

Vidros de controle solar

ARQ5658 – Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edificações

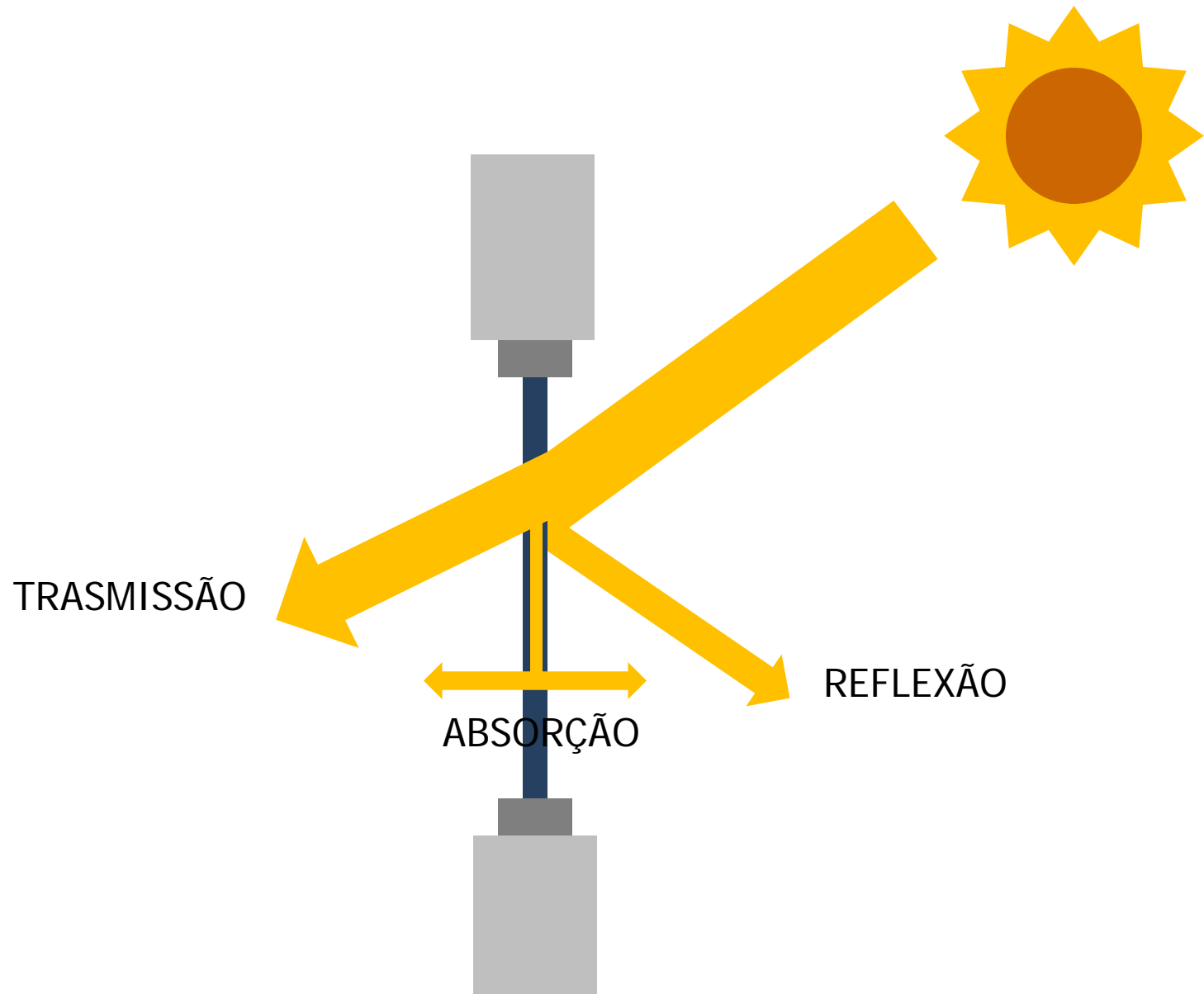
