

ICAMT – WORKSHOP ARQUITETURA E TÉCNICAS MUSEOGRÁFICAS – São Paulo – 2016



**Climatização e conservação: edifícios tombados**

Claudia S. Rodrigues de Carvalho

Foto Arquivo FCRB

**SISTEMA DE CONTROLE CLIMÁTICO PARA EDIFICAÇÕES  
HISTÓRICAS EM ÁREAS DE CLIMA QUENTE E ÚMIDO:  
PRESERVAÇÃO E CONFORTO HUMANO**



Foto Ivo Gonzales



Foto Cristiano Mascaro





Foto Cristiano Mascaro



Foto Cristiano Mascaro



Foto Cristiano Mascaro



Foto Cristiano Mascaro



# controle climático em museus

- estratégia de conservação preventiva
- projeto invisível: criar e manter ambientes que limitam a deterioração do patrimônio cultural garantindo o acesso ao público
- envolve aspectos técnicos e aspectos organizacionais
- ponto de partida para criar um ambiente adequado a preservação das coleções
- podem ser danosos, no caso de coleções em equilíbrio
- ao se modificar as condições ambientais existentes, é necessário estabelecer um compromisso

## ar condicionado tradicional em climas quentes e úmidos

- custos elevados de instalação e manutenção
- alto custo energético – não sustentável
- variações de umidade relativa e temperatura podem causar vários danos
- a instalação dos equipamentos nem sempre é reversível.
- normalmente atendem ao conforto humano

# abordagem alternativa ao ar condicionado

## Ventilação

- remover a umidade acumulada nas coleções através do ar exterior seco (menos de de 70% ur).

## aquecimento

- reduzir a umidade relativa para manter o ambiente abaixo de 70%

## Desumidificação

- remover a umidade para evitar a condensação
- utilizar o resfriamento para limitar o aumento da temperature
- controle com umidostatos
- operação quando o ar interno alcançar níveis mais altos que 70% de umidade relative.
- seleção entre ventilação e aquecimento depende a umidade relativa externa.

## projeto e instalação de sistema de controle climático

- 1: definição da equipe
- 2: diagnóstico
- 3: desenvolvimento da estratégia
- 4: projeto e instalação
- 5: operação, manutenção, avaliação contínua e melhorias

## 1: definição da equipe

- identificar e envolver agentes interessados e especialistas numa colaboração interdisciplinar
- equilibrar as múltiplas necessidades, objetivos e capacidades
- equilibrar as necessidades de preservação do edifício histórico e das coleções
- equipe técnica da instituição, especialistas externos e consultores, fornecedores e instaladores
- arquiteto; conservador da coleções; engenheiro mecânico – sistemas ambientais; curador da coleção; especialistas em comissionamento; equipe de manutenção; consultores de segurança predial e patrimonial
- gestores e diretores

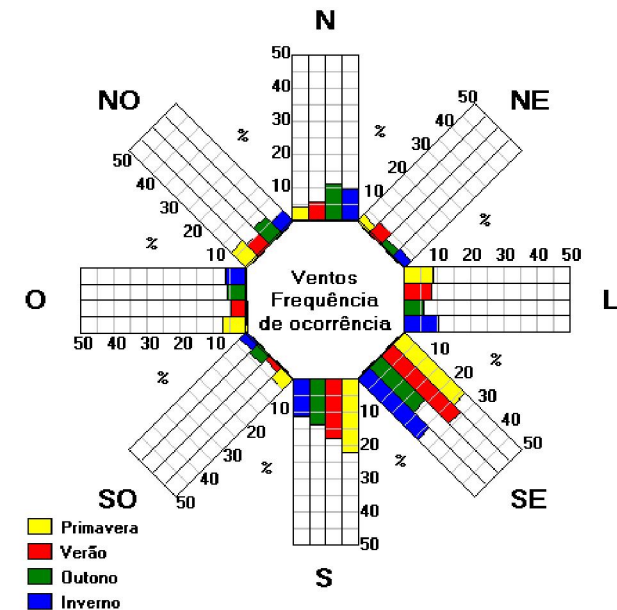
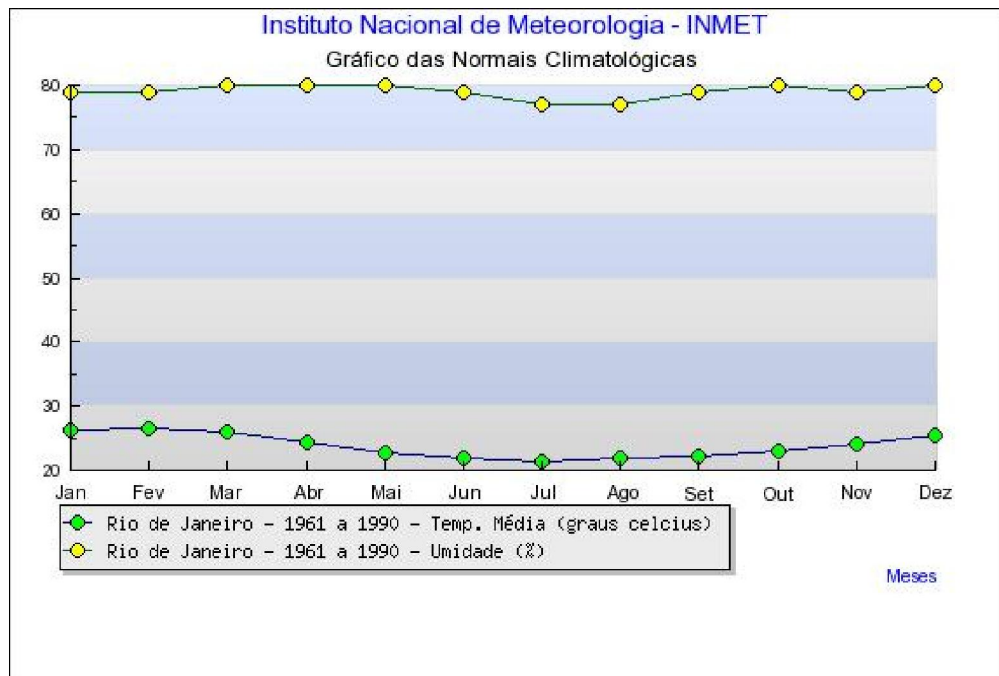
## 2: diagnóstico

- contexto climático
- valores do edifício histórico e da coleção
- performance do edifício e estado de conservação
- vulnerabilidade da coleção em relação ao contexto e ao edifício
- uso e ocupação
- capacidade institucional

## 2: diagnóstico

### Contexto Climático

É importante ter um conhecimento concreto de valores de temperatura e umidade relativa regionais, índices pluviométricos e ventos dominantes, conforme a orientação do edifício. Estes são os fatores ambientais que influenciam na performance climática das edificações.



