

01

versão

Proposta

Usina de biogás: 1000 t de vinhaça/dia



Data: 30/09/2026
Validade: 12 meses



SUMÁRIO

Visão geral	3
Potencial do substrato	4
Características da usina de biogás	5
Princípio de funcionamento	6
Processo de produção de biogás	7
Equipamentos principais	8
Tanques de recepção e de digestato	9
Agitador lateral	10
Biodigestor	11
Agitador central	12
Visor de inspeção	13
Equipamentos de bombeamento	14
Gasômetro	15
Lavadores biológicos	16
Secagem e resfriamento do biogás	17
Compressores de biogás	18
Filtro de carvão ativado	19
Analisador de gás	20
Tocha de biogás	21
Abastecimento de água e esgoto	22
Estação de fornecimento de calor	23
Trocadores de calor a placas	24
Resfriadores a seco	25
Automação e equipamentos elétricos	26
Sensores	27
Laboratório	28
Lista de especificações	29
Anexos	33
Fluxograma de materiais - safra 1	34
Fluxograma de materiais - safra 2	35
Diagrama de processo	36
Planta da usina de biogás	37
Consumo de energia elétrica	38
Preços de equipamentos e serviços	39
Cronograma de implantação	40
Exclusões	41
Contatos	42



VISÃO GERAL

A Zorg Biogas oferece uma solução para transformar vinhaça em biogás. A vinhaça é um dos efluentes industriais orgânicos mais complexos e difíceis de tratar, com carga orgânica muito elevada e altos valores de DQO e DBO. Essa concentração de matéria orgânica faz da vinhaça uma fonte de energia renovável.

O biogás produzido substitui o óleo combustível nº 6 na casa de caldeiras existente. Utiliza-se a tecnologia comprovada de reator CSTR vertical com agitador central. A configuração vertical proporciona transferência ideal de massa e calor, resultando em baixo consumo de energia elétrica. Ao comparar diferentes projetos de usinas de biogás, é necessário considerar não apenas o preço, mas também a qualidade e os detalhes técnicos. A temperatura é mantida com precisão de 0,1°C. O teto do reator e os dois anéis superiores da parede são de aço inoxidável. A dupla filtragem do biogás prolonga a vida útil dos queimadores. A usina dispõe de um laboratório moderno. A experiência do fornecedor é essencial para definir a temperatura de operação, as válvulas de segurança contra espuma, os micronutrientes e outros detalhes da instalação.

A usina de biogás constitui a primeira etapa do tratamento biológico dos efluentes. Microrganismos convertem os sólidos dissolvidos em lodo e gases. Após esse pré-tratamento, o efluente ainda contém uma quantidade significativa de poluentes e não pode ser lançado diretamente na rede pública de esgoto nem em corpos d'água naturais.

Potencial do substrato

Safra 1 (180 dias)

Substrato	Quantidade (t/dia)	Quantidade (t/ano)	Teor de MS: (%)	MSO Teor (%)	Quantidade de MS (t/dia)	Quantidade de MSO (t/dia)	Rendimento de biogás (m³/t MSO)	Biogás (m³/dia)	Metano Teor (%)
Vinhaça	1000	365 000	8	75	80,0	60,0	700	42 000	68

Safra 2 (140 dias)

Substrato	Quantidade (t/dia)	Quantidade (t/ano)	Teor de MS: (%)	MSO Teor (%)	Quantidade de MS (t/dia)	Quantidade de MSO (t/dia)	Rendimento de biogás (m³/t MSO)	Biogás (m³/dia)	Metano Teor (%)
Vinhaça	700	255 500	8	75	56,0	42,0	715	30 030	68

*-MS- matéria seca

** -MSO- matéria seca orgânica

Características da usina de biogás

Parâmetro	Unidade	Valor
Número de reatores (vCTR)	un.	3
Volume:		
Útil	m ³	7820
Total		8150
Temperatura	°C	52
Dimensões gerais do digestor:		
Diâmetro	m	22,66
Altura		20,24
Carga orgânica	kg MSO/m3	2,45
Tempo de retenção hidráulica na safra 1 (bruto/útil)	dias	24/23
Tempo de retenção hidráulica na safra 2 (bruto/útil)	dias	35/33
Número de gasômetros	un.	1
Volume:	m ³	1010
Dimensões do gasômetro:		
Diâmetro	m	9,9
Altura		13,2

Número de funcionários

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Engenheiro-chefe	1	-	-
Gerente	1	-	-
Operador	1	1	1
Eletricista	1	-	-
Mecânico	1	-	-
Total	7		



Princípio de funcionamento da usina

A tecnologia baseia-se na conversão bioquímica de compostos orgânicos de alta massa molecular em compostos mais simples. A primeira etapa é a hidrólise, que produz ácidos orgânicos e álcoois. Compostos orgânicos + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HCO_3$. Os produtos dissolvidos, como ácidos orgânicos e álcoois ($C_5H_7NO_2$, HCO_3), são então convertidos em CH_4 e CO_2 : $C_5H_7NO_2 + HCO_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_4$. A conversão biológica ocorre em etapas sucessivas, em ambiente anaeróbio, dentro de um reator sem oxigênio. Na primeira fase, bactérias acidogênicas participam da hidrólise do substrato. Na segunda, compostos orgânicos simples são oxidados por bactérias heteroacidogênicas, produzindo acetato, dióxido de carbono e hidrogênio livre. A outra parte dos compostos orgânicos,

incluindo o acetato, forma compostos C1 (ácidos orgânicos simples). As substâncias produzidas alimentam os microrganismos metanogênicos do terceiro tipo. Essa etapa segue duas vias, A e B, dependendo dos microrganismos envolvidos. Eles convertem os produtos da primeira e da segunda etapas em metano CH_4 , água H_2O e dióxido de carbono CO_2 . Os microrganismos metanogênicos são mais sensíveis ao ambiente que as bactérias acidogênicas. Exigem condições totalmente anaeróbias e um período maior de reprodução. A velocidade e a extensão da digestão anaeróbia dependem da atividade metabólica dos microrganismos. Assim, o processo na usina inclui hidrólise, oxidação e metanogênese. Para este substrato, todas as etapas ocorrem no mesmo reator.

Processo de produção de biogás

A vinhaça é resfriada e encaminhada ao tanque de recepção. As bombas de alimentação transferem o substrato para os três reatores.

Os reatores operam na faixa termofílica, a $+52^{\circ}\text{C}$. Agitadores centrais verticais realizam a mistura. Trocadores de calor a placas externos e resfriadores a seco mantêm a temperatura do processo.

O tempo de retenção hidráulica é de aproximadamente 23 dias na safra 1 e 33 dias na safra 2. O digestato segue para o tanque pulmão para posterior manejo e utilização como fertilizante orgânico líquido, conforme os requisitos aplicáveis.

O biogás é coletado e conduzido ao gasômetro de dupla membrana. A membrana externa protege o sistema de armazenamento contra intempéries e danos externos. Dispositivos de proteção contra sobrepressão e vácuo protegem o sistema de gás.

