

ANEXO IV

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE VENTILAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR

1 INFORMAÇÕES BÁSICAS

Referência: Meta 2023.083

Este documento tem por objetivo (i) descrever todos os serviços previstos na contratação, de modo a permitir sua perfeita caracterização; e (ii) indicar todos os produtos a serem entregues a cada fase do projeto com seus respectivos requisitos.

Observação: este documento deve ser analisado em conjunto com o Caderno de Encargos Gerais e com os Cadernos de Especificações Técnicas das demais disciplinas.

SUMÁRIO

1	INFORMAÇÕES BÁSICAS	1
2	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	2
3	DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO	3
3.1	DIRETRIZES DE PROJETO	3
3.1.1	Condições Externas a Serem Adotadas - Verão	3
3.1.2	Condições Externas a Serem Adotadas - Inverno	3
3.1.3	Condições Internas a Serem Adotadas	3
3.1.3.1	Escritórios, salas de aula e ambientes administrativos	3
3.1.3.2	Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança.....	3
3.1.3.3	Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança	4
3.1.3.4	Salas de Freezers	4
3.1.3.5	Salas de Coleções Biológicas	5
3.1.4	Critérios de Ventilação para Áreas Não-Laboratoriais	5
3.1.5	Critérios de Exaustão para Áreas Não-Laboratoriais	5
3.1.6	Critérios de Ventilação para Áreas Laboratoriais	5
3.1.6.1	Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança.....	5
3.1.6.2	Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança	6
3.1.7	Critérios de Recirculação para Áreas Laboratoriais	6
3.1.7.1	Laboratórios de pesquisa com nível 1 de Biossegurança	6
3.1.7.2	Laboratórios de pesquisa com nível 2 de Biossegurança	7
3.1.7.3	Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança	7
3.1.7.4	Laboratórios de Biologia Molecular	7

3.1.7.5	Salas de Armazenamento de Nitrogênio líquido	7
3.1.8	Critérios de Pressurização Relativa para Áreas Laboratoriais	7
3.1.8.1	Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança	7
3.1.8.2	Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança	8
3.1.9	Critérios de Exaustão para Áreas Laboratoriais	8
3.1.9.1	Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança	8
3.1.9.2	Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança	8
3.1.9.3	Capelas de Exaustão de Gases Químicos	9
3.1.9.4	Cabines de Segurança Biológica	9
3.1.9.5	Salas de Armazenamento de Nitrogênio líquido	9
3.1.10	Critérios de Filtragem de Ar de Insuflação para Áreas Laboratoriais	10
3.1.10.1	Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança	10
3.1.10.2	Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança	10
3.1.11	Critérios de Filtragem de Ar de Exaustão para Áreas Laboratoriais	10
3.1.11.1	Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança	10
3.1.11.2	Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança	11
3.1.12	Critérios de Filtragem de Ar para Áreas Não-Laboratoriais	11
3.1.12.1	Ambientes de público, administrativos	11
3.1.13	Critérios de Proteção Contra Incêndio	11
3.1.14	Critérios de Contingência de Sistemas para Áreas Críticas	11
3.1.15	Critérios de Etiquetagem Energética	12
3.1.16	Critérios Gerais de Dimensionamento	12
3.2	DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO	14
3.2.1	Estudo Preliminar (EP)	14
3.2.2	Anteprojeto (AP).....	15
4	NORMAS APLICÁVEIS	16

2 DISPOSIÇÕES GERAIS

A CONTRATADA terá responsabilidade de assegurar a qualidade dos serviços realizados até o recebimento definitivo, independente de recomendação expressa neste documento ou pela FISCALIZAÇÃO.

As recomendações ou cuidados a serem adotados após a execução para assegurar a qualidade dos serviços realizados pela CONTRATADA até o recebimento definitivo, não à eximem de qualquer exigência de prestação de garantia técnica que venha a incidir sobre os serviços, sistemas ou equipamentos.

A CONTRATADA não poderá alegar ter cumprido as orientações e recomendações deste documento ou da FISCALIZAÇÃO para justificar o descumprimento de exigências normativas ou técnicas. A correção de problemas decorrentes da inobservância normativa ocorrerá às suas expensas e sem qualquer prejuízo atribuível à CONTRATANTE.

Observação: nenhuma norma técnica citada neste documento deverá prevalecer sobre sua equivalente atualizada, desde que vigente; em caso de norma cancelada, deverá ser considerada aquela que vier a

substituí-la. Dúvidas ou casos omissos deverão ser apresentados à FISCALIZAÇÃO, que estabelecerá a referência normativa correta a ser considerada.

3 DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO

3.1 DIRETRIZES DE PROJETO

3.1.1 Condições Externas a Serem Adotadas - Verão

Serão adotados os valores da tabela 6 da ABNT-NBR:16401:2024 (ou versão que a substitua), para a localidade, com margem de segurança de 99,6%.

As condições de máxima temperatura de bulbo seco (com a temperatura de bulbo úmido coincidente definida em norma) devem ser adotadas para dimensionamento das cargas de resfriamento sensível e latente, e seleção da capacidade dos equipamentos de resfriamento com condensação à ar.

Para ambientes com controle rigoroso de umidade (ex. laboratórios), a carga de desumidificação deve ser dimensionada em função da máxima temperatura de ponto de orvalho (com a temperatura de bulbo seco coincidente definida em norma).

Caso aplicadas, as torres de resfriamento devem ser selecionadas considerando-se a máxima temperatura de bulbo úmido, com a temperatura de bulbo seco coincidente definida em norma.

