	2.952	2.861	0,138	0,894	1,032	3,715
nov-24	349	2.196	0,0	2.195,9	2.545	2.513	0,139	0,874	1,013	3,646
dez-24	354	2.282	0,0	2.282,0	2.636	2.631	0,135	0,867	1,002	3,607
TOTAL	**4.467**	**29.389**	**0,0**	**29.388,8**	**33.856**	**32.591**	**0,137**	**0,902**	**1,039**	**3,740**







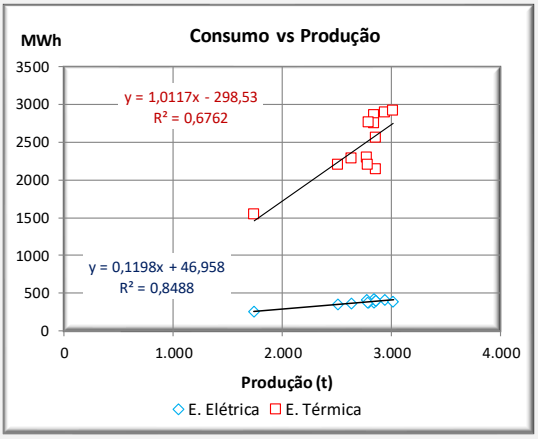


Figura 20 – Painel de Análise de Consumos U02S03 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.4.4. Subunidade U02S04 – Rebobinagem

4.4.4.1. Caracterização

Esta subunidade compreende as operações de corte e ajuste das bobinas produzidas na máquina de papel, adaptando o produto final conforme as especificações do cliente. Nesta etapa, a folha de papel Tissue é enrolada, cortada e ajustada ao comprimento e largura desejados antes de ser enviado para o armazém de expedição.

O consumo de energia elétrica está associado ao acionamento dos motores dos bobinadores e desbobinadores. Existem ainda outros consumidores com menor representatividade, tais grupos hidráulicos, sistemas de aspiração e equipamentos de medição e controlo da qualidade que têm como finalidade garantir a conformidade dimensional das bobinas. Na tabela abaixo listam-se os principais equipamentos desta subunidade, assim como a respetiva potência nominal.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
TAMBOR FRONTAL	92010-M1	55
TAMBOR TRASEIRO	92011-M1	55
ROLO CAVALEIRO	92012-M1	11
CORTE ENTRADA ROLO DE PAPEL	91001-M1	11
CORTE SAÍDA ROLO DE PAPEL	91002-M1	11
DESENROLADOR #1	90107-M1	55
DESENROLADOR #2	90207-M1	55
DESENROLADOR #3	90307-M1	55
ROLO CONTRAFACA	91003-M1	11
VENTILADOR DE ASPIRAÇÃO APARAS	91501-M1	30

Tabela 10 – Principais Equipamento da U02S04.

4.4.4.2. Consumos Globais da Subunidade

Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade

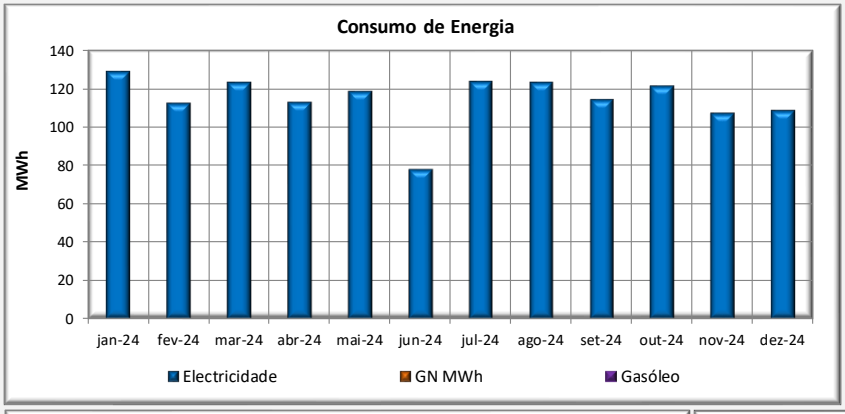
Ficha 01

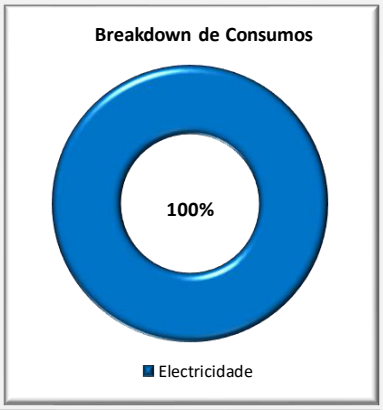
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**

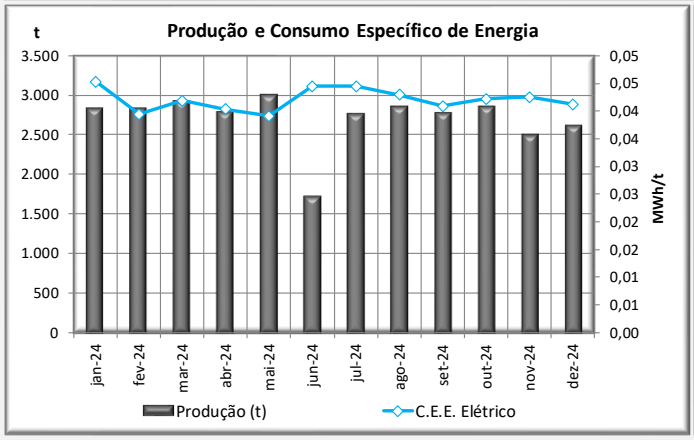
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U02 - Produção de Papel
SubUnidade: U02S04 - Rebobinagem

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	129	0	0,0	0,0	129	2.841	0,045	0,000	0,045	0,163
fev-24	112	0	0,0	0,0	112	2.843	0,039	0,000	0,039	0,142
mar-24	123	0	0,0	0,0	123	2.937	0,042	0,000	0,042	0,151
abr-24	112	0	0,0	0,0	112	2.791	0,040	0,000	0,040	0,145
mai-24	118	0	0,0	0,0	118	3.016	0,039	0,000	0,039	0,141
jun-24	77	0	0,0	0,0	77	1.740	0,044	0,000	0,044	0,160
jul-24	123	0	0,0	0,0	123	2.772	0,044	0,000	0,044	0,160
ago-24	123	0	0,0	0,0	123	2.860	0,043	0,000	0,043	0,155
set-24	114	0	0,0	0,0	114	2.787	0,041	0,000	0,041	0,147
out-24	121	0	0,0	0,0	121	2.861	0,042	0,000	0,042	0,152
nov-24	107	0	0,0	0,0	107	2.513	0,043	0,000	0,043	0,153
dez-24	108	0	0,0	0,0	108	2.631	0,041	0,000	0,041	0,148
TOTAL	**1.367**	**0**	**0,0**	**0,0**	**1.367**	**32.591**	**0,042**	**0,000**	**0,042**	**0,151**







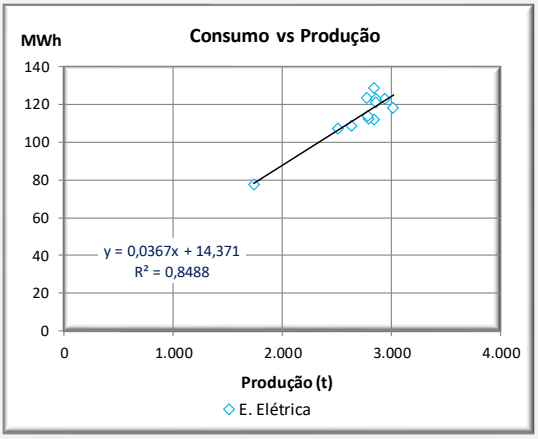


Figura 21 – Painel de Análise de Consumos U02S04 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.5. *U03 – Serviços Auxiliares*

4.5.1. Subunidade U03S01 – Ar Comprimido

4.5.1.1. Caracterização

Na instalação em análise existe uma central de produção de ar comprimido que cobre as necessidades de todo o processo. O ar comprimido é utilizado em diversos equipamentos e com diferentes finalidades, nomeadamente:

✓ Máquina de Papel;

✓ Acionamento de sistemas pneumáticos;

✓ Operações de limpeza;

✓ Outros.

A central de ar comprimido é constituída por dois compressores de parafuso, sendo que em cada um dos equipamentos existe variação de velocidade.

Ambos os equipamentos comportam purgadores de condensados automáticos, existindo nos mesmos filtros de separação de óleo dos condensados.

Além dos compressores, a central também dispõe de dois secadores auxiliares (Atlas Copco FD 540) e um depósito de armazenamento com 5 m^3 de capacidade.

A captação de ar é realizada no interior do local onde os equipamentos estão instalados. O ar quente gerado pela dissipação de calor dos motores é encaminhado para o exterior através de condutas, não sendo realizada qualquer recuperação de calor.

Nas tabela seguinte encontram-se as principais características dos compressores existentes.

Equipamento	Marca/Modelo	Potência [kW]
Compressor 1	Atlas Copco GA 110 VSD	114,4
Compressor 2	Atlas Copco GA 110 VSD	114,4

Tabela 11 – Características Técnicas dos Compressores de Ar Comprimido.

Em relação ao sistema de distribuição de ar comprimido, a inspeção visual realizada permitiu concluir que a mesma está bem sinalizada e em bom estado de conservação, não sendo percetível a existência de fugas evidentes.

4.5.1.2. Consumos Globais da Subunidade

Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade

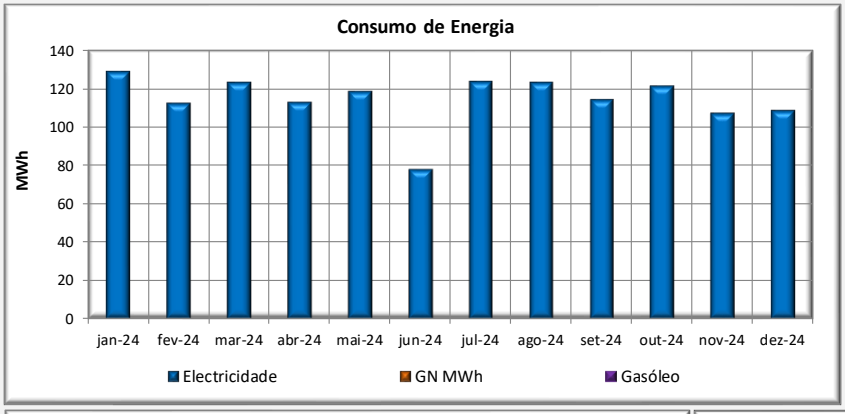
Ficha 01

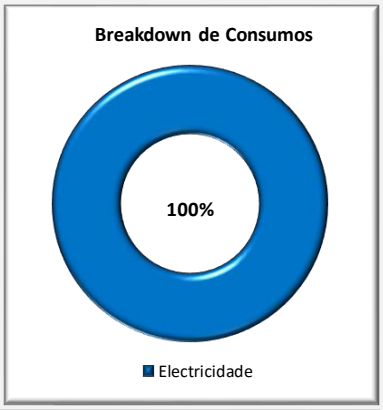
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**

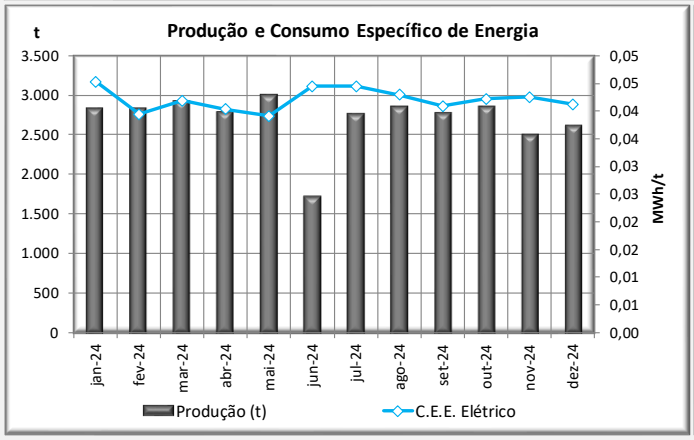
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U02 - Produção de Papel
SubUnidade: U02S04 - Rebobinagem

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	129	0	0,0	0,0	129	2.841	0,045	0,000	0,045	0,163
fev-24	112	0	0,0	0,0	112	2.843	0,039	0,000	0,039	0,142
mar-24	123	0	0,0	0,0	123	2.937	0,042	0,000	0,042	0,151
abr-24	112	0	0,0	0,0	112	2.791	0,040	0,000	0,040	0,145
mai-24	118	0	0,0	0,0	118	3.016	0,039	0,000	0,039	0,141
jun-24	77	0	0,0	0,0	77	1.740	0,044	0,000	0,044	0,160
jul-24	123	0	0,0	0,0	123	2.772	0,044	0,000	0,044	0,160
ago-24	123	0	0,0	0,0	123	2.860	0,043	0,000	0,043	0,155
set-24	114	0	0,0	0,0	114	2.787	0,041	0,000	0,041	0,147
out-24	121	0	0,0	0,0	121	2.861	0,042	0,000	0,042	0,152
nov-24	107	0	0,0	0,0	107	2.513	0,043	0,000	0,043	0,153
dez-24	108	0	0,0	0,0	108	2.631	0,041	0,000	0,041	0,148
TOTAL	**1.367**	**0**	**0,0**	**0,0**	**1.367**	**32.591**	**0,042**	**0,000**	**0,042**	**0,151**







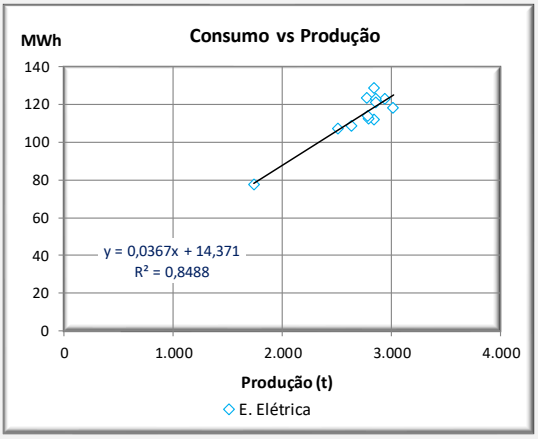


Figura 22 – Painel de Análise de Consumos U03S01 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.5.2. Subunidade U03S02 – Caldeira

4.5.2.1. Caracterização

A produção de vapor saturado para o cilindro *Yankee* da máquina de papel é assegurada por uma caldeira do tipo pirotubular que utiliza gás natural como combustível.

A água de alimentação da caldeira é sujeita a pré-tratamento (filtragem e descalcificação). Esta é depois direcionada para o desgaseificador térmico, antes de ser encaminhada para economizador que pré-aquece a água a partir dos gases de exaustão da caldeira.

A admissão do ar de combustão no queimador é feita através de um ventilador centrifugo, sendo o caudal regulado em função do nível de O_2 nos gases de exaustão da potência térmica requerida. Na tabela seguinte apresentam-se as principais características da caldeira.

Marca	Modelo	Potência Térmica	Timbre	Pressão Funcionamento	Produção Vapor
		kW	bar	bar	Ton/h
MINGAZZINI	PB 100 EU	7.750	20	17	9

Tabela 12 – Principais Características da Caldeira.

O consumo de energia elétrica da caldeira é residual e está principalmente associado ao sistema de bombagem da água de alimentação e ao ventilador de admissão do ar de combustão. Na Figura abaixo apresenta-se o esquema simplificado da rede de distribuição de vapor.

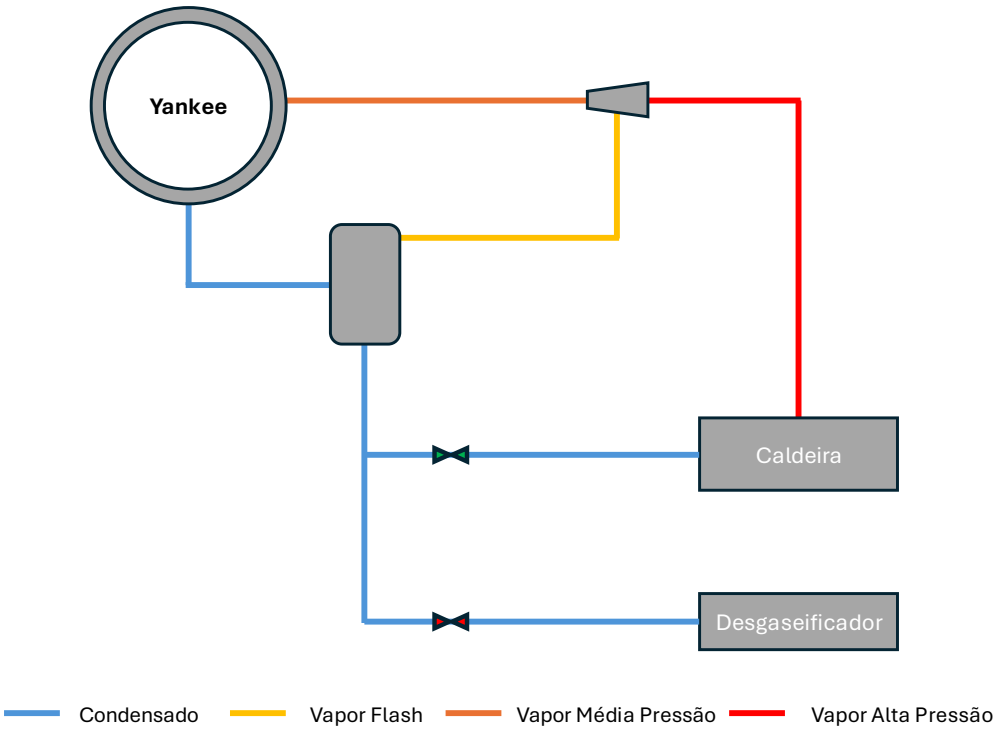


Figura 23 – Esquema Simplificado da Rede de Distribuição de Vapor.

Refira-se que o condensado resultante da utilização de vapor no cilindro Yankee é reintroduzido diretamente na caldeira. Além disso, a caldeira comporta um sistema de purga automático para controlo da condutividade da água (existe sonda de monitorização continua), não sendo realizada qualquer recuperação de calor a partir da purga da caldeira.

4.5.2.1. Análise da Eficiência Térmica Caldeira

Por forma a avaliar a eficácia da conversão do gás natural na caldeira nestas condições, procedeu-se à determinação do rendimento térmico da mesma através do método das perdas (ASME PTC 4-2013 – Anexo 1). Na tabela abaixo apresentam-se os valores médios das variáveis operacionais consideradas para efeito de execução dos cálculos.

Parâmetro	Valor	Unidade
Pressão de Serviço	17	bar
PCI/PCS Combustível	45.700/50.500	kJ/kg
Temperatura Gases Exaustão	151	ºC
Temperatura do Ar	25	ºC
Temperatura Água Alimentação	105	ºC
Teor de CO Gases Exaustão	150	ppm
Teor de O_2 Gases Exaustão	3,4	vol.%
Teor de CO_2 Gases Exaustão	271	vol.%
Condutividade Água Alimentação	78	µS/cm
Condutividade Água Caldeira	1100	µS/cm

Tabela 13 – Variáveis Consideradas no Cálculo do Rendimento Térmico.

Em seguida apresenta-se os principais resultados obtidos para o equipamento em análise.

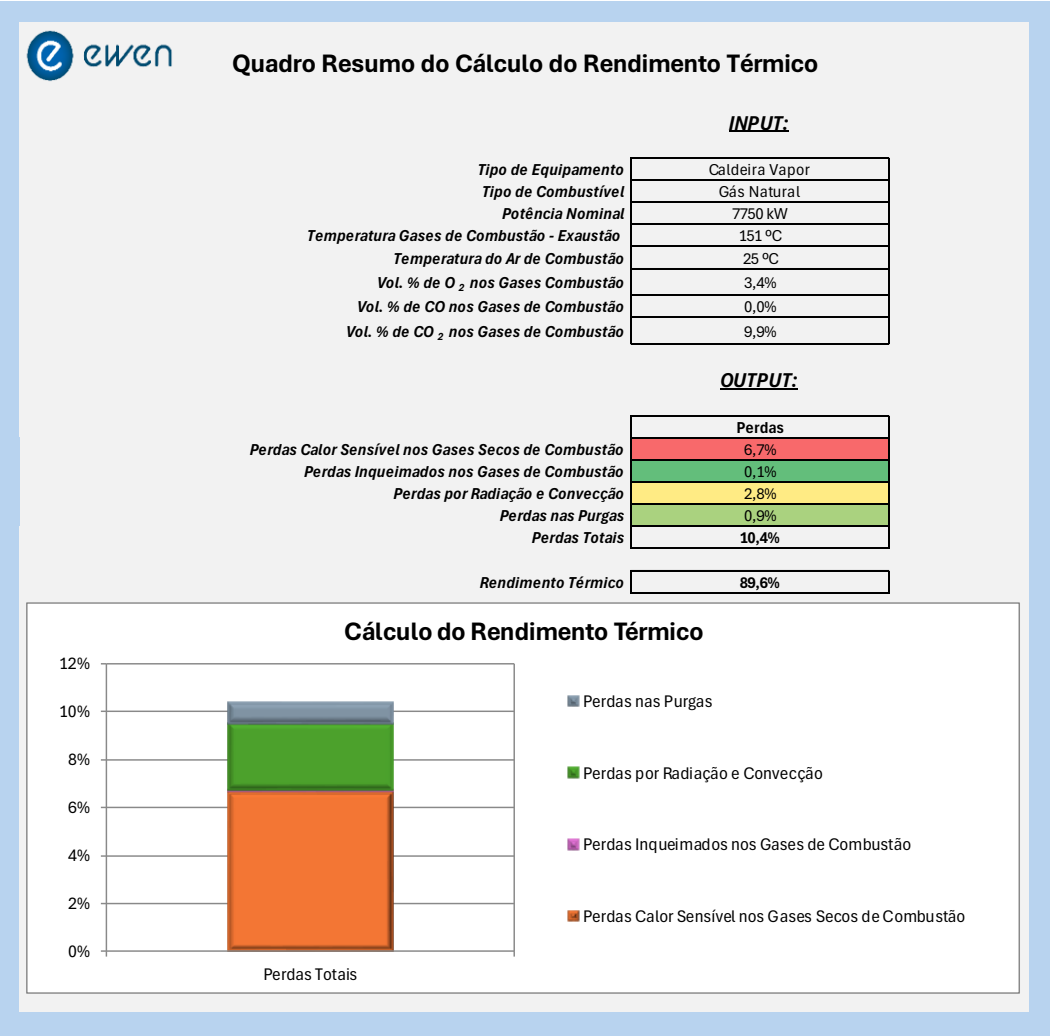


Figura 24 – Quadro Resumo do Cálculo do Rendimento da Caldeira.

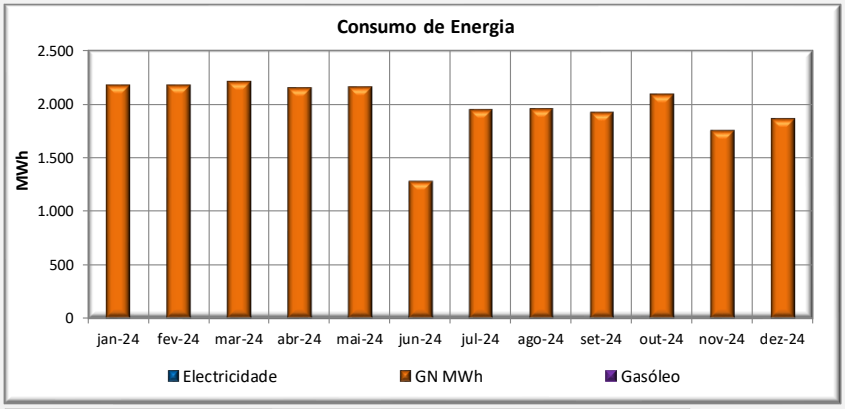
4.5.2.2. Consumos Globais da Subunidade

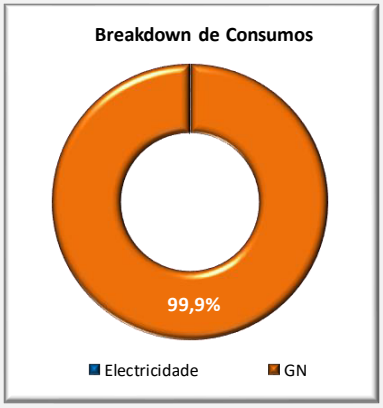
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

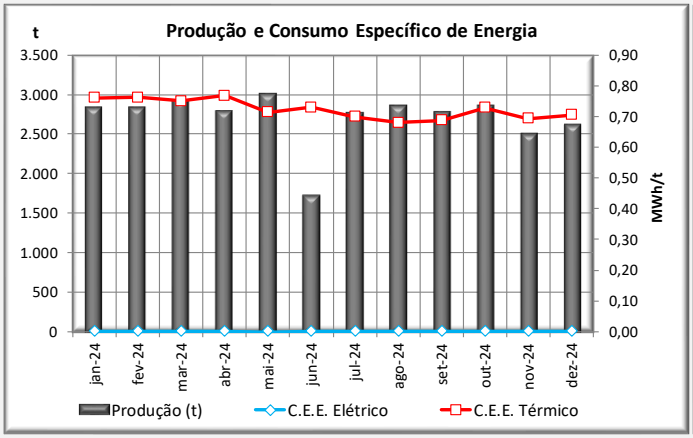
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U03 - Serviços Auxiliares
SubUnidade: U03S02 - Caldeira

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	2	2.164	0,0	2.163,9	2.166	2.841	0,001	0,762	0,762	2,744
fev-24	2	2.169	0,0	2.168,5	2.170	2.843	0,001	0,763	0,763	2,749
mar-24	2	2.203	0,0	2.203,2	2.205	2.937	0,001	0,750	0,751	2,703
abr-24	2	2.144	0,0	2.143,6	2.145	2.791	0,001	0,768	0,769	2,767
mai-24	2	2.154	0,0	2.153,8	2.156	3.016	0,001	0,714	0,715	2,573
jun-24	1	1.271	0,0	1.271,1	1.272	1.740	0,001	0,731	0,731	2,633
jul-24	2	1.938	0,0	1.938,1	1.940	2.772	0,001	0,699	0,700	2,519
ago-24	2	1.944	0,0	1.944,3	1.946	2.860	0,001	0,680	0,680	2,450
set-24	2	1.915	0,0	1.914,7	1.916	2.787	0,001	0,687	0,688	2,476
out-24	2	2.084	0,0	2.083,5	2.085	2.861	0,001	0,728	0,729	2,624
nov-24	2	1.743	0,0	1.742,5	1.744	2.513	0,001	0,693	0,694	2,499
dez-24	2	1.855	0,0	1.855,5	1.857	2.631	0,001	0,705	0,706	2,541
TOTAL	**21**	**23.583**	**0,0**	**23.582,8**	**23.603**	**32.591**	**0,001**	**0,724**	**0,724**	**2,607**







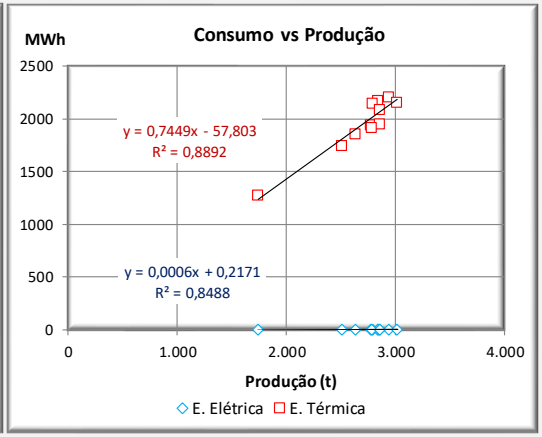


Figura 25 – Painel de Análise de Consumos U03S02 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.5.3. Subunidade U03S03 – ETARI

Esta subunidade é responsável pelo tratamento das águas residuais industriais, garantindo que os efluentes sejam tratados antes da sua descarga ou reaproveitamento interno. O tratamento inclui processos de flotação, decantação, filtração e ajustes químicos, assegurando que a qualidade da água tratada cumpre os requisitos ambientais.

A ETARI também permite a recuperação de parte da água tratada, reduzindo o consumo global de água nova no processo produtivo.

Nas tabela abaixo encontram-se as principais operações associadas a cada etapa do tratamento.

Etapa Tratamento	Operações
Pré-Tratamento	Gradagem
	Homogeneização
	Tamisagem
Tratamento Primário/Secundário	Desnitrificação
	Arejamento
	Nitrificação

Tabela 14 – Principais Operações no Tratamento dos Efluentes Líquidos.

Os principais equipamentos consumidores de energia associados à ETARI são os blowers utilizados nos flotadores de ar dissolvido, quer no tratamento primário para a separação de sólidos e líquidos (tratamento primário) como no tratamento secundário para a remoção de nutrientes do efluente tratado.

Equipamento	Marca	Modelo	Qtd.	Potência	P_{IN}	P_{OUT}
				kW	bar	bar
Blower	AERZEN	GM25S	3	30	1,013	1,663
Blower	AERZEN	GM7L	1	11	1,013	1,513

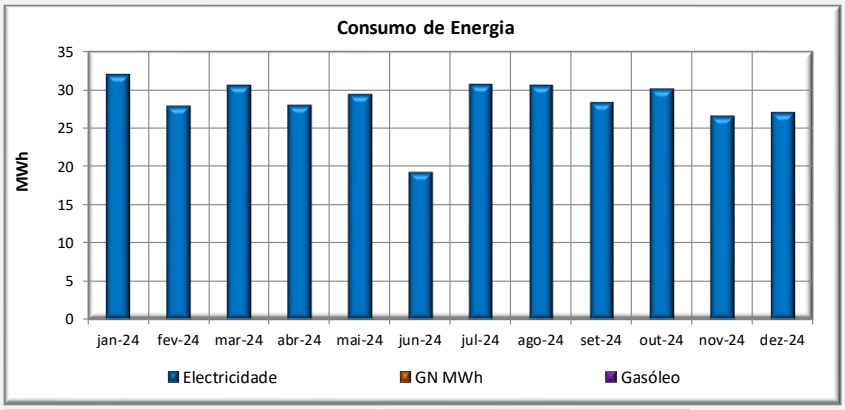
Tabela 15 – Principais Equipamentos U03S03.