O sistema de dosagem de antiespumante utiliza um tanque de reagente de 1 m^3 . Micronutrientes auxiliam o processo de digestão.

Do gasômetro, o biogás passa pelos sopradores de entrada e por dois lavadores biológicos, seguindo para resfriamento, compressão e filtragem com carvão ativado.

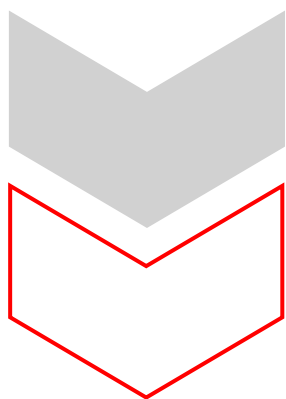
Os sopradores de entrada fornecem 50 mbar. A perda de carga nos lavadores é de 5 mbar, restando 45 mbar na saída. Os sopradores principais elevam a pressão para 200 mbar. Com uma perda de carga de 5 mbar nos filtros de carvão ativado, a pressão final é de 195 mbar.

Os lavadores reduzem o H_2S de 2.200 ppm para 100 ppm. A dosagem controlada de ar corresponde a 5-10% do volume de biogás e é direcionada aos lavadores. Não há injeção de ar nos reatores. O polimento final com carvão ativado reduz o H_2S a 0 ppm.

O biogás tratado alimenta a casa de caldeiras existente, substituindo o óleo combustível nº 6. Este sistema de tratamento do gás não remove dióxido de carbono.

O sistema de automação monitora e controla a usina. Os operadores podem selecionar o modo automático ou manual e utilizar o controle local ou remoto.

EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS





Tanque de recepção e tanque de digestato

O tanque recebe as matérias-primas líquidas e é equipado com sensores de nível e agitadores laterais. Funciona como reservatório pulmão para acumular os substratos antes de encaminhá-los aos pontos da usina previstos no processo tecnológico.

Especificações

Tanque de recebimento

Diâmetro: 8,54 m

Altura:

7,27 m

Volume:

410 m³

Quantidade:

1 un.

Tanque de filtrado

Diâmetro: 8,54 m

Altura:

7,27 m

Volume:

410 m³

Quantidade:

1 un.

Painéis (parede esmaltada do tanque, teto)

Flanges, bocais e flanges soltos externos

Visor de controle

Iluminação Ex

Boca de visita

Escada vertical, escada e passarela

**Suportes e abraçadeiras de tubulação na borda do tanque
(internos/externos)**



Agitador lateral (AG-13...AG-18)

Os agitadores laterais misturam substratos de baixa e média viscosidade em reatores de biogás e tanques de recepção. Em tanques metálicos, o agitador é fixado a uma coluna de suporte. O acionamento fica no exterior, e o eixo com hélice atravessa uma flange na parede do reator. Essa montagem impede a transmissão de esforços do agitador às paredes do tanque. São adequados a meios agressivos, com teor de matéria seca de até 11%. O formato especial das pás permite misturar diferentes substratos e romper camadas flutuantes e crostas.

Especificações

Tanque de recepção:

Potência do motor:

5,5 kW

Quantidade por tanque:

1 un.

Quantidade total: 1 un.

Tanque de digestato:

Potência do motor:

5,5 kW

Quantidade por tanque:

1 un.

Quantidade total: 1 un.



Reator (RT-01...RT-03)

O biodigestor, elemento essencial da usina de biogás, é construído com painéis de aço esmaltado sobre uma base de concreto. A camada vítrea de esmalte protege toda a estrutura contra pH agressivo e danos mecânicos. A montagem com segmentos de aço é rápida e segura. Os painéis são unidos por parafusos e um selante especial. O revestimento é aplicado pelo método PUESTA: camadas de pó são depositadas por atração eletrostática, produzindo uma superfície uniforme, densa e lisa.

Especificações

Altura:	20,24 m
Diâmetro:	22,66 m
Volume total:	8150 m ³
Volume de substrato:	7820 m ³
Quantidade:	3 un.

Painéis (parede esmaltada do tanque, teto)

Flanges, bocais e flanges soltos externos

2 visores 2 × DN 250 com lavagem por água

Iluminação Ex

Boca de visita

Escada vertical, escada e passarela

Suportes e abraçadeiras de tubulação na borda do tanque
(internos/externos)



Agitador central vertical do reator (AG-01...AG-03)

O agitador é fixado no centro da cobertura rígida do biodigestor. As pás têm orientações diferentes: as inferiores elevam o substrato do fundo, enquanto as superiores o distribuem pelo tanque e direcionam o fluxo para baixo. O agitador opera continuamente, mantendo o substrato em mistura constante.

Especificações

Potência do motor:	35 kW
Quantidade por reator:	1 un.
Quantidade total:	3 un.



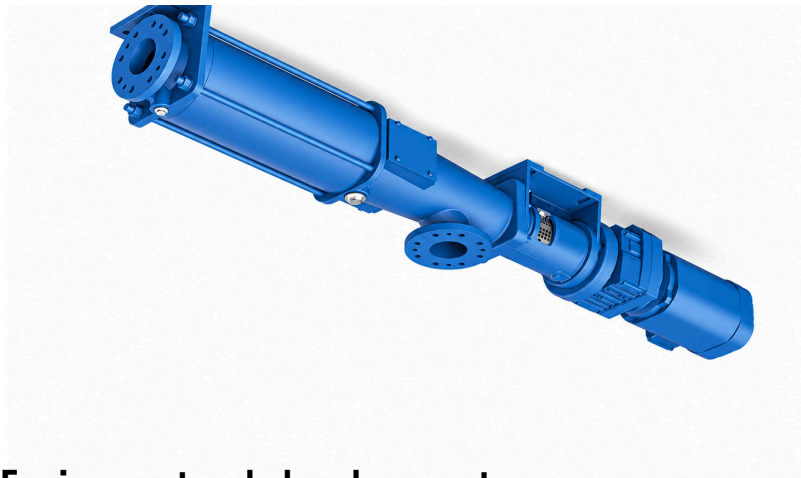
Visor com refletor (SG-01)

Os visores permitem acompanhar visualmente os processos no biodigestor e no pós-digestor. Os refletores são à prova de explosão, com desligamento automático. Os visores possuem sistema de lavagem para limpeza.

Especificações

Visores de inspeção: Ø300

Refletor: 230V, 50W, IP65
VISULUX UL50 -G -H



Equipamentos de bombeamento

As bombas transportam o substrato entre os equipamentos da usina e para fora da instalação. O projeto permite acesso fácil a todas as bombas. O acionamento é feito por motorreductor de engrenagens helicoidais. O estator possui entrada em funil para o enchimento ideal da câmara de bombeamento. A junta universal robusta, protegida contra desgaste e equipada com rosca de alimentação, e o pedestal de mancais com acionamento integrado proporcionam autocentragem do eixo. A construção modular oferece flexibilidade e baixos custos ao longo da vida útil.

Especificações

Bomba de alimentação de substrato

Potência do motor:	18 kW
Vazão:	60 m ³ /h
Pressão: 4 bar	
Quantidade:	2 un.

