



Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal Lda.

Licenciamento Único de Ambiente – LUA (Projecto de Execução)

Módulo III – Energia

Maio de 2026

Relatório preparado por

 **TECNINVEST** 230801 Estudo Nº 3079A | Rev.01

Índice Geral

	<i>Pág.</i>
1. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS	1
2. UNIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA PARA AUTO-CONSUMO	5
3. LIGAÇÃO DA UPAC À UNIDADE HYMEOH.....	7
4. POSTO DE CORTE DE 60 KV	7
5. LINHAS DE LIGAÇÃO DE 60 KV DO POSTO DE CORTE À UNIDADE HYMEOH	7
6. LINHAS ELÉCTRICAS DE LIGAÇÃO À RESP.....	8
7. MEDIDAS DE POUPANÇA DE ENERGIA, PRODUÇÕES E CONSUMOS DE ENERGIA	8

Índice de Quadros

	<i>Pág.</i>
Quadro 1 – Potência térmica nominal da unidade HyMeOH	4
Quadro 2 – Características dos equipamentos da UPAC	6
Quadro 3 – Características dos módulos fotovoltaicos	6
Quadro 4 – Produções e consumos de combustíveis e de energia eléctrica	9
Quadro 5 – Produções e consumos de vapor e de água quente	9
Quadro 6 – Produções e consumos de vapor e de água quente	10
Quadro 7 – Tipos de energia ou produtos energéticos gerados.....	10

Índice de Figuras

	<i>Pág.</i>
Figura 1 – Balanços de Energia Térmica e Eléctrica	2
Figura 2 – Localização da UPAC	5

CAPWATT HY METHANOL WEST COAST, UNIPESSOAL LDA.*Licenciamento Único de Ambiente – LUA
(Projecto de Execução)***Módulo III – Energia****1. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS****U510 – Abastecimento de Gás Natural**

Do PRM, ligado à rede da Floene, o gás natural segue por tubagem enterrada de 100 mm até ao *pipe-rack* principal aéreo para alimentação da caldeira de produção de vapor e dos queimadores de arranque da gaseificação, bem como alimenta em contínuo o piloto da *flare*.

U540 – Sistema de Vapor e Cogeração e Outros Sistemas

Na Figura 1 apresenta-se o balanço de energia térmica e eléctrica da unidade de produção de metanol.

Como vem referido no Módulo II, a energia potencial presente na biomassa é de 92,6 MWt (massa x PCI), mas na Gaseificação apenas se verifica uma oxidação parcial, pelo que se deve considerar a potência térmica desta unidade de 30,2 MWt, correspondente ao vapor de alta pressão aí produzido com a recuperação de calor do gás de síntese.

A Gaseificação dispõe de 2 queimadores que só funcionam em situação de arranque da unidade, com a potência térmica unitária de 4,5 MWt, que, devido a essa situação, não estão identificados na Figura 1.

