

A eficiência e resiliência nas fachadas para o conforto nas construções antigas reabilitadas

Efficiency and resilience in facades for comfort in rehabilitated old buildings

D.Sc. Liane Flemming
EBA/UFRJ





SISTEMA... COMPLEXO?

UFRJ

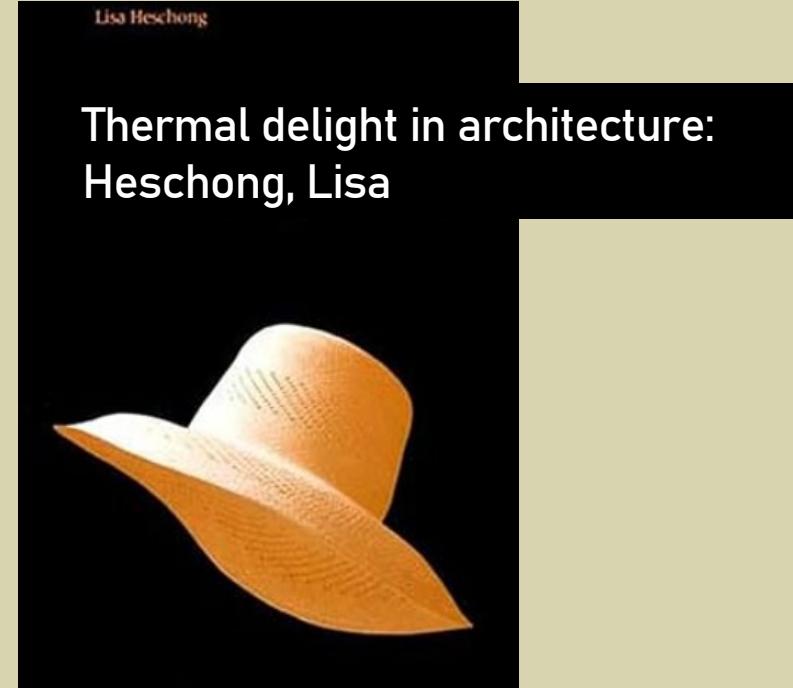
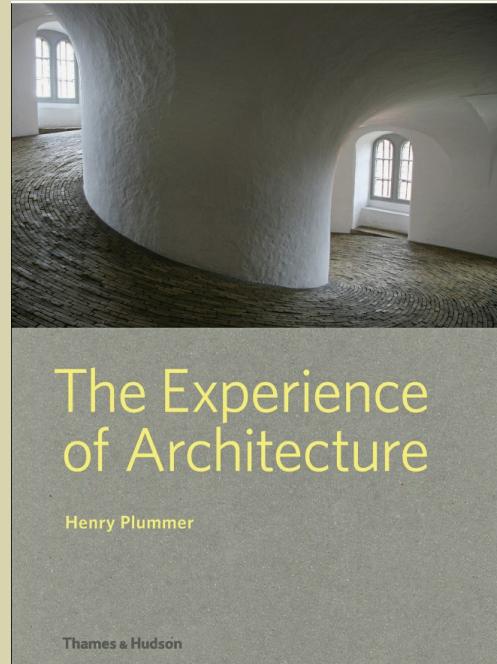
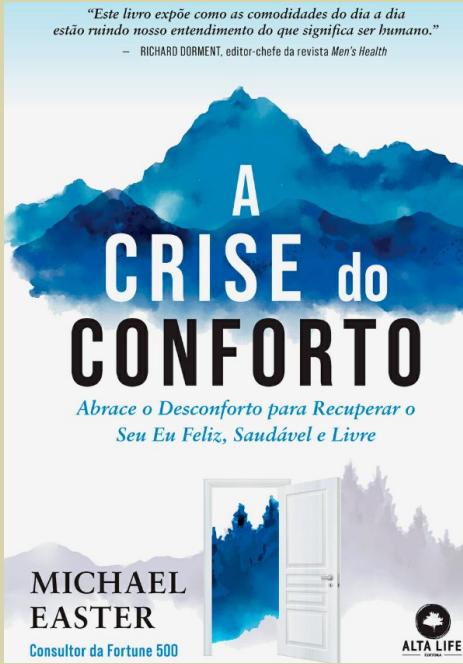
A resiliência e o conforto através da coleta e organização dos dados que auxiliarão na elaboração do diagnóstico, de modo a auxiliar as tomadas de decisões das soluções a serem aplicadas.

As intervenções exigem uma atenção especial à gestão dos dados e a compreensão da adaptação do edifício como um processo cílico.



UFRJ

O Desconforto



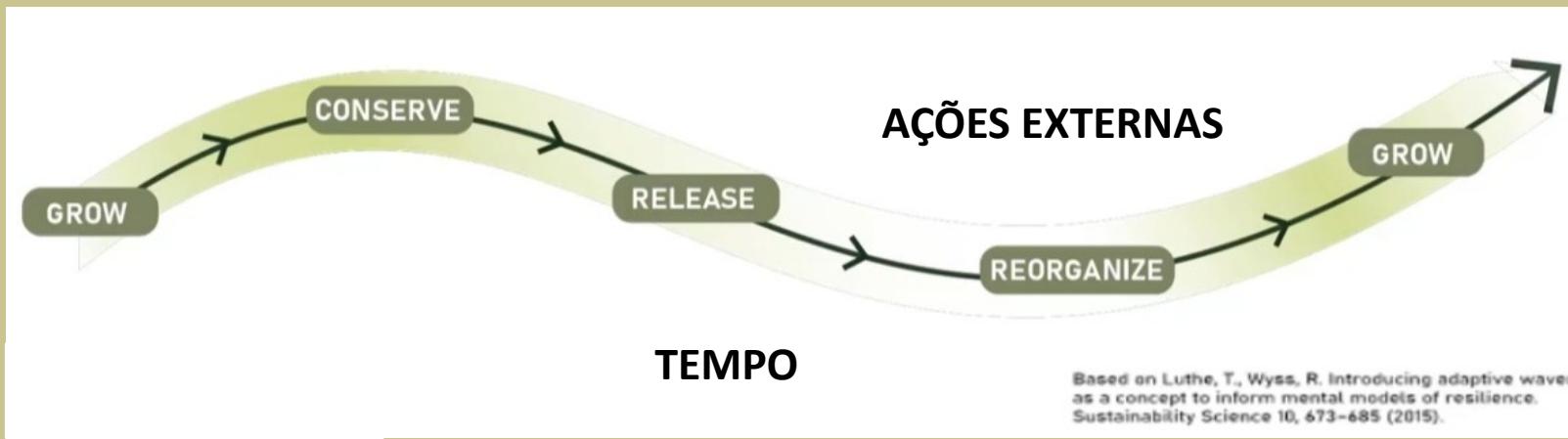
O desconforto torna os ambientes mais humanos – o desconforto estimula os sentidos, o ambientes completamente controlados em relação à temperatura = ambientes sem estímulos sensoriais – monótonos.

O ambiente desconfortável faz o corpo trabalhar e se manter em bom funcionamento



UFRJ

Resiliência - adaptações



A Dinâmica das Ondas e a Estabilidade dos Sistemas - Tobias Luthe

As ondas observadas em sistemas demonstram que a ESTABILIDADE NÃO É UM ESTADO FIXO, - o resultado de processos de INSTABILIDADE RECORRENTES.

Esses movimentos de altos e baixos são essenciais - CADA MUDANÇA POSSIBILITA QUE O SISTEMA SE RENOVA CONTINUAMENTE.

Essa renovação constante é a fonte da resiliência, permitindo que O SISTEMA SE ADAPTE E PERMANEÇA FUNCIONAL AO LONGO DO TEMPO.



UFRJ

resiliência

As crises - não existe crescimento constante ou crescimento linear constante.

Sua origem está na ecologia - serve para medir a persistência dos sistemas e sua capacidade de absorver mudanças, sem perder suas relações essenciais após uma perturbação.



UFRJ

SUMÁRIO

HISTÓRIA: MATERIAIS E TIPOLOGIAS (REGIÕES DO BRASIL)
NORMAS: CONFORTO TÉRMICO, DESEMPENHO, PROJETEEE
SOBRE O ENVELOPE
FERRAMENTAS DIAGNOSE
SIMULAÇÕES E GESTÃO
SISTEMAS



UFRJ

Influências

Influência dos imigrantes: portugueses, espanhóis, italianos, alemães, poloneses, japoneses, turcos, libaneses, etc....





Influências

UFRJ

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro





UFRJ

Imigração alemã





UFRJ

Portuguesa

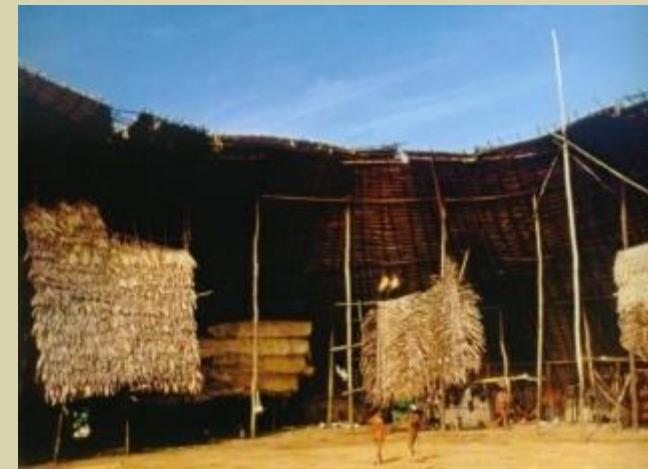


eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Indígenas

UFRJ





UFRJ

Imigração japonesa, polonesa e russa



Influências

**São Luís - Maranhão
fundada por Franceses
1612– traçado urbano
expulsos pelos portugueses
em 1615**

**Fachadas revestidas por azulejos
– influência portuguesa**





UFRJ

TIPOS DE PAREDES

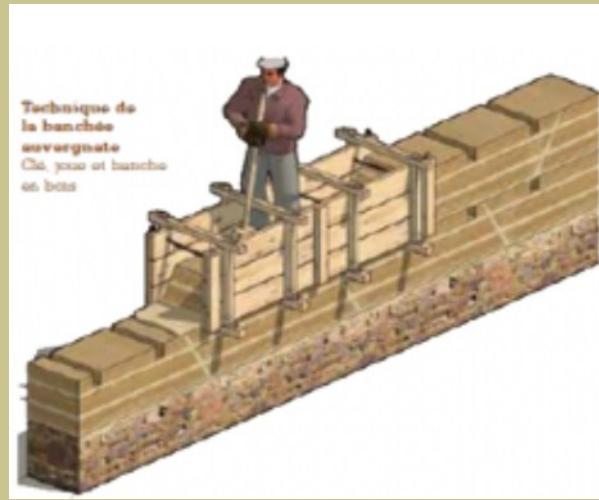
Madeira

Pedras

Adobe, taipa de pilão,
taipa de mão,

Tijolos

Bloco de concreto,
placas cimentícias





UFRJ

Constituição das paredes

Paredes antigas – respiram, cuidado para não vedar

Vedar e manter a umidade dentro das paredes pode causar problemas nos materiais e na qualidade do ar interior

Construções antigas – a ventilação natural equilibrava essa umidade – clima tropical úmido = necessita ventilação para o conforto térmico



Materiais de revestimento

UFRJ

Tintas: acrílicas, óleo, cal,
Azulejos, porcelanato e cerâmicas
Madeira
Chapas metálicas
PVC
Concreto aparente
Tijolos – maciço ou como revestimento
Massas cimentícias
Pedras
Vidro



UFRJ

ESQUADRIAS

Influência dos imigrantes:
portugueses, espanhóis,
italianos, alemães, poloneses,
japoneses, turcos, libaneses,
etc....