Rosa dos Ventos de Frequência de Ocorrência por Direção.  
Fonte: Programa SOL-AR (Labeee - UFSC)

## 2: diagnóstico

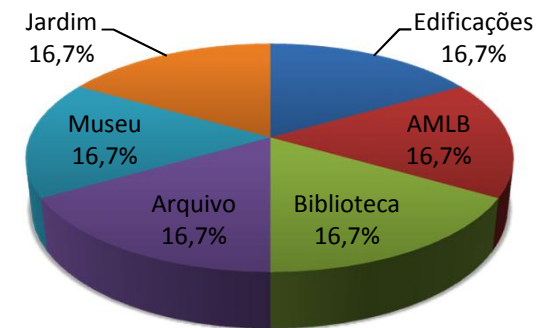
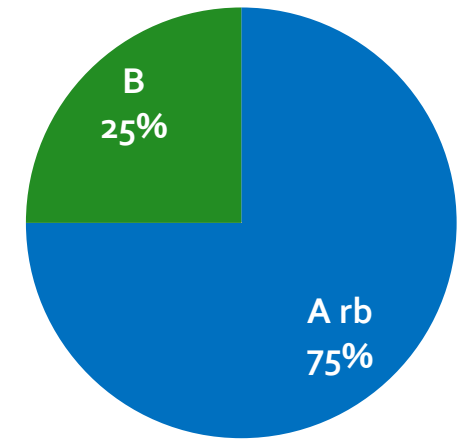
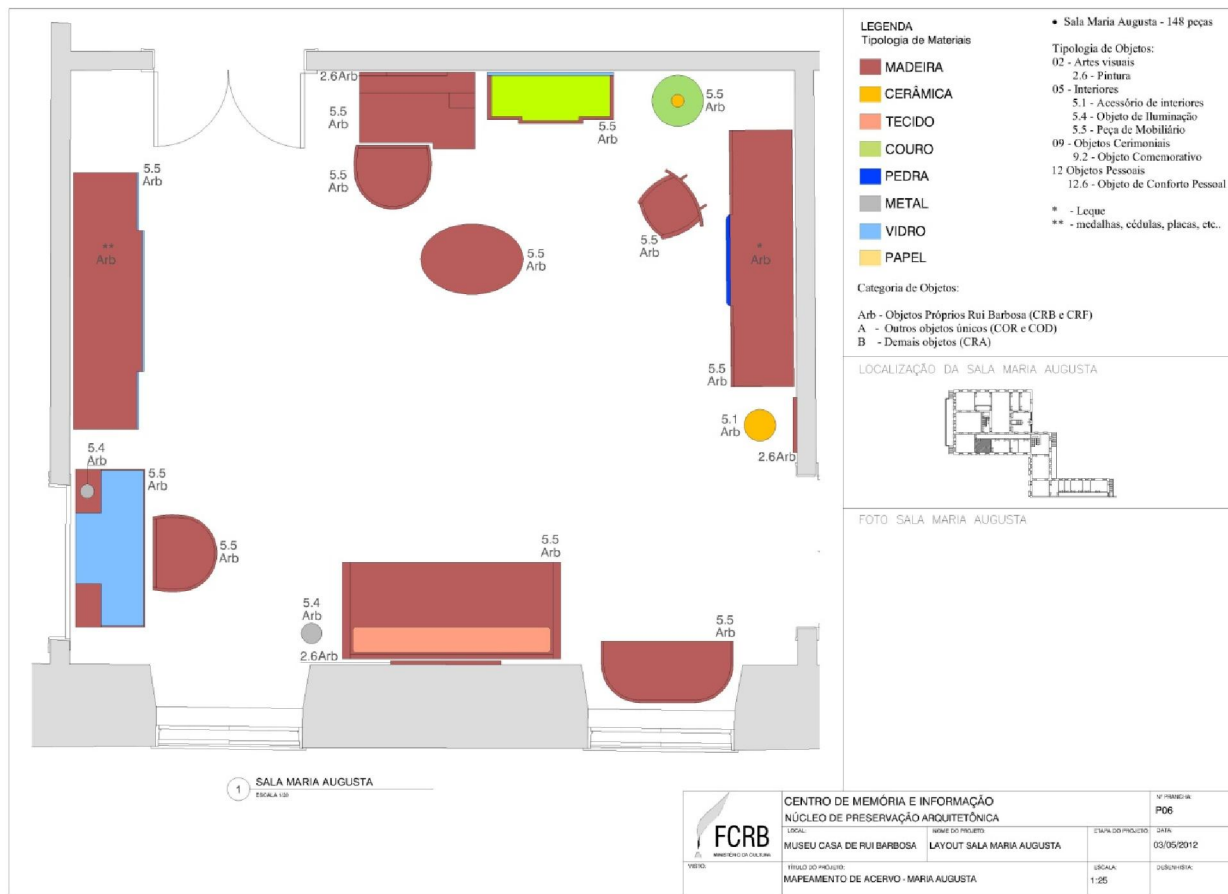
valores do edifício histórico e da coleção





## 2: diagnóstico

valores do edifício histórico e da coleção



## 2: diagnóstico

- performance do edifício e estado de conservação
- o edifício é a principal barreira contra o clima para as coleções
- o sistema construtivo influencia nas condições ambientais internas
- identificar as características arquitetônicas projetadas para minimizar os efeitos do clima, como cobertas, elementos de proteção e acabamentos.
- identificar a configuração e interconexão dos espaços internos, e sua influência na circulação de ar no interior da edificação: horizontal e vertical
- monitoramento: definir prioridades de ação

## 2: diagnóstico

performance do edifício e estado de conservação



## 2: diagnóstico

Vulnerabilidade da coleção em relação ao contexto e ao edifício

- coleções variam: tipo, material, valor, dimensões, condição, exposição ao ambiente, intervenções passadas e reparos
- identificar riscos específicos entendendo a condição atual da coleção: materialização condições passadas
- identificar processos de deterioração
- definir se todos os itens da coleção possuem valor que justifique a introdução de um sistema de gerenciamento ambiental geral

REGIÃO

SÍTIO

EDIFÍCIO

SALA

UNIDADES DE ARMAZENAGEM E EXPOSIÇÃO

EMBALAGEM, SUPORTE

OBJETO



## 2: diagnóstico

### Uso e ocupação

- identificar como o edifício é utilizado e de como este uso influencia no ambiente interior: iluminação, instalações sanitários, cozinhas
- determinar como a ocupação afeta o ambiente interno : definir máximo de ocupação
- determinar como a ocupação define demandas de conforto
- possibilidade de espaço para instalação de equipamentos e controle de fluxos para manutenção
- protocolo de monitoramento – identificar variações sazonais
- relação de visitantes

## 2: diagnóstico

### Capacidade Institucional

O sucesso de uma estratégia de controle ambiental depende da capacidade de instituição de instalar e manter o que for instalado.