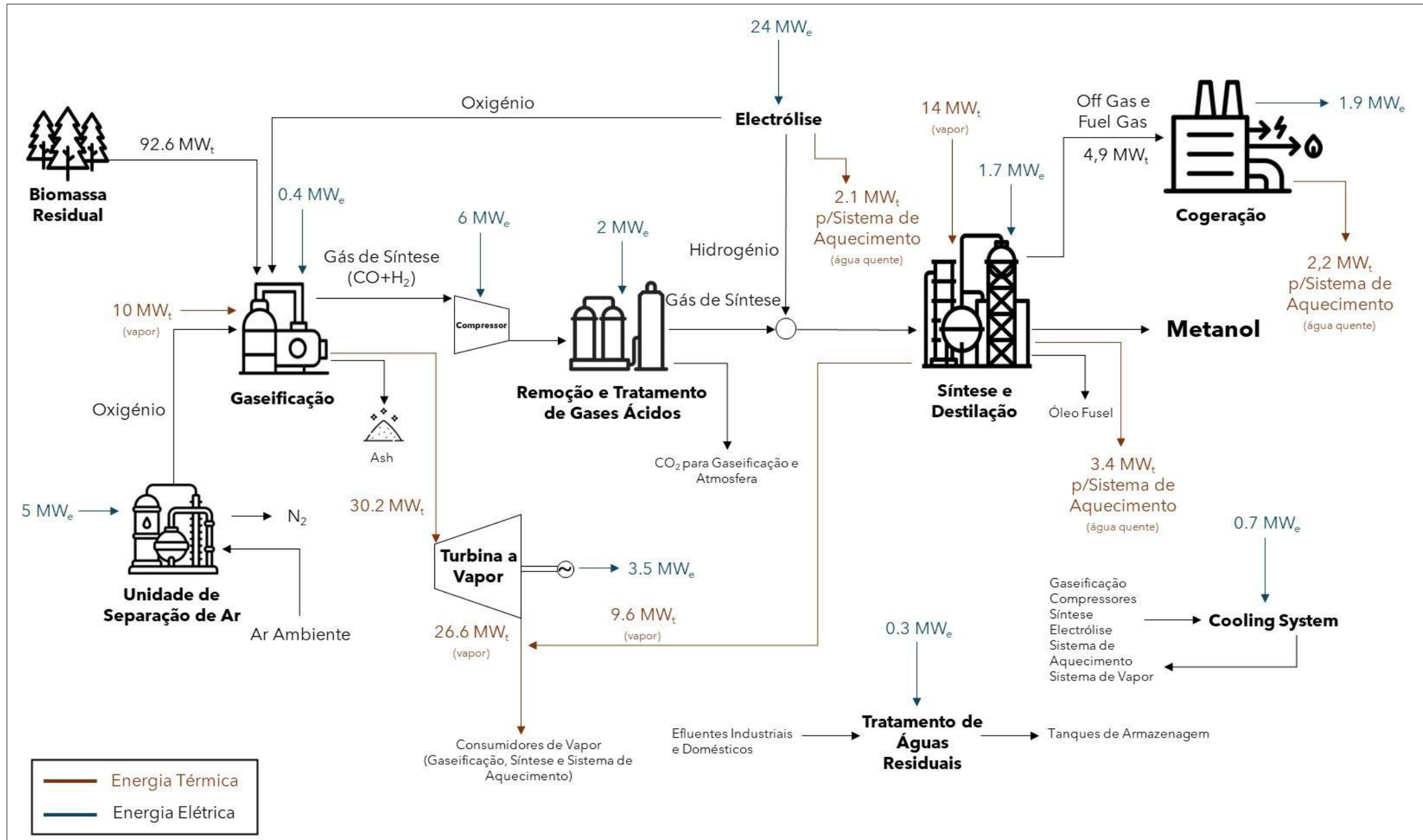
Como equipamentos auxiliares de produção de energia serão instalados:

- Turbina de vapor que produz 3,5 MWe de energia eléctrica, com base na utilização de vapor sobreaquecido AP, proveniente da unidade de gaseificação (30,2 MWt), com a respectiva extracção de vapor BP (26,6 MWt), em conjunto com o vapor proveniente da síntese de metanol (9,6 MWt) a utilizar nas unidades de gaseificação (10 MWt), destilação de metanol (14 MWt) e noutros sistemas de aquecimento na instalação (12,2 MWt);
- Dois motores de cogeração (ciclo de Otto), que utilizam gás residual (*off-gas* e *fuel-gas*) da síntese e destilação de metanol e da unidade de recuperação de hidrogénio (4,9 MWt), com a produção de 1,9 MWe de energia eléctrica e 2,2 MWt de água quente, a utilizar no sistema de aquecimento, relativo ao secador de biomassa do projecto correlacionado da “Unidade de Recepção, Preparação e Armazenagem de Biomassa”;
- Caldeira de produção de vapor com a utilização de gás natural como combustível, com a potência térmica de 9,58 MWt, para funcionar apenas em situações de arranque da instalação, de forma a fornecer vapor BP à unidade de gaseificação.

Existem também outros sistemas de recuperação de calor com a produção de água quente a utilizar no secador de biomassa já referido e noutros consumidores, designadamente:

- Produção de água quente na síntese de metanol: 3,4 MWt;
- Produção de água quente na electrólise: 2,1 MWt.

