

PROJETO DE ARRANJO DE REFINARIAS DE PETRÓLEO

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Esta Norma é a Revalidação da revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatária): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 12

Normas Gerais de Projeto

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	7
1 OBJETIVO	7
2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	7
3 DEFINIÇÕES.....	9
3.1 PLANTA DE SITUAÇÃO	9
3.2 PLANO DIRETOR.....	9
3.3 PLANTA DE ARRANJO GERAL	9
3.4 PLANTA DE ARRANJO	9
3.5 PLANTA DE LOCAÇÃO.....	10
3.6 PLANTA ÍNDICE GERAL	10
3.7 PLANTA ÍNDICE.....	10
3.8 LIMITES DE PROPRIEDADE	10
3.9 LIMITES DE BATERIA.....	10
3.10 UNIDADE	10
3.11 QUADRA	10
3.12 ÁREA INTERNA	11
3.13 ÁREAS EXTERNAS	11
3.14 NORTE DE PROJETO	11
3.15 ELEVACÃO REAL (ALTITUDE).....	11
3.16 ELEVACÃO DE PROJETO	11
3.17 GREIDE	11
3.18 PLANTA DE GREIDES.....	12
3.19 ALTURA	12
3.20 COORDENADAS DE PROJETO	12
3.21 VENTOS PREDOMINANTES	12
4 CONDIÇÕES GERAIS.....	12
4.1 PRINCÍPIOS BÁSICOS	12
4.2 REGRAS GERAIS	13
4.3 CONTEÚDO DAS PLANTAS DE ARRANJO.....	14
4.3.1 PLANTA DE ARRANJO GERAL	14
4.3.2 PLANTAS DE ARRANJO DE ÁREAS INTERNAS	15
4.3.3 PLANTAS DE ARRANJO DE ÁREAS EXTERNAS	15
4.4 SISTEMA DE COORDENADAS	16
4.5 GREIDES	16
4.6 LIMITES DE BATERIA.....	18
4.7 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS E EQUIPAMENTOS	19
4.8 MAQUETES	19
4.9 DIRETRIZES BÁSICAS PARA O PROJETO.....	20
5 FATORES ESPECIAIS	21
5.1 INTRODUÇÃO	21
5.2 NÍVEIS DE RUÍDO	21
5.3 CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS.....	22
5.4 INTERFERÊNCIAS COM AERÓDROMOS	23
5.5 INTERFERÊNCIAS COM PORTOS E VIAS NAVEGÁVEIS.....	24
6 ARRUAMENTO	24
7 PASSAGENS DE TUBULAÇÃO	26
8 PARQUES DE ARMAZENAMENTO DE PETRÓLEO E DERIVADOS	28
9 SISTEMAS	30

9.1	DESCARGA DE GASES NA ATMOSFERA	30
9.1.1	CHAMINÉS E SISTEMAS ABERTOS DE ALÍVIO DE PRESSÃO	30
9.1.2	TOCHAS	31
9.2	INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS	35
9.3	SISTEMAS DE DESPEJOS	36
9.4	SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	37
10	UNIDADES DE PROCESSO	37
10.1	LOCALIZAÇÃO	37
10.2	ARRANJO DE EQUIPAMENTOS	40
10.2.1	FORNOS	40
10.2.2	CALDEIRAS	41
10.2.3	TORRES E REATORES	42
10.2.4	VASOS	43
10.2.5	PERMUTADORES DE CALOR E RESFRIADORES A AR	43
10.2.6	BOMBAS	45
10.2.7	COMPRESSORES	47
10.2.8	TURBINAS A VAPOR	48
10.2.9	DESSALGADORAS	49
10.3	TUBULAÇÕES E INSTRUMENTOS	49
10.4	INSTALAÇÕES DIVERSAS	51
11	UNIDADES DE UTILIDADES	54
11.1	GERAL	54
11.2	INSTALAÇÃO PARA GERAÇÃO DE VAPOR E ENERGIA ELÉTRICA (CENTRAL TERMOELÉTRICA)	55
11.3	GERAÇÃO DE AR COMPRIMIDO	56
11.4	TRATAMENTO DE EFLUENTES	56
11.5	CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA	56
11.6	TRATAMENTO DE ÁGUA	57
11.7	ÁGUA DE RESFRIAMENTO	58
11.8	ÁGUA PARA COMBATE A INCÊNDIO	58
11.9	ÓLEO E GÁS COMBUSTÍVEL	59
11.10	SUBESTAÇÃO DE ENTRADA	59
12	INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES	59
12.1	ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE PRODUTOS	59
12.2	CASAS DE CONTROLE CENTRALIZADAS	61
12.3	CASA DE CONTROLE LOCAL	62
12.4	SUBESTAÇÕES ELÉTRICAS	63
12.5	ESTAÇÕES DE BOMBAS DE TRANSFERÊNCIA NA ÁREA EXTERNA	64
12.6	UNIDADE DE SODA CÁUSTICA	65
12.7	UNIDADES DE RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE	65
12.8	TERMINAL DE DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS	65
12.9	TERMINAL DE OLEODUTOS DE PETRÓLEO	66
12.10	INSTALAÇÕES DE APOIO	66
12.11	MISCELÂNEA	67
	ANEXO A - TABELA - DISTÂNCIAS MÍNIMAS RECOMENDADAS EM METROS (VER 1.3)	71