Com o tempo a necessidade de manutenção aumenta, assim como ao final do tempo de duração substituições serão necessárias

- existência de políticas internas de apoio
- existência de equipes capacitadas
- existência de profissional com expertise para coordenar a instalação e a operação
- existência de equipe técnica capaz de monitorar a performance e indicar quando alterações e melhorias deverão ser realizadas.
- existência de previsões orçamentárias para garantir as necessárias contratações de serviços de manutenção preventiva, corretiva e preditiva



O Fundação Casa de Rui Barbosa é uma instituição do Ministério da Cultura e, tendo por missão *“promover a preservação e a pesquisa da memória e da produção literária e humanística, bem como congregar iniciativas de reflexão e debate acerca da cultura brasileira”*, uma das funções principais da Fundação Casa de Rui Barbosa é *“promover o conhecimento da vida e da obra de Rui Barbosa, por meio da guarda, preservação e divulgação dos bens que lhe pertenceram – residência, mobiliário, biblioteca e o arquivo pessoal”*.



### 3: desenvolvimento de estratégias

Seleção da solução que melhor atenda as condições específicas do clima, do edifício, da coleção e da Instituição

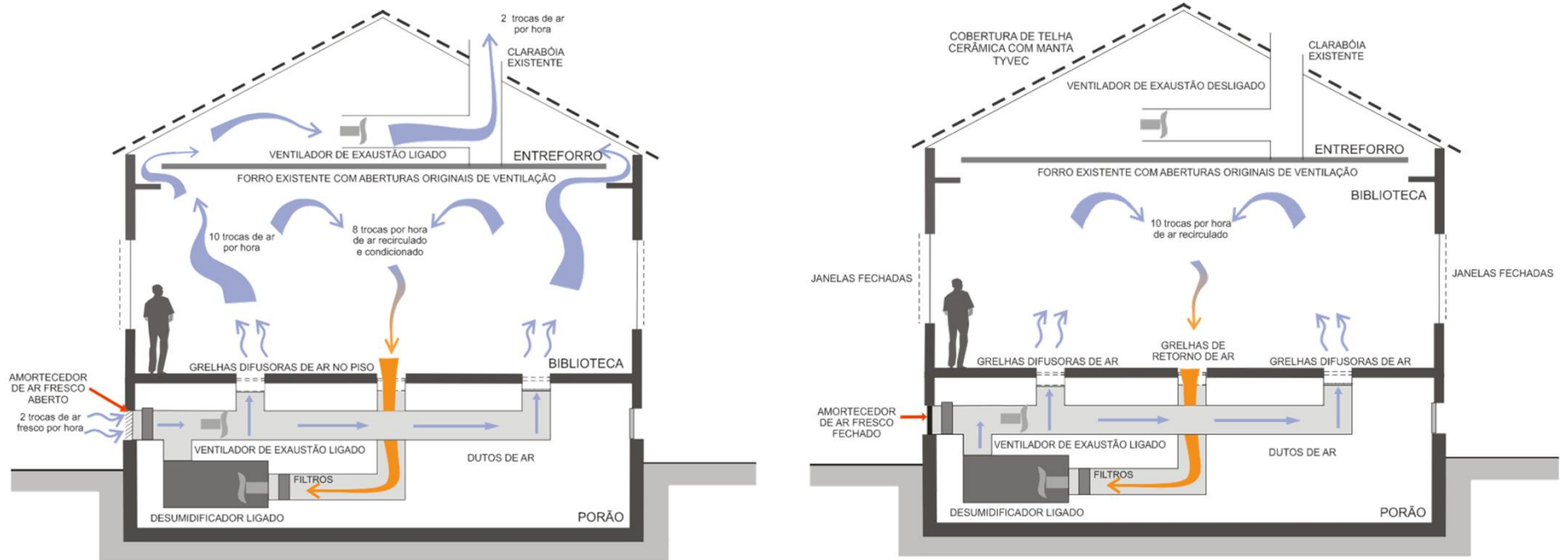
Envolvimento de todos os agentes interessados

Definição de objetivos e critérios de intervenção

- confiabilidade : grau de falências do equipamento num dado período de tempo
- resiliência: capacidade de funcionamento após um incidente
- facilidade de operação
- facilidade de manutenção
- custos de instalação e manutenção
- emissões
- consumo de energia
- risco de incêndio
- duração
- interferências no tecido histórico

### 3: desenvolvimento de estratégias

#### Definição de objetivos e critérios de intervenção



Plano de Conservação Preventiva do Museu Casa de Rui Barbosa  
Sistema de Controle Climático da Biblioteca Rui Barbosa, FCRB/GCI/VITAE

### 3: desenvolvimento de estratégias

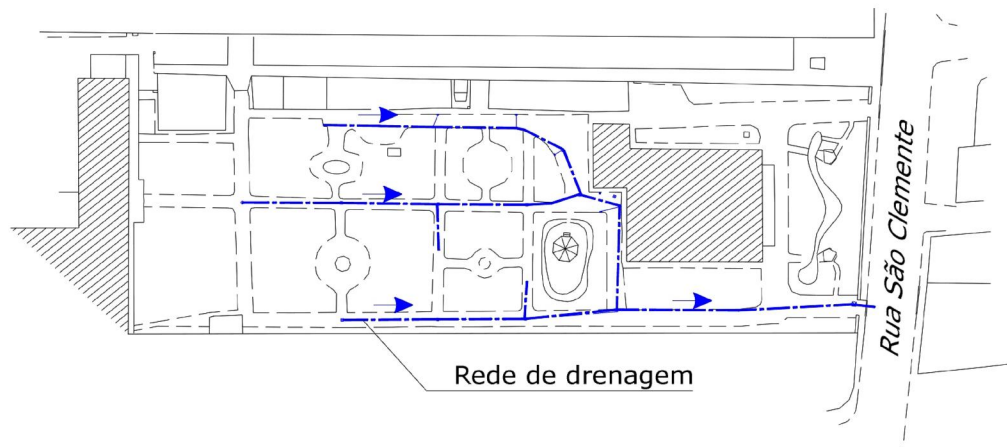
Identificação de possíveis estratégias de gerenciamento ambiental

