

SEINFRA – SECRETARIA DO ESTADO DA INFRAESTRUTURA



Contrato: 036/2025

Objeto: Contratação de empresa, ou consórcio de empresas, com prática na execução de serviços técnicos especializados, de caráter subsidiário e temporário em assessoramento nas áreas de engenharia, arquitetura, jurídica e apoio na gestão de ações e projetos no âmbito da Secretaria de Estado da Infraestrutura – SEINFRA.

Elaboração: UFC Engenharia S.A.

Produto: 03 - Assessoramento Técnico à Elaboração de Projetos e Orçamentos de Obras

REVISÃO DE CARGA TÉRMICA E ADEQUAÇÕES
TERMOACÚSTICAS – HVAC
ESCOLA DO FUTURO DO ESTADO DE GOIÁS – BASILEU FRANÇA
(BLOCO 04)

REVISÃO DE CARGA TÉRMICA E ADEQUAÇÕES
TERMOACÚSTICAS – HVAC
ESCOLA DO FUTURO DO ESTADO DE GOIÁS – BASILEU FRANÇA
(BLOCO 04)

Relatório técnico
elaborado para apresentar a
revisão de carga térmica e as
adequações na infraestrutura de
renovação de ar, considerando
mudança de uso do ambiente para
sala de ensaio de orquestra.

Empreendimento: Escola do Futuro do Estado de Goiás – Basileu França

Bloco: 04

Data: 08/01/2026

Revisão: R01

Contratante / Proprietário: SEINFRA – SECRETARIA DO ESTADO DA
INFRAESTRUTURA

Responsável técnico: ENG. EUDARDO GOMES DE MORAIS

CREA: CREA 10359D - GO

Goiânia

2026

SUMÁRIO

- 1. Objetivo
- 2. Documentos e bases utilizadas
- 3. Contexto e alteração de uso
- 4. Revisão de carga térmica
- 5. Readequação de máquinas / capacidade instalada
- 6. Análise de propagação sonora pela rede de dutos
- 7. Medidas de mitigação adotadas no projeto
- 8. Observações de compatibilização e impactos
- 9. Conclusão
- 10. Anexos

1. OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo apresentar as alterações realizadas no projeto de HVAC do Bloco 04, motivadas pela mudança de uso do ambiente anteriormente previsto como miniauditório, passando a operar como sala de ensaio de orquestra.

São tratados neste documento: (i) a revisão de carga térmica com base na nova ocupação simultânea; (ii) a readequação da capacidade de refrigeração instalada e distribuição de máquinas; e (iii) a identificação de riscos de propagação sonora na rede de dutos e as medidas de mitigação adotadas no projeto.

2. DOCUMENTOS E BASES UTILIZADAS

Foram utilizados como referência: relatório de carga térmica elaborado pela Petrus engenharia, planilha de revisão de carga térmica (cálculo de atualização por ocupação), projeto executivo original de HVAC (rede de dutos e seleção de máquinas) e informações de compatibilização arquitetônica pertinentes à alteração de uso.

3. CONTEXTO E ALTERAÇÃO DE USO

O ambiente do Bloco 04, originalmente definido como miniauditório, teve seu programa alterado para sala de ensaio de orquestra. Em termos de HVAC, essa mudança impacta principalmente a taxa de ocupação simultânea, ganhos internos por pessoas (sensível e latente) e a necessidade de atenção à propagação sonora pela rede de dutos, uma vez que o recinto passa a ter fonte sonora contínua e intensa (instrumentos).

4. REVISÃO DE CARGA TÉRMICA

4.1 Premissa adotada

Para manter coerência com o projeto anterior e reduzir incertezas, foi adotada a premissa de que envelope, iluminação, equipamentos e demais componentes do cálculo original permanecem válidos, sendo realizada atualização prioritariamente na parcela de ocupação (pessoas), variável mais sensível à mudança de uso.

4.2 Metodologia aplicada para atualização (pessoas)

A atualização foi conduzida em quatro etapas: (i) determinação da carga térmica por pessoa com base no cenário antigo (sensível + latente atribuída às pessoas); (ii) inferência/definição do número de pessoas por ambiente no novo cenário; (iii) cálculo da média de carga por pessoa utilizada no projeto anterior e aplicação ao novo número de ocupantes; e (iv) substituição da parcela de pessoas no total do bloco/ambientes afetados, preservando os demais termos do cálculo original.

4.3 Consolidação e resultado

Após a substituição da parcela de pessoas e consolidação das cargas dos ambientes envolvidos, obteve-se carga térmica total revisada de 114.403 Btu/h. Adotou-se arredondamento técnico para 120.000 Btu/h, com margem implícita aproximada de 4,9%, visando acomodar variações operacionais e condições de pico.

Em termos de capacidade frigorífica, 120.000 Btu/h correspondem aproximadamente a 10 TR (considerando 12.000 Btu/h por TR).

5. READEQUAÇÃO DE MÁQUINAS / CAPACIDADE INSTALADA

5.1 Solução proposta

Para atendimento à carga revisada e aproveitamento da infraestrutura do projeto anterior com o mínimo de retrabalho, foi proposta a readequação para duas máquinas de 60.000 Btu/h, totalizando 120.000 Btu/h.

5.2 Justificativa técnica

A solução atende diretamente à carga revisada com reserva de projeto, permite modulação operacional conforme ocupação (operação com uma ou duas máquinas), aumenta a flexibilidade de manutenção e reduz impactos civis e de infraestrutura, mantendo o conceito do sistema originalmente concebido.