FIGURAS

FIGURA 1 - INDICAÇÃO DE ALTURA, NÍVEL E ELEVÇÃO	11
FIGURA 2 - ZONA DE INFLUÊNCIA DO DISPOSITIVO DE DESCARGA	31
FIGURA 3 - ESPAÇAMENTO ENTRE GRUPO DE BOMBAS	46

TABELAS

TABELA 1 - TEMPO LIMITE DE EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO TÉRMICA (SEM PROTEÇÃO)	32
TABELA 2 - TEMPO LIMITE DE EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO TÉRMICA (COM PROTEÇÃO)	33
TABELA 3 - DISTÂNCIA MÍNIMA RECOMENDADA ENTRE TOCHAS TIPO RASA (GROUND FLARE) E OUTRAS INSTALAÇÕES	34
TABELA 4 - DISTÂNCIA MÍNIMA RECOMENDADA ENTRE TOCHAS TIPO ELEVADA E OUTRAS INSTALAÇÕES (VER ANEXO A)	34
TABELA 5 - DISTÂNCIA MÍNIMA RECOMENDADA ENTRE OS LIMITES DE BATERIA DAS UNIDADES DE PROCESSO (METROS)	39
TABELA 6 - PLATAFORMAS DE OPERAÇÃO DIMENSÕES MÍNIMAS RECOMENDADAS	52
TABELA 7 - DISTÂNCIA MÍNIMA RECOMENDADA ENTRE TOMADAS DE AR PARA PRESSURIZAÇÃO E OUTRAS INSTALAÇÕES	62

/PREFÁCIO

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-1674 REV. C SET/98 é a Revalidação da Norma PETROBRAS N-1674 REV. B MAR/98, não tendo sido alterado o seu conteúdo.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma recomenda critérios e procedimentos gerais para projetos de arranjo de refinarias de petróleo novas ou existentes; pode, entretanto, ser aplicada ao arranjo de outras instalações industriais similares, tais como: plantas petroquímicas, terminais de petróleo e derivados e plantas de processamento de gás natural.

1.2 Nos requisitos desta Norma não se considera a presença de explosivos (substâncias quimicamente instáveis), serviços letais e probabilidades de contaminação por produtos tóxicos; nesses casos devem ser realizados estudos especiais, tais como de análise de riscos, de confiabilidade e vulnerabilidade

1.3 Com exceção dos itens mandatórios e dos requisitos legais, estes obrigatórios, as demais recomendações contidas nesta Norma são de caráter geral, baseadas em experiências da Companhia e de grandes firmas projetistas de instalações petrolíferas; são permitidos desvios dessas recomendações desde que justificados por cálculos de engenharia e/ou por análise de riscos ou outra técnica, que garanta a segurança pessoal além da integridade física e o bom desempenho da instalação e a preservação ambiental. Esses desvios devem ser explicitados nos campos Notas Gerais das plantas que os contenham e também devem ser aprovados pelo cliente.

1.4 Esta Norma se aplica a projetos iniciados a partir da data de sua edição.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

Decreto-Lei nº 83.399, de 03 de maio de 1979;
Decreto nº 60304, de 06 de março de 1967;
Portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho;
Portaria nº 063/GM4, de 01 de julho de 1968 do Ministério da Aeronáutica;
Portaria nº 063/GM4, de 03 de julho de 1968 do Ministério da Aeronáutica;
PETROBRAS [N-17](#) - Preservação e Manuseio de Hidrogênio;
PETROBRAS [N-18](#) - Preservação e Manuseio de Acetileno;
PETROBRAS [N-20](#) - Preservação e Manuseio de Gás Carbônico;
PETROBRAS [N-21](#) - Preservação e Manuseio de Cloro;
PETROBRAS [N-22](#) - Preservação e Manuseio de Oxigênio;