Figura 1 – Balanços de Energia Térmica e Eléctrica



As características principais da turbina de vapor são as seguintes:

- Caudal de vapor à entrada:..... 32 260 kg/h;
- Pressão de vapor à entrada: 60 bar (a);
- Temperatura de vapor à entrada: 480°C;
- Caudal de vapor na extracção: 32 260 kg/h;
- Pressão de vapor na extracção: 6 bar (a);
- Temperatura de vapor na extracção: 230°C;
- Produção de energia eléctrica: 3 500 kWe.

As características de cada um dos dois motores a gás são as seguintes, na base de 100% de carga:

- Combustível à entrada (gases): 2,45 kW;
- Volume de gases à entrada: 444,9 Nm³/h;
- Produção de energia eléctrica: 945,8 kWe;
- Energia térmica recuperável à saída: 1 092,5 kW;
- Caudal de água quente de circulação:..... 40,6 m³/h;
- Temperatura da água quente à entrada: 70°C;
- Temperatura da água quente à saída:..... 90°C.

Por sua vez, a caldeira de produção de vapor, do tipo tubos de fumo horizontais, com três passagens de gases, que irá apenas funcionar em situações de arranque da instalação, tem as seguintes características principais:

- Combustível:Gás Natural;
- Consumo de gás natural:784,8 Nm³/h;
- Potência térmica:.....9,58 MWt;
- Rendimento da caldeira com economizador:.....90,5%;
- Produção de vapor:.....12 t/h;
- Pressão de projecto (timbre):.....8,1 bar (a);
- Temperatura de projecto:280°C;
- Pressão de serviço:6 bar (a);
- Temperatura da água de alimentação:105°C;
- Temperatura dos gases à saída do economizador:140°C.

Existe também um oxidador catalítico regenerativo de COV da corrente de *tail-gas*, com a potência térmica de 505 kW, que não está indicado na Figura 1, cujo aquecimento da corrente de gás é efectuada por intermédio de uma resistência eléctrica, não dispondo de queimador auxiliar.

Como equipamentos de emergência (não representados na Figura 1), são de referir:

- Flare com a potência térmica de 539 MWt;
- Gerador de emergência a gasóleo com a potência de 1744 kWt;
- Duas motobombas de água de incêndio a gasóleo com a potência de 380 kW cada.

Os sistemas de AQS e climatização serão baseados em energia solar térmica, termoacumulador eléctrico e em bombas de calor, respectivamente, não estando prevista a utilização de instalações de combustão. Igualmente não está considerada no refeatório a confecção de refeições.

A potência térmica global da unidade de produção de metanol é de 610,79 MWt, que inclui a flare e outros equipamentos de emergência com a potência térmica de 541,5 MWt, como se mostra no Quadro 1.

Quadro 1 – Potência térmica nominal da unidade HyMeOH

Unidades contribuintes	Potência térmica Nominal (MWt)	Observações
Instalações de Combustão		
Motor 1 da cogeração	2,45	Combustível: gases de origem biogénica (<i>off-gas</i> e <i>fuel-gas</i>)
Motor 2 da cogeração	2,45	idem
Caldeira auxiliar a gás natural (situações de arranque)	9,58	Combustível: gás natural
Queimador 1 de arranque da gaseificação	4,50	Idem
Queimador 2 de arranque da gaseificação	4,50	Idem
Sub-total	23,48	-
Equipamentos de Processo		
Gaseificação	30,20	Recuperação de calor no arrefecimento do gás de síntese
Síntese	13,00	Recuperação de calor da reacção química da síntese de metanol
Electrólise da água	2,10	Recuperação de calor da reacção de electrólise da água
Oxidador catalítico regenerativo (RCO)	0,505	Recuperação de calor para pré-aquecimento da corrente de entrada
Sub-total	45,81	-
Equipamentos de emergência		
Flare	539	Operações de arranque e paragem da instalação e em situações de emergência
Gerador de emergência	1,744	Combustível: gasóleo
Motobomba 1 do sistema de combate a incêndios	0,380	Idem
Motobomba 2 do sistema de combate a incêndios	0,380	Idem
Sub-total	541,50	-
Total	610,79	-

U590 – Sistema de Aquecimento

Na Figura 1, relativo ao balanço de energia térmica, estão indicadas as correntes de vapor e de água quente, que serão utilizadas nos diversos sistemas de aquecimento considerados na instalação, designadamente nas unidades de gaseificação e síntese de metanol e noutras instalações e equipamentos consumidores de calor.