Em edificações históricas as estratégias de gerenciamento ambiental deve esgotar as possibilidades de utilização de sistemas passivos

Soluções não mecânicas

- melhoria das condições de drenagem da edificação e do seu entorno: drenagem pluvial, aumento de calhas, conservação de esquadrias para melhoria da estanqueidade
- restabelecimento de características originais de projeto que promovam uma melhor performance da edificação, como por exemplo venezianas que impeçam a radiação solar direta, aberturas em forros que permitam a ventilação através do efeito chaminé, adequação de usos em espaços tampão: áticos e porões
- distribuição das coleções em áreas da edificação que sejam menos vulneráveis aos ganhos de calor e a umidade ascendente e descendente, evitando contato direto com superfícies externas : “caixa dentro da caixa”







## 4: projeto e instalação

### Definição do programa e planejamento

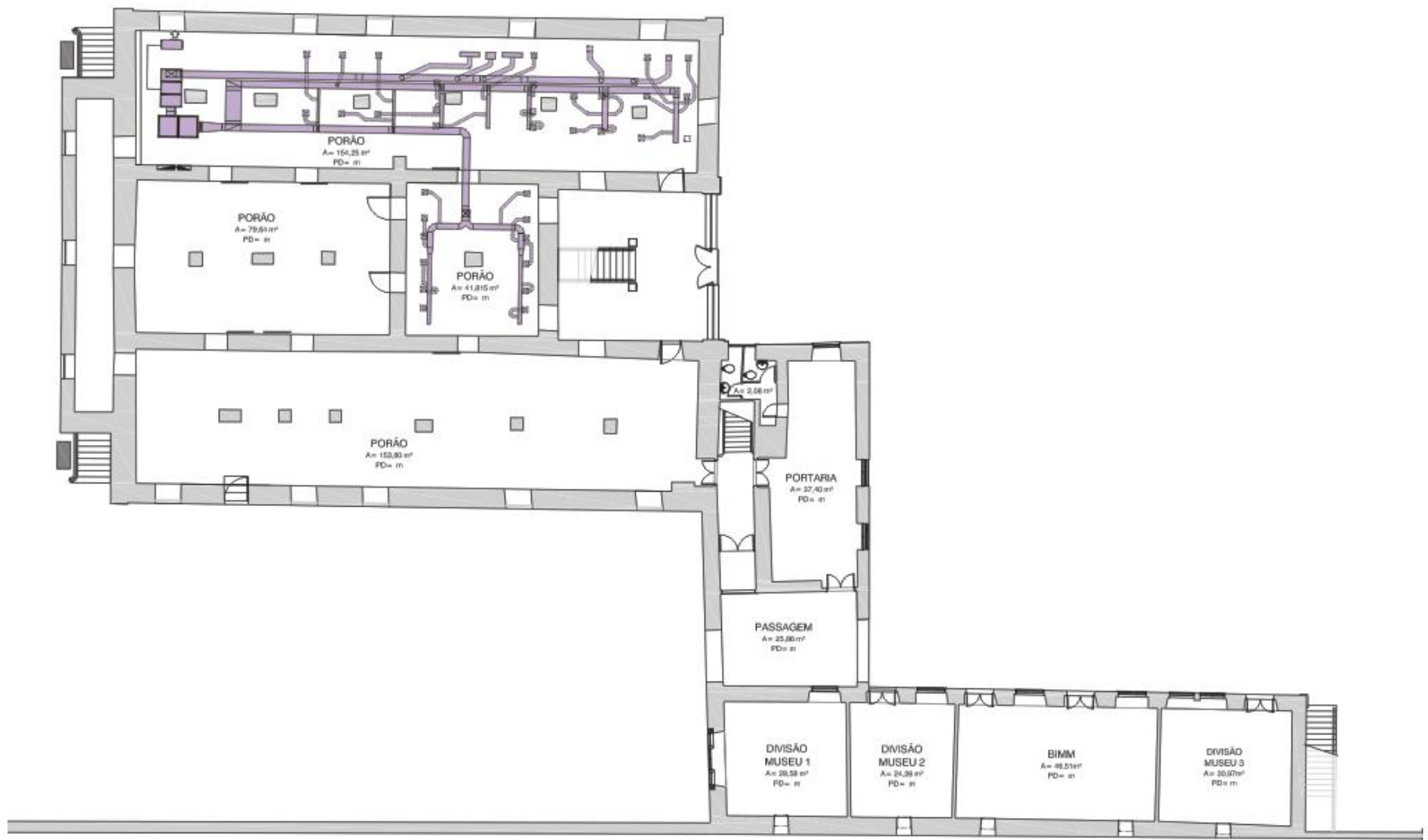
- definição de critério de performance baseado nas necessidades de preservação da coleção e nos padrões climáticos,
- estabelecimento de parâmetros para preservação dos tecidos históricos, em função dos danos potenciais que a instalação poderá causar.
- cronograma e orçamento do projeto
- documentação necessária para aprovação do projeto em órgãos públicos competentes
- definição de parâmetros e normas técnicas que devem ser observadas no projeto
- definição de objetivos de eficiência energética e sustentabilidade
- definição de parâmetros de conforto humano, saúde e segurança do público
- dimensionamento do público envolvido
- definição de requisitos para adequação as normas de segurança contra incêndio