Bomba de circulação de substrato

Potência do motor:	11 kW
Vazão:	40 m ³ /h
Pressão: 4 bar	
Quantidade:	3 un.

Bomba de digestato

Potência do motor:	11 kW
Vazão:	40 m ³ /h
Pressão: 4 bar	
Quantidade:	3 un.

Bomba de descarga

Potência do motor:	18 kW
Vazão:	60 m ³ /h
Pressão: 4 bar	
Quantidade:	2 un.



Gasômetro (GH-01)

O gasômetro armazena biogás e uniformiza sua pressão e composição. Possui duas membranas. A externa é de tecido de poliéster revestido de PVC, resistente às intempéries e protegido contra UV; a interna de armazenamento é de PELD. A permeação máxima de metano é de 260 cm³/m² a 1 bar. A membrana resiste ao biogás e permite operação de -30°C a +60°C. O biogás expande a membrana interna. O ar insuflado entre as membranas pressuriza a interna e mantém o formato da externa.

A pressão do biogás no gasômetro é de 2-5 mbar. As membranas são projetadas e cortadas em máquinas NC e soldadas por alta frequência. Isso melhora a qualidade e a vida útil em comparação com membranas feitas manualmente e soldadas por equipamentos convencionais. Uma válvula de segurança protege o gasômetro contra sobrepressão. Um visor na membrana externa permite observar a membrana interna.

Especificações

Altura:	13,2 m
Diâmetro:	9,9 m
Volume total:	1010 m ³
Quantidade:	1 un.



Lavadores biológicos (SB-01, SB-02)

Dois lavadores biológicos removem o sulfeto de hidrogênio antes do resfriamento do biogás e da filtragem final com carvão ativado. O biogás entra em contato com o recheio irrigado, colonizado por microrganismos oxidadores de enxofre. A dosagem controlada de ar permite a conversão biológica do sulfeto de hidrogênio em enxofre e sulfatos.

Cada conjunto inclui coluna resistente à corrosão, recheio, circulação de líquido, soprador de entrada, alimentação de ar de processo, dosagem de nutrientes, instrumentação e controle. Os equipamentos auxiliares ficam em uma sala técnica adjacente.

Especificações

Quantidade	2 conjuntos
Vazão total de biogás - safra 1	1,750 Nm ³ /h
Vazão total de biogás - safra 2	1,251 Nm ³ /h
H ₂ S na entrada / saída	2,200 / 100 ppm
Pressão do gás na entrada / saída	50 / 45 mbar
Alimentação de ar de processo	5-10% do volume de biogás

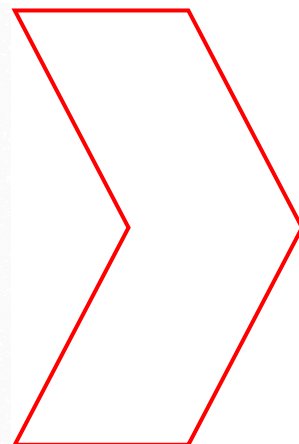


Secagem e resfriamento do biogás (CHL-01, CHL-02)

A secagem e o resfriamento do biogás utilizam um resfriador de gás e um chiller de líquido condensado a ar. O sistema reúne soluções específicas para biogás: trocadores de baixa pressão, chillers de água e resfriadores a ar RWD. No trocador casco e tubos de passagem única, o gás circula dentro dos tubos e a água de resfriamento no casco. Todas as peças em contato com o gás são de aço inoxidável 316Ti ou 316L; o casco também é de aço inoxidável. A câmara de saída possui conexão radial de gás e abertura axial de inspeção. A avaliação segue a PED 2014/68/UE e as folhas AD-Merkblätter, com ensaio de pressão na fábrica.

Especificações

Vazão volumétrica de gás:	1750 m ³ /h
Temperatura do gás na entrada:	+55°C
Temperatura do gás na saída:	+20°C
Potência elétrica:	56 kW
Quantidade:	2 un.



Compressor de biogás (BC-01, BC-02)

Os sopradores conduzem o biogás resfriado pelos filtros de carvão ativado até a casa de caldeiras. São previstas duas unidades, com pressão de descarga de 200 mbar. Os sopradores de entrada dos lavadores integram seus respectivos conjuntos e fornecem 50 mbar.

Especificações

Vazão:	1900 m³/h
Pressão:	200 mbar
Potência do motor:	20 kW

Quantidade:	2 un.
-------------	-------



Filtro de carvão ativado

Dois filtros de carvão ativado realizam o polimento final após a dessulfurização biológica, o resfriamento e a compressão. Os lavadores reduzem o H₂S a 100 ppm, e o carvão ativado remove os compostos de enxofre restantes até a concentração final especificada de 0 ppm. A perda de carga nos filtros é de 5 mbar, resultando em pressão de saída de 195 mbar.

Especificações

Filtros de carvão ativado (CF-01, CF-02)

Massa de carvão ativado: 500 kg

Quantidade:

2 un.



Analizador de gás (CH₄, CO₂, H₂S) (GA-01)

O analisador determina a composição qualitativa e quantitativa da mistura gasosa. Nos analisadores por absorção, os componentes do biogás são absorvidos sequencialmente por diferentes reagentes. Os analisadores automáticos medem continuamente propriedades físicas ou físico-químicas da mistura ou de seus componentes. A operação utiliza métodos físicos de análise, incluindo reações químicas auxiliares.

Especificações

O conjunto inclui
 Equipamento para montagem na parede
 Tela LCD com menu
 Medidor de vazão / válvula de controle
 Sensores

Quantidade:

1 un.

Gases medidos: metano % (CH₄), dióxido de carbono % (CO₂), sulfeto de hidrogênio ppm (H₂S)



Tocha (BF-01)

A tocha realiza a combustão completa, temporária ou periódica, do biogás que não pode ser aproveitado como fonte de energia. O sistema inclui queimador e equipamentos auxiliares. O queimador por injeção reúne bocal com injetor, controle de admissão de ar, tubo de proteção da chama, conexões e comando. O conjunto de combustão é de aço inoxidável. A estrutura sustenta o queimador e a conexão montada verticalmente. O painel fixado à estrutura contém os elementos de monitoramento e controle da ignição e da chama.

Especificações

Vazão:

1750 m³/h

Pressão:

**min 10 mbar-
max 60 mbar**

Quantidade:

1 un.

Sistema de água e esgoto



O sistema fornece água para o processo, aquecimento e resfriamento, consumo humano, uso sanitário e combate a incêndio. As principais unidades são bombas centrífugas de estágio único, destinadas à água potável e de uso geral, águas residuais e esgoto. Os sistemas de pressurização elevam a pressão da água limpa em instalações industriais. Cada conjunto possui de 2 a 3 bombas em paralelo, montadas em uma base comum e equipadas com todas as conexões e válvulas necessárias.