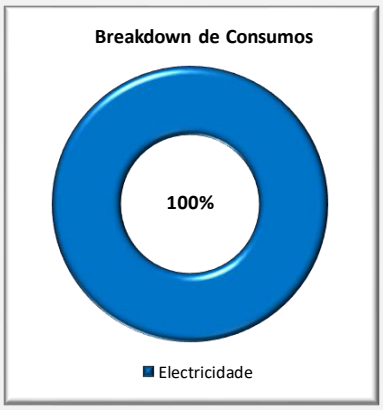
4.5.3.1. Consumos Globais da Subunidade

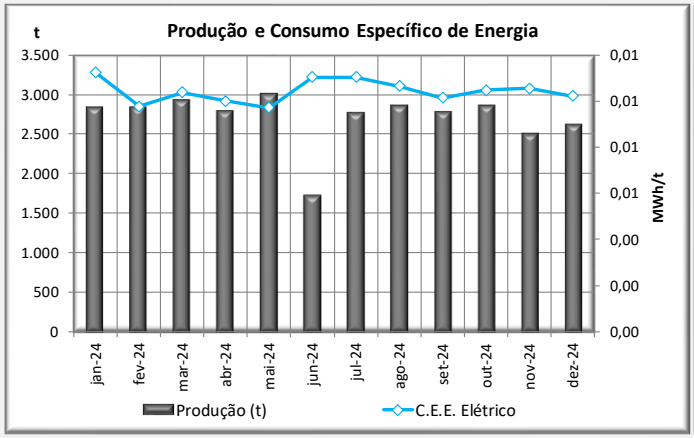
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan
Unidade: U03 - Serviços Auxiliares
SubUnidade: U03S03 - ETARI

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	32	0	0,0	0,0	32	2.841	0,011	0,000	0,011	0,040
fev-24	28	0	0,0	0,0	28	2.843	0,010	0,000	0,010	0,035
mar-24	31	0	0,0	0,0	31	2.937	0,010	0,000	0,010	0,037
abr-24	28	0	0,0	0,0	28	2.791	0,010	0,000	0,010	0,036
mai-24	29	0	0,0	0,0	29	3.016	0,010	0,000	0,010	0,035
jun-24	19	0	0,0	0,0	19	1.740	0,011	0,000	0,011	0,040
jul-24	31	0	0,0	0,0	31	2.772	0,011	0,000	0,011	0,040
ago-24	30	0	0,0	0,0	30	2.860	0,011	0,000	0,011	0,038
set-24	28	0	0,0	0,0	28	2.787	0,010	0,000	0,010	0,037
out-24	30	0	0,0	0,0	30	2.861	0,010	0,000	0,010	0,038
nov-24	27	0	0,0	0,0	27	2.513	0,011	0,000	0,011	0,038
dez-24	27	0	0,0	0,0	27	2.631	0,010	0,000	0,010	0,037
TOTAL	**339**	**0**	**0,0**	**0,0**	**339**	**32.591**	**0,010**	**0,000**	**0,010**	**0,037**







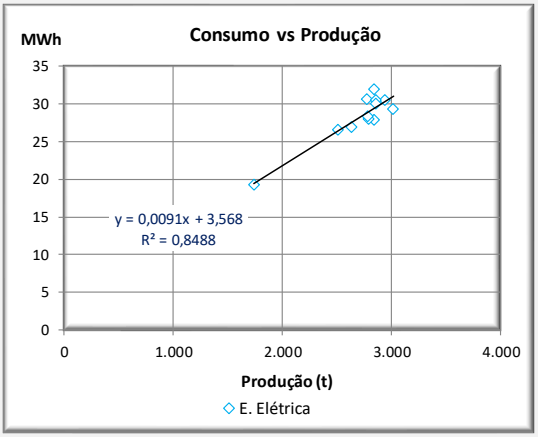


Figura 26 – Painel de Análise de Consumos U03S03 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.5.5. Subunidade U03S04 – Vácuo

4.5.5.1. Caracterização

Esta subunidade contabiliza o consumo de energia dos equipamentos associados á produção do vácuo utilizado no rolo de sucção da máquina de papel.

Na tabela abaixo listam-se os principais equipamentos desta subunidade, assim como a respetiva potência nominal.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
BOMBA CAIXA ASPIRANTE	80110-M1	160
BOMBA DE VÁCUO #1	80115-M1	250
BOMBA DE VÁCUO #2	80125-M1	250

Tabela 16 – Principais Equipamento da U03S04.

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição do consumo de energia elétrica pelos principais equipamentos da Subunidade U03S04.

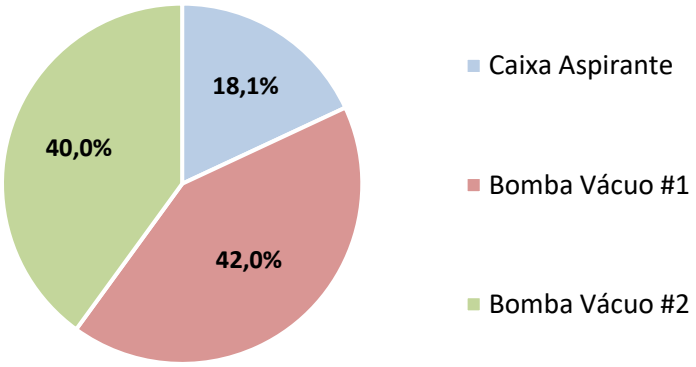


Figura 27 – Distribuição dos Consumo de Energia Elétrica da Subunidade U03S04.

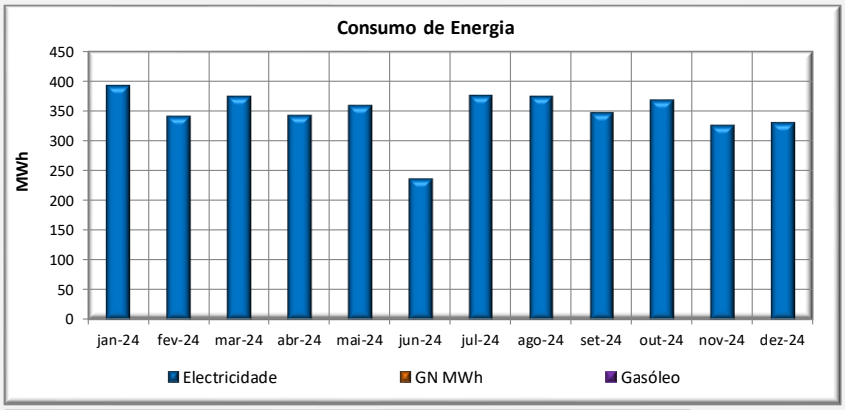
4.5.5.2. Consumos Globais da Subunidade

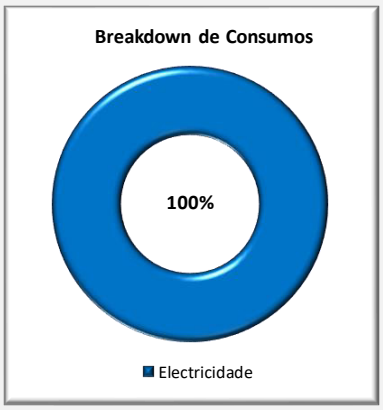
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

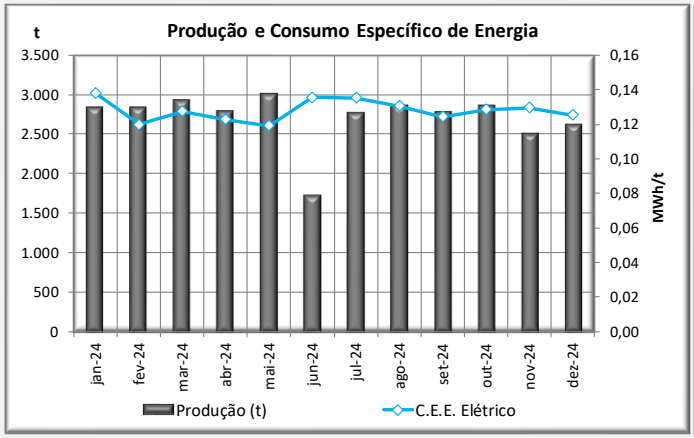
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U03 - Serviços Auxiliares
SubUnidade: U03S04 - Vácuo

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	392	0	0,0	0,0	392	2.841	0,138	0,000	0,138	0,496
fev-24	341	0	0,0	0,0	341	2.843	0,120	0,000	0,120	0,432
mar-24	374	0	0,0	0,0	374	2.937	0,127	0,000	0,127	0,458
abr-24	342	0	0,0	0,0	342	2.791	0,123	0,000	0,123	0,442
mai-24	359	0	0,0	0,0	359	3.016	0,119	0,000	0,119	0,428
jun-24	236	0	0,0	0,0	236	1.740	0,135	0,000	0,135	0,487
jul-24	375	0	0,0	0,0	375	2.772	0,135	0,000	0,135	0,487
ago-24	374	0	0,0	0,0	374	2.860	0,131	0,000	0,131	0,470
set-24	347	0	0,0	0,0	347	2.787	0,124	0,000	0,124	0,448
out-24	368	0	0,0	0,0	368	2.861	0,128	0,000	0,128	0,463
nov-24	325	0	0,0	0,0	325	2.513	0,129	0,000	0,129	0,466
dez-24	330	0	0,0	0,0	330	2.631	0,125	0,000	0,125	0,452
TOTAL	**4.161**	**0**	**0,0**	**0,0**	**4.161**	**32.591**	**0,128**	**0,000**	**0,128**	**0,460**







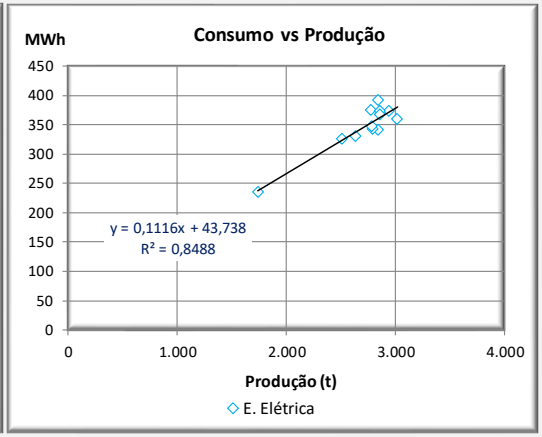


Figura 28 – Painel de Análise de Consumos U03S04 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.5.1. Subunidade U03S05 – Bombagem Água de Processo

4.5.1.1. Caracterização

Esta subunidade contabiliza o consumo de energia associado à bombagem da água utilizada no processo. Na tabela abaixo listam-se os principais equipamentos desta subunidade, assim como a respetiva potência nominal.

Equipamento	Código Interno	Potência Nominal [kW]
BOMBA ALIMENTAÇÃO TANQUE ÁGUA DE PROCESSO	30010-M1	22
BOMBA DE ÁGUA CLARIFICADA 4 BAR	32005-M1	30
BOMBA DE LAVAGEM MANGUEIRAS	32030-M1	22
SELETOR PRIMÁRIO	21205-M1	75
BOMBA DE DILUIÇÃO RUPTURA PAPEL	30015-M1	30
BOMBA DE ÁGUA FRESCA 25 BAR	31010-M1	30
BOMBA DE ÁGUA FILTRADA CLARIFICADA 4 BAR	33005-M1	37
BOMBA DE DILUIÇÃO DESPOLPADOR MD	34010-M1	30
BOMBA ALIMENTAÇÃO PRESSURIZADOR – FLOTADOR MÁQUINA	40005-M1	45
BOMBA DESCARGA TANQUE MÁQUINA	20505-M1	15

Tabela 17 – Principais Equipamento da U03S05.

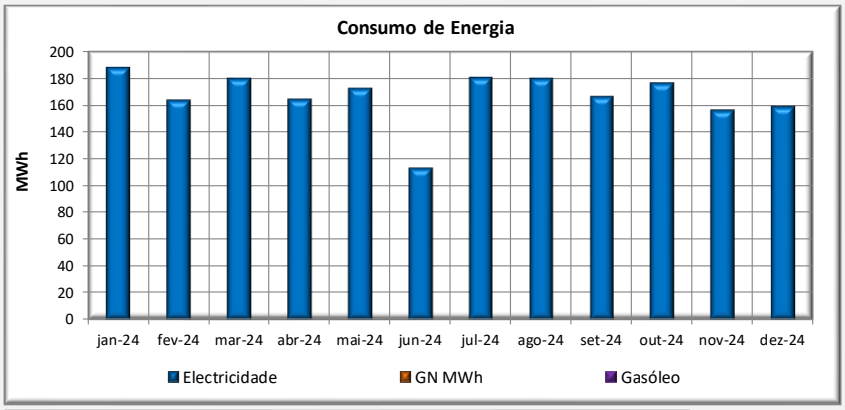
4.5.1.2. Consumos Globais da Subunidade

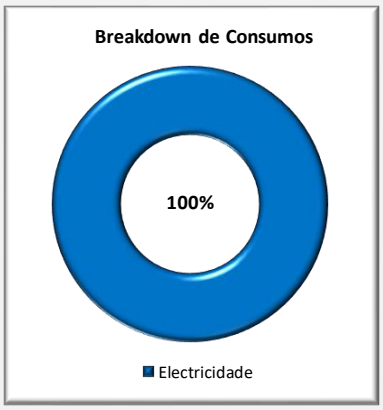
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

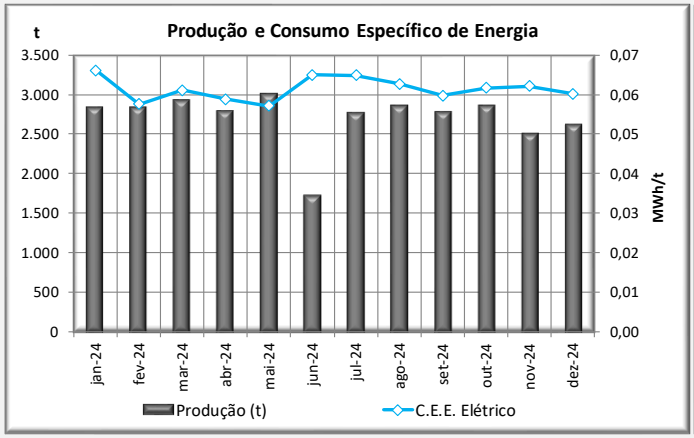
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U03 - Serviços Auxiliares
SubUnidade: U03S05 - Bombagem de Água Processo

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	188	0	0,0	0,0	188	2.841	0,066	0,000	0,066	0,238
fev-24	164	0	0,0	0,0	164	2.843	0,058	0,000	0,058	0,207
mar-24	179	0	0,0	0,0	179	2.937	0,061	0,000	0,061	0,220
abr-24	164	0	0,0	0,0	164	2.791	0,059	0,000	0,059	0,212
mai-24	172	0	0,0	0,0	172	3.016	0,057	0,000	0,057	0,206
jun-24	113	0	0,0	0,0	113	1.740	0,065	0,000	0,065	0,234
jul-24	180	0	0,0	0,0	180	2.772	0,065	0,000	0,065	0,234
ago-24	179	0	0,0	0,0	179	2.860	0,063	0,000	0,063	0,226
set-24	166	0	0,0	0,0	166	2.787	0,060	0,000	0,060	0,215
out-24	176	0	0,0	0,0	176	2.861	0,062	0,000	0,062	0,222
nov-24	156	0	0,0	0,0	156	2.513	0,062	0,000	0,062	0,224
dez-24	158	0	0,0	0,0	158	2.631	0,060	0,000	0,060	0,217
TOTAL	**1.997**	**0**	**0,0**	**0,0**	**1.997**	**32.591**	**0,061**	**0,000**	**0,061**	**0,221**







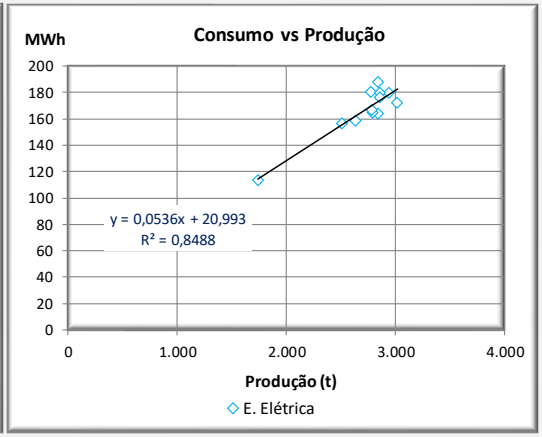


Figura 29 – Painel de Análise de Consumos U03S05 (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

4.6. *U04 – Outros*

Esta unidade engloba os consumos de energia elétrica relativos às perdas de transformação, espaços de apoio não contabilizados, iluminação e outros equipamentos de menor dimensão. Os consumos de gasóleo, associados aos geradores elétricos e empilhadores, também são contabilizados nesta unidade.

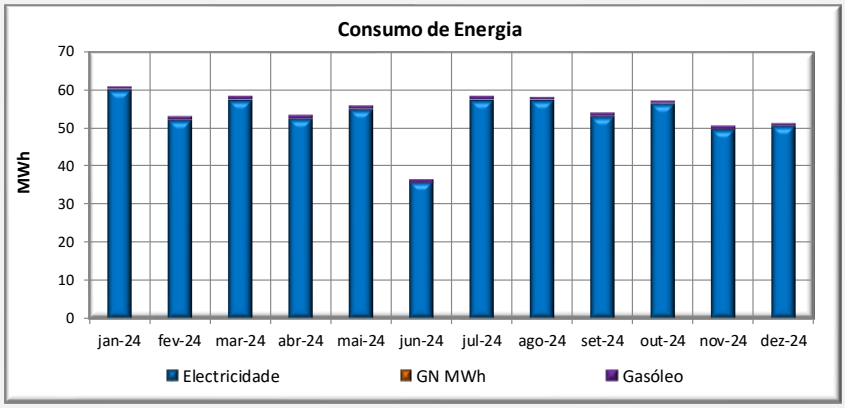
4.6.1. Consumos Global da Unidade

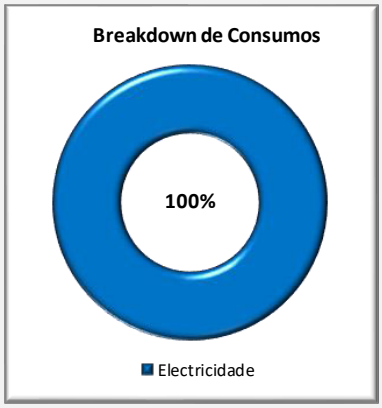
Análise do Consumo Específico de Unidade ou Subunidade — Ficha 01

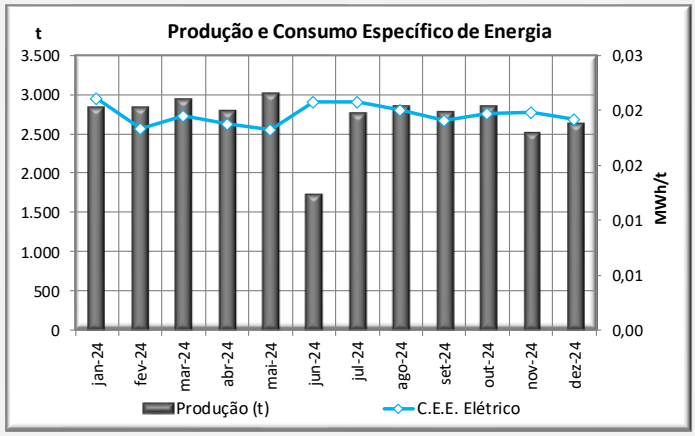
Cliente: **Paper Prime - Fábrica de Papel Tissue**
Instalação: **Paper Prime S.A.**
Período c/ início em: 2024/jan

Unidade: U04 - Outros
SubUnidade: U04S01 - Outros

Mensal	Electricidade	Fóssil		Total E. Térmica	Total	Produção	C.E.E. Elétrico	C.E.E. Térmico	C.E.E. Global	C.E.E. Global
		GN	Gasóleo							
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	t	MWh/t	MWh/t	MWh/t	GJ/t
jan-24	60	0	0,827	0,8	61	2.841	0,021	0,000	0,021	0,077
fev-24	52	0	0,827	0,8	53	2.843	0,018	0,000	0,019	0,067
mar-24	57	0	0,827	0,8	58	2.937	0,019	0,000	0,020	0,071
abr-24	52	0	0,827	0,8	53	2.791	0,019	0,000	0,019	0,069
mai-24	55	0	0,827	0,8	56	3.016	0,018	0,000	0,018	0,067
jun-24	36	0	0,827	0,8	37	1.740	0,021	0,000	0,021	0,076
jul-24	57	0	0,827	0,8	58	2.772	0,021	0,000	0,021	0,076
ago-24	57	0	0,827	0,8	58	2.860	0,020	0,000	0,020	0,073
set-24	53	0	0,827	0,8	54	2.787	0,019	0,000	0,019	0,070
out-24	56	0	0,827	0,8	57	2.861	0,020	0,000	0,020	0,072
nov-24	50	0	0,827	0,8	51	2.513	0,020	0,000	0,020	0,073
dez-24	51	0	0,827	0,8	51	2.631	0,019	0,000	0,020	0,070
TOTAL	**637**	**0**	**9,9**	**9,9**	**647**	**32.591**	**0,020**	**0,000**	**0,020**	**0,071**







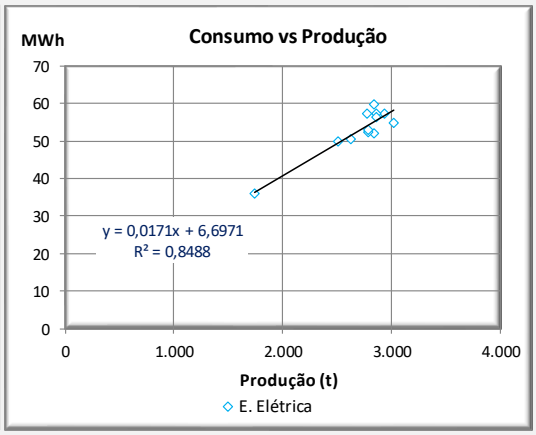


Figura 30 – Painel de Análise de Consumos da U04 – Outros (C.E.E. em ton de Papel Produzido).

5. Esquema Operacional de Gestão de Energia

O estabelecimento de uma política de gestão da energia é essencial em qualquer tipo de atividade económica. A gestão de energia permite controlar a forma como é utilizada a energia, medir os respetivos consumos, registar os resultados em relação à produção e estabelecer metas viáveis para a redução do consumo de energia.

Deste modo, para facilidade na Gestão da Energia, aconselha-se a implementação de um sistema de medição e monitorização dos consumos de eletricidade / sistema de recolha automática de dados, nos quadros relativos a cada uma das áreas principais, nomeadamente em cada sector de produção e utilidades, de forma a ser possível em qualquer altura do ano saber qual a repartição de consumos dos diversos equipamentos e poder alocar custos aos consumidores.

Dever-se-á ter sempre em mente que a gestão de energia é um processo contínuo a longo prazo, o qual deve ajudar, verificar e controlar a forma como a empresa utiliza ou projeta utilizar a energia. Neste sentido, assume particular importância que o Responsável pela Gestão da Energia da empresa tenha a incumbência de:

- Desenvolver e manter um sistema de contabilidade ou de auditoria energética através de controlo da utilização de energia e estabelecimento de metas;
- Coordenar o esforço de todos os utilizadores de energia dentro da organização, ajudando os a partir de fontes seguras de informação com vista ao estabelecimento de metas realistas;
- Fornecer conselhos técnicos e especializados a todos os colaboradores dentro da organização sobre equipamentos para redução da utilização de energia e técnicas para promover a sua utilização eficiente;
- Estabelecer a ligação com grupos de trabalho dentro do sector de atividade, e manter contactos com organizações de investigação adequadas, e grupos profissionais do sector, para detetar, avaliar e aplicar todos os desenvolvimentos importantes que se venham a verificar no campo da utilização racional da energia;
- Avaliar e aconselhar sobre os apoios governamentais e outros esquemas aplicáveis à organização. Examinar, avaliar e aconselhar sobre qualquer medida política, legislativa e regulamentar relacionada com a utilização de energia e calcular o possível impacto nos produtos e atividades da organização;
- Manter-se atualizado nos desenvolvimentos dos principais tópicos no setor da energia, e aconselhar a Empresa sobre os possíveis efeitos na organização.

Dada a relevância do GN no consumo global de energia da instalação, assume particular importância garantir uma gestão eficaz dos elementos que constituem a central térmica, assim como do sistema de distribuição de vapor e dos respetivos equipamentos consumidores. Note-se que atualmente já existe na instalação um plano de medições que contempla o controlo dos principais consumidores de GN, nomeadamente, a caldeira e as capotas da máquina de papel.

Além da monitorização e controlo do consumo de energia dos principais equipamentos, deve ser ponderada a criação de um Plano de Análise Energética, tendo em vista definir indicadores de performance para a ocorrência de inconformidades (ineficiências energéticas), o que permitirá identificar anomalias antecipadamente e proceder à correção das mesmas.

Adicionalmente, assume particular importância a definição de um Plano de Melhoria Contínua da Eficiência Energética da Instalação, devendo os investimentos realizados serem suportados pelos indicadores obtidos no Plano de Análise Energética. Refira-se que atualmente encontra-se em fase de planeamento um projeto de descarbonização da instalação que visa a instalação de uma caldeira de vapor elétrica para substituir parcialmente o consumo de GN. Adicionalmente, está também em análise a possibilidade de aumentar a capacidade de produção da instalação através da implementação de uma nova máquina de papel, sendo que as necessidades de vapor da mesma deverão ser asseguradas por uma caldeira a biomassa.

6. Medidas de Racionalização de Energia

Neste capítulo são apresentadas algumas oportunidades de melhoria na exploração da instalação ou de redução de consumos de energia. Para o cálculo dos benefícios económicos associados às poupanças energéticas adotaram-se as seguintes cotações por forma de energia.

- ✓ Energia Elétrica: 78 €/MWh
- ✓ Gás Natural: 84 €/MWh

Cada MRCE é apresentada com uma ficha técnica que comporta a seguinte informação:

- ✓ Breve Descrição da Medida;
- ✓ Estimativas de Redução dos Consumos e Custos de Energia;
- ✓ Estimativa do Investimento Necessário;
- ✓ Período de Retorno do Investimento (Payback Simples).

O cálculo das emissões de CO_2 evitadas pressupõe os seguintes fatores de conversão:

- ✓ Energia Elétrica: 0,1570 tCO_2/MWh*
- ✓ Gás Natural: 0,1856 $kgCO_2$/kWh*

*Valor obtido de acordo com as indicações da APA (Agência Portuguesa do Ambiente)

6.1. *Resumo das Medidas Identificadas*

A ficha seguinte apresenta as MRCE's ordenadas por ordem crescente de "Pay-Back" e a curva cumulativa. O gráfico apresenta o investimento e o período de retorno do investimento (Pay-Back simples) para cada uma das medidas (ordenadas por Pay-Back crescente). Nas páginas seguintes são apresentadas cada uma destas medidas.

Tabela Resumo das MRCE Identificadas

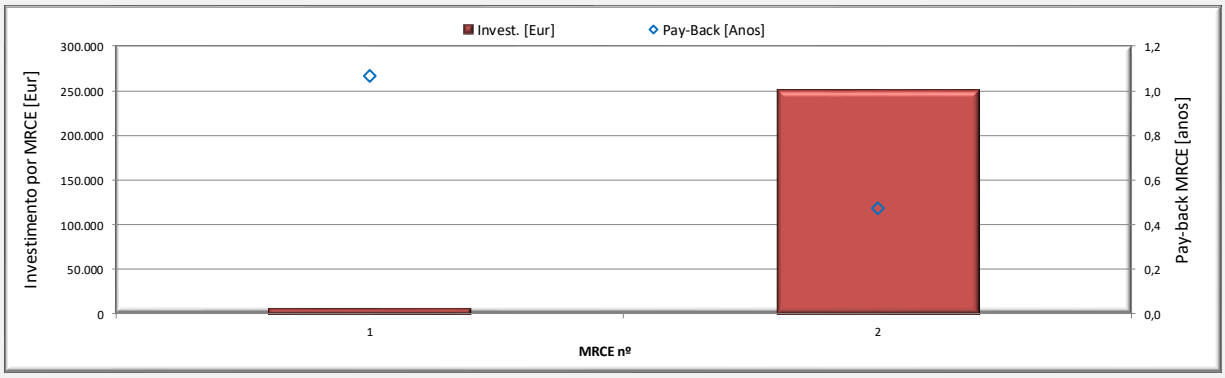
Cliente:	Paper Prime S.A.
Instalação:	Fábrica de Papel Tissue

	GWh	%
Consumo Ano Referência	84	
Total das MRCE's Apresentadas	1,6	1,9%

Auditoria / Projecto:	Auditoria DL68-A/2015
Data:	Apr-25

Código de cor p/ pay-back: PB<=3anos / PB=3a5anos / PB>5anos

MRCE Nº	Descrição	Redução MRCE [MWh/Ano]	Redução MRCE [tonCO$_2$/Ano]	Parcial (por MRCE)			Acumulado		
				Poupança MRCE [Eur/Ano]	Invest. [Eur]	Pay-Back [Anos]	Poupança MRCE [Eur/Ano]	Invest. [Eur]	Pay-Back [Anos]
1	Aplicação de Isolamento Térmico em Componentes da Linha de Vapor	83,7	15,5	7.030	7.500	1,1	7.030	7.500	1,1
2	Instalação de Caldeira a Vapor Elétrica (2700 kW)	1525,2	677,1	528.421	250.000	0,5	535.451	257.500	0,5



*NOTA: C.E.E - Consumo Específico de Energia

Ver.10 (2017/04)

Tabela 18 – Tabela Resumo das Medidas Identificadas.

Tendo em consideração o ponto 2 do Artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 68-A/2015, considera-se que a presente auditoria energética é rentável, uma vez que identifica medidas de eficiência energética cujo custo de implementação, acrescido do custo da própria auditoria, é inferior ao valor monetário das economias de energia resultantes das mesmas num período de quatro anos.