Madeira: persianas, guilhotina,
pivotante, com roldanas

Alumínio:





UFRJ

Esquadrias coloniais



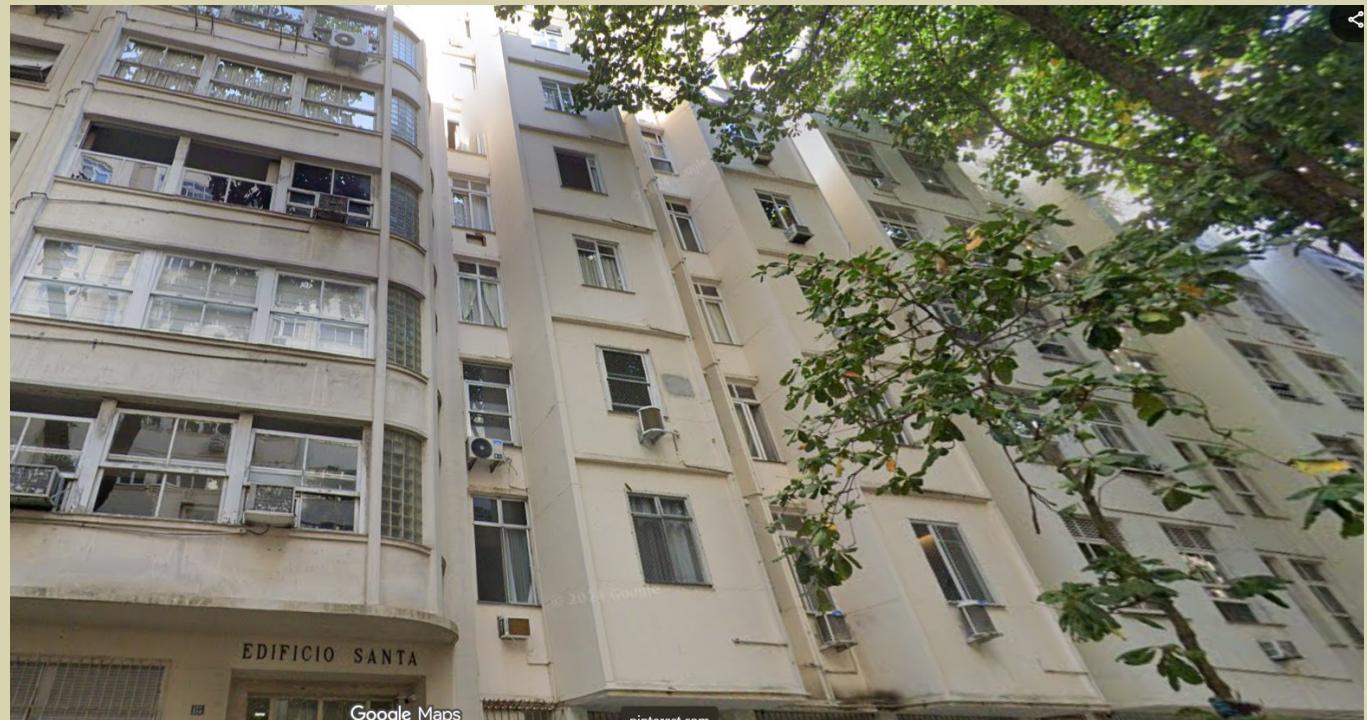


UFRJ

ESQUADRIAS - ALUMÍNIO

maresia

Vidro + persianas - guilhotina





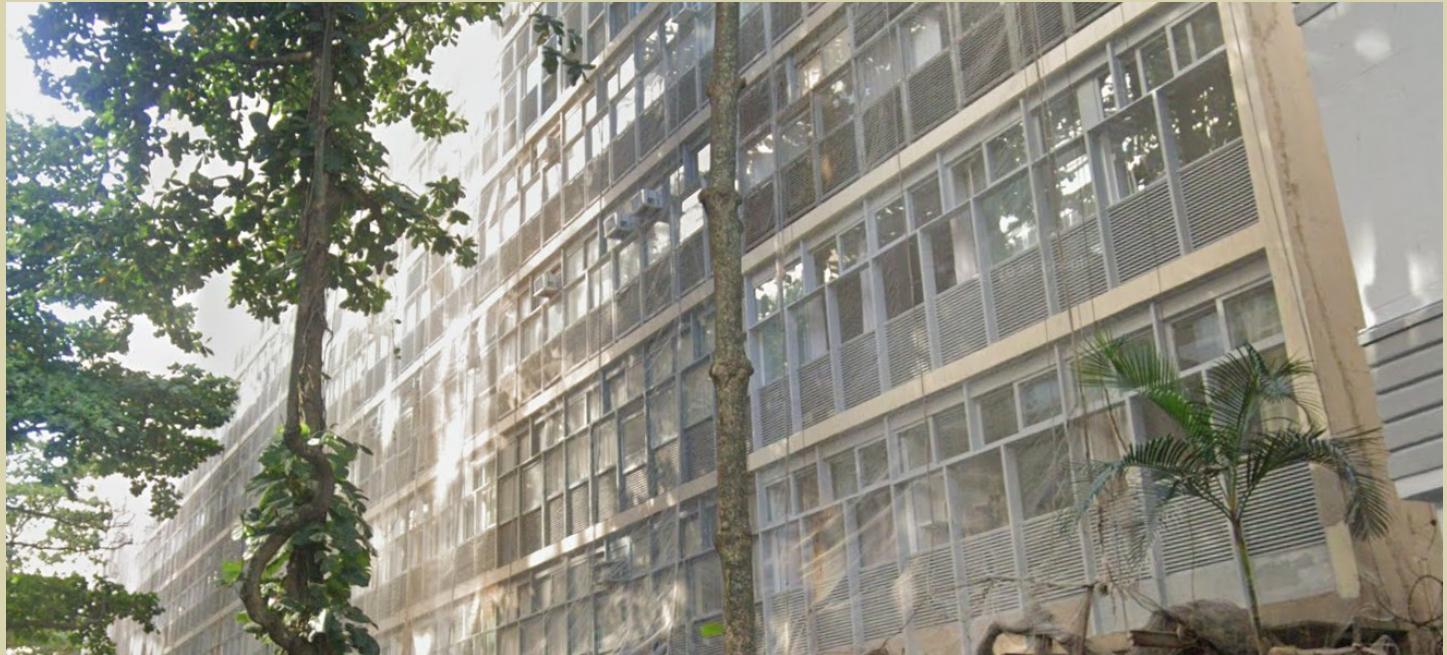
UFRJ

ESQUADRIAS ARQUITETURA MODERNA

Madeira + persianas -
guilhotina

MM Roberto

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



PROTEÇÕES DAS ABERTURAS

Elementos vazados



Recife - PE



Diamantina - MG





UFRJ

Relação aberturas x paredes

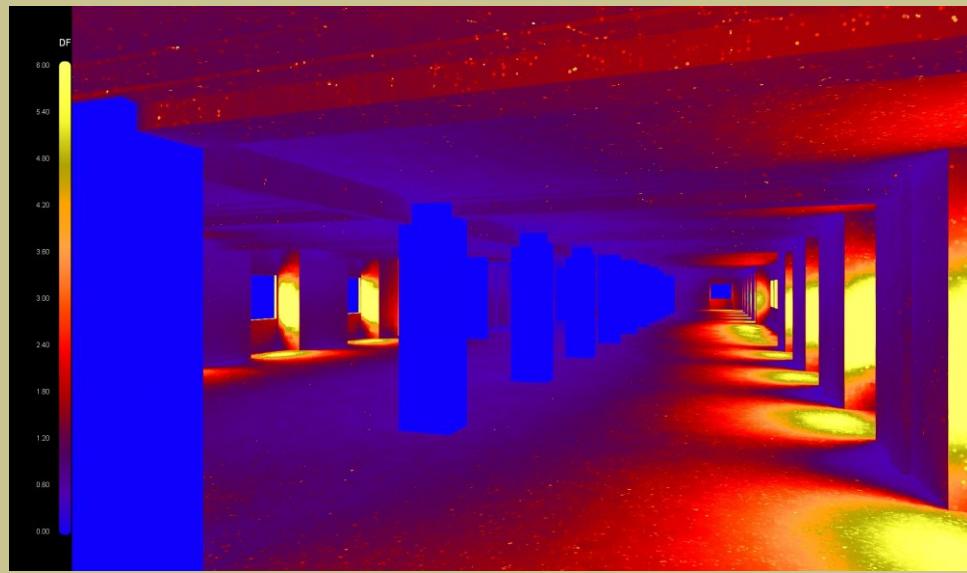
Em geral 1/3 da parede – em edificações até a década de 70

RESIDÊNCIAS - Maiores vãos a partir da década de 80 + varandas

COORPORATIVO - cortinas de vidro

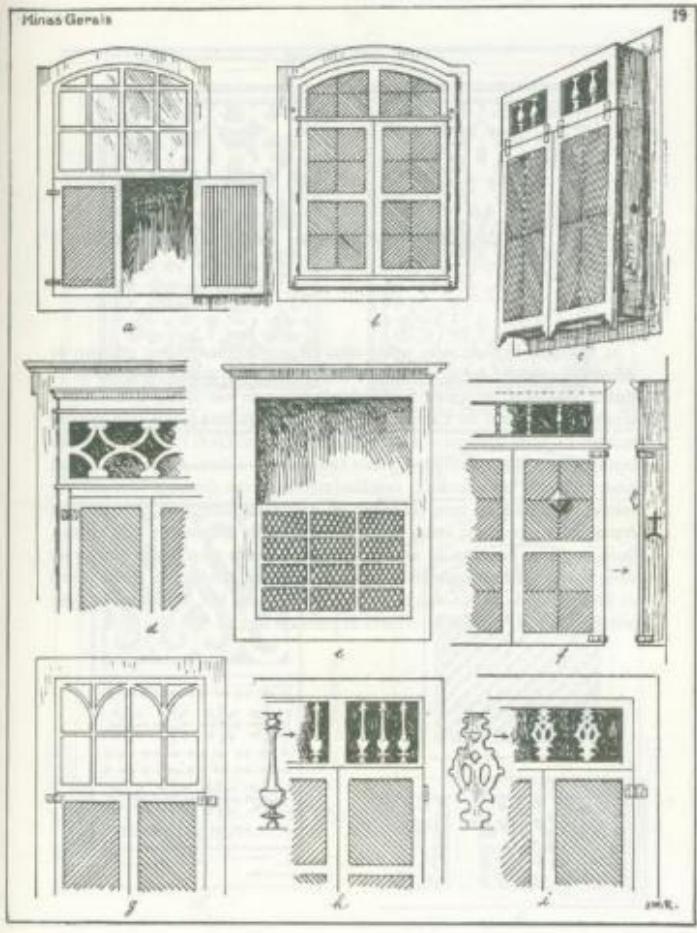
Garantia de iluminação natural:

- eficiência energética
- saúde – conforto visual e ciclo circadiano





PROTEÇÕES DAS ABERTURAS MUXARABIS



A retirada dos muxarabis (ou rótulas) das fachadas no RJ foi uma medida imposta pelo Paulo Fernandes Viana, Intendente-Geral da Polícia da Corte e do Estado do Brasil, em 11 de julho de 1809.

Motivos estéticos e Saúde Pública/Higiene

A medida visava substituir os muxarabis por janelas de ferro e vidro, mais abertas e "civilizadas" aos olhos da administração. – romper o aspecto colonial da cidade. Foi trazido pelos portugueses e é encontrado em algumas construções antigas da Bahia e de Minas Gerais.

PROTEÇÕES DAS ABERTURAS COBOGÓ

Elementos vazados, normalmente feitos de cimento, que completam paredes e muros para possibilitar maior ventilação e luminosidade no interior de um imóvel, seja residencial, comercial ou industrial

Seu nome deriva das iniciais dos sobrenomes de 3 engenheiros que no início do século XX (1929 ou 1930) trabalhavam na cidade brasileira do Recife e conjuntamente o idealizaram: Amadeu Oliveira COimbra, Ernest August BOeckmann e Antônio de GÓis .