Especificações

Bomba de drenagem

Altura manométrica 4 m

Vazão 2-3 m³/h

Motor 0,24 kW

Equipamentos

Painel de controle da bomba

Placa de base

Manômetros

Válvulas de retenção

Interruptores de boia

Suportes

Válvulas



Sistema de aquecimento

O sistema de aquecimento mantém a usina aquecida e a temperatura constante no fermentador. Inclui bombas de circulação, trocador de calor, coletor e tubulações. O calor da caldeira é transferido à usina pelo trocador de calor, e as bombas distribuem o fluido térmico pela instalação. O fluido é água tratada com adição de etilenoglicol. A temperatura de entrada no fermentador é de 60°C e a de saída, 40°C.

Especificações

Bomba de circulação do fluido térmico

Potência do motor:	2,0 kW
Vazão:	20 m ³ /h
Pressão:	1 bar

Bomba de circulação do fluido térmico

Potência do motor:	0,8 kW
Vazão:	3 m ³ /h
Pressão:	1 bar

Estação de bombeamento de propilenoglicol

Potência do motor:	0,8 kW
Vazão:	1 m ³ /h
Pressão:	4 bar



Trocador de calor a placas (HE-01...HE-12)

Os trocadores de calor a placas desmontáveis estão entre as soluções mais avançadas para troca térmica. Com capacidades de 5 kW a 30 MW, podem ser utilizados em diversos processos industriais. O equipamento é composto por uma estrutura e um conjunto de placas de transferência de calor. A estrutura inclui placas fixa e móvel, guias superior e inferior e suporte traseiro. Todas as placas do conjunto têm as mesmas dimensões, mas são giradas 180 graus entre si, formando canais alternados para os fluidos quente e frio. Os fluidos escoam em contracorrente, e o calor atravessa a parede das placas. Há dezenas de tamanhos de placas, cada um com diferentes corrugações. A combinação de placas com relevos distintos amplia as configurações possíveis dos canais, permitindo dimensionar o trocador de acordo com a potência requerida e as perdas de carga admissíveis.

Especificações

Vazão volumétrica: de 5 a 100 m³/h
Temperatura: até 90°C
Pressão de trabalho: 4 bar

Capacidade térmica do trocador de vinhaça: 900 kW

Quantidade:

1 un.

Capacidade térmica do trocador de substrato: 600 kW

Quantidade:

3 un.



Resfriador a seco (sistema de resfriamento do substrato)

O equipamento resfria o substrato até a temperatura de operação exigida pelo processo. Substratos alimentados em alta temperatura podem provocar aquecimento descontrolado. O resfriador é conectado às tubulações de aquecimento e aos trocadores de calor, sendo acionado quando necessário.

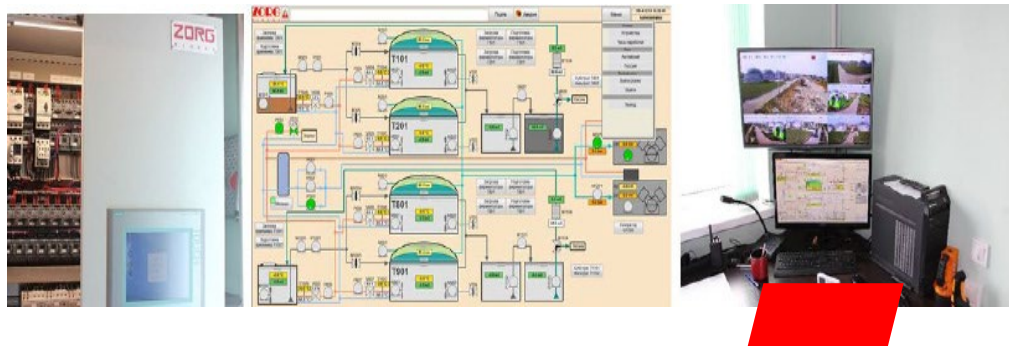
Especificações

Substrato de alimentação

Potência térmica:	300 kW
Potência elétrica:	12 kW
Quantidade:	1 un.

Substrato nos reatores

Potência térmica:	100 kW
Potência elétrica:	4 kW
Quantidade:	3 un.



Automação e equipamentos elétricos

A automação supervisiona e regula a operação da usina e limita danos. Em emergências, como falha de energia, a instrumentação leva automaticamente a instalação a uma condição segura. Equipamentos elétricos críticos recebem alimentação de emergência. O sistema permite monitoramento em tempo real, identificação e correção imediata de desvios, operação otimizada com economia de recursos e registro dos parâmetros em banco de dados. Inclui painel de controle, sensores de processo e atuadores. O painel utiliza controlador Siemens CPU315-DP2, periferia distribuída Simatic ET200S e painel OP277 Touch com tela sensível ao toque. A comunicação é feita por PROFIBUS e MPI, com interface física RS-485. O programa é desenvolvido no Simatic Step7. O painel é modular: na parte superior ficam a alimentação e os processadores; o sistema Simatic ET200S inclui módulos de entradas e saídas. A parte inferior contém relés de interface e bornes para conexão dos atuadores. Um único operador controla toda a instalação.

Especificações

Quadro de entrada com automação ASE-1, 2, 3
Controlador principal Siemens CPU315-DP2
Periféricos Simatic ET200S
Painel de operação OP277 com tela sensível ao toque
Comunicação PROFIBUS e MPI
Interface RS-485
Sistema de controle Simatic Step7



Conjunto de sensores

Os sensores medem grandezas físicas, como temperatura, pressão e umidade, fornecendo dados ao sistema de controle.

Especificações

Sensor de condutividade

Sensor de pressão / nível

Sensor ultrassônico

Sensor de pressão do gás

Transmissores de temperatura com poços de proteção

Sensor de umidade e temperatura do gás



Laboratório

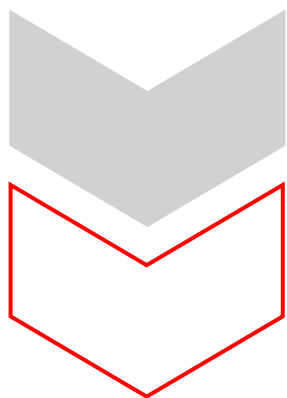
O monitoramento dos substratos e da digestão é essencial para a eficiência da usina. O laboratório determina a matéria seca na alimentação e no digestato, a relação entre ácidos orgânicos voláteis e carbono inorgânico total (FOS/TAC), o grau de digestão do substrato e a produção de biogás. Também permite avaliar a eficiência do separador.

