

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES

Prof. Fernando Simon Westphal

fernandosw@arq.ufsc.br | fswfernando@gmail.com

Sala 115 | 3721-4856

Introdução

Adensamento urbano atual: condição sustentável?



Introdução

Adensamento urbano atual: condição sustentável?



Introdução

Adensamento urbano: trânsito, poluição, ruído, perda de tempo



Introdução

Adensamento urbano: diferenças sociais, criminalidade



Introdução

Adensamento urbano: degradação e desequilíbrio ambiental



Introdução

- É possível mudar esse cenário?
- O que seria uma edificação sustentável?
 - Menor impacto ambiental
 - Uso racional dos recursos naturais
 - Menor impacto na vizinhança
 - Garantir o conforto interno
 - Qualidade do ar
 - Qualidade das instalações

Conceito

O desenvolvimento sustentável atende às necessidades da geração atual sem comprometer as necessidades das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades

Manter o equilíbrio entre a capacidade do ambiente e as demandas por igualdade, prosperidade e qualidade de vida

Conceito

- Um empreendimento sustentável deve atender:
 - Adequação ambiental
 - Viabilidade econômica
 - Justiça social
 - Aceitação cultural

Certificação

- Como qualificar um edifício sustentável?



Exemplo: Genzyme Building, Boston



Exemplo: Genzyme Building, Boston



- Construído em área degradada
- Luz natural
- Ventilação natural
- Cogeração
- Madeira certificada
- Cobertura verde
- 38% economia de energia

Exemplo: Genzyme Building, Boston



Refletores na cobertura

Átrio central

Exemplo: Genzyme Building, Boston



Exemplo: Genzyme Building, Boston

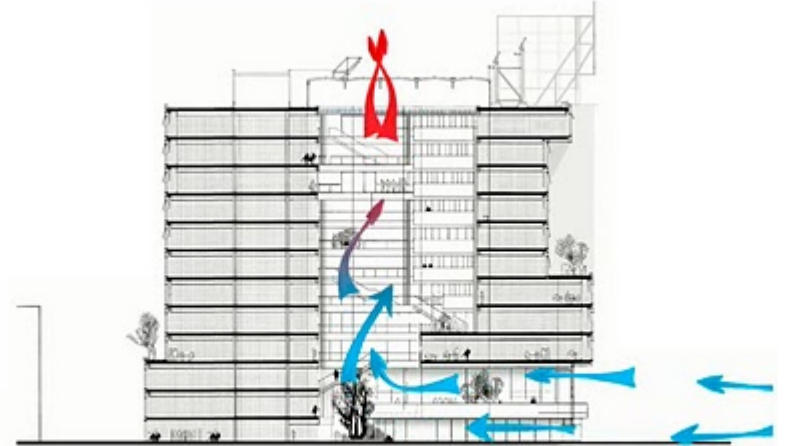


Ambientação interna define padrão da fachadas

Exemplo: Genzyme Building, Boston



Luz natural



Ventilação natural

Exemplo: Ed. Rochaverá (SP)



Água:

- Reuso de águas cinzas
- Reuso de água do AC
- Uso de água da chuva
- Dispositivos economizadores

Exemplo: Ed. Rochaverá (SP)



Energia:

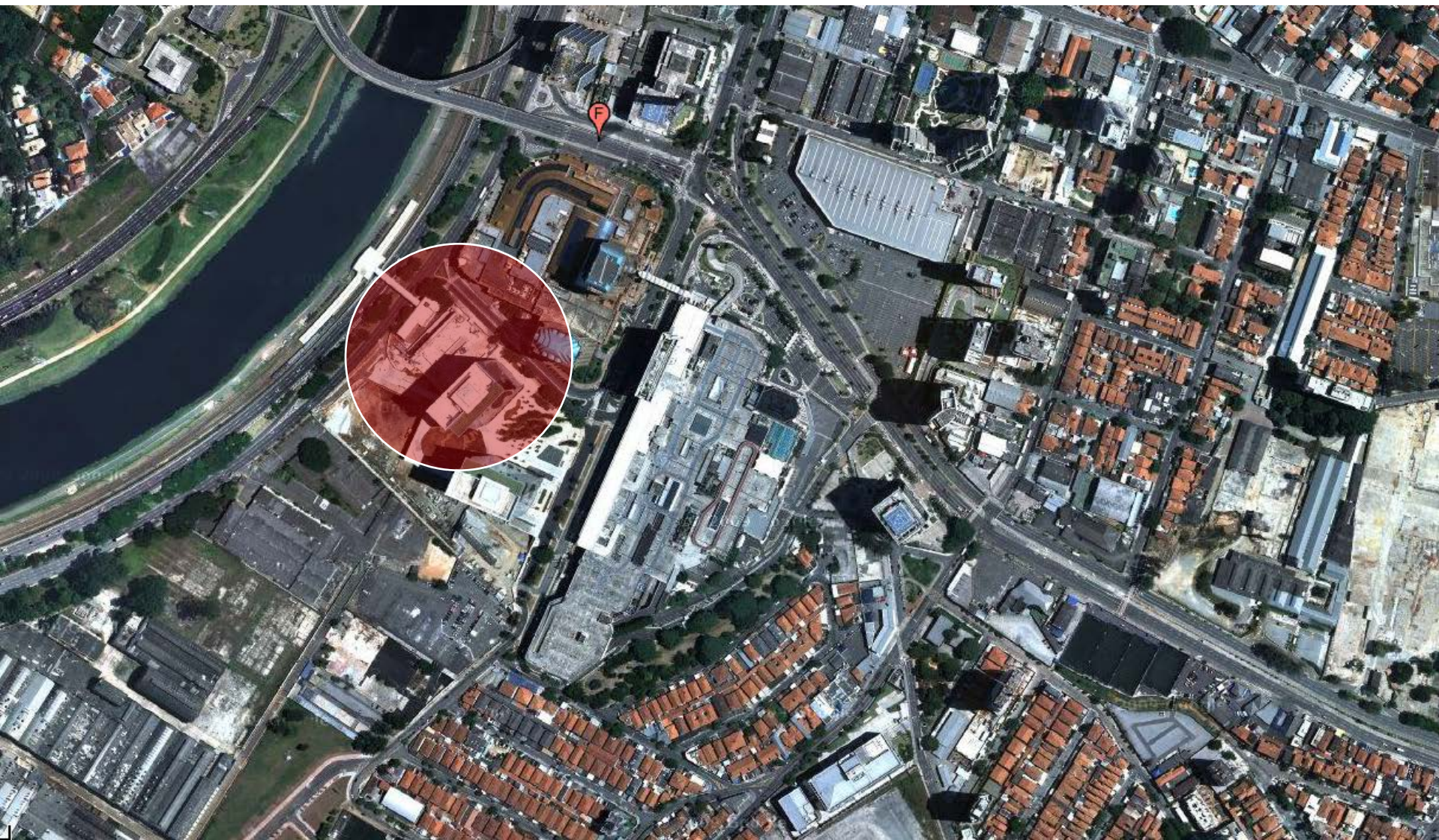
- Sensores de luz
- Elevadores com ADC e frenagem regenerativa
- Ar-condicionado de alta eficiência e cogeração
- Sensores de CO₂
- Vidros de controle solar

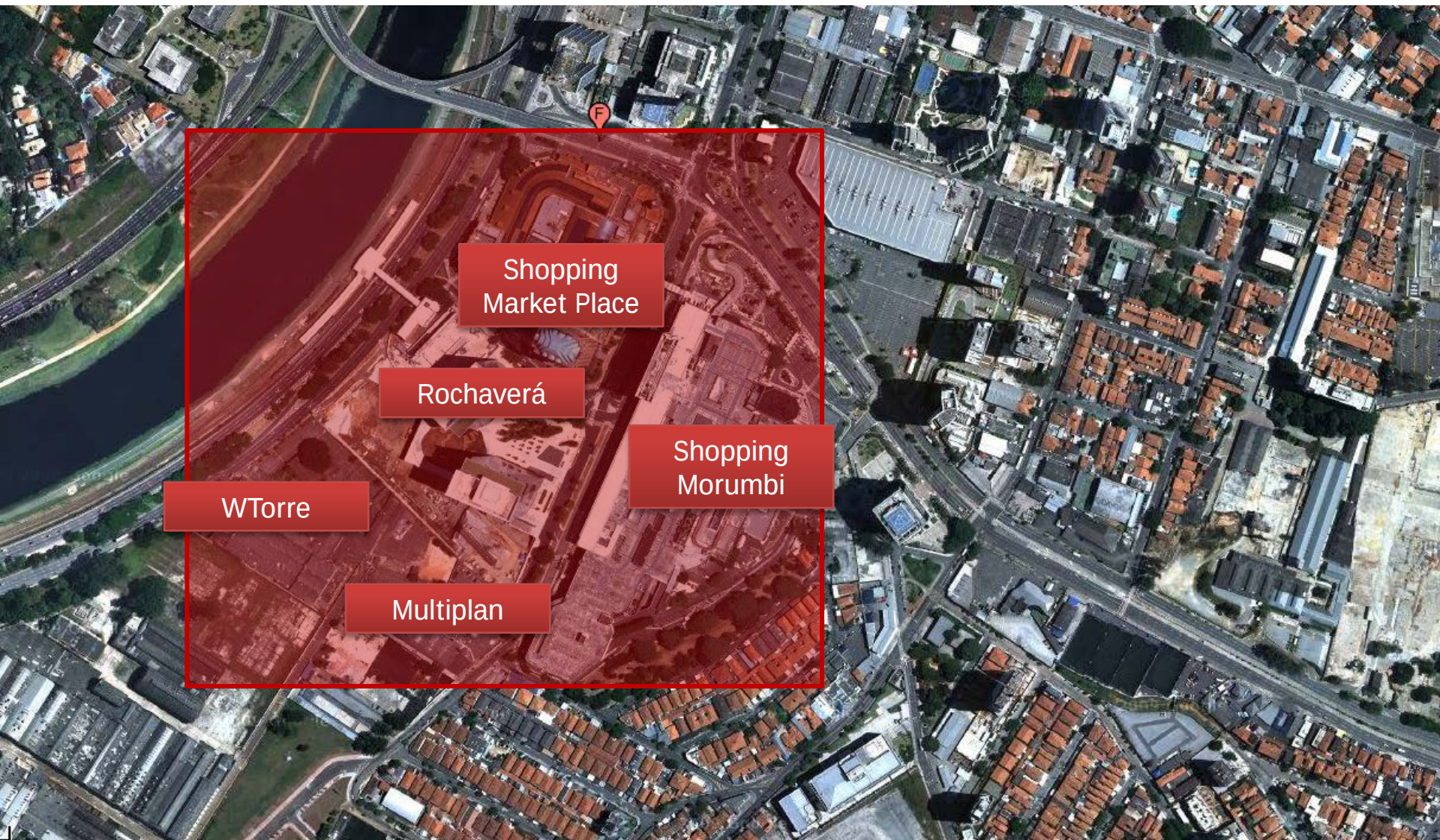
Exemplo: Ed. Rochaverá (SP)



Terreno:

- Área contaminada (indústria de fertilizantes)
- Próximo à estação de trem e pontos de ônibus
- Número mínimo de vagas de garagem





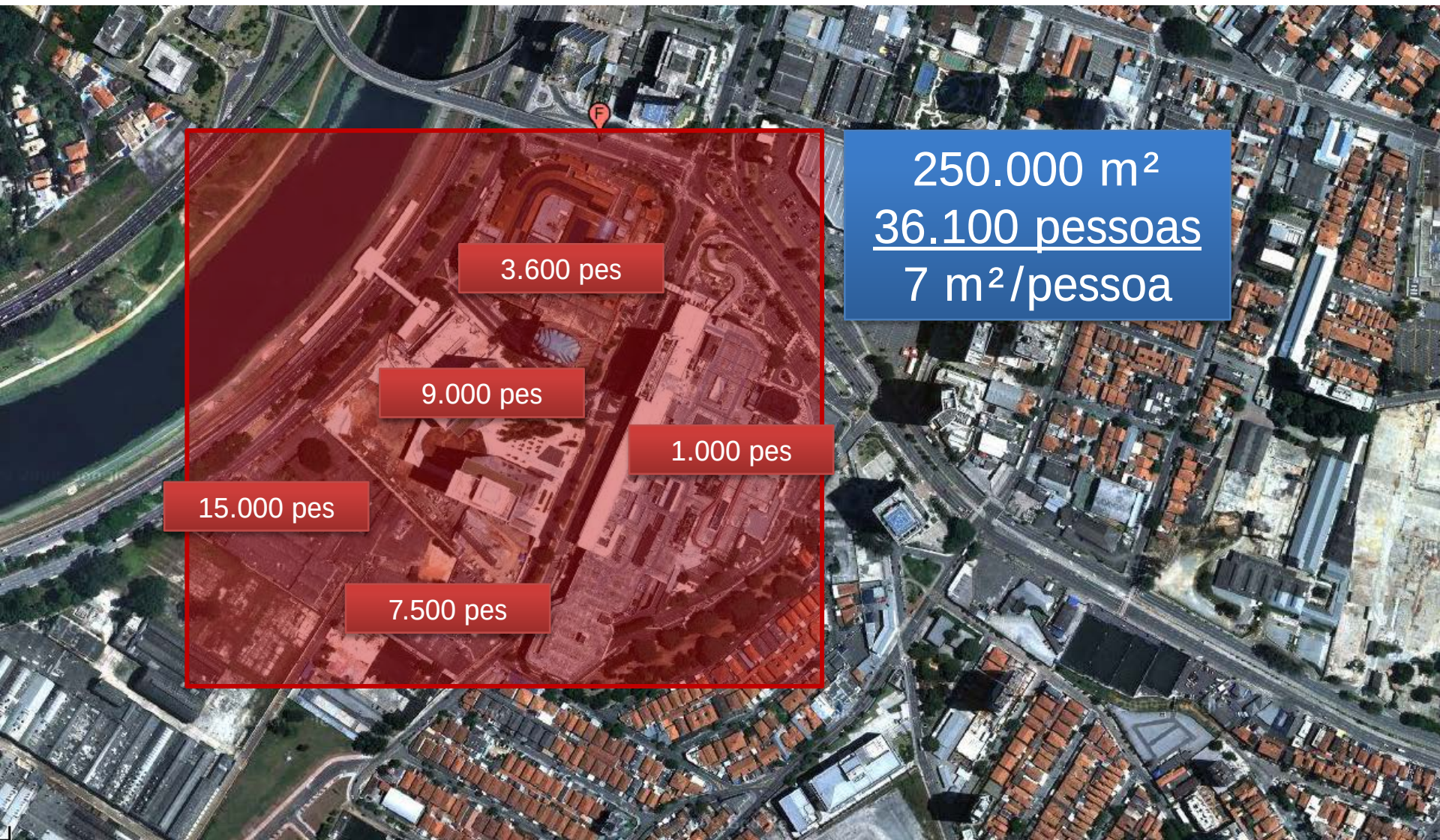
Shopping
Market Place

Rochaverá

Shopping
Morumbi

WTorre

Multiplan



250.000 m²

36.100 pessoas

7 m²/pessoa

3.600 pes

9.000 pes

1.000 pes

15.000 pes

7.500 pes

An aerial photograph of a city, likely Florianópolis, Brazil, showing a dense urban area with a mix of residential and commercial buildings. In the background, there are hills and a large body of water (the bay). A large blue rectangular text box is superimposed in the center of the image.