3.1.2 Condições Externas a Serem Adotadas - Inverno

Serão adotados os valores da tabela 6 da ABNT-NBR:16401:2024 (ou versão que a substitua), para a localidade, com margem de segurança de 99,6%.

3.1.3 Condições Internas a Serem Adotadas

Serão adotados os valores da ABNT-NBR:16401:2024 (ou versão que a substitua) de modo a produzir sensação aceitável de conforto térmico em 90 % ou mais das pessoas, para a zona ocupada dos recintos.

De acordo com a norma, esta é definida como a região do recinto normalmente ocupada por pessoas, compreendida entre o piso e 1,8 m, e afastada mais de 0,3 m das paredes internas, e mais de 1,0 m das paredes e janelas externas e de componentes dos sistemas de ar-condicionado.

Os valores apresentados nesta seção estão condicionados aos limites de assimetria de temperatura média radiante, tal como definido na norma ABNT-NBR:16401:2024 (ou versão que a substitua).

3.1.3.1 Escritórios, salas de aula e ambientes administrativos

No verão, os ambientes climatizados devem ser mantidos entre 23 °C a 25,5 °C para uma umidade relativa máxima de 65 % e velocidade média do ar até 0,2 m/s.

No inverno, caso dotados de aquecimento, os ambientes devem ser mantidos numa temperatura entre 20 °C e 22 °C para uma umidade relativa mínima de 30 % e velocidade média do ar até 0,2 m/s.

3.1.3.2 Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança

Os valores das condições internas a serem mantidas deverão ser ratificados pelo projetista durante a fase de anteprojeto, em função da consolidação do programa de necessidades. Os valores a seguir são orientativos, e devem ser seguidos apenas caso não haja solicitação específica pelos usuários.

Os ambientes climatizados devem ser mantidos entre 21 °C e 23 °C para uma umidade relativa entre 40% e 65 %.

O índice PMV ("Predicted Mean Vote") deve estar entre os valores $\pm 0,5$ (ver norma ISO 7730 ou versão que a substitua).

O projeto de difusão de ar deve satisfazer as condições estipuladas na ABNT NBR 16401-2 (ou versão que a substitua) para os limites da velocidade média na zona ocupada (máximo 0,2 m/s). Esta orientação atende às premissas da OMS (*Laboratory design and maintenance- Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs*) para requisitos principais ("core requirements") de modo a se evitar fluxo de ar indesejável ou turbulência nas áreas de trabalho.

Deve-se observar o distanciamento entre difusores de ar e cabines de segurança biológica ou capelas de exaustão. Para os menores ambientes (abaixo de 15 m²) que sejam dotados destes equipamentos, deve-se buscar a aplicação de difusores de chapa perfurada dimensionados para baixa velocidade (0,25 m/s). Nestes casos, os mesmos devem ser instalados próximo às regiões de acesso, o mais distante possível dos equipamentos.

3.1.3.3 Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança

Os valores das condições internas a serem mantidas deverão ser ratificados pelo projetista durante a fase de anteprojeto, em função da consolidação do programa de necessidades. Os valores a seguir são orientativos, e devem ser seguidos apenas caso não haja solicitação específica pelos usuários.

Os ambientes climatizados devem ser mantidos entre 20 °C e 22 °C para uma umidade relativa entre 40% e 60 %.

O índice PMV ("Predicted Mean Vote") deve estar entre os valores $\pm 0,5$ (ver norma ISO 7730 ou versão que a substitua).

O projeto de difusão de ar deve satisfazer as condições estipuladas na ABNT NBR 16401-2 (ou versão que a substitua) para os limites da velocidade média na zona ocupada (máximo 0,2 m/s). Esta orientação atende às premissas da OMS (*Laboratory design and maintenance- Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs*) para requisitos principais ("core requirements") de modo a se evitar fluxo de ar indesejável ou turbulência nas áreas de trabalho.

Deve-se observar o distanciamento entre difusores de ar e cabines de segurança biológica ou capelas de exaustão. Para os menores ambientes (abaixo de 15 m²) que sejam dotados destes equipamentos, deve-se buscar a aplicação de difusores de chapa perfurada dimensionados para baixa velocidade (0,25 m/s). Nestes casos, os mesmos devem ser instalados próximo às regiões de acesso, o mais distante possível dos equipamentos.

A área de contenção deve ser mantida em pressão negativa com relação à atmosfera. O valor depende do número de portas em série para acesso (barreiras em cascata). Como referência, valores entre -30 Pa e -40 Pa são reportados. As pressões diferenciais por porta devem ser superiores a 10 Pa (em módulo) para adequada contenção, e limitadas a 40 Pa (em módulo) para se minimizar o esforço de abertura.

3.1.3.4 Salas de Freezers

Os valores das condições internas a serem mantidas deverão ser ratificados pelo projetista durante a fase de anteprojeto, em função da consolidação do programa de necessidades e informações dos fabricantes. Os valores a seguir são orientativos, e devem ser seguidos apenas caso não haja solicitação específica pelos usuários ou fabricantes dos freezers.

Os ambientes climatizados devem ser mantidos entre 21 °C e 23 °C para uma umidade relativa entre 40% e 65 %.

3.1.3.5 Salas de Coleções Biológicas

Os valores das condições internas a serem mantidas deverão ser ratificados pelo projetista durante a fase de anteprojeto, em função da consolidação do programa de necessidades. Os valores a seguir são orientativos, e devem ser seguidos apenas caso não haja solicitação específica pelos usuários.