Equipamentos

Balança analítica
Analisador de umidade
Titulador automático
Medidor de pH de laboratório
Centrífuga
Conjunto de frascos

Equipamentos

Lista de especificações



Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
1	Agitador lateral	N=5,5 kW	2
1.1	Motoredutor estanque		2
1.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		2
1.3	Mecanismo de controle do agitador		2
1.4	Suporte do motor elétrico		2
1.5	Conjunto de fixadores		2
2	Agitador central vertical do reator	N=35 kW	3
2.1	Motoredutor estanque		3
2.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		3
2.3	Eixo (adaptado à altura do fermentador)		3
2.4	Pá		3
2.5	Inversor de frequência		3
2.6	Suporte de fixação da parte inferior do agitador		3
3	Válvula de segurança dos digestores		3
4	Visor com refletor	conj.	3
4.1	Visor de inspeção RD300 (fixações e vedante incluídos)	Ø300	6
4.2	Refletor VISULUX (sistema de fixação incluído) UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	3
5	Bomba de alimentação de substrato	60 m3/h N=15kW	2
6	Bomba de digestato	50 m3/h N=11kW	3
7	Bomba de circulação de substrato	40 m3/h N=11kW	3
8	Bomba de descarga	60 m3/h N=18kW	2
9	Gasômetro de PVC	1010 m3	1
9.1	Membrana de proteção contra intempéries	Ø9,9 m	1
9.2	Membrana do gasômetro PELD, permeação de metano max.260 cm3/m2*d*1 bar, 650 N/5cm Resistente ao biogás		1

Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
9.3	Soprador de ar	16A, 0,5kW	
9.4	Válvula de sobrepressão e vácuo		1
9.5	Sensor de nível da cúpula		1
9.6	Sistema de fixação		1
9.7	Acessórios		1
9.8	Válvula de segurança		1
10	Sistema de resfriamento do biogás	1750 m3/h	2
10.1	Unidade de resfriamento		2
10.2	Trocador de calor		2
10.3	Tanque de polipropilenoglicol		2
11	Filtros de carvão ativado	500 kg	2
12	Compressor de biogás	Q=1900 m³/h H=200 mbar N=20 kW	2
13	Medidor de vazão eletromagnético		1
14	Tocha	1750 m3/h	1
15	Analizador de gás	conj.	1
16	Equipamentos de gás incluídos	conj.	1
16.1	Bomba de drenagem com boia	DN=50, Q=1m3/h, H=13 m	2
17	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
17.1	Vaso de expansão com diafragma	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
17.2	Bomba de circulação do fluido térmico Q=30 m3/h, H=1 bar		2
17.3	Estação de bombeamento de propilenoglicol para aquecimento do sistema	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
17.4	Bomba de circulação para fornecer fluido térmico ao digestor	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	4
17.5	Trocador de calor a placas desmontável	600 kW	3
17.6	Trocador de calor a placas desmontável	900 kW	1

Nº	Equipamentos	Parâmetros	Qtd.
18	Sistema completo de água e esgoto, desmontado	conj.	1
19	Automação e equipamentos elétricos	conj.	1
19.1	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-1		1
19.2	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-2		1
20	Sensores, conjunto		1
20.1	Sensor de pressão do gás 0,025 bar		3
20.2	Sensor de pressão do gás 0,4 bar		2
20.3	Sensor de pressão (nível do substrato) 1,0 bar		5
20.4	Sensor de pressão (pressão do substrato) 2,5bar		5
20.5	Termômetro de resistência (temperatura do gás)		2
20.6	Termômetro de resistência com poço termométrico (temperatura do substrato no fermentador)		2
20.7	Termômetro de resistência com poço termométrico (temperatura do substrato no tanque de digestato)		4
20.8	Termômetro de resistência (temperatura do fluido térmico)		4
20.9	Sensor condutométrico de nível máximo		5
20.10	Sensor condutométrico de nível de água		5
20.11	Sensor de posição da cúpula		1
20.12	Sensor de pressão do fluido de resfriamento	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	6
21	Resfriador a seco, potência térmica de 100 kW		3
22	Resfriador a seco, potência térmica de 300 kW		1
23	Laboratório	conj.	1
24	Tanque de aço esmaltado	410 m3	2
25	Tanque de aço esmaltado	8150 m3	3
26	Conjunto de lavador biológico	conj.	2
27	Tanque de antiespumante	1 m³	1

ANEXOS

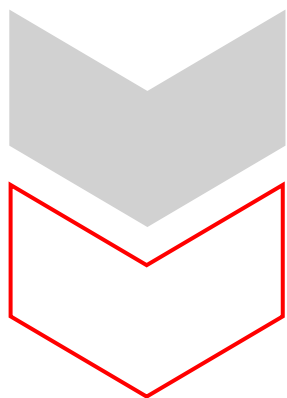
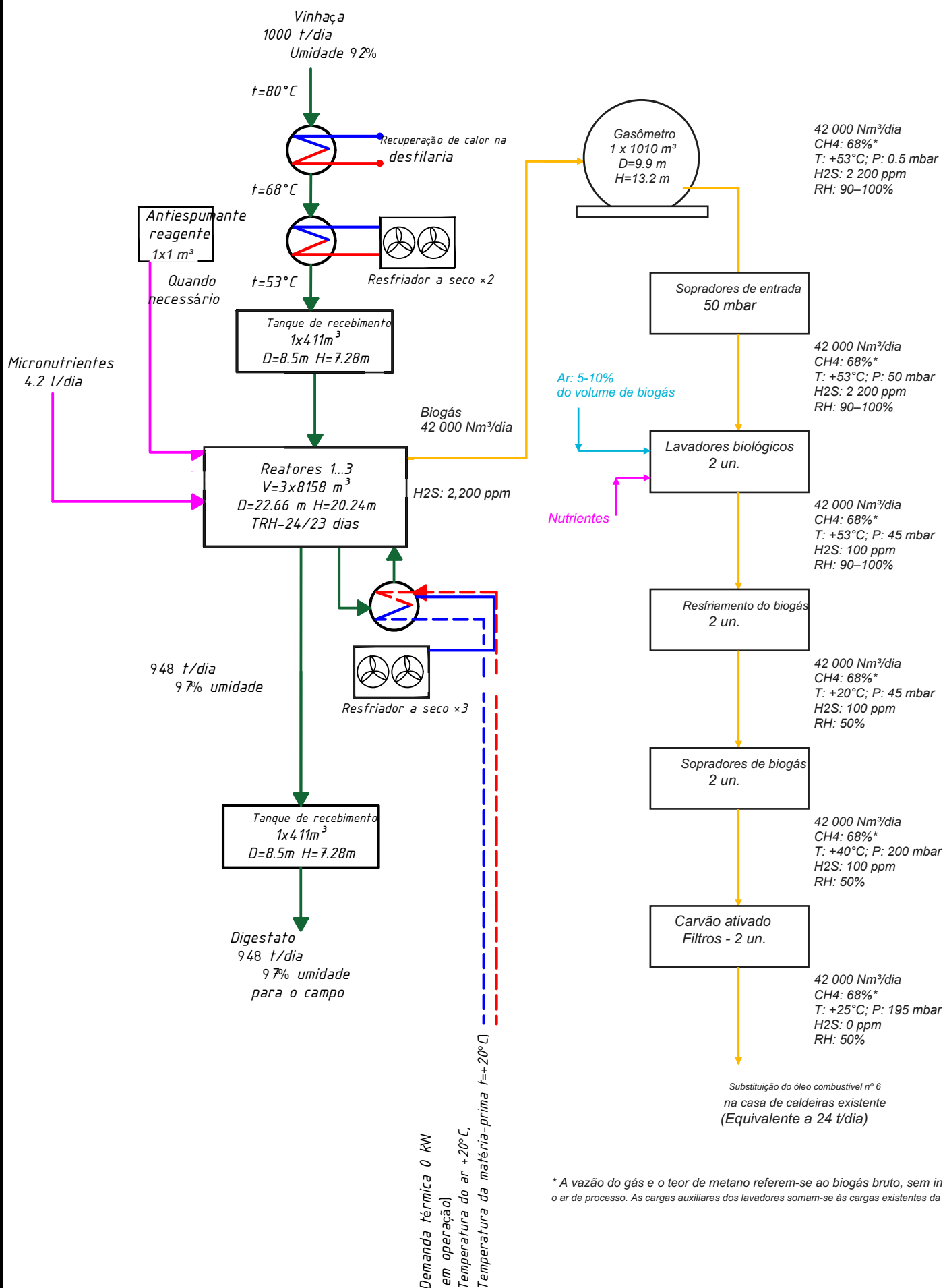