6.2. *Análise Financeira - Ciclo de Vida das Medidas Identificadas*

Na tabela abaixo apresenta-se a análise efetuada ao ciclo de vida das medidas identificadas, utilizando-se como referência uma taxa de juro de 5%.

Ver.01 (2011/10)

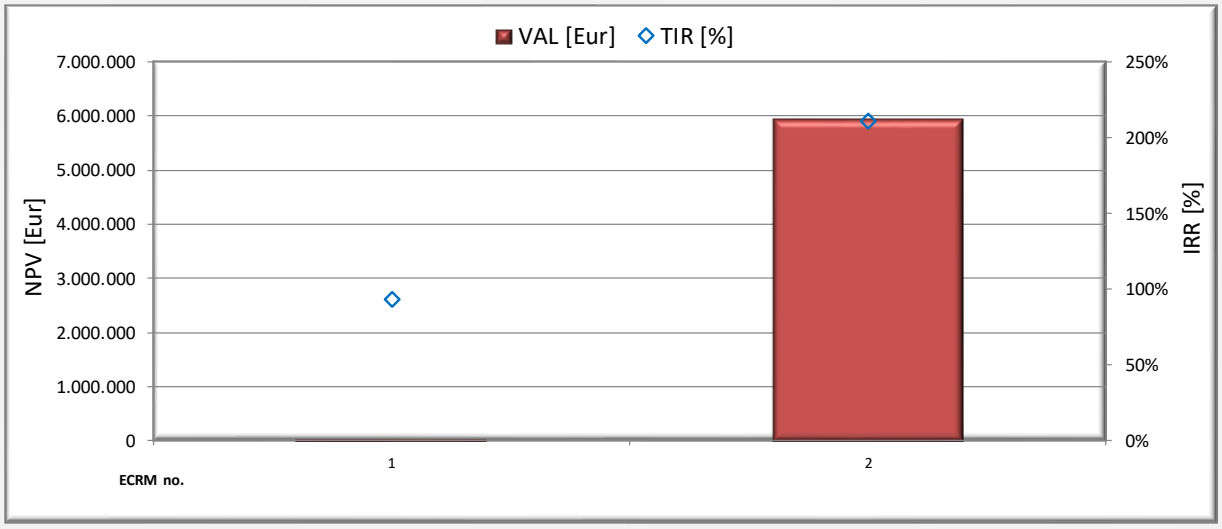
Tabela Resumo das MRCE Identificadas - Análise Finaceira ao Ciclo de Vida

Auditoria: Auditoria DL68-A/2015
Data: Apr-25

Cliente: Paper Prime S.A.
Inst.: Fábrica de Papel Tissue

Taxa de Juro **5,0%**

MRCE	Descrição	Redução MRCE [MWh/Ano]	Redução CO_2 [$kgCO_2$/Ano]	Poupança MRCE [Eur/Ano]	Invest. [Eur]	Pay-back [Anos]	Ciclo Vida [Anos]	VAL [Eur]	TIR [%]
1	Aplicação de Isolamento Térmico em Componentes da Linha de Vapor	83,7	15.528	7.030	7.500	1,1	8	37.935	93,2%
2	Instalação de Caldeira a Vapor Elétrica (2700 kW)	1.525,2	677.110	528.421	250.000	0,5	20	5.927.026	211,4%



*NOTA: VAL - Valor Actual Líquido; TIR - Taxa Interna de Rendibilidade

Tabela 19 – Análise Financeira: Ciclo de Vida das Medidas Identificadas.

6.3. *Descrição Detalhada das Medidas Identificadas*

6.3.1. MRCE#1 – Aplicação de Isolamento Térmico em Componentes da Linha de Vapor

Embora a conversão de biomassa na caldeira seja realizada de forma eficiente, podem existir perdas de energia térmica associadas à distribuição de vapor na instalação.

Tendo como objetivo identificar potenciais perdas de calor, realizou-se uma análise termográfica detalhada à rede de distribuição de vapor da instalação, apresentando-se em seguida alguns dos registos efetuados.

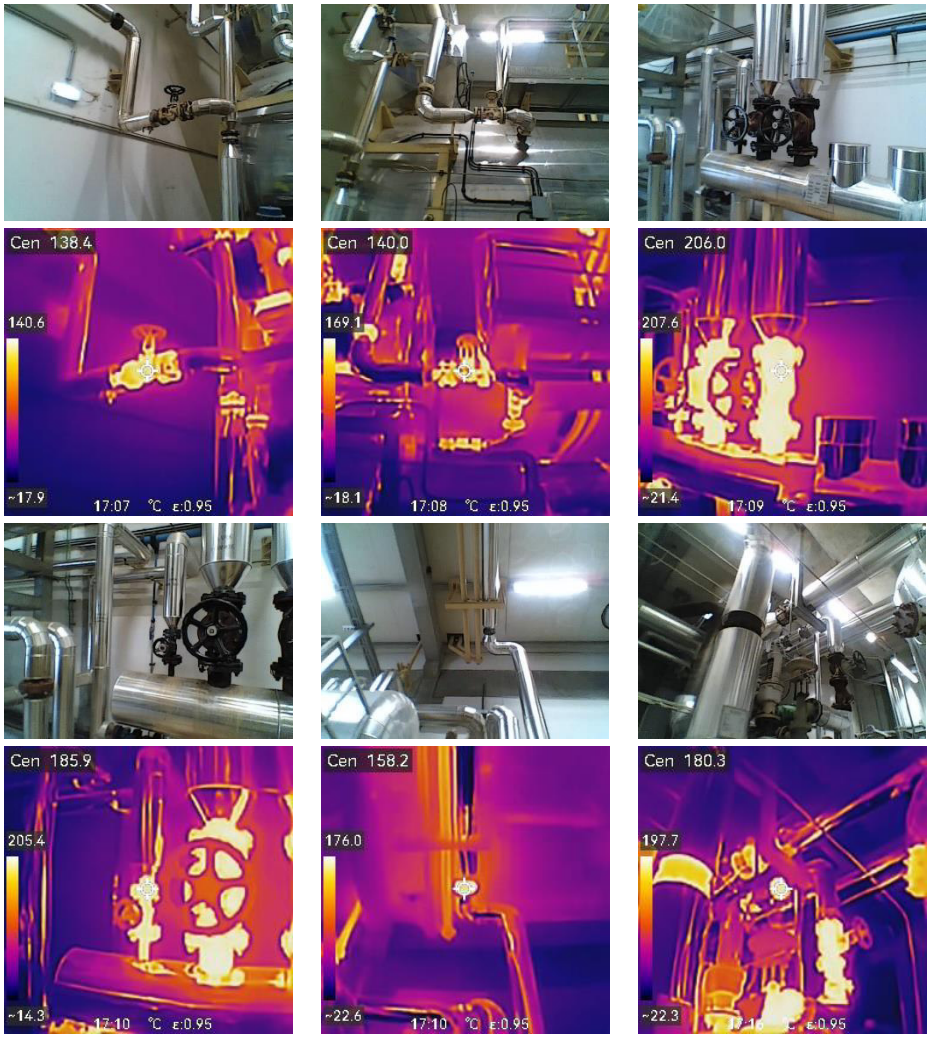


Figura 31 – Registos Termográficos do Circuito de Distribuição de Vapor.

Conforme evidenciado nas imagens termográficas apresentadas anteriormente, existem diversos acessórios com isolamento deficiente, o que resulta em perdas de energia significativas.

Tendo por base o levantamento realizado, identificou-se os principais pontos com potencial de isolamento, nomeadamente, válvulas, juntas, pequenos troços de rede, entre outros, que habitualmente não são isolados com as soluções tradicionais de lã de rocha e coquilha de alumínio. Conforme apresentado na tabela abaixo, identificou-se 33 pontos/componentes de perda de calor, o que equivale a uma potência térmica de ~ 13 kW.

Consequentemente, propõe-se nesta medida o isolamento dos componentes identificados. Para tal, considerou-se na análise das potenciais poupanças a aplicação de manta de cerâmica HKO (128 kg/m^3) com 25 mm de espessura.

6.3.1.1. Ficha Técnica da MRCE

Ver.01 (2009/06/11)

Ficha Resumo de MRCE — MRCE nº: 1

(Medida de Redução de Consumo / Custos de Energia)

Cliente: Paper Prime S.A.

Instalação: Fábrica de Papel Tissue

Auditoria / Projecto: Auditoria DL68-A/2015

Data: Apr-25

Código de cor p/ pay-back: PB<=3 anos | 3<PB<5 anos | PB>5 anos

Título e Descrição da Medida:

Aplicação de Isolamento Térmico em Componentes da Linha de Vapor

Orçamento

Invest. Inicial	Descrição	Quant.	P.U. (Eur)	Valor (Eur)
Materiais	Custo Global Estimado	1	7.500	7.500
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
Projecto	Projecto	0	0	0
Instalação	Instalação / Montagem	0	0	0
Start-Up	Ensaios e Arranque	0	0	0
Diversos	Outros Custos	0	0	0
	TOTAL			**7.500**

Invest. Anual	Descrição	Quant.	P.U. (Eur)	Valor (Eur/ano)
O&M	Custos O&M Anuais	0	0	0

Redução de Consumos e Custos de Energia:

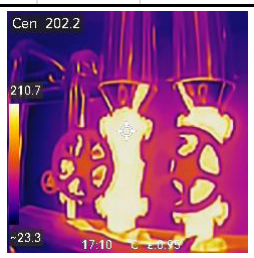
Tipo de Energia		Unidade Referência	Redução de Consumo Estimado [Unid. Ref]	[kWh/Ano]	[tCO2 /Ano]	Poupança [Eur/Ano]	Invest. [Eur]	Pay-back Anos
Energia Elétrica	E1	kWh	0	0	0	0	0	
GN	E2	kg	6.680	83.687	16	7.030	7.500	
TOTAL				83.687	15,5	7.030	7.500	**1,1**

Figura 32 – Ficha Técnica MRCE nº1.

6.3.1.2. Metodologia de Cálculo

MRCE Nº	TÍTULO MRCE
2	Aplicação de Isolamento Térmico em Componentes da Linha de Vapor

PRESSUPOSTOS









CÁLCULO

Quantidade de Acessórios	33	
Potência Térmica Dissipada	12,6	kW
Redução das Perdas c/ Isolamento	85,0%	
Rendimento Térmico Sistema de Combustão	89,6%	
Nº Horas de Funcionamento	7.000	Horas/Ano
Redução de Perdas Térmicas	10,7	kW
Poupança de Energia	84	MWh/Ano

POUPANÇAS

Poupança GN (Gás Natural)	83.687	kWh/Ano
Poupança GN (Gás Natural)	2.929	Eur/Ano
Poupança Total (Todos Tipos de Energia)	2.929	Eur/Ano
Poupança Total (Todos Tipos de Energia)	83.687	kWh/Ano

INVESTIMENTO

Custo Global Estimado	7.500	Eur
Projecto	0	Eur
Instalação / Montagem	0	Eur
Ensaios e Arranque	0	Eur
Outros Custos	0	Eur
Investimento Total	7.500	Eur
Custos O&M Anuais	0	Eur/Ano
Pay-back:	2,6	Anos

Figura 33 – Metodologia de Cálculo MRCE nº1.

6.3.2. MRCE#2 – Instalação de Caldeira de Vapor Elétrica (2700 kW)

A empresa tenciona avançar com a instalação de uma caldeira de vapor elétrica, com potência nominal de 2700 kW. A caldeira é do tipo vertical e constituída por três conjuntos monobloco de resistências elétricas que permitem o funcionamento em doze escalões. Esta terá uma capacidade de produção de vapor de 4000 kg/h e uma pressão máxima de 18 bar.

Na Tabela 20 abaixo apresentam-se as principais características técnicas da caldeira.

Potência Instalada	2.700 kW
Nº de Escalões	12
Rendimento	99,5%
Tensão de Alimentação	690 VAC
Produção de Vapor (Água a 103 ºC)	4.128 kg/h
Densidade de Carga	4,99 W/cm^2
Pressão Máxima Admissível	20 bar
Pressão de Serviço	18 bar

Tabela 20 – Especificações Técnicas Caldeira Elétrica.

Este equipamento será utilizado como alternativa à caldeira a gás natural existente, sendo que o fator de utilização estará dependente dos custos de aquisição da energia elétrica e do gás natural. Na figura abaixo, apresenta-se o potencial de poupança de energia na produção de vapor em função do fator de utilização da caldeira elétrica.

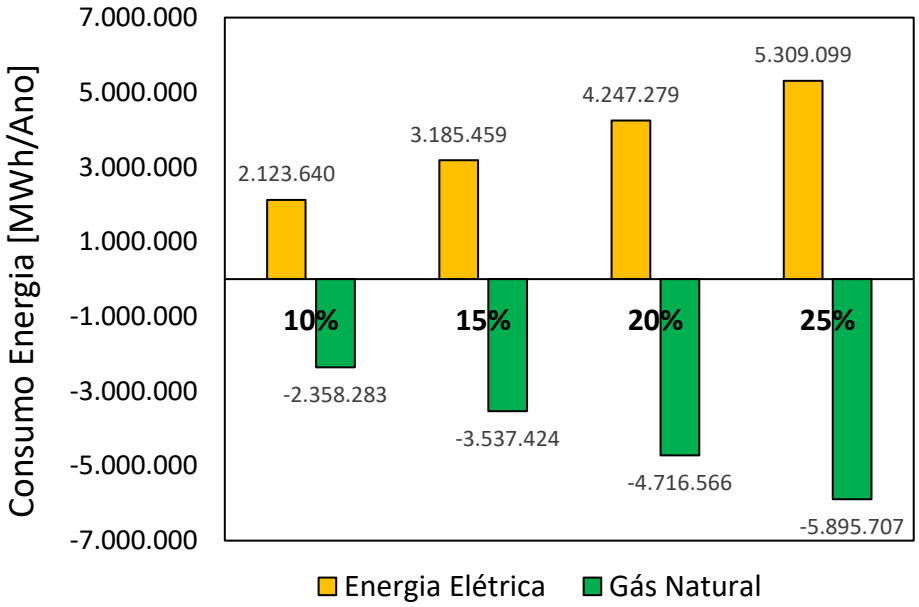


Figura 34 – Estimativa de Poupança de Energia em Função do Fator de Utilização da Caldeira Elétrica (Custo de Aquisição de Energia Elétrica – 55 €/MWh e Custo de Aquisição Gás Natural – 84 €/MWh).

Apresenta-se abaixo o potencial de poupança de energia e redução de custos operacionais para um cenário de custo de aquisição de energia elétrica de 55 €/MWh, custo de aquisição de gás natural de 84 €/MWh e fator de utilização da caldeira elétrica de 65%.

6.3.2.1. Ficha Técnica da MRCE

Ver.01 (2009/06/11)

Ficha Resumo de MRCE — MRCE nº: 2

(Medida de Redução de Consumo / Custos de Energia)

Cliente: Paper Prime S.A.

Instalação: Fábrica de Papel Tissue

Auditoria / Projecto: Auditoria DL68-A/2015

Data: Apr-25

Código de cor p/ pay-back: PB<=3 anos | 3<PB<5 anos | PB>5 anos

Título e Descrição da Medida:

Instalação de Caldeira a Vapor Elétrica (2700 kW)

Orçamento

Invest. Inicial	Descrição	Quant.	P.U. (Eur)	Valor (Eur)
Materiais	Investimento Total	1	250.000	250.000
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
Projecto	Projecto	0	0	0
Instalação	Instalação / Montagem	0	0	0
Start-Up	Ensaios e Arranque	0	0	0
Diversos	Outros Custos	0	0	0
	TOTAL			**250.000**

Invest. Anual	Descrição	Quant.	P.U. (Eur)	Valor (Eur/ano)
O&M	Custos O&M Anuais	0	0	0

Redução de Consumos e Custos de Energia:

Tipo de Energia		Unidade Referência	Redução de Consumo Estimado			Poupança	Invest.	Pay-back
			[Unid. Ref]	[kWh/Ano]	[tCO2 /Ano]	[Eur/Ano]	[Eur]	Anos
Energia Elétrica	E1	kWh	-13.803.657	-13.803.657	-2.167	-759.201	250.000	
GN	E2	kg	1.223.588	15.328.838	2.844	1.287.622	0	
TOTAL				1.525.181	677,1	528.421	250.000	**0,5**

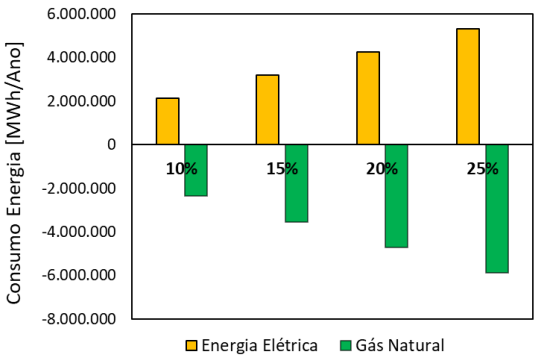
Figura 35 – Ficha Técnica MRCE nº2.

6.3.2.2. Metodologia de Cálculo

MRCE Nº	TÍTULO MRCE
2	Instalação de Caldeira a Vapor Elétrica (2700 kW)

PRESSUPOSTOS





CÁLCULO

Consumo GN Caldeira (2024)	2.239.937	Nm^3/Ano
Rendimento Caldeira Gás Natural	89,6%	
Rendimento Caldeira Elétrica	99,5%	
Fator de Utilização Anual	65%	
Custo do Gás Natural	84	€/MWh
Custo Energia Elétrica	55	€/MWh

POUPANÇAS

Poupança Energia Eléctrica	-13.803.657	kWh/Ano
Poupança Energia Eléctrica	-759.201	Eur/Ano
Poupança GN (Gás Natural)	15.328.838	kWh/Ano
Poupança GN (Gás Natural)	1.287.622	Eur/Ano
Poupança Total (Todos Tipos de Energia)	528.421	Eur/Ano
Poupança Total (Todos Tipos de Energia)	1.525.181	kWh/Ano

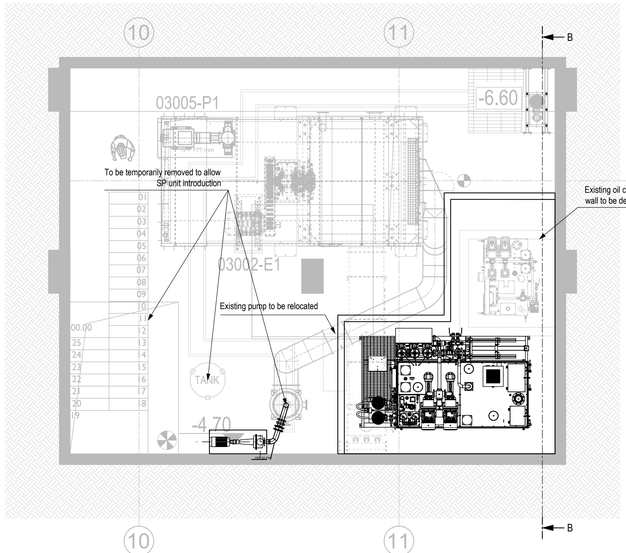
INVESTIMENTO

Investimento Total	250.000	Eur
Projecto	0	Eur
Instalação / Montagem	0	Eur
Ensaios e Arranque	0	Eur
Outros Custos	0	Eur
Investimento Total	250.000	Eur
Custos O&M Anuais	0	Eur/Ano
Pay-back:	0,5	Anos

Figura 36 – Metodologia de Cálculo MRCE nº2.

Anexo III.2

Especificação Técnica da Prensa de Sapata



Confidential: all rights reserved. No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form, by any print media, electronic or otherwise, without prior permission. All rights reserved. No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form, by any print media, electronic or otherwise, without prior permission.

Content of plan
PIT LEVEL

TOSCOTEC

Title
GENERAL LAYOUT

Dimensions in mm	Date	Name	Scale
Drawn	04/03/2024	S.DA.	1:50
Checked			
Approved			

Customer
PAPER PRIME S.A.

Mill Site
VILA VELHA DE RODAO - PT

Project Code
PRIMTIT1

Customer Drawing Code

Drawing Code
0315560

Revision
04

Sheet
1 | 5

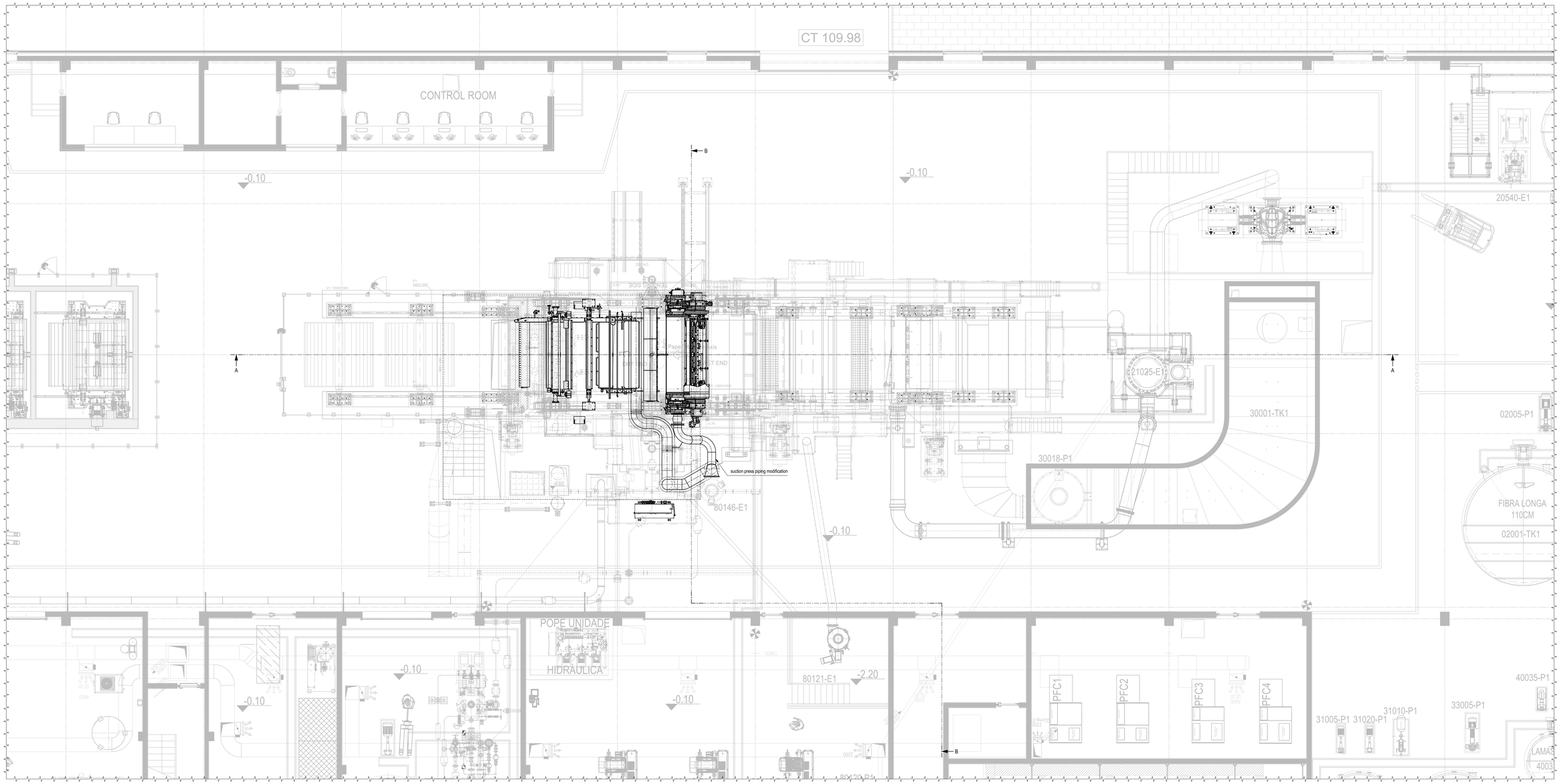
Reference Drawing
-

Revision

JB003126

- [ ] FOR INFORMATION ONLY
- [ ] PRELIMINARY
- [x] CERTIFIED
- [ ] AS BUILT

841x1189 A0

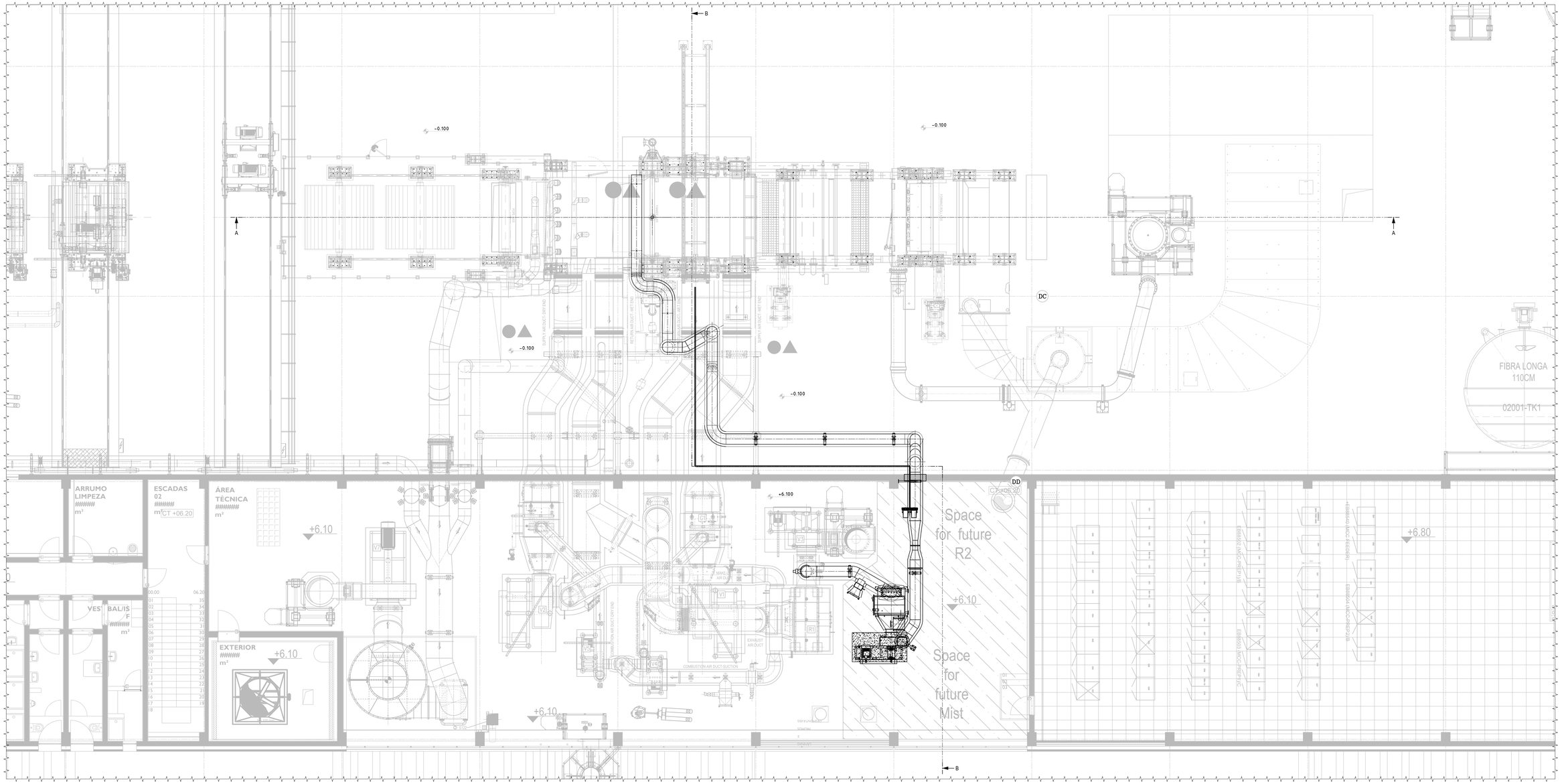


Level of Detail: MACHINE LEVEL			
TOSCOTEC			File: GENERAL LAYOUT
Dimensions in mm	Date	Name	Scale
Drawn	04/03/2024	S.DA.	1:50
Checked			
Approved			
Customer Drawing Code			Customer: PAPER PRIME SA.
			Mill: VILA VELHA DE RODAO - PT
			Project Code: P PRIMITI
Reference Drawing	Revision		Drawing Code: 0315560
-			Revision: 04
			Sheet: 2 | 5

JB003126

- [ ] FOR INFORMATION ONLY
- [ ] PRELIMINARY
- [x] CERTIFIED
- [ ] AS BUILT

Copyright TOSCOTEC. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.



Copyright reserved. Reproduction, modification, communication or any other use of this drawing, in whole or in part, without the written consent of TOSCOTEC is strictly prohibited.

Level
MEZZANINE LEVEL

TOSCOTEC

Title
GENERAL LAYOUT

	Date	Name	Scale
Drawn	04/03/2024	S.DA.	1:50
Checked			
Approved			

Customer
PAPER PRIME S.A.