PETROBRAS N-23	- Preservação e Manuseio de Nitrogênio;
PETROBRAS N-24	- Preservação e Manuseio de Amoníaco;
PETROBRAS N-38	- Projeto de Drenagem e Pré-Tratamento de Despejos Líquidos de Unidades Industriais;
PETROBRAS N-47	- Levantamento Topográfico;
PETROBRAS N-57	- Projeto Mecânico de Tubulação Industrial;
PETROBRAS N-274	- Cerca de Proteção para Subestação - Unidade Industrial;
PETROBRAS N-279	- Projeto de Estruturas Metálicas;
PETROBRAS N-381	- Execução de Desenho Técnico;
PETROBRAS N-512	- Recipientes para Gases Comprimidos;
PETROBRAS N-862	- Execução de Terraplenagem;
PETROBRAS N-1190	- Cercas e Portões;
PETROBRAS N-1203	- Projeto de Sistemas Fixos de Combate a Incêndio em Hidrocarbonetos;
PETROBRAS N-1521	- Identificação de Equipamentos Industriais;
PETROBRAS N-1601	- Construção de Drenagem e Despejos Líquidos de Unidades Industriais;
PETROBRAS N-1602	- Construção de Arruamentos;
PETROBRAS N-1645	- Segurança no Armazenamento de Gás Liquefeito de Petróleo;
PETROBRAS N-1686	- Projeto e Construção de Muro de Proteção Corta-Fogo;
PETROBRAS N-1756	- Projeto de Proteção Contrafogo em Instalação Terrestre;
PETROBRAS N-1763	- Revestimento dos Taludes de Solos para Bacias de Tanques de Armazenamento;
PETROBRAS N-2039	- Projeto de Subestações;
PETROBRAS N-2133	- Projeto de Arruamento e Pavimentação;
PETROBRAS N-2166	- Classificação de Áreas para Instalações Elétricas em Refinarias de Petróleo;
PETROBRAS N-2350	- Classificação, Armazenamento Temporário e Transporte de Resíduos Industriais e Comerciais;
ABNT NBR-5414	- Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão de (0,6 a 15) kV;
ABNT NBR-10152	- Níveis de Ruídos para conforto acústico;
ABNT NBR-5418	- Instalações Elétricas em Ambientes com Líquidos, Gases ou Vapores Inflamáveis;
ABNT NBR-7505	- Armazenagem de Petróleo, seus Derivados Líquidos e Álcool Carburante;
ABNT NB-222	- Segurança de Instalações de Ar Comprimido;
ABNT NBR-7731	- Guia para Execução de Serviços de Medição de Ruído Aéreo e Avaliação dos seus Efeitos sobre o Homem;
ANSI C1	- National Electrical Code;
API RP 500A	- Recommended Practice for Classification of Areas for Electrical Installations in Petroleum Refineries;
API RP 520	- Recommended Practice for the Design and Installation of Pressure-Relieving Systems in Refineries;
API RP 521	- Guide for Pressure Relief and Depressuring Systems;

API RP 540	- Recommended Practice for Electrical Installations in Petroleum Processing Plants;
API RP 615	- Níveis de Ruído para Equipamentos;
API PUB.931	- Manual on Disposal of Refinery Wastes;
API RP 2001	- Fire Protection in Refineries;
API STD 2510	- Design and Construction of LP-Gas Installations at Marine and Pipeline Terminals, Natural Gas Processing Plants, Refineries, and Tank Farms;
I.P.	- Liquefied Petroleum Gas Safety Code;
NFPA Nº 1	- Fire Prevention Code.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições a seguir.

3.1 Planta de Situação

É o desenho de localização do terreno reservado para construção da Refinaria em relação a construções, vias principais de acesso, acidentes ou áreas geográficas existentes nas vizinhanças que, devido a sua importância, sejam de interesse representar.

3.2 Plano Diretor

É o conjunto de documentos composto, no seu caso mais geral, de desenhos e memoriais descritivos, contendo informações, diretrizes, critérios, decisões, referências históricas e correlatos com o objetivo de estabelecer um planejamento da implantação de uma refinaria, de suas futuras ampliações e de suas alternativas operacionais dentro de um ou mais cenários futuros. No caso mais simples, o Plano Diretor é o anteprojeto da Planta de Arranjo Geral.

3.3 Planta de Arranjo Geral

É o desenho que estabelece a disposição em planta das diversas áreas reservadas para as Unidades de Processo, Utilidades, Tratamentos e Auxiliares de Processo, Áreas de Armazenamento, Ruas, Tubovias Principais, Prédios e todos os demais acidentes relevantes dentro dos limites do terreno reservado para a construção da refinaria. Como regra geral, esta planta é desenhada na escala 1:5000.

3.4 Planta de Arranjo

É o desenho que estabelece a disposição, em planta, eventualmente em cortes, dos equipamentos, ruas, tubovias, prédios e acidentes característicos, dentro dos limites de uma área reservada para a construção de uma determinada instalação. Como regra geral, esta planta deve ser desenhada na escala 1:500 para as áreas externas, e na escala 1:250 para as áreas internas.

3.5 Planta de Locação

É o desenho que posiciona uma determinada área, reservada para uma construção, em relação somente às construções ou instalações existentes na refinaria que sejam de interesse representar.

3.6 Planta Índice Geral

É o desenho representativo de toda a área da refinaria em escala, elaborado com base na Planta de Arranjo Geral, dividido em blocos de forma adequada e ordenada. Os blocos devem possuir dimensões compatíveis com as escalas das Plantas de Arranjo e seus limites devem coincidir com as linhas de centro das ruas. A área reservada para uma Unidade deve, preferencialmente, estar contida em um bloco. Cada área de um bloco corresponde a uma Planta de Arranjo.