Prof. Fernando Simon Westphal

fernandosw@arq.ufsc.br

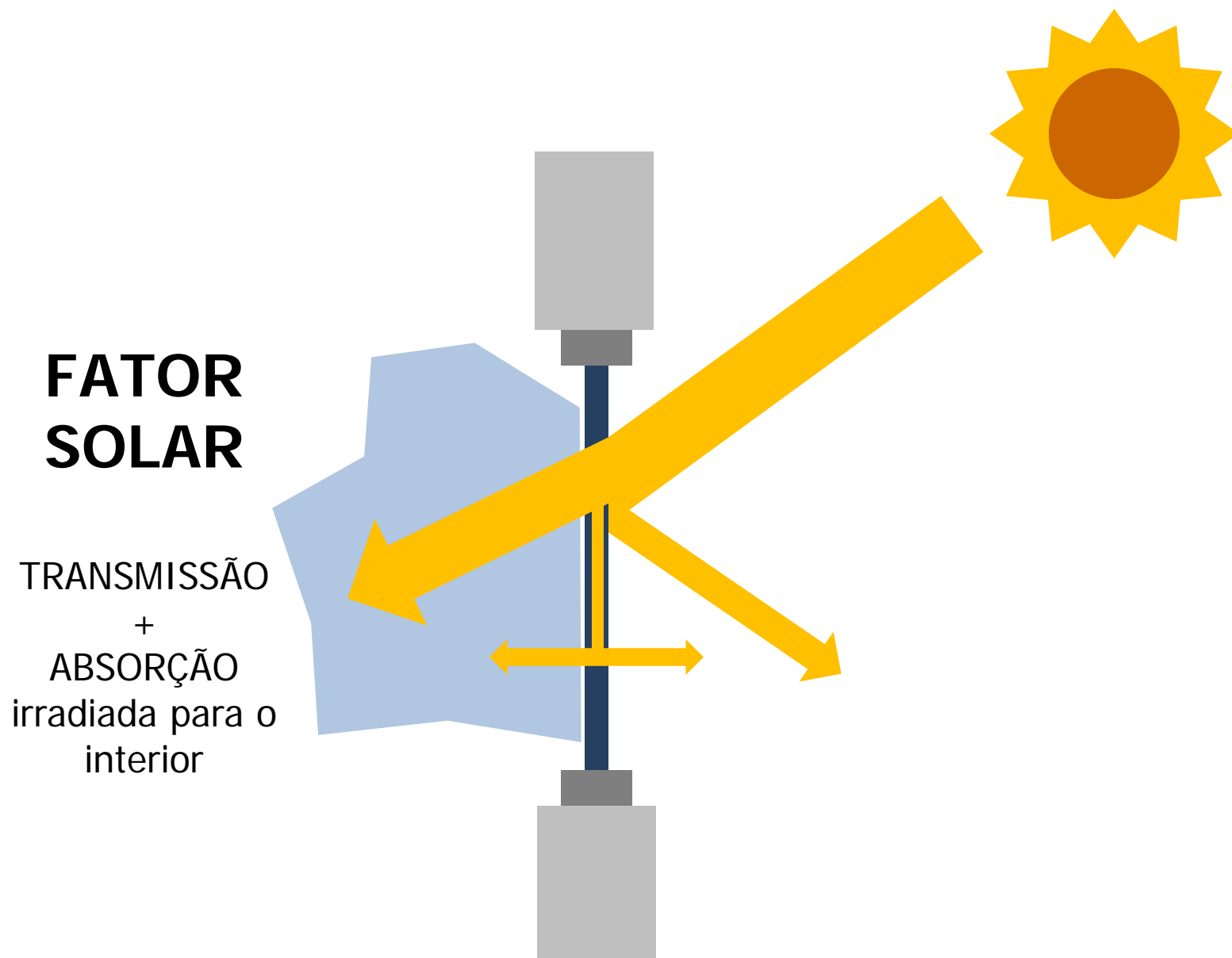
PROPRIEDADES IMPORTANTES