1.000.000 m²
33.100 pessoas
33 m²/pessoa



EDIFICAÇÕES

CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade em edificações



Sustentabilidade em edificações

Dados de Saída

Controle de
Descarga de AP na
Rede Pública

Redução de
Consumo de Água
Potável

Redução de
Consumo de Água
para Irrigação

Reciclagem e
Desvio de Aterros
Ilegais dos
Resíduos de Obras



Economia
Energética

Materiais de Baixo
COV

Conforto Térmico

Luz Natural e Vistas
às Paisagens

Materiais com
Conteúdo
Reciclado

Materiais de
Origem Regional

Escolha do terreno e impacto na vizinhança

- Controle de **erosão**, evitar sedimentação de rio e geração de poeira
- Evitar áreas de **alagamento**, rural, preservação ambiental, habitat de espécies, etc.
- Construir em áreas urbanas **consolidadas**
- Ou até mesmo **recuperar** áreas degradadas



Escolha do terreno e impacto na vizinhança

- Incentivar o **transporte público** e alternativo
- Conservar **áreas naturais** existentes
- Manter **áreas livres** de terreno
- Promover **infiltração** no terreno e tratar água de escoamento
- Evitar o efeito de **ilha de calor**
- Reduzir a **poluição luminosa**





Uso racional de água

- Reduzir o consumo nos aparelhos
- Reduzir o **consumo de água** para irrigação
- Reduzir a geração de efluentes e o consumo de água para descarga



Eficiência energética

- **Reduzir o consumo e demanda** de energia
- **Garantir qualidade** dos sistemas instalados
- Usar gás refrigerante de baixo impacto ao efeito estufa
- Utilizar energias renováveis
- Adquirir “energia verde”
- Possibilitar a **medição e verificação**







Materiais e recursos

- Coleta seletiva
- Reuso de estrutura da edificação
- Desviar resíduos da obra para fora de aterro
- Preferir materiais com conteúdo reciclado
- Prioridade para materiais regionais
- Materiais rapidamente renováveis
- Madeira certificada FSC

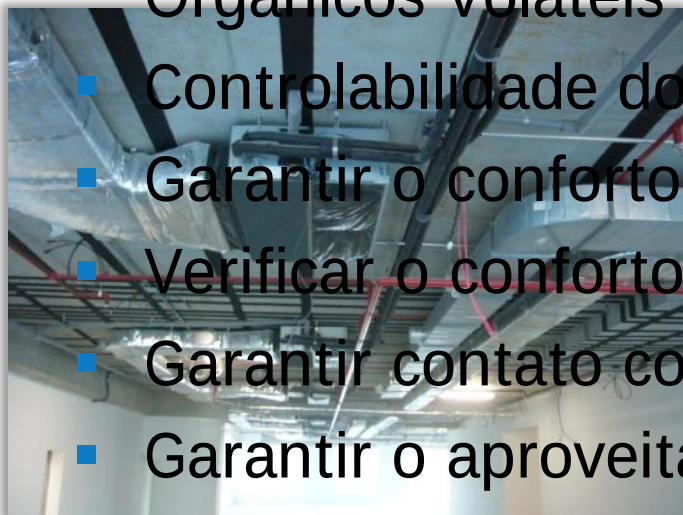




Qualidade do ar interno

- Evitar o fumo no prédio e arredores
- Garantir renovação e filtragem do ar; evitar particulados
- Monitorar as taxas de renovação
- Estabelecer um plano de controle de poluição em obra
- Utilizar materiais de baixa emissão de Compostos Orgânicos Voláteis

- Controlabilidade dos
- Garantir o conforto t
- Verificar o conforto t
- Garantir contato com
- Garantir o aproveitamento da lu



Certificação LEED®: métrica


LEED 2009 for New Construction and Major Renovation

Project Checklist

Project Name

Date

Sustainable Sites			Possible Points: 26	Materials and Resources, Continued		
Y	N	?		Y	N	?
☒			Prereq 1 Construction Activity Pollution Prevention	☐	☐	☐
☐			Credit 1 Site Selection	☐	☐	☐
☐			Credit 2 Development Density and Community Connectivity	☐	☐	☐
☐			Credit 3 Brownfield Redevelopment	☐	☐	☐
☐			Credit 4.1 Alternative Transportation—Public Transportation Access	☐	☐	☐
☐			Credit 4.2 Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	☐	☐	☐
☐			Credit 4 Recycled Content	☐	☐	☐
☐			Credit 5 Regional Materials	☐	☐	☐
☐			Credit 6 Rapidly Renewable Materials	☐	☐	☐
☐			Credit 7 Certified Wood	☐	☐	☐


LEED 2009 for New Construction and Major Renovation

Project Checklist

Sustainable Sites			Possible Points: 26
Y	N	?	
☒			Prereq 1 Construction Activity Pollution Prevention
☒			Credit 1 Site Selection
☒			Credit 2 Development Density and Community Connectivity
☒			Credit 3 Brownfield Redevelopment
☒			Credit 4.1 Alternative Transportation—Public Transportation Access
☒			Credit 4.2 Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms
☐			Credit 5 Enhanced Commissioning
☐			Credit 6 Enhanced Refrigerant Management
☐			Credit 7 Measurement and Verification
☐			Credit 8 Green Power
☐			Credit 9 Innovation in Design: Specific Title
☐			Credit 10 Innovation in Design: Specific Title
☐			Credit 11 LEED Accredited Professional

Materials and Resources			Possible Points: 14
Y	N	?	
☒			Prereq 1 Storage and Collection of Recyclables
☐			Credit 1.1 Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof
☐			Credit 1.2 Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements
☐			Credit 2 Construction Waste Management
☐			Credit 3 Materials Reuse

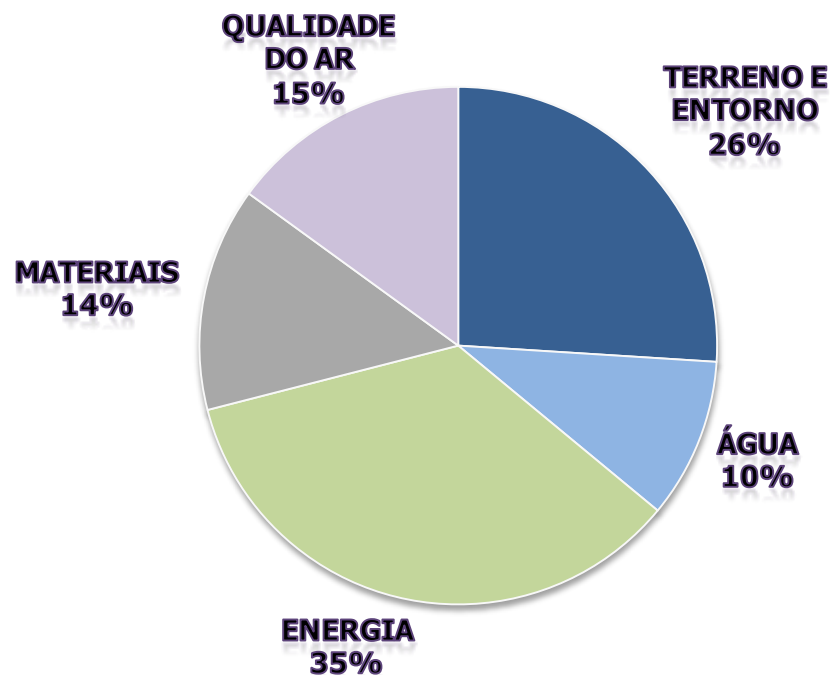
Regional Priority Credits			Possible Points: 4
Y	N	?	
☐			Credit 1.1 Regional Priority: Specific Credit
☐			Credit 1.2 Regional Priority: Specific Credit
☐			Credit 1.3 Regional Priority: Specific Credit
☐			Credit 1.4 Regional Priority: Specific Credit

Total

Possible Points: 110

Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110

Certificação LEED®: métrica



CERTIFIED – 40 a 49 pontos

SILVER – 50 a 59 pontos

GOLD – 60 a 79 pontos

PLATINUM – 80 pontos ou mais



Leadership in Energy & Environmental Design

- Norma norte–americana criada em **1993** pelo USGBC (*United States Green Building Council*)
- Programa de certificação **voluntária**
- Elaborada a partir da reunião de **líderes e especialistas**
- Documentada **consensualmente**
- Desenvolver **critérios** e parâmetros de avaliação para projetar, construir e operar **edifícios sustentáveis**
- Metodologia amplamente **difundida**

www.usgbc.org



Nutrition Facts

Serving Size 8 crackers (28g)

Servings Per Container About 2

Amount Per Serving

Calories 120 Calories From Fat 30

% Daily Value*

Total Fat 3.5g **5%**

Saturated Fat 1g **5%**

Trans Fat 0g

Polyunsaturated Fat 1.5g

Monounsaturated Fat 0.5g

Cholesterol 0mg **0%**

Sodium 140mg **6%**

Total Carbohydrate 22g **7%**

Dietary Fiber Less than 1g **3%**

Sugars 7g

Protein 2g

Vitamin A 0% • Vitamin C 0%

Calcium 10% • Iron 4%

* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet.

CONTINUED ON OTHER SIDE



Leadership in Energy and Environmental Design

A leading-edge system
for certifying the
greenest performing
buildings in the world

LEED® Facts	
Building size 12,500 square ft	
Type of building	
LEED for Core & Shell Development	
Certification awarded July 27, 2006	
Platinum	
Sustainable Sites	13/15
Water Efficiency	5/5
Energy & Atmosphere	12/15
Materials & Resources	6/9
Indoor Environmental Quality	10/13
Innovation & Design	10/13
*Out of a possible 62 points	

LEED® Facts	
Building size 12,500 square ft	
Type of building	
LEED for Core & Shell Development	
Certification awarded July 27, 2006	
49*	
Sustainable Sites	13/15
Water Efficiency	5/5
Energy & Atmosphere	12/15
Materials & Resources	6/9
Indoor Environmental Quality	10/13
Innovation & Design	10/13
*Out of a possible 62 points	

LEED® Facts	
Building size 12,500 square ft	
Type of building	
LEED for Core & Shell Development	
Certification awarded July 27, 2006	
Platinum	
Sustainable Sites	13/15
Water Efficiency	5/5
Energy & Atmosphere	12/15
Materials & Resources	6/9
Indoor Environmental Quality	10/13
Innovation & Design	10/13
*Out of a possible 62 points	

LEED® Facts	
Building size 12,500 square ft	
Type of building	
LEED for Core & Shell Development	
Certification awarded July 27, 2006	
Platinum	
Sustainable Sites	13/15
Water Efficiency	5/5
Energy & Atmosphere	12/15
Materials & Resources	6/9
Indoor Environmental Quality	10/13
Innovation & Design	10/13
*Out of a possible 62 points	

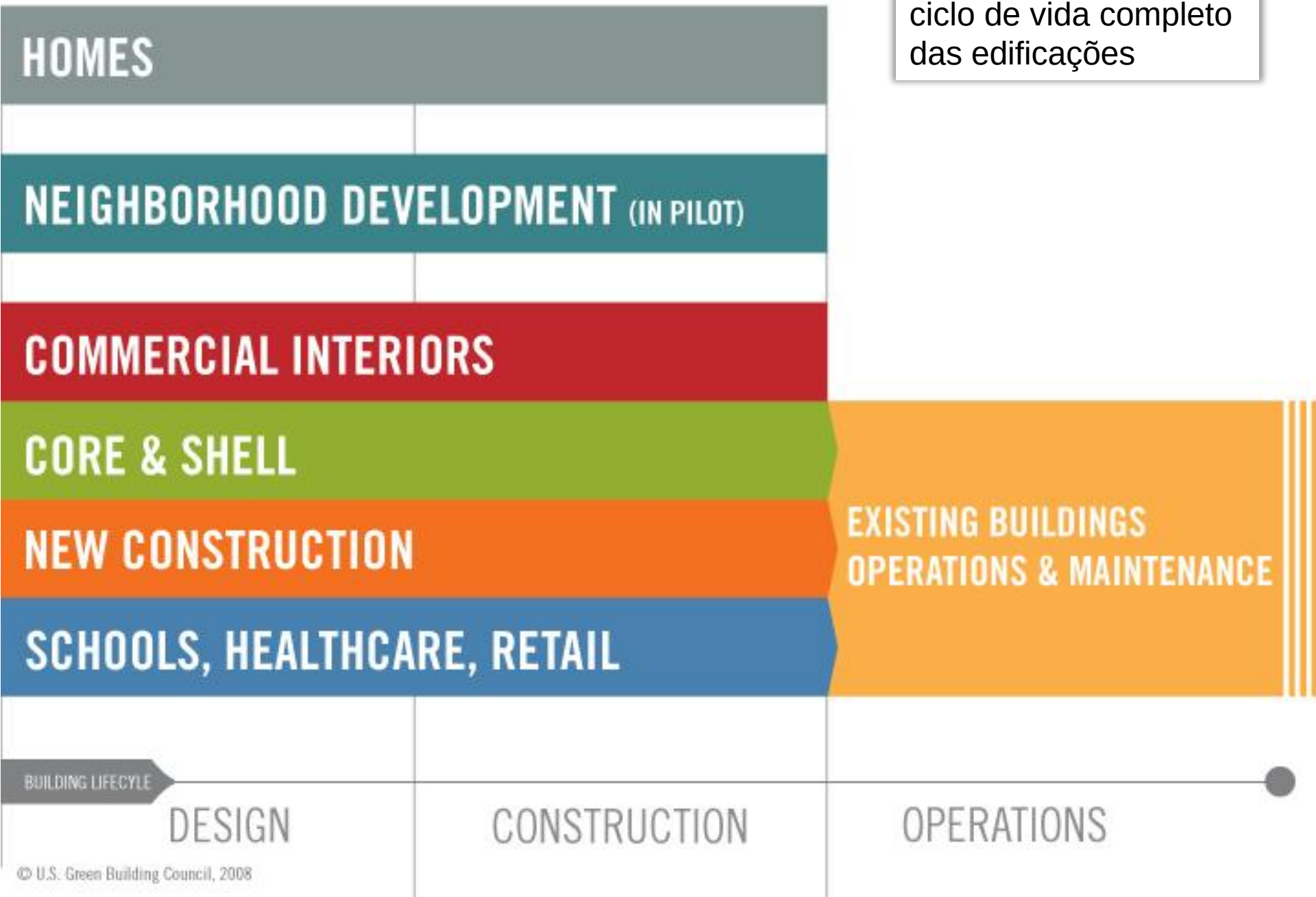
What Is Green Building?



O que a certificação mede?



LEED busca atender o ciclo de vida completo das edificações



BUILDING LIFECYCLE

DESIGN

CONSTRUCTION

OPERATIONS

LEED® for New Construction

Total Possible Points 110***

 Sustainable Sites	26
 Water Efficiency	10
 Energy & Atmosphere	35
 Materials & Resources	14
 Indoor Environmental Quality	15

* Out of a possible 100 points + 10 bonus points

** Certified 40+ points, Silver 50+ points,
Gold 60+ points, Platinum 80+ points

 Innovation in Design	6
 Regional Priority	4

LEED® for Commercial Interiors

Total Possible Points 110***

 Sustainable Sites	21
 Water Efficiency	11
 Energy & Atmosphere	37
 Materials & Resources	14
 Indoor Environmental Quality	17

* Out of a possible 100 points + 10 bonus points

** Certified 40+ points, Silver 50+ points,
Gold 60+ points, Platinum 80+ points

 Innovation in Design	6
 Regional Priority	4

LEED® for Core & Shell

Total Possible Points 110***

 Sustainable Sites	28
 Water Efficiency	10
 Energy & Atmosphere	37
 Materials & Resources	13
 Indoor Environmental Quality	12

* Out of a possible 100 points + 10 bonus points

** Certified 40+ points, Silver 50+ points,
Gold 60+ points, Platinum 80+ points

 Innovation in Design	6
 Regional Priority	4

LEED® for Schools

Total Possible Points 110***

 Sustainable Sites	24
 Water Efficiency	11
 Energy & Atmosphere	33
 Materials & Resources	13
 Indoor Environmental Quality	19

* Out of a possible 100 points + 10 bonus points

** Certified 40+ points, Silver 50+ points,
Gold 60+ points, Platinum 80+ points

 Innovation in Design	6
 Regional Priority	4

Envolvimento de toda a cadeia produtiva (stakeholders)

ENGINEERS OPERATIONS AND MAINTENANCE TEAMS
BUILDING OCCUPANTS BUILDING MANAGERS BU
FACULTY ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY STAFF
GROUNDSKEEPERS CAPITAL PLANNING STAFF GR
UTILITY MANAGERS INTERIOR DESIGNERS UTILITY MANA
CUSTODIAL TEAM PROPERTY MANAGERS CUSTODI
HUMAN RESOURCES BUILDING OWNERS HUMAN
PURCHASING STAFF ENVIRONMENTAL GROUPS
ENGINEERS OPERATIONS AND MAINTENANCE TEAMS

Documentação consensual



4 níveis de certificação



Vários tipos de placas





Leadership in Energy & Environmental Design

A certificação ocorre na **inauguração** do prédio

Certifica-se o **projeto** e a **construção**

Por isso a placa possui a **data** do selo

www.usgbc.org





Leadership in Energy & Environmental Design

32.000 projetos certificados no mundo
+33.000 projetos registrados

45 certificados no Brasil (0,1%)
+235 projetos registrados (0,4%)

LEED Projects & Case Studies Directory

Certified Project Directory

Registered Project Directory

NEW! LEED 2009 projects are now available on the certified project directory.

To learn more about LEED certification, [click here](#). To view a more comprehensive look at how certain projects were certified, visit the [Project Profiles page](#).

Don't see your project? Certified projects are viewable on our directory only with the consent of each project's primary contact person. Please contact the project administrator to update the project confidentiality information in LEED Online (at [LEEDOnline.com](#) for LEED Online v3 and [leedonline.usgbc.org](#) for LEED Online v2). The project directory is updated daily.