Proteções das aberturas Arquitetura Moderna

BRISES E COBOGÓS



Parque Guinle – RJ – 1943
Arq. Lucio Costa



COBOGÓ

Palácio Gustavo Capanema
1937-1945



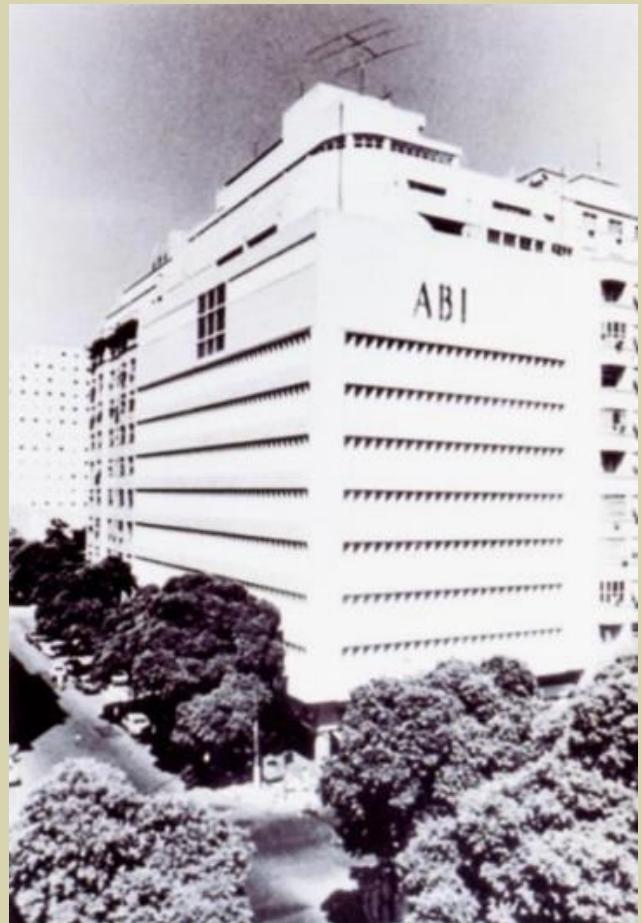


UFRJ

PROTEÇÕES DAS ABERTURAS ARQUITETURA MODERNA

MM Roberto

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



ABI
1937-1945



AV CENTRAL +
ABI + MEC





UFRJ

PROTEÇÕES DAS ABERTURAS ARQUITETURA MODERNA

MM Roberto

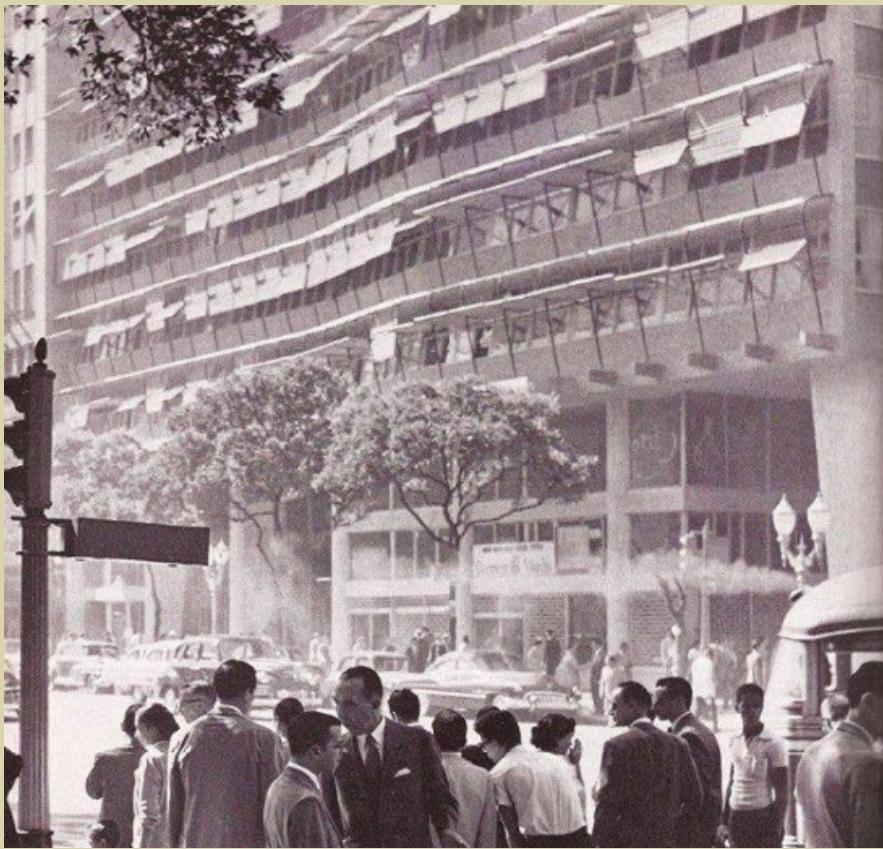
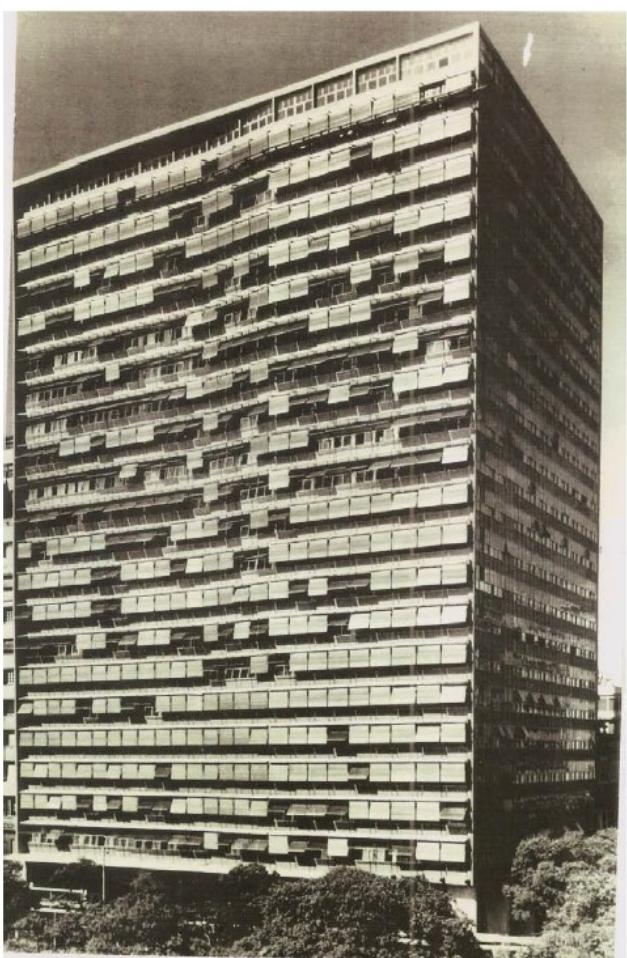


Figura 19D – Foto das aletas móveis dos brises-soleils

Figura 19C – Foto da fachada



UFRJ

Proteções das aberturas Arquitetura Moderna

Oscar Niemeyer

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Hotel Nacional - 1972 sofrendo adaptações

Oscar Niemeyer



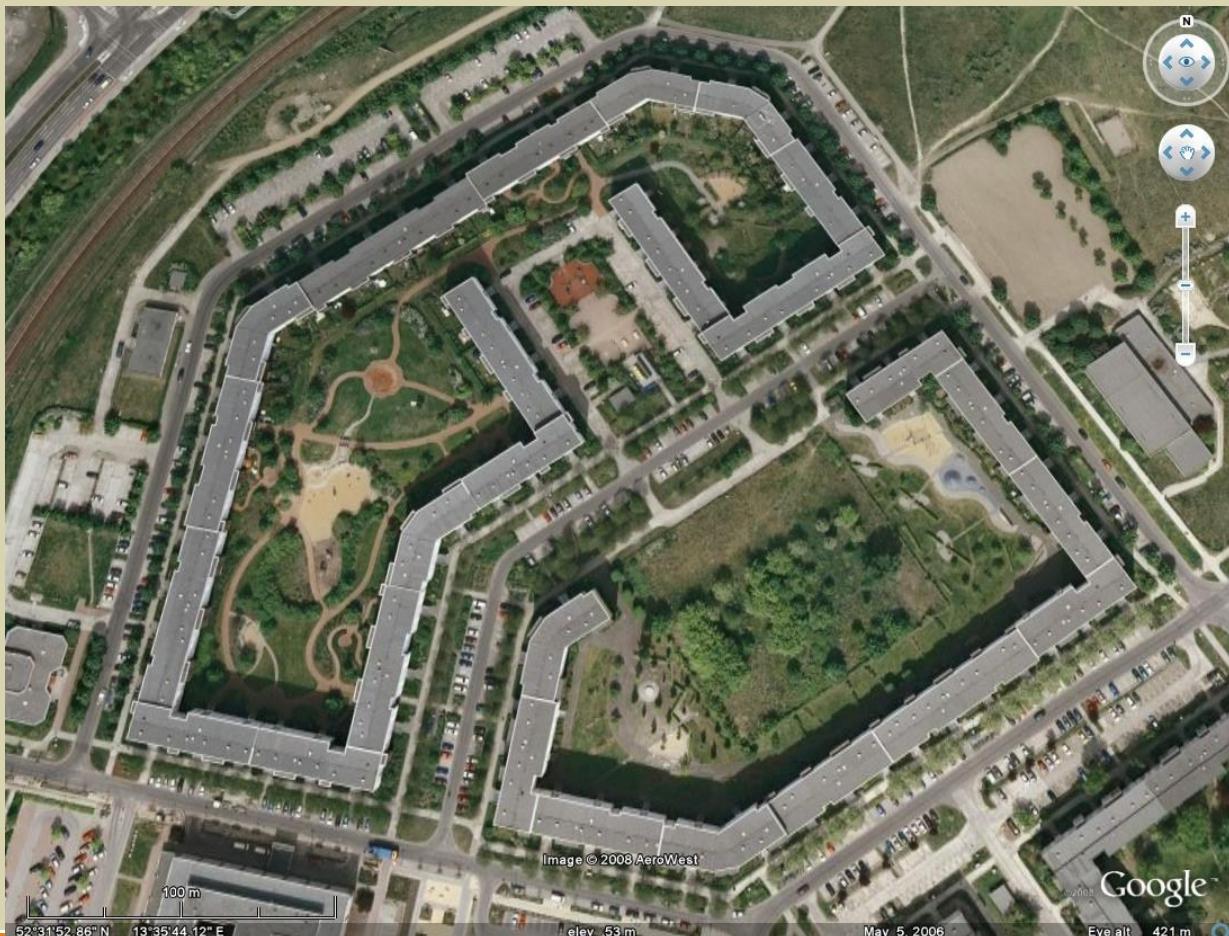
Fachadas década de 50 e 60 Copacabana e Leblon





Requalificação do Bairro Amarelo

Alemanha, 1997
Brasil Arquitetura – SP
Marcelo Ferraz





Gelbes Viertel - Berlim

UFRJ



Alemanha - 1997
Brasil Arquitetura



Fachadas década de 50 e 60 Copacabana



Janela guilhotina
Bandeira
Persianas
Esquadrias de alumínio
Ar cond.
Splits
Ar condicionado de parede

Retrofit fachada hotel - Copacabana





UFRJ

FACHADA DUPLA hotéis década de 60 Copacabana



Fachadas décadas de 70 a 90 Ipanema



Maior quantidade de panos
de vidro e varandas



Fachadas com varandas – a partir da década de 80 - Ipanema



Fachadas a partir da década de 80



UFRJ

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Varandas da zona oeste - RJ



A partir da década de 90 - varandas





FACHADA DUPLA RETROFIT EDIFÍCIO RECREIO



A intervenção na parte externa – FACHADA DUPLA –
Impacto em um entorno preservado
Fachada ventilada – conforto interno – desconforto externo



UFRJ

Séc XXI – Fachadas em vidro - hotéis

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Fachada início séc XXI Zona Oeste – Barra da Tijuca



2012

Pós moderno = mais detalhes e variedade de elementos e formas



Retrofit escola – proteção e alteração do aspecto estético





UFRJ

Retrofit hotéis



Estrutura metálica – pouco utilizada



UFRJ

Retrofit - fachada ventilada

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



JARDINS VERTICAIS edifício novo complementando um antigo





INTERVENÇÕES EM BENS TOMBADOS

UFRJ

Hospital Evandro Chagas - Fiocruz - RJ

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Circulação

Potencial de adaptação da fachada - avaliação

Localização, condição, construção, morfologia, restrições legais.