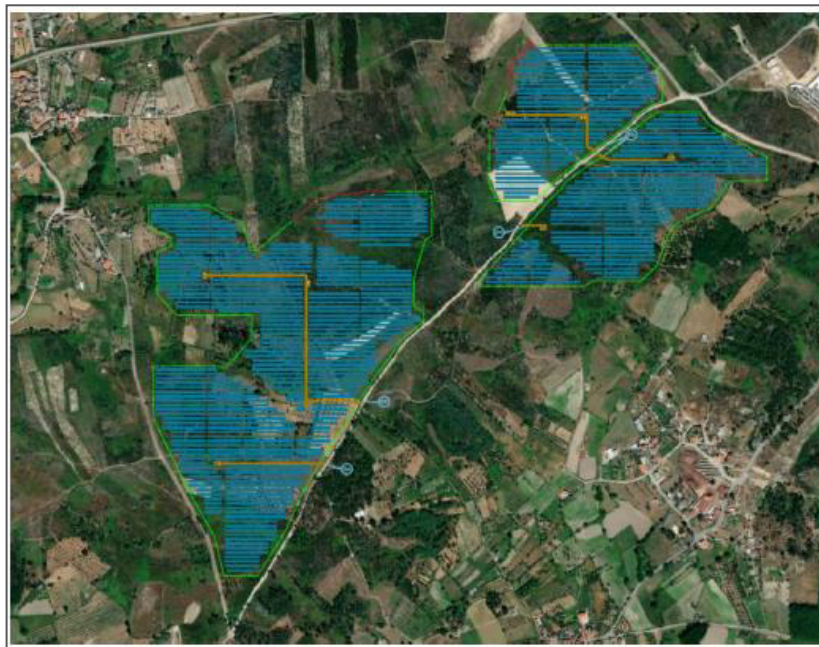
U620/U740 – Subestação Eléctrica e Transformação e Distribuição de Energia Eléctrica

O fornecimento de energia eléctrica à unidade HyMeOH será assegurado integralmente a partir da Subestação (U620), a qual receberá energia da rede externa através de duas linhas aéreas de 60 kV. A distribuição de energia eléctrica para os diferentes sistemas da unidade será efectuada a partir do Edifício Eléctrico (U740), estrategicamente localizado, permitindo uma distribuição eficiente e adaptada às necessidades operacionais específicas da instalação.

2. UNIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA PARA AUTO-CONSUMO

Como actividade independente, mas associada, foi considerada a instalação de uma unidade de produção de energia eléctrica para auto-consumo (UPAC), junto à unidade de produção de metanol renovável, representada na Figura 2.

Figura 2 – Localização da UPAC



Com uma potência instalada de 40,04 MWp, a UPAC permitirá uma produção estimada de 62,18 GWh/ano, correspondendo a uma redução de 398 240 t de CO₂, num período de 25 anos.

A UPAC, cuja planta de implantação foi incluída no Módulo IX com as Peças Desenhadas, com recurso à instalação de painéis fotovoltaicos, será dividida em três áreas distintas e estará delimitada por uma vedação com uma área total de 54,14 ha.

As características dos principais elementos da UPAC estão indicadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Características dos equipamentos da UPAC

Equipamento	Características
Módulo Fotovoltaico	Fornecedor – Trina Solar (ou equivalente)
	Modelo – TSM-DEG21C-20-650
	61 600 unidades
	Potência nominal por módulo – 650 Wp
	Módulo bifacial
Estrutura	Tipo de estrutura – Fixa (2V14)
	Pitch – 10 m
	Distância entre estruturas – 5,85 m
	Inclinação – 30º
	Azimuth – 0º
Inversor	Fornecedor – Huawei (ou equivalente)
	Modelo – SUN2000-330KTL-H1
	110 unidades
	Potência nominal por inversor – 300 kVA
	Inversores descentralizados
Posto de Transformação	Fornecedor – Huawei (ou equivalente)
	Modelo – JUPITER-3000K-H1 (4 unidades de 3 300 kVA e 3 unidades de 6 600 kVA)

A energia eléctrica produzida na central fotovoltaica é convertida em corrente alternada pelos inversores e é elevada para Média Tensão (0,8/15 kV) por meio de Postos de Transformação (PT), com as características indicadas no Quadro 1.