Site
VILA VELHA DE RODÃO - PT

Project code
P.PRIMITIVA

Customer Drawing Code

Drawing Code
0315560

Revision
04

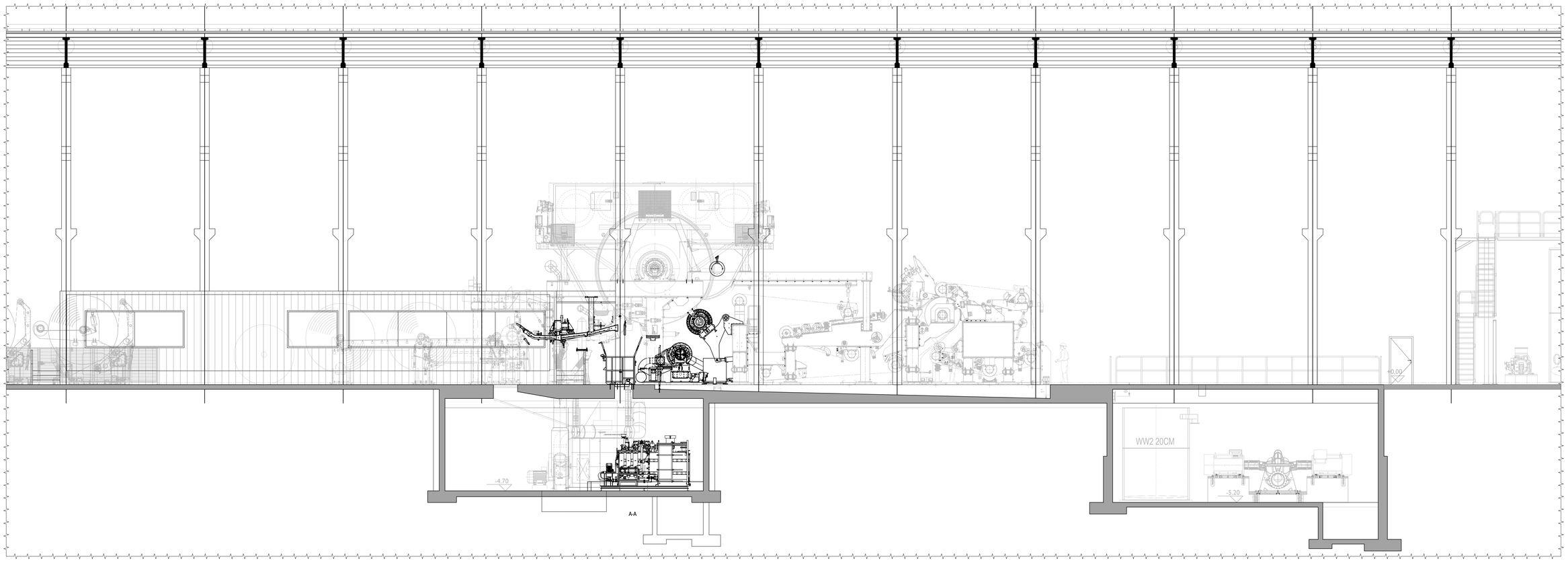
Sheet
3 | 5

JB003126

- [ ] FOR INFORMATION ONLY
- [ ] PRELIMINARY
- [x] CERTIFIED
- [ ] AS BUILT

Reference Drawing
-

Revision



Issue of drw: SECTIONS

TOSCOTEC

Title: GENERAL LAYOUT

Dimensions in mm	Date	Name	Scale
Drawn	04/03/2024	S.DA.	1:50
Checked			
Approved			

Customer Drawing Code:

Customer: PAPER PRIME S.A.

Mill site: VILA VELHA DE RODAO - PT

Drawing Index: PRIMATTI

JB003126

Drawing Code: 0315560

Revision: 04

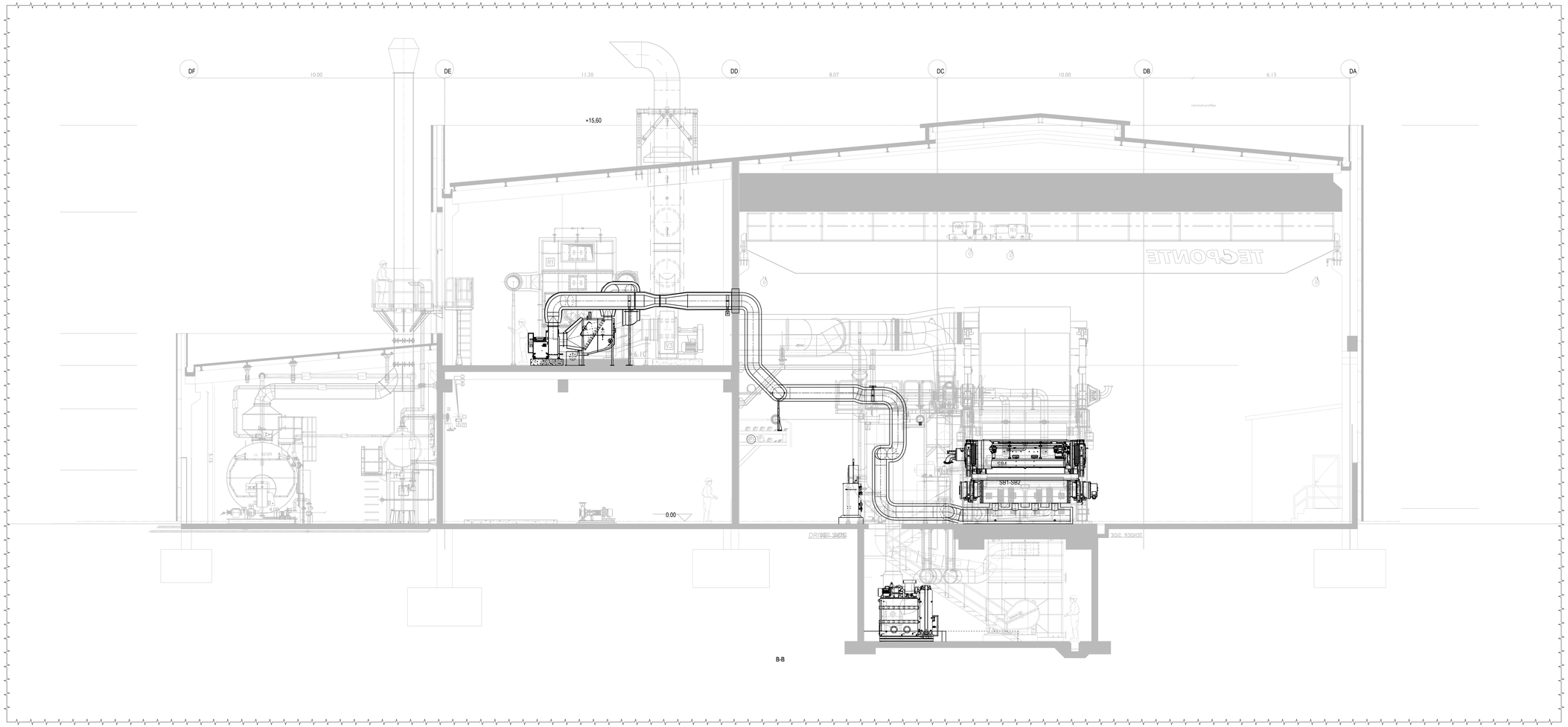
Sheet: 4 | 5

Reference Drawing: -

Revision:

- [ ] FOR INFORMATION ONLY
- [ ] PRELIMINARY
- [x] CERTIFIED
- [ ] AS BUILT

Copyright Toscotec. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. Toscotec may be liable for damages arising out of any unauthorized use.



B-B

JB003126

Name of plan: SECTIONS			
TOSCOTEC			Title: GENERAL LAYOUT
Dimensions in mm	Date	Name	Scale
Drawn	04/03/2024	S.DA.	1:50
Checked			
Approved			
Customer Drawing Code			
Reference Drawing	Revision		
-			

Customer: PAPER PRIME SA.
MM Site: VILA VERDE DE RODAO - PT
Project code: PRIMITI
Drawing Code: 0315560
Revision: 04
Sheet: 5 | 5

- [ ] FOR INFORMATION ONLY
- [ ] PRELIMINARY
- [x] CERTIFIED
- [ ] AS BUILT

Copyright Toscotec. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. Toscotec reserves the right to institute proceedings for the protection of its rights anywhere in the world.

ANNEX 1
PERFORMANCE GUARANTEES

INDEX

1. GENERAL DEFINITIONS, REFERENCE VALUES, TERMS 3

1.1 GENERAL DEFINITIONS AND REFERENCE VALUES 4

1.1.1 PERFORMANCE GUARANTEE TERMS 6

1.1.2 PERFORMANCE TEST 7

2. PERFORMANCE GUARANTEES 8

2.1 TISSUE MACHINE PRODUCTION 8

2.1.1 PRODUCTION CAPACITY AT 100% EFFICIENCY 8

2.2 CONSUMPTIONS 10

2.2.1 ELECTRICITY 15

2.2.2 TOTAL NATURAL GAS CONSUMPTION (BOILER + BURNERS) 17

2.3 TISSUE MACHINE FABRICS AND PRESS CHANGING TIME 18

2.3.1 SHOE PRESS BELT CHANGE TIME 18

2.3.2 SHOE PRESS BELT LIFETIME 18

3. Liquidated damages 19

1. GENERAL DEFINITIONS, REFERENCE VALUES, TERMS

In the paragraphs below separated tables for Production Capacity and consumption figures are indicated for different sheet widths @ Reel:

- Case of sheet width 2750 mm @ Reel section;
- Case of sheet width 2800 mm @ Reel section;

In the next months the Buyer will test a new wire with a different design to achieve a sheet width 2800 mm @Reel.
If the trials will be positive, then the Performance tests will be performed considering the sheet width 2800 mm @ Reel and the relevant parameters in the following paragraphs will be considered as reference.
Differently, the Performance Tests will be referred to a sheet width of 2750 mm @ Reel and the relevant figures in the following paragraphs will be considered.

No guarantees can be given by the Supplier on the real possibility to achieve a max sheet width 2800 mm @ Reel section.

1.1 GENERAL DEFINITIONS AND REFERENCE VALUES

The production table pertains to the following reference grades:

Case of sheet width 2750 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
		TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at Pope reel (AD)	g/m²	12.5	15	19.5	15
Crepe	%	12.5	19	20	19
Moisture at Pope reel	%	5	5	5	5
Net sheet width	mm	2750	2750	2750	2750
Yankee speed	m/min	1900	2000	1640	2100
Gross production	t/24h	82.3	96.2	101.3	101.0
Furnish (Short Fib./Long Fib./Broke)		50 / 35 / 15	49 / 28 / 23	75 / 10 / 15	49 / 29 / 23

Case of sheet width 2800 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
		TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at Pope reel (AD)	g/m²	12.5	15	19.5	15
Crepe	%	12.5	19	20	19
Moisture at Pope reel	%	5	5	5	5
Net sheet width	mm	2800	2800	2800	2800
Yankee speed	m/min	1900	2000	1640	2100
Gross production	t/24h	83.8	98.0	103.2	102.9
Furnish (Short Fib./Long Fib./Broke)		50 / 35 / 15	49 / 28 / 23	75 / 10 / 15	49 / 29 / 23

General notes:

AD = air dry, with residual moisture level as indicated above
BD = bone dry, with no residual moisture, this means 100% dryness
The gross production is the theoretical production at the Pope reel, air dry with the net sheet width and moisture as per table above, with a machine efficiency of 100%.

- The data indicated in the sub-paragraph below are relevant to samples produced with furnish, wire and felt characteristics to be agreed between the Seller and the Buyer, and the equipment not part of the Seller's scope of supply, performing with the required efficiency. It is also assumed that the following tests are not performed simultaneously.

- The electric consumption data, as indicated in this Annex, are referred to the equipment specifically indicated.

- The figures indicated in this Annex are valid only on the condition that the Seller approves in writing the equipment, installation and erection provided by the Buyer and not included in Seller's scope of supply.
- The furnish is based on 100% pure pulp with a mix for the different grades indicated in the table above. Wet short fiber from the Pulp Mill in Vila Velha de Rodao will be used, while long fiber will be pre-dried in bales.
- The reference standards will be ISO or equivalent TAPPI to be mutually agreed between the Seller and the Buyer.

1.1.1 PERFORMANCE GUARANTEE TERMS

General conditions

The Seller warrants that the equipment will be capable of achieving the Guarantees when the conditions in this Performance Guarantee are complied with.

Prior to a test being carried out, all Plant shall be thoroughly cleaned and prepared for the test by the Buyer and shall produce the grade of paper on which the test is to be carried out for 1 day immediately prior to the scheduled time of the test.

All test results whether successful or unsuccessful shall be recorded in writing with full details and the written record shall be signed by both parties.

If any test is unsuccessful, it will be repeated.

All measurements which are required for a test shall be made in accordance with the test methods defined in this document. Should no method be specified, then the measurements concerned shall be made by methods (including standards, instruments and testing frequencies) to be agreed by Buyer and Seller before the start of tests. The Buyer shall provide at his own expense all instruments and laboratory facilities etc. for making such measurements.

All tests shall be carried out by Buyer in the presence of the Seller, unless the Seller fails to attend a test, having been 30 days-notice.

The Plant shall be operated during tests by Buyer's personnel.

If Seller is not satisfied with the adequacy of all or any part of the Buyer's supervisory or operating crew then the Seller shall have the right to have all or any part of the supervisory or operating crew replaced with personnel nominated by the Seller with Buyer's consent and cost, for purposes of preparing for and carrying out tests on the equipment and operating, as necessary during test.

Obligation of the Seller

If the Guarantees are not discharged for reasons for which the Seller is wholly responsible, then the Seller shall take all reasonable steps to correct the faults in the equipment which are preventing discharge as quickly as possible and at its own expense, by supply additional equipment, and/or replacing or modifying the Equipment already supplied with the object of correcting the faults and discharging the Guarantees.

All additional or replacement items shall be delivered by the Seller to the Buyer's site. Seller will provide at its own expense the services of its supervisory personnel to oversee all dismantling or erection work necessary for the correction of the fault, and Buyer will provide all necessary mill services and skilled labour to enable this work to be carried out.

All parts replaced by the Seller and all parts becoming surplus as a result of the operation of this paragraph if necessary shall be returned by Buyer to the Seller's premises at the Seller's expense. Such replaced or surplus parts will become the Seller's property immediately upon the Seller requesting the Buyer to return them.

Obligation of the Buyer

Provide uniform furnishes as described in the technical specification.

Maintain the equipment in the manner described by the Seller in writing.

Operate the equipment in accordance with the Industry Standard, Technical specification and Seller recommendations, using competent experienced crews and supervisors with prior tissue making experience and systematically endeavour to fully utilize the machine capacity.

Provide machine clothing of design and condition acceptable to the Seller.

Cooperate with Seller in evaluation testing and securing successful tests, including that:

- The production of the paper machine, during the test period, is not materially interfered by lack of stock, additives, water, control air, vacuum, steam, electricity, or maintenance of the machine, etc.
- The quality of the water, additives, steam and electricity meet the standard industry requirements in similar operations.
- The instruction of the Seller and his sub-contractors be followed on all material items.
- The equipment out of the Seller supply, but having a material influence on the paper machine, operates as required.
- The machine is operated in stable conditions with parameters as per product specifications above.

The Machine will be made available for testing within timing indicated by contract. Before testing, the machine should have produced a sufficient quantity of the test grade.

The Buyer undertakes to continuously aim at operating the machine at speed levels corresponding to speeds required to perform the guarantee trials.

1.1.2 PERFORMANCE TEST

Performance Test procedure:

- The Performance Test may be preceded by optimization work in connection with the conditions relevant to the Performance Guarantees, without grade change.
- The total duration of the Performance Tests is 8 hours for each reference grade.
- The Performance Test is foreseen for the specified reference grades only.
- The Performance Test shall be carried out by the Buyer according to the instructions of the Seller.
- The Performance Test shall take place according to the main contract terms. The parties shall agree in good faith the Performance Test date.
- The Performance Test shall be done during normal operation or at a specific time dedicated to the performance trials.
- The test must be done only if the tissue machine has not already reached the agreed performances during the normal operation. Should the machine reach the guaranteed parameters during normal operation, the test will not be necessary.
- Any Performance Test must be run with a clean machine, wire and felt design within industry norms and all the equipment and accessories working in good condition.
- Tissue machine speed, basis weight and moisture profile must be measured by the QCS during the test and confirmed by the laboratory measurements as well.
- The Yankee doctor blades must be operating correctly according to the recommendations of the Seller, with design blade length and angle.
- Coating application must be stable with agreed chemical mix.
- The furnish mix must be agreed between the Seller and the Buyer but based on pre-dried pulp only.
- Steam pressure at thermo-compressor must be stable.
- The maximum number of unforeseen breaks during the Performance Test:
  - 2 breaks every 8 hours (average) for Grade1 and Grade 2;
  - 1 break every 8 hours (average) for Grade3;

  The breaks due to creping doctor blade change and roll change, as well as incorrect operations of Buyer's operators, etc. are not considered.
- The conditions for the test have to be agreed between the Seller and the Buyer, such as but not limiting to paper quality, width on Yankee, width at Pope reel, Pope reel speed, crepe ratio, basis weight, end dryness at Pope reel, hood contribution and operating parameters, steam pressure, press roll nip pressure, press roll vacuum, wire and felt type, wire and felt life, fibers type and mix, pulp freeness, method of measurements of basis weight and other machine parameters, hood operation data, etc.

2. PERFORMANCE GUARANTEES

2.1 TISSUE MACHINE PRODUCTION

2.1.1 PRODUCTION CAPACITY AT 100% EFFICIENCY

The equipment shall meet the following gross production quantity on the Pope reel under constant operating conditions.

Case of sheet width 2750 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at pope reel (AD)	g/m²	12,5	15	19,5	15
Gross daily production (AD)*	tpd	**82,3**	**96,2**	**101,3**	**101,0**

Case of sheet width 2800 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at pope reel (AD)	g/m²	12,5	15	19,5	15
Gross daily production (AD)*	tpd	**83,8**	**98,0**	**103,2**	**102,9**

Definition
Gross production = theoretical gross production at 100% efficiency

Gross production @ Pope reel [ton/24h] =
Pope reel speed [m/min] x Paper width at Pope reel [m] x Basis weight at Pope reel air dry [g/m²] x 1440 x 0,000001

For reference calculation only:
Machine speed= 2000 m/min
Crepe= 19%
Pope reel speed = 2000* (1-19%) =1620 m/min
Paper width at Pope reel = 2,80 m
Basis weight at Pope reel air dry =15 g/m²
Gross production = 98,0 ton/24h

Other definitions
Crepe [%] = 100 - (Pope reel speed / Yankee speed) *100
Basis weight at Pope reel air dry [g/m²] = (Basis weight on wire not-creped bone dry [g/m²] / Dryness at Pope reel [%])/ (100 – Crepe [%]) *10000
Basis weight on wire not-creped bone dry [g/m²] = Basis weight at 100% dryness with no creping

Proof:

- Proof of achievement will be made during normal operation, or in a separate Performance Test, however following the procedure and conditions for the Performance Test.
- With reference to Grade 2, the machine will be set to perform first the test with 2000 m/min and then for 2100 m/min. Anyway, in case it is possible to achieve 2100 m/min with the correct settings prior to the Performance test, then Grade 2 will be tested immediately with a speed of 2100 m/min without the need of the performance test for 2000 m/min.

Evaluation:

- The gross production is depending on the actual performance of systems not part of Seller's scope of supply, of which the Seller shall not be responsible.
- The gross production quantity shall be calculated according to the formulas defined above. The above calculation is not accounting for paper breaks due to creping doctor change or reel change, and maximum number of unforeseen breaks as per Performance Test definition.
- The production capacity shall be considered achieved if the gross production quantity has been achieved during the period of proof.

Specific conditions:

- The dryer condensate removal system is working properly to ensure an even cylinder surface temperature.
- Gross running rates shall be measured at the reel at a mutually agreed time when the Plant is seen and agreed to be running in a stable manner.
- If a test period is interrupted by a stoppage or a loss of normal production (even though the equipment may still be running) then the Seller will have the option of continuing the test and extending its duration by the period of the interruption plus the time taken to obtain the conditions existing at the time of the interruption, or of terminating the test, in which case the test may be repeated.
- Hood must be operated according to Seller's recommendations.
- Press felts must have been run on machine at least 3 days, but not more than 20 days.
- Headbox basis weight profile is stable.

2.2 CONSUMPTIONS

CONSUMPTION FIGURES IN EXISTING SINGLE PRESS CONFIGURATION (ONLY FOR REFERENCE)

The consumption figures indicated in the next paragraphs for the tissue machine with Shoe Press Configuration have been calculated starting from the consumption figures in the existing Single Press Configuration received by the Buyer on date April 5th, 2023.
As the consumption by the Buyer were referred to the net daily production, the Supplier has calculated them referring them to the gross production.
The figures received by the Buyer and the relevant consumptions referred to the gross production are indicated below:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5
Grade ratio	%	25	50	25
BW at pope reel (AD)	g/m²	12,5	15	19,5
Moisture at pope reel	%	5	5	5
Press nip load	kN/m	120	120	120
Net sheet width at reel	mm	2750	2750	2750
Sheet width at Yankee	mm	2850	2850	2850
Yankee speed	m/min	1900	2000	1640
Reel speed	m/min	1662	1620	1312
Crepe ratio	%	12,5	19,0	20,0
Gross daily production (AD)*	tpd	**82,3**	**96,2**	**101,3**
Net daily production (provided by Buyer)	tpd	**82,3**	**92,9**	**100,6**
Furnish (Short Fiber / Long Fiber/Broke)	%	50 / 35 / 15	49 / 28 / 23	75 / 10 / 15
STEEL YANKEE DRYER				
Operating pressure	barg	4,0	5,4	5,2
Yankee condensate load	kg/h	4250	4450	4450
YANKEE HOOD AIR SYSTEM				
Blowing temperature (Wet / Dry)	°C	450 / 450	460 / 460	460 / 460
CONSUMPTION FIGURES REFERRED TO GROSS PRODUCTION (CALCULATED STARTING FROM NET PRODUCTION)				
Hood gas consumption	kWh/t_p	1341	1127	1046
Gas consumption at boiler for steam production (85% boiler eff.)	kWh/t_p	876	851	743
CONSUMPTION FIGURES REFERRED TO NET PRODUCTION (PROVIDED BY BUYER)				
Hood gas consumption	kWh/t_p	1341	1167	1053
Gas consumption at boiler for steam production (85% eff.)	kWh/t_p	876	882	748

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Total drying consumption	kWh/t_p	2217	2049	1801

The Supplier needs to validate the above indicated consumption figures in the existing configuration with a dedicated check on site.
Should the consumption figures in the current machine configuration be different from the ones received by the Buyer, then consumption figures in the new configuration with Shoe Press shall be adjusted consequently.

CONSUMPTION FIGURES IN NEW SHOE PRESS CONFIGURATION

The consumption data are given with reference to the following table, and are referred to gross daily production obtained with the corresponding reference grade:

Case of sheet width 2750 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
Grade ratio	%	25	50	25	
BW at pope reel (AD)	g/m²	12,5	15	19,5	15
Moisture at pope reel	%	5	5	5	5
TT NEXT Press - nip load	kN/m	120	120	120	120
Net sheet width at reel	mm	2750	2750	2750	2750
Sheet width at Yankee	mm	2850	2850	2850	2850
Yankee speed	m/min	1900	2000	1640	2100
Reel speed	m/min	1662	1620	1312	1701
Crepe ratio	%	12,5	19,0	20,0	19,0
Gross daily production (AD)*	tpd	**82,3**	**96,2**	**101,3**	**101,0**
Furnish (Short Fiber / Long Fiber/Broke)	%	50 / 35 / 15	49 / 28 / 23	75 / 10 / 15	49 / 28 / 23
CONSUMPTION FIGURES REFERRED TO GROSS DAILY PRODUCTION					
Hood gas consumption	kWh/t_p	933	862	799	938
Gas consumption at boiler for steam production (85% boiler eff.)	kWh/t_p	876	851	743	811
Total drying consumption**	**kWh/t_p**	**1809**	**1713**	**1542**	**1749**
Total electric specific (TM Drives motors w/o Pope, AC motors of Vacuum pumps and Shoe Press Hydr.unit pumps, Turbodryer)***	**kWh/t_p**	**362**	**320**	**268**	**325**

* The Gross Production is the theoretical production at the Pope reel, air dry with the net sheet width, moisture 5% and a machine efficiency of 100%.
The specific consumption figures are referred to the gross production capacity.

** The drying consumption values has been calculated considering to use natural gas with lower heating value 11.7 kW/Nm³.

*** The consumption values are referred to the following AC motors: TM Drives excluding Pope Reel, Vacuum pumps motors (considering the installation of frequency converters), Shoe Press Hydraulic unit pumps motors, TT Turbodryer.

General note:

- With reference to Grade 2, the machine will be set to perform first the test with 2000 m/min and then for 2100 m/min. Anyway, in case it is possible to achieve 2100 m/min with the correct settings prior to the Performance test, then Grade 2 will be tested immediately with a speed of 2100 m/min and relevant consumption figures without the need of the performance test for 2000 m/min.

Case of sheet width 2800 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
Grade ratio	%	25	50	25	
BW at pope reel (AD)	g/m²	12,5	15	19,5	15
Moisture at pope reel	%	5	5	5	5
TT NEXT Press - nip load	kN/m	120	120	120	120
Net sheet width at reel	mm	2800	2800	2800	2800
Sheet width at Yankee	mm	2850	2850	2850	2850
Yankee speed	m/min	1900	2000	1640	2100
Reel speed	m/min	1662	1620	1312	1701
Crepe ratio	%	12,5	19,0	20,0	19,0
Gross daily production (AD)*	tpd	**83,8**	**98,0**	**103,2**	**102,9**
Furnish (Short Fiber / Long Fiber/Broke)	%	50 / 35 / 15	49 / 28 / 23	75 / 10 / 15	49 / 28 / 23
CONSUMPTION FIGURES REFERRED TO GROSS DAILY PRODUCTION					
Hood gas consumption	kWh/t_p	933	862	799	938
Gas consumption at boiler for steam production (85% boiler eff.)	kWh/t_p	876	851	743	811
Total drying consumption**	**kWh/t_p**	**1809**	**1713**	**1542**	**1749**
Total electric specific (TM Drives motors w/o Pope, AC motors of Vacuum pumps and Shoe Press Hydr.unit pumps, Turbodryer)***	**kWh/t_p**	**362**	**320**	**268**	**325**

* The Gross Production is the theoretical production at the Pope reel, air dry with the net sheet width, moisture 5% and a machine efficiency of 100%.
The specific consumption figures are referred to the gross production capacity.

** The drying consumption values has been calculated considering to use natural gas with lower heating value 11.7 kW/Nm³.

*** The consumption values are referred to the following AC motors: TM Drives excluding Pope Reel, Vacuum pumps motors (considering the installation of frequency converters), Shoe Press Hydraulic unit pumps motors, TT Turbodryer.

General note:

- With reference to Grade 2, the machine will be set to perform first the test with 2000 m/min and then for 2100 m/min. Anyway, in case it is possible to achieve 2100 m/min with the correct settings prior to the Performance test, then Grade 2 will be tested immediately with a speed of 2100 m/min and relevant consumption figures without the need of the performance test for 2000 m/min.

FIELD INSTRUMENTS FOR ENERGY CONSUMPTION MANAGEMENT/CALCULATION:

The following instrumentation for energy consumption management/calculation are **NOT** included in the scope of supply because the Seller supposes that they are already installed in the Mill :

- FT (2x) for Hood Burners gas flow measurement;
- FT for Boiler burner gas flow meter measurement;
- FT for Boiler steam flow measurement (produced steam from Boiler);
- FT for condensate back – flow measurement;
- Any other specific FT

Should any of the above indicated instruments be not present, either the Buyer will purchase them directly or the Seller will submit a quote for the Buyer to buy them.

2.2.1 ELECTRIC CONSUMPTION

The equipment shall meet the following electric consumption, related to the motors indicated at previous paragraph:

Case of sheet width 2750 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at pope reel (AD)	g/m²	12,5	15	19,5	15
Gross daily production (AD)*	tpd	**82,3**	**96,2**	**101,3**	**101,0**
Total electric specific (TM Drives motors w/o Pope, AC motors of Vacuum pumps and Shoe Press Hydr.unit pumps, Turbodryer)* **	**kWh/t_p**	**362**	**320**	**268**	**325**

Case of sheet width 2800 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at pope reel (AD)	g/m²	12,5	15	19,5	15
Gross daily production (AD)	tpd	**83,8**	**98,0**	**103,2**	**102,9**
Total electric specific (TM Drives motors w/o Pope, AC motors of Vacuum pumps and Shoe Press Hydr.unit pumps, Turbodryer)	**kWh/t_p**	**362**	**320**	**268**	**325**

Proof:

- Proof of achievement shall be made during normal operation, or in a separate Performance Test, however following the procedure and conditions for the Performance Test.

Evaluation:

- The consumption values are referred to the equipment in operation above indicated with the process in stable conditions, and the plant with standard cleaning and maintenance applied.
- The consumption values shall be measured in the reference period of time as indicated at Par. 1.1.2 "Performance Test", following the procedure and conditions for the Performance Test.
- Any other conditions for the tests have to be agreed between the Seller and the Buyer.
- The consumption values are referred to the following AC motors:
  - TM Drives excluding Pope Reel,
  - Vacuum pumps motors (considering the installation of frequency converters),
  - Shoe Press Hydraulic unit pumps motors,
  - TT Turbodryer.

  Any other electric motor NOT specifically indicated at that Paragraph will NOT be considered in the total electric consumption.
- Consumptions measurements will be done with a specific electrical totalizer provided by the Buyer, directly connected to the DCS.
- Production value will be measured as gross production according to the formula indicated on Chapter 2.1.

- The specific consumption figures will be calculated on gross production (100% efficiency during the test period).

Specific conditions:

- The equipment must work properly according to Seller's instructions
- The drives must be aligned according to Seller's instructions.

2.2.2 TOTAL NATURAL GAS CONSUMPTION (BOILER + BURNERS)

The equipment shall meet the following steam consumption for Yankee dryer:

Case of sheet width 2750 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at pope reel (AD)	g/m^2	12,5	15	19,5	15
Gross daily production (AD)	tpd	**82,3**	**96,2**	**101,3**	**101,0**
Total drying consumption	**kWh/t_p**	**1809**	**1713**	**1542**	**1749**

Case of sheet width 2800 mm:

	Unit	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 2 2100 m/min
Product name	-	TOWEL 12	TOIPA 15	WIPER 19,5	TOIPA 15
BW at pope reel (AD)	g/m^2	12,5	15	19,5	15
Gross daily production (AD)	tpd	**83,8**	**98,0**	**103,2**	**102,9**
Total drying consumption	**kWh/t_p**	**1809**	**1713**	**1542**	**1749**

Proof:

- Proof of achievement shall be made during normal operation, or in a separate Performance Test, however following the procedure and conditions for the Performance Test.