FATOR SOLAR E RESISTÊNCIA TÉRMICA

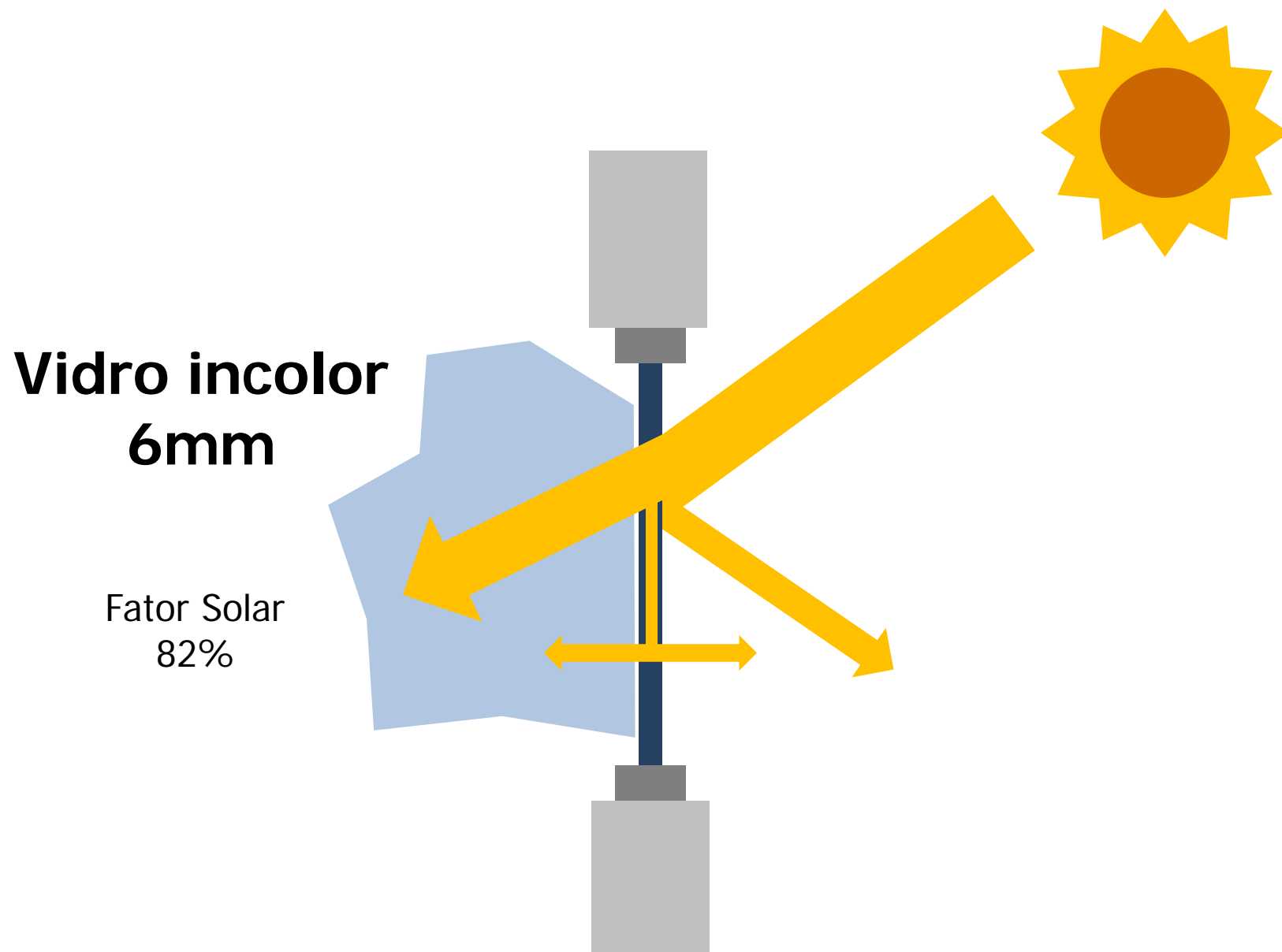
Fator solar do vidro



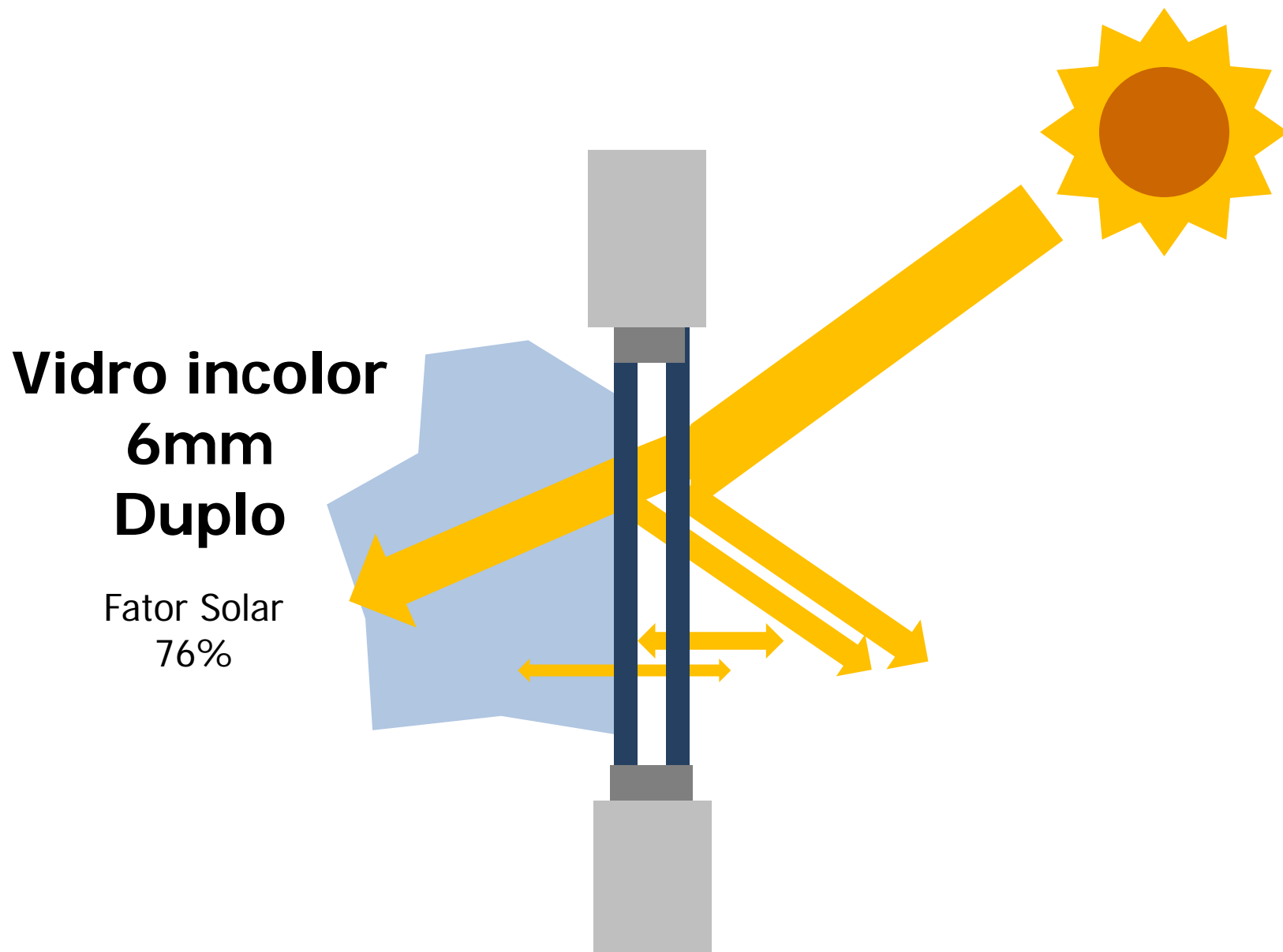