Com relação ao custos, os problemas aparecem na execução.

Espaço para pombos = problemas de saúde – ressecamento das fezes e o pó entra para o interior e a deterioração do material onde ficam depositadas as fezes

Aspectos históricos que merecem ser preservados – estilos, estética





UFRJ

Contexto urbano

Mudanças constantes de áreas da cidade – procura de modernização constante.

No centro do Rio de Janeiro pouca quantidade de edifícios com fachadas em vidro.

Reviver Centro, iniciativa da prefeitura voltada para revitalização e atração de investimentos para o bairro, que tem incentivado o surgimento de novos empreendimentos e a ocupação de imóveis ociosos como residências

Porto Maravilha – revitalização da área portuária

Prefeitura do Rio vai pagar até R\$ 3.210 por metro quadrado de ajuda mensal para quem comprar e reformar imóveis no Centro histórico

“Esse foi um meio de garantirmos o reaproveitamento dessas unidades, fazendo com que as propriedades cumpram sua função social”

— Osmar Lima, secretário municipal de Desenvolvimento Econômico.





UFRJ

A Avenida Central (1905), hoje Avenida Rio Branco, foi uma das principais marcas da reforma urbana do início do século XX, promovida pelo prefeito Pereira Passos.





Av. Central

UFRJ

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro





UFRJ

Av. Central a atual Av. Rio Branco



Os edifícios originais já foram quase todos substituídos



Instalação de VLT e desvio dos fluxos dos carros e ônibus



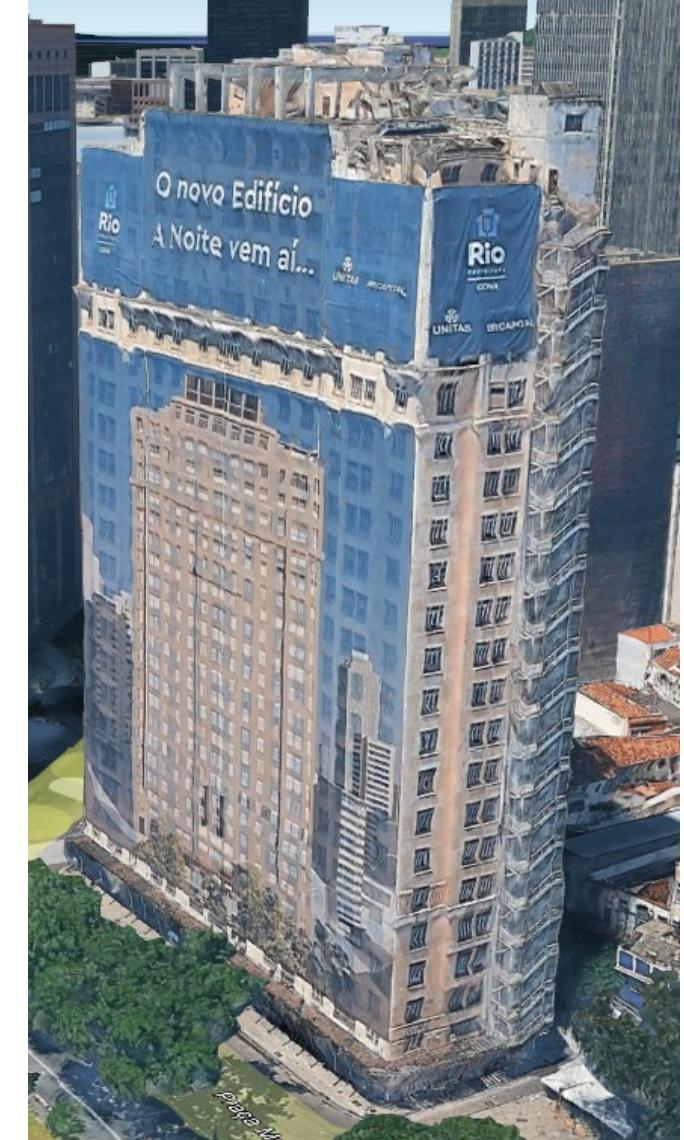
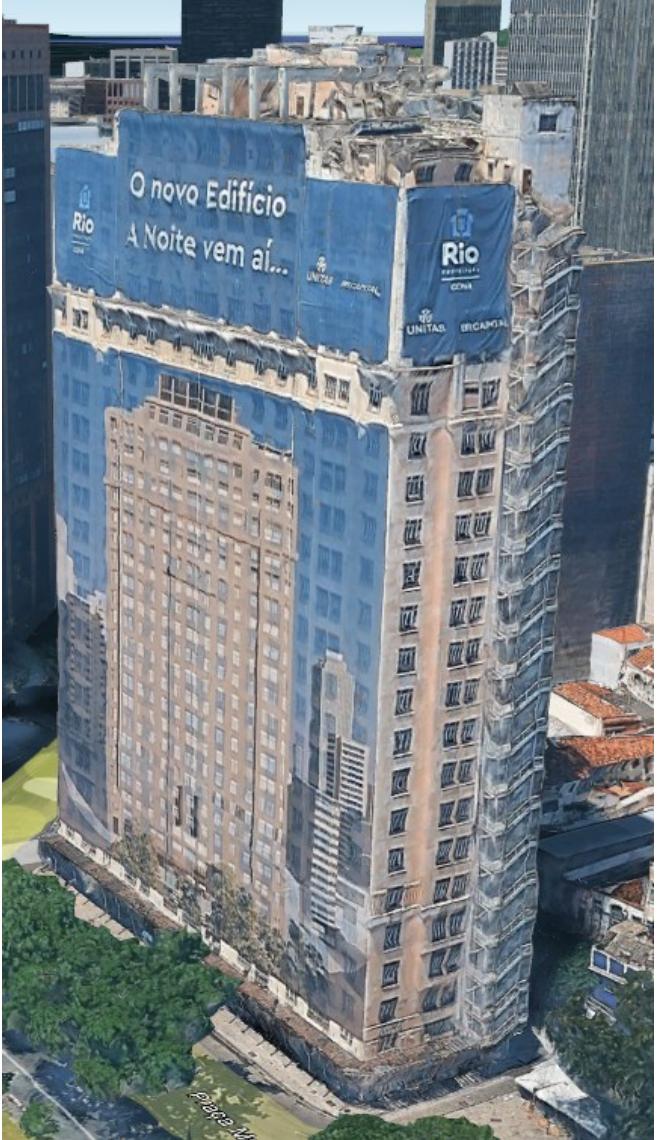
UFRJ

Retrofit do edifício A NOITE

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Retrofit do edifício A NOITE





UFRJ

Edifícios tombados - IPHAN

o IPHAN oferece programas de financiamento e incentivo, como o "Financiamento para Recuperação de Imóveis Privados", para a restauração de imóveis tombados em centros históricos.

Aprovação e transferência de recursos: Após a aprovação do projeto, o IPHAN e a Prefeitura monitoram a obra. O dinheiro é liberado em parcelas à medida que as etapas são concluídas e aprovadas pelos técnicos.

Como funciona o programa de financiamento:

Responsabilidade do proprietário: O proprietário do imóvel é responsável por comprar o material e contratar a mão de obra para a execução do projeto.

Liberação de recursos: A liberação dos recursos para cada etapa é condicionada à conformidade da obra com o projeto e o cronograma aprovados.

Início do pagamento: Após a conclusão da obra, o pagamento do financiamento começa seis meses depois, com boletos emitidos pelo banco e os recursos destinados ao fundo municipal.



UFRJ

REFORMA CASA BRASIL



<https://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/reforma-casa-brasil/Paginas/default.aspx>

FACHADAS COM BRISES - CENTRO

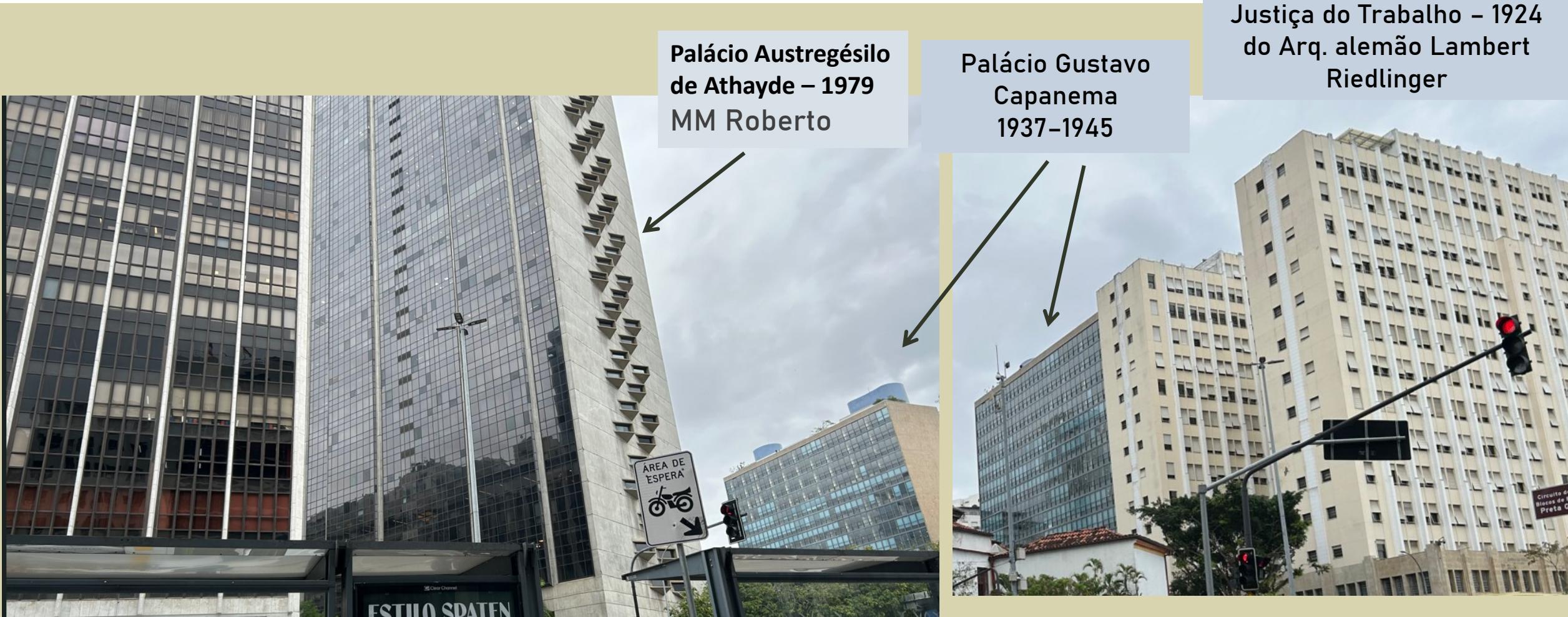
Adaptação aptos residenciais
Arq. Lúcio Costa - 1969



