PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 145
Mov. 10

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARANÁ

PORTARIA DO COMANDO-GERAL Nº 416/2026

O Comandante-Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná, no uso das atribuições que lhe confere o art. 2º da Lei Estadual nº 22.206, de 29 de novembro de 2024 (Lei de Organização Básica do CBMPR), bem como o disposto na Lei Estadual nº 19.449, de 5 de abril de 2018, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 11.868, de 3 de dezembro de 2018,

Considerando a necessidade de atualização e aperfeiçoamento das normas de segurança contra incêndio e pânico do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná, com base em estudos técnicos, na evolução tecnológica e em alterações relevantes das normas técnicas aplicáveis,

RESOLVE:

Art. 1º Aprovar e homologar a alteração da Norma de Procedimento Técnico - NPT 028 (Gás Liquefeito de Petróleo e Biocombustíveis), na forma do Anexo Único desta Portaria.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor em 180 (cento e oitenta) dias após sua publicação no Diário Oficial do Estado.

Publique-se.

(assinado eletronicamente)
Cel. QOBM Antonio Geraldo **Hiller** Lino,
Comandante-Geral do CBMPR.

Assinatura Avançada realizada por: **Cel. Qobm Antonio Geraldo Hiller Lino (XXX.980.559-XX)** em 16/10/2026 15:21 Local: CBMPR/CMDO. Inserido ao protocolo **26.303.763-4** por: **Cap. Qobm Gustavo Zanella** em: 16/10/2026 14:22. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **80809f062cb67084fa298a8cc8671ac7**

ePROTOCOLO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 145a
Mov. 10

Documento: **PortariaCmtGeral41626NPT028.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Cel. Qobm Antonio Geraldo Hiller Lino (XXX.980.559-XX)** em 16/10/2026 15:21 Local: CBMPR/CMDO.

Inserido ao protocolo **26.303.763-4** por: **Cap. Qobm Gustavo Zanella** em: 16/10/2026 14:22.

Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento com o código:

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DAT	Julho 2026	Vigência: 25 de abril de 2027	NPT 028
	Gás Liquefeito de Petróleo e Biocombustíveis Parte 3 - Indústrias de Envase, Manipulação, Armazenamento, Consumo e Comercialização de Biogás e Biocombustíveis, Uso de Biodigestores e similares		
	Versão: 02	Norma de Procedimento Técnico	45 páginas

SUMÁRIO

1 OBJETIVO
2 APLICAÇÃO
3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS
4 DEFINIÇÕES
5 PROCEDIMENTOS
6 DISPOSIÇÕES GERAIS

ANEXOS

A - SINALIZAÇÃO OBRIGATÓRIA E INDELÉVEL PARA OS LOCAIS DE ACESSO A ESPAÇO CONFINADO (MANUTENÇÃO E LIMPEZA DE BIODIGESTORES)
B - INFORMAÇÕES RELEVANTES SOBRE CONVÊNIO DE BIOGÁS E ATEX: EXIGÊNCIAS DE APRESENTAÇÃO E IMPLANTAÇÃO
C - EXEMPLO DE PLANTA DE BIOGÁS (BIODIGESTOR E COMPONENTES)
D - CORTE DE DIGESTOR DE LODO (FORMATO CILÍNDRICO)
E - TIPOS DE GASÔMETROS BIOGÁS
F - CADEIA ALIMENTAR MICROBIANA ANAERÓBICA, NA QUAL A CELULOSE É CONVERTIDA EM METANO
G - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS
H - EXEMPLO DE CÁLCULOS DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS (PARA FINS DE MEMORIAL DESCRITIVO)
I - DISTÂNCIAS DE DIVISAS DE TERRENO PARA BIODIGESTORES
J - DETALHAMENTO DE PAREDE CORTA-FOGO E DISTÂNCIAS DE EDIFICAÇÕES
K - DETALHAMENTO DE NICHOS DE CAPACIDADES EXTINTORAS E SUAS DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA
L - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE ETANOL REUNINDO A 1A E A 2ª GERAÇÕES
M - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE BIORREFINARIA INTEGRADA (MODIFICADA)
N - EXEMPLO DE BIORREFINARIA DE 1A GERAÇÃO (CANA-DE-AÇÚCAR)

1 OBJETIVO

Estabelecer medidas de segurança contra incêndio para os locais destinados às Indústrias de envase, Manipulação, Armazenamento, Consumo e Comercialização de Biogás e Biocombustíveis, uso de Biodigestores e similares, atendendo ao previsto no Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do CBMPR.

2 APLICAÇÃO

2.1 Bases de produção, armazenamento, envasamento e distribuição de biogás/biocombustível;

2.2 Áreas de armazenamento de biogás/biocombustível, destinados à comercialização ou ao consumo na própria estrutura comercial/industrial, e que produzam biogás/biocombustível a partir de biodigestores em volume total maior de 10m³ ou com potência acima de 1.000 kWh/mês (aproximadamente 33,3 kWh/dia);

2.3 Pessoa Jurídica ou empresas reunidas em consórcio interessadas na exploração de outorga de autorização sob o regime de produção independente de energia elétrica que possuem obrigações normativas e pecuniárias perante a ANEEL, em regime de rateio ou não; ou

2.4 Pessoa Física, Pessoa Jurídica ou empresas reunidas em consórcio interessadas na exploração de outorga de autorização sob o regime de autoprodução de energia elétrica, ou na comunicação de implantação de centrais geradoras com potência instalada reduzida, que possuem obrigações normativas e pecuniárias perante a ANEEL, em regime de rateio ou não;

2.5 Áreas de risco inseridas em edificações de qualquer ocupação e divisão (mesmo sendo residencial unifamiliar e/ou agrossilvipastoril) que produzam biogás/biocombustível a partir de biodigestores em volume total maior de 10m³ ou com potência acima de 1.000 kWh/mês (aproximadamente 33,3 kWh/ dia), e que, mesmo com aproveitamento para consumo próprio realizem a comercialização do produto (líquido ou gasosos) por meio de convênio/contrato com distribuidoras;

2.5.1 Caso a edificação agrossilvipastoril/residencial unifamiliar realize apenas o consumo do biogás/biocombustível para pontos de queima domésticos, para fins de geração de energia elétrica própria e/ou uso dentro da própria estrutura agrícola, sem comercialização, sem contrato de distribuição, sem manipulação do produto e envase do excedente produzido, passam a ser recomendativas as prescrições desta norma, atendendo o item 5.1, alínea “c”, apenas.

2.5.1.1 Demais ocupações que adotem apenas o sistema de produção e consumo doméstico dentro de suas estruturas, sem comercialização, sem contrato de distribuição, sem manipulação do produto e envase do excedente produzido, devem atender igualmente o item 5.1, alínea “c”, apenas, atendendo adicionalmente os requisitos de aprovação/atualização de PTPID para as ocupações/divisões que demandem tais adequações, quando a norma específica exigir para a edificação em função desta nova área de risco.

2.6 As edificações que se declararem desenquadradas dos requisitos desta NPT seguem aptas à fiscalização do CBMPR de forma inopinada, mediante denúncia de uso diferente do declarado, ou, também, por ocorrência/sinistro envolvendo a produção do biogás/biocombustível, quando couber.

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

Circular Técnica n.º 9/81 - Independência energética do pantanal mato-grossense.

COMPAGAS – Companhia Paranaense de Gás - serviço de distribuição de gás natural canalizado (regulamentado pelo Decreto Estadual nº 6052/2006).

Conceitos para o licenciamento ambiental de usinas de biogás/Probiogás (2016).

Diretiva Europeia 2014/34/EU - ATEX, 2014 - Uso de equipamentos e sistemas de proteção em zonas explosivas (Ex).

ISO340:2022 Conveyor belts — Laboratory scale flammability characteristics — Requirements and test method

Leitfaden für eine sichere Verwendung von Biogastechnik - Fachverband Biogas (Alemanha).

NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

NBR 12209 - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário

NBR 12313 - Sistema de combustão - Controle e segurança para utilização de gases combustíveis em processos de baixa e alta temperatura

NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

NBR 14095 – Transporte rodoviário de produtos perigosos - Área de estacionamento para veículos - Requisitos de Segurança.

NBR 23590 - Requisitos do sistema de biogás caseiro — Projeto, instalação, operação, manutenção e segurança.

NBR IEC 60079-0 - Requisitos gerais para equipamentos em atmosferas explosivas.

NBR IEC 60079-10-1 - Classificação de áreas: atmosferas explosivas de gás.

NBR IEC 60079-14 - Atmosferas explosivas: Requisitos específicos para o projeto, seleção, montagem e inspeção inicial de instalações elétricas em, ou associadas com áreas classificadas.

NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.

NR 20 - Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis.

NR 33 - Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados.

Règles de sécurité des installations de méthanisation agricole - Ministère de l'agriculture et de la pêche - Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (França)

Resolução ANP nº 52/2011 - Comercialização de gás natural na esfera de competência da União.

Resolução ANP nº 41, de 5/11/2013 - Requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de revenda varejista de combustíveis automotivos e a sua regulamentação.

Resolução Normativa N° 875, DE 10 DE MARÇO DE 2020 - Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à realização de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica e Projeto Básico de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão.

Resolução Normativa ANEEL Nº 1.071, DE 29 DE AGOSTO DE 2023 - Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à obtenção de outorga de autorização e alteração da capacidade instalada de centrais geradoras Eólicas, Fotovoltaicas, Termelétricas, Híbridas e outras fontes alternativas, bem como à associação de centrais geradoras que contemplem essas tecnologias de geração, e à comunicação de implantação de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida.

Resolução Normativa ANEEL Nº 1.079, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2023 - Altera a Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020.

Safety Practices for On-Farm Anaerobic Digestion Systems. United States Environmental Protection Agency (Estados Unidos da América).

Technische Information 4 Sicherheitsregeln für Biogasanlagen - German Agricultural Occupational Health and Safety Agency (Alemanha).

UL 94, the Standard for Safety of Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances testing

4 DEFINIÇÕES

4.1 Para os efeitos desta NPT aplicam-se, também, as definições constantes da NPT 003 - Terminologia de Segurança contra Incêndio.

4.2 Área perigosa/Zona Ex/ATEX: Área na qual pode ocorrer uma atmosfera explosiva perigosa devido a condições locais e operacionais.

4.3 Atmosfera explosiva: Mistura com ar, sob condições atmosféricas, de uma substância inflamável na forma de gás, vapor, poeira, fibras ou partículas suspensas, na qual, após ignição permite auto sustentação de propagação.

4.4 Biocombustível: É um derivado de biomassa renovável que pode substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia. Os dois principais biocombustíveis líquidos atualmente usados no Brasil são o etanol obtido a partir de cana-de-açúcar e, em escala crescente, o biodiesel, que é produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis.

4.5 Biocombustível de aviação: O querosene de aviação alternativo é o chamado querosene parafínico sintetizado (SPK em inglês) obtidos pelos processos de: hidrotratamento de óleos vegetais, fermentação de açúcares, Fisher-Tropsch de carvão ou biomassa, e oligomerização de álcoois. Todos esses processos quando utilizam matéria-prima puramente renovável são denominados bioquerosene de aviação.

4.6 Biodigestor: O biodigestor é uma edificação/estrutura/dispositivo que cria um ambiente com ausência de oxigênio, permitindo que bactérias anaeróbias realizem a digestão de materiais orgânicos, dejetos animais (suínos, vacas, carneiro, cavalo, cachorro e outros vários), restos de alimentos e vegetais, produzindo biogás e adubo orgânico líquido. Trata-se de um recipiente fechado, construído de alvenaria, concreto ou outros materiais, onde é colocado o material a ser digerido;

4.7 Bioetanol: Combustível obtido através da fermentação controlada e da destilação de resíduos vegetais, como o bagaço da cana-de-açúcar, a beterraba, trigo ou milho.

4.8 Biogás: Biogás é um gás incolor, altamente combustível, que produz chama azul-clara e queima com um mínimo de poluição. É o produto final da fermentação anaeróbica de dejetos animais, de resíduos vegetais e de lixo residencial e industrial, em condições adequadas de umidade. É um gás inodoro que queima sem deixar fuligem, mas, devido à presença de gás sulfídrico (H_2S), apresenta um odor típico (ovo podre), que pode ser usado para detectar vazamentos. É armazenado sob baixa pressão (0,009 kg/cm²) e não pode ser levado a longas distâncias, usualmente 50 a 150m, sem utilizar compressor. É uma mistura gasosa combustível, de alto poder calorífico, composta basicamente de dois gases, o metano (CH_4), que representa 60-70% restantes da mistura, e o gás carbônico (CO_2) que representa os 40-30% restantes. Outros gases (nitrogênio, N; hidrogênio, H e gás sulfídrico, H_2S) participam da mistura em proporções menores. A qualidade do biogás é uma função da percentagem de metano da mistura. Quanto maior for a percentagem de metano, melhor será rendimento energético no processo de fabricação do biogás.

4.9 Biometano: O biometano é um biocombustível gasoso obtido a partir do processamento do biogás. Por sua vez, o biogás é originário da digestão anaeróbica de material orgânico (decomposição por ação das bactérias), composto principalmente de metano e dióxido de carbono (CO2). O biometano obtido de resíduos essencialmente orgânicos é aquele proveniente das atividades agrossilvopastoris ou de atividades comerciais (como, por exemplo, alimentos descartados

por bares e restaurantes), excluídos o gás de aterro sanitário e o proveniente de estações de tratamento de esgoto, uma vez que estes podem conter outros resíduos não orgânicos. A purificação do biogás resulta no biometano com elevado teor de metano em sua composição (entre 90% e 100%), reunindo características que o torna intercambiável com o gás natural em todas as suas aplicações, ou então, passível de ser transportado na forma de gás comprimido por meio de caminhão-feixe (gasoduto virtual) ou na forma de gás liquefeito, denominado biometano liquefeito - Bio-GNL. Para fins desta NPT, os termos foram reduzidos à "biogás" identificando processos oriundos da digestão anaeróbia em texto, cabendo a correta identificação em projeto técnico e documentos apresentados ao CBMPR do composto gasoso, em si.

4.10 Biorrefinaria: Planta industrial de processamento que, ao utilizar biomassa como insumo e ter seus processos e equipamentos altamente integrados, produz uma gama de produtos de maior valor agregado, como combustíveis, energia e químico.

4.11 Cavalete (ou rack) de gás: Conjunto de componentes vinculados aos sistemas de bloqueio de segurança de queimadores composto, minimamente, por válvulas de alívio de pressão, filtros de gás, reguladores de pressão, sistemas de bloqueio e alívio mecânico para sobrepressão, válvulas de bloqueio automático, pressostatos, manômetros com registro, borbulhadores, solenóides de corte de combustível, e outros dispositivos similares.

4.12 Central Geradora Híbrida – "UGH"/"*Combined heat and power*" - "CHP": Instalação de produção de energia elétrica a partir da combinação de diferentes tecnologias de geração, com medições distintas por tecnologia de geração ou não, objeto de outorga única ou de registro único;

4.13 Central geradora com capacidade instalada reduzida: instalação de produção de energia elétrica a partir de fonte eólica, solar, térmica ou outras fontes alternativas, com potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW.

4.14 Centrais geradoras associadas: Duas ou mais instalações com a finalidade de produção de energia elétrica com diferentes tecnologias de geração, com outorgas ou registros e medições distintas, que compartilham fisicamente e contratualmente a infraestrutura de conexão e uso do sistema de transmissão.

4.15 Condensado: Corresponde à fração líquida retirada do biogás produzido no biodigestor que está saturada de vapor de água. A remoção de água do biogás deve ser realizada antes deste ser utilizado na UGH. A condensação ocorre através de um cano subterrâneo em um separador de condensado ou ainda pela secagem do biogás.

4.16 Dessulfurização/Purificação do gás: Método físico-químico, biológico ou combinado, que visa reduzir a quantidade de gás sulfídrico no biogás e a remoção de demais impurezas.

4.17 Digestão anaeróbica: degradação biológica da matéria orgânica na ausência de oxigênio.

4.18 Digestato: É o material digerido. Ele se apresenta, na saída do digestor, na forma de produto úmido/líquido (tipo lama), pastoso ou sólido.

4.19 Digestor: nome dado ao reator onde ocorre a fermentação de resíduos com alto teor de matéria orgânica. Este reator é composto por um tanque estanque a gases e isolado termicamente.

4.20 Digestor de batelada: Digestor o qual a matéria-prima a ser fermentada é colocada no seu interior e logo após é feito o seu isolamento do ar para que seja realizada a digestão; o gás produzido é armazenado no próprio recipiente que serve de digestor ou em um gasômetro acoplado

a este. Uma vez cessada a produção de gás, o digestor é aberto e retiram-se os resíduos (material não assimilado pelo processo); após a sua limpeza, é colocada nova quantidade de substrato.

4.21 Digestor contínuo: Digestor o qual as matérias-primas usadas são líquidas ou semilíquidas. São colocadas, periodicamente, e quase sempre diretamente. Neste digestor usa-se matéria-prima que possua decomposição relativamente fácil e que esteja sempre disponível nas suas proximidades. A produção de gás e de resíduos é contínua. Existem vários modelos de digestores contínuos de acordo com o seu formato. De modo geral, os digestores contínuos se encontram divididos em dois tipos: Vertical e Horizontal, de acordo com o seu posicionamento sobre o solo.

4.22 Digestor Vertical: Tanque cilíndrico, em alvenaria, concreto ou outros materiais, quase sempre com a maior parte submersa no solo. A matéria-prima é colocada na sua parte inferior com a saída do gás na parte superior, funcionando como acumulador de gás e como instrumento de vedação do digestor. Existem dois modelos básicos de digestores verticais: com uma câmara e com dupla câmara.