Os ambientes climatizados devem ser mantidos entre 21 °C e 23 °C para uma umidade relativa entre 40% e 55 %.

3.1.4 Critérios de Ventilação para Áreas Não-Laboratoriais

Todos os ambientes climatizados de ocupação contínua devem apresentar ventilação mecânica dimensionada pelo critério mais conservador entre os valores resultantes do método da ABNT-NBR:16401:2024 (ou versão que a substitua), ABNT – NBR:17037:2023 (ou versão que a substitua), os valores da Portaria nº3.523 de 28/08/1998 do Ministério da Saúde e os valores dos regulamentos municipais locais (Decreto número 22.281 de 19 de novembro de 2002 da GEM/RioLuz).

A taxa mínima de ventilação das áreas não-laboratoriais de ocupação contínua deve ser de 27 m³/h por pessoa, tal como determinado pela Portaria nº3.523 de 28/08/1998 do Ministério da Saúde.

As vazões resultantes da ventilação mecânica devem ser compatíveis com a vazão total de exaustão de banheiros, sanitários e vestiários do programa, bem como a vazão de exfiltração para áreas laboratoriais, de modo a prevenir a infiltração de ar exterior não tratado na edificação (prevenção de pressurização negativa na edificação).

3.1.5 Critérios de Exaustão para Áreas Não-Laboratoriais

Todos os ambientes de sanitários, vestiários, depósitos, garagens e copas que não sejam beneficiados com ventilação natural devem apresentar exaustão mecânica dimensionada pelo critério mais conservador entre os valores resultantes do método da ABNT-NBR:16401:2024 (ou versão que a substitua) e os valores dos regulamentos municipais locais (Decreto número 22.281 de 19 de novembro de 2002 da GEM/RioLuz).

A vazão adotada de exaustão de sanitários públicos deve produzir uma taxa mínima de 35 L/s por bacia sanitária, tal como especificado pela ABNT-NBR:16401:2024 (ou versão que a substitua). Também deve produzir uma taxa mínima de 15 renovações do ar por hora, para atendimento aos regulamentos municipais locais (Decreto número 22.281 de 19 de novembro de 2002 da GEM/RioLuz).

3.1.6 Critérios de Ventilação para Áreas Laboratoriais

3.1.6.1 Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança

Os valores das taxas de ventilação deverão ser ratificados pelo projetista durante a fase de anteprojeto, em função da consolidação do programa de necessidades e análises de riscos. Os valores a seguir são orientativos, e devem ser seguidos apenas caso não haja solicitação específica pelos usuários.

LVDL*	Características dos químicos manipulados		Taxa de ventilação (ACH**)
	Quantidade de material tóxico volátil	Estratégia de controle	
0-1	pequena	Diluição	2,5 – 4
2	moderada	Diluição e capelas de exaustão	4 – 6
3-4	alta	Diluição, capelas de exaustão e isoladores especiais	8 - 10

* Nível de dimensionamento da ventilação laboratorial, tal como determinado pela ASHRAE. ** renovações por hora

As vazões de ar exterior também devem ser dimensionadas de modo a compensar as vazões de exaustão de equipamentos laboratoriais (ex. capelas químicas, cabines de segurança biológicas e estantes ventiladas), e aos critérios de pressurização relativa entre ambientes.

As vazões de insuflação também devem ser dimensionadas de modo a compensar a carga térmica laboratorial.

3.1.6.2 Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança

Os sistemas que beneficiam aos ambientes NB-3 deverão ser independentes e projetados para operação em modo de 100% de ar exterior (sem recirculação), dimensionados para um mínimo de 10 renovações por hora, de modo a atender aos requisitos da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde (Biocontenção: O gerenciamento do risco em ambientes de alta contenção biológica NB3 e NBA3).

As vazões de ar exterior também devem ser dimensionadas de modo a compensar as vazões de exaustão de equipamentos laboratoriais (ex. capelas químicas, cabines de segurança biológicas e estantes ventiladas), e aos critérios de pressurização relativa entre ambientes.

Para os NB-3 com manipulação de OGMs, o ar de saída das cabines de segurança biológica (Classe II ou III) deve ser retirado diretamente para fora do edifício por sistema de exaustão (Resolução Nº 18, de 23 de março de 2018, Art. 10º, III).

As vazões de insuflação também devem ser dimensionadas de modo a compensar a carga térmica laboratorial.

Os sistemas devem ser dimensionados para operação 24/7, e devem ser alimentados pelo circuito elétrico de emergência.

3.1.7 Critérios de Recirculação para Áreas Laboratoriais

3.1.7.1 Laboratórios de pesquisa com nível 1 de Biossegurança

Será permitida a recirculação de ar em ambientes laboratoriais que se enquadrem na classe 2 da norma ASHRAE Std. 62.1-2004 (Laboratórios de ensino em ciências). O ar pode ser recirculado para o próprio ambiente. Também pode ser recirculado para outros ambientes laboratoriais de nível 1 de Biossegurança, desde que não haja manipulação de químicos perigosos tal como classificação GHS. Não pode ser recirculado para áreas não-laboratoriais.

3.1.7.2 Laboratórios de pesquisa com nível 2 de Biossegurança

Será permitida a recirculação de ar em ambientes laboratoriais que se enquadrem na classe 3 da norma ASHRAE Std. 62.1-2004 (Laboratórios gerais de biologia/ química). O ar a ser recirculado deve ser proveniente do mesmo ambiente aonde foi originalmente insuflado.