Os PT são constituídos por armários de baixa tensão, um transformador elevador de tensão, imerso em óleo mineral, celas de corte de média tensão, quadro geral de baixa tensão, armário de comunicações e um transformador de serviços auxiliares de 5 kVA. As dimensões dos PT são de 6 058 x 2 896 x 2 438 mm. Os inversores são de montagem exterior e instalados em estruturas de suporte metálicas. Cada um dos inversores, com as dimensões de 1 048 x 732 x 395 mm, contará com um total de 20 *strings* e cada *string* com 28 módulos fotovoltaicos em série.

A central fotovoltaica será constituída por módulos bifaciais de tecnologia fotovoltaica de silício cristalino, cujas características principais estão indicadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Características dos módulos fotovoltaicos

Parâmetro	Valores
Potência	650 W
Tensão em circuito aberto	45,5 V
Corrente de curto-circuito	18,35 A
Eficiência	20,90%
Dimensões exteriores (c x l x e)	2 384 x 1 303 x 33 mm
Peso	38,3 kg

Os módulos fotovoltaicos serão instalados numa estrutura fixa, que será capaz de suportar o próprio peso e os esforços decorrentes das acções do vento e da neve definidos na legislação em vigor.

Foi considerada a instalação de um posto de seccionamento, cuja localização e características principais podem ser consultadas nos desenhos incluídos no Módulo IX, cujo objectivo será interligar os circuitos provenientes dos PT e encaminhá-los para uma ligação a uma linha aérea a 15 kV, de ligação à subestação da unidade HyMeOH.

3. LIGAÇÃO DA UPAC À UNIDADE HYMEOH

Será instalada uma linha de 15 kV, com a capacidade de transporte de 33 MVA. Tem uma extensão de 233,80 m e 2 apoios, que efectua a ligação aérea entre o posto de seccionamento da UPAC e a unidade U740 da unidade HyMeOH. Prevê-se uma transição aéreo-subterrânea nos apoios P1 e P2, cujos troços subterrâneos serão constituídos por um circuito duplo em cabo isolado (subterrâneo).

4. POSTO DE CORTE DE 60 KV

O Posto de Corte de 60 kV, cuja localização se apresenta na planta geral incluída no Módulo IX, considera a capacidade de um número máximo previsto de 8 painéis de linha AT, designadamente:

- 2 painéis:..... Abertura em “pi” da linha de 60 kV Nelas-Mangualde;
- 2 painéis:..... Chegada em linha “duplo terno” da SE Vila Chã;
- 2 painéis:..... Linhas de alimentação à Fábrica de Metanol;
- 2 painéis:..... Reserva de linha.

O Posto de Corte é uma instalação mista, com aparelhagem de montagem exterior a instalar no parque exterior de aparelhagem (PEA) e aparelhagem interior a instalar no edifício de comando, (EC), de acordo com a planta incluída no Módulo IX.

Os painéis AT são dispostos frente a frente, dois a dois, no PEA de forma a reduzir o espaço necessário e o esquema eléctrico dos painéis é estabelecido de forma a realçar, quer o esquema de conjunto, quer os circuitos individuais para minimizar o risco de falsas manobras. O EC é constituído por uma sala onde ficam instalados os sistemas de alimentação e o sistema de protecção, comando e controlo numérico (SPCC) e outra sala onde fica instalado o posto de transformação (PT).

Foram considerados sistemas de encravamento necessários ao funcionamento da instalação em condições de segurança, que impedem falsas manobras na aparelhagem de AT e no posto de transformação MT/BT.

O sistema de protecção, comando e controlo numérico (SPCC) será de tecnologia digital, constituído por diversos dispositivos electrónicos inteligentes (IED), uma unidade central (UC) e um posto de comando local (PCL), interligados por uma rede de comunicação local em fibra óptica, e concebido de forma a permitir o funcionamento da instalação em regime não assistido por operador.