6. ANÁLISE DE PROPAGAÇÃO SONORA PELA REDE DE DUTOS

6.1 Mecanismo 1 – Transmissão aérea interna

Identificou-se risco de transmissão sonora interna (cross-talk), no qual o som pode entrar pelas grelhas e se propagar por dentro do duto até outras derivações, funcionando como caminho acústico capaz de gerar incômodo em ambientes adjacentes.

6.2 Mecanismo 2 – Vibração e reirradiação do duto

Também se identificou risco de transmissão por vibração estrutural (breakout noise), na qual o som pode excitar mecanicamente o conjunto, fazendo o duto vibrar em determinadas frequências e reirradiar ruído para os espaços atravessados/servidos, especialmente em pontos de fixação rígida e conexões diretas com o ramal principal.

7. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO ADOTADAS NO PROJETO

7.1 Atenuadores de ruído internos nos dutos

Para mitigação do mecanismo de transmissão interna, foi especificado o uso de atenuadores de ruído (silenciadores) instalados na rede de dutos associada à sala de orquestra, considerando que os dutos de renovação existentes não apresentavam tratamento termoacústico. A diretriz é posicionar os atenuadores de forma a maximizar a atenuação antes de derivações para outros ambientes e prever acesso para inspeção e manutenção.

7.2 Juntas flexíveis tipo lona (desacoplamento)

Para mitigação do mecanismo de vibração e irradiação, foi especificada a utilização de duas juntas flexíveis tipo lona na ligação do ramal que atende a sala de orquestra com o ramal principal: uma junta antes da parede e outra após a parede, visando aumentar o desacoplamento mecânico e dissipar energia vibratória.

Adicionalmente, foi especificado o uso de ao menos uma junta flexível em cada conexão de ramal secundário com o ramal principal, como diretriz geral para redução de transmissão vibratória.

8. OBSERVAÇÕES DE COMPATIBILIZAÇÃO E IMPACTOS

A introdução de atenuadores de ruído na rede de renovação de ar implica em acréscimo de perda de carga localizada (ΔP_{att}). Entretanto, não se prevê a substituição do ventilador originalmente especificado, pois a condição de uso atual da sala de ensaio apresenta aproximadamente **1/3 da ocupação** considerada no cenário original (mini auditório). Mantida a mesma vazão específica por pessoa, a vazão total requerida no novo cenário reduz-se proporcionalmente, o que reduz de forma significativa as perdas de carga do sistema (que, em regime turbulento típico de dutos HVAC, variam aproximadamente com o quadrado da vazão).

De forma simplificada, considerando: (i) mesma vazão externa por pessoa (q_p), (ii) mesma geometria da rede (constante equivalente K), (iii) perdas distribuídas e localizadas principais agregadas por uma relação quadrática, tem-se:

Vazão:

$$Q_{old} = N_{old} \cdot q_p \quad \text{e} \quad Q_{new} = N_{new} \cdot q_p$$

$$\text{Como } N_{new} \approx (1/3) \cdot N_{old},$$

então:

$$Q_{new} \approx (1/3) \cdot Q_{old}$$

Perda de carga do sistema (aproximação):

$$\Delta P_{sist} \approx K \cdot Q^2$$

Logo, a perda de carga do trecho existente (sem atenuadores), ao reduzir a vazão para 1/3, fica:

$$\Delta P_{exist,new} \approx K \cdot (Q_{old}/3)^2 = (1/9) \cdot K \cdot Q_{old}^2 = (1/9) \cdot \Delta P_{exist,old}$$

Com a inclusão dos atenuadores:

$$\Delta P_{total,new} \approx \Delta P_{exist,new} + \Delta P_{att} = (1/9) \cdot \Delta P_{exist,old} + \Delta P_{att}$$

Portanto, mesmo com o acréscimo de ΔP_{att} , a redução de vazão decorrente da menor ocupação tende a **reduzir substancialmente** a perda de carga do sistema existente, abrindo margem para absorver o incremento introduzido pelos atenuadores sem necessidade de alteração do ventilador. Adicionalmente, para a maior parte dos ventiladores centrífugos usuais em HVAC, a **pressão estática disponível aumenta** quando se opera em vazões inferiores à nominal, o que reforça a viabilidade de manter o equipamento.

Recomenda-se, ainda, que o comissionamento inclua verificação de vazões e eventual rebalanceamento por meio de registros/dampers, garantindo atendimento aos requisitos de ventilação e distribuição, sem alteração do ventilador.

9. CONCLUSÃO

Com a mudança de uso para sala de ensaio de orquestra, foi realizada revisão da carga térmica com foco na atualização da parcela de ocupação (pessoas), preservando as demais premissas do estudo anterior. A carga total revisada resultou em 114.403 Btu/h, sendo adotada capacidade de 120.000 Btu/h por arredondamento técnico.

Para atendimento à nova carga e otimização da solução, o sistema foi readequado para duas máquinas de 60.000 Btu/h, totalizando 120.000 Btu/h (aproximadamente 10 TR).

No aspecto termoacústico, foram identificados dois caminhos potenciais de propagação sonora pelos dutos (transmissão interna e vibração do duto). Para mitigação, foram especificados atenuadores internos e juntas flexíveis tipo lona estrategicamente posicionadas, reduzindo o risco de transmissão de ruído para outros ambientes atendidos pela rede.

10. ANEXOS

Anexo A – Relatório antigo de carga térmica.

Anexo B – Planilha de revisão (“Carga térmica nova.xlsx”) – memória de cálculo de atualização por ocupação.

Anexo C – Pranchas com marcação da localização dos atenuadores e juntas flexíveis, incluindo observações de montagem e manutenção.