Em função das particularidades das pesquisas, não poderá ser recirculado o ar dos seguintes laboratórios:

- Micologia;
- Bacteriologia;

3.1.7.3 Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança

Não será permitida a recirculação de ar, todo ar insuflado pelo sistema de condicionamento de ar deve ser exaurido para o exterior, de modo a atender aos requisitos da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde (Biocontenção: O gerenciamento do risco em ambientes de alta contenção biológica NB3 e NBA3).

3.1.7.4 Laboratórios de Biologia Molecular

Será permitida a recirculação de ar para os laboratórios gerais, considerando que se enquadram na classe 3 da norma ASHRAE Std. 62.1-2004 (Laboratórios gerais de biologia/ química). O ar a ser recirculado deve ser proveniente do mesmo ambiente aonde foi originalmente insuflado.

O ar não pode ser recirculado para outras áreas internas da edificação.

Para recirculação do ar oriundo de diferentes salas do mesmo laboratório de PCR, o ar a ser recirculado deve ser filtrado com filtros HEPA.

3.1.7.5 Salas de Armazenamento de Nitrogênio líquido

Não será permitida a recirculação de ar, todo ar insuflado pelo sistema de condicionamento de ar deve ser exaurido para o exterior, de modo a atender aos requisitos da Anvisa.

3.1.8 Critérios de Pressurização Relativa para Áreas Laboratoriais

3.1.8.1 Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança

Deverá ser considerada uma diferença entre vazões de insuflação e exaustão que promova um fluxo direcional de ar das circulações e ambientes administrativos para as áreas laboratoriais (controle passivo no balanceamento), com porta fechada (mínimo 5 Pa, máximo 50 Pa, desejável 15 Pa). Os ambientes laboratoriais devem ser dotados de manômetro de pressão diferencial para verificação das pressões.

Para ambientes internos ao mesmo laboratório, a pressurização diferencial deve promover o fluxo direcional das áreas de menor risco para as áreas de maior risco.

A aplicação destes requisitos atende às premissas das “Diretrizes Gerais para o Trabalho em Contenção com Agentes Biológicos” do Ministério da Saúde.

Em função das particularidades das pesquisas, os seguintes ambientes devem apresentar pressurização relativa superior aos demais ambientes laboratoriais adjacentes:

- Imunologia da Imunogenética;
- Preparo de meios de cultura;

3.1.8.2 Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança

Deverá ser considerado um controle de pressão diferencial entre os ambientes, que promova uma cascata de pressões em direção às áreas de maior risco biológico (idealmente -12,5 a -25 Pa por porta), conforme as orientações do documento do Ministério da Saúde - Biocontenção: o gerenciamento do risco em ambientes de alta contenção biológica NB3 e NBA3. As áreas de contenção devem ser mantidas em pressão negativa em relação à atmosfera, para atendimento aos requisitos de Biossegurança. Os ambientes laboratoriais devem ser dotados de manômetro de pressão diferencial com alarme sonoro para verificação das pressões.

3.1.9 Critérios de Exaustão para Áreas Laboratoriais

3.1.9.1 Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança

Geralmente não é necessário requisito especial para a exaustão geral dos ambientes, além dos estabelecidos pelas normas vigentes (ex. espaçamentos entre descargas e tomadas de ar). Características específicas de laboratórios especiais devem ser verificadas caso a caso em conjunto com a comissão de Biossegurança e pesquisadores envolvidos.

Em função das características específicas de laboratórios do programa, as seguintes premissas devem ser atendidas:

- Devem ser dimensionados para operação contínua (24/7);
- Devem ser projetados para alta confiabilidade e facilidade de manutenção (múltiplos exaustores);
- Motores elétricos devem ser selecionados uma capacidade acima do necessário, para permitir flexibilidade de futuro acréscimo (documentar no projeto básico);
- Trechos de dutos de exaustão com pressão positiva devem ser evitados, e em sua eventualidade, recomenda-se a localização fora da edificação ou nas áreas técnicas da cobertura.
- A descarga de exaustão deve ser no mínimo a 3m acima da cobertura;
- Devem ser aplicados “ejetores de descarga” ou “conexão cônica de descarga” para descarga vertical do fluxo de exaustão;
- A velocidade vertical de descarga deve ser no mínimo 10 m/s no ponto de descarga;
- Cada ventilador deve ter seu duto de descarga independente;
- Deve ser prevista operação intertravada entre os sistemas de exaustão e de insuflamento de ar externo. Nos casos de falha, um alarme deve ser gerado.

3.1.9.2 Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança

As instalações NB-3 devem ter um sistema de exaustão independente e dedicado, com operação intertravada a do sistema de insuflamento. Nos casos de falha, um alarme deve ser gerado.

Deve-se projetar a exaustão com redundância do sistema em condições de assumirem prontamente as funções em caso de pane ou manutenção do sistema principal.

Os sistemas devem ser dimensionados para operação 24/7, e devem ser alimentados pelo no-break e circuito elétrico de emergência.

Motores elétricos, acionamentos e rolamentos associados a exaustores devem ser localizados fora do fluxo de ar de exaustão (nota: objetivo de reduzir risco à equipe de manutenção).

Motores elétricos devem ser selecionados uma capacidade acima do necessário, para permitir flexibilidade de futuro acréscimo.

Dutos de exaustão com pressão positiva devem ser evitados, e são proibidos para o caso de trechos de exaustão laboratorial em todas as áreas ocupadas.

Devem ser aplicados “ejetores de descarga” ou “conexão cônica de descarga” para descarga vertical do fluxo de exaustão.