3.7 Planta Índice

É o desenho representativo de uma determinada área, dividida em blocos de uma forma adequada e ordenada, com a finalidade de indexar os diversos desenhos do projeto de detalhamento.

Nota: Outro termo utilizado: Planta-chave.

3.8 Limites de Propriedade

São os limites do terreno de propriedade da PETROBRAS, no qual é construída a Refinaria, incluindo as áreas reservadas para expansões, acessos e áreas não aproveitáveis.

3.9 Limites de Bateria

São os limites de uma determinada área reservada para um projeto específico.

3.10 Unidade

É uma instalação industrial caracterizada por sua função operacional e confinada em uma área destacada e perfeitamente definida no conjunto de construções que compõem a Refinaria.

3.11 Quadra

É a área reservada para construção de uma ou mais Unidades de Processo, de Utilidades ou Auxiliares de Processo, usualmente de forma retangular e com ruas adjacentes a todos os seus lados.

3.12 Área Interna

É a área compreendida dentro dos Limites de Bateria de uma Unidade de Processo, de Utilidades ou Auxiliar de Processo.

3.13 Áreas Externas

São as áreas industriais fora das áreas internas. Além de outras, estão incluídas nessa denominação os parques de armazenamento e instalações complementares.

3.14 Norte de Projeto

É o sentido estabelecido para orientação do projeto, independente do Norte Verdadeiro e do Norte Magnético.

3.15 Elevação Real (Altitude)

É a cota de um ponto em relação ao nível do mar, conforme condições convencionadas.

3.16 Elevação de Projeto

É a cota de um ponto em relação a um nível de referência convencionado como zero de projeto.

Nota: No texto desta Norma entenda-se "elevação" como elevação de projeto.

3.17 Greide

A Elevação de um ponto qualquer da superfície do terreno.

Nota: No texto desta Norma entenda-se "greide" como greide de projeto.



FIGURA 1 - INDICAÇÃO DE ALTURA, NÍVEL E ELEVÇÃO

3.18 Planta de Greides

É o desenho representativo das diversas áreas da refinaria com indicação dos seus greides de projeto, das curvas de nível das áreas não terraplenadas e dos taludes dos desníveis.

3.19 Altura

É a distância, na vertical, de um ponto ao piso acabado.

3.20 Coordenadas de Projeto

São os valores das ordenadas e abcissas referentes a um sistema de coordenadas cartesianas preestabelecido para o projeto de uma determinada refinaria.

3.21 Ventos Predominantes

São definidos pelos sentidos de onde sopram os ventos predominantes na Região. Devem ser representados nas plantas por uma seta que indica para onde sopram os ventos. Pelo menos dois sentidos devem ser indicados, com referência à frequência em que cada um deles existe e relativos a duas faixas predominantes de velocidade dos ventos.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Princípios Básicos

Os critérios utilizados para o estabelecimento das recomendações contidas nesta Norma procuram compatibilizar aspectos de disponibilidade de terreno/área, aspectos econômicos do empreendimento e operação da unidade, aspectos de segurança, de preservação ambiental e aspectos de facilidades para operação, inspeção e manutenção; esses critérios são fundamentados nos seguintes princípios:

- a) assegurar que a ocorrência e o subsequente controle de anormalidades operacionais que envolvam aspectos de segurança exponham, o mínimo possível, as pessoas ao perigo;
- b) dotar as instalações de um certo grau de isolamento de forma que, na ocorrência de um incêndio, explosão ou liberação de produto tóxico ou perigoso, as instalações adjacentes ou fora do limite de propriedade sejam preservadas;
- c) assegurar acesso adequado a toda e qualquer área da planta para fins de exercício das atividades de segurança, operação, manutenção e montagem;
- d) considerar, na localização de equipamentos, o tipo de produto manuseado;
- e) considerar, na localização de equipamentos que trabalham com produtos em temperatura acima da de auto-ignição, a grande probabilidade de ocorrência de incêndio em caso de vazamento do fluido manuseado;

- f) evitar a criação de condições para enclausuramento de vapores e gases inflamáveis;
- g) observar a sequência lógica dos fluxos de processo e de utilidades, com o objetivo de minimizar os custos de tubulações e energia de bombeamento e compressão;
- h) observar a estética do conjunto e dos detalhes;
- i) considerar o atendimento às legislações ambiental, de segurança e medicina no trabalho.

4.2 Regras Gerais

Nos projetos de Plantas de Arranjo devem ser consideradas as seguintes regras gerais:

4.2.1 O terreno disponível para as instalações deve ser ocupado de maneira racional, segundo um plano diretor que incorpore estratégias de previsão de espaço para futuras ampliações.