4.23 Digestor Horizontal: Consiste de uma câmara, com qualquer formato, desde que a altura ou profundidade seja inferior às outras dimensões (comprimento e largura), a qual é enterrada no solo ou não. A matéria-prima é colocada periodicamente em um dos lados do digestor. Este tipo de digestor é mais frequentemente utilizado em regiões onde o lençol freático é muito superficial ou há afloramento de rochas, dificultando a construção.

4.24 Estação de tratamento de efluentes: Local criado para que o esgoto possa passar por diversos processos, químicos, físicos e/ou biológicos, que vão garantir a retirada dos poluentes de forma eficaz.

4.25 Explosividade do biogás: Quando em contato com o ar atmosférico, na proporção de 6 a 15% é altamente explosivo, da mesma forma que o gás liquefeito de petróleo.

4.26 Flare: Sistema de segurança utilizado para a queima controlada de gases e vapores residuais, geralmente em indústrias químicas, petroquímicas e refinarias.

4.27 Flare aberto: A chama fica visível e exposta ao ar.

4.28 Flare fechado: A queima é feita dentro de um invólucro, reduzindo ruído e emissões visíveis.

4.29 Flare de recuperação de gás: Capturam gases para reutilização, evitando a queima desnecessária.

4.30 Fossa de armazenamento de efluentes pecuários: reservatório temporário para trânsito de efluentes pecuários (chorume, esterco, etc.). Os efluentes são introduzidos diretamente no digestor ou transferidos para um poço de pré-mistura.

4.31 Fossa de armazenamento do digestor: tanque dentro do qual o digerido é armazenado temporariamente antes de sua utilização posterior.

4.32 Fossa de pré-mistura: fossa dentro da qual os efluentes pecuários são misturados com outros materiais orgânicos provenientes da exploração (resíduos agrícolas, erva, etc.) bem como com co-substratos, materiais orgânicos provenientes do exterior da exploração (resíduos verdes, etc.) .

4.33 Gás Natural (GN) e o GLP: O Gás Natural comercializado é 98% composto por metano, um alcano de cadeia saturada que possui apenas um átomo de carbono, enquanto o Gás Liquefeito de

Petróleo (GLP) consiste em uma mistura dos hidrocarbonetos, em sua maior parte propano e butano, que possuem cadeia saturada com 3 e 4 carbonos respectivamente. O GLP possui PCS de 11.750 Kcal/Kg enquanto o Gás Natural possui PCS de 9.400Kcal/Kg. Desta forma, 100m³ de GLP equivalem a 125m³ de Gás Natural, uma razão 0,25% em volume de consumo para gerar a mesma quantidade de energia. Desta forma, um botijão de 13Kg equivale a 16,38m³ de Gás Natural.

4.34 Gás Natural Veicular (GNV): denominação do combustível gasoso, tipicamente proveniente do GN ou Biometano, ou da mistura de ambos, destinado ao uso veicular e cujo componente principal é o metano, observadas as especificações estabelecidas pela ANP e o contido na NPT 029 do CBMPR.

4.35 Gasômetro: é um reservatório para regularizar a vazão de biogás no ponto de consumo, por exemplo, moto gerador ou em caldeira. Pode ser construído junto ao digestor ou separadamente, com dupla membrana (mesmo que não haja biogás dentro do gasômetro, a membrana externa sempre se manterá inflada - é geralmente composta por um complexo de poliéster e um revestimento de PVC, mas com características mecânicas e de resistência ao clima externo mais privilegiadas) ou com simples membrana (armazena o biogás e é geralmente composta por um complexo de poliéster e um revestimento de PVC - sofre alterações de volume de inflação conforme questões climáticas e/ou baixa produção/oferta de biogás, e pode romper com maior facilidade).

4.36 Índice de Weaver: Parâmetro usado na análise da combustão de gases para avaliar a qualidade da chama, como a velocidade de chama de um gás expressa como uma fração da velocidade da chama do hidrogênio no ar.

4.37 Limites explosivos: Se a concentração de biogás no ar exceder um valor mínimo (limite inferior de explosividade, LIE), pode ocorrer uma explosão. Uma explosão deixará de ser possível se a concentração exceder um valor máximo (limite Superior de Explosividade, LSE).

4.38 Poço de condensação: dispositivo para drenagem da água condensada da tubulação de biogás.

4.39 Poder Calorífico Superior (PCS): poder calorífico é chamado de superior (PCS) quando a combustão se efetua a volume constante e no qual a água formada durante o processo é condensada e o calor latente do vapor d'água não é perdido.

4.40 Pós-digestor: nome dado ao reator no qual a substância orgânica degradável é completamente decomposta. Após passar pelo digestor, o substrato é enviado para o pós-digestor.

4.41 Pureza do biogás: Quanto mais puro o biogás, maior é o seu poder calorífico, que pode atingir em níveis acima de 8.869 kcal//m³ com a retirada de CO_2. A retirada de CO_2 se faz forçando a passagem do biogás através de uma coluna de água de cal, antes do pontos de utilização.

4.42 Purgador: Ponto de saída ou válvula projetada para remover o excesso de lodo ou resíduos sólidos que se acumulam no fundo do biodigestor durante o processo de digestão anaeróbica. Visa a remoção periódica para mantimento da eficiência do biodigestor, evitando o acúmulo excessivo que pode prejudicar a produção de biogás e a qualidade do efluente.

4.43 Queimador: Componente que realiza a combustão de um combustível, como gás natural, para gerar calor ou energia. Faz a mistura de um combustível com um comburente (geralmente oxigênio) e realiza a combustão, produzindo calor ou energia.

4.44 Relação Carbono/Nitrogênio: Este é um parâmetro muito importante e está relacionado com as condições em que se desenvolve o processo biológico da fermentação. A relação carbono/nitrogênio ideal para uma digestão ótima está na faixa de 20 a 30:1, isto é, 20 a 30 partes de carbono para uma de nitrogênio. A maioria dos estercos de animais possuem baixa relação C/N (vide Anexo F).

4.45 Sala técnica: sala que contém os equipamentos necessários à monitorização das instalações (dispositivos de controle e regulação), ao tratamento do biogás, mas não à sua valorização. As operações de recuperação são realizadas na “unidade de combustão”.

4.46 Substrato: materiais orgânicos destinados à fermentação.

4.47 Tanque de armazenamento de biogás: recinto dentro do qual o biogás é armazenado temporariamente até seu uso final (dispositivo térmico, etc.).

4.48 Tempo de retenção: É o tempo em que um substrato qualquer passa no interior de um digestor, isto é, o tempo entre a entrada e a saída dos diferentes materiais do digestor. O tempo de retenção ou de digestão varia em função do tipo de biomassa, granulometria da biomassa, temperatura do digestor, pH da biomassa, etc., mas, de modo geral, situa-se na faixa de 4 a 60 dias. Normalmente, o tempo de digestão para esterco de animais domésticos situa-se na faixa de 20 a 30 dias.

4.49 Unidade de combustão: sala contendo equipamentos de recuperação de biogás: um motor de combustão e um gerador para produção acoplada de corrente e calor, ou uma caldeira.

4.50 Válvula de alívio de sobrepressão: Dispositivo homologado usado para proteger o sistema contra aumentos de pressão que podem causar danos ou falhas. Atua liberando o excesso de pressão (de gases ou líquidos) para um local seguro, evitando explosões ou vazamentos.

4.51 Válvula de alívio de vácuo: Dispositivo homologado usado para liberar gases quando ocorre uma pressão negativa (vácuo) no sistema, evitando o colapso do biodigestor.

4.52 Válvula de alívio combinada: Dispositivo homologado usado para oferecer proteção tanto contra sobrepressão quanto contra vácuo.

5 PROCEDIMENTOS

5.1 Da documentação comprobatória a ser apresentada ao CBMPR (análise de PTPID, vistoria/licenciamento e fiscalização) e requisitos básicos de montagem:

a) PTPID aprovado para toda a edificação, nos parâmetros normativos vigentes, contendo setorizadas as áreas de risco (pode ser demonstrado em prancha exclusiva para as áreas de risco), com implementação das informações contidas em Memorial descritivo, somadas às constantes nesta NPT, e a implementação de medidas de segurança, conforme Grupo/Ocupação/Divisão e sua respectiva Tabela, com ou sem risco incorporado;

b) Memorial descritivo (industrial) contendo, além do constante pela NPT 001 - Parte 2, especificamente:

i) Especificações técnicas e dimensões do Kit de Biogás/biocombustível/biodigestor:

1) Largura, comprimento, altura, e volume em m³;

2) Componentes materiais dos registros, juntas, tubulações, sistemas de bombeamento, limpeza e leitura de dados;

3) Tipo do biodigestor (de batelada ou contínuo - vertical/horizontal), tipo de estrutura a ser utilizada e sua resistividade mecânica (cilindro enterrado, semi-enterrado, fosso/aterro coberto ou à céu aberto, tanque metálico/plástico/concreto, tampado, selado ou coberto por lona - “lagoa coberta”, entre outros);

4) Características de resistência às chamas, caloria e arcos elétricos, quando houver elemento plástico, em lona (mínimo 300 micras), ou outro material que não concreto/metal, garantindo suas características com exposição direta de caloria - comprovado mediante laudo de atendimento da UL 94 e ISO340;

5) Características de resistência dos materiais e mitigação de riscos de patologias estruturais e corrosão, em especial àquelas específicas ao processo de produção do biogás/biocombustível, com base no material definido para a produção e nas normas nacionais vigentes;

6) Sistema de medição e controle de gases (prevenção a explosões);

7) Classificação de Áreas ATEX;

8) Mapa de riscos da planta;

9) ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) assinada por um profissional habilitado para este processo industrial.

ii) Metodologia completa de funcionamento, destinação e uso dos resíduos finais (incluindo os não inflamáveis);

iii) Determinação da matéria-prima orgânica conforme Tabela 1 (especificar cada matéria orgânica, quando for captação de resíduos mistos);

iv) Determinar a produção diária e mensal de biogás em m³, mais referencial em Kg de GLP e em kW de energia elétrica (conforme Tabela 1);

v) A área de risco de biogás/biocombustíveis, com cotas de nível (pode ser necessário o corte para observação da área de risco em espaço confinado ou atmosfera perigosa à vida humana);

vi) Posição da captação e depósito dos dejetos/resíduos;

vii) Metodologia de manutenção e limpeza periódica do sistema adotado, e indicar quando não houver ou não for necessário;

viii) Distância de divisas de propriedade, de outras áreas de risco da edificação, de passeios públicos e rodovias/estradas rurais, com cotas de nível;

ix) Do uso de EPI e EPR adequados quando em condição de espaço confinado ou em local que propicie uma atmosfera imediatamente perigosa à vida e à saúde (mesmo que à céu

aberto), e condições de segurança para evitar eletricidade estática ou condição propícia para explosões ou princípios de incêndio;

x) Quantidade de funcionários e manipuladores do sistema, composição de brigada de emergência, pontos de encontro; e

xi) Estacionamento de veículos de envase e transporte ativos e fora de operação.

c) Quando se tratar, exclusivamente, de biodigestor de consumo doméstico (em qualquer ocupação atendida pelo item 2.5.1.1) e/ou de uso rural, conforme item 2.5.1, possuir apenas o Memorial Descritivo (industrial) contendo:

i) Volume do biodigestor (m^3);

ii) Tipo do biodigestor com características do material;

iii) Posição do biodigestor e distanciamento de áreas de risco e dos pontos de queima;

iv) Quantidade de pessoas afetadas (consumo);

v) Determinação dos pontos de consumo elétrico por biogás (quando houver);

vi) Determinação dos pontos de consumo (queima) de biogás (quando houver);

vii) Determinação do maquinário elétrico a ser alimentado por energia de biogás (quando houver);

viii) Determinação da matéria-prima orgânica (especificar cada matéria orgânica, quando for captação de resíduos mistos), e da produção diária e mensal de biogás (conforme Tabela 1);

ix) Metodologia para limpeza, manutenção periódica do biodigestor e processos de segurança envolvendo purificação e dessulfurização, quando couber ao equipamento;

x) Distância mínima de segurança de 3m do ponto de consumo/queima para o ponto de alocação do biodigestor doméstico, bem como para aberturas, ralos e dutos, em qualquer ocupação, em virtude do risco de dissipação de gases inflamáveis e asfixiantes no ambiente;

xi) Quando posicionado em local de circulação de pessoas, conter sinalização complementar “CENTRAL DE GÁS”, "PERIGO", "INFLAMÁVEL" e "PROIBIDO FUMAR" nas dimensões mínimas de: 30cm x 40cm, fonte Arial em negrito 115pt;

xii) Para fins de consumo doméstico e em virtude da proximidade da coleta do material com áreas de circulação e/ou permanência humana, é recomendado que haja cuidado com a produção de odores desagradáveis no local e entorno das edificações, quando em superfície, ou que seja adotado sistema seguro de aterramento e bloqueio de emissão de odores;

xiii) Se a ocupação que adotar o consumo doméstico por biodigestores tiver a obrigatoriedade de aprovação de PTPID, conforme as normas vigentes do CBMPR, deve apresentar detalhamentos e posicionamento em planta baixa, agregado à exigência do Memorial Descritivo Industrial.

5.1.1 Alguns parâmetros devem ser considerados na localização e segurança de uma planta UGH/CHP, salvo para os casos atendidos pelo item 2.5.1:

a. Condições locais do solo;

b. Facilidades na obtenção, preparo e armazenamento de biomassa;

c. Facilidades na remoção e utilização do biofertilizante (ou descarte do resíduo químico);

d. Distância de utilização do biogás (biogás ao(s) ponto(s) de queima conectados ao sistema);

e. Caminhamento e evacuação segura para acessar registros de corte emergencial e as medidas de segurança;

f. Distância de outras áreas de risco e de edificações, conforme distâncias previstas nesta NPT.

5.1.1.1 O biodigestor deve se localizar em local próximo ao ponto de coleta de esterco/resíduos (até 20 metros) e aos pontos de consumo do biogás.

5.1.1.2 Entretanto, se o ponto de oferta de esterco/resíduos dista muito do de demanda do biogás, deve-se preferencialmente localizar o biodigestor próximo ao primeiro, visto que é mais simples transportar o biogás (por tubulação) que o esterco/resíduo.

5.1.2 A área onde está instalado o biodigestor deve ser considerada como região inflamável e/ou de atmosfera explosiva (área de risco), não permitindo que se fume ou que se acenda qualquer fogo nas proximidades.

5.1.2.1 Antes do acesso a essas áreas deve haver distribuição de sinalização específica de proibição e alerta, conforme NPT 020: P1, P2, A1, A2, A3 e A7.

5.1.2.2 Para as medidas de segurança exclusivas aos biodigestores ou incorporadas de outras edificações à área de risco aplicam-se as sinalizações de Equipamentos de Combate a Incêndios e Alarme previstas na NPT 020, e demais que couberem para informação e complementação.

5.1.2.3 Nos biodigestores, especificamente para o acesso de manutenção e limpeza periódica devem ser instaladas sinalizações permanentes indeléveis com o escrito “PERIGO”, “PROIBIDA A ENTRADA”, “RISCO DE MORTE” e “ESPAÇO CONFINADO”, de forma a garantir que não sejam danificadas ou retiradas.

5.1.2.4 Caberá, ao Responsável Técnico, apresentar Estudo de Classificação de Áreas para Atmosferas Explosivas, em função da área de risco, contendo:

a) Definição das zonas de risco (Zona 0, Zona 1 e Zona 2) em biodigestores, gasômetros, tubulações, pontos de vazamento e áreas de processamento de biogás.

b) Mapeamento das distâncias mínimas de segurança entre os biodigestores e outras instalações, de acordo com os riscos associados.

c) Determinação do volume de ventilação adequado para evitar a formação de atmosferas explosivas.

5.1.2.5 A emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) por um engenheiro qualificado é obrigatória para a aprovação de projetos de instalações de biogás e biocombustíveis, bem como para a execução do projeto, sem a obrigatoriedade de ser o mesmo profissional responsável pelas duas fases (projeto e execução).

5.1.3 A área do biodigestor deve ser cercada para evitar a entrada de animais que podem danificar o sistema ou acesso humano desautorizado. Para fins desta NPT considera-se “cercamento” o isolamento de acesso ao biodigestor por lote/terreno vizinho, podendo haver acesso internamente pela planta à pessoal autorizado onde se localiza a área de risco, dadas as medidas de segurança e de sinalização obrigatória previstas neste setor.

5.1.3.1 São considerados elementos para evitar entrada de animais e de potenciais vítimas de queda nas lagoas de estabilização:

a) Barreiras físicas;

b) Grades de proteção.

5.1.3.1.1 Em áreas que possuam falta de monitoramento permanente e/ou recorrência de circulação humana (além do pessoal autorizado), deve ser instalada rampa de escape para minimizar riscos de afogamento em caso de queda acidental.

5.1.4 Deve ser construído um purgador na parte mais baixa da rede de distribuição do biogás para evitar as pressões elevadas que poderão correr no interior do biodigestor, em caso de defeito no mecanismo de movimento do gasômetro. O vapor d'água contido no biogás será eliminado pelo purgador, melhorando a combustão do biogás, consequentemente evitando o efeito corrosivo da água nos equipamentos usados.

5.1.4.1 Outras válvulas de alívio de sobrepressão, de vácuo, bem como de atuação combinada devem ser adotadas, a depender das características do sistema e tipo de fluídos.