Fator solar do vidro



Fator solar do vidro



Fator solar do vidro duplo

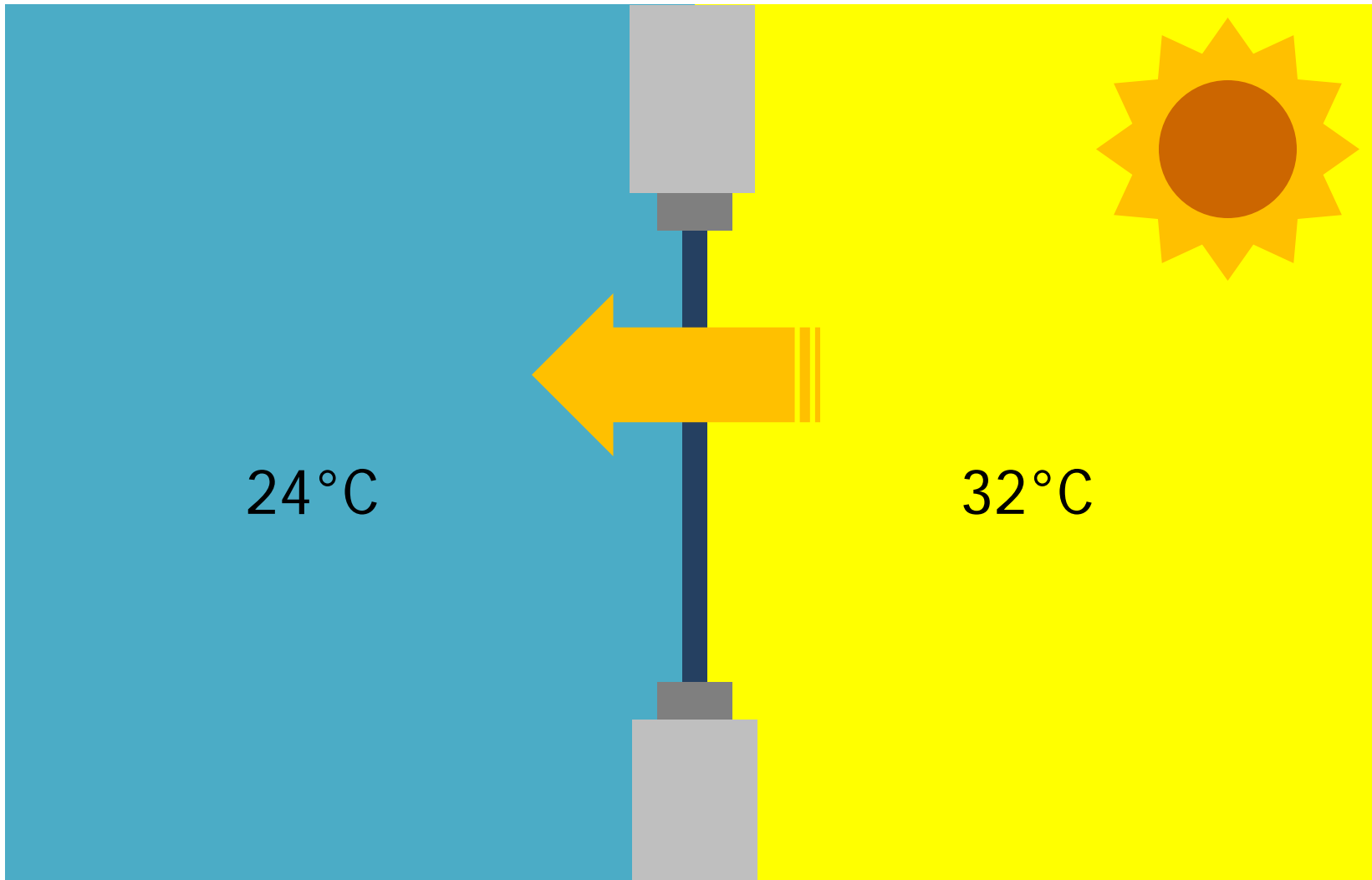