4.2.2 Devem ser claramente previstas, além das áreas para as instalações industriais e administrativas, áreas adequadas para as seguintes construções:

- a) passagens de tubulação;
- b) interligações elétricas e subestações;
- c) casas de operadores e casas de controle;
- d) sistemas de despejos;
- e) sistemas de comunicações;
- f) ruas;
- g) áreas requeridas para uso em grandes paradas de manutenção;
- h) faixas de servidão;
- i) sistemas de combate a incêndio e controle de emergência.

4.2.3 Os seguintes fatores devem ser observados, na escolha do local da Refinaria e no seu projeto de arranjo:

- a) natureza do solo;
- b) altitude;
- c) configuração do terreno (topografia e formato);
- d) localização de vias de acesso externas, entrada e saída de produtos, despejo de efluentes, facilidades de acesso ferroviário e/ou naval;
- e) suprimento de água e energia: origem, tipo e capacidade;
- f) meio de resfriamento industrial a ser usado: água doce, água salgada ou ar;
- g) facilidades de drenagem e cuidados contra inundações;
- h) meteorologia:
 - direção e velocidade de ventos;
 - índices pluviométricos;
 - incidência de raios;
 - temperaturas.

- i) meio-ambiente:
 - quantidade e tipo de poluentes;
 - níveis de ruídos;
 - preservação ecológica, uso atual e futuro do solo;
 - rotas potenciais de migração de poluentes através do ar e de águas superficiais e subterrâneas.
- j) instalações vizinhas:
 - industriais;
 - residenciais;
 - aeroportos;
 - previsão sobre a utilização provável dos terrenos vizinhos.
- l) classificação de áreas.

4.3 Conteúdo das Plantas de Arranjo

As Plantas de Arranjo devem ser elaboradas conforme a norma PETROBRAS [N-381](#) e devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

4.3.1 Planta de Arranjo Geral

- a) limites de propriedade;
- b) sistema de coordenadas de projeto, Norte Verdadeiro e de Projeto, ventos predominantes e elevações de projeto;
- c) indicação das ruas com denominações e coordenadas das linhas de centro;
- d) contorno das áreas reservadas para as Unidades de Processo, de Utilidades, Auxiliares de Processo, Parques de Armazenamento, Edifícios, estações de bombas de transferência, subestações e estações de carregamento, todas devem possuir indicação do código de identificação;
- e) tubovias principais de interligações entre unidades, parques de tanques e terminais;
- f) terminais de oleodutos e terminal para distribuição (Ponto A);
- g) tanques com identificação individual, incluindo os tanques futuros para expansão;
- h) contorno de áreas reservadas para expansão e atividades de manutenção/operação;
- i) contorno das áreas reservadas para estação de tratamento de efluentes, tochas, preparo de soluções de produtos químicos, casas de controle e casas de operadores;
- j) canais principais de drenagem pluvial e canais de fuga de petróleo e derivados com as respectivas bacias de contenção;
- l) curvas de nível nas áreas não terraplenadas;
- m) passagem de redes aéreas de energia elétrica considerando-se a faixa de domínio;
- n) contorno da área industrial e limites de propriedade;
- o) principais marcos de referência;
- p) contornos das áreas destinadas a preservação ambiental;
- q) no campo "Notas Gerais", o significado das indicações codificadas;
- r) no campo "Notas Gerais", as exceções a esta Norma.

4.3.2 Plantas de Arranjo de Áreas Internas

- a) limites de bateria, com coordenadas de projeto;
- b) elevações de projeto;
- c) norte de projeto;
- d) locação e elevação de equipamentos, com identificação individual;
- e) pontes de tubulações principais;
- f) contorno de edifícios e estruturas significativas, inclusive caixa de coleta de drenagem;
- g) ruas, pátios internos e áreas reservadas para manutenção;
- h) hidrantes e canhões monitores fixos e outros dispositivos relevantes do sistema de incêndio;
- i) caixas de mangueiras, chuveiros de emergência e lava-olhos;
- j) tipos de pavimentação;
- l) locação do conjunto de caixas de enfição ("pull-point");
- m) indicação de cortes e vistas se necessárias;
- n) lista de equipamentos com a codificação dos equipamentos com indicação do serviço correspondente;
- o) no campo "Notas Gerais", além de outras informações pertinentes, as exceções a esta Norma.

4.3.3 Plantas de Arranjo de Áreas Externas

- a) limites de bateria com coordenadas de projeto e indicação dos desenhos de continuação;
- b) elevações de projeto e declividades;
- c) norte de projeto;
- d) elevações, dimensões e localizações de diques, canais de fuga e canais de água pluvial;
- e) taludes com dimensões e elevações;
- f) tanques, com identificação individual, coordenadas de linhas de centro, indicação do produto, dimensões e elevação da base;
- g) ruas com identificação, coordenada e elevação das linhas de centro, largura e raios de curvatura e indicação das ruas projetadas;
- h) tubovias com locação, dimensões e elevações;
- i) pontilhões, com identificação e elevação;
- j) tipos de pavimentação;
- l) estações de bombas de transferência com arranjo e identificação de equipamentos;
- m) contorno de subestações, casas de operadores, casas de controle e instalações de apoio, com identificações e indicação dos desenhos das plantas baixas correspondentes;
- n) no campo "Notas Gerais", as exceções a esta Norma.