5.1.5 Deve haver a colocação de dispositivo/válvula corta-chama (certificadas pelo INMETRO, UL, CE, ISO, e/ou NBR) no interior do cano de distribuição, através de uma união, próximo do ponto de consumo do biogás, sendo outro dispositivo de segurança que deve ser usado. O dispositivo visa garantir maior proteção contra retrocesso de chamas e explosões dos biodigestores.

5.1.6 Deve ser instalado pelo menos um filtro de H_2S (gás sulfídrico) para o processo de filtragem do biogás, visando eliminar o seu efeito corrosivo e aumentar a vida útil dos motores e aparelhos em uso, reduzindo riscos à saúde e à vida humana.

5.1.7 A pressão do biogás deve ser medida e rigorosamente controlada para melhorar a operacionalidade e a eficiência dos equipamentos que forem utilizá-lo. Tal controle deve ser estabelecido por profissional técnico e sua metodologia deve constar do memorial descritivo industrial, conforme 5.1-b.

5.1.7.1 É vedada a instalação de medidores de pressão de forma adaptada com mangueiras ou outros materiais que não os certificados pelo INMETRO, UL, CE, ISO, e/ou NBR.

5.1.8 Além do supracitado, todas as instalações de biogás/biocombustíveis devem atender, minimamente, aos materiais e métodos certificados pelas normas nacionais vigentes, e suas certificações devem constar em memorial.

5.1.9 As instalações de biogás/biocombustíveis devem garantir a segurança contra descargas atmosféricas e mitigar a ocorrência de eletricidade estática conforme prevê o Art. 32 do CSCIP, e dentro dos parâmetros normativos nacionais vigentes. O atendimento destes parâmetros deve constar em memorial e em detalhes de PTPID (do atendimento dos requisitos técnicos).

5.1.9.1 A obrigatoriedade da instalação de pára-raios deve atender os tipos Franklin e por cabos, na planta, em um sistema que inclua:

a) Captores Franklin e cabos de aço interligados para proteção ampla da planta de biogás e gasômetros;

b) Sistema de aterramento equipotencial, garantindo a dissipação segura de descargas elétricas;

c) Instalação de dispositivos de proteção contra surtos elétricos (DPS) nos painéis de controle e equipamentos elétricos.

5.1.9.2 A emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) por um engenheiro qualificado é obrigatória para a execução do sistema, de acordo com o Art. 32 do CSCIP.

5.1.10 Todos os tubos, acessórios e conexões deverão ter uma rigidez estrutural mínima de 100 kPa (1 bar).

5.1.10.1 Como regra geral, devem-se usar tubos de aço, no entanto, o responsável técnico deve dimensionar a tubulação de forma a evitar o acarretamento de corrosão, que danifica o sistema, migrando para outro material que atenda o item 5.1.10 quando comprovada a inviabilidade da aplicação de material metálico. Tubos plásticos podem ser usados em áreas externas, se instalados abaixo do solo ou acima do solo como conexão com gasômetros de membrana plástica e como conexões com o digestor. Tubos plásticos deverão ser protegidos contra danos mecânicos e térmicos e, conforme necessário, contra radiação UV.

5.1.10.2 No caso de instalações que trabalham com bombeamento por gravidade, não havendo risco de rompimento de tubulações devido à ausência de força do fluido ao duto, devem ser indicadas no Memorial Industrial as pressões máximas de trabalho de cada tubulação, bem como a capacidade de suportar a pressão de cada tubulação em caso de dutos forçados, conforme boas práticas de instalação de tubulações e normas vigentes nacionais.

5.1.11 O sistema de transporte de gás de uma usina de biogás deve estar protegido contra influências químicas, climáticas e – em áreas vulneráveis – influências mecânicas e danos (p. ex., proteção contra impactos em áreas com movimento de veículos por meio de pilaretes de segurança).

5.1.12 Deve haver a determinação de um processo de purificação e dessulfurização do biogás para proteção do sistema e componentes da biorrefinaria, determinado em Memorial Descritivo Industrial e detalhamento de PTPID, através das seguintes opções:

a. Dessulfurização interna por meio da injeção de ar no digestor: Caso a dessulfurização ocorra por meio da injeção de ar no digestor, o ar injetado deverá ser espacial e proporcionalmente distribuído de forma que, mesmo que ocorram falhas no sistema de controle de vazão de ar, não seja possível bombear uma vazão total de ar maior que 6% da produção de biogás no mesmo período de tempo. Uma válvula de retenção deve ser usada na tubulação para o reservatório de gás, o mais próximo possível do reservatório. Não deverá haver outras conexões além de uma válvula de vedação entre a válvula de retenção e o reservatório. O espaço entre a válvula de retenção e a bomba dosadora deverá ser despressurizado para uma área externa segura em caso de parada da bomba, quando houver risco de fuga de gás para uma área interna.

b. Dessulfurização interna por dosagem de compostos de ferros: Caso a dessulfurização ocorra pela adição de compostos de ferros ao digestor (p. ex., cloreto de ferro), as instruções do fabricante deverão ser seguidas conforme descrito em folheto de segurança e incluído em Memorial. Como compostos de ferro costumam ter um efeito corrosivo, os materiais com os quais entram em contato deverão ser resistentes a eles.

c. Dessulfurização externa com materiais ferrosos ou carvão ativado: Materiais ferrosos ou carvão ativado são frequentemente usados para a dessulfurização externa do biogás. Estes materiais são capazes de acumular compostos de enxofre. Há risco de aquecimento espontâneo, quando estes filtros são removidos e regenerados.

d. Dessulfurização biológica: por meio de bactérias que oxidam o sulfeto de hidrogênio a enxofre elementar.

5.1.12.1 Em plantas de biorrefinarias com volume superior a 100m³ de biogás, a purificação e do biogás e a remoção do H_2S pode ser feita em mais de uma etapa, por meio da dessulfurização grossa e dessulfurização fina, cabendo registro técnico das metodologias por meio do Memorial Descritivo, e demarcação de riscos específicos em detalhamento e planta baixa do PTPID.

5.1.12.2 Em caso de tecnologia de ação remota e/ou automática em um ou ambos os processos de dessulfurização (grossa/fina), caberá o registro técnico de sua especificação e metodologias em Memorial. Em caso de haver metodologia diferente das citadas pelo item 5.1.12, caberá apresentação de suas características e metodologias para validação por CTPI.

5.1.12.3 O responsável pela instalação da planta deve garantir a remoção de H_2S, registrando em ART específica a empresa ou o profissional responsável pela aplicação. O registro não impede que o CBMPR solicite maiores informações técnicas sobre o procedimento realizado.

5.1.13 A leitura/análise de dados de gás pode ser feita por dispositivos móveis e/ou fixos através de sistemas manuais e automáticos, cabendo a sua caracterização em detalhamento de projeto e Memorial Descritivo.

5.1.13.1 Será obrigatória a instalação de sensores de detecção de gases inflamáveis e tóxicos (CH_4, H_2S e CO_2) nas seguintes áreas e com as seguintes condições:

a) Espaços confinados, bem como em áreas de armazenamento com volume acima de 600m³ devem possuir sensores fixos.

b) Trabalhadores que realizam inspeções e manutenções em áreas classificadas como espaços confinados devem portar sensores portáteis.

c) Deve haver integração dos sensores fixos e portáteis a um sistema de alarme visual e sonoro, visando o acionamento de protocolos de emergência em caso de vazamento, ou emergência envolvendo trabalhador em espaço confinado.

5.1.13.2 Deve haver a calibração periódica dos sensores fixos e portáteis, conforme prescrições normativas vigentes (nacionais e internacionais) para operação em atmosferas confinadas e outras caracterizadas como "Imediatamente Perigosas à Vida ou à Saúde" (IPVS).

5.1.14 Todo digestor deve ter facilidade de acesso de pessoas aos dispositivos de operação e controle e dispor de inspeção lateral (ou superior) com dimensão mínima de 0,80m, sendo este um setor que deve ser protegido e sinalizado conforme regramento de espaços confinados, conforme citado pelo item 5.1.2.3.

5.1.14.1 Deve ser garantido que os protocolos de monitoramento sejam atendidos, conforme normativas nacionais e internacionais vigentes, compreendendo:

a) A obrigatoriedade de Permissão de Entrada e Trabalho (PET) para acesso ao interior de biodigestores;

b) Monitoramento contínuo de gases, evitando que trabalhadores fiquem expostos a atmosferas tóxicas ou explosivas;

c) Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) para acesso a digestores, reduzindo riscos de intoxicação por H_2S;

d) Treinamento obrigatório de trabalhadores sobre procedimentos de emergência e uso de EPIs, conforme.

5.1.15 A superfície interna da parte superior do digestor, acima do nível do lodo, deve ser protegida contra corrosão.

5.1.16 Tubulações de lodo no digestor devem ter diâmetro mínimo de 200 mm, salvo nos casos em que o responsável técnico indique tubulações entre 100mm a 150mm, devido às dimensões reduzidas de sistema, indicando em Memorial Industrial a aplicabilidade sem prejuízo ao funcionamento seguro da planta.

5.1.17 O gás de digestão, quando não aproveitado, deve ser eliminado através de queimadores ou dissipado na atmosfera sem queima (sem afetar as condições seguras de emissões gasosas das legislações ambientais vigentes), quando comprovadamente não houver risco de incêndio, explosão e problemas de odor, devendo a descarga se dar a uma altura não inferior a 3,0 m acima nível do solo.

5.1.17.1 Além dos equipamentos de combustão direta, outros métodos de oxidação, como térmica e catalítica, métodos físicos, químicos e bioquímicos podem ser utilizados, desde que indicados em PTPID e Memorial Industrial.

5.1.18 Os queimadores de gás devem ser instalados a uma distância superior a 30,0m do digestor ou gasômetro e a uma distância superior a 20,0m de qualquer edifício.

5.1.18.1 Para atendimento do disposto anterior, deve constar em detalhamento do PTPID as distâncias dos queimadores de gás em relação ao biodigestor ou gasômetros, explicando, no Memorial Industrial a avaliação de risco quanto à segurança, levando em conta o alcance da chama gerada pelo queimador, conforme determinado pelo Índice de Weaver, a fim de assegurar que a chama não cause danos à estrutura da cúpula. Não haverá confrontação dos cálculos apresentados por parte do responsável técnico ao CBMPR, cabendo a responsabilidade pela segurança ao projetista e executor do projeto constante na ART e documentos apresentados.

5.1.19 Nos casos de queima ou aproveitamento do gás de digestão, deve ser garantida uma pressão mínima de 1.500Pa (≅ 0,15 mH2O) no interior do digestor.

5.1.20 A tubulação de transporte do gás de digestão deve ser de material resistente à corrosão, dimensionada com velocidade máxima de 4,00m/s. O limite acima refere-se às tubulações em que não há compressão do gás.

5.1.21 A coleta e o transporte do gás de digestão devem dispor de dispositivos de segurança, como removedores de condensados, corta-chamas, reguladores de pressão, válvulas de alívio de sobrepressão e limitadores de pressão máxima e subpressão, dotados de alarme, conforme a aplicação e necessidade, em planta.

5.1.22 Todas as instalações elétricas vinculadas às UGH/CHP (biogás, biocombustíveis, biodigestores, entre outros), bem como os equipamentos elétricos devem atender às zonas e terminologias "Ex" (à prova de explosão), certificados conforme as normas nacionais vigentes.

5.1.22.1 Os quadros elétricos e painéis de controle devem ser instalados em áreas seguras, afastados, no mínimo, 5m das áreas classificadas.

5.1.23 Além das sinalizações obrigatórias constantes da NPT 020, deve haver sinalização de risco de explosão e identificação conforme as normas vigentes nacionais para áreas classificadas e zonas explosivas.

5.1.24 As UGH/CHP que tiverem processos envolvendo aquecimento, transformação de energia, outro processo envolvendo queima de gases devem executar cavalete (rack) de gás para queimadores, bem como flares de gás quando o processo industrial demandar a segurança de sistema, embasado nas normas vigentes nacionais e internacionais.

5.1.24.1 O detalhamento do processo de queimadores e flares deve constar de memorial industrial de segurança e PTPID. Esses setores devem ser identificados como zonas de risco “Ex” no dimensionamento das plantas de projeto.

5.1.24.2 Além do constante em Memorial industrial, deve ser inserido na planta de riscos do PTPID (ou outra prancha, adicional, evitando poluição visual com outros riscos incorporados, quando for o caso) o zoneamento e classificação de áreas ATEX de toda a edificação, conforme normas nacionais vigentes.

5.1.24.3 A sinalização complementar das zonas “Ex” a ser projetada em PTPID e Memorial industrial deve ser implementada na planta conforme as normas nacionais e internacionais vigentes (vide Anexo B).

5.1.24.4 A emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) por um engenheiro qualificado é obrigatória para a aprovação de projetos de instalações de biogás e biocombustíveis, bem como para a execução do projeto e produção dos Memoriais Descritivos Industriais, sem a obrigatoriedade de ser o mesmo profissional responsável pelas duas fases (projeto e execução).

5.1.25 O impedimento para atendimento completo do item 5.1.1 e seus subitens deve constar em Memorial Descritivo Industrial, para casos omissos de norma ou condições análogas em que o empreendedor esteja impedido de fornecer as informações ou atingir os requisitos estabelecidos, observando, em todos os casos, a garantia da segurança efetiva aos ocupantes e adjacências da instalação, propondo alternativas técnicas para mantimento da condição segura, em todos os casos.

5.2 Bases de armazenamento, envasamento e distribuição de biogás/biocombustível.

5.2.1 Os sistemas de proteção contra incêndios dos biodigestores devem atender aos parâmetros das respectivas NPTs, e dimensionados em PTPID atendendo à tabela 6M.2 (“Tanques ou cilindros e processos”) do Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná quando se destinar exclusivamente à biogás/biocombustível.

5.2.1.1 No caso de haver envasamento e/ou acondicionamento, o dimensionamento de segurança deste setor deve atender especificamente à tabela 6M.2 (“Produtos acondicionados”) e, para a finalidade de distribuição, este setor deve atender especificamente à tabela 6M.2 (“Plataforma de carregamento”) do CSCIP.

5.2.1.2 Os riscos da edificação, quando incorporados, devem atender às demais prescrições de medidas de segurança de todos grupos, ocupações e divisões vinculados, conforme determinado pelos Art. 23 e 24 do CSCIP.

5.2.2 Os biodigestores com volume total acima de 20m³ devem possuir dispositivos de bloqueio de válvula automática (válvulas de excesso de fluxo) e registro de corte de emergência, ou outro dispositivo de bloqueio com redundância, a ser dimensionado e indicado em documentação específica.

5.2.2.1 Pelo menos duas válvulas de fechamento deverão ser instaladas na tubulação de gás antes de cada motor. As válvulas devem fechar automaticamente quando o motor para. O vão deverá ser inspecionado periodicamente para checar vazamentos. Caso o fornecimento de gás para o motor tenha uma pressão constante (> 5 mbar) mesmo desligado, é necessário o uso de monitoramento automático.

5.2.3 As usinas de biogás/biocombustíveis que realizam o envasamento e/ou distribuição devem possuir registro de fechamento por meio de controle com acionamento em distância segura para os casos de vazamento ou risco de rompimento de estruturas, com sua posição distante da área de risco, dentro da planta.

5.2.3.1 Deve haver inscrição de "*fechamento de emergência*" acima ou abaixo do acionador, com informação adicional do "*setor*", quando se tratar de fechamento de setor isolado da usina, e sem comunicação de biogás/biocombustível por tubulações.

5.2.3.2 Deve ser previsto o alívio de pressão do sistema ou setor comprovadamente isolado da usina para os casos de risco de rompimento e/ou vazamento. A metodologia deve constar em memorial descritivo industrial. Pode ser aplicado o monitoramento e análise do biogás gerado, prevenindo a condição de explosividade do biogás, mantendo a concentração de oxigênio inferior a 2% no interior dos biodigestores quando adicionado ar para controle de H_2S.

5.2.3.3 A instalação dos referidos registros de fechamento, cuja localização deve ser avaliada em função dos riscos envolvidos na operação, pode ser automatizada, adicionalmente, com acionamento digital, conforme classificação do entorno da planta e o caminhamento da linha de biogás, cabendo a escolha da distância de posição mais segura para a localização dos registros manuais, como redundância.

5.2.4 É vedada a montagem e uso de biodigestores e vasos de pressão em ambiente confinado (dentro das edificações ou outras estruturas que não as próprias da usina).

5.2.5 Os tanques biodigestores devem distar de divisas de propriedade, de edificações, de outras áreas de risco, de passeios públicos e rodovias/estradas rurais em 5m, minimamente, sempre que o biodigestor possuir acima de 10m³ de volume do reservatório. Caso a distância citada esteja atendida, porém, a planta de biogás/biocombustíveis ainda esteja incorporada a outro risco ou edificação, conforme NPT 007 vigente, deve atender CSCIP e Tabelas de medidas de segurança em conformidade com a legislação, sendo opcional aumentar a distância para promover o isolamento dos riscos.

5.2.5.1 As distâncias previstas no item 5.2.5 podem ser reduzidas em 50% (cinquenta por cento) quando for adotada compartimentação da área de risco por paredes corta-fogo com TRRF mínimo de 2 (duas) horas;

5.2.5.2 O comprimento da parede corta-fogo, quando optado pelo uso, deve atender ao comprimento da fachada dos tanques biodigestores que exponham riscos ao setor/área a ser protegido, com avanço lateral de 1m para cada lado, e a sua altura deve ultrapassar 1m (um metro) da altura do tanque expositor do risco ou até o máximo de 5m de altura (cinco metros) quando houver biodigestor verticalizado, em todas as faces que exponha risco e que se queira reduzir a distância de segurança prevista no item 5.2.5.