Academia Brasileira de Letras
Palácio Austregésilo de Athayde - 1979



FACHADAS COM BRISES - CENTRO



Fachadas Centro RJ vidros espelhados





Centro antigo

UFRJ

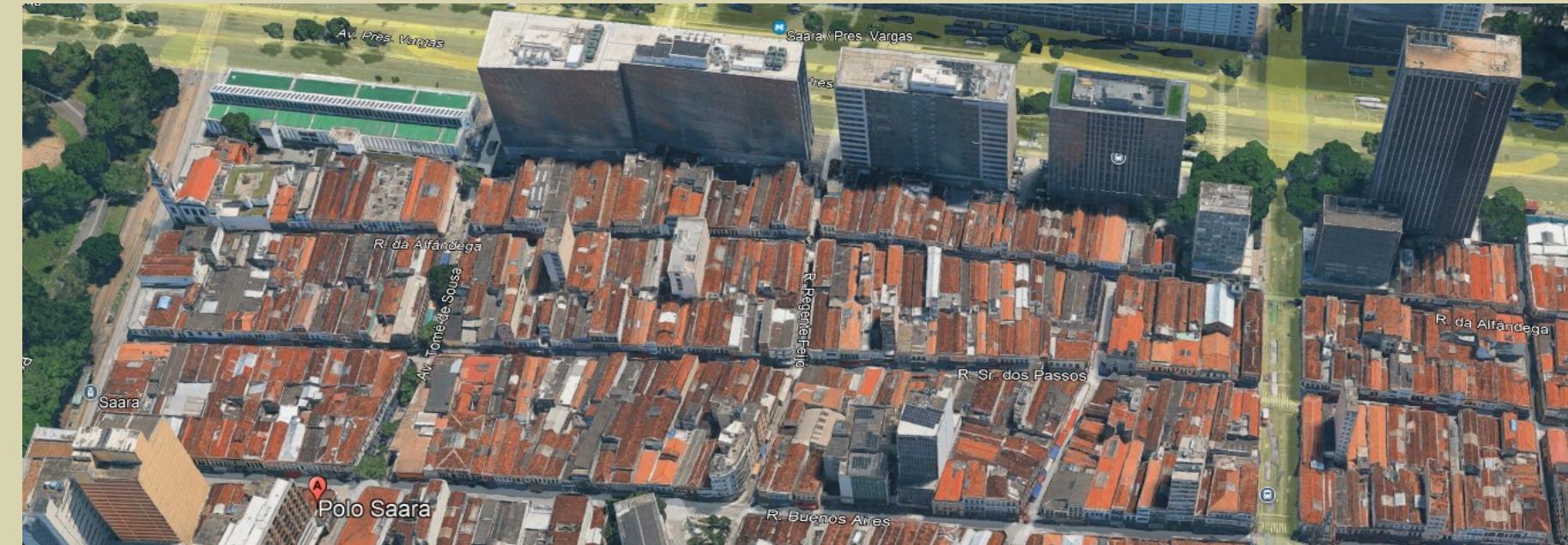
Antigas residências transformadas em lojas – alteração do térreo e manutenção dos níveis superiores

SAARA (Sociedade de Amigos e Adjacências das Ruas da Alfândega)





CENTRO HISTÓRICO



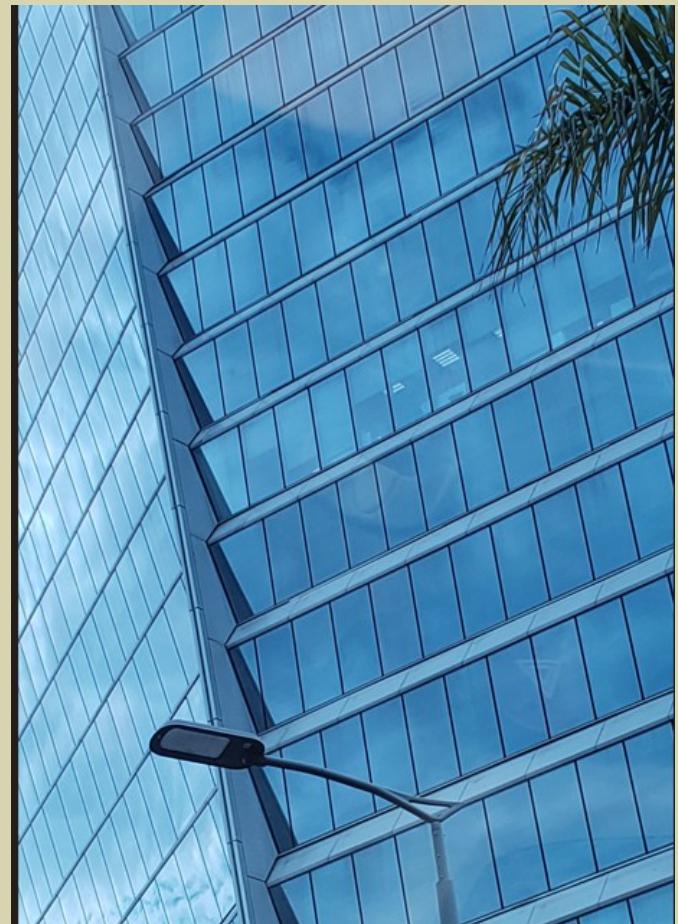
Av. Presidente Vargas -
1944



UFRJ

Porto Maravilha

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro





Porto Maravilha

UFRJ

eba ESCOLA DE
BELAS ARTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro





UFRJ

FERRAMENTAS: BPE + APO

BPE - *Building Performance Evaluation – Avaliação do desempenho da edificação.*

- é o processo de avaliação gerenciada, estruturada e sistemática do desempenho do edifício em áreas como estrutura e tecido e serviços.
- Evoluiu a partir da APO
- Ocorre em todas etapas do ciclo de vida da edificação

POE – *Pos occupation Evaluation – APO – avaliação pós-ocupação - (Preiser, 2005)*

- é realizado após o comissionamento de serviços, conclusão inicial e ocupação do prédio.

Uma limitação de algumas técnicas BPE é que eles contam aos avaliadores o "que" do BPE, mas não se estendem às ferramentas de tomada de decisão.



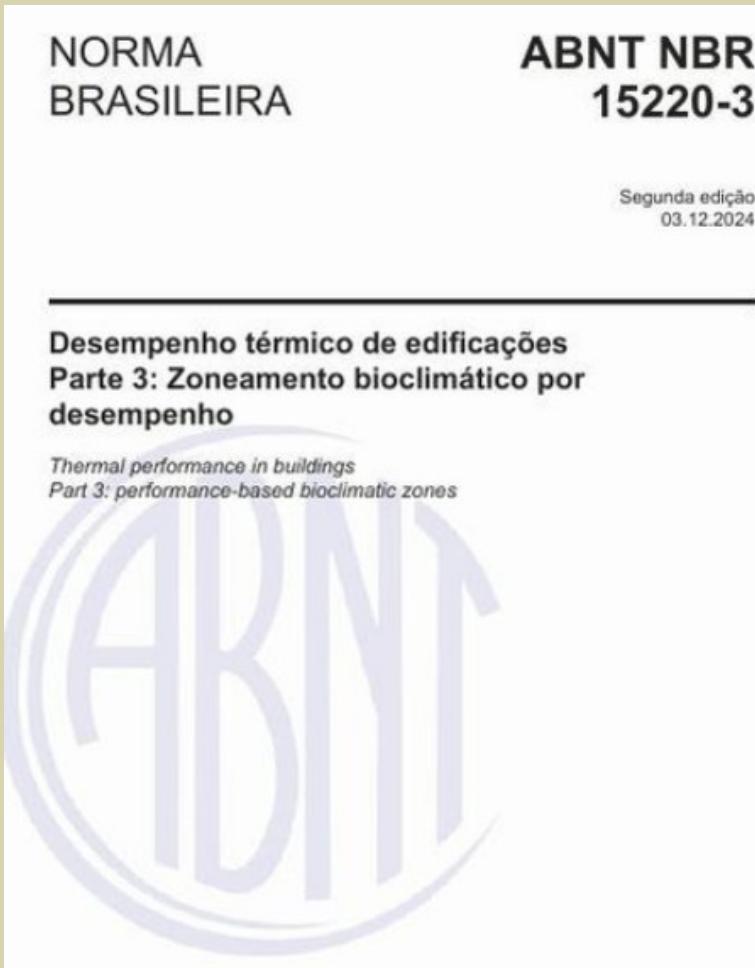
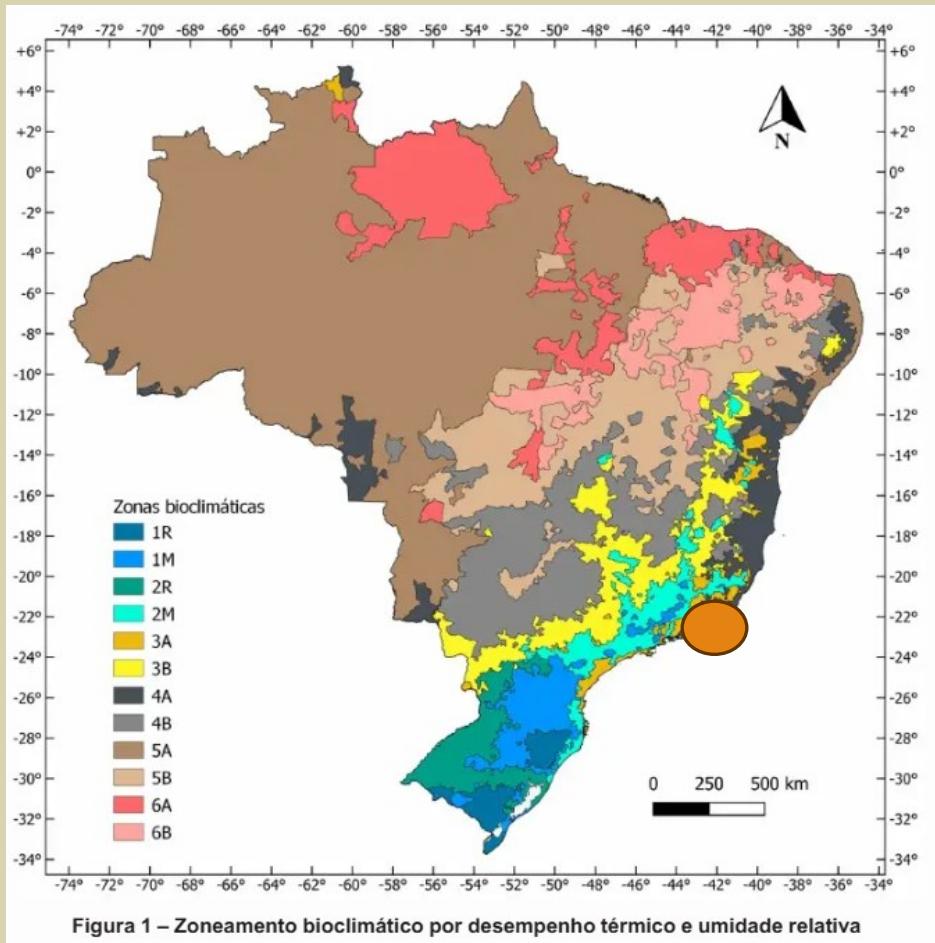
UFRJ

Design sustentável

O design sustentável - a adequação deve ser avaliada pela medida em que um determinado design mantém a estabilidade dinâmica geral, a resiliência, a flexibilidade, a adaptabilidade ou a saúde do sistema como um todo.

Para criar designs sustentáveis, teremos que aprender a nos integrar aos processos naturais, e isso exigirá que consideremos as perspectivas de muitas disciplinas diferentes por meio da cooperação e do diálogo transdisciplinares.

NBR 15.220/2024 entendimento sobre o clima





UFRJ

Zona bioclimática 4A - RJ

5.2.5.1 Zona bioclimática 4A – Levemente quente e úmida

Os parâmetros são indicados a seguir.