4.4 Sistema de Coordenadas

4.4.1 A localização de pontos e eixos nas diversas áreas deve ser feita por valores correspondentes a um sistema de coordenadas cartesianas arbitrado para cada refinaria em particular.

4.4.2 Recomenda-se que a origem do sistema tenha os valores $N = 10.000,00$ m, $E = 10.000,00$ m e seja convenientemente localizada de tal forma que não haja possibilidade de valores negativos em qualquer ponto do terreno.

4.4.3 Os valores no sentido Sul-Norte devem ser precedidos da Letra "N" e os valores no sentido Oeste-Leste precedidos da letra "E".

4.4.4 Equipamentos, tubulações, estruturas e tudo o mais que tiver que ser localizado no terreno devem ter localização direta ou indiretamente referenciada ao sistema de coordenadas de projeto da Refinaria.

4.4.5 Na Planta de Arranjo Geral o sistema de coordenadas deve ser representado por linhas paralelas aos eixos cartesianos, formando quadrados de, no máximo, 250 m de lado, em escala, com seus valores indicados nos limites do desenho.

4.4.6 No desenho da Planta de Arranjo Geral deve haver referência à correspondência das coordenadas do ponto de origem com as coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator).

4.4.7 Marcos de referência devem ser convenientemente localizados, em quantidades adequadas, com os valores de coordenadas e elevações de projeto gravados em uma placa de bronze, inserida no concreto, no topo dos marcos. As fundações destes marcos devem ser projetadas de modo que não haja recalques.

4.4.8 Os marcos de referência devem ser indicados no desenho de Planta de Arranjo Geral.

4.4.9 Tão logo existam condições, deve ser instalado um marco de referência em estrutura permanente durante a construção da Refinaria.

4.5 Greides

4.5.1 A determinação dos vários greides no terreno da Refinaria é resultante do estudo geotécnico do subsolo e do estudo econômico da terraplenagem necessária à planificação das diversas áreas para construção, otimizando os movimentos de terra de corte, de aterro, "bota-fora" e empréstimo.

4.5.2 Para o estudo econômico dos greides é necessário o conhecimento do Plano Diretor com as diferenças de greides desejados e/ou permissíveis entre as diversas áreas.

4.5.3 Os volumes de escavação e aterro necessários, bem como a natureza do subsolo, devem ser considerados no estudo econômico para determinação de greides de instalações, tais como os separadores de água e óleo, diques, tubovias, bacias de contenção, fundações etc.

4.5.4 O estudo de greides deve ser realizado nas plantas de topografia do terreno, com curvas de nível no máximo a cada 5 m.

4.5.5 Recomenda-se que cada Unidade ou instalação tenha um só greide.

4.5.6 Recomenda-se uma inclinação máxima para ruas principais de 6%. Preferencialmente, em frente às Unidades, esta inclinação deve ser nula.

4.5.7 Com exceção das ruas, recomenda-se que as demais áreas da Refinaria não devam ter declives. A diferença de greides deve ser feita por degraus.

4.5.8 Os caimentos para drenagem, no interior de cada área, devem ser projetados após o estudo da Planta de Greides, salvo para áreas muito extensas onde é possível prever os caimentos ainda na fase de terraplenagem.

4.5.9 Na definição dos greides deve ser levada em consideração a vantagem dos desníveis para os sistemas de drenagem e esgoto.

4.5.10 Os sistemas que necessitam obedecer a uma declividade também devem ser considerados no estudo de greides, tais como interligações elétricas subterrâneas e linhas de descarga de gases para tochas.

4.5.11 As ramificações de tubovias devem ter greides diferentes; as mudanças de direção, geralmente, também devem ter.

4.5.12 No estudo de greides deve ser dada atenção à alteração da topografia original, em vista da contribuição de águas pluviais de/para áreas vizinhas.

4.5.13 Para uma determinada área, escolhida como referência, é normalmente arbitrado um greide de projeto no valor de 100 m para o piso acabado mais baixo, e todas as demais áreas devem ter suas elevações de projeto referidas a ele.

4.5.14 Não é permitido o uso de qualquer outro greide que não seja compatível com o determinado em 4.5.13, mesmo que projetistas diferentes trabalhem em diversas áreas.

4.5.15 Na Planta de Arranjo Geral deve constar o valor dos greides de projeto das diversas áreas e uma nota indicando a correspondência entre o greide de projeto e o greide real.

4.5.16 Devem ser previstos marcos de referências conforme determinado em 4.4.7.

4.5.17 Os greides das diversas áreas da refinaria devem ser representados em um único desenho denominado "Planta de Greides". (ver 3.18).