5.2.5.2.1 Tanques biodigestores que estejam em cota de nível inferior à projeção de outra edificação a partir de 5m (cinco metros) estão dispensadas da exigência de parede corta-fogo, desde que haja talude (de corte ou de aterro) entre os biodigestores e a edificação a proteger, e haja distância de pelo menos 2m de ambas as edificações com o talude, individualmente.

5.2.5.2.2 Em caso de haver instabilidade de solo e/ou condições de desnível menor do que 5m entre as cotas de nível dos tanques biodigestores e edificação a proteger, serão aceitas construções de muros de arrimo (de gravidade, de flexão, cravado ou de terra armada), cabendo, adicionalmente, a construção de uma parede corta-fogo com altura mínima de 1,8m e TRRF de 2h na cota de nível da edificação a ser protegida.

5.2.5.2.3 Tanques biodigestores que estejam em cota de nível superior à projeção de outra edificação a partir de 5m (cinco metros) estão dispensadas da exigência de parede corta-fogo, desde que haja talude (de corte ou de aterro) entre os biodigestores e a edificação a proteger, e haja distância de pelo menos 2m de ambas as edificações com o talude, individualmente, aplicando o mesmo que prevê o item 5.2.5.2.2, porém, construindo a parede corta-fogo na cota de nível do tanque biodigestor.

5.2.6 Havendo parque de tanques biodigestores dispostos de forma alinhada (ou agrupada), a distância mínima entre cada tanque deve ser de 2m, pelo ponto mais próximo entre as paredes, quando houver dimensionamento de passagem de veículos e público à pé internamente, pela área de risco, e por suas adjacências.

5.2.7 Os biodigestores que sejam enquadrados como áreas de risco contidas em ocupações comerciais, industriais, de depósito ou risco especial, que não a residência agrícola/agrossilvipastoril que comercialize o biogás/biocombustível devem possuir incorporação dos riscos existentes nas edificações, realizando a cobertura das medidas projetadas em Tabelas específicas, somadas ao que prevê o risco desta ocupação especial, podendo, de forma compensatória, aplicar as seguintes medidas na planta, dispensando demais medidas de outras ocupações incorporadas:

a) O local no entorno aos biodigestores deve ter acesso restrito somente à pessoal autorizado e treinado com acesso ao local;

b) O local também deve possuir indicações restritoras fixadas como “proibido fumar”, “proibido gerar faísca”, “proibido produzir chama”, “proibido usar dispositivos celulares” e outros dispositivos que possam gerar energia eletroestática;

c) Determinar em Memorial Industrial os procedimentos de manutenção para os quais será necessário o uso de equipamentos que não são a prova de explosão. Deve haver registro e arquivo de avaliação pela segurança do trabalho, antecipadamente, gerando documentos de

APR (Análise Preliminar de Risco) e PT (Permissão de Trabalho), e delimitação de área para que seja mitigados riscos operacionais;

d) Possuir brigada de incêndio devidamente treinada e capacitada, nos moldes da NPT 017, bem como para eventos em espaços confinados;

e) Possuir duplicação da quantidade de extintores dimensionada, posicionados ao redor das áreas dos biodigestores, a fim de proteger as atividades secundárias no entorno;

f) Controle contínuo do local, tais como limpeza de vegetação próxima, controle de vazamentos nas mantas e em dutos de transporte de gás;

g) Garantia de acesso de viaturas do CBMPR para a área de risco dos biodigestores;

h) Garantia de que as demais edificações estejam licenciadas e de acordo com as normas técnicas vigentes.

5.2.8 A residência unifamiliar/agrossilvipastoril que se enquadre na necessidade de proteção (conforme 2.5) deve realizar apenas a proteção por meio de reserva técnica de incêndio e sistema de resfriamento (conforme 5.3), podendo substituir a proteção por extintores PQS quando o volume total de produção e consumo for maior que 10m³ e até 40m³, na razão de 1 extintor PQS 40B:C para cada 5m³.

5.2.8.1 Tanto para o caso de substituição de medida de hidrante quanto para área de riscos incorporados à outra edificação, os extintores devem permanecer em rota de acesso à área de risco da Central Geradora Híbrida, em local abrigado contra intempéries, podendo os mesmos estarem agrupados em um mesmo nicho, devidamente sinalizados conforme NPT 020, e com sua posição distante no mínimo, à 5m e, no máximo, à 30m da planta de biogás/biocombustível da área de risco.

5.2.9 A mesma razão de distância dos nichos de extintores citada no item 5.2.8.1 deve ser aplicada para as capacidades extintoras instaladas e distribuídas nas áreas de risco das plantas de biorrefinarias, incorporadas ou não a outras edificações e ocupações, e suas quantidades devem ser dimensionadas conforme prevê a NPT 021.

5.2.10 A Tabela 1 apresenta, para fins de dimensionamento do potencial de produção em memorial descritivo industrial e determinação de medidas de segurança: a produção média de dejetos por dia, o potencial de geração de biogás, o equivalente do biogás em gás de cozinha (GLP) e o equivalente em energia elétrica (kWh) para vários animais

5.2.11 A Tabela 2 apresenta indicadores de potencial de geração de biogás, o equivalente do biogás em gás de cozinha (GLP) e o equivalente em energia elétrica (kWh) para outros tipos de resíduos para fins de dimensionamento do potencial de produção em memorial descritivo industrial, para equivalência de carga de incêndio e dimensionamento de segurança.

5.2.12 A Tabela 3 apresenta algumas propriedades dos gases que compõem o biogás para fins de dimensionamento de EPI e EPR na edificação e áreas de risco, visando a segurança dos brigadistas e equipes de intervenção dimensionadas para as plantas, adicionalmente ao que se prevê na NPT 017, e conforme item 6.3.

5.2.13 A Tabela 4 apresenta diferentes fontes energéticas e seu valor correspondente em biogás para fins de comparação e determinação de medidas de proteção constantes dos itens 5.3 e 5.4, por analogia/similaridade, quando couber.

5.2.14 A Tabela 5 apresenta as zonas de risco de explosão em uma planta de biogás para projeção de reforços estruturais e medidas de segurança das áreas de risco, seguida do Triângulo de explosão para o biogás. O zoneamento de risco também pode ser observado no anexo B.

Tabela 1 – Índices de produção de biogás, GLP e kWh (animal) por dia

n	Animal	Dejeto (Kg/dia)	Biogás (m^3/dia/animal)	Referencial GLP (Kg/dia)	Energia elétrica (kWh/dia)
1	Suínos - terminação	7*	0,08	0,03	0,08
2	Suínos - matrizes	16*	0,19	0,08	0,19
3	Bovinos de leite	45*	0,54	0,22	0,54
4	Bubalinos	25	0,60	0,24	0,60
5	Caprinos/Ovinos	2,8	0,07	0,03	0,07
6	Equinos	10	0,36	0,14	0,36
7	Galinhas (aves pequeno porte)	0,09	0,01	0,01	0,01
8	Cachorros	0,33	0,03	0,01	0,03
9	Elefante	90,6	6,43	2,57	6,43
10	Humano	0,25	0,01	0,01	0,01

* = Fezes + urina

Notas:

1) A produção média de dejetos para suínos e bovinos de leite apresentados na Tabela 1 (itens 1 a 3), devido aos modelos de confinamento desses animais existentes no Brasil, considera a produção de dejetos mais a produção de urina, ambos sendo utilizados para a produção de biogás. Para os demais animais, a produção de dejetos se refere apenas à parte sólida. Neste caso, o potencial de produção de biogás é determinado considerando que os dejetos serão obrigatoriamente misturados com água.

2) Para todos os animais os equivalentes em GLP e eletricidade consideram a mesma concentração de metano no biogás.

3) Para efeitos de definições de volume de biogás produzido em m^3/dia, outros grupos animais não relacionados (casos omissos) podem ser vinculados por analogia/similaridade, quando não houver literatura técnica que quantifique os resultados, especificamente. Em caso de necessidade, tais definições por analogia podem ser tomadas mediante CTPI, e literaturas internacionais devem atender ao prescrito pelo CSCIP e NPT 001 - Parte 2, por parte do Responsável Técnico.

Tabela 2 – Índices de produção de biogás, GLP e kWh (outros resíduos orgânicos)

n	Tipo substrato	Quantidade (Kg)	Biogás (m^3)	Referencial GLP (m^3)	Referencial GLP (P-13)
1	Resíduo vegetal seco	1	0,40	0,320	10
2	Resíduo de frigorífico (mais de um tipo em um mesmo biodigestor)	1	0,07	0,056	1,75
3	Lixo	1	0,05	0,040	1,25

Notas:

1) Os indicadores da Tabela 2 consideram a produção do biogás em um período médio de trinta dias dentro do biodigestor, e em valores aproximados.

2) Para efeitos de definições de volume de biogás produzido em m^3, bem como do referencial em GLP, outros grupos de resíduos não relacionados (casos omissos) podem ser vinculados por analogia/similaridade, quando não houver literatura técnica que quantifique os resultados, especificamente. Em caso de necessidade, tais definições por analogia podem ser tomadas mediante CTPI.

3) O substrato de "Resíduo de frigorífico" pode ser utilizado por similaridade quando não for possível dimensionar a produção conforme a Tabela 1 através de cálculo determinístico (vide Anexo H).

Tabela 3 – Propriedades dos gases que compõem o biogás e seu efeito fisiológico

Gás	Peso Específico	Taxa Explosiva		Odor	Cor	Efeitos Fisiológicos
		min. %	máx. %			
Amônia (NH_3)	0,6	16	-	Picante constante	nenhuma	IRRITANTE – Irritação dos Olhos e garganta
Dióxido de Carbono (CO_2)	1,5	-	-	nenhum	nenhuma	ASFIXIANTE – Causa sonolência, dor de cabeça
Gás sulfídrico (H_2S)	1,2	4	16	Ovo podre	nenhuma	TÓXICO – irritação dos olhos e nariz, dor de cabeça, vertigem, náuseas, excitação, inconsciência
Metano (CH_4)	0,5	6	15	nenhum	nenhuma	ASFIXIANTE – Dor de cabeça, não tóxico

Tabela 4 – Comparação entre diferentes fontes energéticas e biogás

Biogás (m^3)	Equivalências			
	Fonte Energética	Quantidade		
		Litro (L)	Quilo (Kg)	Quilowatt/hora (kWh)
1,63	Gasolina	1		
1,80	Óleo Diesel	1		
1,73	Querosene	1		
1,58	Gasolina/Querosene Aviação	1		
2,00	Óleo combustível	1		
1,81	Petróleo médio	1		
1,26	Álcool combustível	1		
2,20	Gás Liquefeito de Petróleo		1	
0,65	Lenha		1	
1,36	Carvão vegetal		1	
0,29	Xisto		1	
0,70	Energia elétrica			1

Tabela 5 – Zonas de risco de explosão em plantas de biogás

Equipamento	Zona de Atmosfera Explosiva		Possível falha/risco
Digestor Pós-digestor	Interior: céu gasoso	Zona 0	Introdução de ar
	Exterior: em caso de membrana simples	Zona 1 (isolar com raio de 3m ao redor)	Vazamento ao exterior
	Exterior: em caso de membrana dupla	Zona 2 (isolar com de raio de 3m em torno das aberturas - janelas, bueiros, agitador de passagem, etc.)	
Tanque de armazenamento de biogás (gasômetro)	Interior	Zona 0	Introdução de ar
	Exterior	Zona 2 (isolar com raio de 3m ao redor)	Vazamento ao exterior
Válvulas (digestor/ pós-digestor/ tanques)	Zonas esféricas centradas no ponto de emissão	Zona 2 (isolar com raio de 3m ao redor) Se o isolamento afetar uma mesma área de Zona 1, adicionar 1m de raio	Sobrepressão interna causando liberação de gás para o exterior
Unidade de combustão	Interior da sala de combustão	Não classificado (atender ventilação e detecção conforme NPT 015 e NPT 019)	Vazamento no fornecimento de biogás
Poços de condensado enterrados	Interior: céu do poço de condensação	Zona 1	Acumulação de gás
	Exterior	Zona 2 (isolar com raio de 3m ao redor)	Vazamento ao exterior
Fossa de digestor coberta (4.23/4.24/4.25)	Interior: céu gasoso	Zona 1	Acumulação de gás
Sala técnica	Interior	Não classificado (atender ventilação e detecção conforme NPT 015 e NPT 019)	-

Notas:

a) Os regulamentos internacionais exigem que o empregador classifique os locais em zonas ATEX (*Zona de Atmosfera Explosiva*):
   i) A Zona 0 é uma área na qual atmosferas perigosas e potencialmente explosivas estão presentes constantemente, por longos períodos ou frequentemente, como uma mistura de ar e gases combustíveis, vapores ou névoas, naturalmente ou por falha de sistema/estruturas (potencial elevado).
   ii) A Zona 1 é uma área na qual, durante a operação normal, uma atmosfera perigosa e potencialmente explosiva pode ocasionalmente se formar como uma mistura de ar e gases combustíveis, vapores ou névoas, naturalmente ou por falha de sistema/estruturas (potencial moderado).
   iii) A Zona 2 é uma área na qual, durante a operação normal, uma atmosfera perigosa e potencialmente explosiva como uma mistura de ar e gases combustíveis, vapores ou névoas não ocorre normalmente ou ocorre apenas brevemente, naturalmente ou por falha de sistema/estruturas (potencial reduzido).

b) Caracteriza-se como Zonas de Atmosferas Explosivas (ATEX) toda área externa com até 3 metros de distância de qualquer fonte de gás (equipamento estacionário ou tubulações). Se uma área abriga determinado equipamento ou dispositivos que tenham contato com biogás, toda a edificação pode ser considerada como Zona Explosiva, devendo ser adequadamente sinalizada e conter as medidas de segurança necessárias.

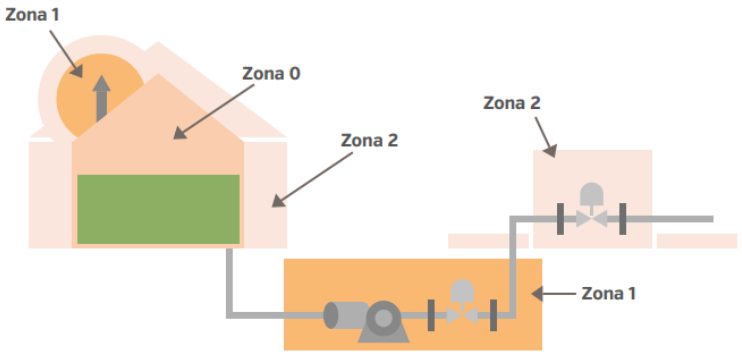


Figura 1: Indicação de zonas de explosão de uma usina de biogás com relação a suas principais instalações (Probiogás, 2016)

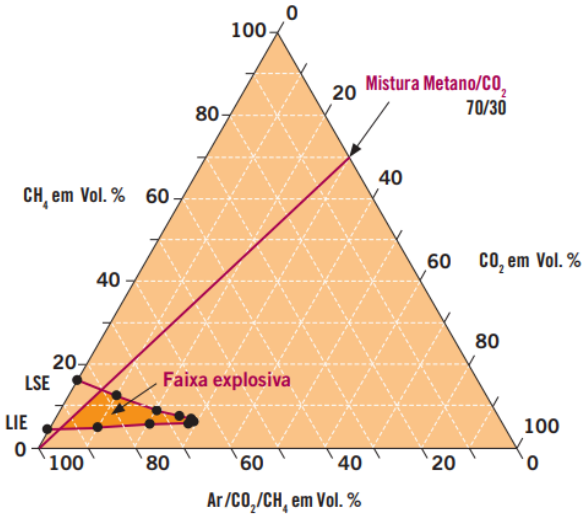


Figura 2: Triângulo de explosão para o biogás (Associação Alemã de Biogás, 2024)

5.3 Sistema de resfriamento para biogás/biocombustíveis

5.3.1 Para fins dos critérios de resfriamento para tanques de biogás e biocombustíveis devem ser observados os seguintes requisitos.

5.3.1.1 As unidades de processo destinadas a envasamento de recipientes e/ou veículos de transporte de biogás devem ser providas de sistema móvel ou fixo de resfriamento por CO_2 (extintores ou baterias fixas), e no caso de biocombustíveis, atendido por nebulizadores tipo dilúvio.

5.3.1.2 Os locais destinados ao carregamento de veículos-tanque e os reatores/tanques de biogás/biocombustíveis e biodigestores com volumes totais superiores a 20m³ devem ser providos de sistema fixo de resfriamento, (nebulizadores ou canhões monitores) com válvula de acionamento à distância. Caso o processo industrial da UGH/CHP se dê por sistema elétrico ou eletrificado, ao invés de mecânico, deve ser atendido por resfriamento via CO_2.

5.3.2 O resfriamento pode ser realizado das seguintes formas:

a) Linha manual com esguicho regulável;

b) Canhão monitor manual ou automático;

c) Aspersores fixos;

d) Bateria fixa de CO_2;

e) Extintores portáteis e de carreta por CO_2.

5.3.3 Para o projeto dos sistemas de proteção consideram-se dois conceitos fundamentais:

a) Dimensionamento pelo maior risco isolado, sendo que, caso a Central Geradora Híbrida seja uma área de risco dentro de uma edificação agrossilvipastoril/residencial unifamiliar, caberá apenas a aplicação do que prevê o item 5.2.8, sendo mantida a necessidade de aprovação do PTPID;

b) Não simultaneidade de eventos, isto é, o dimensionamento deve ser feito baseando-se na ocorrência de apenas um incêndio.