A velocidade vertical de descarga deve ser no mínimo 10 m/s no ponto de descarga.

O projeto deve considerar as particularidades de descontaminação gasosa dos dutos e do laboratório.

3.1.9.3 Capelas de Exaustão de Gases Químicos

Quando não houver informação específica, a velocidade mínima de face nas capelas deve ser de 0,5 m/s, para posição de projeto da Janela-guilhotina de 0,45 m.

No dimensionamento da vazão de exaustão, deve-se prever um fator de segurança contra infiltrações por frestas de acordo com as recomendações do fabricante (mínimo 10%).

Os sistemas devem ser dimensionados para operação 24/7, e devem ser alimentados pelo circuito elétrico de emergência.

Motores elétricos, acionamentos e rolamentos associados a exaustores devem ser localizados fora do fluxo de ar de exaustão (nota: objetivo de reduzir risco à equipe de manutenção).

Motores elétricos devem ser selecionados uma capacidade acima do necessário, para permitir flexibilidade de futuro acréscimo.

Dutos de exaustão com pressão positiva devem ser evitados, e são proibidos para o caso de trechos de exaustão laboratorial em todas as áreas ocupadas.

Devem ser aplicados “ejetores de descarga” ou “conexão cônica de descarga” para descarga vertical do fluxo de exaustão.

Descarga deve ser no mínimo a 3m acima da cobertura, distante 8m de tomadas de ar de ventilação e janelas.

Recomenda-se velocidade vertical de descarga de 10 m/s no ponto de descarga.

3.1.9.4 Cabines de Segurança Biológica

Seguir as recomendações do fabricante.

3.1.9.5 Salas de Armazenamento de Nitrogênio líquido

No caso de salas de armazenamento em Nitrogênio líquido devem ser dotadas de sistema de exaustão mecânica, que garanta pressão negativa em relação ao ambiente adjacente, para diluição dos traços residuais de nitrogênio, o qual promova a exaustão forçada de todo o ar da sala de armazenamento, tal como orientado pela Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa - RDC nº 771 de 26/12/2022.

Este sistema deverá possuir bocas de captação junto ao piso e ser dotado de sensor de nível de oxigênio ambiental, para alarmes sonoros e visuais em casos de perigo à ocupação humana.

Os sistemas devem ser dimensionados para uma taxa mínima de 75 (m³/h)/m², adotando-se as recomendações da RDC-23/2011 da Anvisa. Devem ser seguidas recomendações adicionais da equipe de segurança ocupacional da Fiocruz.

Deve ser prevista operação intertravada entre os sistemas de exaustão e de insuflamento de ar externo. Nos casos de falha, um alarme deve ser gerado.

3.1.10 Critérios de Filtragem de Ar de Insuflação para Áreas Laboratoriais

3.1.10.1 Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança

A filtragem mínima associada a condicionadores que beneficiem estes laboratórios será composta por: pré-filtragem: classe G-4 + M-5; filtragem final: classe F-9.

Filtros classificados de acordo com norma ABNT NBR 16.101 (ou versão que a substitua).

A necessidade de aplicação de filtragem HEPA em programas específicos deverá ser verificada junto à Comissão de Biossegurança da Fiocruz, no estudo preliminar. Estes filtros devem ser ensaiados em campo, conforme a ABNT NBR ISO 29.463.

Em função das particularidades das pesquisas, os seguintes ambientes devem apresentar filtragem HEPA na insuflação de ar:

- Preparo de meios de cultura;

Disposição dos filtros no condicionador de acordo com norma ABNT NBR 16.401 (ou versão que a substitua).

3.1.10.2 Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança

A filtragem mínima associada a condicionadores que beneficiem estes laboratórios será composta por: pré-filtragem: classe G-4 + M-5 + F-8; filtragem final: dupla filtragem classe H-14 (terminal).

Pré-filtros classificados de acordo com norma ABNT NBR 16.101 (ou versão que a substitua).

Filtros HEPA devem ser ensaiados em campo, conforme a ABNT NBR ISO 29.463.

Disposição dos filtros no condicionador de acordo com norma ABNT NBR 16.401 (ou versão que a substitua).

3.1.11 Critérios de Filtragem de Ar de Exaustão para Áreas Laboratoriais

3.1.11.1 Laboratórios de pesquisa com níveis 1 e 2 de Biossegurança

Geralmente não é necessário requisito especial para a filtragem de exaustão geral dos ambientes, a não ser que não se garanta os espaçamentos entre descargas e tomadas de ar estabelecidos pelas normas vigentes. Características específicas de laboratórios especiais devem ser verificadas caso a caso em conjunto com a comissão de Biossegurança e pesquisadores envolvidos.

Em função das particularidades das pesquisas, os seguintes ambientes devem apresentar filtragem HEPA na exaustão de ar:

- Micologia;
- Bacteriologia;

Filtros HEPA devem ser ensaiados em campo, conforme a ABNT NBR ISO 29.463.

Para estes casos (Micologia e Bacteriologia), devem ser aplicadas caixas *Bag-In Bag-Out* para filtragem do ar contaminado nos dutos dos sistemas de exaustão, providas de dispositivo de proteção para remoção de filtros, eliminando o contato do operador e o meio ambiente com os elementos filtrantes contaminados por ocasião de sua troca. As caixas dos filtros devem dispor de conexões especiais para os testes de integridade, e de todos os requisitos para a realização destes ensaios de certificação.