4.5.18 Para estudos de greides devem ser consideradas as normas PETROBRAS [N-47](#) e [N-862](#).

4.6 Limites de Bateria

4.6.1 Os Limites de Bateria devem ser definidos nas Plantas de Arranjo, com indicação dos valores das coordenadas de projeto correspondentes.

4.6.2 Para as Unidades de Processo, recomenda-se que os Limites de Bateria sejam localizados a uma distância mínima de 8 m das ruas que contornam as quadras, contando-se esta distância da margem mais próxima. No caso de já ser conhecida a locação dos equipamentos esta distância pode ser contada a partir da parede do equipamento. A posição das ruas deve atender ao disposto em 6.16 e 6.18. Mesmo no caso de aplicação do estabelecido em 6.18 é recomendada a previsão de uma faixa de área entre a margem da rua e o Limite de Bateria das Unidades de Processo, com no mínimo 3 m de largura.

4.6.3 Os limites devem ser definidos de forma adequada ao desenvolvimento do projeto e tendo em vista as facilidades para construção, operação, manutenção e requisitos de segurança.

4.6.4 Na determinação dos Limites de Bateria deve ser dada especial atenção às faixas de terreno necessárias para a passagem da rede elétrica e de comunicações, linhas de água de combate a incêndio, canaletas de drenagem e esgoto oleoso, que são construções em parte ou no todo independentes da Unidade considerada e que devem passar por fora dos referidos limites.

4.6.5 Nas áreas compreendidas entre os Limites de Bateria de instalações industriais e as ruas adjacentes, não pode haver qualquer tipo de construção, exceto as casas de controle, subestações, entradas de tubulações, hidrantes, postes de iluminação, os sistemas subterrâneos e canaletas de drenagem.

4.7 Identificação de Áreas e Equipamentos

4.7.1 Todas as áreas devem ser identificadas na Planta de Arranjo Geral conforme a norma PETROBRAS [N-1710](#). Uma codificação complementar é aceitável nas instalações onde o outro sistema já é tradicionalmente utilizado.

4.7.2 Os equipamentos devem ser identificados de acordo com a norma PETROBRAS [N-1521](#).

4.7.3 As áreas previstas para utilização posterior devem ter a indicação "FUTURO".

4.7.4 As áreas que não forem terraplenadas devem ter suas curvas de nível representadas na Planta de Arranjo Geral.

4.8 Maquetes

4.8.1 As maquetes ou modelos de instalações industriais têm por objetivo principal facilitar os estudos de projeto, construção e operação, porém não desobrigam a emissão dos desenhos de Plantas de Arranjo.

4.8.2 Quanto à finalidade, as maquetes podem ser:

- a) maquetes para estudos de arranjos;
- b) maquetes para projetos de detalhamento;
- c) maquetes para estudos de montagem;
- d) maquetes para treinamento de operação e combate a incêndio;
- e) maquetes para exibição.

4.8.3 Cada um dos tipos de maquetes varia em função do grau de detalhe das instalações e equipamentos representados, da precisão desejada, da escala de redução e de outras particularidades, conforme o objetivo a que se destina.

4.8.4 Para a Planta de Arranjo Geral, os estudos são simplificados, geralmente elaborados em duas dimensões. Para arranjos de Unidades empregam-se três dimensões, com representação apenas para os equipamentos, passagens de tubulações e construções civis significativas.

4.8.5 Para estudos do Plano Diretor e das Plantas de Greides, é de grande utilidade o uso de maquete da topografia original do terreno, o que não dispensa, todavia, as plantas de topografia.

4.8.6 Todos os requisitos anteriores se aplicam também a maquetes eletrônicas.

4.9 Diretrizes Básicas para o Projeto

4.9.1 Para o projeto de Planta de Arranjo Geral devem ser obedecidas as diretrizes específicas para cada refinaria.

4.9.2 Essas diretrizes complementam esta Norma e, nos casos de divergências, prevalecem as diretrizes para o projeto específico.