Note for LEED Online v3 projects- project detail and certification scorecard are currently unavailable, though this feature will be added soon.

Note for Homes projects- [Click here to view the LEED for Homes Certified Projects Directory](#). Currently, LEED for Homes projects are not incorporated into the certified project directory. Please visit the LEED for Homes website for a list of all public LEED for Homes certified projects, which is updated on a weekly basis.

[Export to Excel](#)

☐ Projects with case study only

Drag a column header and drop it here to group by that column

Project Name	City	State	Country	LEED System	Case Study	Owner Organization	Cert Level
Avon Adamas Project	Cabreúva		BR	LEED NC 2.2	Detail		Gold
Banco Real Agencia Bancaria Granja Viana	Cotia - SP		BR	LEED NC 2.2	Detail	ABN AMRO BANK	Silver
Braskem	Sao Paulo		BR	LEED CI 2.0	Detail	BRASKEM	Certified
Building the Future	Sao Paulo	SP	BR	LEED-CI v2009	Detail	Boehringer Ingelheim	Gold
CD BOMI Matec	Itapevi - SP		BR	LEED NC 2.2	Detail	MATEC	Silver
CENTRO DE CULTURA MAX FEFFER	PARDINHO		BR	LEED NC 2.2	Detail		Gold
Curitiba Office Park Torre Central	Curitiba		BR	LEED CS 2.0	Detail		Silver
Delboni Auriemo - Dumont Villares	Sao Paulo, SP		BR	LEED NC 2.2	Detail	Diagnosticos da America	Silver
Ecopatio Bracor Imigrantes	Sao Bernardo do Campo		BR	LEED NC 2.2	Detail	Bracor	Gold
Edificio Cidade Nova	Rio de Janeiro	RJ	BR	LEED CS 2.0	Detail	Bracor VII Empreendimentos Imobiliarios	Certified
Edificio Jatoba	Sao Paulo	SP	BR	LEED CS 2.0	Detail		Gold
Eldorado Business Tower	Sao Paulo, SP		BR	LEED CS 2.0	Detail	Gafisa S/A	Platinum
Fleury Medicina Diagnostica Rochavera	São Paulo		BR	LEED CI 2.0	Detail	Fleury Medicina Diagn?stica	Gold
GBC Brasil	Barueri		BR	LEED CI 2.0	Detail		Gold
Morgan Stanley	Sao Paulo, SP		BR	LEED CI 2.0	Detail	Bank Morgan Stanley Dean Witter S.A.	Silver
Pao de Acucar	Indaiatuba		BR	LEED NC 2.2	Detail	Grupo Pao de Acucar	Certified
Pao de Acucar Vila Clementino	Sao Paulo		BR	LEED NC 2.2	Detail	Grupo Pao de Acucar	Certified



LEED for New Construction v2.2

Banco Real Agencia Bancaria Granja Viana

Project # 10006676

Certification Level: Silver

August 6, 2007

33 Points Achieved

Possible Points: 69

Certified 26 to 32 points Silver 33 to 38 points Gold 39 to 51 points Platinum 52 or more points

8 Sustainable Sites Possible Points: 14

Y	Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	
1	Credit 1	Site Selection	1
1	Credit 2	Development Density & Community Connectivity	1
1	Credit 3	Brownfield Redevelopment	1
1	Credit 4.1	Alternative Transportation, Public Transportation Access	1
1	Credit 4.2	Alternative Transportation, Bicycle Storage & Changing Rooms	1
1	Credit 4.3	Alternative Transportation, Low-Emitting & Fuel-Efficient Vehicles	1
1	Credit 4.4	Alternative Transportation, Parking Capacity	1
1	Credit 5.1	Site Development, Protect or Restore Habitat	1
1	Credit 5.2	Site Development, Maximize Open Space	1
1	Credit 6.1	Stormwater Design, Quantity Control	1
1	Credit 6.2	Stormwater Design, Quality Control	1
1	Credit 7.1	Heat Island Effect, Non-Roof	1
1	Credit 7.2	Heat Island Effect, Roof	1
1	Credit 8	Light Pollution Reduction	1

5 Water Efficiency Possible Points: 5

Y	Prereq 1	Water Efficient Landscaping, Reduce by 50%	1
1	Credit 1.1	Water Efficient Landscaping, No Potable Use or No Irrigation	1
1	Credit 1.2	Innovative Wastewater Technologies	1
1	Credit 3.1	Water Use Reduction, 20% Reduction	1
1	Credit 3.2	Water Use Reduction, 30% Reduction	1

4 Energy & Atmosphere Possible Points: 17

Y	Prereq 1	Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems	
Y	Prereq 2	Minimum Energy Performance	
Y	Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	
1	Credit 1.1	Optimize Energy Performance, 10.5% New / 3.5% Existing	1
1	Credit 1.2	Optimize Energy Performance, 14% New / 7% Existing	1
1	Credit 1.3	Optimize Energy Performance, 17.5% New / 10.5% Existing	1
1	Credit 1.4	Optimize Energy Performance, 21% New / 14% Existing	1
1	Credit 1.5	Optimize Energy Performance, 24.5% New / 17.5% Existing	1
1	Credit 1.6	Optimize Energy Performance, 28% New / 21% Existing	1
1	Credit 1.7	Optimize Energy Performance, 31.5% New / 24.5% Existing	1
1	Credit 1.8	Optimize Energy Performance, 35% New / 28% Existing	1
1	Credit 1.9	Optimize Energy Performance, 38.5% New / 31.5% Existing	1
1	Credit 1.10	Optimize Energy Performance, 42% New / 35% Existing	1
1	Credit 2.1	Renewable Energy, 2.5%	1
1	Credit 2.2	Renewable Energy, 7.5%	1
1	Credit 2.3	Renewable Energy, 12.5%	1
1	Credit 3	Enhanced Commissioning	1
1	Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	1
1	Credit 5	Measurement & Verification	1
1	Credit 6	Green Power	1

6 Materials & Resources Possible Points: 13

Y	Prereq 1	Storage & Collection of Recyclables	
1	Credit 1.1	Building Reuse, Maintain 75% of Existing Walls, Floors, & Roof	1
1	Credit 1.2	Building Reuse, Maintain 95% of Existing Walls, Floors, & Roof	1
1	Credit 1.3	Building Reuse, Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1
1	Credit 2.1	Construction Waste Management, Divert 50% from Disposal	1
1	Credit 2.2	Construction Waste Management, Divert 75% from Disposal	1
1	Credit 3.1	Materials Reuse, 5%	1
1	Credit 3.2	Materials Reuse, 10%	1
1	Credit 4.1	Recycled Content, 10%	1
1	Credit 4.2	Recycled Content, 20%	1
1	Credit 5.1	Regional Materials, 10%	1
1	Credit 5.2	Regional Materials, 20%	1
1	Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
1	Credit 7	Certified Wood	1

6 Indoor Environmental Quality Possible Points: 15

Y	Prereq 1	Minimum IAQ Performance	
Y	Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	
1	Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
1	Credit 2	Increase Ventilation	1
1	Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan, During Construction	1
1	Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan, Before Occupancy	1
1	Credit 4.1	Low-Emitting Materials, Adhesives & Sealants	1
1	Credit 4.2	Low-Emitting Materials, Paints & Coatings	1
1	Credit 4.3	Low-Emitting Materials, Carpet Systems	1
1	Credit 4.4	Low-Emitting Materials, Composite Wood & Agrifiber Products	1
1	Credit 5	Indoor Chemical & Pollutant Source Control	1
1	Credit 6.1	Controllability of Systems, Lighting	1
1	Credit 6.2	Controllability of Systems, Thermal Comfort	1
1	Credit 7.1	Thermal Comfort, Design	1
1	Credit 7.2	Thermal Comfort, Verification	1
1	Credit 8.1	Daylight & Views, Daylight 75% of Spaces	1
1	Credit 8.2	Daylight & Views, Views for 90% of Spaces	1

4 Innovation & Design Process Possible Points: 5

Y	Prereq 1	Innovation in Design: Exemplary Performance MRC5	1
1	Credit 1.1	Innovation in Design: Exemplary Performance MRC5	1
1	Credit 1.2	Innovation in Design: Exemplary Performance MRC5	1
1	Credit 1.3	Innovation in Design: Exemplary Performance MRC5	1
1	Credit 1.4	Innovation in Design: Exemplary Performance WEC3	1
1	Credit 2	LEED® Accredited Professional	1

Steps to LEED Certification

REGISTER YOUR PROJECT



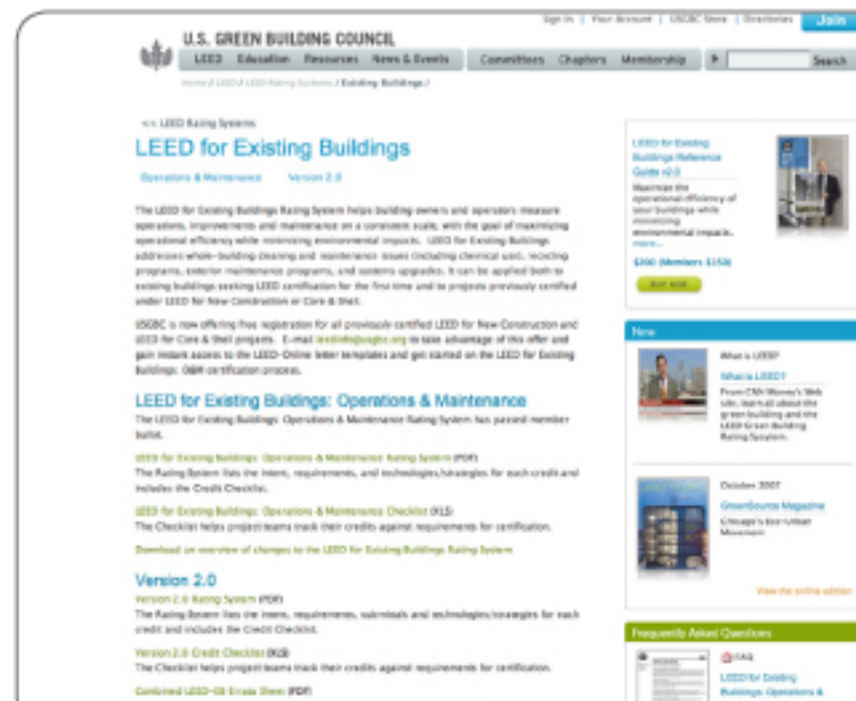
**TRACK PROGRESS &
DOCUMENT ACHIEVEMENT**



APPLY FOR CERTIFICATION

Getting Started: Tools

- Rating systems
- Reference guide
- Project checklist
- Credit Interpretation Requests (CIRs)
- LEED Online
- Educational workshops
- Project case studies
- www.usgbc.org





Leadership in Energy & Environmental Design



Reference guides
US\$ 195 / 160
674 páginas (GBD+C)



Rating systems
Free
108 páginas

www.usgbc.org



Leadership in Energy & Environmental Design

O mercado *Greenbuilding* no Brasil

Grandes empresas buscam prédios certificados para locar

Morgan Stanley



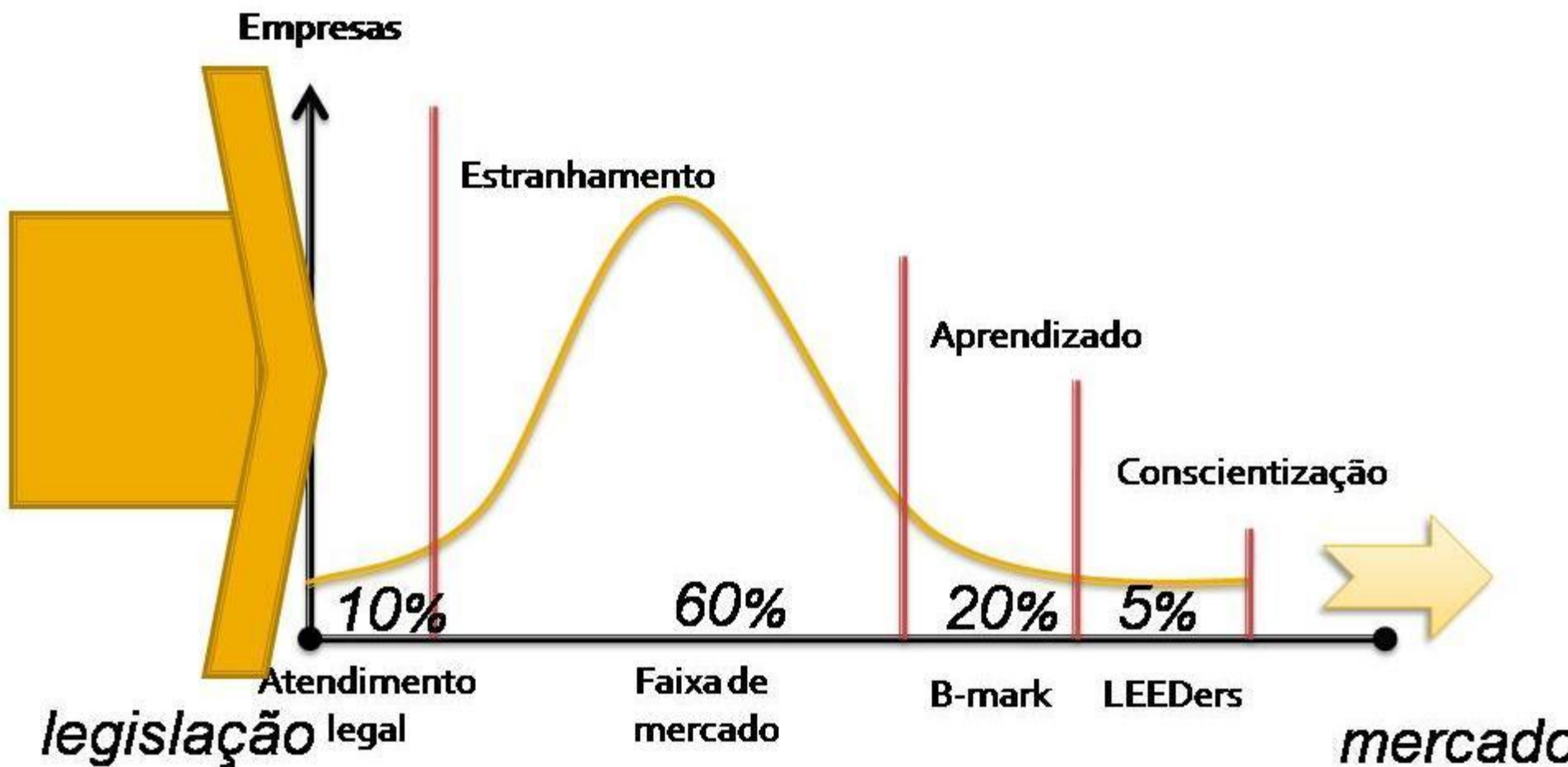
Empresas de consultoria atendem aos grandes empreendimentos



Fabricantes buscam atender aos requisitos de alto desempenho



Ferramenta de transformação de mercado



Sustentabilidade

Bom senso

O que podemos aprender com isso?

Sistemas de **certificação** estão buscando a verdade.

O **consumidor** não consegue avaliar a verdade.

Falta de **capacitação**, formação.

Essa é a nossa **oportunidade**.