5.3.4 A reserva técnica de incêndio, vazão e demais componentes do sistema devem ser determinados especificamente através da NPT 022 (Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio), com suporte adicional do que prevê a NPT 025 (Segurança contra incêndio para líquidos combustíveis e inflamáveis) quando enquadrado em combustível líquido inflamável e a NPT 029 (Comercialização, distribuição e utilização de gás natural), cabendo análise da FDS(Ficha de Dados de Segurança) para comprovação do desenquadramento desta ou demais NPT.

5.3.5 Independentemente das facilidades de combate ao fogo, grupos de vasos com espaçamento horizontal inferior a 7,5 m devem ser considerados como único risco.

5.3.6 Cada quadra de unidade de processo constitui um risco isolado.

5.3.7 Para o cálculo do volume do reservatório, deve ser considerada a capacidade de armazenamento do maior risco isolado.

5.3.8 O reservatório de água/CO_2 deve ter capacidade para atender a demanda de 100% da vazão de projeto durante o período de tempo descrito abaixo.

a) **3 horas** para parques de armazenamento de biogás/biocombustíveis, sob pressão, independente do perfil da estrutura e para volumes acima de 100m³, com cobertura à plataforma de carregamento, estação de carregamento e envasamento com qualquer estrutura e em qualquer tipo de instalação. Os casos particulares tratados nesta Norma de Procedimento Técnica devem atender às respectivas autonomias estabelecidas;

b) **1 hora** para parques de armazenamento de biogás/biocombustíveis, ou outras instalações com capacidade abaixo de 100m³, com cobertura à plataforma de carregamento, estação de carregamento e envasamento com qualquer estrutura e em qualquer tipo de instalação.

5.3.9 No(s) dimensionamento(s) da(s) bomba(s) de incêndio dos hidrantes que atenderem a sistemas de resfriamento de biogás e biocombustíveis, será obrigatória a instalação de duas bombas de incêndio, uma elétrica e a outra movida com motor à explosão (não sujeita à automatização), apenas para parques com volume total acima de 100m³, mesmo que este seja risco incorporado à outra edificação. Ambas as bombas devem possuir as mesmas características de vazão e pressão.

Também é aceitável o arranjo de duas bombas de incêndio elétricas (principais) alimentadas por um grupo moto gerador automatizado, com autonomia mínima de 6 horas de funcionamento, ou duas bombas de incêndio com motor à explosão (podendo uma delas ter acionamento manual).

5.3.10 Será permitida a instalação de uma única bomba de incêndio para biodigestores com volume maior que 10m³ e inferior à 100m³.

5.3.11 O armazenamento em tanques subterrâneos não necessita de proteção contra incêndios por resfriamento, cabendo a cobertura de resfriamento dos trechos de plataforma de carregamento, estação de carregamento e envasamento, bem como dos veículos-tanque em operação.

5.3.11 Deve haver, para tanto, isolamento em raio de 3m para tanques acima de 10m³ de volume, enterrados.

5.4 Hidrantes e canhões monitores

5.4.1.1 Todos os locais de armazenamento onde haja risco de vazamento, rompimento ou explosões devem ser protegidos por hidrantes, nos termos da NPT 022.

5.4.1.2 Os hidrantes devem ser instalados em locais de fácil acesso.

5.4.1.3 A quantidade mínima de linhas de resfriamento e canhões monitores deve ser calculada em função da demanda de água de combate a incêndio.

5.4.1.4 Após a definição do cenário de combate ao incêndio pelo maior risco, o dimensionamento do sistema hidráulico deve levar em consideração o funcionamento simultâneo de todas as linhas manuais e canhões monitores necessários para atender à demanda de água para o sistema de resfriamento.

5.4.1.5 Os hidrantes devem possuir no mínimo duas saídas com diâmetro nominal de 65 mm, dotadas de válvulas e de conexões de engate rápido tipo "*Storz*". A altura destas válvulas em relação ao piso deve estar compreendida entre 1,0 e 1,5 m.

5.4.1.6 Os canhões monitores podem ser fixos ou portáteis.

5.4.1.7 Atendendo às necessidades de vazão e pressão da rede de hidrantes, os canhões monitores usados para resfriamento ou extinção de incêndio em recipientes verticais ou horizontais.

5.4.1.8 A vazão mínima de água para as linhas manuais de resfriamento deve ser de 200 lpm, com o emprego obrigatório de esguichos reguláveis. A pressão mínima será de 343,2 KPa (35,00 mca).

5.4.1.9 Cada ponto da área de armazenamento, da esfera ou cilindro a serem protegidos deve ser atendido pelo menos por uma linha de resfriamento.

5.4.1.10 Os canhões monitores devem ser especificados para permitir uma vazão mínima de 800 lpm na pressão de 549,25 KPa (56 mca), um giro horizontal de 360º e um curso vertical de 80º para cima e de 15º para baixo da horizontal, admitindo-se o emprego de esguichos que produzam somente jato

sólido. Para efeito de projeto, deve ser considerado o alcance máximo, na horizontal, de 45 m quando em jato.

6 Disposições Gerais

6.1 A aplicação da proteção e prevenção às edificações destinadas à produção, distribuição e consumo de biocombustíveis (com risco isolado ou incorporado) devem atender ao prescrito nesta NPT somente quando houver omissão ao que se determina na NPT 025 (Segurança contra incêndio para líquidos combustíveis e inflamáveis) e Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico, e se comprove como sendo líquido combustível oriundo de fontes renováveis e suas biorrefinarias, conforme os itens 4.3 e 4.4.

6.1.1 Para fins de aprovação do PTPID, o responsável técnico deve apresentar todas as FDS do(s) biocombustível(eis) visando o dimensionamento correto de sistemas de segurança e medidas ativas/passivas.

6.1.2 Nos casos em que uma planta UGH/CHP ou puramente de biocombustível contiver vasos sob pressão ou processos industriais com fases gasosas (inflamáveis), tais áreas também receberão o tratamento como atmosfera explosiva, e, por analogia, devem receber a proteção compatível com o disposto para biogás nos setores específicos, com viabilidade da análise técnica acerca do atendimento em toda a planta industrial.

6.2 Casos omissos que não se enquadrem nos quesitos desta NPT, tampouco no que prevê a NPT 029 para biogás e combustíveis gasosos oriundos de fontes renováveis devem prioritariamente passar por CTPI de 2ª e 3ª Instância até que uma nova CTN atualize o presente conteúdo.

6.3 Exclusivamente para as refinarias de biogás que não estejam contempladas pelos itens 5.2.8, 5.2.8.1 e 2.5.1, deve haver disposição de EPR em local acondicionado e protegido para fins de acesso aos espaços confinados existentes nas plantas, seja para manutenção ou resgate/salvamento, na proporção de 25% da quantidade de brigadistas exigida para a edificação, com um mínimo de 2 (dois) EPR.

6.4 Além do constante no item 5.1.9, deve haver isolamento de todas as fontes elétricas nas áreas de risco que compõem as UGH/CHP em distância de, no mínimo 5m, cabendo instalações subterrâneas isoladas para passagem de rede quando da inviabilidade técnica de atendimento desta exigência, a ser apreciada via CTPI.

6.5 A presente Norma versa diretamente sobre a projeção e implantação da segurança preventiva contra incidentes, acidentes, explosões e incêndios, protegendo patrimônios e vidas, não cabendo análise e nem conteúdo acerca de questões ambientais ou afetas a outros órgãos reguladores governamentais.

ANEXO A
Sinalização obrigatória e indelével para os locais de acesso a espaço confinado (manutenção e limpeza de biodigestores)



Fonte: NR 33 - Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

ANEXO B
(informativo)
Informações relevantes sobre convênio de biogás e ATEX: exigências de apresentação e implantação

Existe a possibilidade de um produtor de biogás firmar contratos negociados entre as partes e registrados na ANP com o biometano dentro do padrão da agência. Nesse caso é ainda necessária a autorização para o exercício da atividade de produção de biocombustíveis pela ANP e o produtor de biometano poderá comercializar seu energético apenas com:

I. Concessionária estadual de gás natural canalizado;

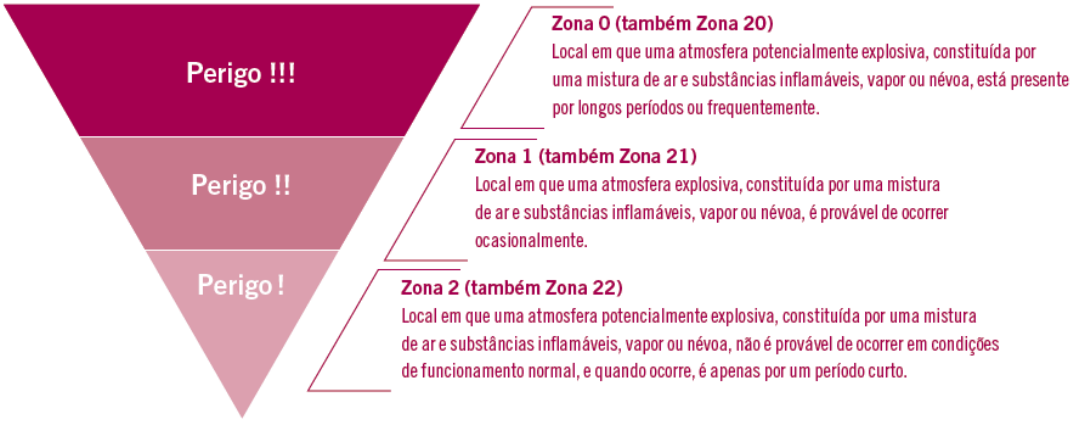
II. Distribuidor de Gás Natural Comprimido (GNC) a granel autorizado pela ANP;

III. Distribuidor de Gás Natural Liquefeito (GNL) a granel autorizado pela ANP;

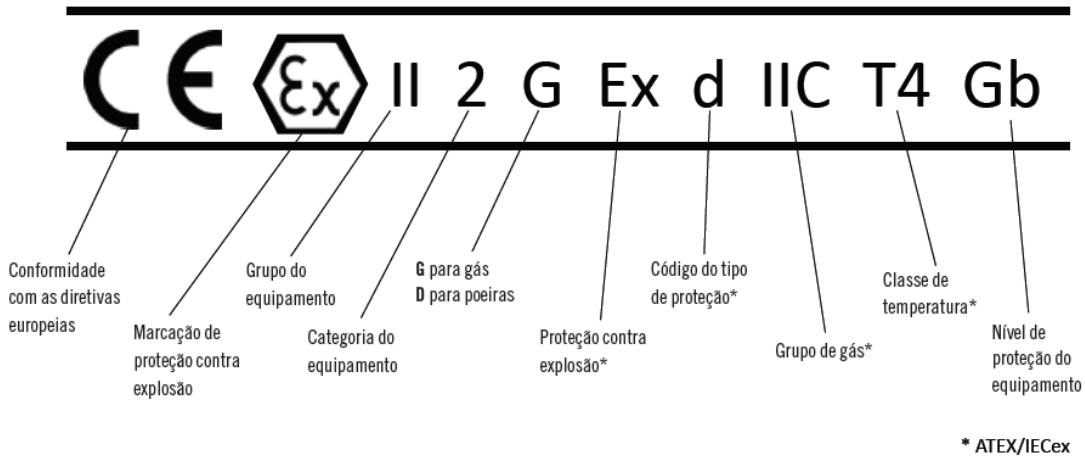
IV. Comercializador de gás natural registrado pela ANP; ou

V. Consumidor final de gás natural, nos termos da legislação vigente.

O CBMPR precisa receber a documentação comprobatória do perfil de uso do biogás para comprovação do uso comercial, bem como o seu zoneamento de segurança, conforme diretiva “ATEX” (atmosfera explosiva):



: Descrição de uma etiqueta ATEX



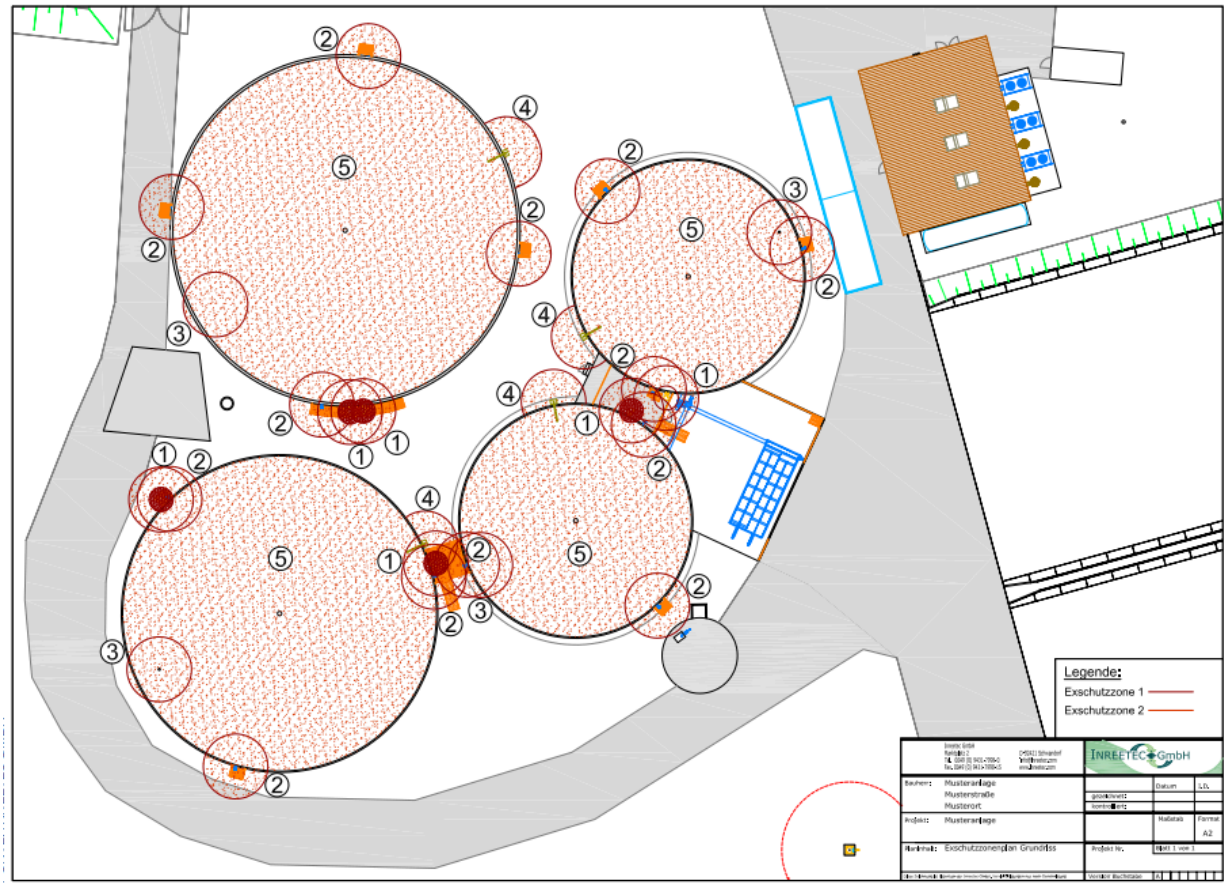
Fonte: Associação Alemã de Biogás (2024)

ANEXO B (continuação)
(informativo)
Informações relevantes sobre convênio de biogás e ATEX: exigências de apresentação e implantação



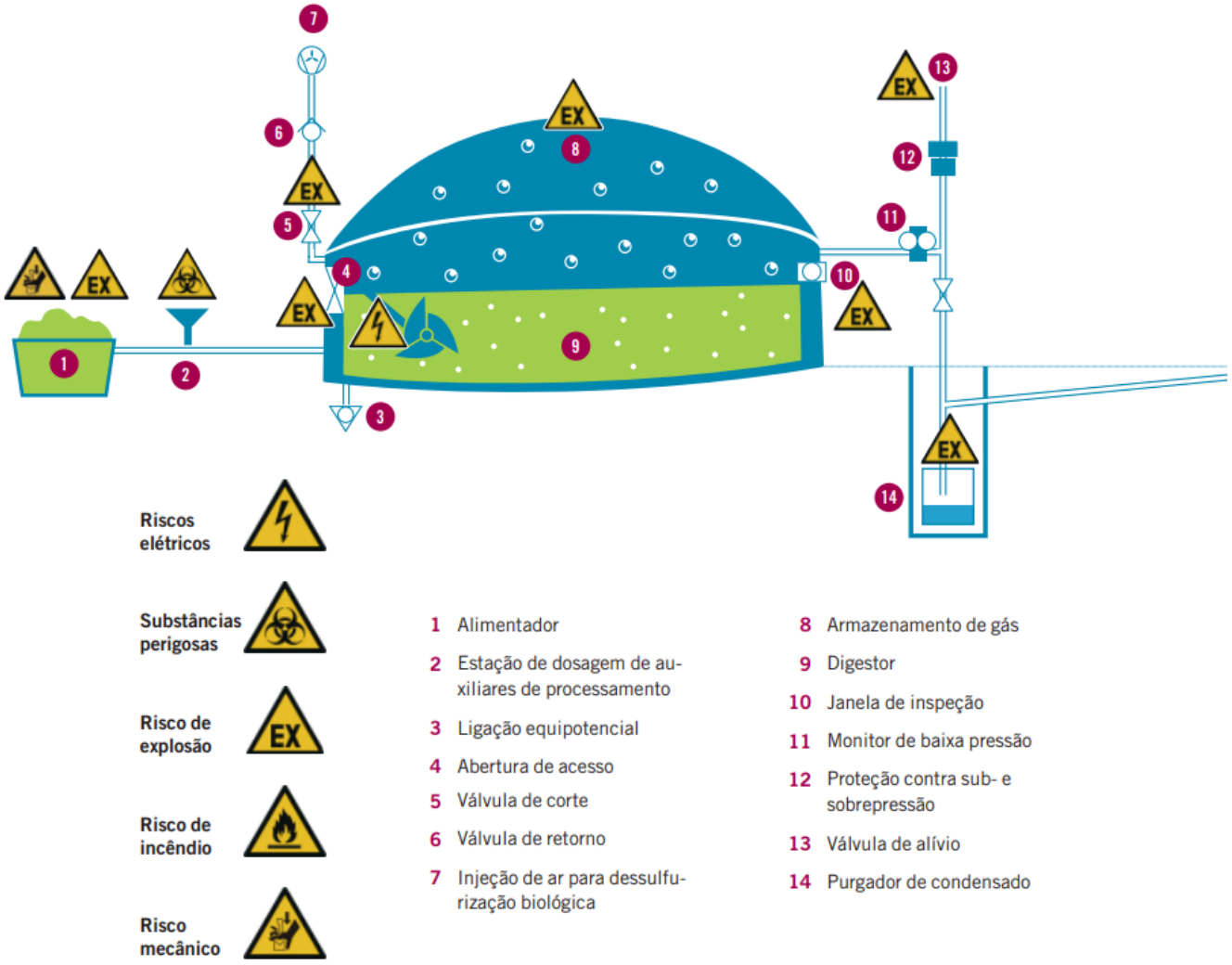
10: Exemplo de plano de zonas Ex para uma usina de biogás (vermelho = zona 1, laranja = zona 2)