## 4: projeto e instalação

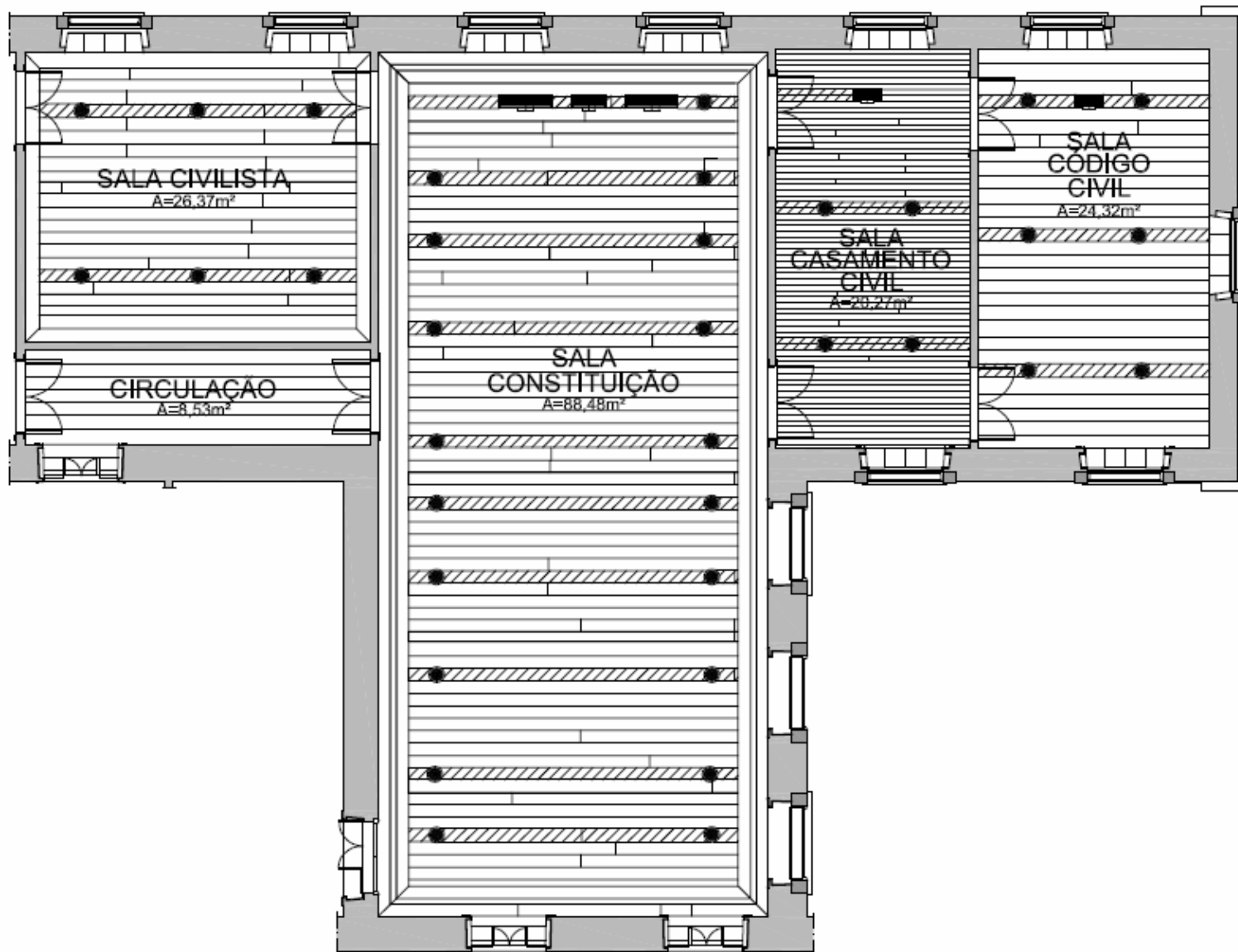
### Projeto

- selecionar estratégias de gerenciamento ambiental mecânicas e não mecânicas em conformidade com as definições da etapa de programa e planejamento.
- procedimentos estabelecidos para projeto
  - cálculo da carga térmica baseado nos dados da edificação e dos materiais que a constituem
  - carga térmica e teor de umidade baseado nos dados climáticos
  - carga térmica e teor de umidade baseado nos usos e ocupação
  - set points desejados de temperatura e umidade dos espaços interiores e não mecânicas