EXEMPLOS DE PRÉDIOS CERTIFICADOS NO BRASIL

Ventura

[Tishman Speyers]



LEED-GOLD



i-Tower

[Odebrecht]



Nações Unidas

[WTorre]



LEED-SILVER



Torre São Paulo (Santander) [WTorre]



LEED-GOLD



Jatobá
[Engeform /
Bratke & Collet]



LEED-GOLD



McDonald's

Riviera de São Lourenço



LEED-CERTIFIED



ECO-Berrini [Prospéritas]



LEED-GOLD



Eldorado

[Gafisa e São Carlos]



LEED-PLATINUM



Eldorado Business Tower



LEED-PLATINUM

O que alguns fabricantes vendem no mercado:

Vidros de controle solar = 30% de economia

Ar-condicionado (VRF) = 66% de economia

Elevadores = 30% de economia

Iluminação = 20% de economia

TOTAL = 146% de economia

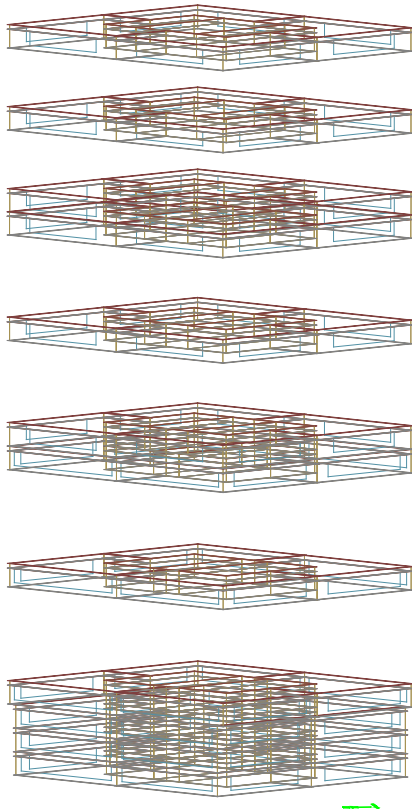
Sim, alguma coisa está errada



Eldorado Business Tower



LEED-PLATINUM



Por simulação: **18%** de economia



Conclusões

- Certificações mudando **cultura** de projeto
- Impulso a produtos **inovadores**
- Maior exigência por **desempenho** elevado
- Falta de **preparo** de projetistas e especificadores
- Falta de **domínio** sobre o clima brasileiro
- Momento **propício** para quebrar tabus e testar novas tecnologias

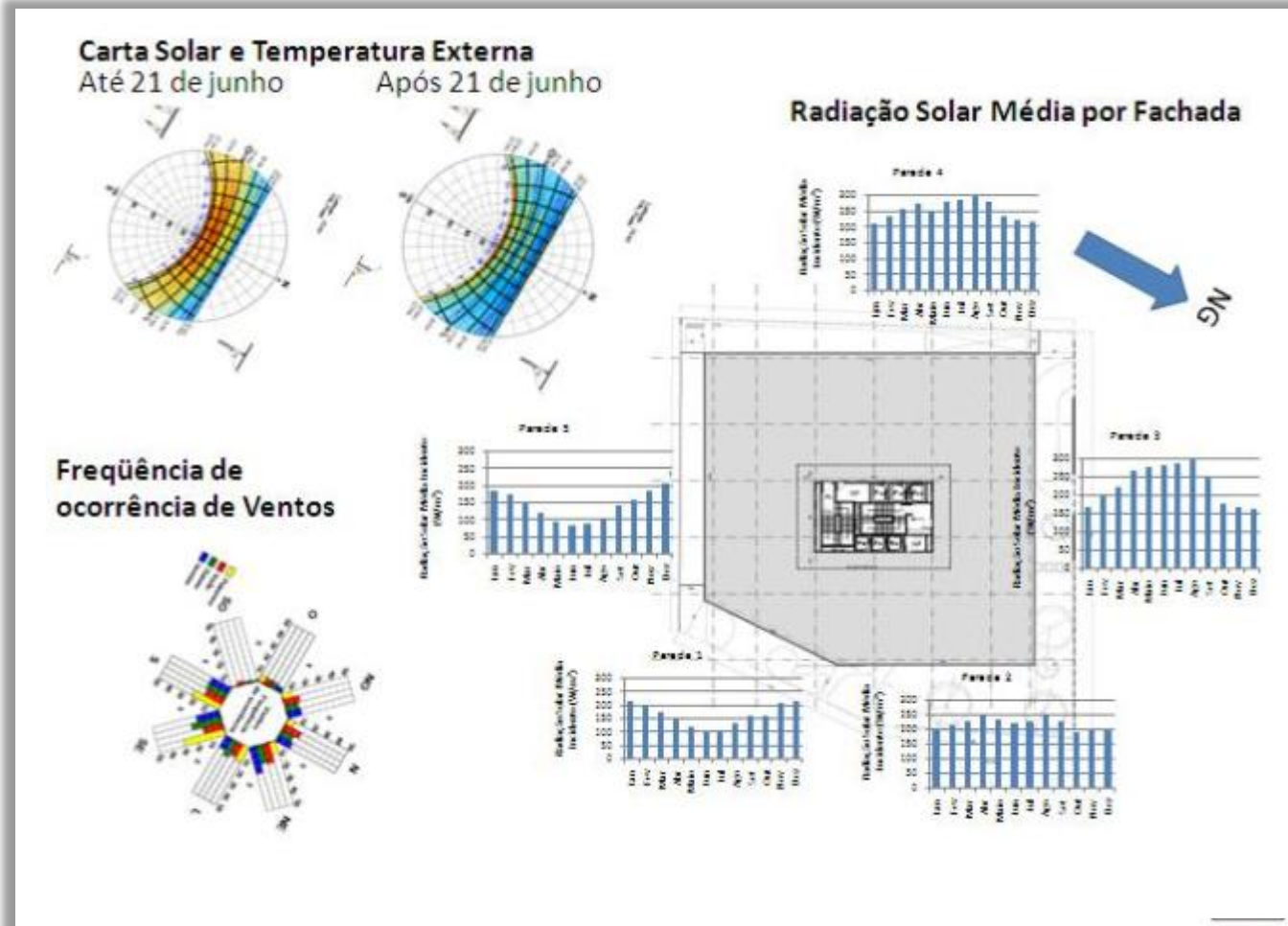
Exemplo 1: Hospital Albert Einstein

PROJETO INTEGRADO



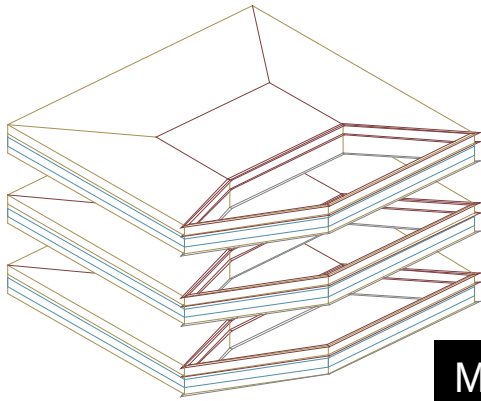
Projeto integrado com simulação

- Exemplo: Hospital Albert Einstein (Perdizes, São Paulo)

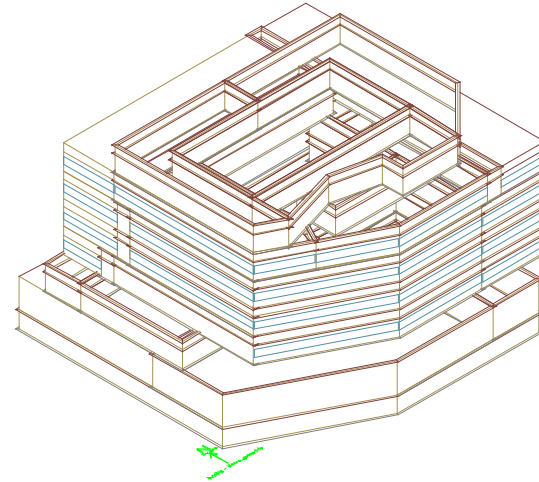


Projeto integrado com simulação

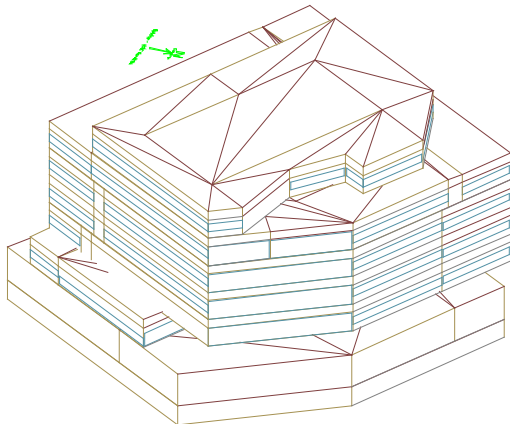
- Exemplo: Hospital Albert Einstein (Perdizes, São Paulo)



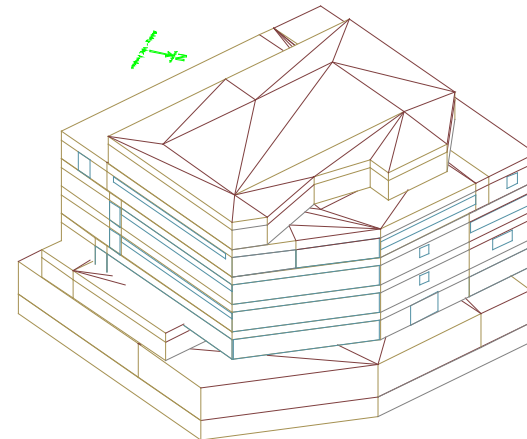
Modelo 1
Ar-condicionado



Modelo 2
Iluminação



Modelo 3
Fachadas



Modelo 4
Final

An architectural rendering of the Multiplan Morumbi office building complex. The image shows several modern, multi-story office buildings with glass and concrete facades. The buildings are arranged in a cluster, with some featuring unique geometric shapes and cantilevered upper floors. The foreground shows a paved area, possibly a parking lot or plaza, with some landscaping and a few trees. The sky is overcast with soft clouds.

Estudo de caso 2: Multiplan Morumbi

PROJETO INTEGRADO

Estudo de caso 2: Multiplan Morumbi (SP)



Estudo de caso 2: Multiplan Morumbi (SP)

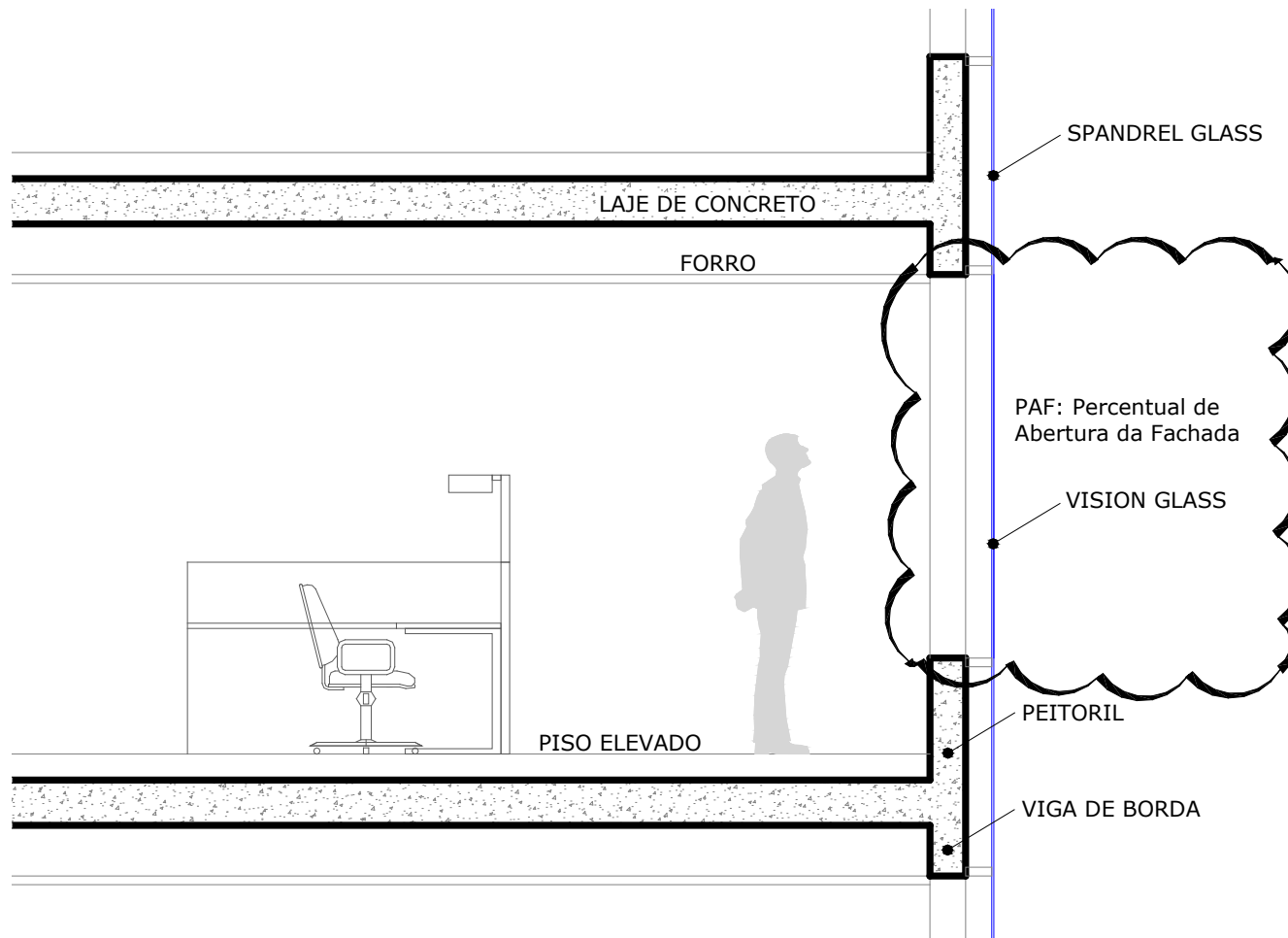


Análise Paramétrica

Parâmetros	Quantidade de opções simuladas
a) Tipo de vidro	11 opções
b) Uso de spandrel glass	2 opções
c) Percentual de abertura na fachada	3 opções
d) Tipo de parede	2 opções
Total	132 casos simulados

ID	Especificação	Fabricante	U-Value (W/m².K)	SHGC	Tvis	IS
1	Ventura	Cebrace	5,601	0,40	0,28	0,70
2	Prospéritas	Guardian	5,601	0,38	0,35	0,94
3	Silver 20 laminado	Guardian	5,732	0,31	0,19	0,61
4	Neutral Plus 50 laminado	Guardian	5,732	0,37	0,32	0,86
5	Silver 32 laminado	Guardian	2,531	0,34	0,29	0,88
6	N35-B insulado	Guardian	2,695	0,30	0,32	1,08
7	SKN 154 laminado	Cebrace	5,666	0,36	0,50	1,42
8	KNT 140 laminado	Cebrace	5,666	0,38	0,37	0,96
9	140 PN	Cebrace	5,666	0,46	0,33	0,73
10	SKN 154 II temperado insulado	Cebrace	1,639	0,29	0,51	1,75
11	KNT 140 temperado insulado	Cebrace	1,849	0,31	0,37	1,22