5. LINHAS DE LIGAÇÃO DE 60 KV DO POSTO DE CORTE À UNIDADE HYMEOH

Serão instaladas duas linhas eléctricas de 60 kV (LN1 60 kV PC AT – SE Capwatt e LN2 60 kV PC AT – SE Capwatt), cada uma delas com a capacidade de transporte de 60 MVA, sob a forma de corrente alternada trifásica, com a frequência de 50 Hz.

As linhas LN1 60 kV PC AT – SE Capwatt e LN2 60 kV PC AT – SE Capwatt, respectivamente com o comprimento de 509,22 m e 513,68 m, irão dispor de 4 apoios (P1 a P4), apenas com o atravessamento da rua das Motas entre os apoios P2 e P3.

6. LINHAS ELÉCTRICAS DE LIGAÇÃO À RESP

As Linhas Eléctricas a construir são as seguintes:

- Linha Eléctrica Vila Chã;
- Linha Eléctrica Abertura Pi;
- Linha Eléctrica Shunt;
- Linha Eléctrica Ramal Auxiliares.

7. MEDIDAS DE POUPANÇA DE ENERGIA, PRODUÇÕES E CONSUMOS DE ENERGIA

Embora no Módulo II se tenham descrito as opções tecnológicas consideradas para minimizar o consumo de energia no presente projecto, apresenta-se a seguir uma síntese das principais medidas consideradas.

Recuperação Energética do Gás de Purga da Síntese de Metanol para Cogeração de Energia Térmica e Eléctrica

Numa fábrica de produção de metanol, seja de metanol renovável ou não, é necessário purgar parte do gás de síntese que sai do reactor para evitar a acumulação de inertes que não contribuem para a produção de metanol, principalmente azoto (N_2) e metano (CH_4).

Nas grandes fábricas de metanol com a utilização de gás natural ou carvão, a purga do gás de síntese é queimada numa *flare*, perdendo-se assim uma quantidade significativa de hidrogénio e o poder calorífico dos restantes componentes gasosos, como o monóxido de carbono (CO) e o metano (CH_4).

Na fábrica de metanol renovável da CapWatt, o gás de purga será encaminhado para uma Unidade de Recuperação de Hidrogénio (HRU), onde, através de um sistema de separação, será efectuada a recuperação do H_2 presente no gás de purga (80 a 90%), para reintegração no processo de síntese de metanol. Esta etapa reduz cerca de 30% a produção de H_2 através de electrólise.

O gás residual proveniente da HRU, que contém essencialmente CH_4 , CO_2 , N_2 e H_2 , será misturado com os gases residuais provenientes do processo de purificação de metanol (constituídos principalmente por hidrocarbonetos leves), para utilização como combustível na unidade de cogeração, ou seja, de produção de electricidade renovável para autoconsumo no processo e calor residual que será usado como energia térmica no processo.

Na unidade de cogeração, as emissões da combustão nos motores a gás serão constituídas por CO_2 biogénico.

Unidade de Recuperação de Energia Térmica

O gás de síntese da gaseificação sai do processo a alta temperatura (aproximadamente 870°C) e necessita de ser arrefecido para os processos seguintes. Esse calor de arrefecimento residual será aproveitado para produzir vapor de alta pressão (AP), que será alimentado a uma turbina de vapor para gerar energia eléctrica e térmica, a consumir no processo.

Instalação de uma UPAC com Recurso a Painéis Fotovoltaicos

No Quadro 4 indicam-se as produções e os consumos de combustíveis e de energia eléctrica na Unidade de Produção de Metanol Renovável.

Quadro 4 – Produções e consumos de combustíveis e de energia eléctrica

Combustíveis e Energia Eléctrica	Produção anual	Consumo anual
Combustíveis		
Produção e consumo de <i>off-gas</i> e fuel gás	7 157 t	7 157 t
Consumo de gás natural (com situações de arranque)	-	121 t
Consumo de gasóleo (gerador e motobombas)	-	17,3 t
Energia Eléctrica		
Produção na UPAC	62 180 MWh	-
Produção na turbina de vapor	30 660 MWh	-
Produção nos motores a gás	16 644 MWh	-
Consumo na gaseificação	-	3 504 MWh
Consumo no compressor de gás de síntese	-	52 560 MWh
Consumo na AGRU	-	17 520 MWh
Consumo na electrólise	-	210 240 MWh
Consumo na síntese e destilação	-	14 892 MWh
Consumo na ASU	-	43 800 MWh
Consumo na estação de tratamento de águas	-	2 628 MWh
Consumo nos sistemas de arrefecimento	-	6 132 MWh
Total de Energia Eléctrica	109 484 MWh	351 276 MWh