① Proteção de sobrepressão e subpressão
② Duto de parede para misturador submerso
③ Saída do gasômetro de membrana
④ Soprador do gasômetro de membrana
⑤ Espaço entre as membranas do gasômetro



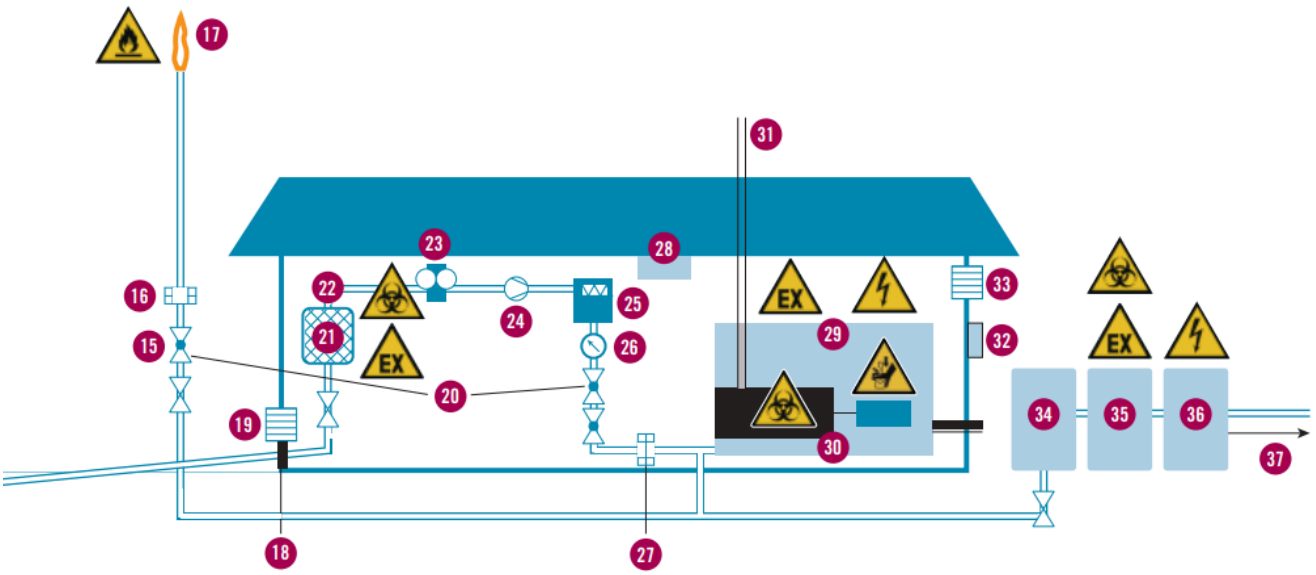
Fonte: Associação Alemã de Biogás (2024)

ANEXO C
(informativo)
Exemplo de planta de biogás (biodigestor e componentes)



Fonte: Associação Alemã de Biogás (2024)

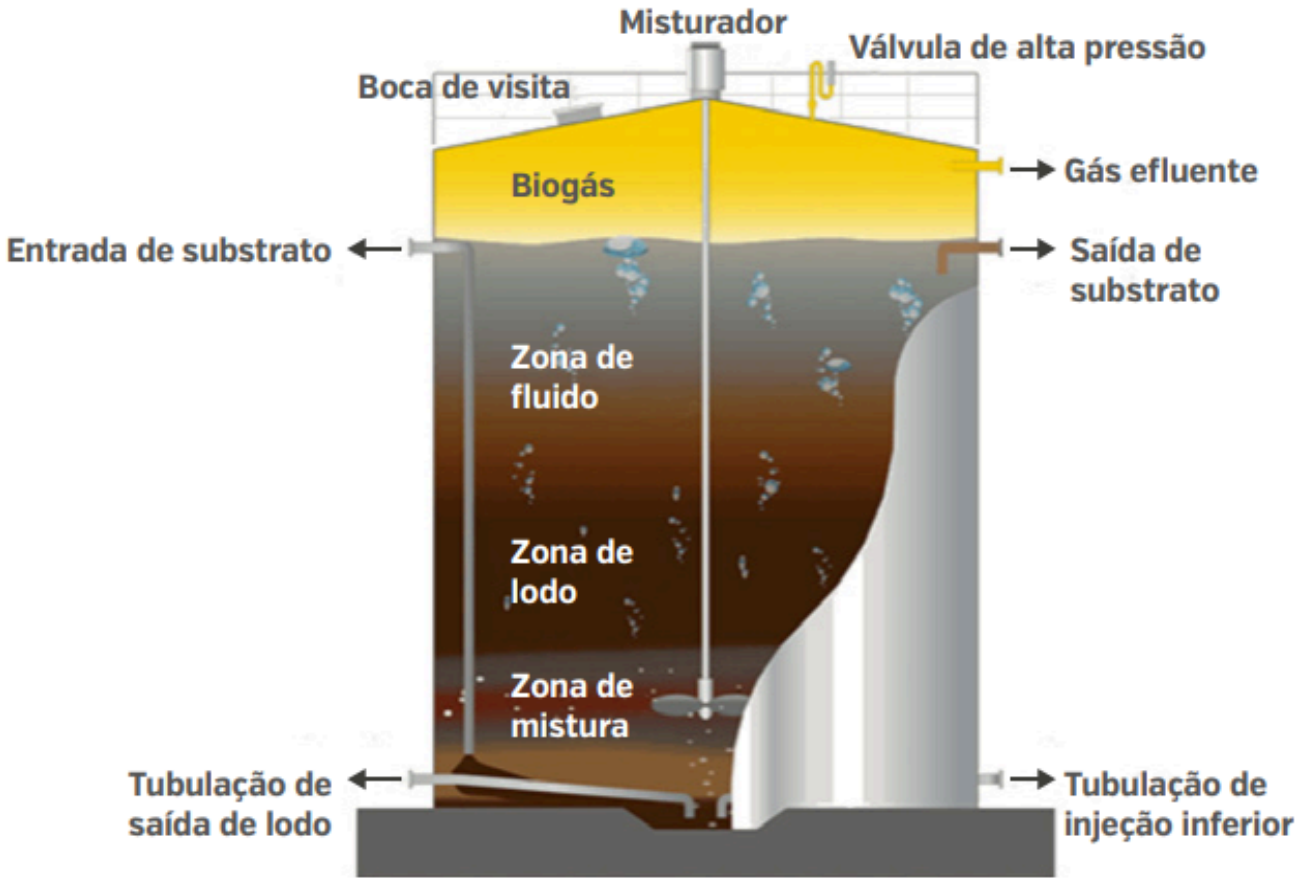
ANEXO C (continuação)
(informativo)
Exemplo de planta de biogás (componentes de extração e distribuição)



15 Válvula de corte
16 Protetor contra chamas
17 Flare
18 Proteção contra incêndio para entrada da tubulação de gás
19 Entrada de ar puro
20 Equipamento de fechamento automático
21/22 Filtro fino de gás/filtro de carvão ativado
23 Monitor de baixa pressão
24 Compressor
25 Medidor de gás
26 Manômetro
27 Protetor contra chamas
28 Dispositivo de aviso de gás
29 CHP (Unidade de cogeração de energia e calor)
30 Bandeja de óleo
31 Escape CHP
32 Botão de emergência
33 Saída de ar
34 Unidade de purificação
35 Unidade de tratamento
36 Unidade de injeção
37 Utilização do biometano

Fonte: Associação Alemã de Biogás (2024)

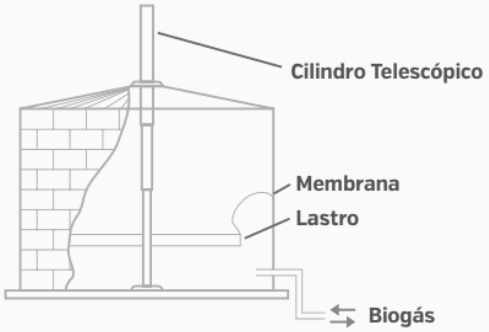
ANEXO D
(informativo)
Corte de digestor de lodo (formato cilíndrico)

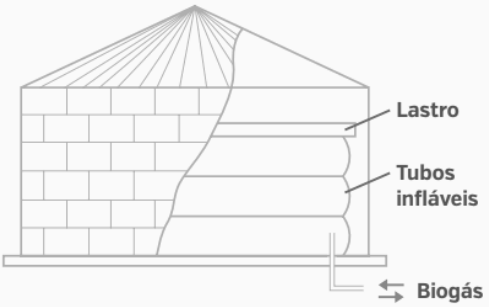


Fonte: Probiogás (2016)

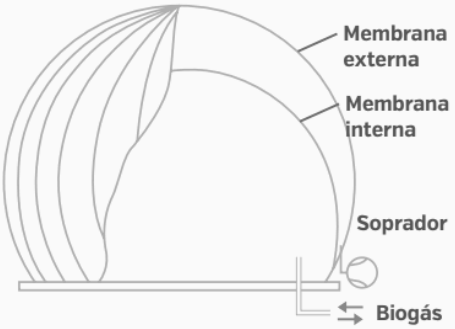
ANEXO E
(informativo)
Tipos de gasômetros biogás

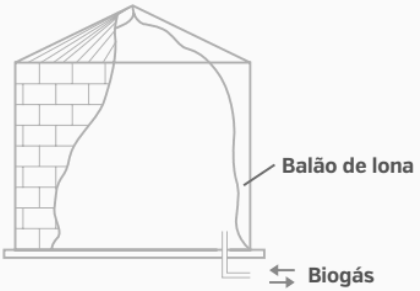
Gasômetro de membrana com lastro (esq.) e gasômetro de tubos infláveis com lastro (dir.)





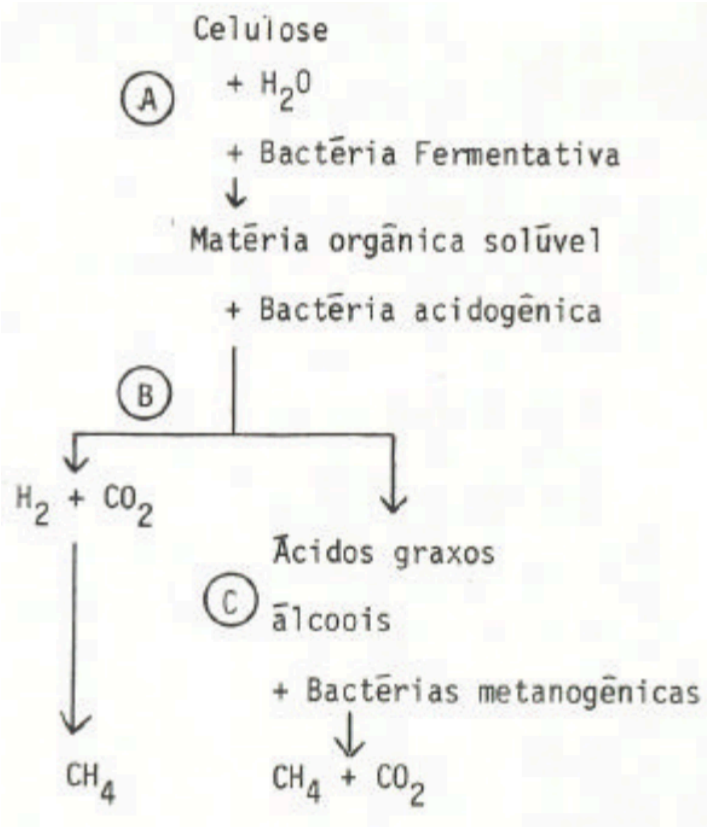
Reservatório de biogás com membrana dupla submetida a ar comprimido (esq.) e de balão de lona (dir.)





Fonte: Probiogás (2016)

ANEXO F
(informativo)
Cadeia alimentar microbiana anaeróbica, na qual a celulose é convertida em metano

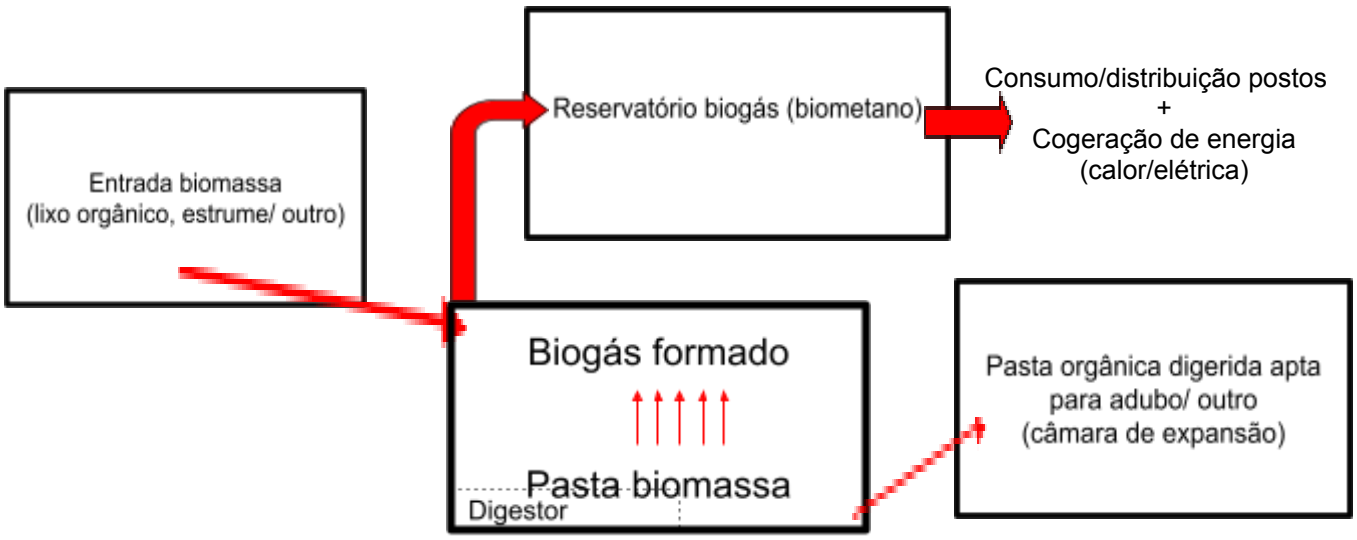


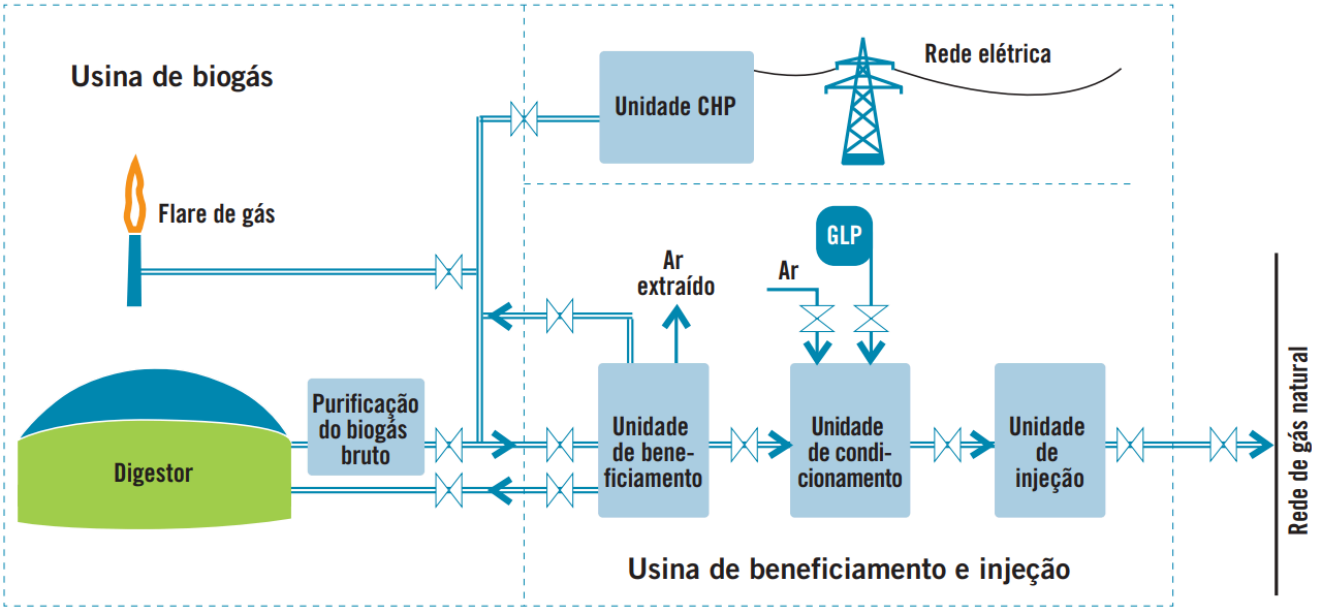
Relação Carbono/Nitrogênio de diversos materiais

MATERIAL	% N	C/N	% C
Esterco de bovinos	1,7	18	30,6
Esterco de eqüinos	2,3	25	57,6
Esterco de ovinos	3,8	22	83,6
Esterco de suínos	3,8	20	76,0
Esterco de aves	6,3	7,3	50,0
Fezes humanas	6,0	8	48,0
Feno	4,0	12	48,0
Serragem	0,11	431	47,5

Fonte: Embrapa (1981)

ANEXO G
(informativo)
Fluxograma de produção de biogás





Fonte: Associação Alemã de Biogás (2024)

ANEXO H
(informativo)
Exemplo de cálculos da produção de biogás (para fins de Memorial Descritivo)

A) Produção de biogás para suínos

Para uma propriedade com 200 (duzentos) suínos em terminação, por exemplo, é possível produzir 16m³ de biogás, 6 Kg de GLP ou gerar 16 kWh de energia elétrica por dia:

Biogás – 200 x 0,08 = 16m³/dia

Referencial GLP – 200 x 0,03 = 6 Kg/dia

Energia elétrica – 200 x 0,08 = 16 kWh/dia

Observação: Em um mês isso significa 13 botijões de 13Kg de GLP ou 480 kWh de energia elétrica.