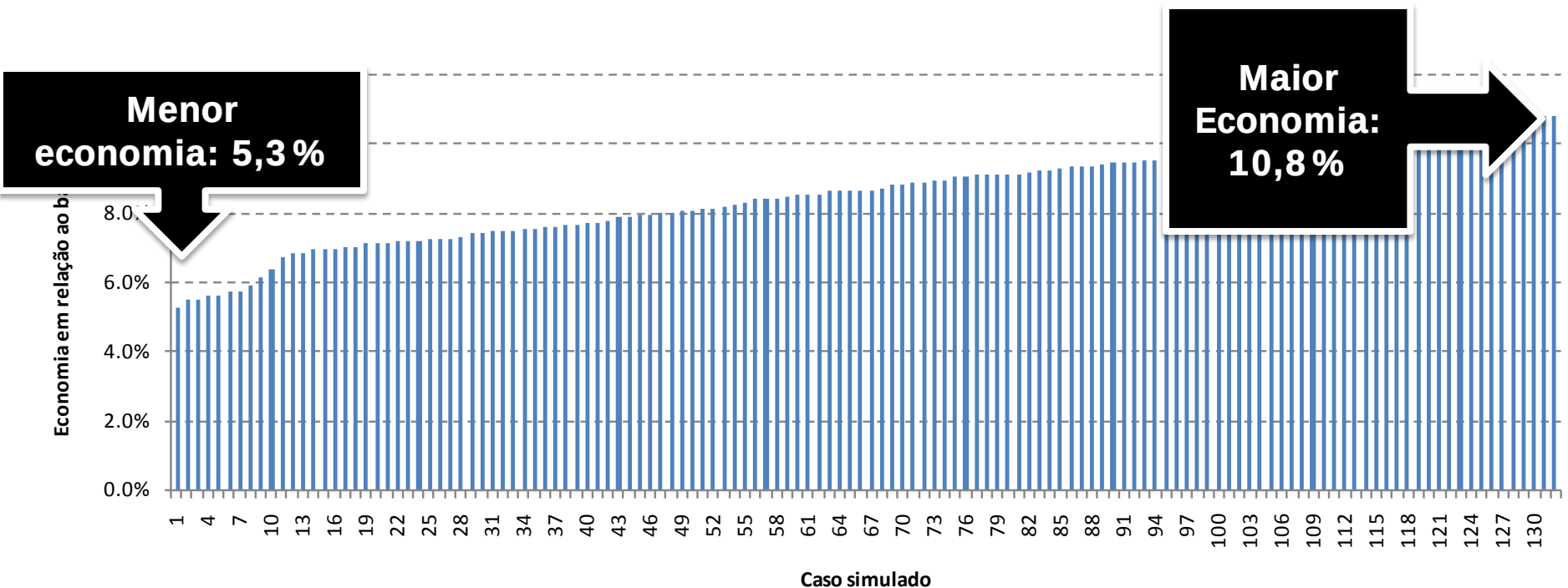
Análise Paramétrica



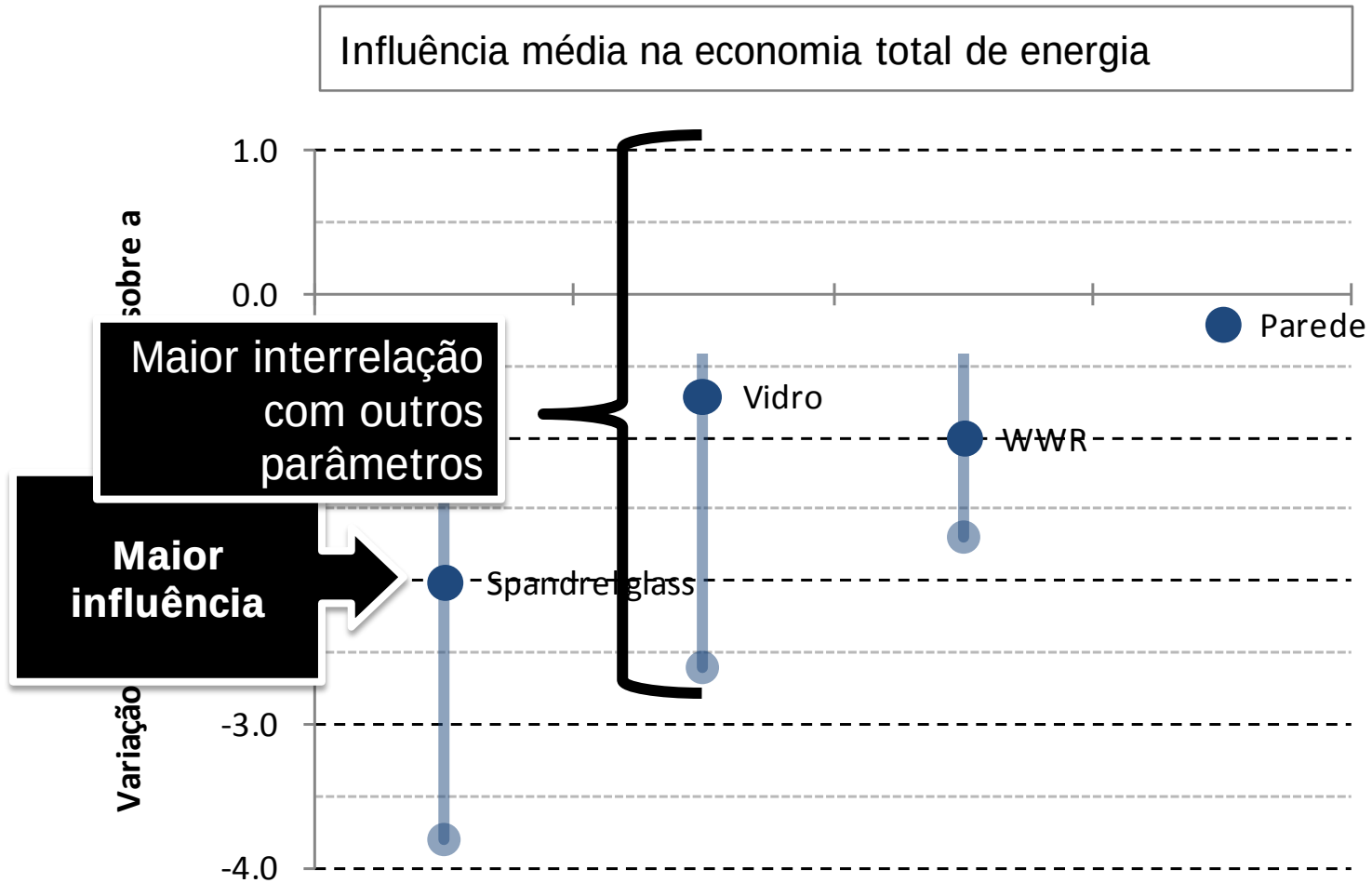
WWR = Window-to-Wall Ratio

Resultados - economia anual (Torre Alta)

Economia em relação ao modelo de referência: 132 casos

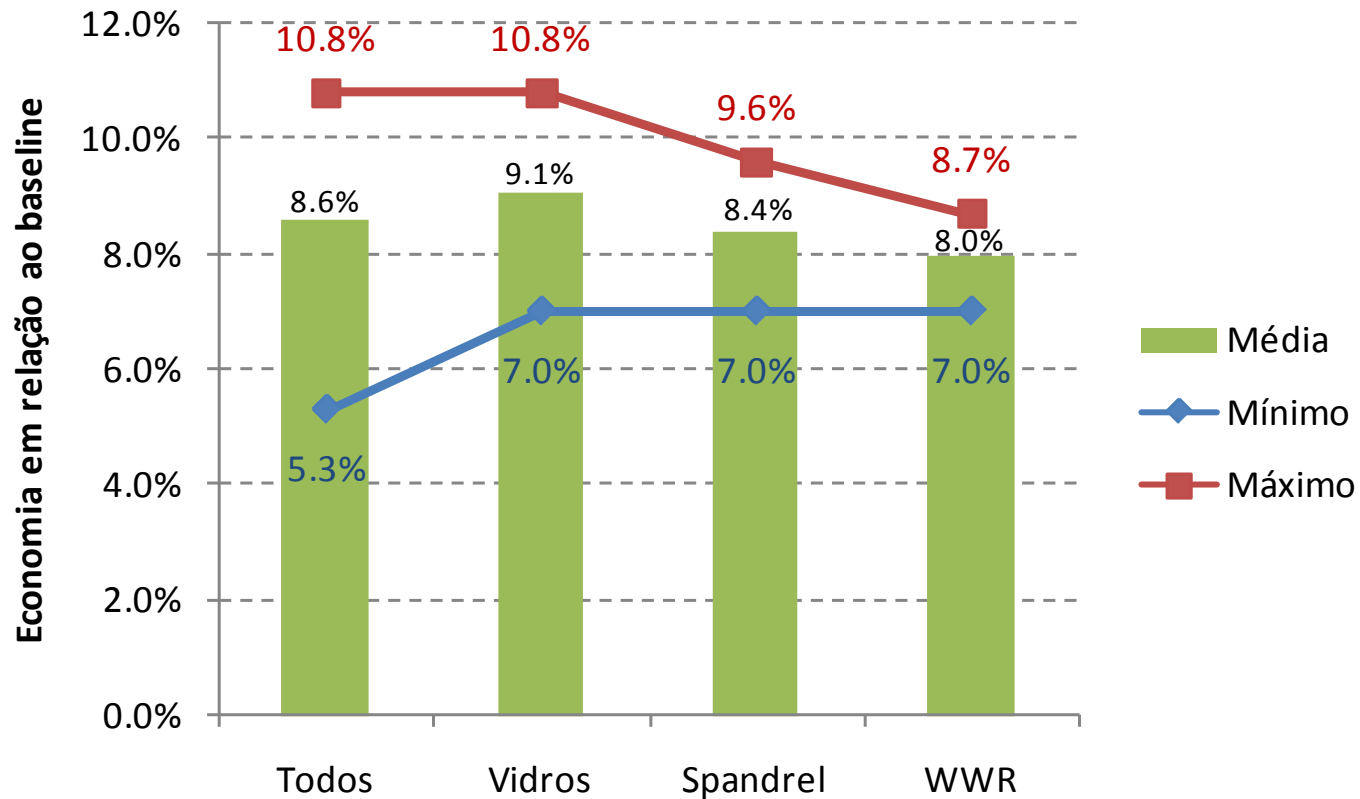


Análise de sensibilidade

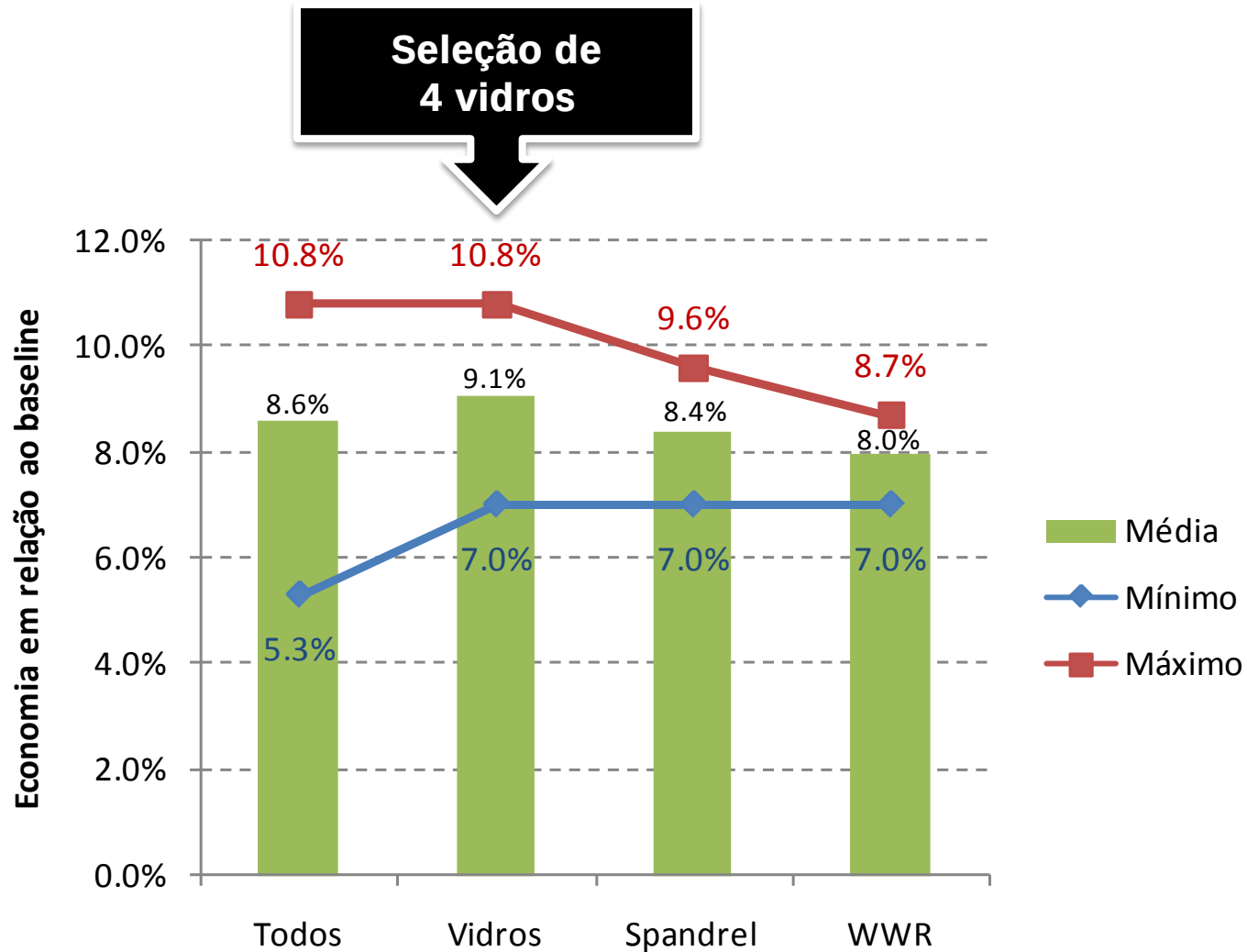


Refinamento progressivo (Torre Alta)

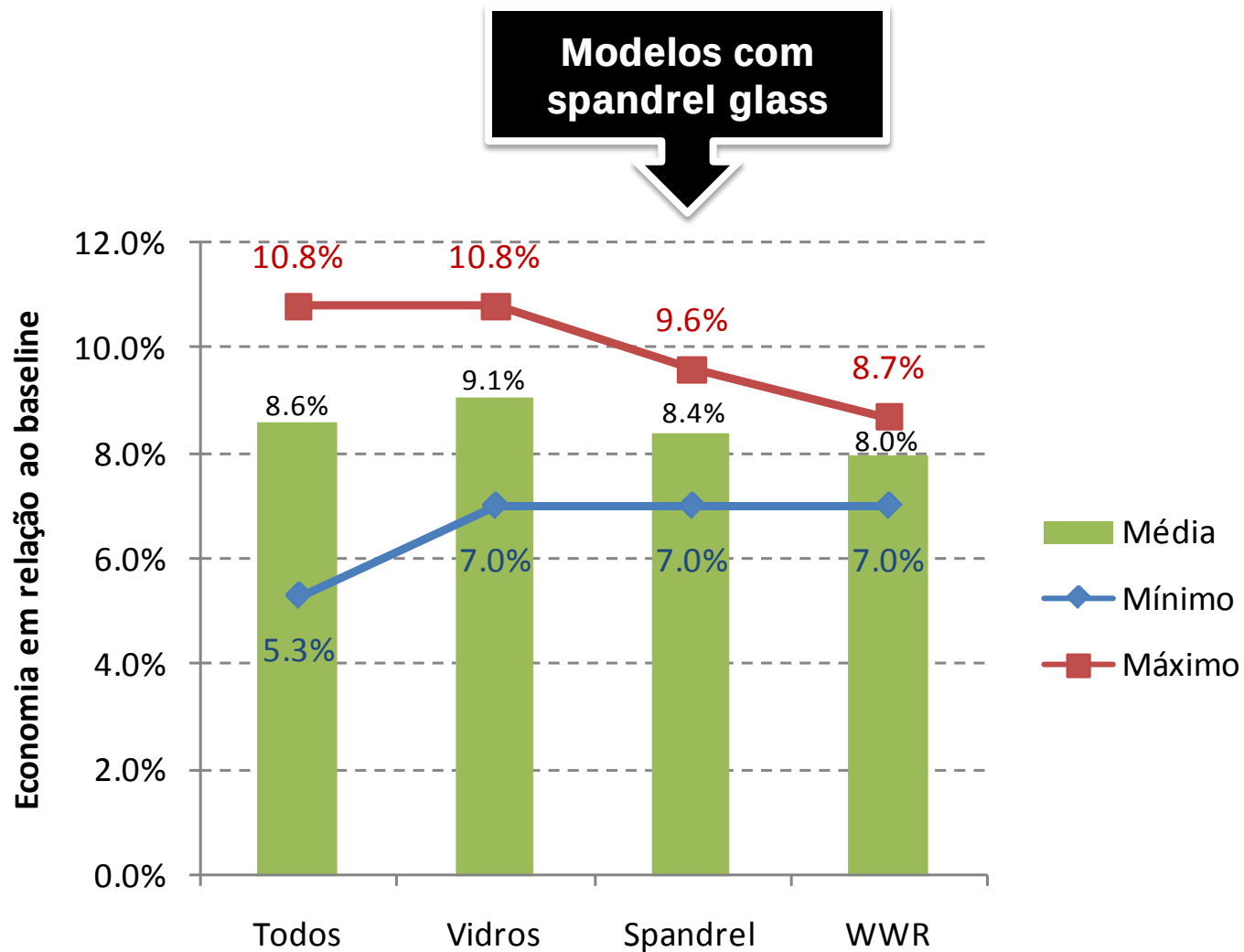
Faixa de “incerteza” ou “interferência”
diminui com a definição de parâmetros