Evaluation:

- The consumption values are referred to the equipment in operation with the process in stable conditions, and the plant with standard cleaning and maintenance applied.
- The consumption values are referred to Natural gas consumption of the boiler for the production of steam for the Yankee Dryer and of the Hoods burners. No other utilities using Natural gas in the Mill must be considered in the Gas consumption figures.
- Other machine operation data shall be agreed between the Buyer and the Seller.
- The gas minimum net heat value used for calculation is 11.7 kW/Nm^3.
- The gas flow meters will be provided by the Buyer.
- Production data will be done by the QCS with proper calibration.
- The specific consumption figures will be calculated on gross production (100% efficiency during the test period).

2.3 TISSUE MACHINE FABRICS AND PRESS CHANGING TIME

2.3.1 SHOE PRESS BELT CHANGE TIME

The tissue machine shall meet the following Belt change time limit: **≤ 240** min

Proof:

- Proof of achievement will be made during a dedicated test.

Evaluation:

- The Belt change time starts when the machine is completely stopped and clean, and it ends when the machine is ready to start.
- The auxiliary equipment necessary for press roll change shall be available for the operations.
- Any other conditions for the test have to be agreed between the Seller and the Buyer.

2.3.2 SHOE PRESS BELT LIFETIME

The Seller guarantees the following lifetime of the belt installed on the Shoe Press: **≥ 12 months**

Proof:

- Proof of achievement will be made during the normal operation of the tissue machine.

Evaluation:

- The Shoe press belt lifetime above indicated is the minimum value to guarantee the best working parameters of the Shoe Press and depending on the nip load.
- The structural lifetime of the belt is higher than the value above indicated.
- The first belt installed at machine Start-up will NOT be considered for the belt lifetime.
- The guaranteed lifetime does not consider any special accidents that may occur to the machine (improper use of the tissue machine, unusual wear generated by any devices, damages generated by any accidents, etc).

3. LIQUIDATED DAMAGES

In the event that, within a period of 12 months, any of the performance guarantees set forth in the present Annex have not been achieved for reasons attributable to the Seller, then, the Seller shall pay the Buyer liquidated damages as follows:

- Liquidated damages in respect of Gas consumption per each reference grade

  (a) for a Gas consumption up to 2% (two percent) more than Gas consumption value indicated in the present Annex: no liquidated damages shall be payable;

  (b) for every further full 20 (twenty) kwh/ton increase in the Gas consumption, liquidated damages in an amount equal to 0,50% (zero point twenty-five percent) of the Purchase Price and up to an aggregate maximum of 10% (three percent) of the Purchase Price shall be payable.

  NOTE: Liquidated damages for any of these consumption figures shall not be paid, if the total consumption of steam and electricity (calculated as kWh/t) is within the guaranteed range.

- Liquidated damages in respect of Electric consumption per each reference grade

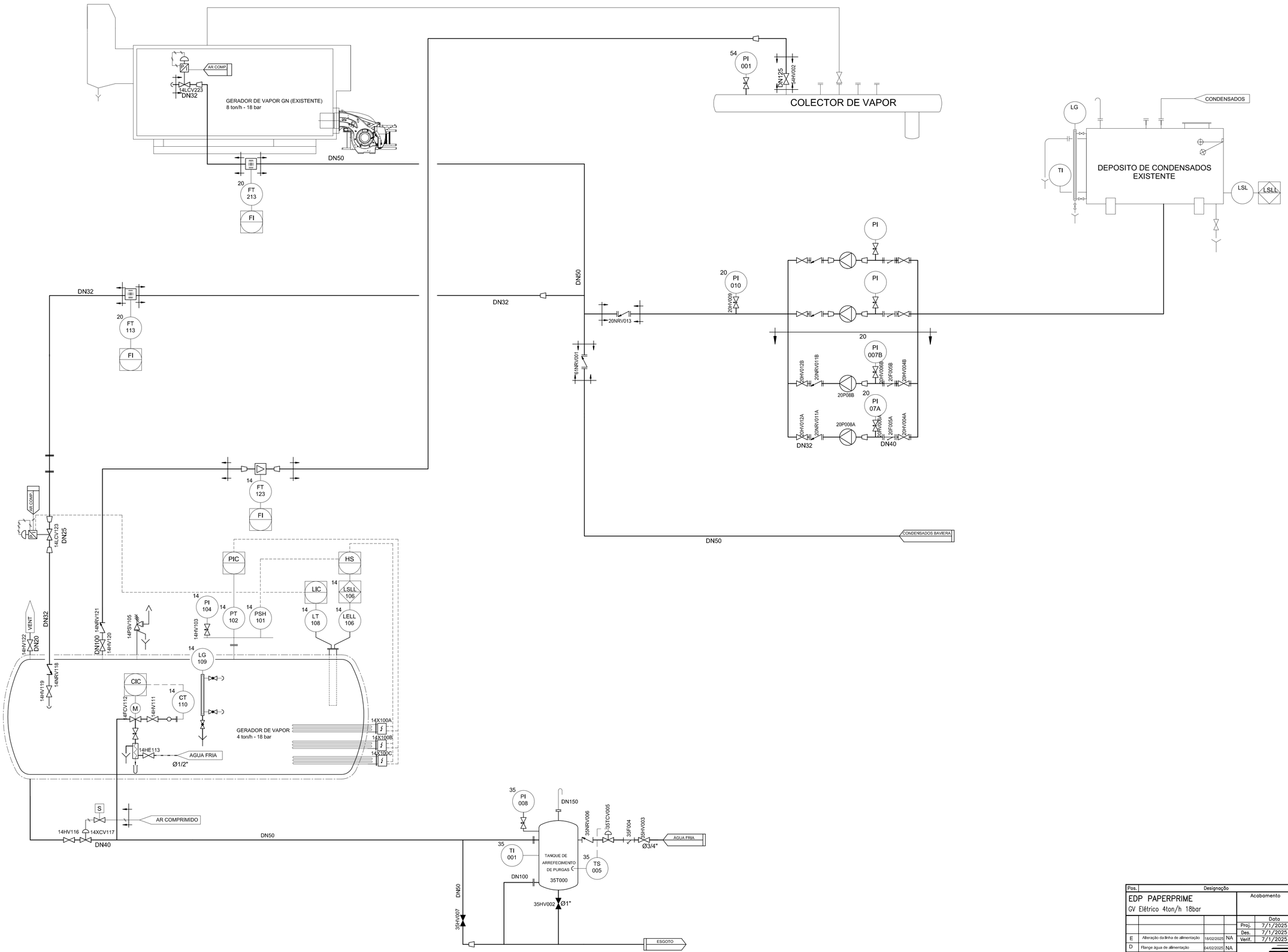
  (a) for an Electric consumption up to 2% (two percent) more than Electric consumption value indicated in the present Annex: no liquidated damages shall be payable;

  (b) for every further full 8% (eight) kwh/ton increase in the Electric consumption, liquidated damages in an amount equal to 0,2% (zero point two percent) of the Purchase Price and up to an aggregate maximum of 4.5% (four point five percent) of the Purchase Price shall be payable.

Criteria	Target value	Deviation step	Liquidated Damage per full deviation unit	Maximum Liquidated Damages
Electrical consumptions	Reference value in table at Par.2.2.1 for relevant grade	No penalties up to 2% more Each full 8 kWh/ton_p more	0,20%	Up to 4.5%
Gas Consumption –Boiler (for Yankee steam production) + Hoods	Sum Hoods + Yankee Reference value in table at Par.2.2.2 for relevant grade	No penalties up to 2% more Each full 20 kWh/ton_p more	0,5%	Up to 10%
				Total maximum LD up to 10 % of the Contract Price

Anexo III.3

Especificação Técnica da Caldeira Eléctrica



Pos.	Designação			Especificação	Norma	Desenho	Obs.
EDP PAPERPRIME GV Elétrico 4ton/h 18bar				Tolerâncias	Material		Escalas S:ESC
				Data	Visto		
				Proj.	7/1/2025	Janicas	P&ID
				Des.	7/1/2025	Agante	
E	Alteração da linha de alimentação	18/02/2025	NA	Verif.	7/1/2025	Joao	
D	Flange água de alimentação	04/02/2025	NA				
C	Caudalímetros e Válvula c. de vapor	31/01/2025	NA				
B	TAGs LCV e purga contínua	21/01/2025	NA				
A	Diâmetros LCV Remoção 2º pressostato	15/01/2025	NA				
Ref.	Modificação	Data	Visto				

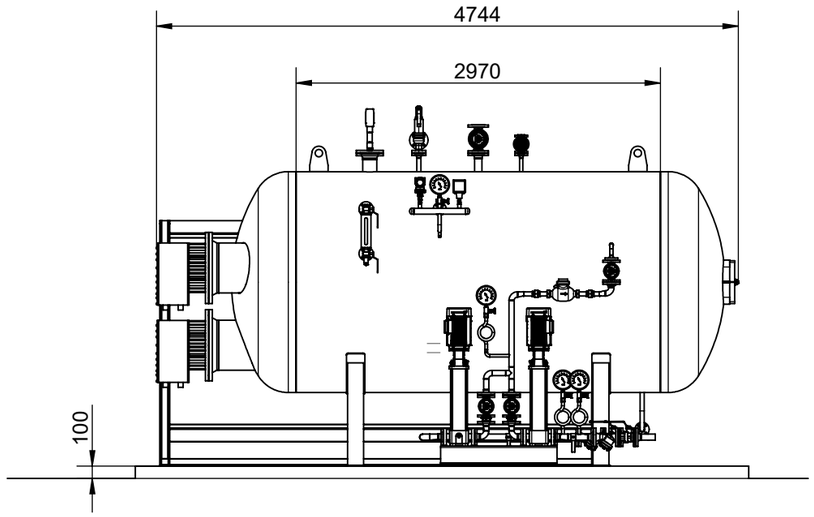
AMBITERMO
Engenharia e Equipamentos Térmicos, S.A.
ZONA INDUSTRIAL DE CANTANHEDE

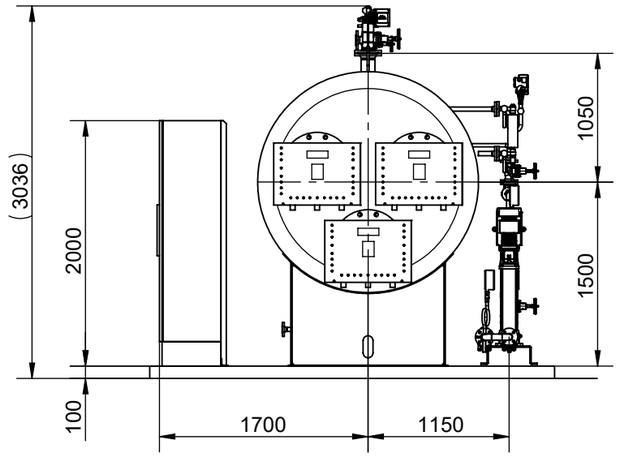
Desenho nº. 2024.0100-L001 | Folha nº.

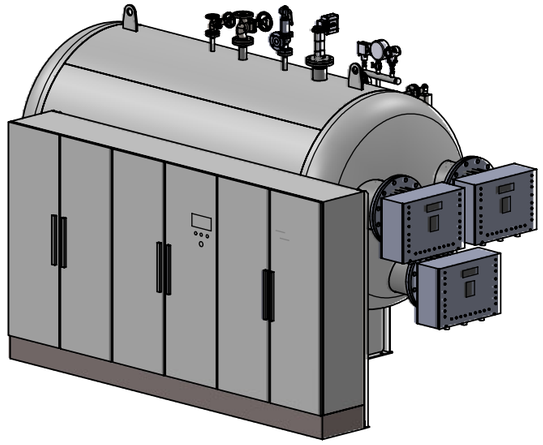
Substitui | Substituído por

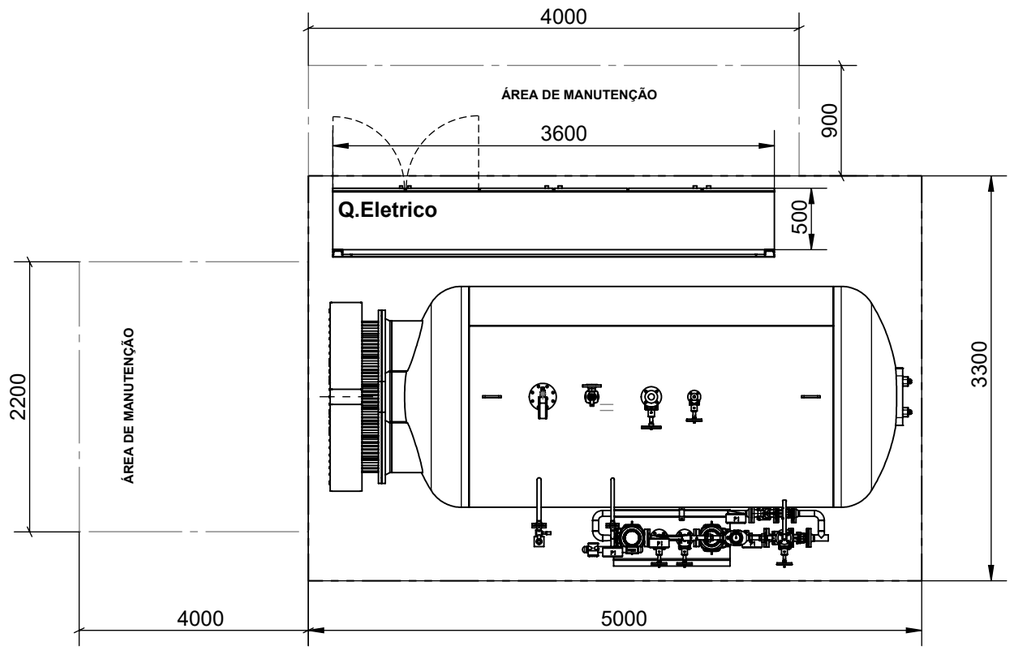
Este desenho é propriedade da "AMBITERMO, S.A.", não podendo ser comunicado a terceiros ou reproduzido sem sua autorização

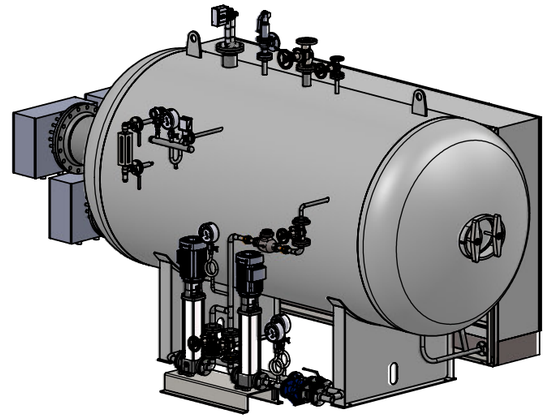
DIN A1 - 841x594











-				Acabamento	Tolerâncias	Material	Escalas 1:50
					Data	Visto	CALDEIRA ELETRICA
				Proj.	19/03/2024	N.Janicas	4000 kg - 2,7 Mw
				Des.	19/03/2024	JCarapeto	
				Verif.	19/03/2024	N.Janicas	
Rev.	Modificação	Data	Alterou	AMBITERMO Engenharia e Equipamentos Térmicos, S.A. ZONA INDUSTRIAL DE CANTANHEDE		Desenho nº. -A001	Rev.	Folha nº. A3 1/1
						Substitui	Substituído por

Este desenho é propriedade da "AMBITERMO, S.A.", não podendo ser comunicado a terceiros ou reproduzido sem sua autorização

DIN A3 - 420x297

Anexo III.4

Projecto da UPAC



MEMÓRIA DESCRITIVA

E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS

Paper Prime, S.A.
Estrada Nacional 241
6030-245 Vila Velha de Ródão

Memória Descritiva e Justificativa

Somos uma empresa de Engenharia da Energia, fortemente vocacionada para a Inovação.

Mais de 500MW de Potência Instalada

Ferramentas de Manutenção, Operação e Monitorização

Soluções Integradas, Projetos Chave-na-Mão

Simulações Tridimensionais Precisas

ENFORCE
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR – Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, lote C6
6200- 027 Covilhã
T: +351 275 099 911

www.enforce.pt | geral@enforce.pt

UPAC
UNIDADE DE PRODUÇÃO EM AUTOCONSUMO

Índice

1 Desenvolvimento da Solução 1
2 Processo de Conversão de Energia 2
3 Estudo Técnico e Energético 2
4 Descrição da Instalação 3
4.1 Equipamento utilizado 4
4.1.1 Módulos Fotovoltaicos 5
4.1.2 Estrutura de Fixação e Suporte 6
4.1.3 Transporte de Energia 7
4.1.4 Inversores DC/AC 8
4.1.5 Cablagem Elétrica 10
4.1.6 Caixas de String 12
4.1.7 Quadro Geral AC 12
4.1.8 Caixa de Disjuntor Geral 14
4.1.9 Caixa de Contagem de Produção 14
4.1.10 Enforce Control Box (Controlo de Injeção) 14
4.1.11 Rede de Terras 15
4.2 Sistema de Monitorização – MonitForce 16
5 Plano Geral e Calendarização dos Trabalhos 16
6 Segurança em Obra 17
7 Diversos 18

Introdução

A presente memória descritiva e justificativa inclui uma descrição das condições técnicas relevantes para a execução de uma instalação fotovoltaica, localizada nas instalações e terrenos anexos à unidade fabril da empresa Paper Prime, S.A., situada na Estrada Nacional 241, Vila Velha de Ródão, ao abrigo da definição de "Instalação de Unidade de Produção em Autoconsumo", destinada à produção e consumo de energia fotovoltaica, sem injeção de eventuais excedentes de energia elétrica na rede elétrica de serviço público. No presente documento serão descritas todas as características principais do sistema e dos seus constituintes, cuja descrição pode ser comprovada e/ou complementada com o envio posterior do esquema unifilar da instalação fotovoltaica, paralelamente à documentação técnica do fabricante associado.

Na constituição do presente documento, foram considerados os regulamentos em vigor, as boas práticas de execução e restantes normas técnicas que as instalações elétricas devem respeitar, nomeadamente as Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão – RTIEBT – (Portaria nº 949 - A/2006) de 11 de Setembro, alterada pela Portaria nº 252/2015 de 19 de agosto, bem como as Normas Portuguesas aplicáveis, recomendações técnicas da CEI e demais regulamentação aplicável, designadamente o disposto no Decreto Lei nº 162/2019 de 25 de outubro e demais Regulamentos aplicáveis, sejam da ERSE, sejam da DGEG, incluindo o Regulamento Técnico de Qualidade.

1 Desenvolvimento da Solução

A instalação que se descreve na presente memória descritiva constitui uma infraestrutura de produção de eletricidade, destinada ao autoconsumo da energia gerada na instalação de utilização associada à respetiva unidade produtora, com ligação à rede elétrica pública, baseada em tecnologias de produção renováveis. Assim sendo, e de acordo com a legislação vigente, classifica-se como uma Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC) sem injeção de excedentes, ao abrigo do Decreto-Lei 153/2014 de 20 de outubro, atualizado pelo Decreto-Lei 162/2019 de 25 de outubro.

Considerando a área de implementação proposta pelo cliente, a Enforce apresenta nesta memória descritiva a solução de projeto e implementação, sendo que os módulos fotovoltaicos serão instalados recorrendo a três soluções estruturais distintas: Na cobertura da unidade fabril, com a aplicação de perfis metálicos de fixação coplanares que garantem elevada estabilidade, fixação mecânica simplificada e um bom fator de ventilação, devido à aplicação dos módulos sem inclinação adicional. No espaço afeto ao parque de estacionamento, com a utilização de estruturas metálicas de fixação que garantem a elevação, inclinação dos módulos e, simultaneamente, o sombreamento aos veículos estacionados (Estrutura da tipologia *Carport*); E por fim, no terreno a norte da unidade fabril, onde serão utilizadas estruturas "monoposte" e "biposte" triangulares, assentes diretamente no solo por enterramento que garantem a estabilidade e fixação mecânica, devido ao seu peso próprio avultado.

Dependendo da área de implementação em questão, o sistema de produção de energia elétrica, para além de ser dimensionado com o objetivo de apresentar as vantagens de instalação descritas acima, será sempre realizado com a intenção de ocupar a menor área possível de terreno/cobertura, garantindo simultaneamente a permanência dos acessos, e evitando ao máximo a intrusão em elementos da envolvente já existentes.

Adicionalmente, a instalação fotovoltaica pretende potenciar ao máximo a área de captação solar, criando a possibilidade futura de expansão do sistema fotovoltaico.

As estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos, dependendo da sua integração na envolvente ou na estrutura metálica do edifício, permitem a aplicação de filas de módulos na horizontal ou vertical, sendo que a sua disposição e dimensionamento ideais prendem-se por uma orientação integralmente alinhada com o Sul, com o azimute 0º e inclinação 30º com o plano horizontal, para Portugal Continental.

2 Processo de Conversão de Energia

Os módulos fotovoltaicos, posteriormente à sua interligação, disponibilizam energia elétrica em corrente contínua (DC), que será convertida a jusante em corrente alternada (AC) 400 V 50 Hz por um conjunto de inversores a instalar em duas zonas técnicas de local apropriado. Esse mesmo grupo de inversores disponibiliza uma potência nominal total de 2910 kW, definida para privilegiar o consumo da energia proveniente da instalação fotovoltaica, devendo de igual forma assegurar o controlo de produção, para evitar a injeção de eventuais excedentes na rede elétrica.

A energia disponibilizada pelo conjunto de inversores é conduzida a montante por canalizações elétricas DC e AC. A interligação entre a unidade de produção e o circuito de consumo propriamente dito é tipicamente realizada no barramento do QGBT ou num quadro parcial da instalação de consumo, garantindo sempre a aplicação de um disjuntor de corte geral da instalação fotovoltaica.

Os inversores fotovoltaicos a instalar serão do tipo Grid-Tied (aptos apenas para funcionamento com presença de rede), cumprindo as disposições da EN/IEC 61000, EN/IEC 62109 e VDE-AR-N4105, implementando funções de proteção de mínimo e máximo de tensão, e funções de monitorização da rede BT (a regulação padrão para mínimo de tensão, em Portugal, está estabelecida em 230V +/- 15%). Ao utilizar inversores que cumprem as referidas normas, impede-se o funcionamento da instalação de produção em rede isolada, de forma implícita e efetiva. Neste caso concreto, para uma situação em que o disjuntor localizado imediatamente à entrada do ponto de injeção corte a alimentação ao barramento geral, verifica-se a desconexão imediata dos inversores devido à ausência de tensão no ponto de ligação.

3 Estudo Técnico e Energético

A fase inicial do desenvolvimento da instalação fotovoltaica pretende estudar os consumos energéticos da unidade fabril, e determinar quais os valores de potência pico e potência nominal a instalar, face ao potencial valor de investimento. Para isso, é primeiramente utilizado um software de simulação computacional - PV*SOL Premium 2020. Este possibilita, com base nos inputs do dimensionamento do sistema, a obtenção do relatório da simulação fazendo a interligação dos dados de entrada com os resultados do desempenho energético do sistema fotovoltaico. O relatório final considera todas as variáveis referidas acima com o objetivo de salvaguardar o valor final, apresentando sempre um número realista no que toca à energia produzida, e considerando a localização geográfica da unidade de produção, a linha de horizonte da

envolvente, e as características estruturais do edifício ou o sombreamento causado pelo afastamento entre filas, para estruturas instaladas em terrenos abertos.

O estudo energético dos sistemas é simulado tendo em conta todas as características técnicas da instalação e apresenta: Resultados da estimativa de produção média mensal e anual; Resultados de produção bruta e produção real numa base horária em kWh/m^2 e em kWh/kWp; Perdas por sombreamento; Perdas no inversor; Perdas na cablagem; Perdas devido a sujidade e "mismatch"; Perdas térmicas associadas; Fatores probabilísticos associados à produção esperada (P50, P90 etc). Após a obtenção dos valores de produção horários da unidade fotovoltaica por parte do software, é realizado um cálculo do comportamento do sistema face aos consumos do cliente, tendo em conta todas as características do contrato de compra de energia: Ciclo de Faturação; Tarifas de compra de energia nos diferentes períodos (Super Vazio, Vazio, Cheia e Ponta), que surgem individualmente associadas às tarifas de acesso às redes publicadas pela ERSE em 2019.
No documento anexo "SELFinFORCE PV 2910 – Estudo de Produção" podem consultar-se todos os resultados técnicos e financeiros decorrentes dessa análise. O processo de cálculo, para além de ter em conta todos os valores de produção resultantes da simulação computacional, têm em conta os valores horários de consumo de energia ativa provenientes do portal EDP – Distribuição. Assim será possível perceber qual a quantidade de energia produzida que será autoconsumida e contribuirá para a poupança efetiva na fatura de energia do cliente. Comparando essas duas bases de dados (produção e consumo) e associando-as à distribuição dos diferentes períodos tarifários durante o ano, consegue estimar-se com elevada precisão qual a poupança anual, a taxa de rentabilidade e o retorno simples de investimento.

4 Descrição da Instalação

A instalação de produção de energia elétrica é resultado de um conjunto de 9625 módulos fotovoltaicos, perfazendo uma potência instalada total de 3520,545 kWp. Tal como referido anteriormente, para que a performance de conversão de energia seja maximizada, os módulos fotovoltaicos serão agrupados por ligações em série (*strings*) que são conectadas a jusante aos seguidores do ponto de potência máxima dos inversores (MPPTs). Cada uma destas entradas possui um algoritmo de cálculo que ajusta os valores de corrente e tensão recebidos, para que o seu produto resulte no máximo valor possível.

Na sua vasta maioria, e sempre que o próprio local o permita, os sistemas dimensionados pela Enforce apresentam valores de potência pico superiores aos da potência do conjunto inversor, em proporções entre 15 e 20%, mesmo a escalas mais reduzidas. Esta discrepância nos valores de potência garante o funcionamento mais eficiente do sistema de conversão de energia em corrente contínua para corrente alternada, uma vez que se atingem por norma tensões mais elevadas à entrada dos inversores. Tal característica, julgando pelas curvas de potência dos inversores na sua generalidade, garante rendimentos de conversão mais elevados.

Por outro lado, e acompanhando os desenvolvimentos tecnológicos na produção de silício monocristalino, observa-se que a capacidade de conversão de energia tem vindo a aumentar, ao mesmo tempo que a área de captação e o tamanho das próprias células se mantém. Esta evolução permite assim dimensionar sistemas com uma densidade de potência cada vez maior. Adicionalmente, a crescente utilização de módulos fotovoltaicos com tecnologia monocristalina demonstra uma significativa compensação da quantidade de energia produzida em condições atmosféricas adversas.



Figura 1 – Implantação Proposta

A energia elétrica em corrente contínua, disponibilizada pelos módulos, é convertida para corrente alternada a 50 Hz, totalizando uma potência nominal de 2910 kWn. Previamente ao ato de ligação, é feita uma parametrização aos inversores que garante a conformidade dos seus valores de potência nominal de saída, sem influenciar nenhum dos parâmetros de conversão de energia.

As ligações DC serão executadas com cabo solar resistente à absorção de água, e conectores adequados para a ligação em paralelo das *strings* de módulos. Do lado AC, o conjunto dos inversores será ligado a um quadro de proteção e corte denominado por Quadro AC, equipado com proteções contra contactos diretos e indiretos (disjuntores, interruptores diferenciais) e proteções contra sobretensões (descarregadores de sobretensão).

A ligação em paralelo dos circuitos individuais de potência de cada inversor é tipicamente realizada num barramento, a jusante do qual existe um equipamento que permitirá realizar o corte geral da instalação de produção. Deste equipamento para a frente, no sentido da injeção de energia no circuito de consumo e/ou na RESP, será instalada uma canalização composta por cabos de potência, que interligarão a instalação de produção com o referido ponto de injeção. Esta canalização estará exposta à potência de curto-circuito do ponto de conexão ao QGBT ou quadro parcial, sendo a proteção contra sobreintensidades realizada por um disjuntor de seccionamento geral de calibre adequado, a instalar junto ao ponto de injeção.

4.1 Equipamento utilizado

4.1.1 Módulos Fotovoltaicos

Para todos os sistemas que desenvolvemos, os módulos propostos apresentam características físicas e elétricas de tal forma a que vão de encontro àquelas que são verificadas nos modelos listados em Bloomberg – TIER1, no sentido de proporcionar elevados níveis de robustez, impermeabilidade e estanquicidade e eficiência de conversão de energia.

Adicionalmente, as características técnicas principais dos módulos aplicados pela Enforce nos seus projetos garantem um tempo de vida superior permitindo o perfeito funcionamento dos sistemas, sendo que o seu fabrico em células de silício monocristalino garante uma elevada produção de energia mesmo em condições climáticas mais desafiantes, com baixos níveis de radiação. Todos os modelos preconizados têm incluída a caixa de conexões contra intempérie com terminais positivo e negativo, aliada aos díodos de derivação (*bypass*), imprescindíveis no sentido de evitar a possibilidade de interrupção do circuito elétrico no interior do módulo, por sombreamentos parciais das células.

Os valores de potência pico dos módulos apresentam uma tolerância positiva até 5 % e classe de isolamento tipo II. Adicionalmente, demonstram capacidade de suporte a cargas de neve e vento e níveis de inflamabilidade reduzidos, devido ao seu revestimento de vidro temperado e caixilho de alumínio anodizado. Na sua generalidade, os fabricantes de módulos fotovoltaicos garantem níveis de potência gerada de, no mínimo, 90% após 10 anos, sendo que este valor nunca decairá para além dos 80%, ao fim de 25 anos.

No processo de dimensionamento das instalações fotovoltaicas, os conjuntos de módulos (*strings*) são distribuídos e alocados de forma a minimizar as já referidas perdas por "*mismatch*", ou perdas por incompatibilidade. Como indica a designação, este fator de perdas surge do facto de poderem existir módulos fotovoltaicos conectados que apresentem diferentes potências instantâneas. Sendo assim, a Enforce propõe uma implantação que garante simultaneamente a minimização deste fator, pelo agrupamento inteligente de módulos, da mesma forma que permite reduzir as perdas por sombreamento e as perdas por efeito de *Joule*, racionalizando ao máximo o comprimento da cablagem DC que os interliga.

Marca: Jinko Solar
Modelos: *Jinko JKM325M-60-V; Jinko JKM345M-60H-V; JKM385M-72-V; JKM405M-72-H-V*

Tabela 1 – Síntese das características técnicas dos módulos fotovoltaicos a aplicar.