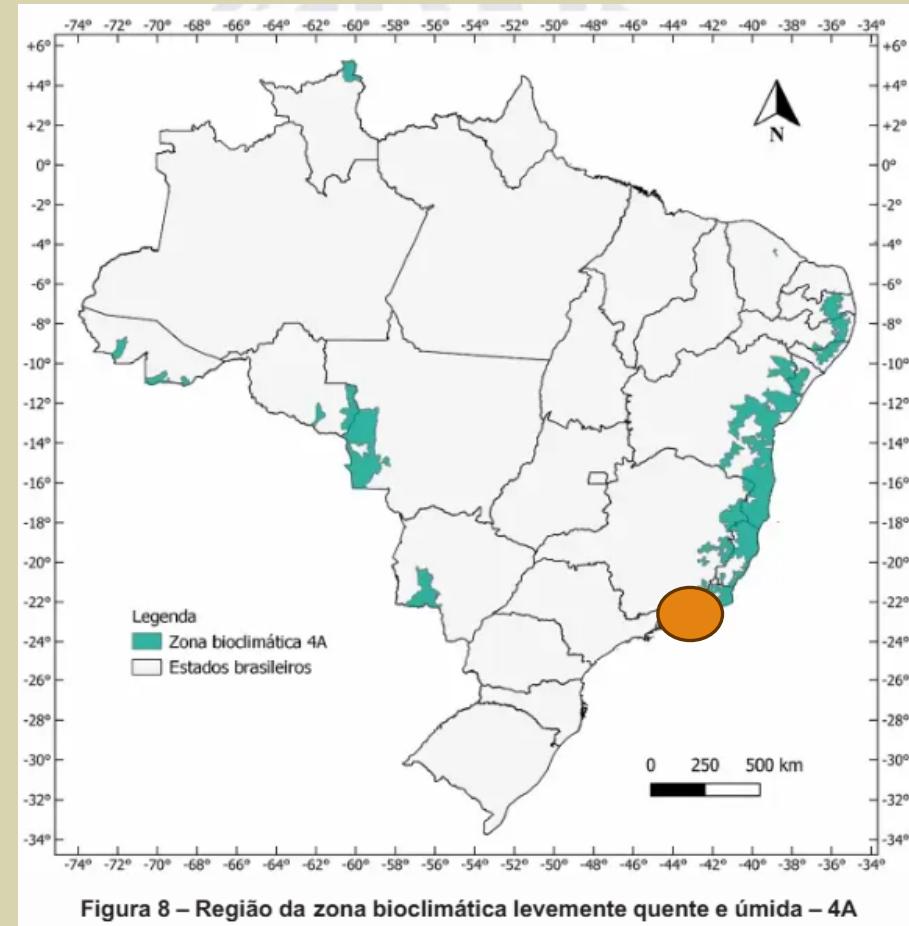
Temperatura externa: $22,9^{\circ}\text{C} \leq \text{TBSm} < 25,00^{\circ}\text{C}$.

Média anual da umidade relativa do ar externo: $\text{UR} > 70,3\%$.

Intervalo de temperatura da ABNT NBR 15575-1: intervalo 1.

Número de municípios: 549.

Cidade característica: Rio de Janeiro/RJ ($\text{TBSm} = 24,38^{\circ}\text{C}$).





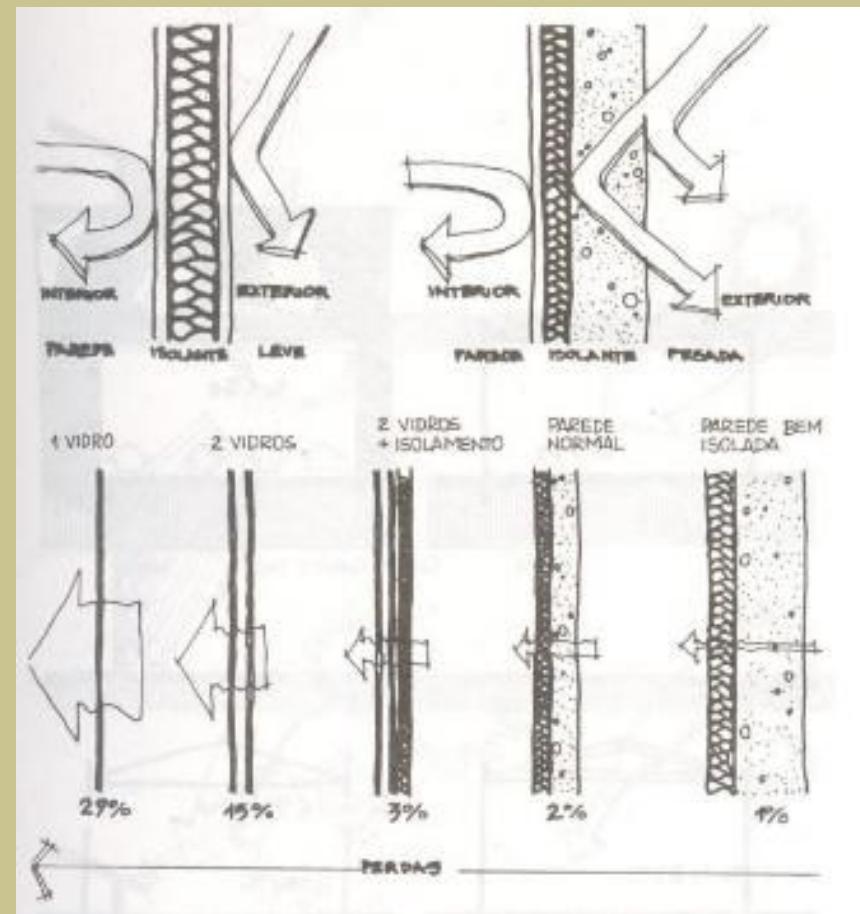
UFRJ

NBR 15.220

A partir da zona bioclimática = sugestões de camadas de paredes

Site PROJETEEE

The screenshot shows the PROJETEEE website's homepage. At the top, there is a navigation bar with links: SOBRE O PROJETEEE, PERGUNTAS FREQUENTES, GLOSSÁRIO, TUTORIAL, COLABORE, and BUSQUE UMA CIDADE. Below the navigation bar, there is a logo for 'projeteee' and five main sections: 1 DADOS CLIMÁTICOS, 2 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS, 3 COMPONENTES CONSTRUTIVOS, and 4 EQUIPAMENTOS. A horizontal bar indicates the process: ESTUDOS PRELIMINARES → ANTEPROJETO. The central content area features a dark background with a sunset image and the text: 'Conheça soluções bioclimáticas para projetar edificações energeticamente eficientes.' Below this, it says: 'Esta ferramenta orienta a construção de edifícios sustentáveis, com informações bioclimáticas de 413 cidades brasileiras.' There is a 'SAIBA MAIS' button and a search bar with the placeholder 'Insira sua cidade para começar'.

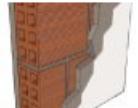


ESTUDOS PRELIMINARES

COMPONENTES CONSTRUTIVOS

A eficiência da estratégia bioclimática está diretamente relacionada ao tipo de material que você vai utilizar em sua fachada. Nesta página estão listadas tipologias construtivas mais usuais para Paredes, Pisos e Coberturas, além de alguns tipos de vidro com sua eficiência.

PAREDES



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x19x19 cm | Argamassa externa 2.5 cm



Bloco cerâmico 14x9x24 cm



Placa de gesso 1.25 cm | Lâ de rocha 9 cm | Placa cimentícia 1 cm



Argamassa interna 2.5 cm

PISOS E COBERTURAS



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 12x19x19 cm | Argamassa externa 2.5 cm



Bloco cerâmico 9x9x24 cm



Placa de gesso 1.25 cm | Lâ de rocha 4 cm | Placa cimentícia 1 cm



Placa de gesso 1.25 cm | Lâ de rocha 7.5 cm | Placa cimentícia 1 cm



Bloco concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm

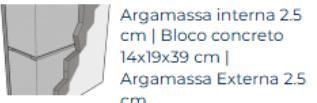


Gesso interno fino 0.2



Placa de Gesso interna 2

3 COM CON



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm



Gesso interno fino 0.2 cm | Bloco concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm



Placa de Gesso interna 2 cm | Bloco concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Granito 2.5 cm



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Câmara de ar (5 cm) | Placa melamínica



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Poliestireno expandido 8 cm | Placa melamínica



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Câmara de ar 5 cm | Placa de alumínio composto



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Poliestireno expandido 8 cm | Placa alumínio composto



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Câmara de ar 4 cm | Bloco de concreto 14x19x39 | Argamassa externa 2.5 cm



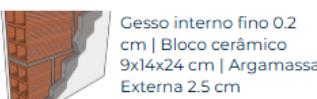
Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Lâ de rocha 4 cm | Bloco de concreto 14x19x39 | Argamassa externa 2.5 cm



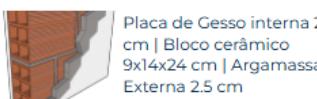
Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm



Gesso interno fino 0.2 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm



Placa de Gesso interna 2 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Granito 2.5 cm



Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Poliestireno expandido 8 cm | Placa melamínica

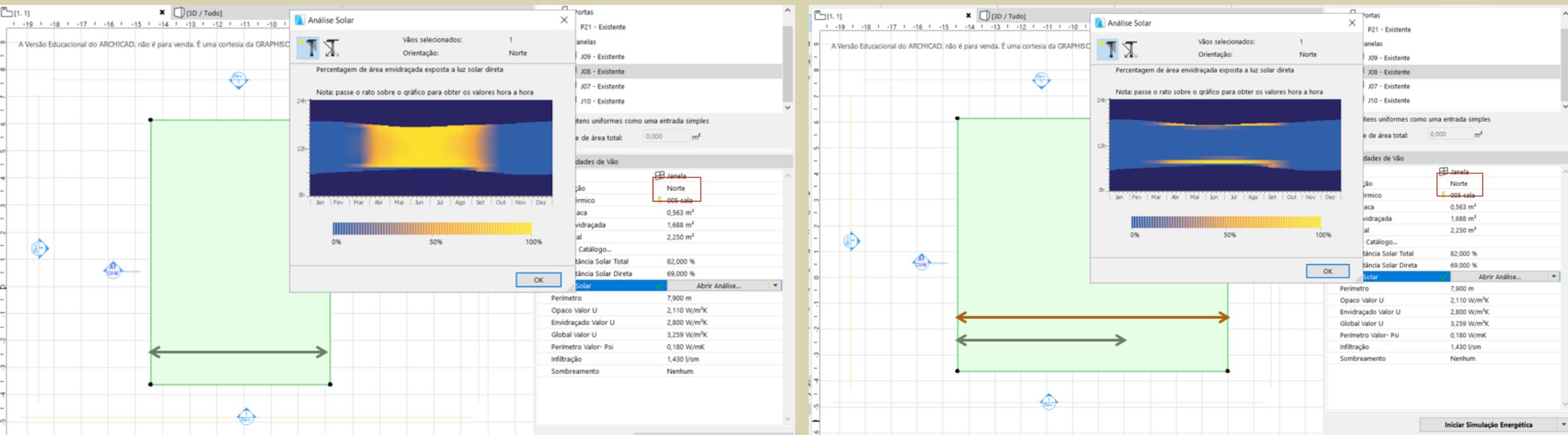


Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Câmara de ar 5 cm | Placa melamínica