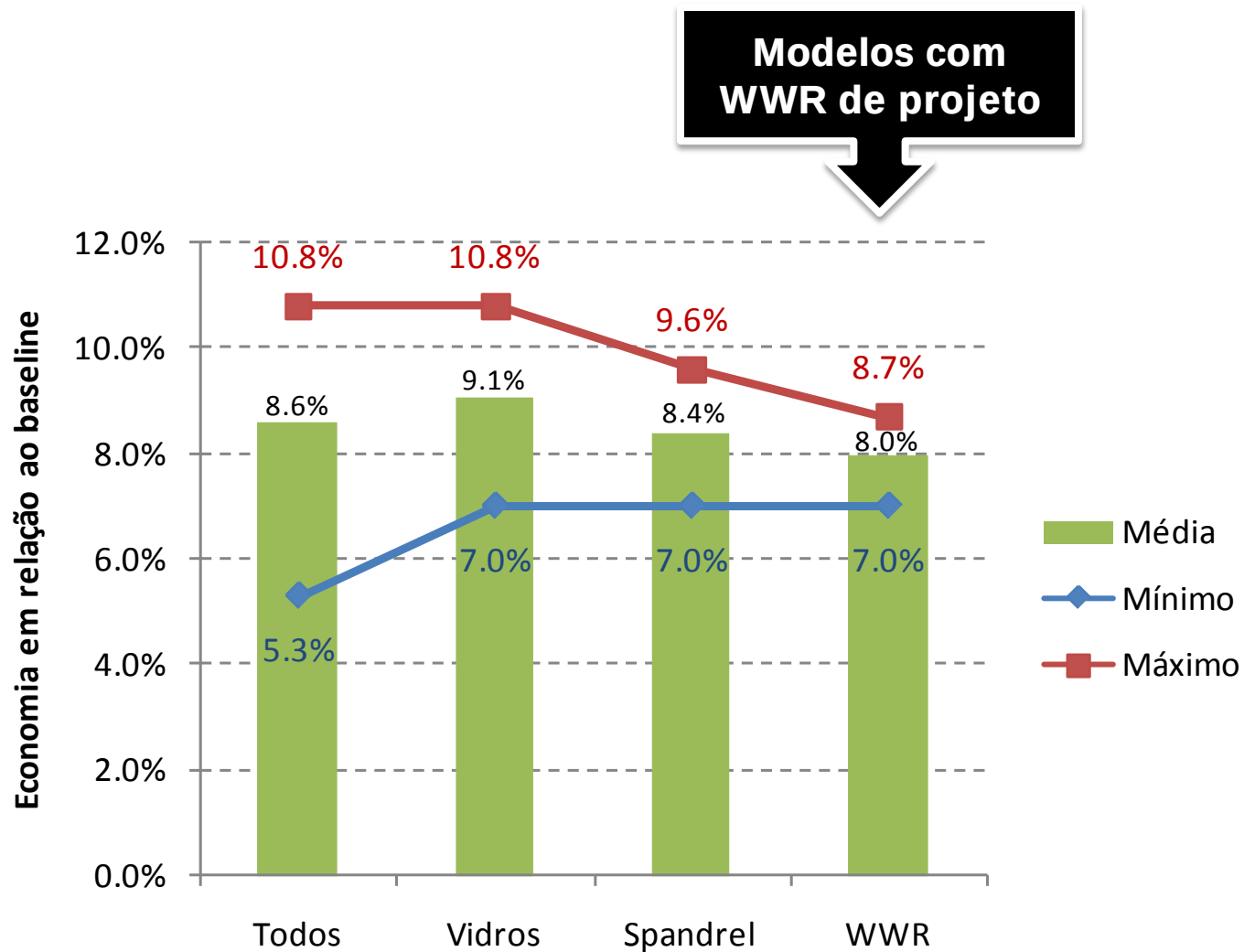
Refinamento progressivo (Torre Alta)



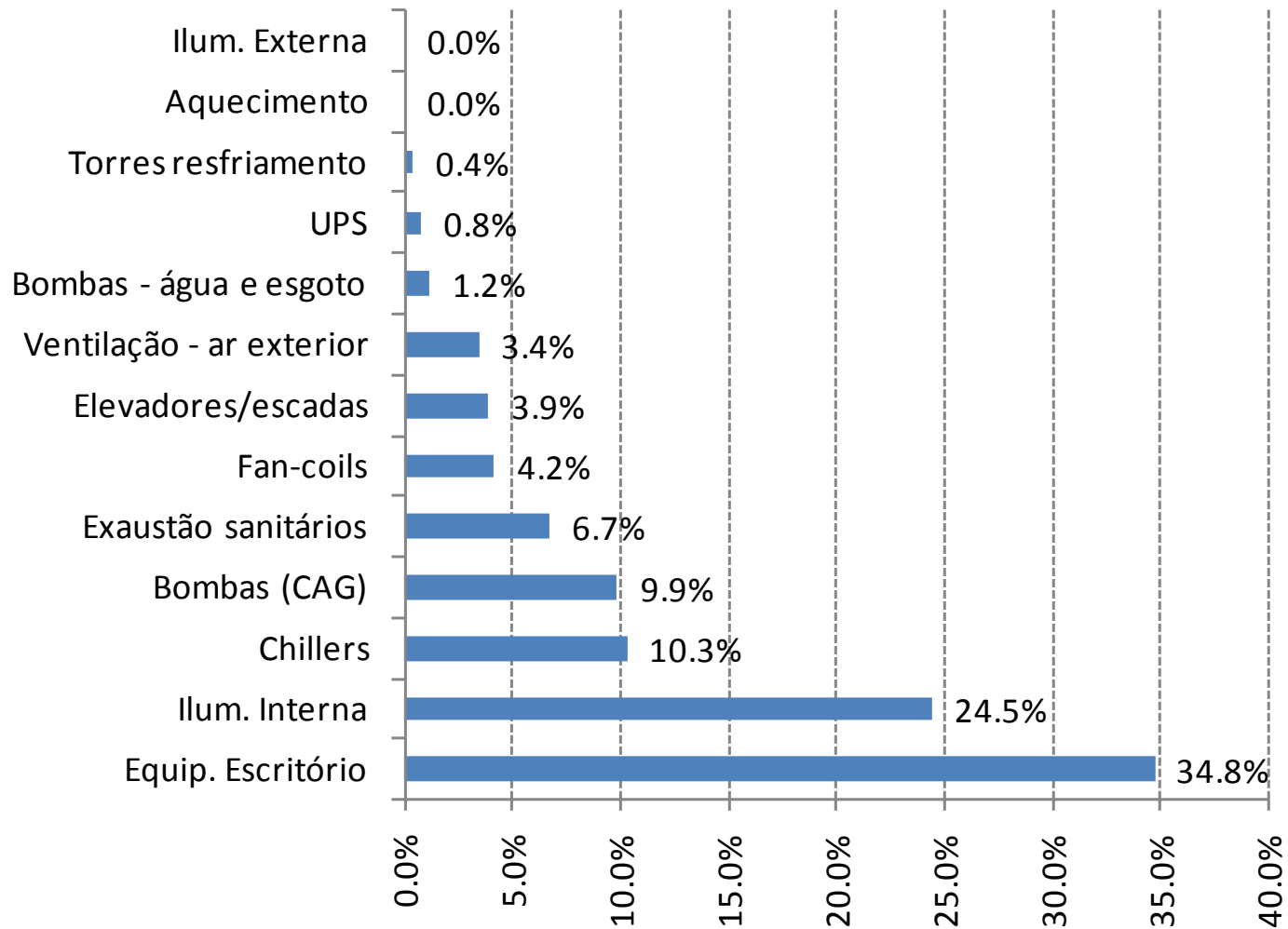
Refinamento progressivo (Torre Alta)

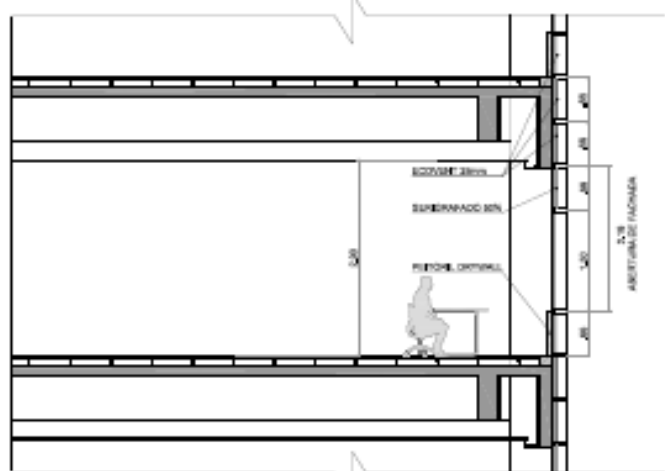


Refinamento progressivo (Torre Alta)

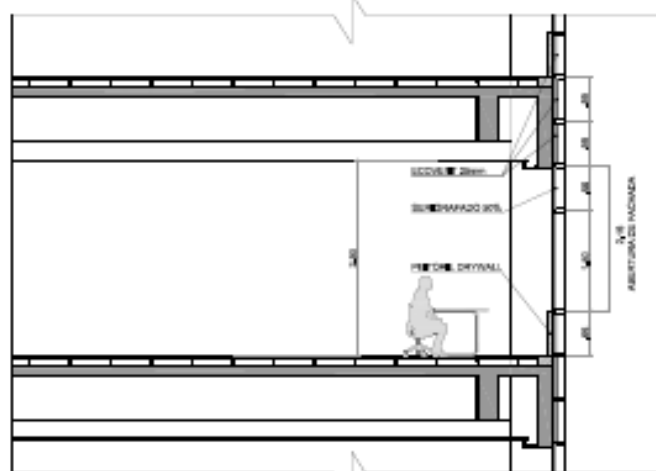


Uso final de energia do projeto

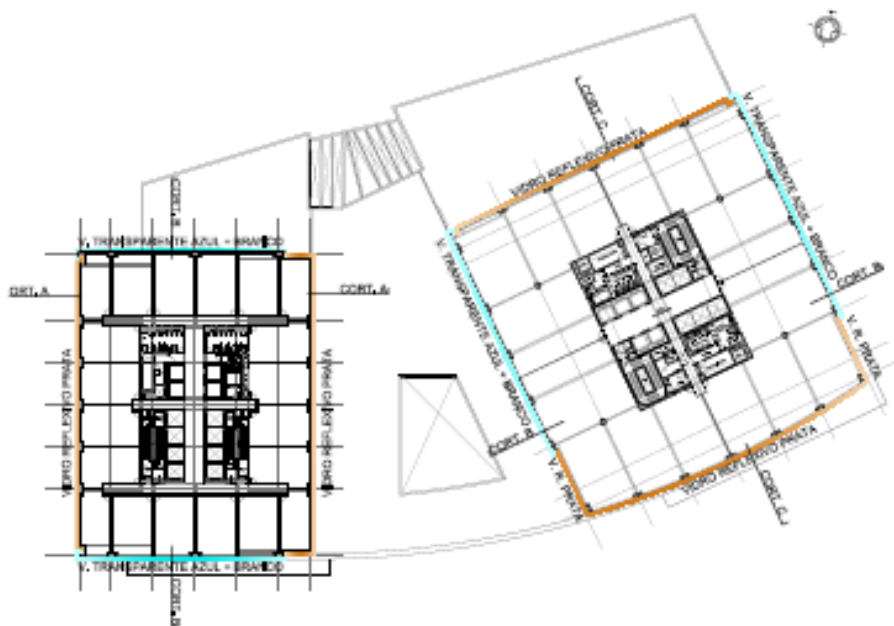
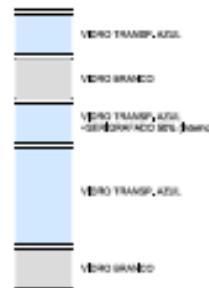