Características Técnicas	Jinko JKM325M-60-V	Jinko JKM345HC	Jinko JKM385M-72H-V	Jinko JKM405M-72H-V
Tipologia de célula	Silício Monocristalino			
Potência	325 Wp	345Wp	385 Wp	405 Wp
Tolerância de Potência	Positiva (+3%)			
Certificação TIER1	✓			
Eficiência	19,48%	20,45%	19,53%	20,13%
Díodos de Bypass	3			
Garantia de Produção	90% após 12 anos; 80.7% após 25 anos.			
Garantia de Fabrico	12 anos			
Características Mecânicas	1665 x 1002 x 35 mm; 19kg	1684 x 1002 x 35 mm; 19.0kg	1987 x 992 x 40 mm; 22.5kg	2008 x 1002 x 40 mm; 22.5 kg
Certificações/Normas	IEC 61215; IEC 61730,PV Cycle; VDE; MCS Testado sob condições de: Salt Mist Corrosion; Ammonia Corrosion; Sand Blowing Testing (IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2-68)			
Características Elétricas STC*	Jinko JKM325M-60-V	Jinko JKM345HC	Jinko JKM385M-72H-V	Jinko JKM405M-72H-V
Tensão MPPT (Vmpp)	33.6 V	34.4 V	40.8 V	42.0 V
Corrente MPPT (Impp)	9.68 A	10.04 A	9.44 A	9.65 A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	41.1 V	41.9 V	49.1 V	50.1 V
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	10.2 A	10.64A	9.92 A	10.48 A
	* Condições STC: Irradiação 1000W/m^2, Temp. Módulo 25ºC, AM=1.5			

4.1.2 Estrutura de Fixação e Suporte

As estruturas de fixação e suporte são os meios físicos e mecânicos essenciais à montagem do sistema fotovoltaico, garantindo sempre a qualidade e segurança, tanto para os equipamentos instalados, como para os elementos físicos da envolvente. As soluções a adotar são consideradas tendo em conta o tipo de cobertura ou terreno em que a implantação será realizada, visando sempre o uso de materiais de alta qualidade, segurança e durabilidade.

As estruturas de suporte, tipicamente em alumínio anodizado ou aço galvanizado (sombreadores solares e soluções em terreno aberto), apresentam vantagens como a leveza, a robustez, resistência à corrosão e extensa longevidade, e são dimensionadas para suportar ventos de magnitude significativa. Após uma comparação ponderada entre várias soluções, que estuda a inclinação ideal da estrutura face à necessidade de reforço mecânico contra esforços estáticos ("*deadload*") e dinâmicos ("*carga de vento e carga de neve*"), com o objetivo de manter os valores de produção de energia em níveis otimizados, conclui-se que a inclinação ideal dos módulos face ao plano horizontal será de 20º, para a estrutura aplicada em terreno aberto.

Para evitar efeitos adversos de dilatação mecânica em qualquer implantação genérica de módulos fotovoltaicos, oriundos da exposição prolongada do metal a condições de temperaturas elevadas, cria-se por norma uma separação física das mesas solares de maiores dimensões. Quer seja na cobertura, onde são definidos corredores de passagem a cada 3 filas de módulos para assegurar a movimentação de pessoal de manutenção, ou no terreno aberto onde são criadas quebras térmicas, tais disposições têm em conta vários aspetos do dimensionamento e futuras intervenções à unidade fotovoltaica. Tomemos como exemplo a implantação prevista para os módulos em terreno aberto: Aí, as mesas terão um comprimento individual de sensivelmente 38 metros, por forma que as *strings* não se dividam por mesas distintas. Tal característica, para além de garantir uma utilização racional de cabo solar, evita a necessidade de quebras térmicas e permite apenas a aplicação de um corredor de 1m de largura para a passagem de pessoal.

Em fase de dimensionamento da estrutura metálica de suporte, no caso da aplicação de módulos em terrenos agrícolas, garante-se uma elevação da extremidade frontal da fila inferior de módulos. Tal detalhe garante um maior período de tempo sem efeitos de sombreamento, originados pelo crescimento da vegetação, ou por qualquer outro acontecimento.



Figura 2 – Exemplos de aplicação de estruturas de suporte.

4.1.3 Transporte de Energia

O transporte de energia elétrica e a interligação com a RESP é tido como um aspeto essencial à implementação do sistema fotovoltaico como um todo. Deste modo, a Enforce prevê a utilização de esteira metálica ou vala subterrânea para cablagem AC ou DC em função da localização da zona técnica. No que toca à execução de valas subterrâneas, garante-se a aplicação de caixas de visita a cada 30m, e em cada mudança de direção do respetivo troço. Adicionalmente, a escavação que garante a soterração da cablagem AC numa profundidade nunca inferior a 0.8m, sendo aplicada uma fita de sinalização de perigo no seu topo. Toda a cablagem do sistema, nos pontos

relevantes do seu trajeto, tem identificação individual, por forma a agilizar processos de intervenção, medida ou manutenção.

Deste modo, a Enforce prevê, consoante o troço de transporte de energia, soluções que garantem a segurança, discrição e alto rendimento do mesmo, minimizando as perdas por efeito de Joule. Com base no dimensionamento da cablagem tido em conta neste projeto, é prevista a utilização de: Calha perfurada na passagem entre corredores da cobertura, e na passagem entre mesas de módulos aplicados em estrutura metálica triangular monoposte. Quanto ao "Sombreador Solar" do parque de estacionamento, garante-se a passagem de cabo sob os próprios módulos fotovoltaicos, com auxílio do próprio perfil metálico utilizado para a sua construção, garantindo sempre o resguardo e a circunspeção da cablagem DC face a fatores externos de desgaste.

O restante troço de transporte de energia constituinte do projeto, será então assegurado pela escavação de uma vala técnica de passagem de cabo elétrico, seguindo todas as regulamentações aplicáveis, quer acerca da passagem de cabo, quer tendo em conta todas as condições de segurança prévias à escavação. É importante referir que o cabo solar, devido às suas características técnicas, pode ser instalado dentro de calha sem necessidade de tubagem especial, enquanto que o cabo de ligação da estrutura à massa terá que ser entubado, mesmo encontrando-se no interior da calha perfurada. Os caminhos de cabos em chapa galvanizada preconizados possuem certificado VDE, VdS CEA-4001, DIN EN 61537 (equipotencialização e teste de cargas), são produzidos, de acordo com o fabricante, segundo a norma DIN VDE 0298-4:2003-08 e contêm blindagem CEM, sendo compostos por aço galvanizado por imersão a quente após maquinação, no caso da aplicação destes elementos no exterior. Por outro lado, aquando da sua aplicação em salas técnicas ou em troços interiores, é preconizada a utilização de caminhos de cabos perfurados em aço galvanizado pelo método de Sendzimir.



Figura 3 – Exemplos de aplicação de vala técnica/calha técnica.

4.1.4 Inversores DC/AC

Na generalidade dos sistemas fotovoltaicos, um dos fatores essenciais para a maximização da eficiência da instalação baseia-se na escolha adequada dos equipamentos. Os sistemas de inversão aplicados pela Enforce contemplam inversores

de *string* equipados com múltiplos MPPT's (seguidores de ponto máximo de potência), com níveis de tensão de entrada de 1100V e inexistência de transformador à saída, de forma a potenciar o seu rendimento. Simultaneamente, o índice de proteção dos inversores geralmente utilizados nos nossos projetos permite a instalação dos mesmos em zonas exteriores, sujeitas a condições atmosféricas mais rigorosas. Por outro lado, é tipicamente assegurada a ventilação natural do inversor evitando gastos energéticos adicionais associados ao arrefecimento forçado, diminuindo também o ruído proveniente da sua operação. Previamente à injeção de energia elétrica, e tal como referido anteriormente, cada inversor procede a uma análise da rede, iniciando a conversão da corrente contínua em corrente alternada. Assim, garante-se a impossibilidade de injeção, na ausência do sinal de rede de consumo, estabelecendo assim um elevado padrão de segurança da instalação.

O presente projecto contempla duas zonas técnicas principais. A zona de injeção 1, para a implantação afeta ao parque de estacionamento e coberturas da unidade fabril e escritórios administrativos, é situada junto das salas do QGBT, junto aos geradores do pavilhão da linha de produção. Os inversores desta zona de injeção 1 estão dispostos por várias zonas técnicas parciais, sendo que uma se encontra junto aos edifícios administrativos, e outra nos edifícios da linha de produção.

Em relação aos módulos instalado terreno aberto, é prevista a instalação de uma zona técnica principal, junto à subestação de conversão e alimentação de energia da fábrica. Esta zona técnica 2 é composta por um transformador de tensão 800V/30kV que tem a capacidade de converter a energia produzida pelo conjunto de 7 inversores de 250kWn acoplados e distribuídos por toda a estrutura monoposte e biposte, complementando a sua instalação com quadros parciais de proteção AC. Assim, e uma vez que os módulos fotovoltaicos estarão alinhados com as direções sudoeste e sudeste, garante-se a aplicação segura e livre de exposição solar de todos os equipamentos elétricos.

Marca: Sungrow Power

Modelos: SG60KTL (60kWn); SG110CX (110kW); SG250HX (250kWn)

Tabela 2 - Síntese das características técnicas dos inversores a aplicar.

Característica Técnica	SG60KTL	SG110CX	SG250HX
Potência nominal	60 kW	110 kW	250kW
MPPT	1	9	12
Intervalo Ópt. Tensões MPPT	570-850V	550-850V	860-1300V
Tensão DC de Entrada	máx 1000 V_{DC}	máx 1100 V_{DC}	máx 1500 V_{DC}
Corrente de entrada MPPT	12 A	26 A	26 A
Proteção contra sobretensões	Tipo 2 (incluído para AC e DC)		
Garantia de Fabrico	10 anos		
Listagem DGEG	✓		
Assistência Técnica em Portugal	✓		
Certificações/Normas	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013		

4.1.5 Cablagem Elétrica

4.1.5.1 Canalização de Corrente Contínua (DC)

Numa fase inicial do dimensionamento da canalização DC, é definida uma percentagem máxima de perdas para o referido cabo, que engloba perdas por efeito de *Joule* e queda de tensão, associada à potência e ao comprimento do circuito. Esta análise é feita na globalidade dos circuitos em corrente contínua, desde a ligação entre strings até à ligação dos conjuntos de strings ao inversor propriamente dita.

Na sua totalidade, os sistemas fotovoltaicos preconizados pela Enforce permitem quedas de tensão nunca acima dos 3%, desde o ponto de captação de energia até à ligação ao inversor. Após os cálculos da secção dos cabos, é feita uma validação dessa mesma escolha, com base nas RTIEBT, relacionando os valores empíricos de corrente admissível e secção em mm^2.

Tabela 3 – Resumo das características do Cabo DC.

Características Técnicas	
Tensão máxima [kV]	1 kV (DC e AC);
Suportar uma temp. max. no condutor de 120 ^{0}C durante 20.000 horas (IEC 60216-1)	✓
Resistência aos raios UV (UL1581)	✓
Resistência ao Ozono (IEC 60811-2-1)	✓
Resistência à absorção de água (IEC 60811-1-3)	✓
Bainha resistente à abrasão (EN 50305)	✓
Resistente ao desgaste (EN 60811)	✓
Não propagador de chama (EN 60332-1-2)	✓

4.1.5.2 Canalização de Corrente Alternada (AC)

Analogamente ao procedido para o cálculo da secção nominal da cablagem DC, convencionou-se que todos os cabos de corrente alternada são dimensionados para quedas de tensão inferiores a 3%. O dimensionamento do cabo é feito individualmente para cada circuito, tomando em consideração as especificações da canalização a adotar, tais como o comprimento do troço e os valores de corrente admissível e estimada. Ainda assim tentamos que, na globalidade dos sistemas fotovoltaicos desde o local de captação de energia até ao ponto de injeção da mesma, o somatório de todos os valores de perdas nunca exceda os 5%.

Consoante as características de acessibilidade referentes à zona de transporte de energia, poder-se-á optar por caminhos de cabos enterrados e entubados, ou em calha técnica aramada (zonas isoladas) ou perfurada (zonas acessíveis).

Tabela 4 – Resumo das características do cabo AC.

Características Técnicas do Cabo AC			
Tensão máxima	≤ 1000V	Normas Construtivas	IEC 60502-1 UNE 21123-2
Bainha de copolímero livre de halogéneos	✓	Temp. Nominal Máxima	90 ºC
Suporte de temperatura (IEC 60216-1)	✓	Temp. Mín. de Func.	-15 ºC
Resistência aos raios UV (UL1581)	✓	Condutor (Construção Setorial)	Cobre Classe 5
Resistência ao Ozono (IEC 60811-2-1)	✓		

Resistência à absorção de água (IEC 60811-1-3)	✓	Isolamento	XLPE
Bainha resistente à abrasão (EN 50305)	✓		
Resistência ao desgaste (EN 60811)	✓	Baínha	PVC
Não propagador de chama (EN 60332-1-2)	✓		

4.1.6 Caixas de String

A aplicação das caixas de String é alvo de consideração de fatores externos, durante o seu dimensionamento. Consoante a envolvente, a tipologia estrutural do edifício ou do local em si, e a probabilidade de existência de uma descarga atmosférica nas proximidades, será levada a cabo a colocação de descarregadores de sobretensão do tipo 1+2 ou do tipo 2. Estes elementos apresentam tecnologia varístor de alto rendimento, suportando tensões até um máximo de 1000 VDC. Adicionalmente, as caixas de string, para além de terem o objetivo de reduzir significativamente a quantidade de cabos que são transportados até às zonas técnicas e posteriormente conectados aos inversores, permitem a ligação das strings em paralelo e a aplicação de porta-fusíveis para proteção e desconexão de strings quando necessário.



Figura 4 – Exemplo de montagem de Caixa de String

4.1.7 Quadro Geral AC

No processo de desenvolvimento de todas as instalações fotovoltaicas, garante-se que os equipamentos de ligação e proteção do sistema de produção de energia fotovoltaica estão de acordo com as RTIEBT, sendo montados exclusivamente à saída dos inversores e a montante dos postos de transformação. Os dispositivos propostos para este quadro de proteção AC englobam aparelhagem de corte e proteção, bem como um

interruptor de corte geral e descarregador de sobretensões para proteção do inversor contra transitórios originários da rede ou dos condutores. Este quadro, assim como todos os restantes, bem como caixas e seus elementos constituintes, nomeadamente barramentos e seus suportes, devem suportar os esforços eletrodinâmicos resultantes das correntes de curto-circuito máximas presumidas no local da sua instalação, assumindo valores normalizados indicados nas peças desenhadas aplicáveis. Os equipamentos constituintes dos quadros são, em fase de projeto, apresentados nos esquemas das peças desenhadas aplicáveis. Todos os quadros devem conter etiquetas que permitam identificar as funções a que se destinam os aparelhos neles instalados, ou os circuitos a que pertencem.

Conforme referido anteriormente, toda a aparelhagem de proteção e comando é instalada em quadros elétricos e caixas localizados na Zona Técnica de Inversores, os quais apresentam IP e IK adequados. No quadro geral AC, são instalados os equipamentos de proteção relativos a cada um dos circuitos individuais dos inversores. Estes dispositivos de proteção são dimensionados de forma a salvaguardar a canalização do respetivo circuito contra sobrecargas e curto-circuitos, respeitando para tal as condições aplicáveis. O poder de corte destes disjuntores é adequado à corrente de curto-circuito máxima presumida para o ponto em que são instalados.

Sendo que os inversores são desprovidos de transformador à saída, na ausência de isolamento galvânico, é preconizada a instalação de interruptores diferenciais. A sensibilidade (IΔN) destes aparelhos é adequada para materializar a proteção de pessoas contra contactos indiretos nos circuitos de ligação aos inversores, havendo lugar à verificação do cumprimento dos requisitos de proteção contra contactos indiretos. Integrados no Quadro AC está também um seccionador fusível em série com um descarregador de sobretensões, que complementam a proteção dos inversores contra sobretensões provenientes da rede AC. À saída do quadro AC, são instalados os transformadores de corrente (TIs) da instalação fotovoltaica, sendo que o seu calibre é definido com base na secção da cablagem de corrente alternada. O Quadro AC de Produção, localizado na Zona Técnica de Inversores, é dotado de um aparelho de corte geral, que permite interromper a instalação de produção, sendo que o calibre normalizado deste aparelho é forçosamente superior à corrente nominal da instalação de produção.



Figura 5 – Exemplo de aplicação de um quadro de proteção AC.

4.1.8 Caixa de Disjuntor Geral

Como já foi referido, a montante de cada um dos dois locais de injeção da energia proveniente da instalação fotovoltaica, é instalado um disjuntor de corte geral, que secciona a passagem de corrente para o circuito de consumo. Tipicamente, este componente é instalado numa caixa/quadro específico, que o abarca apenas a si, sendo posteriormente identificado, como é regra nas instalações Enforce – Engenharia da Energia, SA.

Por outro lado, este elemento pode ser instalado no QGBT do cliente, imediatamente a montante do local de injeção.

4.1.9 Caixa de Contagem de Produção

A caixa de contagem é equipada com um contador, aplicado por cada local de injeção, por forma a obter a totalização da energia produzida pela instalação de produção no seu todo. Dada a natureza da instalação, este contador visa, única e exclusivamente, a informação do cliente. O contador pode ser ligado segundo um esquema de contagem indireta (leitura via transformador de corrente) ou contagem direta, consoante a corrente nominal do sistema. É também instalado um modem GSM para acesso remoto às grandezas medidas e totalizadas pelo contador de energia.

Tabela 5 – Resumo das características do Contador de Energia.

Características Técnicas	
Registo de valores de energia ativa, reativa e aparente.	✓
Leitura direta num visor LCD	✓
Funcionalidade de telecontagem	✓
Homologação EDP	✓
Contagem de energia excedente em média tensão	✓



Figura 6 – Exemplo de instalação de uma caixa de contagem.

4.1.10 Enforce Control Box (Controlo de Injeção)

Conforme referido na introdução à presente memória descritiva, a instalação de produção necessitará de um controlo automatizado de produção dos inversores, por forma a evitar a injeção de excedentes de energia elétrica na rede de serviço público.

A infraestrutura de produção será então gerida por um equipamento de automação que terá que ser instalado em cada uma das zonas técnicas principais (ECB – "Enforce Control Box"). Este sistema de controlo baseia-se na medida da potência consumida e no conhecimento da potência produzida em cada instante, implicando o envio de uma ação de comando adequada aos inversores para assim controlar a energia produzida de forma escalonada e em tempo real. Os sinais provenientes do equipamento ECB

serão enviados a cada um dos 18 inversores a instalar pelas duas zonas técnicas principais.

Este equipamento implementa funcionalidades que consistem na quantificação da potência consumida, através da medida das tensões (a 4 pontos - três fases e neutro) e medida das correntes consumidas (a partir de três transformadores de medida de corrente). Os valores medidos servirão para posteriormente obter a potência real consumida, sendo então comparada com a potência produzida. Estas operações serão realizadas com um equipamento de automação devidamente programado para o efeito. Este equipamento enviará sinais de comando a cada inversor da instalação de produção, possibilitando o controlo da potência produzida, em tempo real e de forma escalonada. A regulação do sistema é feita de forma a assegurar que, em cada instante e em qualquer das fases, existirá sempre uma diferença positiva, entre a potência consumida e a potência produzida.

Assim, a instalação de consumo verá reduzida a parcela de potência proveniente da rede, sem que esta se anule ou inverta em qualquer das fases. Em função do referido, a instalação consumirá sempre alguma potência da rede.

4.1.11 Rede de Terras

Por forma a determinar a rede de terras a aplicar à instalação fotovoltaica, A Enforce – Engenharia da Energia, S.A., tem como prática, em processo de medições prévias à instalação propriamente dita, medir resistividade óhmica da instalação do cliente e aferir a qualidade do circuito.

Posteriormente, e caso o elemento de terras se encontre em condições coerentes com as normas aplicáveis, é dimensionada uma interligação do circuito de terras do sistema de produção fotovoltaica com o circuito de terras existente, realizada em local a designar em fase de medições.

Caso contrário, poderá considerar-se a melhoria do circuito de terras da instalação de consumo ou a execução de um novo circuito de terras dedicado à instalação de produção, pelo que esta instalação e a instalação de utilização terão terras distintas. Assim, os equipamentos e massas metálicas da instalação de produção que tenham de ligar à terra de proteção, serão ligados ao conjunto de elétrodos de terra aplicados, sendo que o seu valor poderá ser medido numa caixa de medição de terras, a instalar junto do quadro AC.

Na eventualidade da instalação de um novo circuito de terra dedicado à instalação de produção, e para assegurar a proteção contra contactos indiretos, que será implementada com dispositivos de corte automático do tipo diferencial de média sensibilidade (300 mA), considerando a tensão limite UL=50 V, o elétrodo de terra deverá garantir uma resistência Ra ≤ 166,7 Ω. Caso em obra seja medido um valor superior, deverá considerar-se a melhoria da resistência de terra de forma a possibilitar a instalação de diferenciais de média sensibilidade. Esta abordagem é mais adequada para este tipo de instalação de produção, em alternativa à instalação de interruptores diferenciais de alta sensibilidade, já que estes estariam sujeitos a eventuais disparos intempestivos frequentes.

4.2 Sistema de Monitorização – MonitForce

Em complementaridade com o sistema de monitorização e controlo, a Enforce possui também um sistema adicional de monitorização, de desenvolvimento próprio, que permite um acompanhamento próximo, e ao mesmo tempo muito intuitivo e de fácil utilização, sendo uma mais-valia que a Enforce – Engenharia da Energia, S.A. disponibiliza, através de uma plataforma online, para monitorização da produção de energia elétrica do sistema fotovoltaico instalado.

Os inversores utilizados, ao detetarem um erro ou falha no sistema fotovoltaico, transmitem a informação de forma visual e/ou sonora no local. Através da utilização complementar do sistema de monitorização Monitforce, com ligação à internet e/ou computador do proprietário, o sistema de produção pode ser acompanhado através de uma plataforma interativa. Assim são disponibilizadas as leituras instantâneas e totais de energia produzida, com médias horárias, diárias e mensais, complementando ainda com o envio de alertas no caso de ocorrências, para que uma falha seja intervencionada com máxima rapidez e eficiência. Além dos dados de produção atuais, a plataforma cria progressivamente e gere, automaticamente, ao longo da vida útil do sistema fotovoltaico, a base de dados com todo o histórico da produção.

Tabela 6 – Informações relativas à monitorização.

Características Técnicas	
Valores de Entrada e Saída de Tensão, corrente e potência	✓
Tempo de operação do Inversor	✓
Energia Produzida	✓
Estado do Dispositivo e Falhas	✓
Rendimento e Fator de Potência	✓
CO2 evitado; Economia Gerada	✓
Deteção e Identificação de Defeitos ou Avarias nos Módulos Fotovoltaicos	✓
Emissão de relatórios periódicos com os principais dados da produção e operação	✓

5 Plano Geral e Calendarização dos Trabalhos

Previamente à data de início de qualquer obra, a Enforce desenvolve um diagrama temporal de ações de planeamento e calendarização dos trabalhos (sob a forma de diagrama de Gantt), discriminando e enumerando as tarefas necessárias para a execução da empreitada, apresentando uma distribuição temporal e parcial, com períodos atribuídos em função do prazo de execução estimado e sequência de trabalhos

com vista ao aproveitamento das frentes ou equipas designadas. A criação deste plano tem como objetivo principal agilizar os processos de troca de informação com as equipas instaladoras e assim rentabilizar ao máximo o período de tempo pré-definido para a sua execução.

Tipicamente, um projeto desta dimensão encontra-se dividido em 3 fases principais, sendo iniciado pela entrega dos projetos de especialidade. Por norma, nesta fase inicial, a Enforce, S.A. tem como processo habitual a realização de uma nova visita ao local, por forma a recolher dados adicionais e medições técnicas, habilitando a equipa projetista à absorção de forma clara das condições do local, permitindo um dimensionamento e um desenho mais fiável e eficiente de todo o projeto.

A fase seguinte define-se pelo processo de aprovisionamento e execução propriamente dita da empreitada. Estando todos os componentes disponíveis para instalação, procede-se à delimitação das zonas a intervir, preparando as intervenções a executar em cada zona. Seguidamente, procede-se ao conjunto de tarefas preconizadas no plano de trabalhos, que incluem: Montagem das estruturas de suporte aos módulos, Instalação e ligação das *strings* de módulos, Instalação de equipamentos inversores, equipamentos de proteção AC e DC, e por último a instalação final das redes de baixa tensão AC e DC, e acessórios.

A fase final referente à conceção/construção da empreitada é tida como um processo transversal a todos os projetos executados pela Enforce, S.A. Aqui, no processo denominado por Fecho de Obra, realiza uma inspeção rigorosa e pormenorizada a todos os trabalhos realizados e equipamentos instalados, por forma a validar todos os aspetos técnicos projetados. Simultaneamente, são realizados também todos os ensaios e parametrizações dos equipamentos, por forma a confirmar o devido funcionamento da unidade de produção.

Após a aprovação da instalação em Ato de Fecho de Obra, é posteriormente realizado o Pedido de Inspeção às entidades competentes. Por fim, durante o processo de receção da obra, a Enforce, S.A tem por norma a realização de uma sessão de formação no local, com o objetivo de exemplificar e dar a conhecer todo o modo de operação e manutenção da instalação fotovoltaica.

6 Segurança em Obra

Durante o período de execução de obra, será garantida a segurança dos elementos da equipa técnica, em todas as condições de trabalho com a utilização do equipamento de proteção individual (EPI).

Com a entrada em obra, será elaborado um plano de Higiene e Segurança a ser cumprido quer pela equipa instaladora quer pela equipa de acompanhamento de obra.

7 Diversos

De uma forma geral, as instalações a executar obedecem a toda a legislação portuguesa aplicável e em vigor até à data, bem como a toda a documentação adequada no âmbito das normas portuguesas e quaisquer outras regras recomendadas por entidades especializadas e autorizadas, nacionais e internacionais.

A legislação que serve de base à presente memória descritiva advém das Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão, referidas ao longo deste documento pela abreviatura RTIEBT. Assim, em caso de dúvida ou omissão, devem ser observadas as prescrições em vigor nas RTIEBT, bem como as boas práticas de execução, técnicas de montagem e restantes preceitos de arte na execução de todos os trabalhos.

Todos os materiais e equipamentos a utilizar são devidamente certificados pelas entidades competentes, satisfazendo as condições exigidas pelo fim a que se destinam, obedecendo às prescrições dos regulamentos, normas e demais legislação nacional atualmente em vigor.

Todo o equipamento elétrico, incluindo quadros elétricos, possui obrigatoriamente Marcação CE, de acordo com o Decreto-Lei 117/88 e Decreto-Lei 139/95.

Departamento de Energia

Enforce – Engenharia da Energia SA

Covilhã, abril de 2020



N

Nome do Projeto:
Licenciamento de Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
Infraestruturas Elétricas

Nome do Desenho:
Planta de Localização

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha Ródão

enforce®
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt
www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

Revisão:	Descrição:	Data:

Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

LC

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
J. Ribeiro	M.Marques	M. Marques	
Data: 04/2020	Escala: 1/20 000	Processo: PS190614/4	Desenho: E.01

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)



N

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
———	LIMITES DO TERRENO DA CENTRAL FOTOVOLTAICA

Nome do Projeto:
Licenciamento de Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
Infraestruturas Elétricas

Nome do Desenho:
Implantação Central Fotovoltaica

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha Ródão

enforce
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Categoria da Instalação:			Fase do Projeto:	
Revisão:	Descrição:	Data:	EP - ESTUDO PRÉVIO AP - ANTEPROJETO LC - LICENCIAMENTO PE - PROJ. EXECUÇÃO TF - TELAS FINAIS	LC

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
J. Ribeiro	M.Marques	M. Marques	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	1/1000	PS190614/4	E.02

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/86 (14 de Março).