Diagrama de fluxo de materiais
safra 1 (180 dias)

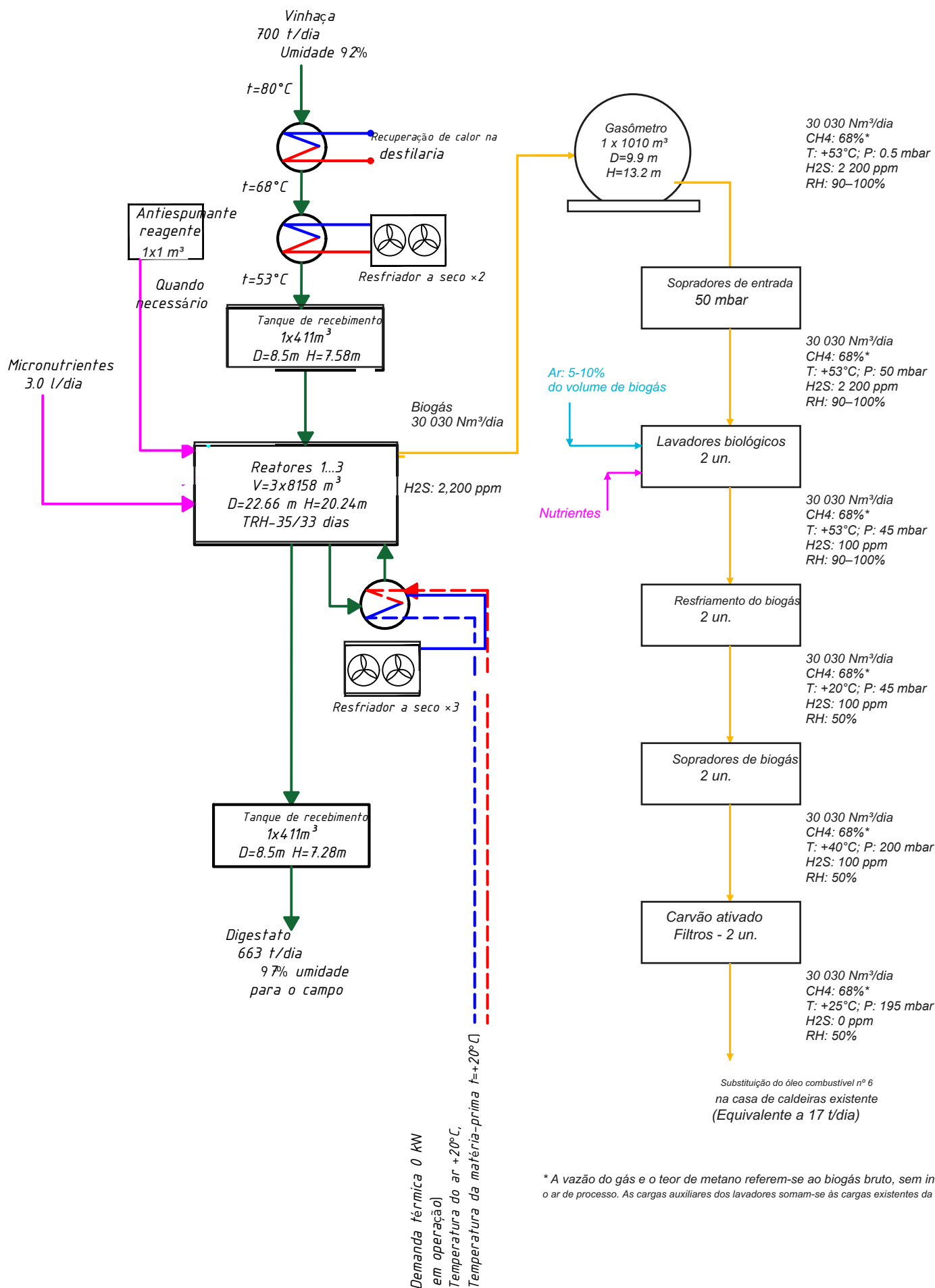
Anexo 1.1



* A vazão do gás e o teor de metano referem-se ao biogás bruto, sem incluir o ar de processo. As cargas auxiliares dos lavadores somam-se às cargas existentes da usina.

Diagrama de fluxo de materiais
safra 2 (140 dias)

Anexo 1.2



* A vazão do gás e o teor de metano referem-se ao biogás bruto, sem incluir o ar de processo. As cargas auxiliares dos lavadores somam-se às cargas existentes da usina.

Nº	Nome	Quantidade
R-01, R-02, R-03	Reator	3
RT-01	Tanque de recebimento	1
FT-01	Tanque de digestato t	1
HS-01	Subestação térmica	1
AFR-01	Tanque de antiespumante	1