Por sua vez, no Quadro 5 indicam-se as produções e os consumos de vapor e de água quente previstos na unidade HyMeOH

Quadro 5 – Produções e consumos de vapor e de água quente

Vapor e Água Quente	Produção (MWh/ano)	Consumo (MWh/ano)
Vapor AP	264 552	-
Vapor BP	84 096	317 112
Água Quente	67 452	67 452

De forma a definir os combustíveis ou tipos de energia utilizados, tal como solicitados no Quadro Q07A do Formulário LUA, apresentam-se no Quadro 6 as características principais dos códigos CC.

Quadro 6 – Produções e consumos de vapor e de água quente

Código	Nome da Substância	Origem	Cap. Armaz.	Cons./Prod.	Cons./Prod.	Observações
CC1	Fuel-gas	Interna	0,001 t	556 kg/h	4 871 t/ano	Armazen. apenas em linhas processuais
CC2	Off-gas	Interna	0	261 kg/h	2 286 t/ano	-
CC3	Gás Natural	Externa	2,5	-	121 t/ano	Armazen. apenas em linhas processuais
CC4	Gasóleo	Externa	2,75	-	17,3 t/ano	
CC5	Energia Solar	Interna	0	-	62 180 MWh/ano	
CC6	Vapor AP	Interna	0	30,2 MWh/h	264 552 MWh/ano	Gaseificação
CC7	Vapor BP	Interna	0	9,6 MWh/h	84 096 MWh/ano	Síntese
CC8	Água Quente	Interna	0	5,5 MWh/h	48 180 MWh/ano	Electrólise e destilação

Os dados necessários para calcular os tipos de energia ou produtos energéticos gerados (EP), tal como solicitados no Quadro Q14 do Formulário LUA são os seguintes:

- Fuel-gas: PCI – 6,28 kWh/kg;
- Off-gas: PCI – 5,37 kWh/kg;
- Eficiência eléctrica dos motores de cogeração: 38,68%
- Eficiência térmica dos motores de cogeração: 46,69%
- Gás Natural: Densidade – 0,84 kg/Nm³;
- Gás Natural: PCI – 10,68 kWh/kg;
- Eficiência da caldeira de vapor: 90%
- Gasóleo: Densidade – 0,845;
- Gasóleo: PCI – 12,15 kWh/kg;
- Eficiência eléctrica da turbina de vapor: 12%

Assim, no Quadro 7 indicam-se os tipos de energia ou produtos energéticos gerados (EP) de acordo com o Formulário LUA.

Quadro 7 – Tipos de energia ou produtos energéticos gerados

Código	Origem	Tipo	Quant.	Quant.	Observações
EP1.1	CC1	EE+Térmica	2,9 MWh/h	25480 MWh/ano	Cogeração: EE+Ág. Quente
EP1.2	CC2	EE+Térmica	1,2 MWh/h	10230 MWh/ano	Cogeração: EE+Ág. Quente
EP1.1+EP1.2	CC1+ CC2	EE+Térmica	4,1 MWh/h	35710 MWh/ano	Cogeração: EE+Ág. Quente
EP2	CC3	Térmica	-	1316 MWh/ano	Caldeira de Vapor
EP3	CC4	Mecânica	-	210 MWh/ano	Gerador Diesel + Motobombas
EP4	CC5	Eléctrica	-	62180 MWh/ano	Solar Fotovoltaica
EP5	CC6	Eléctrica	3,5 MWh/h	30660 MWh/ano	Turbina Vapor
EP6	CC7 + (CC6-EE)	Térmica	36,2 MWh/h	317112 MWh/ano	Vapor BP
EP7	CC8	Térmica	5,5 MWh/h	48180 MWh/ano	Ág. Quente da Síntese + Electr.