3.1.11.2 Laboratórios de pesquisa com nível 3 de Biossegurança

Deve ser aplicada dupla filtragem HEPA H14 (terminal e no duto). Estes filtros devem ser ensaiados em campo, conforme a ABNT NBR ISO 29.463.

Devem ser aplicadas caixas *Bag-In Bag-Out* para filtragem do ar contaminado nos dutos dos sistemas de exaustão, providas de dispositivo de proteção para remoção de filtros, eliminando o contato do operador e o meio ambiente com os elementos filtrantes contaminados por ocasião de sua troca. As caixas dos filtros devem dispor de conexões especiais para os testes de integridade, e de todos os requisitos para a realização destes ensaios de certificação.

Para otimizar o processo de descontaminação, as caixas dos filtros terminais devem dispor de *dampers* de bloqueio em suas conexões.

Os filtros HEPA do sistema de exaustão devem ser instalados a montante do conjunto moto-ventilador visando à proteção do sistema em si e a segurança dos operadores de manutenção. A redundância de filtros HEPA no sistema de exaustão carece de avaliação de risco.

3.1.12 Critérios de Filtragem de Ar para Áreas Não-Laboratoriais

3.1.12.1 Ambientes de público, administrativos

Serão adotadas as premissas da ABNT NBR 16401 (ou versão que a substitua).

3.1.13 Critérios de Proteção Contra Incêndio

A não ser que preconizado em contrário pela legislação local, todos os sistemas devem ser dotados de desligamento automático em emergência de incêndio. A compartimentação das zonas de controle de fogo e fumaça deve ser resguardada por meio de damper corta-fogo nos dutos passantes. O modo será acionado automaticamente, através de intertravamento com o sistema de detecção de incêndio. Todos os materiais construtivos devem apresentar classe de resistência ao fogo de acordo com a legislação local.

3.1.14 Critérios de Contingência de Sistemas para Áreas Críticas

Devem ser previstos sistemas reserva, alimentados pelo grupo gerador, para as seguintes áreas críticas:

- NB3.

- Coleções.
- Salas de Freezers.

Os ventiladores associados aos seguintes sistemas devem ser alimentados pelo grupo gerador e “nobreak”:

- NB3.
- Coleções.
- Salas de Freezers.
- Capelas de exaustão.
- Exaustores associados a cabines de segurança biológica.

3.1.15 Critérios de Etiquetagem Energética

Todas as soluções devem ser conduzidas com intuito de atendimento integral aos critérios de eficiência energética solicitados pela Legislação de eficiência energética de edificações dadas pela Portaria nº 309 de 06 de setembro de 2022 do INMETRO e legislação complementar, visando a obtenção da ENCE Parcial da Edificação Construída classe "A" para os sistemas individuais de condicionamento de ar.

3.1.16 Critérios Gerais de Dimensionamento

O dimensionamento da carga térmica, redes de dutos de ar e tubulações hidráulicas deve ser realizado de acordo com métodos de cálculo descritos na NBR-16.401 (ou norma que a substitua).

O critério de seleção dos equipamentos envolvidos deve respeitar as premissas descritas na NBR-16.401 (ou norma que a substitua). Também deve atender aos critérios de eficiência energética solicitados pela Legislação de eficiência energética de edificações dadas pela Portaria nº 309 de 06 de setembro de 2022 do INMETRO e legislação complementar, visando a obtenção da ENCE Parcial da Edificação Construída classe "A" para os sistemas individuais de condicionamento de ar.

O dimensionamento também deve respeitar as prescrições dos fabricantes dos equipamentos envolvidos.

Pelo porte da edificação, o sistema de distribuição de água gelada deve ser projetado com vazão variável de água gelada, adotando-se válvulas de 02 vias, tal como especificado pela norma NBR-16401.

Pode-se aplicar um fator de diversificação para efeito de dimensionamento da bomba e de alocação da vazão de água nos troncos e ramais da rede, tal como especificado pela norma NBR-16401. Entretanto, este fator não pode ser aplicado aos condicionadores de ar que operem em regime de 100% de ar exterior. Esta restrição se justifica em função da demanda de controle de umidade laboratorial e da necessidade de constante desumidificação do ar externo dado o clima úmido da localidade. A cidade do Rio de Janeiro (RJ) está localizada na zona bioclimática brasileira nº 8 (Z8), de acordo com a norma NBR 15220-3 da ABNT (Zoneamento bioclimático brasileiro, 2005), caracterizada pela predominância de elevada umidade.

Como medida de racionalização de recursos, em função do porte da edificação, recomenda-se a aplicação de um sistema de bomba-de-calor para geração conjunta de água gelada e água quente para reaquecimento do fluxo de ar e controle de umidade. Neste caso, a Central de Utilidades pode ser dotada de chillers dedicados apenas à produção de água gelada e bombas-de-calor, responsáveis pela produção conjunta de água gelada e água quente.

Como medida de racionalização de recursos, em função do porte da edificação e do clima úmido do Rio de Janeiro, recomenda-se a aplicação da técnica de desacoplamento de cargas para sistemas com recirculação, através de um sistema dedicado de tratamento de ar exterior (DOAS, “dedicated outdoor

air system”). Neste cenário, as UTAs (unidades de tratamento de ar) promovem o controle de temperatura individualizado por recinto e filtragem do ar recirculado, enquanto o DOAS promove a renovação de ar dos ambientes (ventilação) e controle indireto de umidade (controle pelo ponto de orvalho de insuflação do ar exterior). Esta solução se justifica porque agrega maior estabilidade de controle às variações climáticas externas e apresenta reconhecida redução do consumo energético global, de modo que vem sendo recomendada pela ASHRAE para aplicações em climas quentes e úmidos, como o Rio de Janeiro (Ref. Lewis G. Harriman, III, and Joseph W. Lstiburek (2009). ASHRAE Guide for Buildings in Hot and Humid Climates, 2nd Ed).