B) Produção de biogás para bovinos

Para um propriedade com 40 (quarenta) bovinos de leite 100% confinado é possível produzir 21,6m³ de biogás, 9,9 Kg de GLP ou gerar 21,6 kWh de energia elétrica por dia:

Biogás – 40 x 0,54 = 21,6m³/dia

Referencial GLP – 40 x 0,22 = 8,8 Kg/dia

Energia elétrica – 40 x 0,54 = 21,6 kWh/dia.

Observação: Em um mês isso significa 20 botijões de 13Kg de GLP ou 650 kWh de energia elétrica.

C) Produção de biogás para frangos (uso da Tabela 1 por similaridade)

Para um propriedade com 100.000 (cem mil) frangos em aviário é possível produzir 1.000m³ de biogás, 1.000,00 Kg de GLP ou gerar 1.000 kWh de energia elétrica por dia: (por similaridade com n-7 - Galinhas/aves pequeno porte).

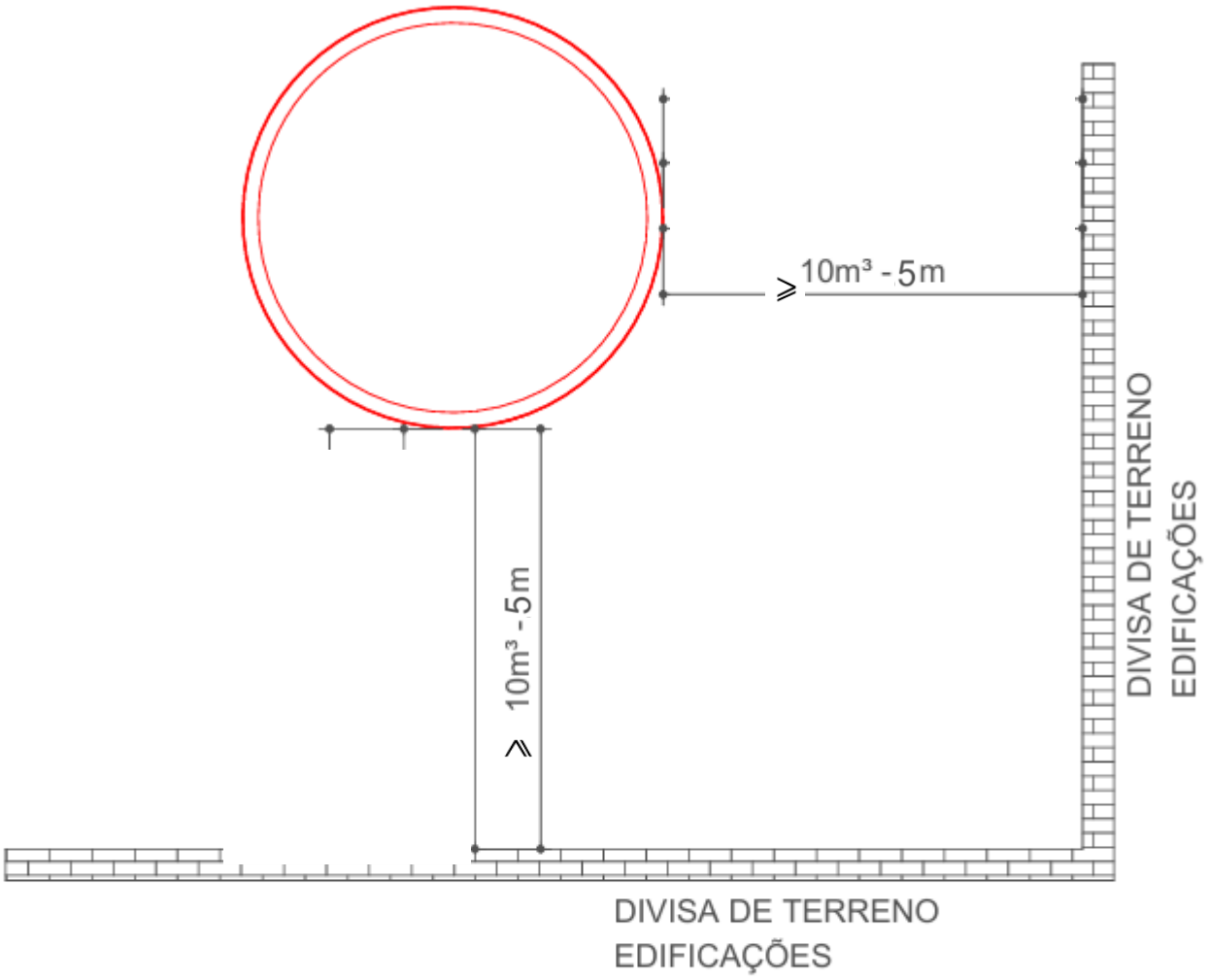
Biogás – 100.000 x 0,01 = 1.000m³/dia

Referencial GLP – 100.000 x 0,01 = 1.000,00 Kg/dia

Energia elétrica – 100.000 x 0,01 = 1.000 kWh/dia.

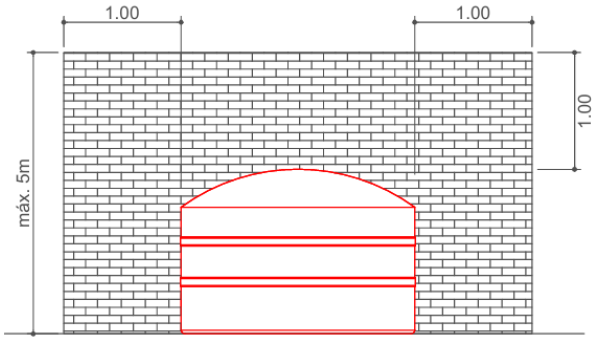
Observação: Em um mês isso significa 2.307 botijões de 13Kg de GLP ou 30.000 kWh (30 MWh) de energia elétrica.

ANEXO I
Distâncias de divisas de terreno para biodigestores

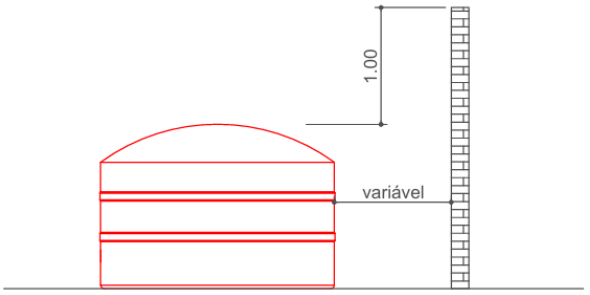


Exemplo 01 - ITEM 5.2.5

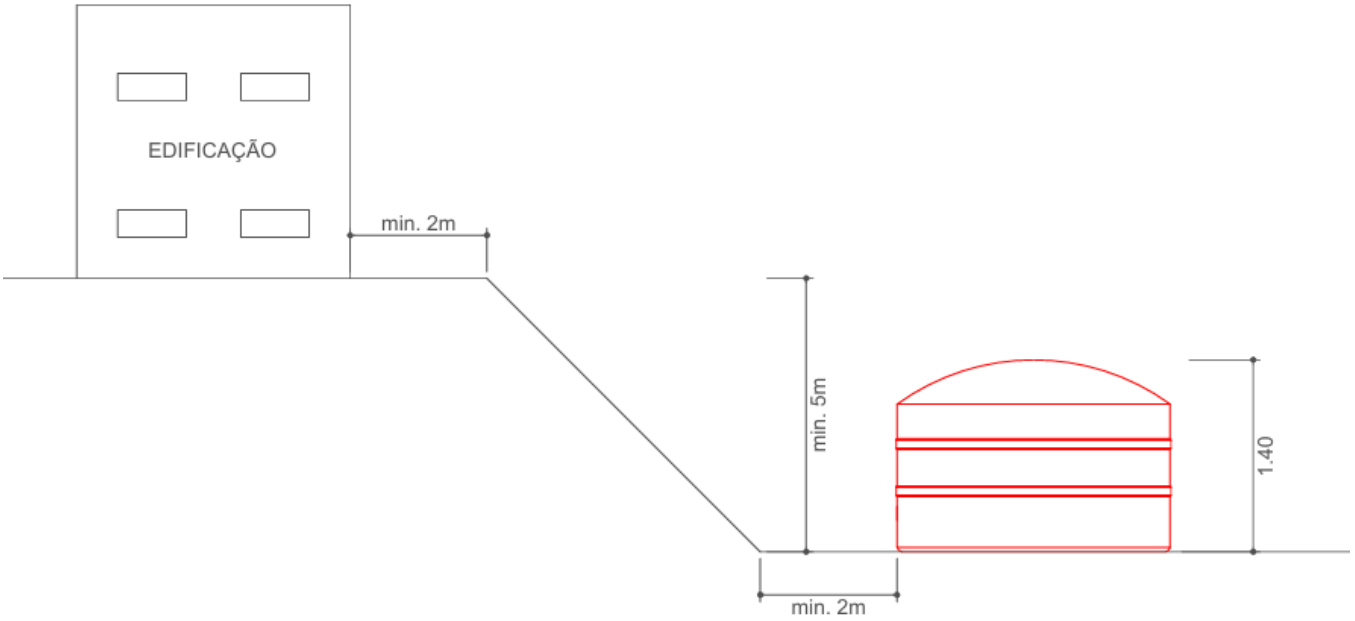
ANEXO J
Detalhamento de parede corta-fogo e distâncias de edificações



Exemplo 02A - ITEM 5.2.5.2

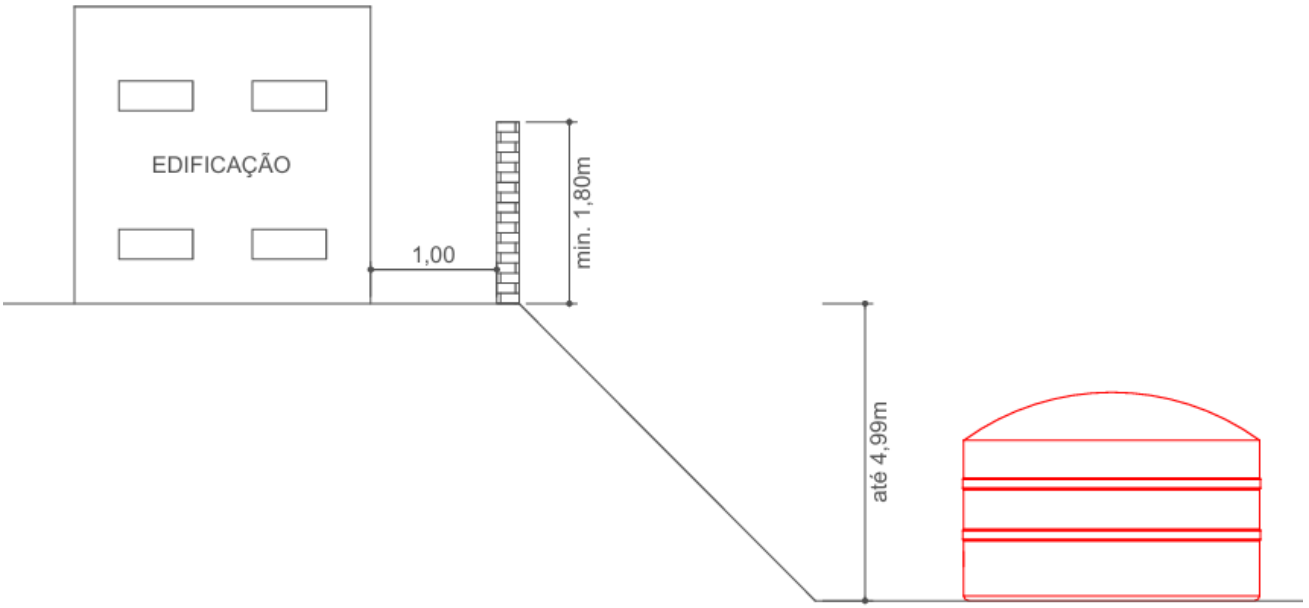


Exemplo 02B - ITEM 5.2.5.2

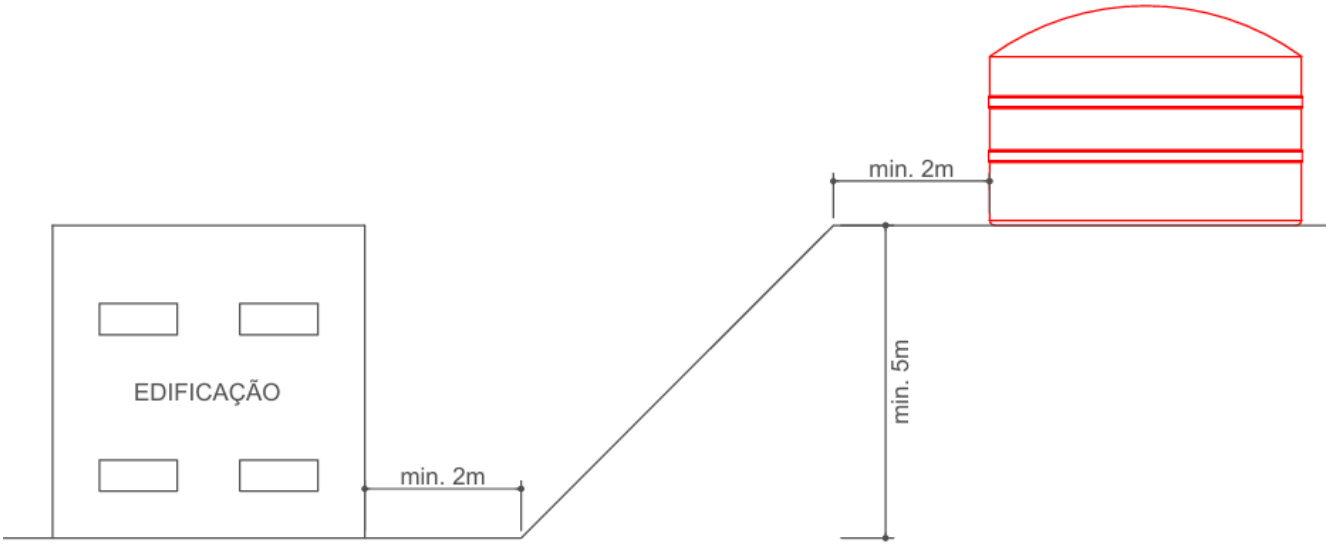


Exemplo 03 - ITEM 5.2.5.2.1

ANEXO J (continuação)
Detalhamento de parede corta-fogo e distâncias de edificações