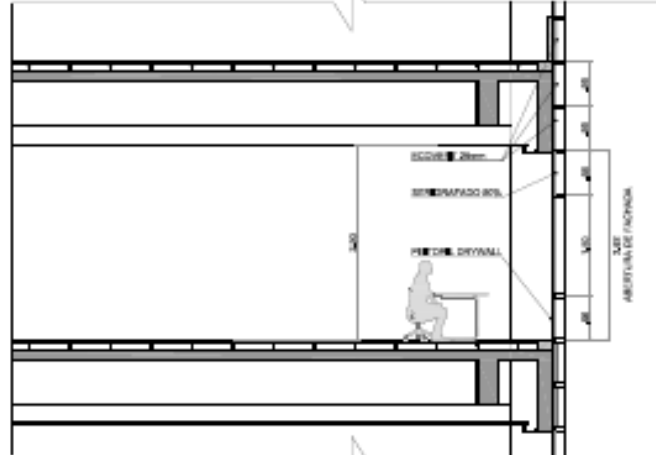
CORTE 2 - OPÇÃO 1
ESC: 1:50



CORTE 2 - OPÇÃO 2
ESC: 1:50

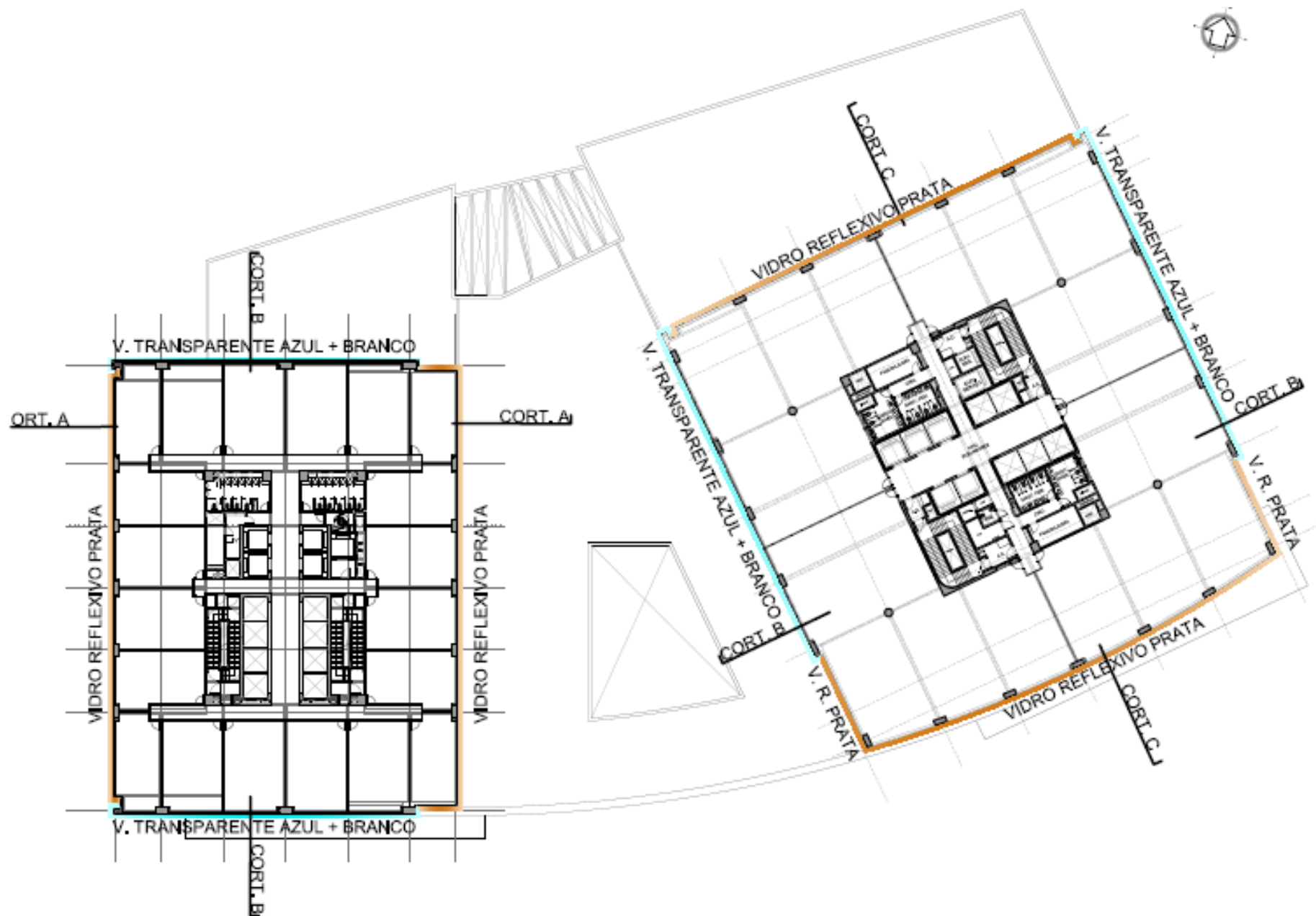


PLANTA 3º PAVIMENTO
ESC: 1:500

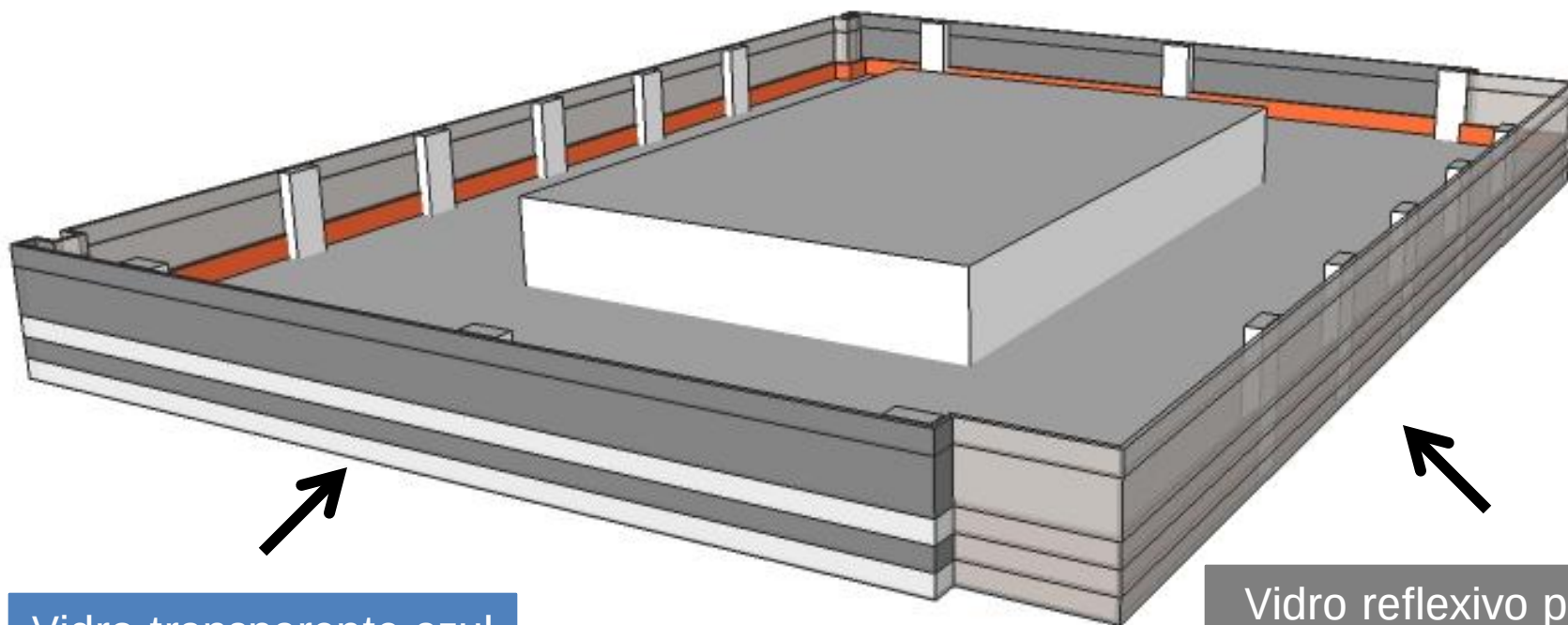


CORTE 2 - OPÇÃO 1
ESC: 1:50





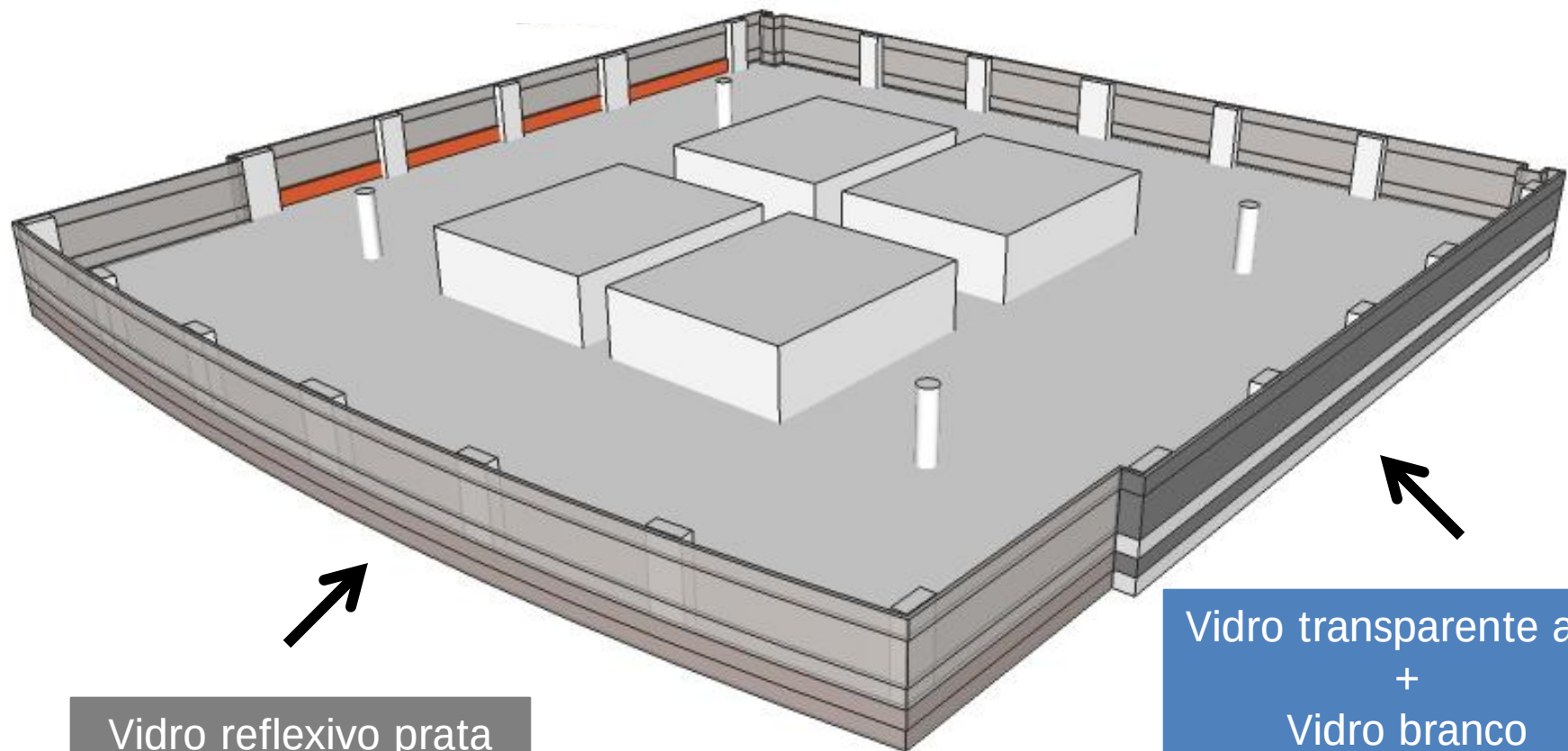
Torre Alta



Vidro transparente azul
+
Vidro branco

Vidro reflexivo prata

Torre Baixa

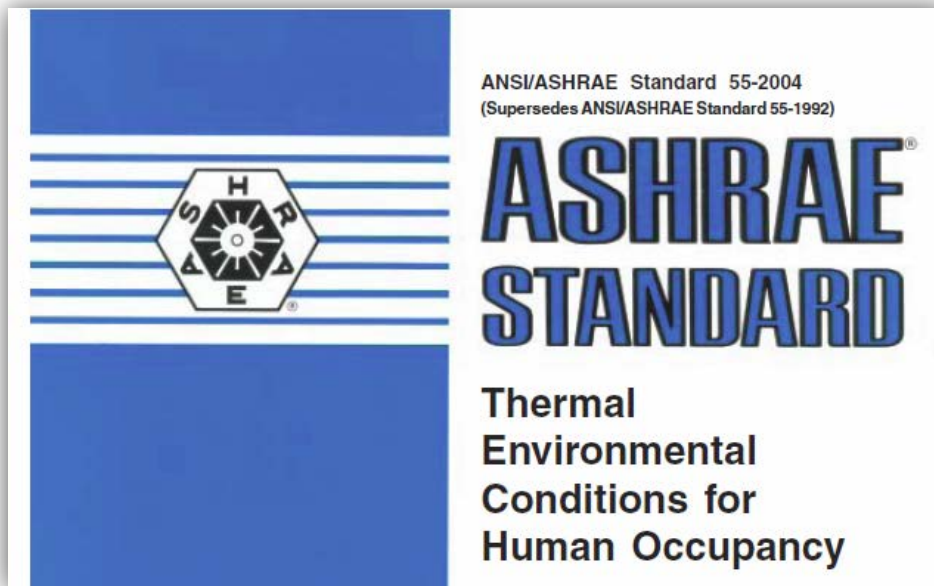


CERTIFICAÇÕES

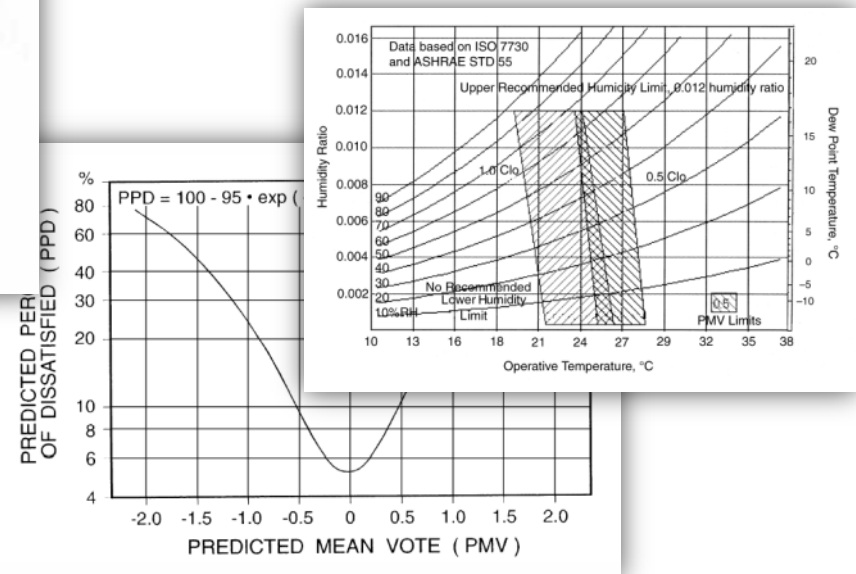
PRÓS

Benefícios proporcionados pela certificação

- Incorpora normas de desempenho e qualidade

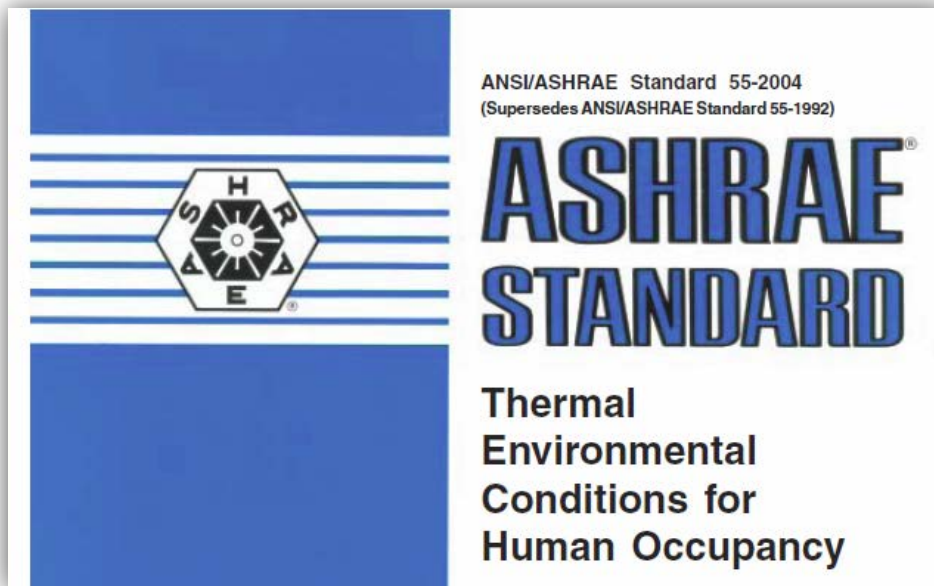


ASHRAE Standard 55

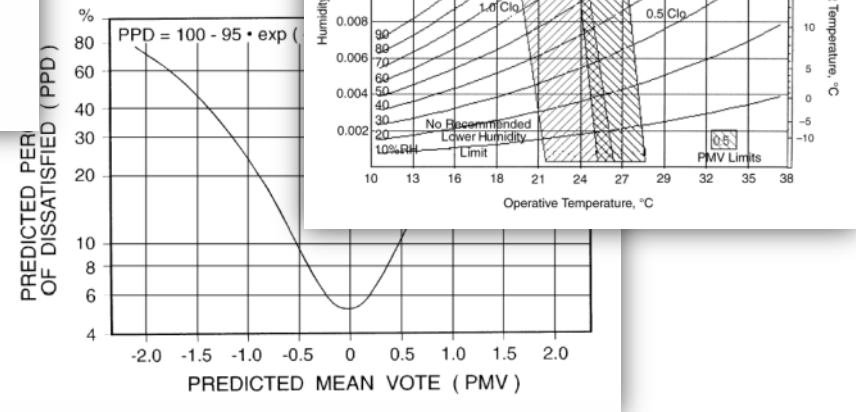


Benefícios proporcionados pela certificação

- Incorpora normas de desempenho e qualidade



ASHRAE Standard 55

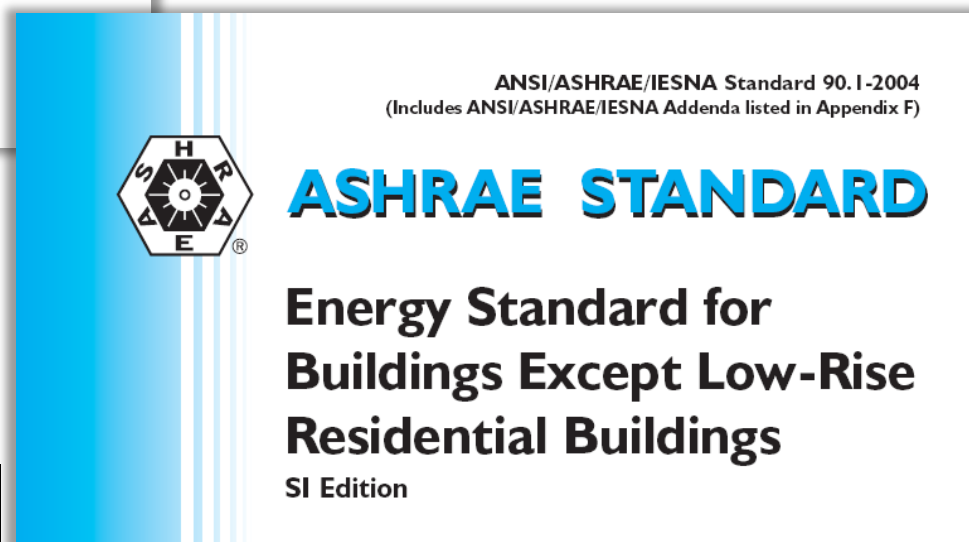


Benefícios proporcionados pela certificação

- Incorpora normas de desempenho e qualidade



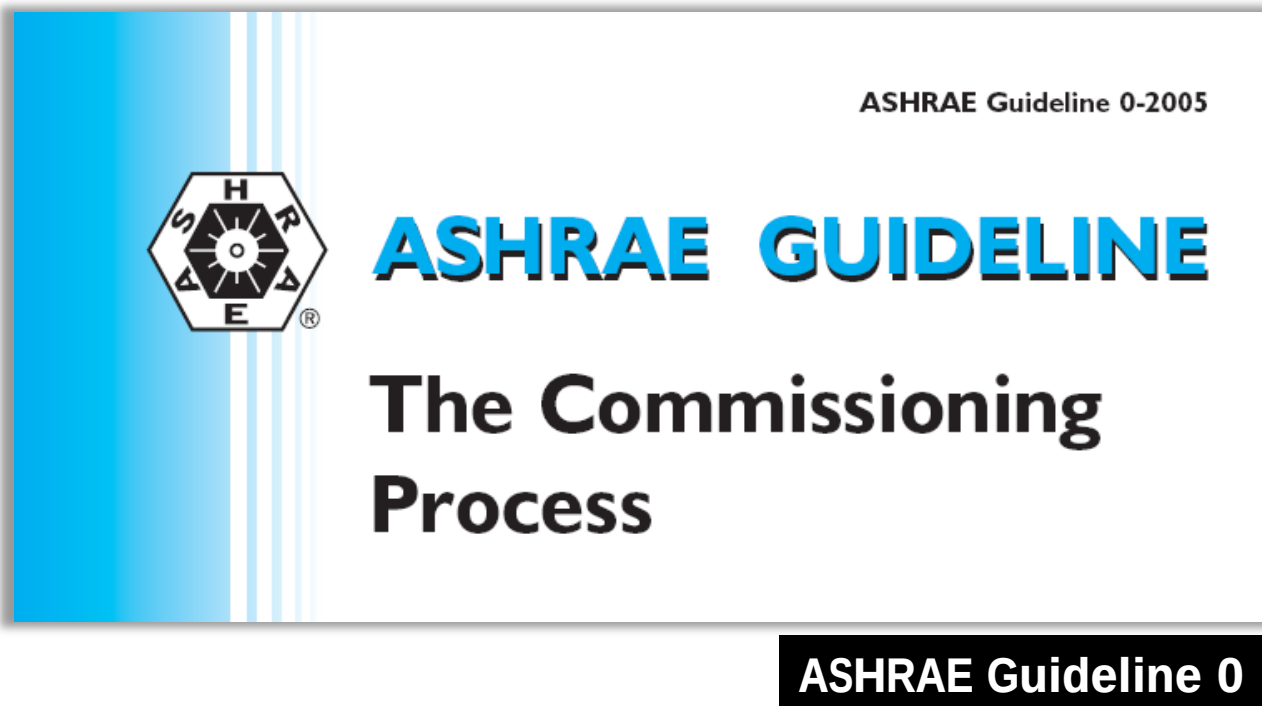
ASHRAE Standard 62.1



ASHRAE Standard 90.1

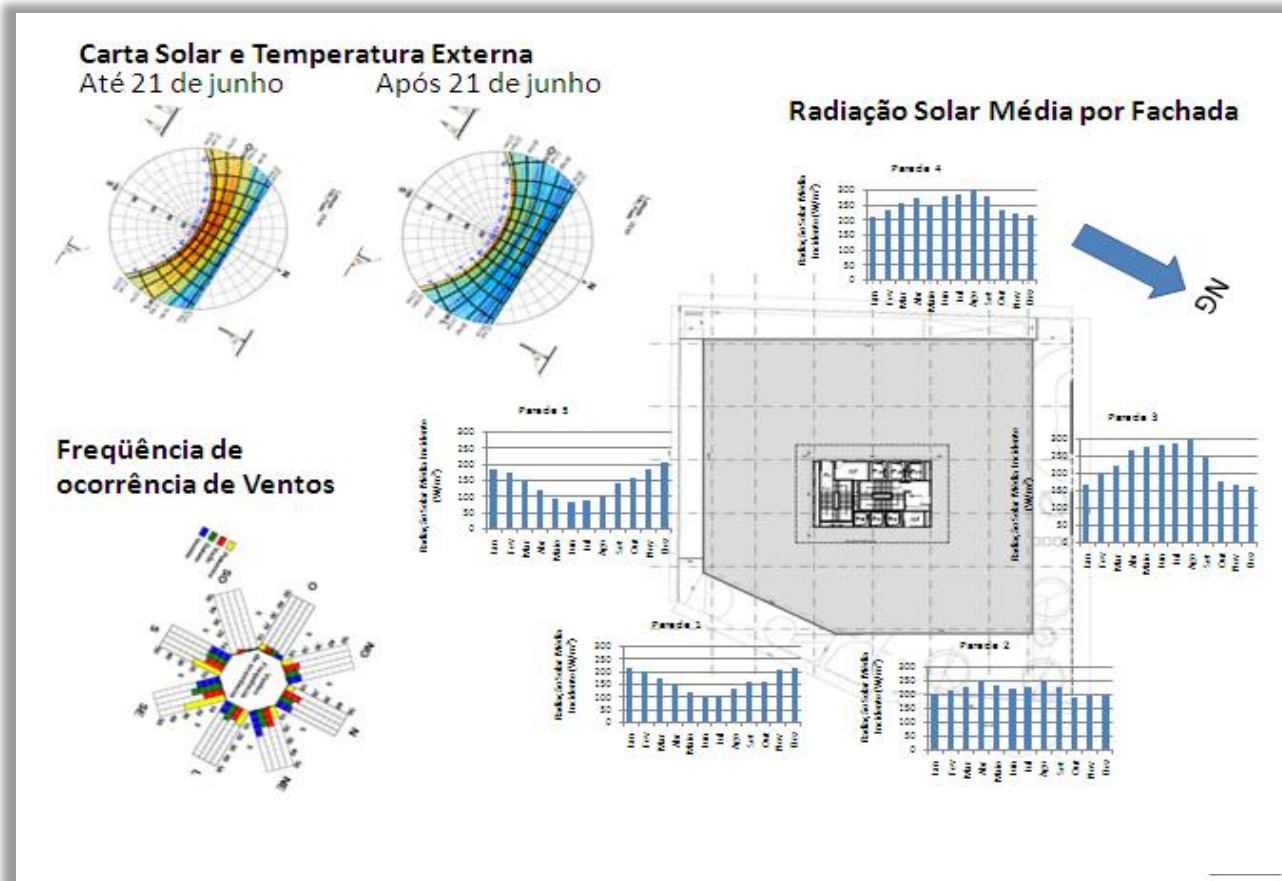
Benefícios proporcionados pela certificação

- Incorpora normas de desempenho e qualidade



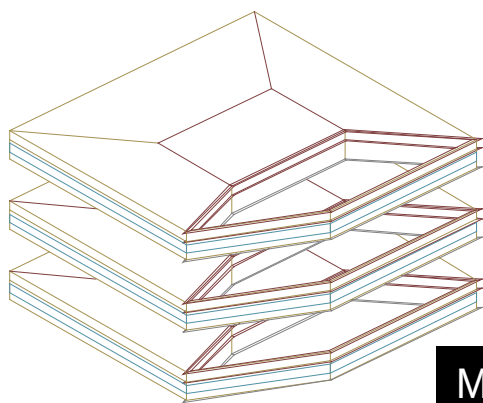
Benefícios proporcionados pela certificação

- Incentiva o desenvolvimento de projeto integrado
- Mudança na cultura de projeto (tecnologias BIM)

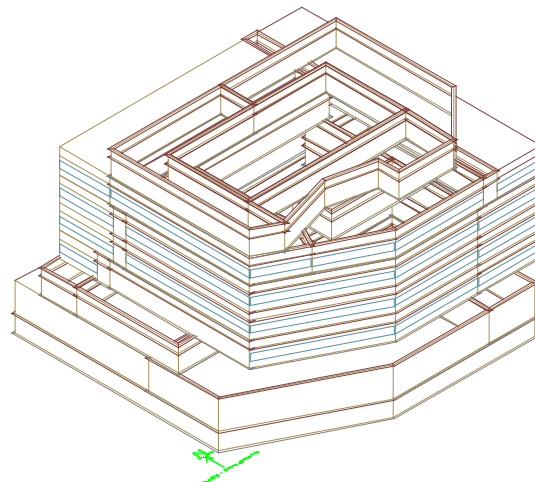


Benefícios proporcionados pela certificação

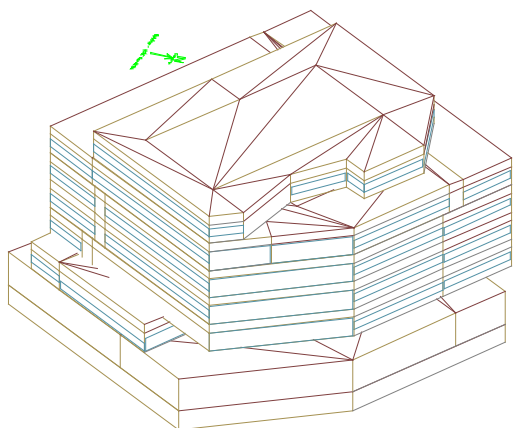
- Exemplo: Hospital Albert Einstein (Perdizes, São Paulo)



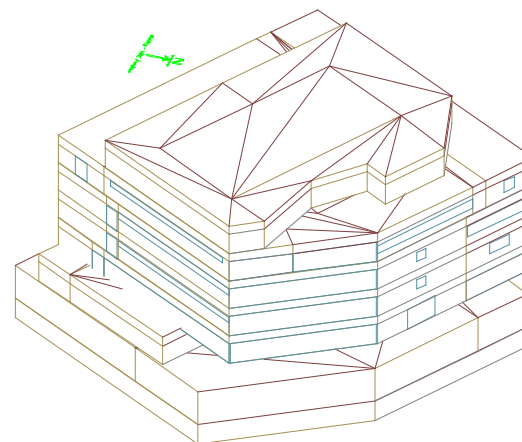
Modelo 1
Ar-condicionado



Modelo 2
Iluminação



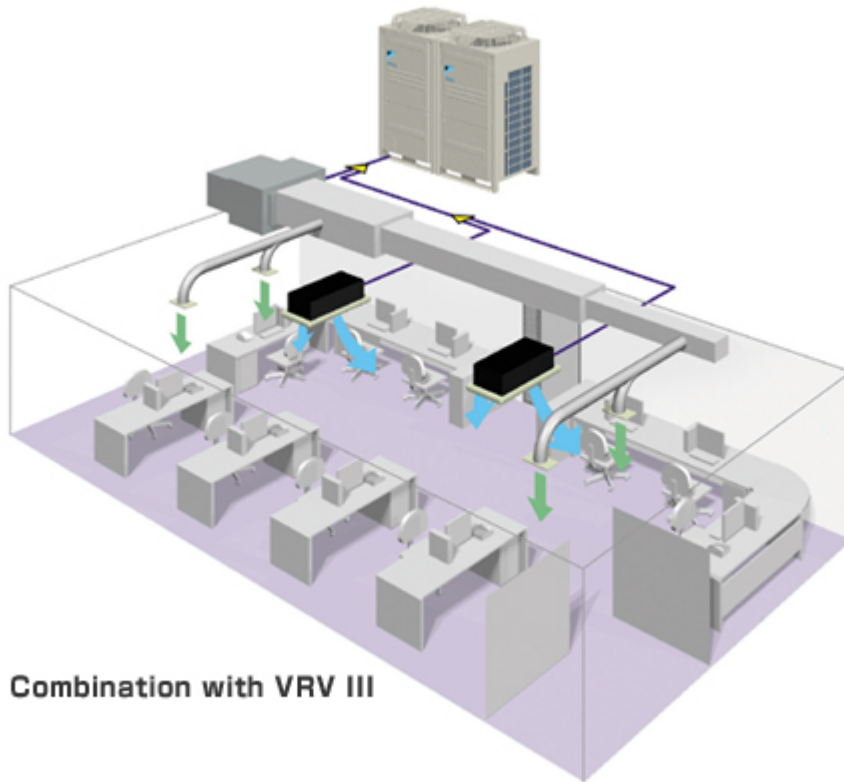
Modelo 3
Fachadas



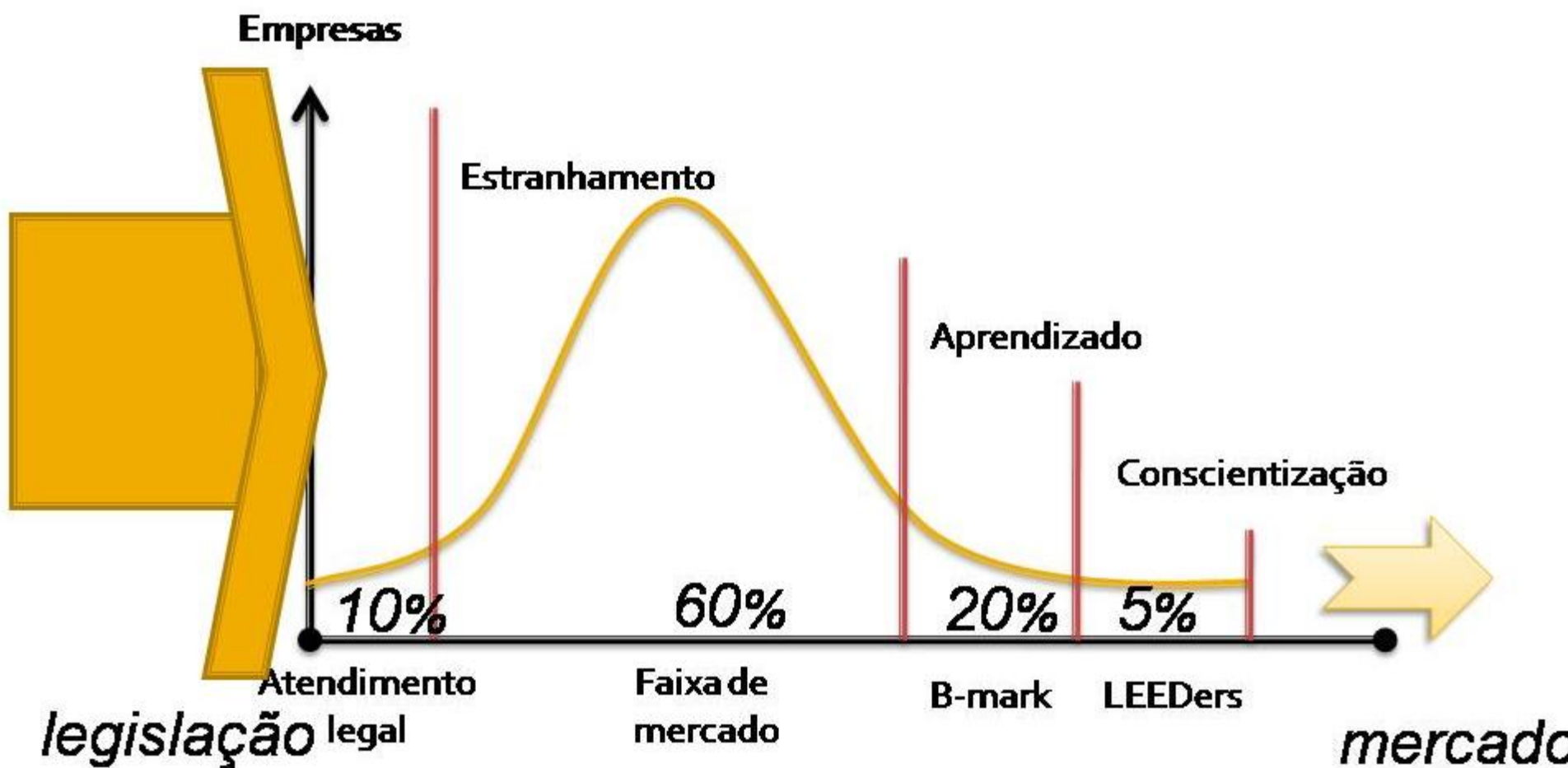
Modelo 4
Final

Benefícios proporcionados pela certificação

- Incorpora produtos de alta tecnologia no mercado e incentiva o uso de estratégias de condicionamento passivo



Posicionamento do mercado



... porém:

- É uma “fotografia” no momento da inauguração



... porém:

- Operação indevida por achar que o prédio é eficiente
- Uso inadequado do “selo”
- Possível certificar sem entender o que está fazendo

“Meu produto atende a certificação LEED”

“Tinta que garante pontos no LEED”

“Sistema de iluminação que atende à certificação”

“Ar-condicionado certificado LEED”

... porém:

- Pode levar a generalização de soluções



WTC 7
Nova York



Torre Santander
São Paulo

Modelos de certificação