Legenda das tubulações

- TCS

Substrato
- TCF

Filtrado
- BG1

Biogás
- BG2

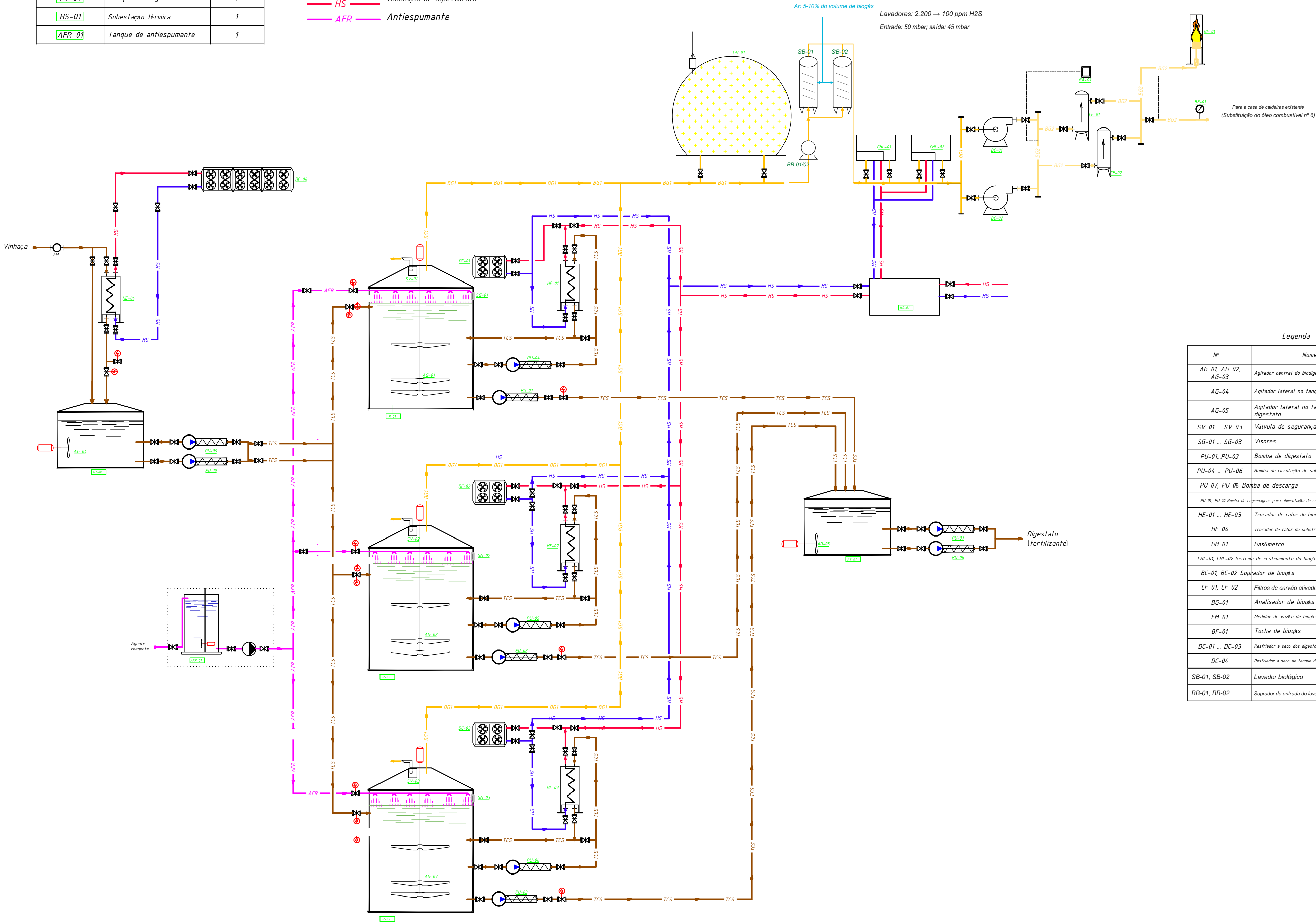
Biogás
- HS

Tubulação de aquecimento
- HS

Tubulação de aquecimento
- AFR

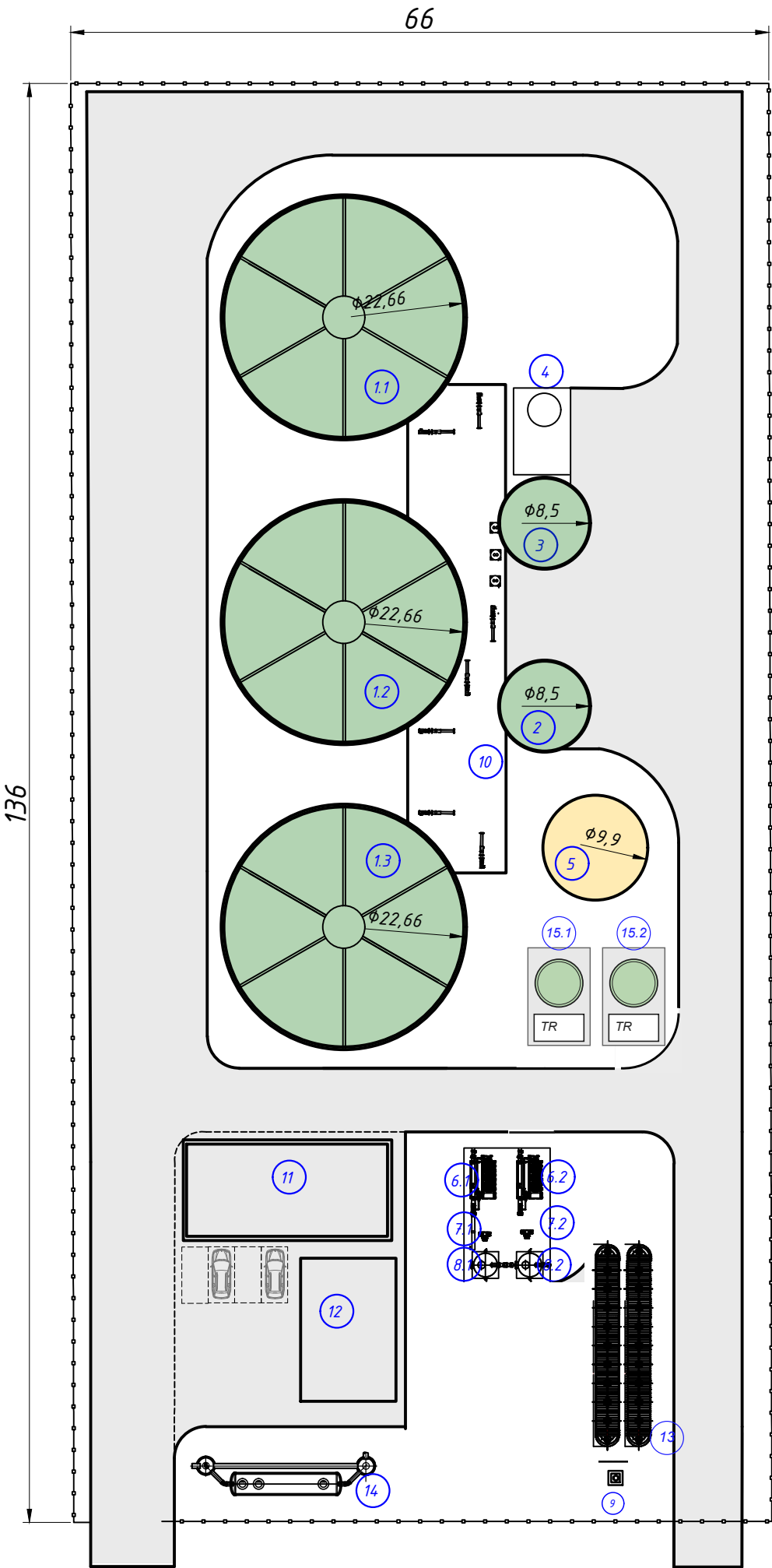
Antiespumante

Diagrama de processo



Legenda

Nº	Nome	Quantidade
AG-01, AG-02, AG-03	Agitador central do biodigestor	3
AG-04	Agitador lateral no tanque de recepção	1
AG-05	Agitador lateral no tanque de digestato	1
SV-01 ... SV-03	Válvula de segurança	3
SG-01 ... SG-03	Visores	3
PU-01, PU-03	Bomba de digestato	3
PU-04 ... PU-06	Bomba de circulação de substrato	3
PU-07, PU-08	Bomba de descarga	2
PU-09, PU-10	Bomba de engrenagens para alimentação de substrato	2
HE-01 ... HE-03	Trocador de calor do biodigestor	3
HE-04	Trocador de calor do substrato de alimentação	1
GH-01	Gasômetro	1
CHL-01, CHL-02	Sistema de resfriamento do biogás	2
BC-01, BC-02	Soprador de biogás	2
CF-01, CF-02	Filtros de carvão ativado	2
BG-01	Analizador de biogás	1
FM-01	Medidor de vazão de biogás	1
BF-01	Tocha de biogás	1
DC-01 ... DC-03	Resfriador a seco dos digestores	3
DC-04	Resfriador a seco do tanque de recepção	1
SB-01, SB-02	Lavador biológico	2
BB-01, BB-02	Soprador de entrada do lavador	2