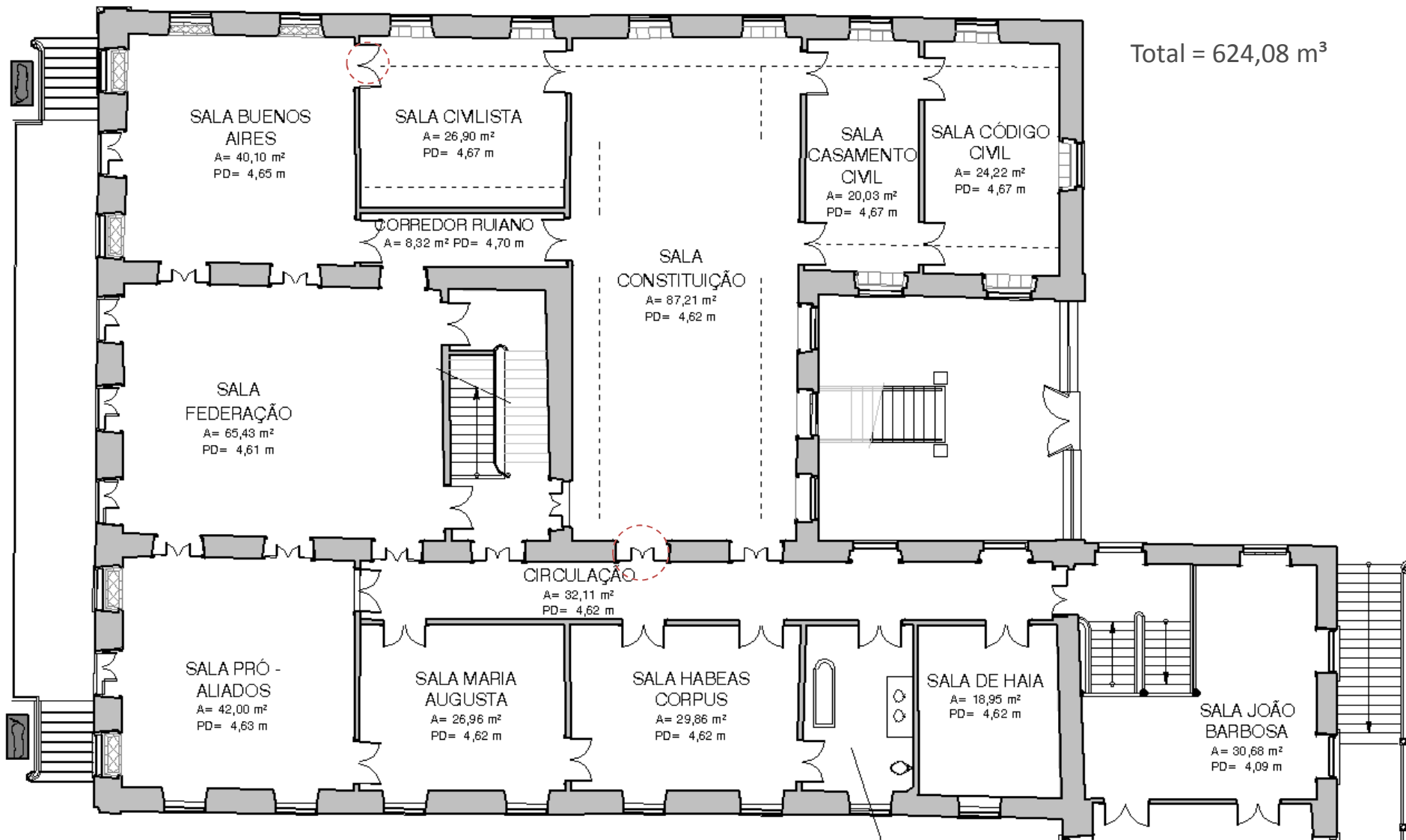




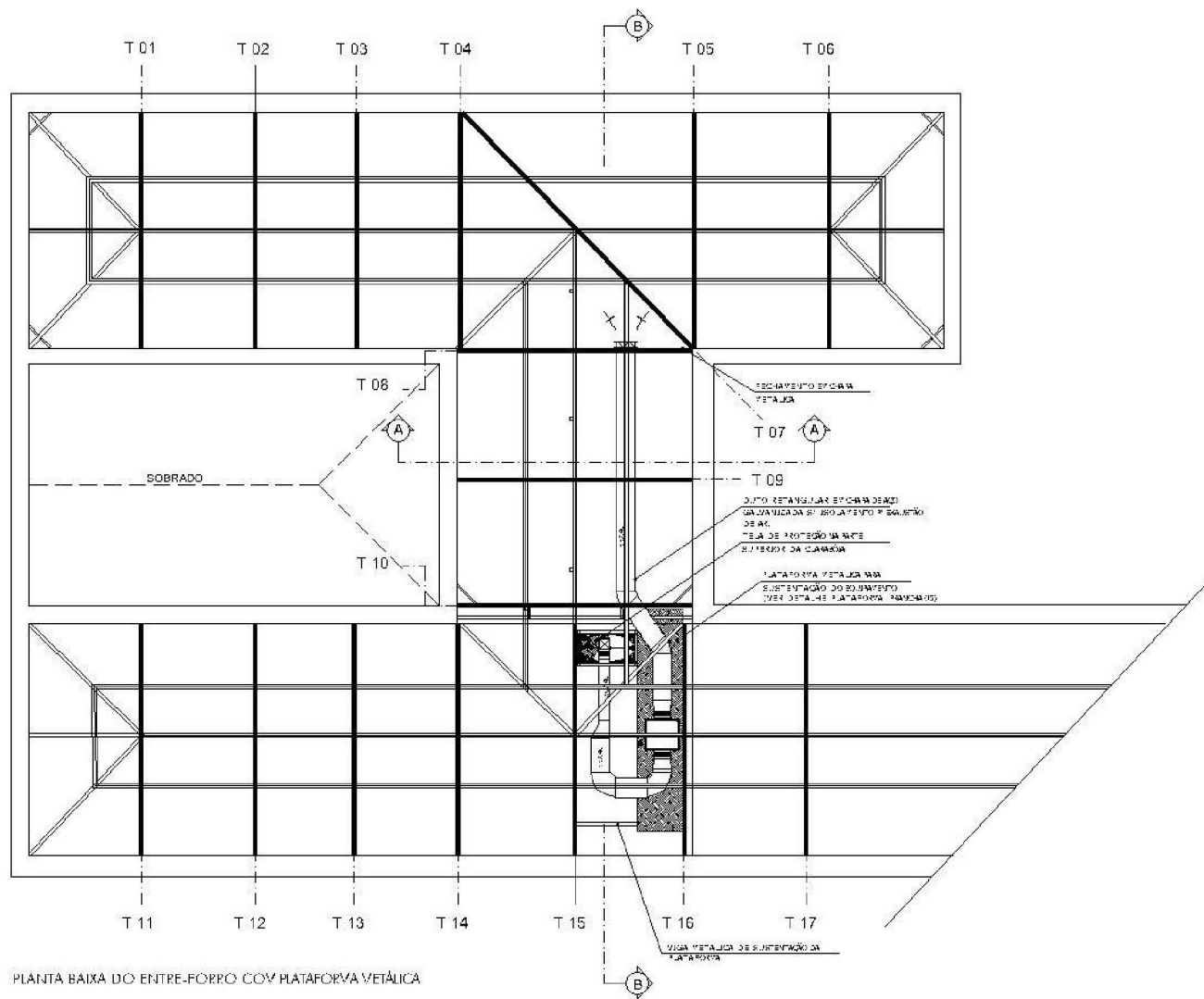
PLANTA BAIXA DO PORÃO – EQUIPAMENTOS, REDE DE DUTOS



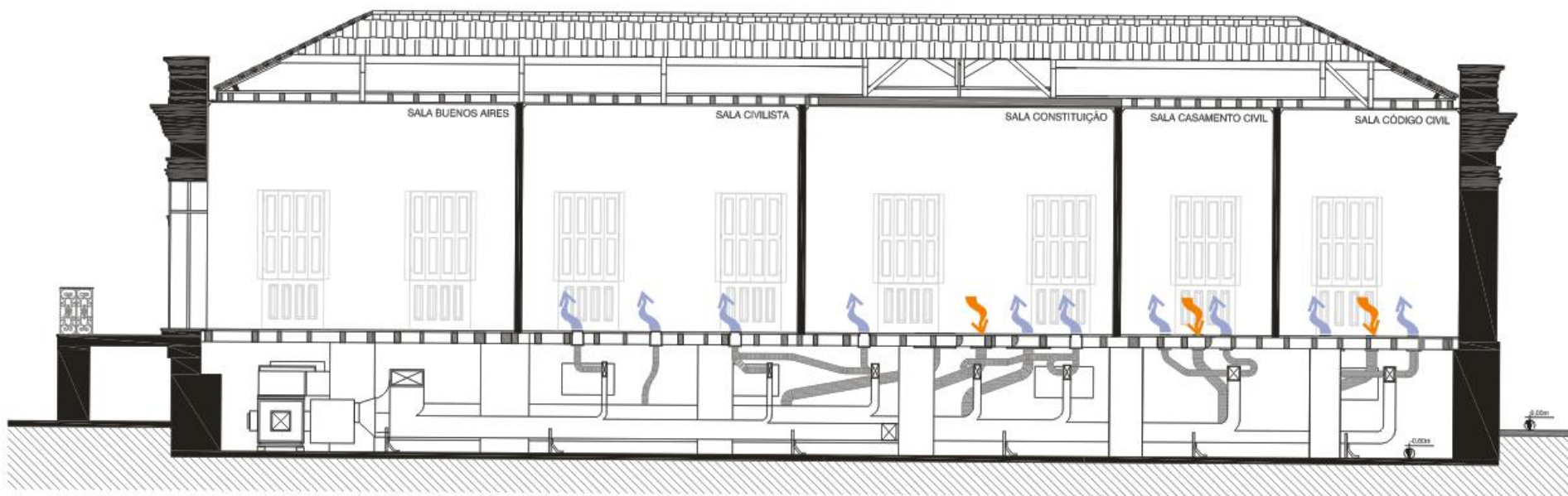
PLANTA DO PISO DA BIBLIOTECA – LOCALIZAÇÃO DAS GRELHAS DE INSUFLAMENTO E RETORNO



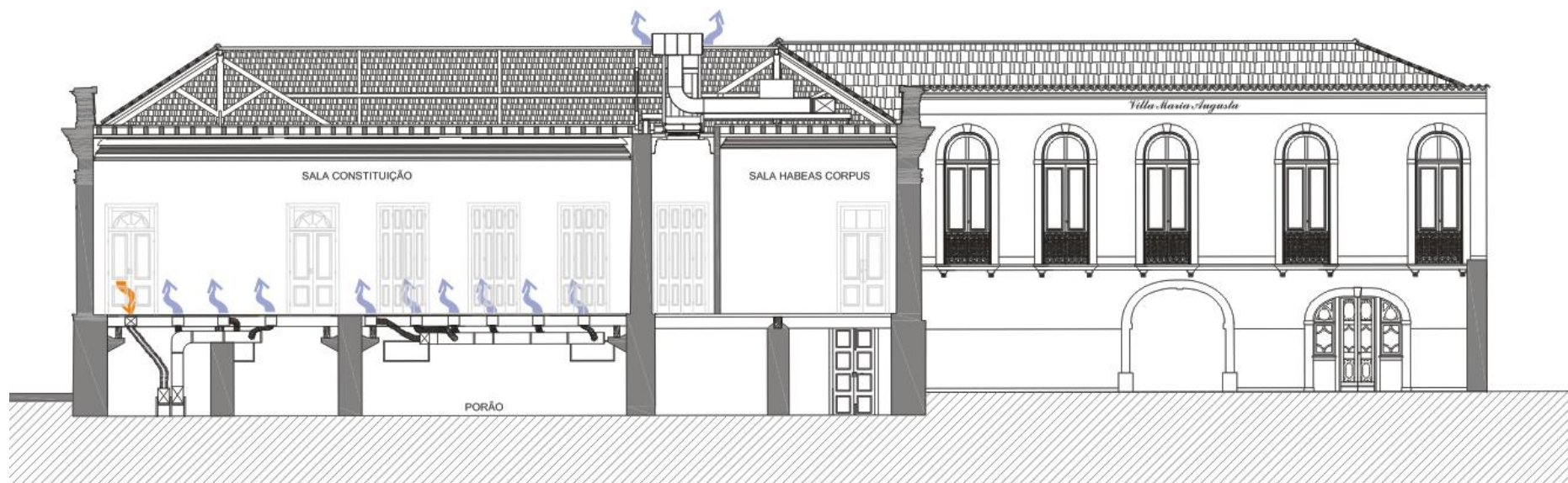
PLANTA BAIXA DA BIBLIOTECA - LINHAS DE INSUFLAMENTO



# INSTALAÇÃO DE PLATAFORMA METÁLICA NO TELHADO



CORTE LONGITUDUNAL



CORTE TRANVERSAL

## 4: projeto e instalação

### Aquisição , construção e instalação

- avaliação e aprovação das especificações submetidas pelo fornecedor
- diligência nas indústrias para verificação de detalhes de fabricação
- contratação de consultorias especializadas para verificação da montagem dos componentes
- inspeção dos equipamentos in loco
- acompanhamento da instalação
- qualidade de montagem e instalação
- limpeza (evitar introdução de poeira e detritos nos dutos de insuflamento e retorno)









## 4: projeto e instalação

Start –up, testes, comissionamento

Antes de iniciar o funcionamento é preciso:

- verificar se a instalação foi feita de acordo com o projeto
- verificar a estanqueidade dos dutos
- verificar o funcionamento das instalações elétricas e hidráulicas
- limpeza geral para remoção de eventuais detritos de obra
- funcionamento deve seguir protocolo do fornecedor
- testar o fluxo de ar no insuflamento e no retorno, adequando aos requisitos de projeto quando for o caso
- testar o fluxo de água e gases refrigerantes, de modo a atender às especificações de projeto
- comissionamento e verificação da performance adequada às variações sazonais