Certificação ambiental de edifícios *LEED*

escolha sustentável do terreno, uso racional da água, uso racional de energia e emissões, materiais e geração de resíduos, qualidade do ambiente construído.



Certificação de empreendimentos *HQE/AQUA*

relação do edifício com seu entorno, escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos, canteiro de obras com baixo impacto ambiental, gestão da energia, água, resíduos e manutenção, conforto aos usuários, qualidade sanitária do ar, da água e dos ambientes.



Blue Flag (Bandeira Azul)

Certificado internacional de qualidade sócio-ambiental, concedida para praias e marinas costeiras ou fluviais que atendam aos critérios: educação e informação ambiental, qualidade de água de banho, gestão ambiental, segurança e serviços

Modelos de certificação



Certificação de Madeiras

A certificação voluntária contempla uma avaliação de um empreendimento florestal, verificado os cumprimentos de questões ambientais, econômicas e sociais dentro dos Princípios e Critérios do FSC.

Procel - PBE

O Selo Procel de Economia de Energia refere-se aos equipamentos elétricos que apresentam parâmetros de eficiência energética dentro das suas categorias.

Seu objetivo é estimular a fabricação nacional de produtos mais eficientes orientando o consumidor quanto a eficiência energética dos produtos.



Procel - Edifica

Inclui três requisitos principais: eficiência e potência instalada do sistema de **iluminação**, eficiência do sistema de **condicionamento de ar** e o **desempenho térmico** da envoltória do edifício.

Permite uma classificação do nível de eficiência **A (mais eficiente)** a **E (menos eficiente)**, e inclui incentivos para aumento da eficiência ao implementar sistemas como energia fotovoltaica ou cogeração.

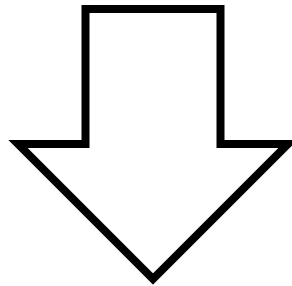
Certificações e Etiquetagem

Certificação **LEED**

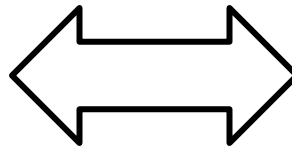
Certificação **AQUA**

Etiquetagem do **PROCEL / INMETRO**

Norma de desempenho **NBR 15575**



Eficiência energética
Produtos de
alto desempenho



Arquitetura:
estratégias passivas

Considerações finais

- Certificações mudando **cultura** de projeto
- Impulso a produtos **inovadores**
- Maior exigência por **desempenho** elevado
- Falta de **preparo** de projetistas e especificadores
- Falta de **domínio** sobre o clima brasileiro
- Momento **propício** para quebrar tabus e testar novas tecnologias