Devem ser obedecidos os níveis de ruído máximos determinados pelas normas da ABNT em pauta ABNT.NBR 16.401 parte 1, ABNT:NBR 10151 e ABNT:NBR 10152.

As tomadas de ar exterior devem ser localizadas longe de descargas de exaustão, áreas de docas, manobras de veículos, estacionamentos, dentre outros (de acordo com as distâncias mínimas nas normas ABNT).

As tomadas de ar exterior devem ser dotadas de tela contra insetos e filtragem G4, para atendimento aos requisitos da norma ABNT NBR-16401.

Os trechos de dutos sujeitos à descontaminação gasosa (entre o damper de bloqueio e o ambiente, para insuflação; entre o ambiente e a caixa de filtragem “bag-in-bag-out” no pavimento técnico, para exaustão) deverão apresentar construção resistente a peróxido de hidrogênio (sanitizante utilizado na descontaminação dos ambientes). Estes trechos deverão apresentar construção estanque, com juntas soldadas. Como referência, o NIH (EUA) recomenda a aplicação de aço inoxidável 316, ou serem revestidos com um produto resistente, como resina epóxi fenólica ou vinil, selecionados para resistir aos vapores corrosivos esperados.

Para efeitos de carga térmica, a mínima taxa de dissipação de calor de equipamentos laboratoriais de qualquer ambiente laboratorial deve ser de 120 W/m², de modo a acomodar os valores recomendados pelo NIH (Design Requirements Manual) com uma previsão de acréscimo futuro de 30% para permitir flexibilidade de novos equipamentos laboratoriais. Maiores valores podem ser adotados em função da dissipação dos equipamentos já efetivamente previstos.

No caso de sala de freezers, dimensionar a carga térmica de equipamentos em função da dissipação informada pelo fabricante. Considerar uma dissipação mínima de 800W por freezer.

Para adequada desumidificação nos piores cenários antecipados (ex. degradação da temperatura da água ou da área efetiva de troca térmica), todos os condicionadores que operem em regime de 100% de ar exterior devem ser dotados de no mínimo 10 filas em série nas serpentinas de resfriamento e desumidificação. Adotando-se os critérios da NBR-16.401, tornam-se necessárias 02 (duas) serpentinas em série, espaçadas conforme norma para inspeção e manutenção.

Adotar desumidificadores dessecantes dedicados ao controle de umidade das salas de coleções.

A pressão dos ventiladores dos condicionadores e exaustores que atendem áreas laboratoriais deve ser dimensionada levando-se em conta as perdas de carga finais de saturação dos filtros, tal como recomendado pelos fabricantes. Os ventiladores que operam em regime de vazão constante devem ser dotados de rotação variável com controle automático de vazão para compensar a saturação dos filtros sem prejuízo da ventilação e pressurização dos laboratórios e com mínimo uso energético.

Devem ser previstos no mínimo 02 (dois) ventiladores em paralelo no gabinete de cada condicionador de ar que opere em regime de 100% de ar exterior, de modo que a vazão total disponível seja 150% da vazão projetada. Em operação normal, opera-se os ventiladores com vazão reduzida (a vazão projetada). Em caso de perda de um ventilador, o(s) demais acelera(m) a 100% de modo a minimizar o impacto da perda de vazão global enquanto da manutenção corretiva do equipamento.

Todos os laboratórios e antecâmaras deverão ser dotados de exaustão mecânica de expurgo para ajuste da pressurização. A vazão de expurgo deve ser aproximadamente igual a de insuflação e ajustável em campo. O dimensionamento deve levar em consideração as diferenças de vazão (“offset”) compatíveis com a área efetiva de vazamento dos ambientes de acordo com o padrão construtivo laboratorial.

A solução geral deve prover controle de temperatura individualizado por recinto, de forma a atender aos requisitos das normas ABNT:NBR-16.401, RE-09 da Anvisa e CTNBio.

3.2 DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO

3.2.1 Estudo Preliminar (EP)

“Etapa destinada ao dimensionamento preliminar dos conceitos do projeto da edificação ou dos espaços anexos [...]” [fonte: NBR 16.636-1/2017].

“Etapa destinada a:

a) análise conjunta entre o projetista, empreendedor e escritórios de arquitetura sobre os impactos das soluções envolvendo o consumo de energia da edificação e os aspectos ambientais.

b) análise junto ao empreendedor da diretriz de enquadramento desejada por ele para a obtenção de etiquetagem de eficiência energética do respectivo empreendimento.

c) coleta de informações sobre as condições locais que possam ter influência na concepção das instalações, tais como o atendimento pelos serviços públicos de água, esgoto, gás combustível e energia elétrica, topografia, incidência solar, edificações na vizinhança, condições do meio externo, tipo de ocupação, etapas de implantação do empreendimento, exigências específicas das autoridades legais etc.;

d) coleta de dados preliminares de requisitos de tratamento de ar, parâmetros para os cálculos de carga térmica e especificações dos detalhes arquitetônicos da edificação tais como: condições específicas de temperatura, umidade relativa, pressão interna, renovação de ar e classe de filtragem requerida, leiaute e dissipação térmica de equipamentos, altura de entre forros, tipos de vidro e materiais e revestimentos de coberturas e paredes, dispositivos de sombreamento etc.;

e) análise comparativa de sistemas viáveis de serem aplicados, a partir de um levantamento preliminar de carga térmica;

f) indicação preliminar das necessidades de áreas e espaços técnicos, com estimativa de carga estática e consumo elétrico dos equipamentos.” [fonte: NBR 16.401-1/2008]

Deve atender ao Código de obras Municipal, à legislação vigente, ao Plano Diretor da Fiocruz e a outros documentos institucionais pertinentes, ao Programa de Necessidades (PN) definido pela direção, chefias e profissionais da Unidade demandante, e ao Estudo de Viabilidade (EV) desenvolvido.