Fator solar do vidro duplo

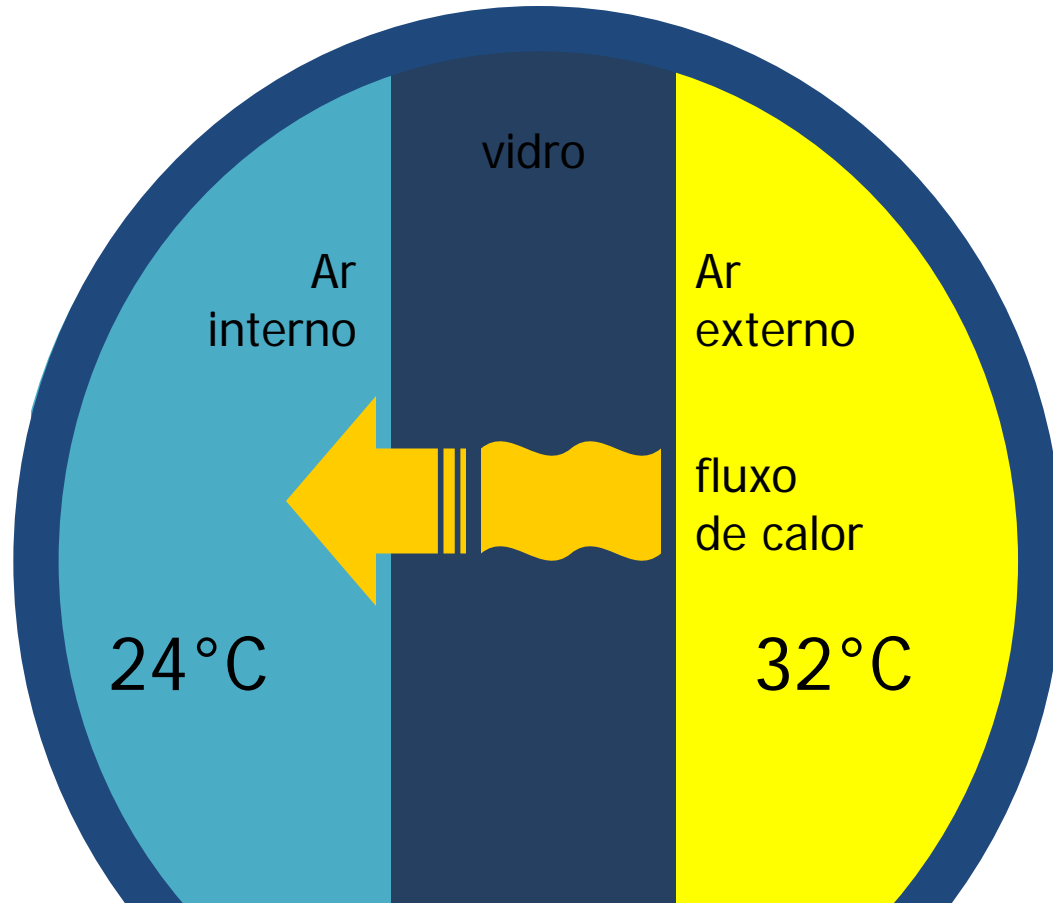
O Fator Solar também é apresentado conforme a norma norte-americana:

SHGC = Solar Heat Gain Coefficient

Fluxo de calor pelo vidro

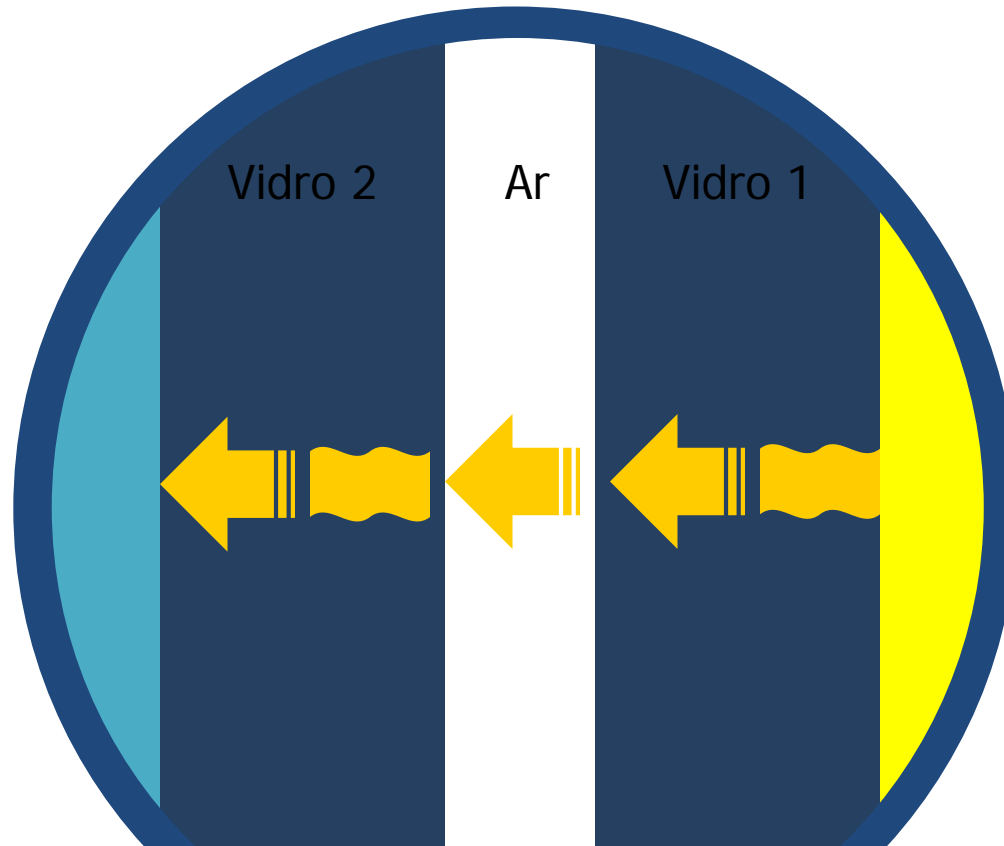


Fluxo de calor pelo vidro monolítico



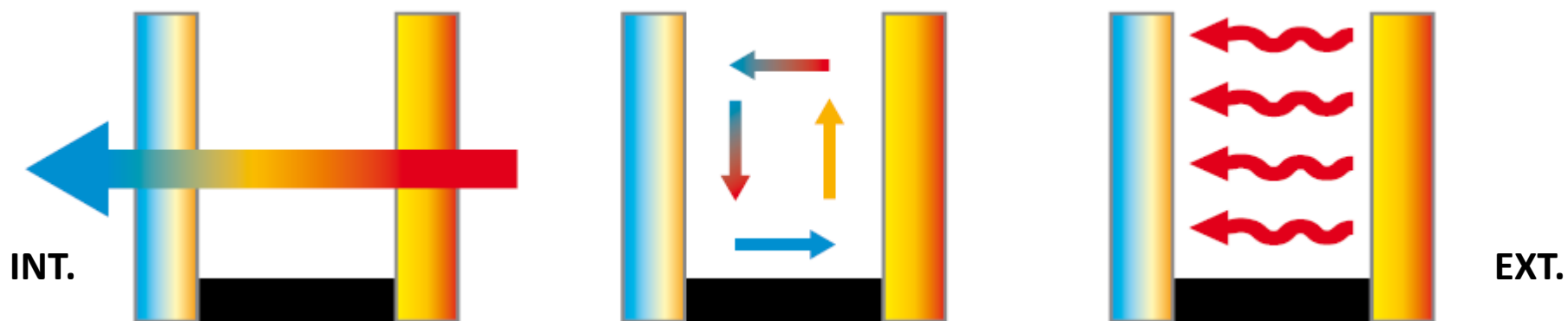
Um vidro apenas oferece pouca resistência
ao fluxo de calor