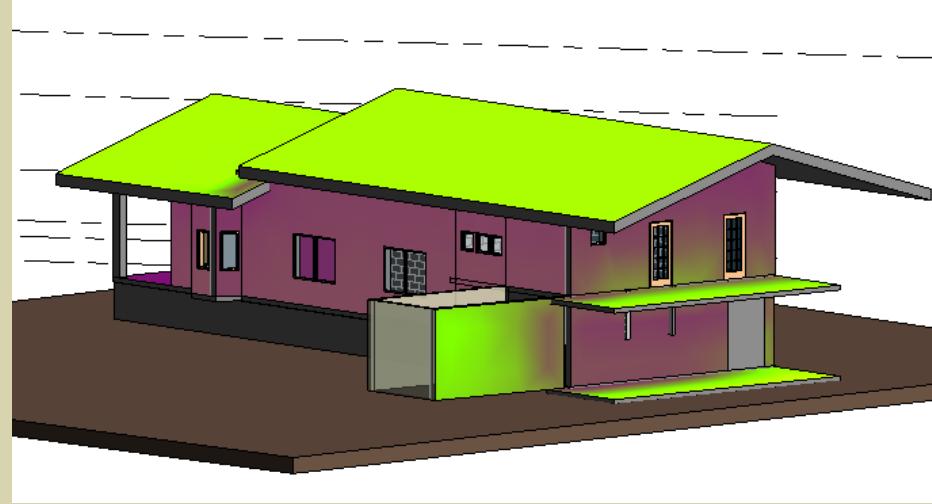
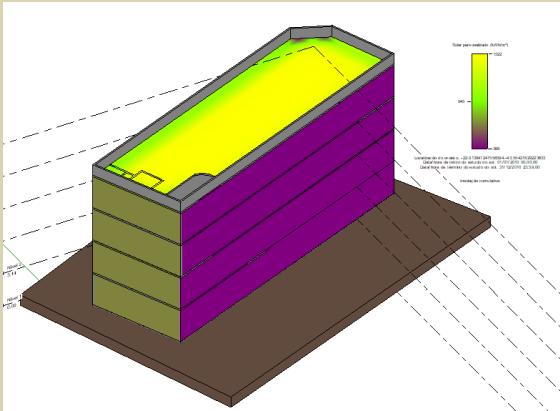
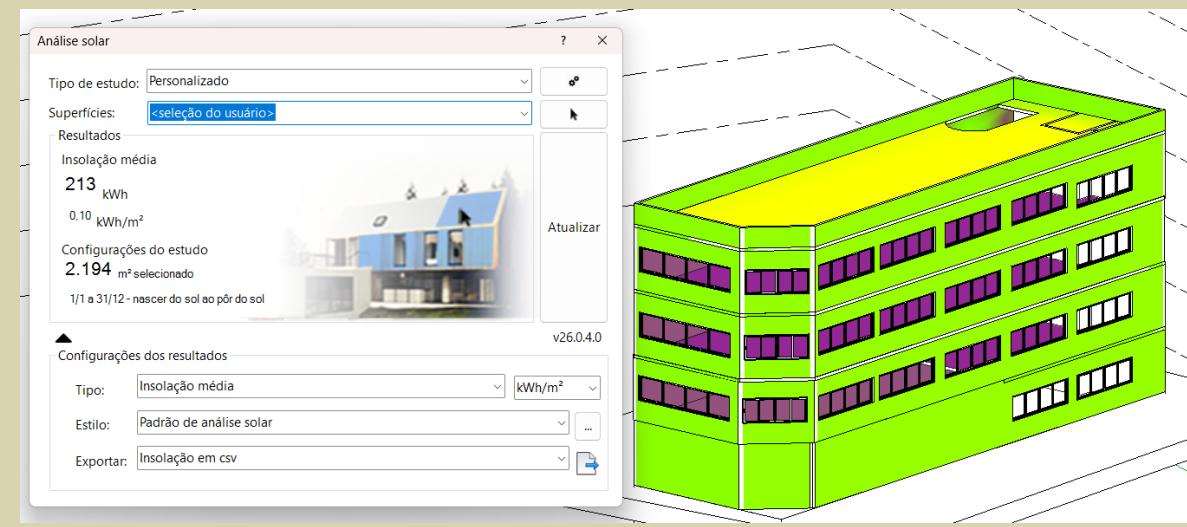


Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Poliestireno expandido 8 cm | Placa alumínio composto

BIM - Ferramentas para a Avaliação da eficiência - ARCHICAD



BIM - Ferramentas para a Avaliação da Eficiência - REVIT



Revit - Fatores de Simulação da Proporção Janela-Parede

- O fator de Simulação da Proporção Janela-Parede melhora o desempenho energético do edifício e a otimização da pegada de carbono. Essa funcionalidade considera e simula métricas de iluminação natural, aquecimento, resfriamento e carbono incorporado relacionadas às fachadas do edifício.

Principais funcionalidades:

Análise de impacto da relação entre janelas e paredes

Opções de simulação flexíveis - Simulações da relação entre janelas e paredes para diferentes orientações cardinais da fachada.

BIM – sistemas de classificação dos elementos

Uma ferramenta baseada em BIM para avaliação de carbono incorporado usando um Sistema de Classificação da Construção.

As classificações são feitas em geral através do custo, tempo e existe sistemas que classificam os elementos pelo seu impacto ambiental, eficiência entre outros critérios.

Tally LCA (Avaliação do Ciclo de Vida) - programa

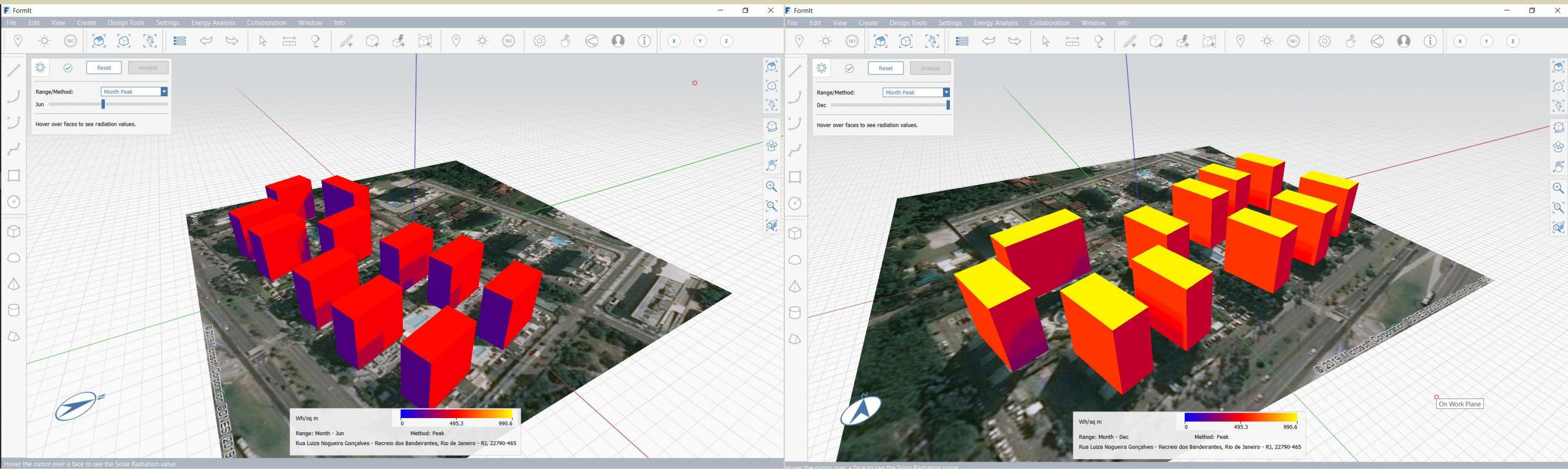
Classifica elementos BIM com base em seu impacto ambiental incorporado, em vez de categorias de construção padrão.

Quantifica os impactos ambientais incorporados de um edifício ou material nos sistemas de solo, ar e água.

Adiciona outra camada de detalhes ao BIM, reconhecendo materiais que não são modelados explicitamente, como o aço em conjuntos de concreto, e levando em consideração a diversidade de classes de materiais de um modelo.



ESTUDO RADIAÇÃO/MÊS - FORMIT

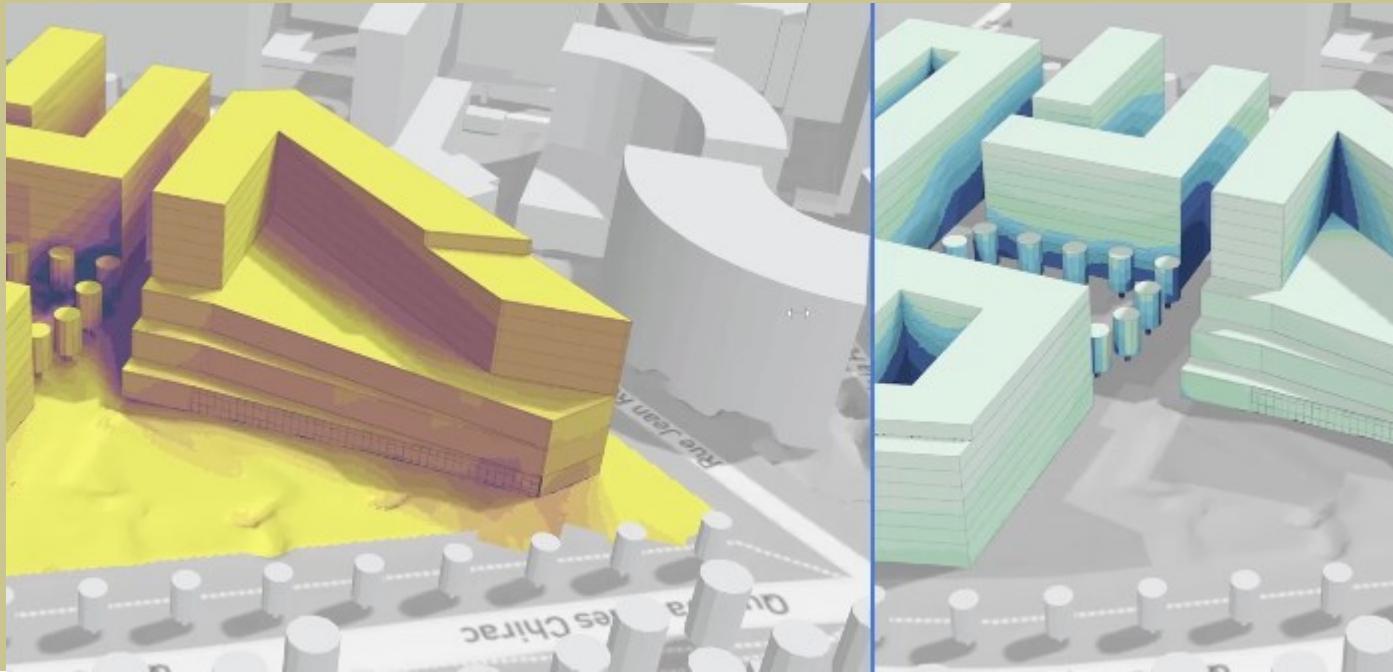




UFRJ

Autodesk - Forma

Estudo conceitual da forma e impacto ambiental no local

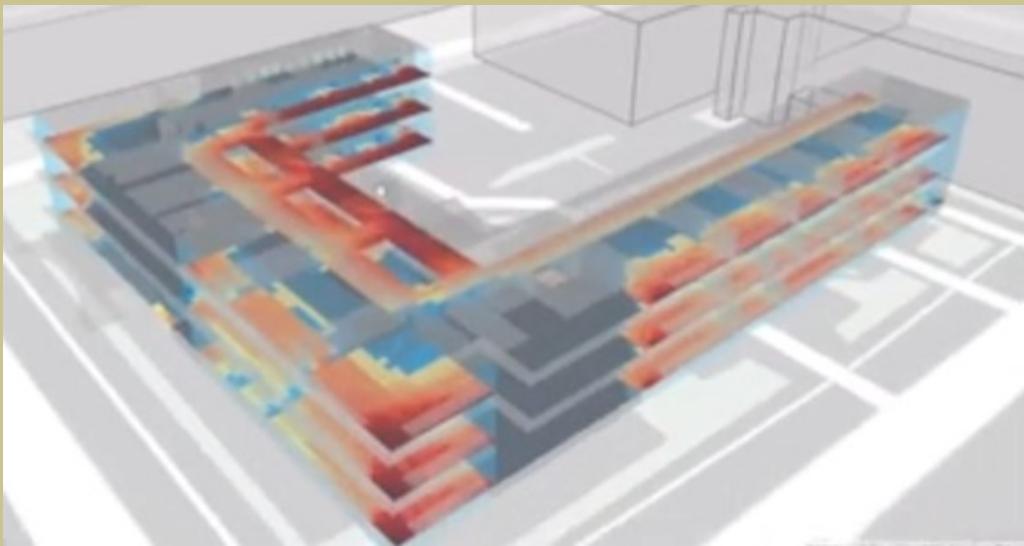




UFRJ

COVE TOOLS

Ferramenta para análise energética, iluminação natural, custo,
carbono, água, integração,
Decisão de projeto orientada pelos dados.