Nome do Projeto:
Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
UPAC - Fotovoltaico

Nome do Desenho:
Local de Implantação

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha de Ródão

enforce®
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

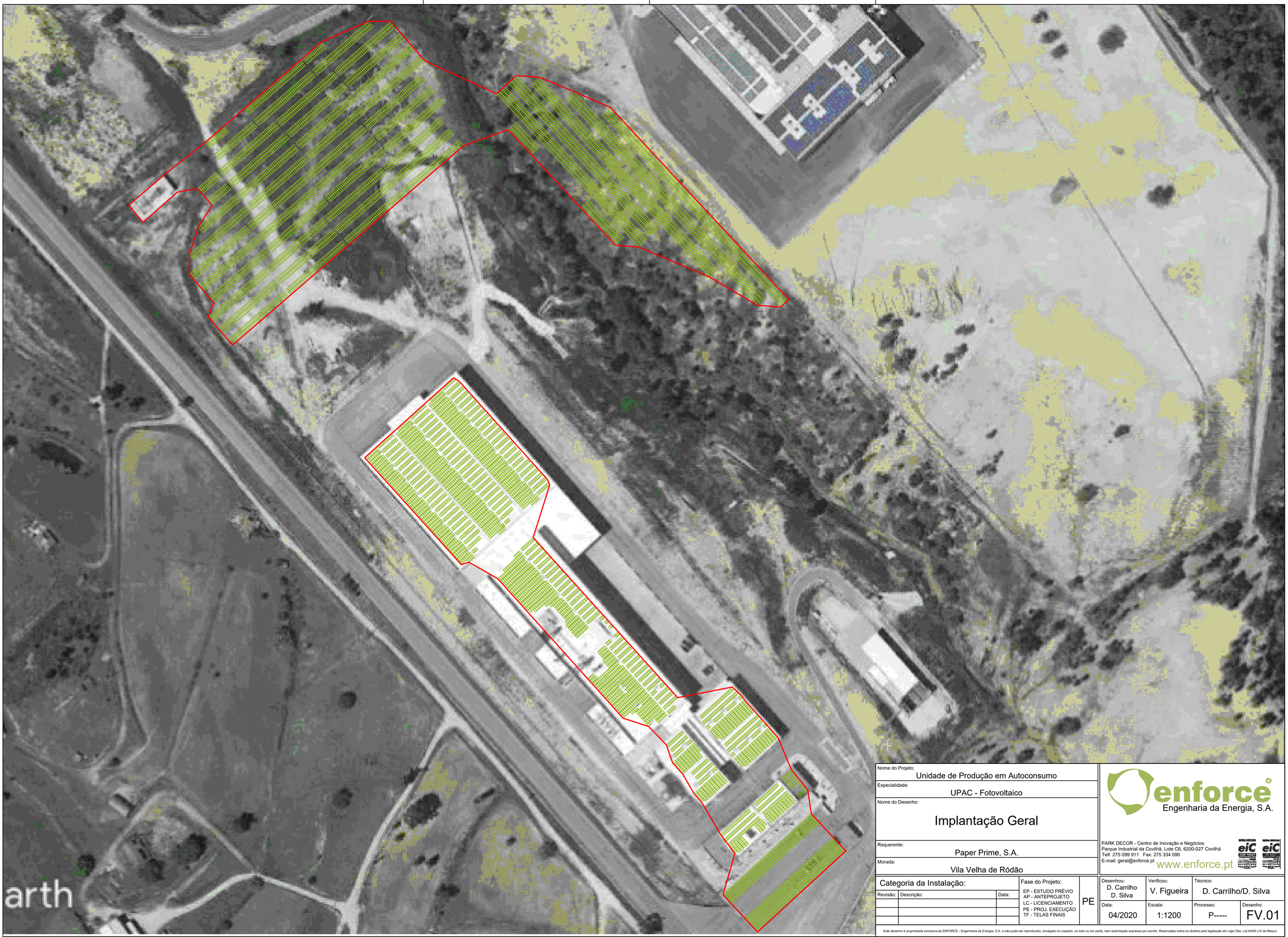
Revisão:	Descrição:	Data:

Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Carrilho	V. Figueira	D. Carrilho	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	1:25000	P-----	FV.00

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)



Nome do Projeto:
Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
UPAC - Fotovoltaico

Nome do Desenho:
Implantação Geral

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha de Ródão

enforce
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

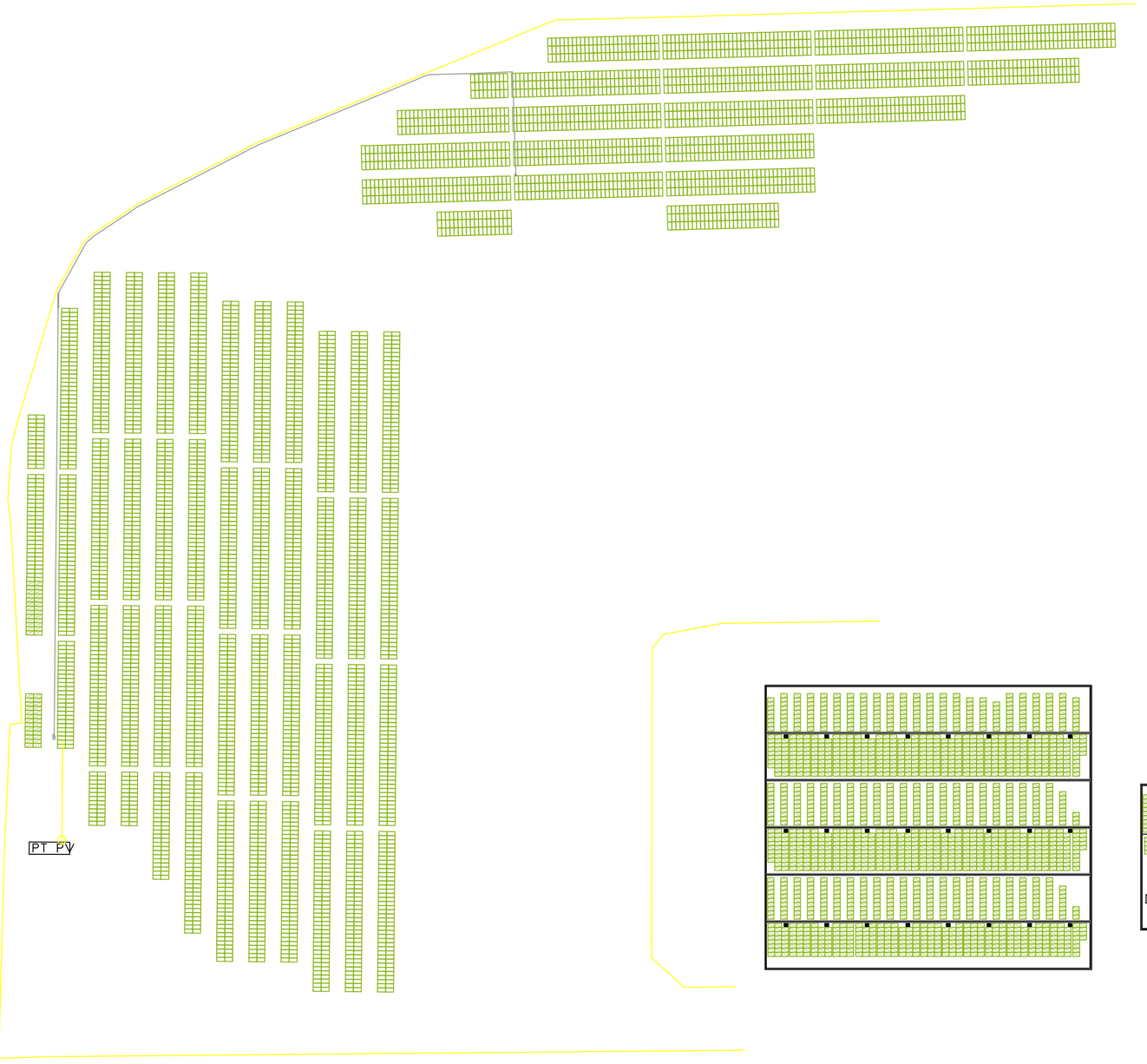
Revisão:	Descrição:	Data:

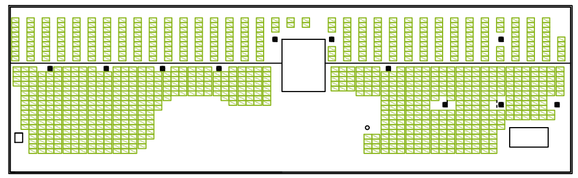
Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

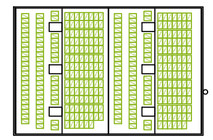
PE

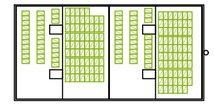
Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Carrilho D. Silva	V. Figueira	D. Carrilho/D. Silva	
Data: 04/2020	Escala: 1:1200	Processo: P-----	Desenho: FV.01

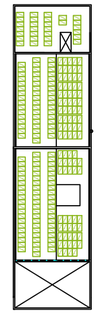
Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)

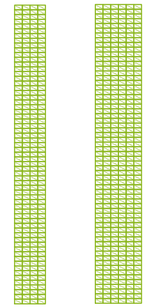


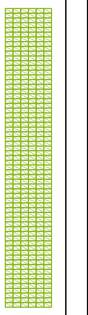












Nome do Projeto:
Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
UPAC - Fotovoltaico

Nome do Desenho:
Implantação Geral (Módulos Fotovoltaicos)

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha de Ródão

enforce
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

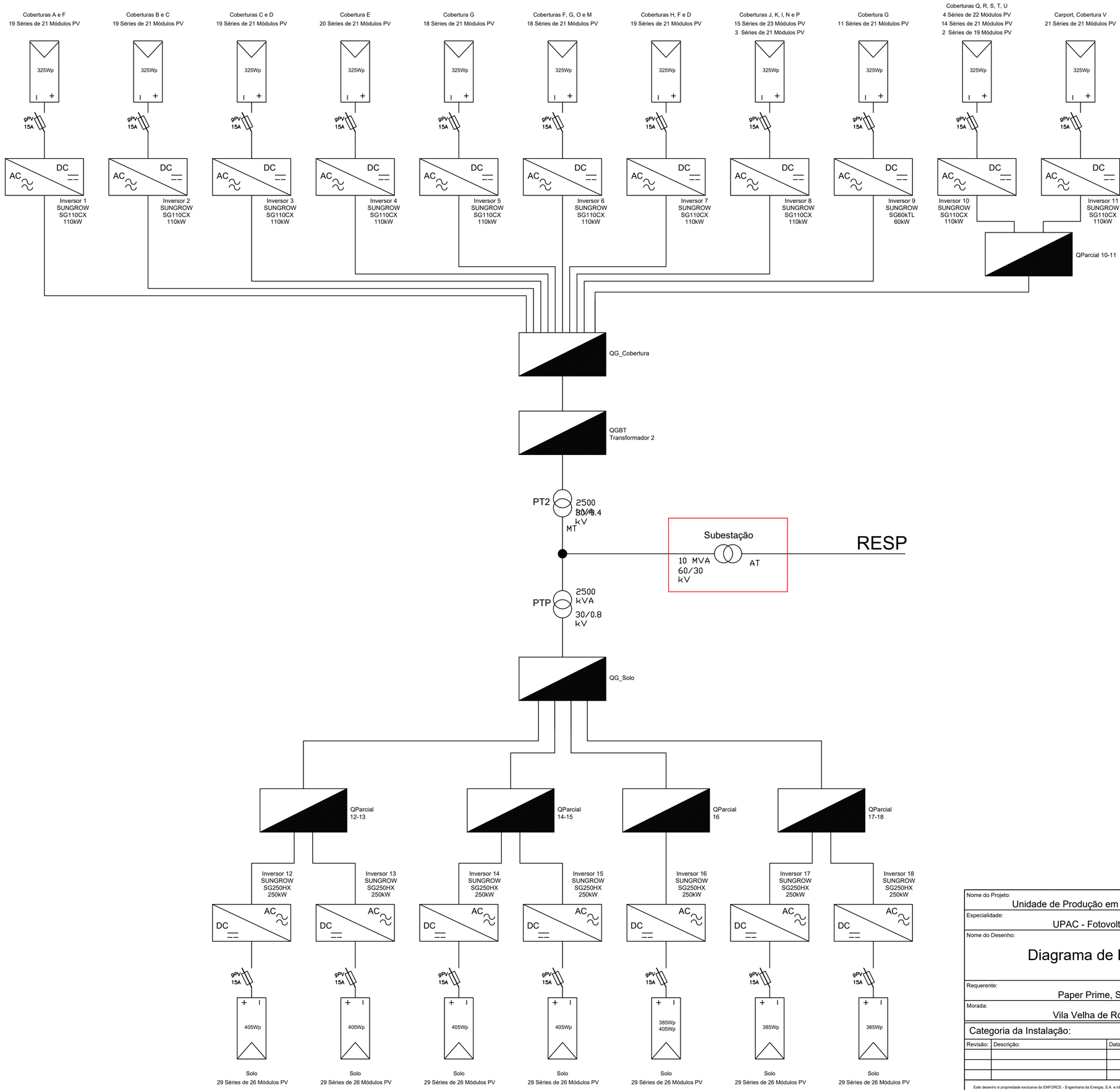
Revisão:	Descrição:	Data:

Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Carrilho D. Silva	V. Figueira	D. Carrilho/D. Silva	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	1:1000	P-----	FV.02

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)



Nome do Projeto:
Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
UPAC - Fotovoltaico

Nome do Desenho:
Diagrama de Blocos

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha de Ródão

enforce
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt
www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

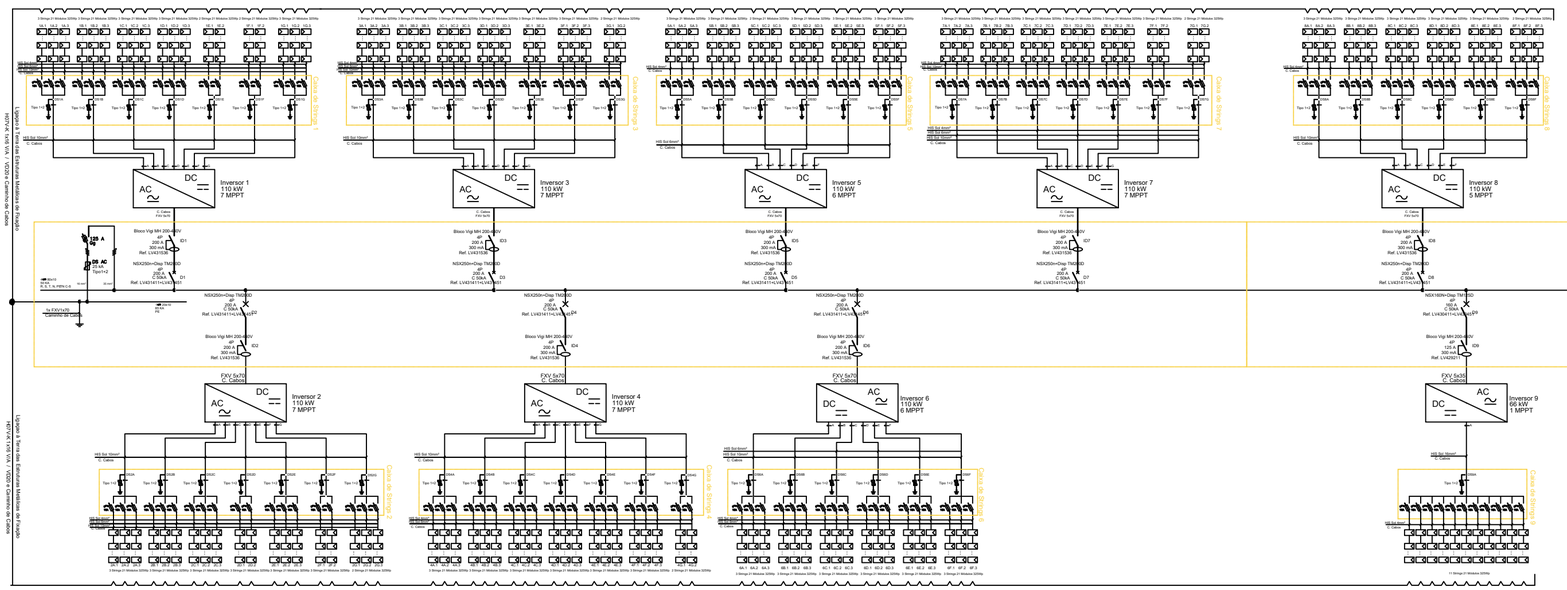
Revisão:	Descrição:	Data:

Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Carrilho D. Silva	V. Figueira	D. Carrilho/D. Silva	
Data: 04/2020	Escala: S/Esc	Processo: P-----	Desenho: E.03

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)



Nome do Projeto:	Unidade de Produção em Autoconsumo
Especialidade:	UPAC - Fotovoltaico
Nome do Desenho:	Esquema Unifilar - Injeção 1 (Cobertura e Carport)
Requerente:	Paper Prime, S.A.
Morada:	Vila Velha de Ródão

Categoria da Instalação:

Revisão:	Descrição:	Data:

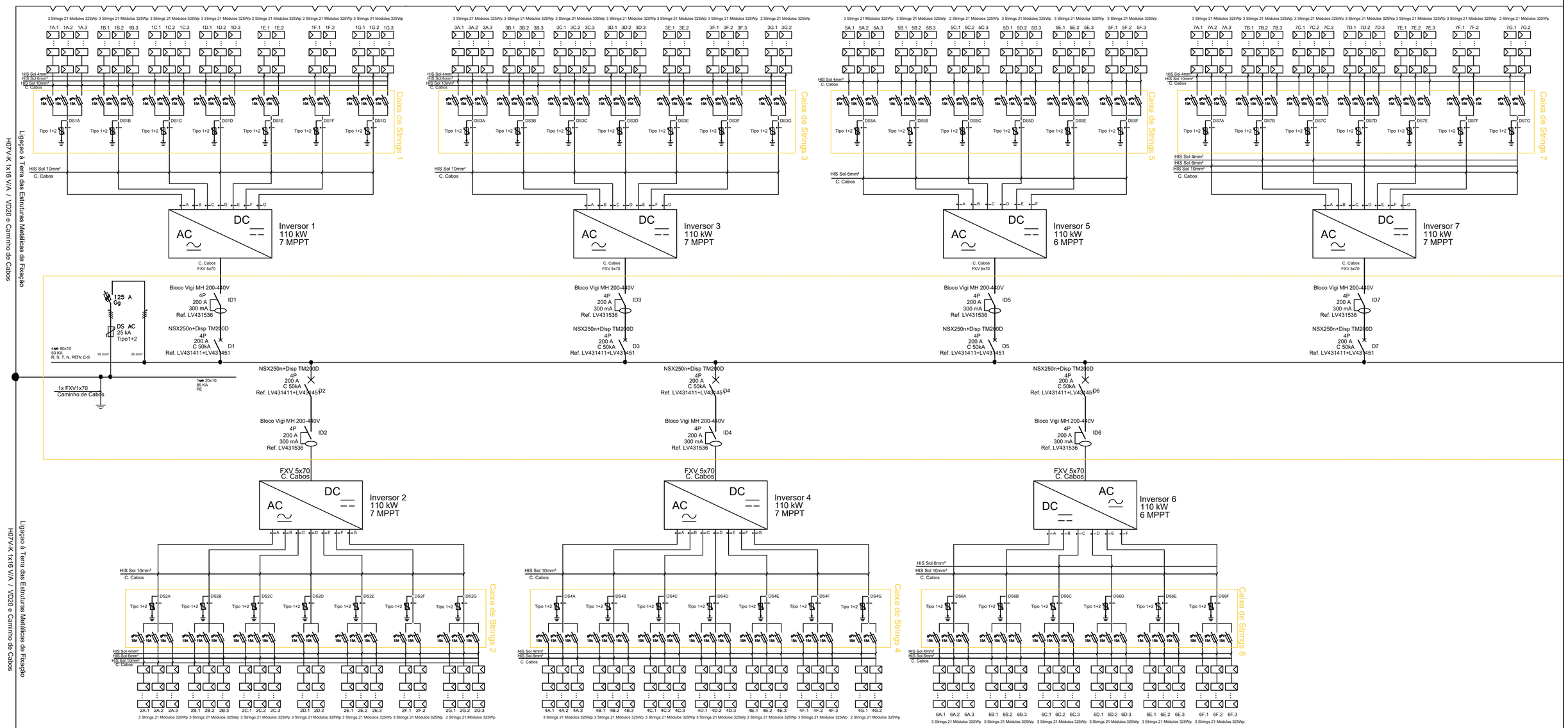
Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Silva	V. Figueira	D. Silva	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	S/Esc	P-----	E.04

enforce
Engenharia da Energia, S.A.
PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)



Nome do Projeto:
Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
UPAC - Fotovoltaico

Nome do Desenho:
Esquema Unifilar - Injeção 1 (Parte 1) (Cobertura e Carport)

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha de Ródão

Categoria da Instalação:

Revisão:	Descrição:	Data:

Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

enforce
Engenharia da Energia, S.A.
PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt
www.enforce.pt

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Silva	V. Figueira	D. Silva	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	S/Esc	P-----	E.05

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)

Ligação à Terra das Estruturas Metálicas de Fixação
H07V-K 1x16 V/A / VD20 e Caminho de Cabos

Caixa de Strings 8

3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 2 Strings 21 Módulos 325Wp

8A.1 8A.2 8A.3 | 8B.1 8B.2 8B.3 | 8C.1 8C.2 8C.3 | 8D.1 8D.2 8D.3 | 8E.1 8E.2 8E.3 | 8F.1 8F.2 8F.3

HIS Sol 4mm²
C. Cabos

DS8A | DS8B | DS8C | DS8D | DS8E | DS8F

Tipo 1+2

HIS Sol 10mm²
C. Cabos

A | B | C | D | E | F

Inversor 8
110 kW
5 MPPT

C. Cabos
FXV 5x70

Bloco Vigi MH 200-440V
4P
200 A
300 mA
Ref. LV431536
ID8

NSX250n+Disp TM200D
4P
200 A
C 50kA
Ref. LV431411+LV431451
D8

NSX160N+Disp TM125D
4P
160 A
C 50kA
Ref. LV430411+LV430451
D9

Bloco Vigi MH 200-440V
4P
125 A
300 mA
Ref. LV429211
ID9

FXV 5x35
C. Cabos

Inversor 9
66 kW
1 MPPT

A

HIS Sol 16mm²
C. Cabos

Caixa de Strings 9

DS9A

Tipo 1+2

HIS Sol 4mm²
C. Cabos

11 Strings 21 Módulos 325Wp

QG_Cobertura

3x(2xLXV1x185)+2G(2xLXV1x95)
Caminho de Cabos

Disjuntor Zona Técnica Carport

Compact NSX 400N + Micrologic 2.3
4P
400 A
C 50kA
Ref. LV432694

4 80x10
65 KA
R, S, T, N, PEN C-S

TI 3x 2500A/5 CL0.5

Interruptor Corte Geral

IG
Schneider Interpact INS
3P
2500 A
Ref. 31340

Cx. Contagem Produção
kVh

Oiflex 6x2.5
VD25 / Caminho de Cabos

XV4x4
VD25 / c. de Cabos

Alimentação pela Instalação de Consumo

3x(7xLXV1x240)+1G(7xLXV1x240)
Caminho de Cabos

3x(7xLXV1x240)+1G(7xLXV1x240)
Caminho de Cabos

Caixa de Strings 10

3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 2 Strings 21 Módulos 325Wp | 2 Strings 22 Módulos 325Wp | 2 Strings 19 Módulos 325Wp

10A.1 10A.2 10A.3 | 10B.1 10B.2 10B.3 | 10C.1 10C.2 10C.3 | 10D.1 10D.2 10D.3 | 10E.1 10E.2 | 10F.1 10F.2 | 10G.1 10G.2 | 10H.1 10H.2

HIS Sol 4mm²
C. Cabos

DS10A | DS10B | DS10C | DS10D | DS10E | DS10F | DS10G | DS10H

Tipo 1+2

HIS Sol 4mm²
HIS Sol 6mm²
C. Cabos

A | B | C | D | E | F | G | H

Inversor 10
110 kW
8 MPPT

C. Cabos
FXV 5x70

Bloco Vigi MH 200-440V
4P
200 A
300 mA
Ref. LV431536
ID10

NSX250n+Disp TM200D
4P
200 A
C 50kA
Ref. LV431411+LV431451
D10

4 40x10
50 KA
R, S, T, N, PEN C-S

Interruptor Corte Geral

Schneider Interpact INV
4P
400 A
Ref. 311171
IG

3x(2xLXV1x185)+2G(2xLXV1x95)
Caminho de Cabos

Caixa de Strings 11

3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp | 3 Strings 21 Módulos 325Wp

11A.1 11A.2 11A.3 | 11B.1 11B.2 11B.3 | 11C.1 11C.2 11C.3 | 11D.1 11D.2 11D.3 | 11E.1 11E.2 11E.3 | 11F.1 11F.2 11F.3 | 11G.1 11G.2 11G.3

HIS Sol 4mm²
HIS Sol 6mm²
C. Cabos

DS11A | DS11B | DS11C | DS11D | DS11E | DS11F | DS11G

Tipo 1+2

HIS Sol 6mm²
HIS Sol 10mm²
C. Cabos

A | B | C | D | E | F | G

Inversor 11
110 kW
7 MPPT

C. Cabos
FXV 5x70

QParcial 10-11

ID11

D11

125 A
Gg

DS AC
25 kA
Tipo1+2

16 mm² | 35 mm²

1x FXV1x70
Caminho de Cabos

4 20x10
85 KA
PE

Exemplo

Esquema de quadro parcial exemplificativo

Equipamento / Instalaçao Eléctrica existente

Terra de Proteção
IT 540.1

V 70 mm²

TP

3xg

1 nu

2xCu 60 x 1

Cu 40 x 1

4P 100A
30 mA

P
250 A

D
800 A

Obj. Geral Sistema Fotovoltaico

Siemens Sentron
3WL 1225-2EB03-4GN2-Z C22+H27
Disjuntor 4 POLOS
1250 A
Ir 998A

4P
25 KA
1250 A
1 nu Cu 30x5

3x(5XV1x240+3XV1x240)

XV 3x240+1x150

R.A.E

Alimentação 0.6/1

PT

TP
1250 KVA
0.4 / 15 kV
Ucc = 4%

3P
400 A
17,5 kV

3P
250 A
17,5 kV

L3/400V 3x1x120

3P
630 A
17,5 kV

L3/400V 3x1x150

3P
400 A
17,5 kV

L3/400V 3x1x70

Nome do Projeto:	Unidade de Produção em Autoconsumo
Especialidade:	UPAC - Fotovoltaico
Nome do Desenho:	Esquema Unifilar - Injeção 1 (Parte 2) (Cobertura e Carport)
Requerente:	Paper Prime, S.A.
Morada:	Vila Velha de Ródão

enforce
Engenharia da Energia, S.A.
PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

Revisão:	Descrição:	Data:

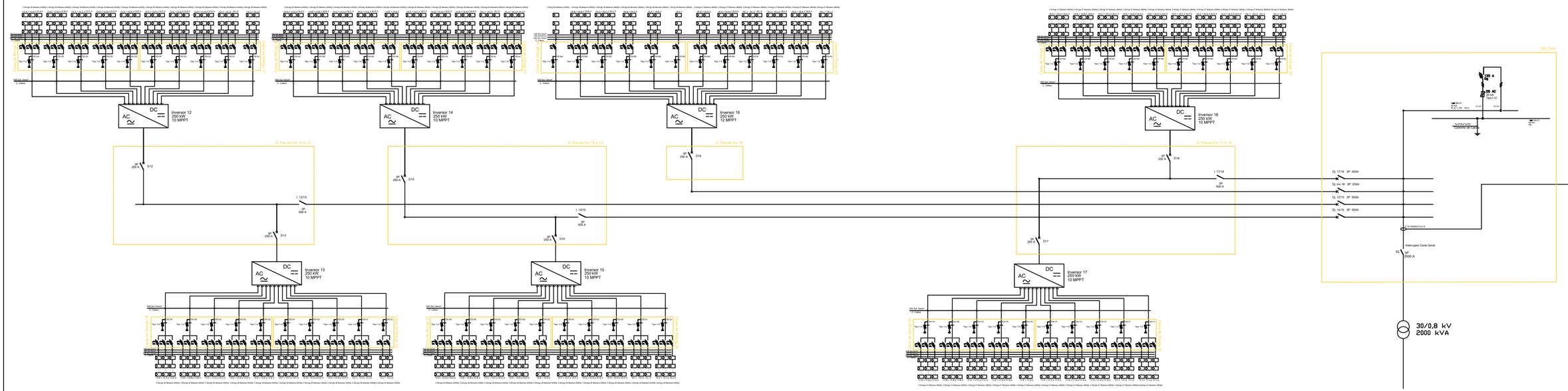
Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

Desenhou:	Verificou:	Técnico:
D. Silva	V. Figueira	D. Silva

Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	S/Esc	P-----	E.06

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)



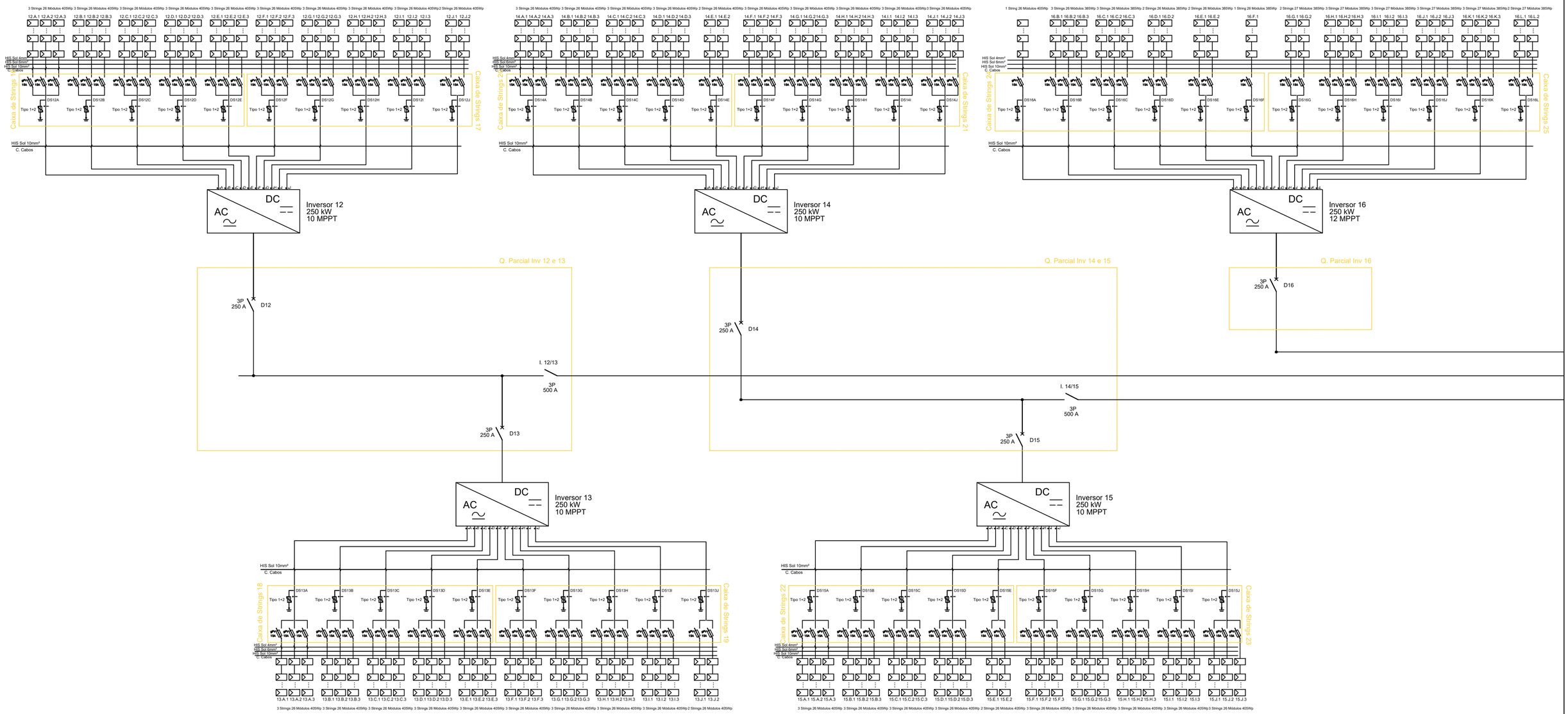
Nome do Projeto:	Unidade de Produção em Autoconsumo
Especialidade:	UPAC - Fotovoltaico
Nome do Desenho:	Esquema Unifilar - Injeção 2 (Solo)
Requerente:	Paper Prime, S.A.
Morada:	Vila Velha de Ródão

enforce
Engenharia da Energia, S.A.
PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Categoria da Instalação:	Fase do Projeto:	
Revisão: / Descrição: / Data:	EP - ESTUDO PRÉVIO AP - ANTEPROJETO LC - LICENCIAMENTO PE - PROJ. EXECUÇÃO TF - TELAS FINAIS	PE