4.9.3 Os seguintes dados devem constar nas diretrizes básicas para projeto:

- a) diagramas de blocos;
- b) tipos, capacidades e características das Unidades de Processo, Auxiliares e de Tratamentos;
- c) tipos, quantidades e capacidades de tanques de armazenamento;
- d) características principais das Unidades e Sistemas de Utilidades;
- e) características principais dos parques de armazenamento e transferência, estações de carregamento, tochas, tratamento de efluentes, escoamento e medição de produto, tomada, adução e reservatórios de água bruta;
- f) diretrizes gerais para sistemas de combate a incêndio/emergência, drenagem pluvial e esgotos oleoso, químico e sanitário;
- g) características principais de casas de controle e de operadores;
- h) diretrizes gerais para projeto de urbanismo;
- i) previsões para expansão;
- j) definição e características de prédios administrativos, almoxarifados, oficinas de manutenção, estações de combate a incêndio, portarias, laboratórios e estações de carregamento de produtos;
- l) planta topográfica, incluindo áreas adjacentes, com indicação dos Limites de Propriedade, Norte Geográfico e coordenadas UTM;
- m) planta de situação em relação a aeroportos, cidades, vilas, fábricas, rodovias públicas, ferrovias, portos, redes elétricas e acidentes geográficos significativos, nas vizinhanças do terreno reservado para construção da refinaria;
- n) ventos predominantes e precipitação pluviométrica;
- o) relatórios de sondagens de reconhecimento com plantas de locação dos furos e resultados das investigações geotécnicas realizadas;
- p) local de entrada de dutos no terreno da refinaria;
- q) relação de normas técnicas, prescrições legais quanto à construção, poluição, saúde, segurança, e outros documentos que devam ser obedecidos no projeto;
- r) diretrizes básicas para proteção ambiental.

4.9.4 Informações citadas em 4.9.3, quando não fornecidas pela PETROBRAS, devem ser apresentadas para aprovação.

5 FATORES ESPECIAIS

5.1 Introdução

5.1.1 Na elaboração de Plantas de Arranjo devem ser levados em consideração aspectos especiais que podem ser determinantes na disposição final das Áreas Externas e/ou Internas e na microlocalização de alguns sistemas ou equipamentos.

5.1.2 Esses aspectos - aqui denominados "fatores especiais" - normalmente dizem respeito a tópicos externos à PETROBRAS, de natureza física ou legislativa. Entre eles citamos:

- a) influência/preferências locais da Comunidade próxima à Instalação;
- b) legislações Municipal, Estadual e Federal sobre o meio-ambiente e segurança industrial;
- c) restrições locais de origem militar;
- d) proximidade de aeródromos ou portos;
- e) legislações trabalhistas de qualquer espécie, notadamente sobre ruídos e outros enfoques relacionados com higiene industrial/segurança;
- f) classificação de áreas para uso de equipamentos elétricos.

5.2 Níveis de Ruído

5.2.1 Na elaboração de Plantas de Arranjo devem ser feitas análises de predição dos níveis de ruídos emitidos pelos equipamentos, em conjunto com a análise do tempo de permanência de pessoas na área industrial, de forma a minimizar as doses de ruído recebidas por elas.

5.2.2 Os níveis admissíveis em função do tempo de exposição ao ruído são os constantes das Normas Regulamentadoras NR-15, Anexo 1, da Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho.

5.2.3 Os níveis de ruído máximos admissíveis em prédios são os seguintes:

NÍVEIS MÁXIMOS DE RUÍDO ADMISSÍVEIS EM PRÉDIOS

Prédios	dBA
Oficinas	85
Almoxarifados	70
Casas de Controle	60
Escritório	60
Laboratório	60
Posto Médico	45
Restaurante	50

5.2.4 Quando esses limites não puderem ser obedecidos, alterações nos arranjos ou projetos especiais de isolamento ou atenuação acústica podem ser feitos, desde que previamente aprovados pela PETROBRAS.

5.2.5 Os sistemas de tubulação devem ser analisados em vista dos altos níveis de ruído que podem produzir. As seguintes fontes de ruído devem merecer atenção especial nesses sistemas:

- a) passagem, por válvulas, de gases ou vapores em alta pressão;
- b) grandes descargas eventuais para a atmosfera;
- c) tubulações ligadas a compressores de gás;
- d) passagem de produtos por válvulas de controle;
- e) alta velocidade ou turbulência de escoamento de produtos causada pelas mudanças bruscas de diâmetros ou de direção de tubos.

5.2.5.1 Nos pontos de descargas para a atmosfera, onde o nível de ruído ultrapasse ao limite especificado, devem ser utilizados abafadores de modo a enquadrar o nível de ruído ao limite especificado.

5.2.6 No estudo da Planta de Arranjo Geral devem ser levados em consideração os equipamentos e instalações causadores de ruídos significativos, de modo que fiquem adequadamente afastados dos Limites de Propriedade da refinaria, atendendo aos requisitos da legislação ambiental.

5.2.7 Os seguintes documentos devem ser considerados:

- a) Portaria no 3.214 de 8 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho;
- b) NBR-7731 - Guia para Execução de Serviços de Medição de Ruído Aéreo e Avaliação dos seus Efeitos sobre o Homem.

5.3 Classificação de Áreas

5.3.1 Classificação de áreas é a definição das áreas da instalação, quanto ao tipo de atmosfera reinante, em função das probabilidades de ocorrências de gases e vapores em quantidades suficientes para produzir misturas inflamáveis ou explosivas, objetivando o estabelecimento de requisitos de segurança aplicáveis a equipamentos e instalações elétricas.

5.3.2 De modo a não prejudicar a clareza dos desenhos de Plantas de Arranjo, os desenhos de classificações de áreas devem ser executados em separado.