Identificação das estruturas

Nº	Nome	Observações
1.1, 1.2, 1.3	Reator	R-01, R-02, R-03
2	Tanque de recebimento	RT-01
3	Tanque de digestato	FT-01
4	Tanque de antiespumante	AFR-01
5	Gasômetro	GH-01
6,1, 6.2	Sistema de resfriamento do biogás	CHL-01, CHL-02
7.1, 7.2	Compressor de biogás	BC-01, BC-02
8.1, 8.2	Filtro de carvão (dessulfurização)	CF-01, CF-02
9	Queimador de biogás	BF-01
10	Sala de equipamentos	ER-01
11	Sala técnica	TR-01
12	Depósito	WH-01
13	Reservatório de água de combate a incêndio	FWT
14	Instalações de tratamento de águas pluviais	RWT
15.1, 15.2	Conjuntos de lavadores biológicos	SB-01, SB-02

Consumo de energia elétrica - safra 1 (180 dias)

Equipamentos	kW/un.	Qtd.	kW total	h/dia	kWh/dia
Agitador central do biodigestor	35	3	105	18	1890.0
Agitador - tanque de recepção	5.5	1	5.5	12	66.0
Agitador - tanque de digestato	5.5	1	5.5	12	66.0
Sistema de resfriamento do biogás	56	2	112	12	1344.0
Soprador principal de biogás	20	2	40	12	480.0
Bomba de alimentação de substrato	18	2	36	8	288.0
Bomba de circulação de substrato	11	3	33	12	396.0
Bomba de digestato	11	3	33	5	165.0
Bomba de descarga	18.5	2	37	8	296.0
Compressor de ar da vedação do gasômetro	1.5	1	1.5	1	1.5
Soprador de ar do gasômetro de dupla membrana	1	1	1	24	24.0
Sistema de resfriamento do digestor	4	3	12	24	288.0
Bomba de circulação do fluido térmico	0.75	3	2.25	24	54.0
Bomba de circulação do circuito de resfriamento	2	2	4	24	96.0
Bomba de calor do edifício técnico	0.08	1	0.08	24	1.9
Bomba de propilenoglicol	0.75	1	0.75	0.5	0.4
Bomba de drenagem	1	2	2	0.5	1.0
Iluminação da área	1	1	1	8	8.0
Iluminação do visor de inspeção	0.05	1	0.05	0.5	0.0
Iluminação do quadro elétrico	0.1	1	0.1	0.5	0.1
Bomba dosadora de antiespumante	2	1	2	1	2.0

Equipamentos existentes: 433,7 kW instalados | 5468 kWh/dia | média de 227,8 kW

Consumo de energia elétrica - safra 2 (140 dias)

Equipamentos	kW/un.	Qtd.	kW total	h/dia	kWh/dia
Agitador central do biodigestor	35	3	105	18	1890.0
Agitador - tanque de recepção	5.5	1	5.5	8	44.0
Agitador - tanque de digestato	5.5	1	5.5	12	66.0
Sistema de resfriamento do biogás	56	2	112	6	672.0
Soprador principal de biogás	20	2	40	24	960.0
Bomba de alimentação de substrato	18	2	36	8	288.0
Bomba de circulação de substrato	11	3	33	12	396.0
Bomba de digestato	11	3	33	5	165.0
Bomba de descarga	18.5	2	37	6	222.0
Compressor de ar da vedação do gasômetro	1.5	1	1.5	1	1.5
Soprador de ar do gasômetro de dupla membrana	1	1	1	24	24.0
Sistema de resfriamento do digestor	4	3	12	24	288.0
Bomba de circulação do fluido térmico	0.75	3	2.25	24	54.0
Bomba de circulação do circuito de resfriamento	2	2	4	24	96.0
Bomba de calor do edifício técnico	0.08	1	0.08	24	1.9
Bomba de propilenoglicol	0.75	1	0.75	0.5	0.4
Bomba de drenagem	1	2	2	0.5	1.0
Iluminação da área	1	1	1	8	8.0
Iluminação do visor de inspeção	0.05	1	0.05	0.5	0.0
Iluminação do quadro elétrico	0.1	1	0.1	0.5	0.1
Bomba dosadora de antiespumante	2	1	2	1	2.0

Equipamentos existentes: 433,7 kW instalados | 5180 kWh/dia | média de 215,8 kW

Os totais acima não incluem os sopradores de entrada, bombas de circulação e sopradores de ar dos dois conjuntos de lavadores biológicos. Suas cargas elétricas devem ser acrescentadas após a confirmação das potências dos motores e dos ciclos de operação dos conjuntos.

•

Prazos de execução e pagamentos

Ano	2025			2026									
Meses	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Documentação do projeto	50%		50%										
Aprovações e licenças													
Equipamentos				30%		25%	25%	20%					
Entrega						25%	25%	25%	25%				
Construção													
Supervisão				50%			50%						
Partida da usina de biogás											50%	50%	

Contratos

O projeto é executado simultaneamente sob vários contratos

- Contrato de engenharia
- Contrato de fornecimento de equipamentos
- Contrato de supervisão
- Contrato de partida e treinamento

Itens excluídos do fornecimento:

- 1) Levantamentos topográficos e geológicos: 3.000-7.000 EUR.
- 2) Transformador e linha elétrica externa: 120 kW para a partida e construção; 240 kW em operação normal, mais as cargas auxiliares dos conjuntos de lavadores.
- 3) Vias de acesso externas à usina de biogás.
- 4) Abastecimento temporário de água para construção e testes hidráulicos: no mínimo 1.000 m³/dia. Pode-se utilizar água técnica não salina de rio, lago ou poço.
- 5) Inóculo para a partida: biomassa de outra usina de biogás, esterco ou lodo de esgoto. O inóculo é fornecido uma única vez, ao longo de 1-2 semanas, para preencher pelo menos 15-20% do volume do reator. O volume restante é preenchido com água.
- 6) Máquinas para transporte de materiais: caminhão, pá carregadeira e trator.
- 7) Carvão ativado: 0,2 tonelada a cada dois anos $\times$ 4.800 EUR/tonelada = 960 EUR.
- 8) Micronutrientes: 1.176 litros/ano $\times$ 25 EUR/litro = 29.400 EUR.
- 9) Água desmineralizada para o sistema de aquecimento: 6,0 toneladas.
- 10) Peças de reposição para dois anos: 160.000 EUR.



Centro empresarial "Twin Yards"
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, Munique, Alemanha

Mob. +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)

zorg@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com