Fluxo de calor pelo vidro duplo

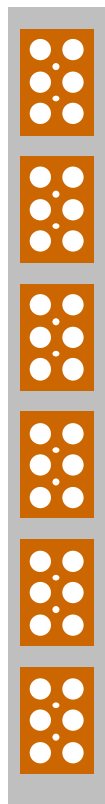


A câmara de ar oferece boa resistência
ao fluxo de calor

Fluxo de calor através de um vidro insulado

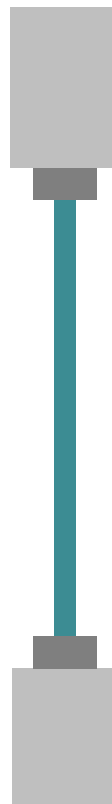


Resistência térmica



Alvenaria

0,40
 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$



Vidro simples

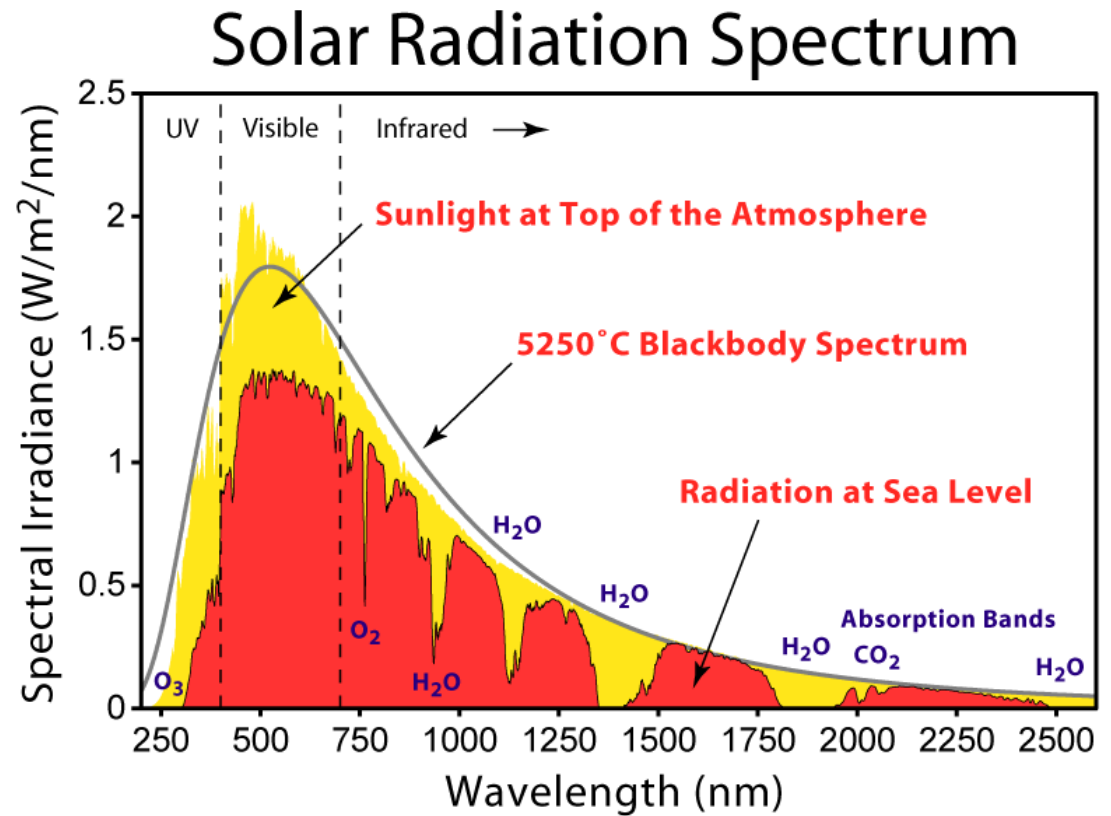
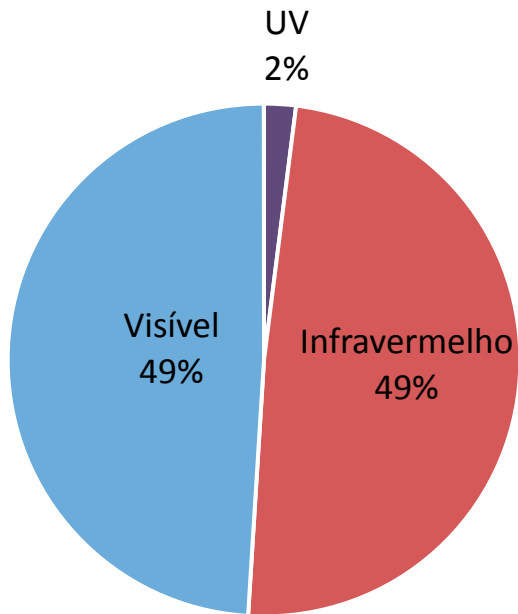
0,20
 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$