Serviços básicos:

- **Memorial:** descreve e justifica a solução geral proposta. Apresenta uma estimativa preliminar da capacidade térmica total a ser instalada. Define as diretrizes de etiquetagem de eficiência energética e as premissas básicas a serem consideradas. *Apresentação em formato A4.*
- **Planta de Zoneamento Térmico:** representa a implantação do zoneamento térmico proposto, com TAG dos equipamentos associados; *Apresentação em escala adequada à visualização (mínima 1:100).*
- **Planta de Mapeamento de Pressões (para projetos laboratoriais):** representa o mapeamento proposto da pressurização relativa entre ambientes; *Apresentação em escala adequada à visualização (mínima 1:100).*

- **Planta de Pontos de Exaustão Local (para projetos laboratoriais):** representa a locação de todas as capelas de exaustão química, cabines de segurança biológica e estantes ventiladas, com especificação do tipo, classe e vazão de extração. *Apresentação em escala adequada à visualização (mínima 1:100).*
- **Estimativa preliminar de custos:** baseada, em geral, nos custos correntes do metro quadrado de construção, consideradas (i) as características da edificação; (ii) o método construtivo proposto; e (iii) as circunstâncias e logística de execução. *Apresentação em formato A4.*
- **Estimativa preliminar de prazo:** baseada, em geral, (i) nas características da edificação; (ii) no método construtivo proposto; e (iii) nas circunstâncias e logística de execução. *Apresentação em formato A4.*

Obs.: As plantas de zoneamento, mapeamento de pressões e locação de pontos de exaustão local podem estar em uma mesma planta-baixa, à critério do projetista e desde que com as informações claras e visíveis.

3.2.2 Anteprojeto (AP)

“Etapa destinada à concepção e à representação das informações técnicas iniciais de detalhamento dos projetos complementares a serem elaborados pelas especializadas envolvidas e decorrente dos projetos arquitetônicos que definiram os espaços” [fonte: NBR 16.636-1/2017], suficiente à elaboração de estimativas aproximadas de custo e de prazos dos serviços de obra implicados.

“Etapa destinada à evolução da concepção das instalações e à representação das informações técnicas provisórias de detalhamento das instalações, com informações necessárias e suficientes ao início do inter-relacionamento entre os projetos das diversas modalidades técnicas participantes no processo, para uma avaliação preliminar de interferências e elaboração de estimativas aproximadas de custos.” [fonte: NBR 16.401-1/2008]

Consiste ainda do desenvolvimento do Estudo Preliminar (EP), após a aprovação deste pela CONTRATANTE.

Serviços básicos:

- **Memorial de Cálculo:** apresenta cálculos preliminares de carga térmica e vazão de ar. *Apresentação em formato A4.*
- **Plantas Baixas:** definem, no plano horizontal, o arranjo geral dos equipamentos e da locação das casas-de-máquinas, dos shafts para dutos e demais utilidades, das grelhas e difusores, bem como representação gráfica das instalações (dutos, tubulações, etc.) de forma esquemática (ex. unifilar) para quantificação e compatibilização de interferências junto aos demais projetistas, como pontos-de-força, de dreno, peso dos equipamentos, furos em lajes, etc. *Apresentação em escala 1:50.*
- **Fluxogramas:** desenhos contendo fluxogramas de ar, água e refrigerante de cada sistema (individualizado).
- **Cortes Gerais:** definem, no plano vertical, a compartimentação da edificação indicando elementos de estrutura, instalações prediais e de redes de infraestrutura. *Apresentação em escala 1:50.*
- **Especificações técnicas:** definem os principais serviços, logísticas, materiais e equipamentos, com dados referenciais de condições de seleção, dimensões, capacidade, consumo energético, consumo de água e peso. *Apresentação em formato A4.*
- **Planilhas de Quantitativos (PQ):** indicam os quantitativos e valores (unitário e total) de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à execução da obra a partir de apuração direta sobre

o projeto. São apresentadas sobre a forma de planilhas, que incluem ainda os custos com encargos, impostos, LDI, dentre outros. *Apresentação em formato A4.*

4 NORMAS APLICÁVEIS

- NBR 16.401/2008 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários
- IN-01/2010 do Ministério do Planejamento - critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional.
- Decreto nº 22281 de 19/11/2002 - Regulamento para a instalação e conservação de sistema de ar condicionado e ventilação mecânica no Município do Rio de Janeiro.
- Biocontenção: o gerenciamento do risco em ambientes de alta contenção biológica NB3 e NBA3 - Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis - 2015.
- ISO 7730/2005 - Ambientes Térmicos Moderados - Determinação dos índices PMV e PPD e especificações das condições para conforto térmico
- Manual do Design Requirements Manual (DRM)– National Institutes of Health (NIH)
- Demais normas, instruções normativas, orientações técnicas e leis a que as normas supracitadas se referem em seu texto.