## 4: projeto e instalação

### Treinamento e Documentação

#### Treinamento das equipes de manutenção

- ações de operação e controle

- mitigação de problemas de funcionamento

- monitoramento

- manutenção preventiva

#### Manuais completos devem ser fornecidos pelo fornecedor/comissionamento:

- Projeto e us built

- Especificações equipamentos

- Procedimentos para ligar e desligar o sistema

- Cronograma de manutenção para cada elemento do sistema

- Instruções para ações simples

## 5: Operação, manutenção e avaliação contínua e melhorias

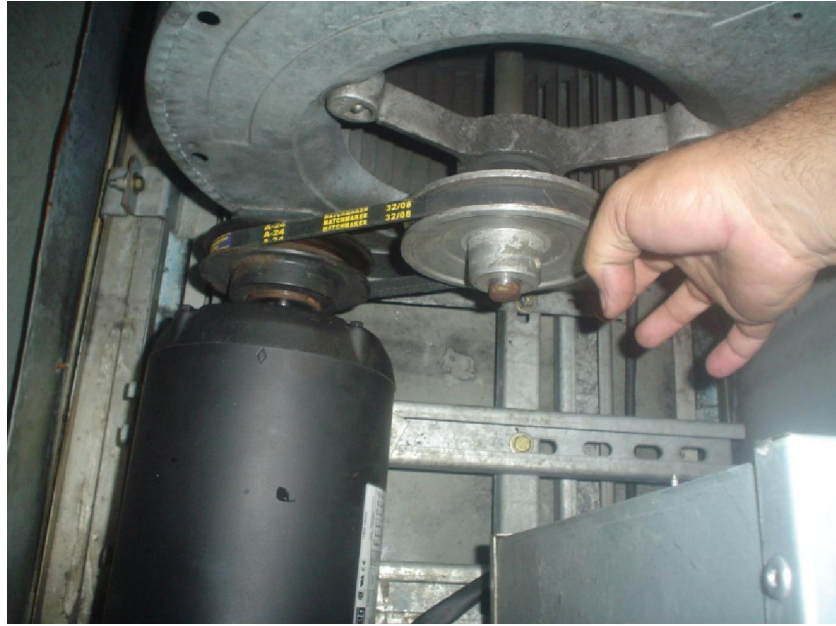
Programa de conservação preventiva

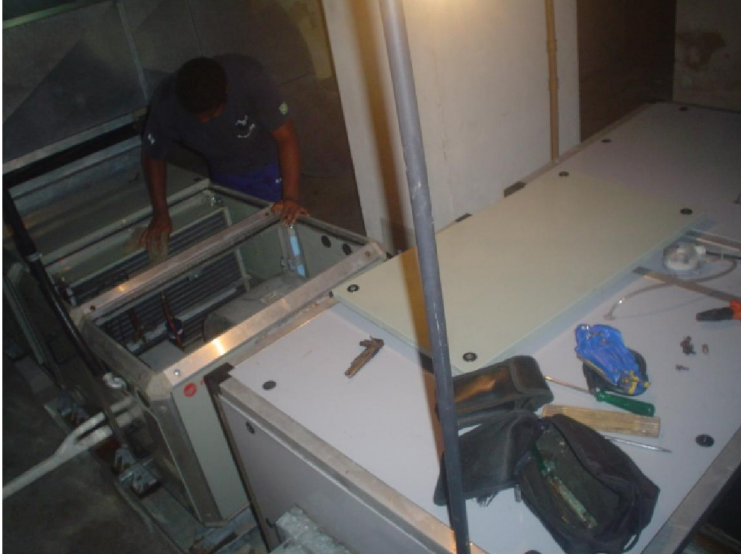
Rotinas de inspeção e monitoramento

Diagnóstico de performance x efetividade da preservação

Consumo de energia

Objetivo: funcionamento do sistema com melhor performance e menor consumo de energia







FILTROS



## Conclusão:

Metodologia e estruturação para o projeto e instalação de estratégias de gerenciamento ambiental específico para edifícios históricos e coleções:

Diagnóstico de conservação da coleção

Diagnóstico da edificação e seu micro clima interior

Capacidade institucional de instalar e manter um sistema de gerenciamento ambiental

Relação entre projeto e objetivos reais

Integração de abordagens mecânicas e não mecânicas

As melhoras do clima raramente atingem as “condições ideais”- é preciso estabelecer um compromisso

É possível que algumas intervenções para melhorar o comportamento do edifício signifiquem obras caras



# The Getty Conservation Institute

Search   More Search Options...



## Publications & Resources

- AATA Online
- Project Bibliographies (searchable)
- ▶ Teaching & Learning Resources
- ▶ PDF Publications
- ▶ Books for Purchase
- ▼ Conservation Perspectives, The GCI Newsletter
  - ▼ Newsletter 22.1 (Spring 2007)
    - From the Outside In: Preventive Conservation, Sustainability, & Environmental Management
    - Passive Design, Mechanical Systems, & Doing Nothing: A Discussion about Environmental Management
    - **Collections Care, Human Comfort, & Climate Control: A Case Study at the Casa de Rui Barbosa Museum**
    - Our Lord in the Attic: A Preventive Conservation Case Study
  - ▶ GCI News: Projects, Events, Publications & Staff
    - Masthead
- GCI e-Bulletin

## Collections Care, Human Comfort, and Climate Control: A Case Study at the Casa de Rui Barbosa Museum

By Shin Maekawa and Vincent Beltran

An important tool for preventive conservation is establishing climate control over the environment in which a collection is housed. Reducing relative humidity (RH) and temperature can slow the aging of materials, while decreasing fluctuations in both can limit cycles of swelling and contraction that may lead to the development of fractures. Attack by molds, bacteria, and insects can also be thwarted by minimizing extended periods of humid conditions, which foster microbial growth.

Cultural institutions have generally used conventional air-conditioning or heating, ventilation, and air-conditioning (HVAC) systems as the primary means of climate control. While HVAC systems are capable of moderating the environment for both collection preservation and human comfort, use of typical systems can pose significant obstacles. Excessive capital, operational, and maintenance costs and installation difficulties for historic structures are among the major hurdles.

The Getty Conservation Institute has sought to reduce reliance on conventional air-conditioning systems for collections climate control through the research and application of alternative climate control strategies. Over the last decade, two related GCI projects have investigated climate control alternatives to conventional systems, concentrating on hot and humid regions where microbial activity poses the overwhelming risk to collections.

### Alternative Climate Control

Initiated in 1997, the [Collections in Hot and Humid Environments](#) project researched and developed an economically sustainable climate control system that can mitigate the risk of biological damage to collections by eliminating prolonged periods of high RH and reducing overall RH levels. The system integrated the use of humidistat-controlled ventilation with either heating or dehumidification, and during several field applications it proved



# Museu Casa de Rui Barbosa

Portal da Fundação Casa de Rui Barbosa >

Digite sua pesquisa 

## PRESERVAÇÃO ARQUITETÔNICA

Conservação Preventiva



HOME >

IDENTIFICAÇÃO >

PESQUISAS >

INTERVENÇÕES >

**ESTRATÉGIAS** ▾

REFERÊNCIAS >

CONTATOS >

home > Estratégias

## Estratégias

GERENCIAMENTO AMBIENTAL

CONTROLE DE PESTES

CONSERVAÇÃO PROGRAMADA

[www.casaruibarbosa.gov.br/conservacaopreventiva](http://www.casaruibarbosa.gov.br/conservacaopreventiva)