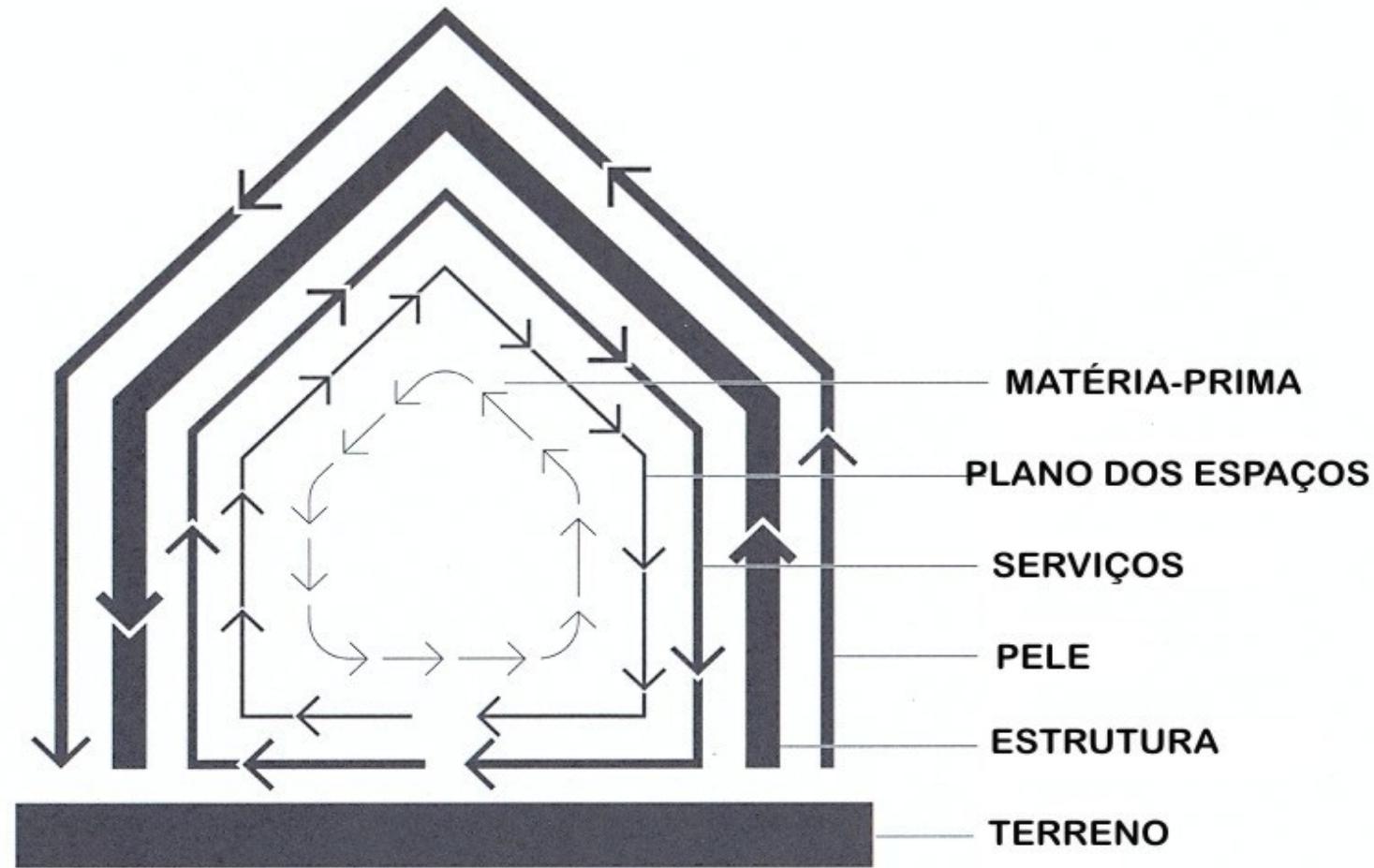
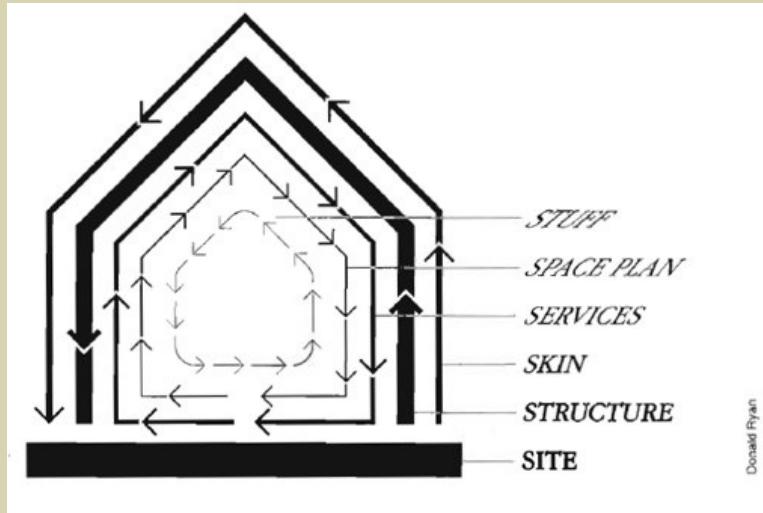




UFRJ

SHEARING LAYERS de Frank Duffy

Imagens das *Shearing Layers of Change* de Frank Duffy





UFRJ

Os envelopes possuem:

Transmitância térmica

Desempenho acústico

Transparência

Taxa de vazamento

Peso

Custo

e outras consequências...

OS 5 desempenhos relevantes que ditaram a evolução dos envelopes

Transparência

Isolamento

Estanqueidade ao ar

Estanqueidade à água

Economia

Alejandro Zaera-Polo – The Ecologies of the Building envelope: the material history and theory of architectural surface.

A procura de um bom desempenho resultou em pesquisas e tentativas de novas soluções e novos materiais.

FACHADAS UM SISTEMA... COMPLEXO?

A TEORIA DOS SISTEMAS se concentra em entender como as partes de um sistema se inter-relacionam para alcançar objetivos comuns, sem focar nas partes isoladamente.

A organização é vista como a soma de suas partes interligadas.



UFRJ

SISTEMAS COMPLEXOS

Essa teoria busca entender como os componentes de um sistema interagem para produzir resultados, e de IDENTIFICAR PADRÕES.

Complexidade e Emergência: Em SISTEMAS COMPLEXOS, as interações entre as partes podem gerar comportamentos que não seriam previsíveis apenas com o estudo das partes isoladas. Esses comportamentos são chamados de EMERGENTES.

A ideia de que o todo é maior que a soma das partes - processos participativos



SISTEMAS COMPLEXOS

É sem sentido falar de um sistema adaptativo complexo estando *em equilíbrio*: o sistema nunca pode atingir o equilíbrio. Ele está sempre em movimento - ondulações.

Compreender a dinâmica complexa da mudança perpétua - as soluções de design sustentável nunca podem ser definitivas, precisam evoluir em coadaptação com as mudanças no sistema geral do qual participam: superiores e inferiores



UFRJ

SISTEMAS COMPLEXOS

Além do pensamento sistêmico implica, na inclusão de conceitos que são frequentemente negligenciados em abordagens mecanicistas tradicionais, tais como:

- integração de outras disciplinas e perspectivas,
- ênfase na incerteza,
- foco na adaptabilidade e resiliência,
- abordagens centradas no ser humano com comportamento individual e coletivo, emoções e dinâmicas culturais.



UFRJ

Autopoiesis – Maturana e Varela

Década de 1970 pelos biólogos chilenos Francisco Varela e Humberto Maturana

Refere-se à capacidade de um sistema de se produzir, manter e definir por meio de suas próprias operações.

Esse conceito tem sido aplicado para repensar como cidades, edifícios e processos construtivos podem se autossustentar e auto-organizar, respondendo de maneira autônoma e integrada a mudanças e desafios ambientais.

Autopoiese na Construção de Edifícios e Infraestruturas

A ideia de sistema autopoético pode ser incorporada no desenvolvimento de edifícios e infraestruturas sustentáveis, adaptáveis e autossuficientes ao longo do tempo.

Isso inclui a *utilização de tecnologias e métodos* que possibilitam que os próprios edifícios ou comunidades sejam capazes de se manter e evoluir sem a necessidade constante de intervenções externas.



A construção pode ser considerada autopoética

Implementação de tecnologias ecoeficientes: ao integrar tecnologias que reduzem seu impacto ambiental e asseguram sua auto-sustentabilidade em relação aos recursos utilizados: o emprego de materiais recicláveis,

Adoção da prática de desperdício zero: reutilização de materiais provenientes de demolições ou da otimização do consumo de recursos durante a execução da obra – reduzem a dependência de insumos externos e estabelecem ciclos sustentáveis dentro do próprio processo construtivo.

Benefícios da Aplicação de Autopoiesis na Construção Civil

Adaptação contínua: Tanto no produto final quanto no processo, sistemas autopoieticos são dinâmicos e adaptáveis, capazes de evoluir conforme as necessidades e os desafios mudam ao longo do tempo.

Aplicar o conceito de autopoiesis na construção civil implica repensar como projetamos, construímos e gerenciamos nossos espaços urbanos e edificações.

Podemos projetar sistemas adaptativos que se mantêm e evoluem de acordo com suas próprias necessidades, promovendo sustentabilidade, autonomia e eficiência a longo prazo.



A Análise de uma Fachada Existente como Sistemas Complexos

As interações entre os componentes

A resposta dinâmica do sistema: adaptações em relação às condições externas

As necessidades internas do edifício: conforto dos usuários

Feedbacks e adaptação:



UFRJ

Intervenção em Fachadas Existentes e a Teoria dos Sistemas Complexos

Com base na **análise do sistema complexo** que é a fachada, a

intervenção deve ser planejada para otimizar suas interações, adaptação e feedback, visando melhorar a eficiência do edifício e o conforto dos ocupantes.

Estratégias de Feedback e Monitoramento Contínuo

Para garantir que as intervenções estejam funcionando como esperado, a instalação de sistemas de monitoramento contínuo.

Esses sistemas de feedback em tempo real podem fornecer dados sobre o comportamento da fachada, permitindo ajustes dinâmicos.



Intervenção Estratégica e Adaptativa em Fachadas Existentes

A abordagem dos sistemas complexos oferece uma perspectiva para a intervenção em fachadas existentes.

Ao considerar as interações dinâmicas entre os diversos componentes da fachada e seu ambiente, é possível identificar e implementar soluções que melhoram o desempenho global do edifício de forma sustentável e adaptativa.

Além do desempenho, as tomadas de decisões e o gerenciamento das adaptações passam também pelo sistema complexo: excesso de dados e necessidade de definir o necessário.

Procura de ferramentas que permitam facilitar o entendimento do sistema, monitoramento e previsões.



UFRJ

Obrigada!