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Silva	V. Figueira	D. Silva	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	S/Esc	P-----	E.07

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)



Nome do Projeto:	Unidade de Produção em Autoconsumo
Especialidade:	UPAC - Fotovoltaico
Nome do Desenho:	Esquema Unifilar - Injeção 2 (Parte 1) (Solo)
Requerente:	Paper Prime, S.A.
Morada:	Vila Velha de Ródão

enforce® Engenharia da Energia, S.A.
PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt
www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

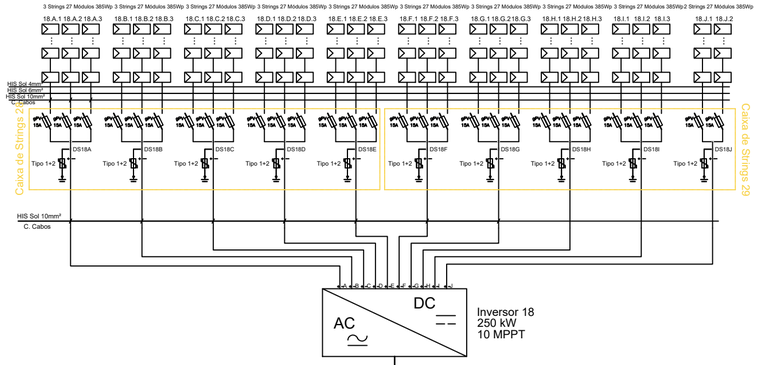
Revisão:	Descrição:	Data:

Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Silva	V. Figueira	D. Silva	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	S/Esc	P-----	E.08

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)

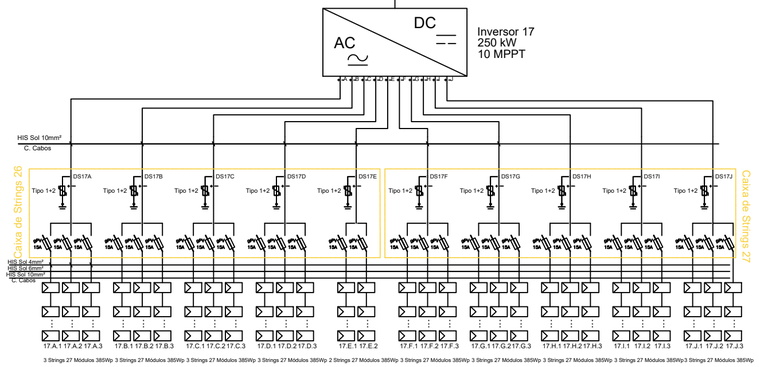


Q. Parcial Inv 17 e 18

3P
250 A
D18

I. 17/18

3P
500 A



QG_Solo

Dj. 17/18 3P 500A

Dj. Inv 16 3P 250A

Dj. 12/13 3P 500A

Dj. 14/15 3P 500A

125 A
Gg

DS AC
25 kA
Tipo1+2

4 ▬ 80x10
50 KA
R, S, T, PE TN C

16 mm²

35 mm²

1 ▬ 20x10
85 KA
PE

1x FXV1x70
Caminho de Cabos

TI 3x 2000A/5 CL0.5

Cx. Contagem Produção

kWh

XV4x4
VD25 / c. de Cabos

Oflflex 6x2,5
VD25 / Caminho de Cabos

Alimentação pela Instalação de Consumo

Interruptor Corte Geral

IG
3P
2000 A

30/0,8 kV
2000 kVA

Nome do Projeto:	Unidade de Produção em Autoconsumo
Especialidade:	UPAC - Fotovoltaico
Nome do Desenho:	Esquema Unifilar - Injeção 2 (Parte 2) (Solo)
Requerente:	Paper Prime, S.A.
Morada:	Vila Velha de Ródão

enforce® Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

Revisão:	Descrição:	Data:

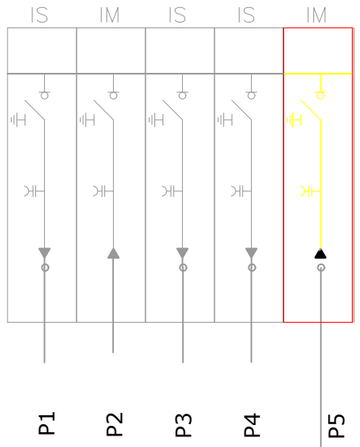
Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

PE

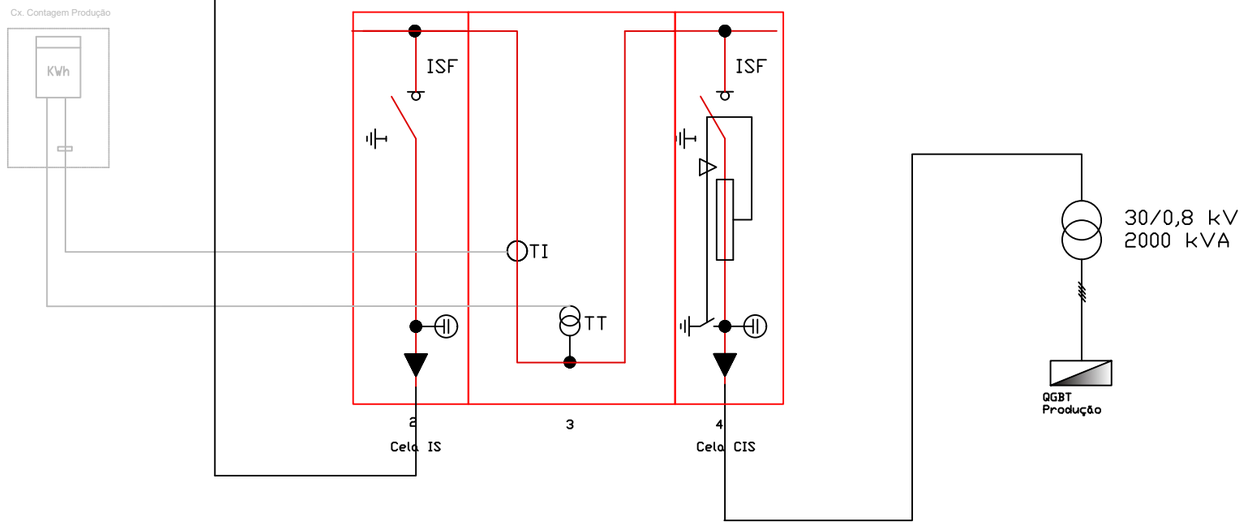
Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Silva	V. Figueira	D. Silva	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	S/Esc	P-----	E.09

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)

Celas Substação



Instalação de Produção



Nome do Projeto:
Unidade de Produção em Autoconsumo

Especialidade:
UPAC - Fotovoltaico

Nome do Desenho:
Proteções e Contagem MT

Requerente:
Paper Prime, S.A.

Morada:
Vila Velha de Ródão

enforce
Engenharia da Energia, S.A.

PARK DECOR - Centro de Inovação e Negócios
Parque Industrial da Covilhã, Lote C6, 6200-027 Covilhã
Telf. 275 099 911 Fax: 275 334 090
E-mail: geral@enforce.pt
www.enforce.pt

Categoria da Instalação:

Revisão:	Descrição:	Data:

Fase do Projeto:
EP - ESTUDO PRÉVIO
AP - ANTEPROJETO
LC - LICENCIAMENTO
PE - PROJ. EXECUÇÃO
TF - TELAS FINAIS

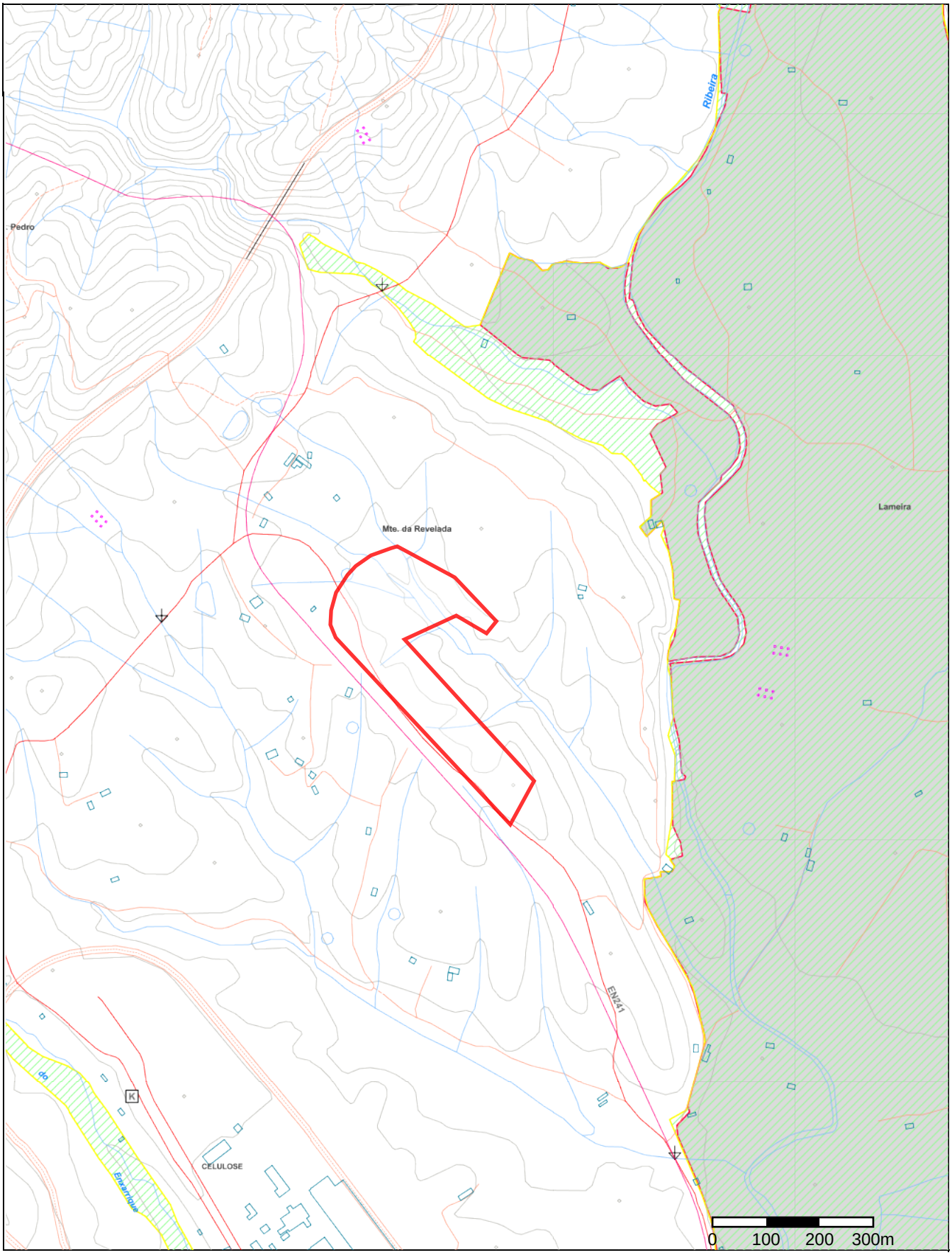
PE

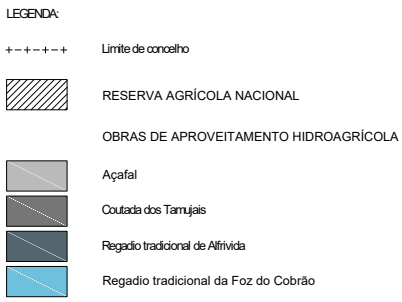
Desenhou:	Verificou:	Técnico:	
D. Silva D. Carrilho	V. Figueira	D. Silva/D. Carrilho	
Data:	Escala:	Processo:	Desenho:
04/2020	S/Esc	P-----	E.10

Este desenho é propriedade exclusiva da ENFORCE - Engenharia da Energia, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou copiado, no todo ou em parte, sem autorização expressa por escrito. Reservados todos os direitos pela legislação em vigor Dec. Lei 64/85 (14 de Março)

Município de Vila Velha de Ródão

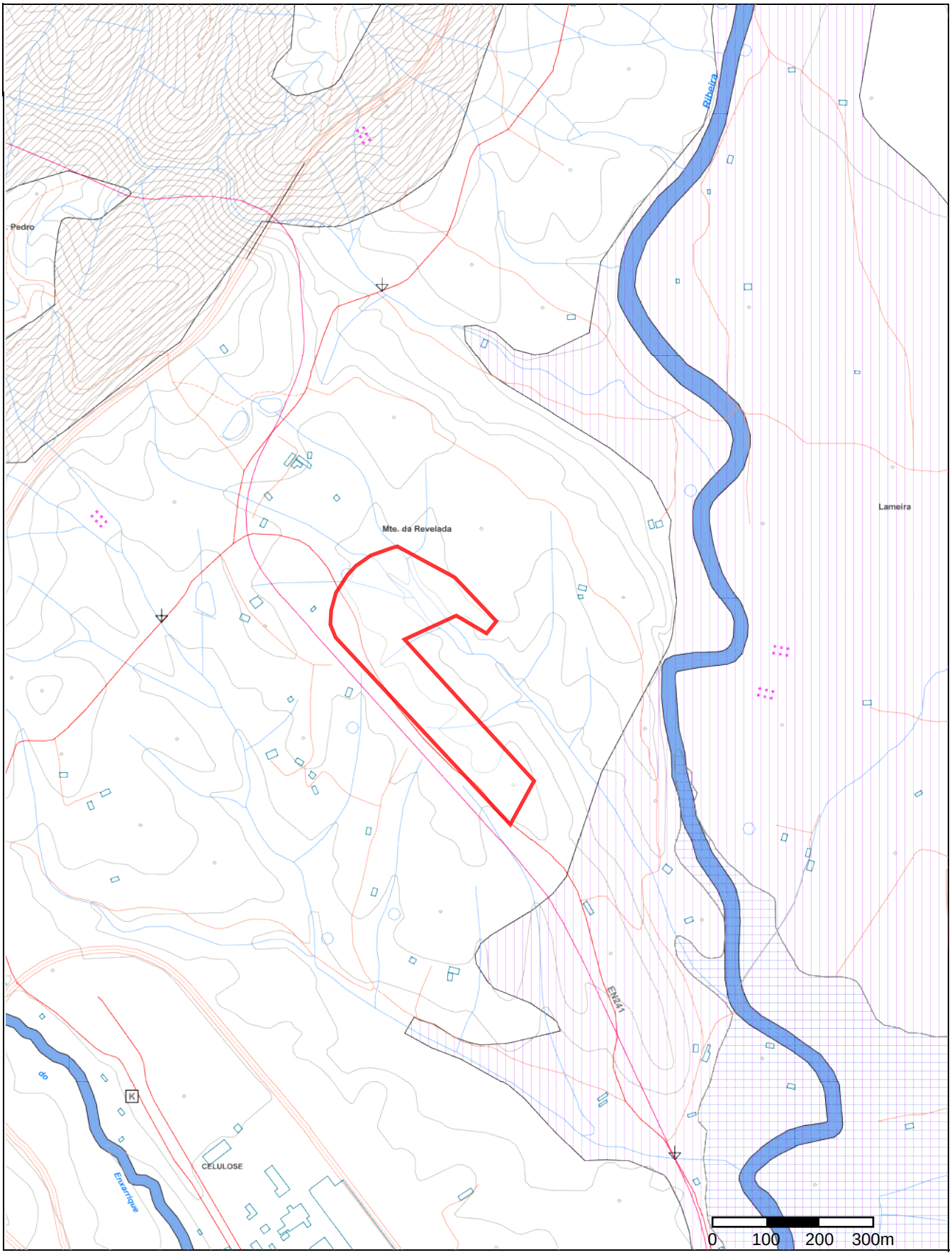
Data: 2020.04.27 | Reserva Agrícola Nacional | Escala: 1: 10.000




LEGENDA:
Limite de concelho
RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL
OBRAS DE APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA
Açafal
Coutada dos Tamujais
Regadio tradicional de Alfrivida
Regadio tradicional da Foz do Cobrão

Município de Vila Velha de Ródão

Data: 2020.04.27 | Reserva Ecológica Nacional | Escala: 1: 10.000



LEGENDA:

+−+−+−+ Limite de concelho

ZONAS RIBEIRINHAS, ÁGUAS INTERIORES E
ÁREAS DE INFILTRAÇÃO MÁXIMA OU DE APANHAMENTO


Leitos de cursos de água e zonas inundáveis ou ameaçadas pelas cheias


Albufeiras


Faixas de proteção às albufeiras


Cabeceiras das linhas de água


Áreas de máxima infiltração

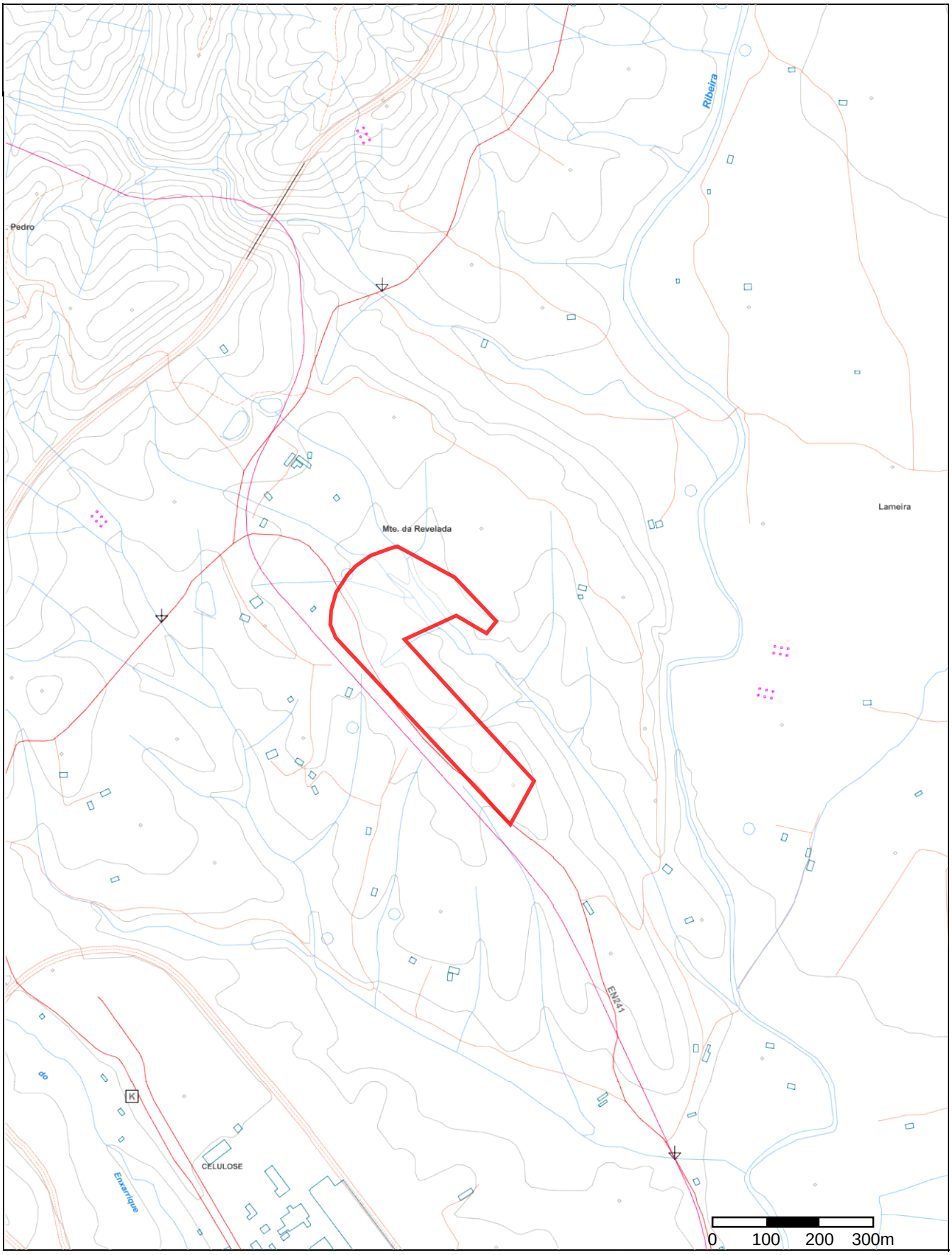
ZONAS DECLIVOSAS

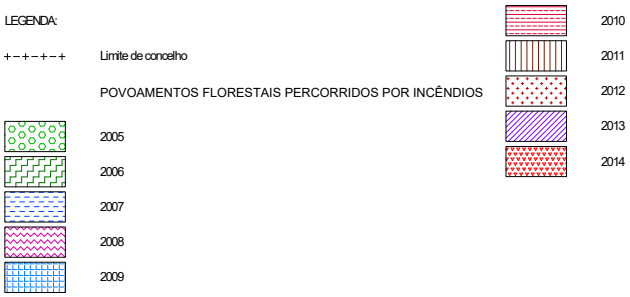

Áreas com risco de erosão


Escarpas e faixas de proteção

Município de Vila Velha de Ródão

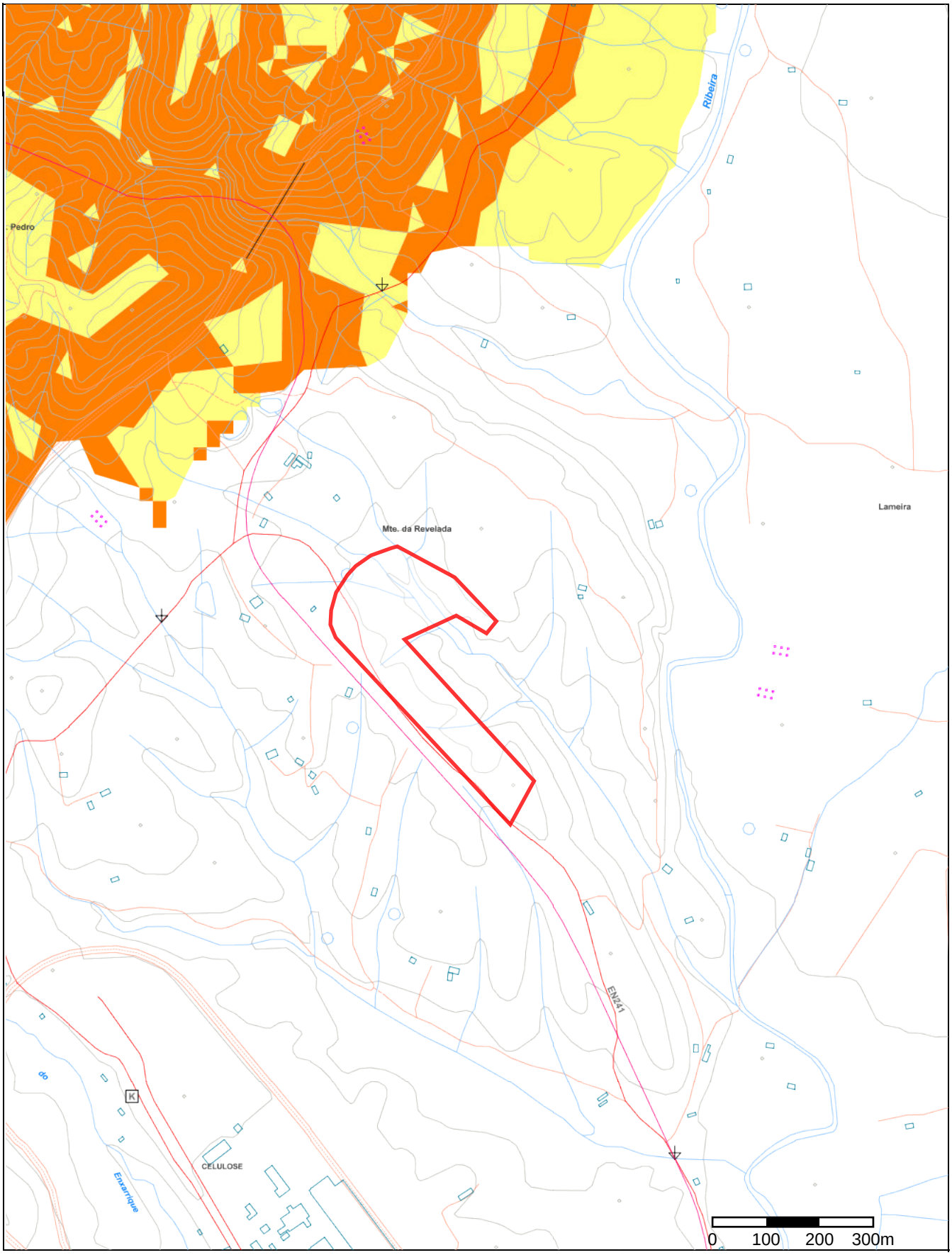
Data: 2020.04.27 Povoamentos Florestais Percorridos por Incêndios Escala: 1: 10.000

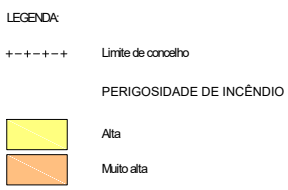



LEGENDA:
Limite de concelho
POVOAMENTOS FLORESTAIS PERCORRIDOS POR INCÊNDIOS
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014

Município de Vila Velha de Ródão

Data: 2020.04.27 | Risco de Incêndio | Escala: 1: 10.000




LEGENDA:
Limite de concelho
PERIGOSIDADE DE INCÊNDIO
Alta
Muito alta

Anexo III.5

UPAC - Certificado de Exploração passado pela DGEG

REPÚBLICA PORTUGUESA
AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA

Direção-Geral de Energia e Geologia

CERTIFICADO DE EXPLORAÇÃO

(Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro)

UPAC com injeção de energia na RESP

Produtor
Nome: PAPER PRIME, S.A. **NIF/NIPC:** 513509224

Localização da Unidade de Produção para Autoconsumo com injeção de energia na RESP
Morada: ESTRADA NACIONAL 241 (VILA VELHA DE RODAO), nº 9000 **Código Postal:** 6030-198 VILA VELHA DE RÓDÃO **Concelho:** Vila Velha de Ródão

Entidade Instaladora/Técnico responsável pela execução
Entidade Instaladora: ENFORCE - ENGENHARIA DA ENERGIA S.A. **N.º DGEG:** 756 **Técnico responsável:** Vasco Emanuel Forte Figueira **N.º DGEG:** 81814

Características da Unidade de Produção Registo:12957/UPAC	
Fonte(s): Solar	
Potência do gerador (kWp): 993.62	**Potência Instalada (kVA):** 830.0
Potência de injeção na RESP (kVA): 830.00	
CPE consumo: PT0002000121571082BP	**CPE produção:** PT0002970121571082SL

Data de autorização de entrada em exploração: 03 de novembro de 2021

Certificado de exploração emitido nos termos do disposto do Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro, do disposto no n.º 5, do artigo.º 12.º do Despacho n.º 46/2019, de 30 de dezembro, e nos termos da declaração de vistoria da UPAC.

Certificado emitido automaticamente pelo Portal do Autoconsumo, nos termos da alínea c) do número 2 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro.

Anexo III.6

Certificado de Aprovação de inspecção regular pela ANEPC

NOTIFICAÇÃO DE DECISÃO FINAL

Exmo. (a) Senhor(a) Paulo Luís Ferreira Lobo Correia,

Após análise, considera-se que o pedido reúne todos os critérios definidos pela legislação em vigor, pelo que foi Deferido.

Dados do processo

Nº processo:	1701399
Entidade competente:	Comando Distrital de Operações de Socorro de Castelo Branco
Data da realização:	09-10-2023 16:09
Morada do edificio:	Estrada Nacional Estrada Nacional 241 nº1 Vila Velha de Ródão 6030-245 Vila Velha de Ródão

Dados do(s) pedido(s)

N.º pedido	Nome do serviço	Tipo de comunicação	Data submissão
123558/2023	Segurança contra incêndio em edifícios - Pedido de realização de uma inspeção regular	Autorização	11-10-2023 00:09

Dados do requerente

Nome:	Paulo Luís Ferreira Lobo Correia
Correio eletrónico:	lobocorreia@trevipapel.com
Telemóvel:	917529023
Telefone:	272247400

Dados do titular

NIPC/NIF:	513509224
Nome:	Paper Prime SA

Dados da decisão

Data de decisão:	15-12-2023
Decisão:	Deferido
Fundamento:	1.De acordo com o estabelecido no artigo 114º do Código do Procedimento Administrativo, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 4/2015, de 7 de janeiro (CPA), notifico Vexa que o pedido identificado na presente notificação mereceu decisão final de APROVADA; 2.A decisão constante da presente notificação foi proferida por despacho do Senhor Comandante Operacional Distrital de Castelo Branco, no Parecer n.º PAR/8178/BBai/2023 de 13/12/2023, no âmbito das competências da ANEPC previstas no Decreto-Lei nº 220/2008 de 12 de novembro, revisto e republicado pela Lei nº 123/2019 de 18 de outubro; 3.Mais se informa que todo o expediente se encontra ao dispor do interessado ou do seu representante na sua área reservada no Portal dos serviços públicos. O Técnico Superior Nelson Gravelho Cardoso Engenheiro Civil

AUTORIDADE NACIONAL DE EMERGÊNCIA E PROTEÇÃO CIVIL
Avenida do Forte
2794-112 Carnaxide
NIF: 600082490
E-mail: scie@prociv.pt
Site: www.prociv.pt
Telf: 800 203 203 (Dias úteis das 10h00-12h30 e 14h30-17h00)