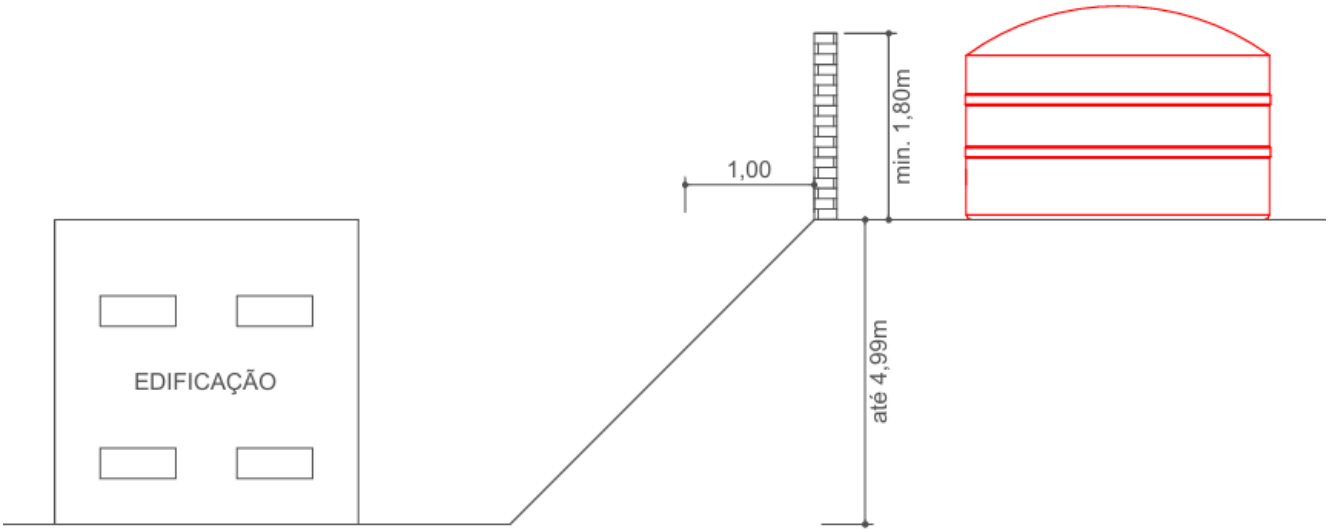


Exemplo 04 - ITEM 5.2.5.2.2



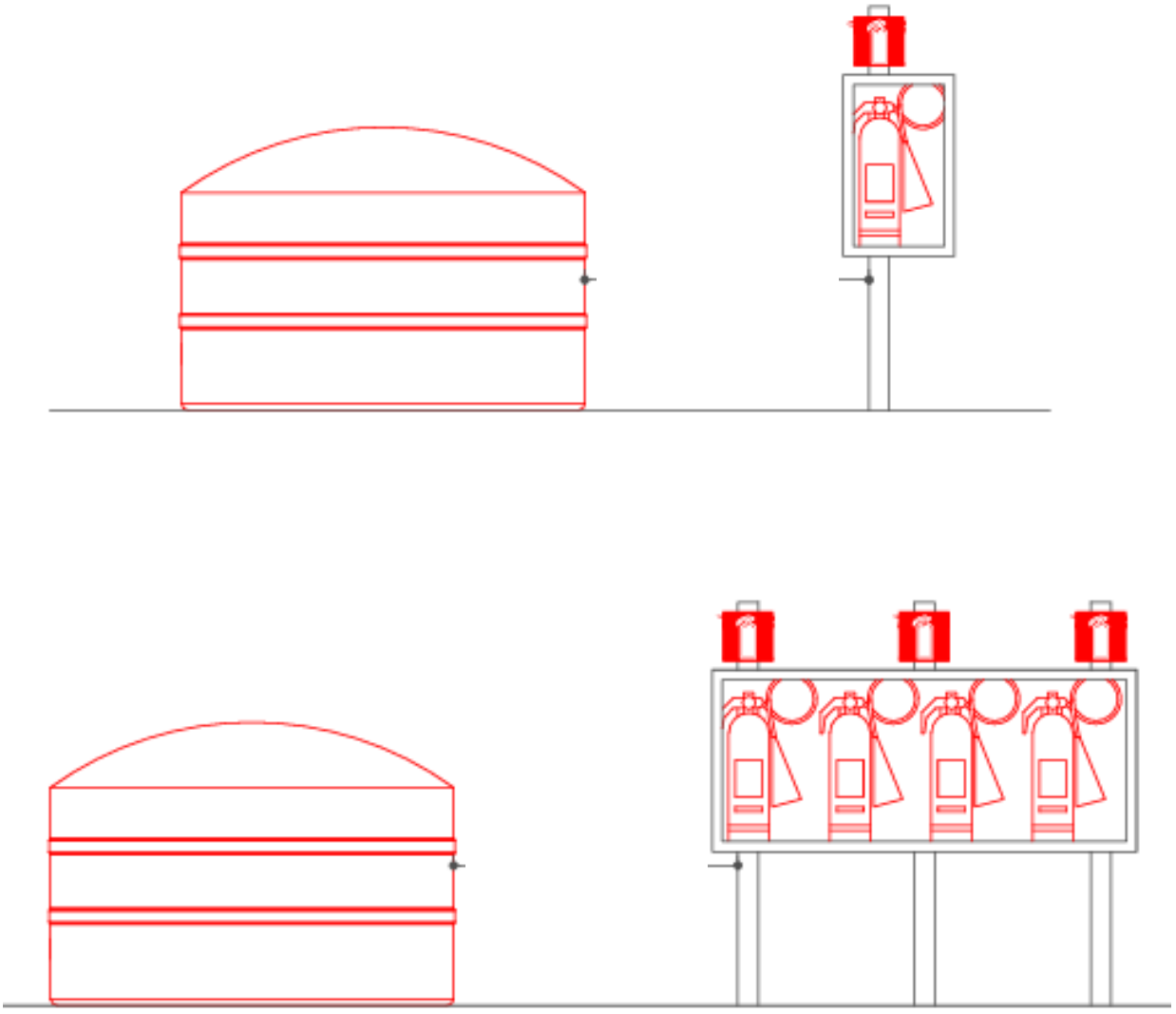
Exemplo 05A - ITEM 5.2.5.2.3

ANEXO J (continuação)
Detalhamento de parede corta-fogo e distâncias de edificações



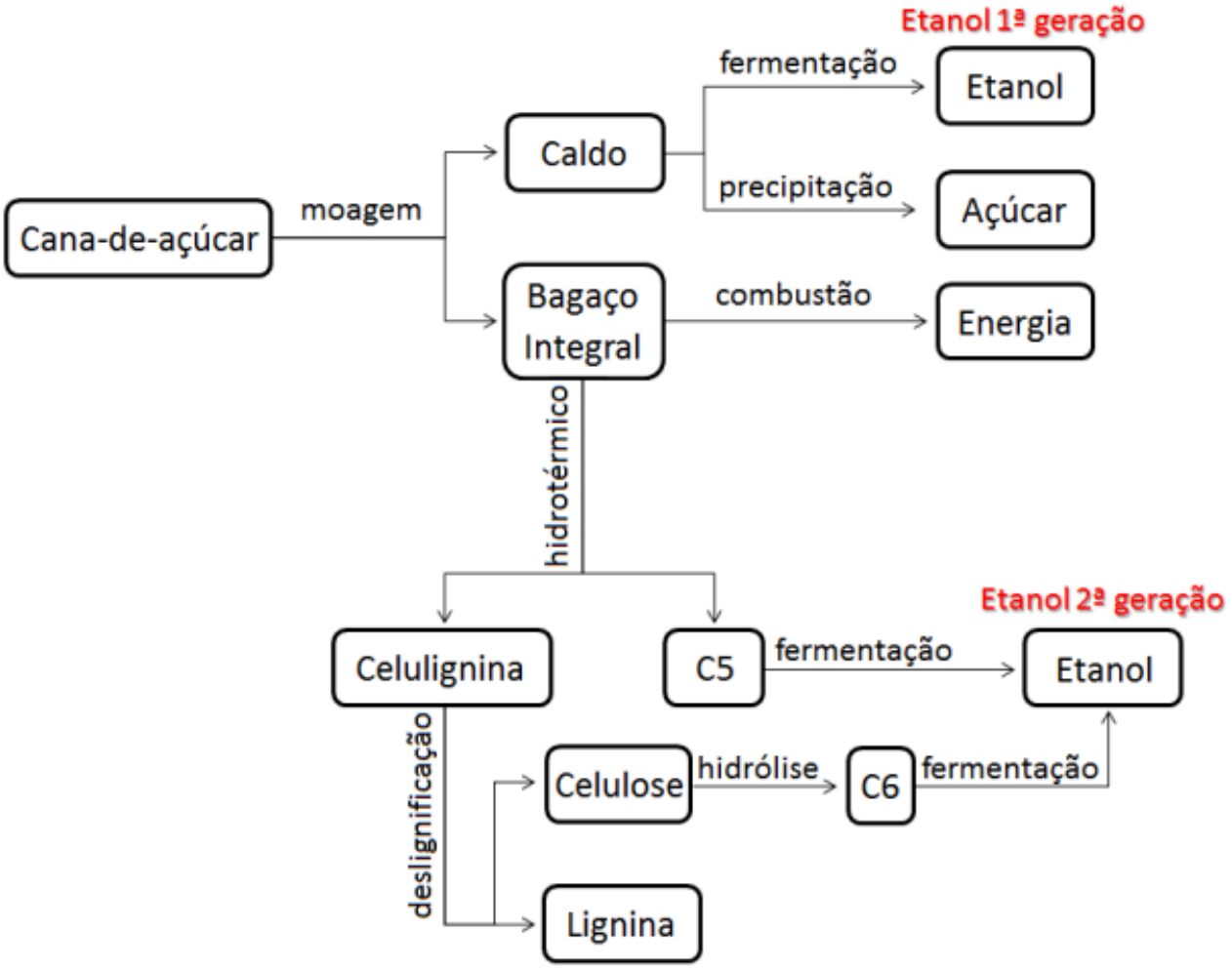
Exemplo 05B - ITEM 5.2.5.2.3

ANEXO K
Detalhamento de nichos de capacidades extintoras e suas distâncias de segurança



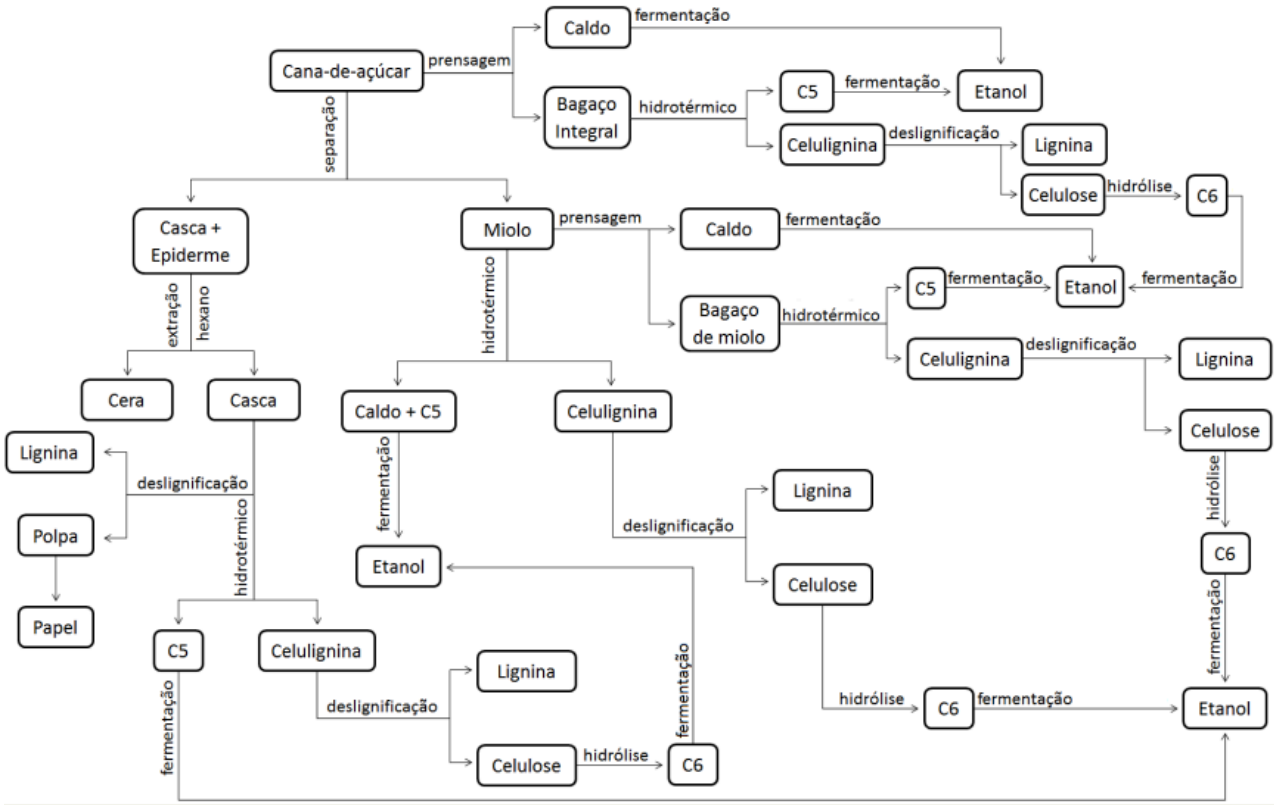
Exemplo ITEM 5.2.8.1 e 5.2.9

ANEXO L
(informativo)
Fluxograma de produção de etanol reunindo a 1a e a 2ª gerações



- C5 representam pentoses – principalmente xilose e C6 representa glicose.

ANEXO M
(informativo)
Fluxograma de produção de Biorrefinaria Integrada (Modificada)

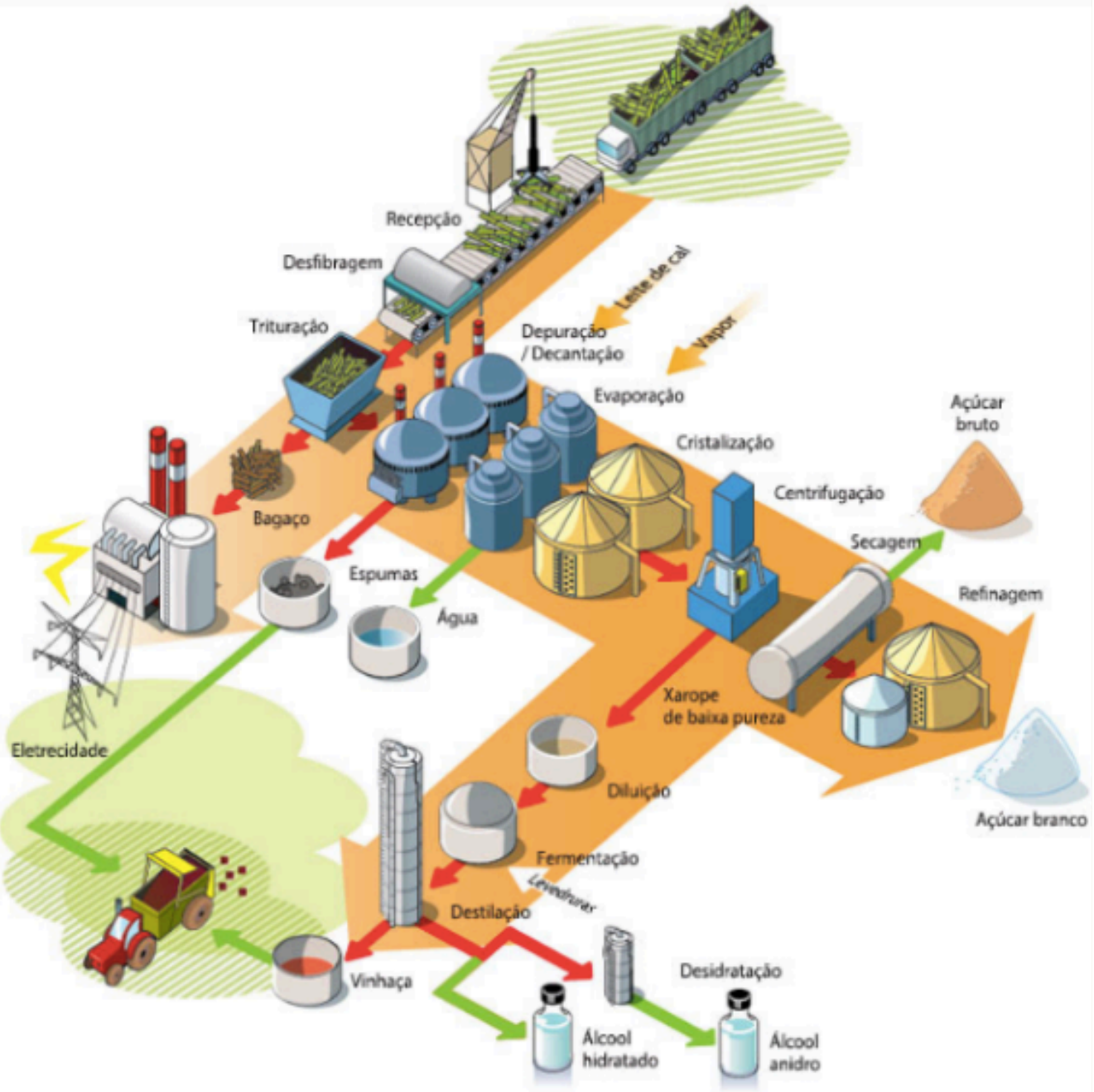


A Cana-de-açúcar na Biorrefinaria Integrada (Modificada):

- Colmo – Fração Medula: Moagem – Caldo – Açúcar e Etanol
- Colmo – Fração Fibra: Extração de Cera – Fibra industrial – Cogeração
- Bagaço de Cana-de-açúcar (Fração Medula): Cogeração
- Folhas/Palha: Extração de produtos naturais
- Torta de filtro: Fração minimizada – Volta ao campo
  Vinhaça: Utilização em pré-tratamentos (Etanol 2G) – Volta ao campo (posterior)
  Cinzas: Utilização em pré-tratamentos (Etanol 2G) – Volta ao campo (posterior)

  Bagaço de Cana-de-açúcar (Fração Medula): Pré-tratamento
- Fração C6: Etanol – HMF e derivados
- Licor contendo Xilanas/Xilose: Etanol – Xilitol – Furfural e derivados
- Licor contendo Ligninas: Fenóis – Vanilina – Cogeração
- Folhas/Palha: Pré-tratamento – Etanol

ANEXO N
(informativo)
Exemplo de Biorrefinaria de 1a Geração - Biocombustível líquido (Cana-de-açúcar)



Destinações dos resíduos de produção:

- Colmo integral: Moagem – Caldo – Açúcar e Etanol
- Bagaço de Cana-de-açúcar: Cogeração – Ração animal
- Folhas/Palha: Permanece no campo
- Torta de filtro: Volta ao campo
- Vinhaça: Volta ao campo
- Cinzas: Volta ao campo