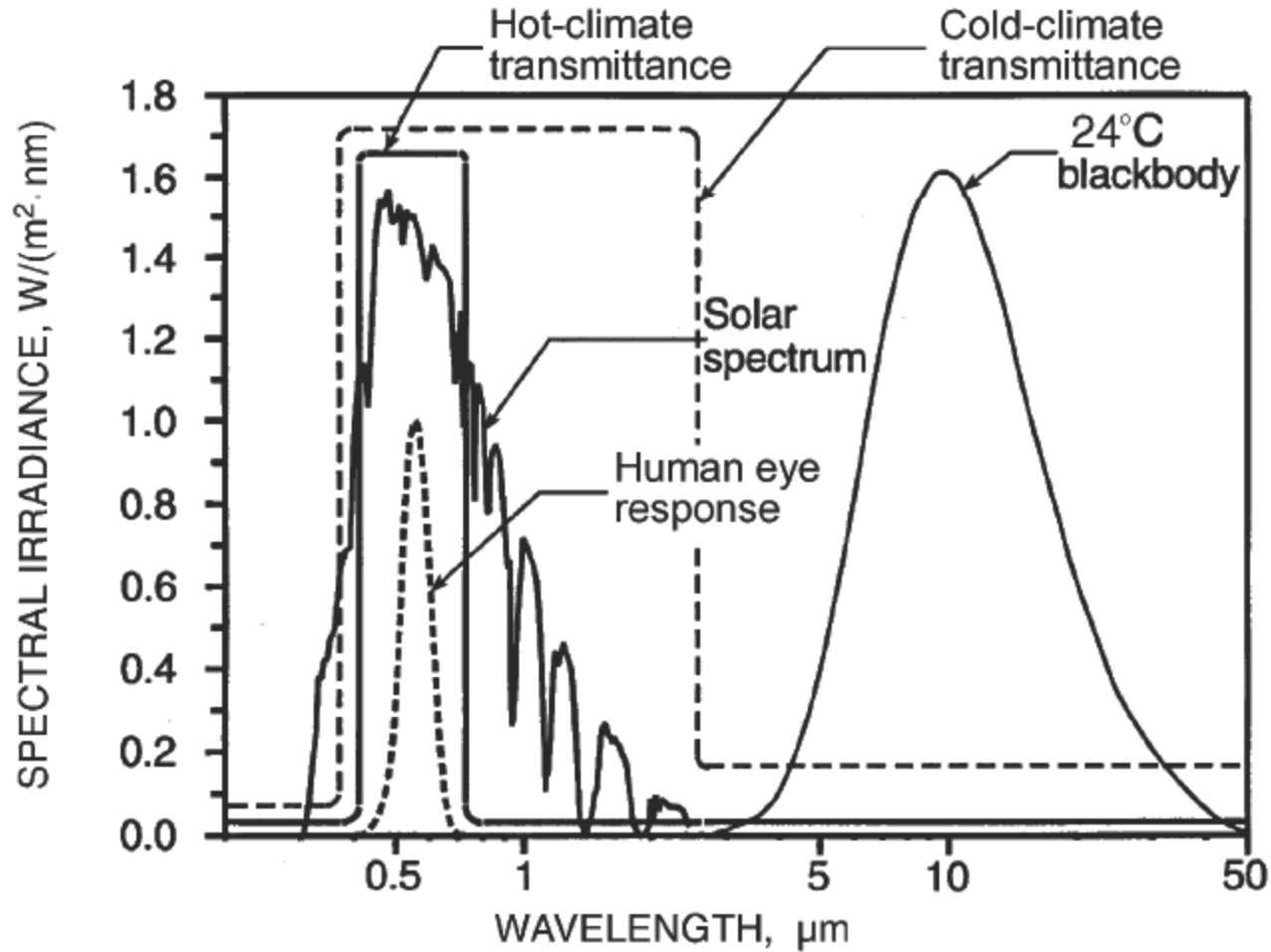
Vidro duplo

0,35
 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

Radiação solar

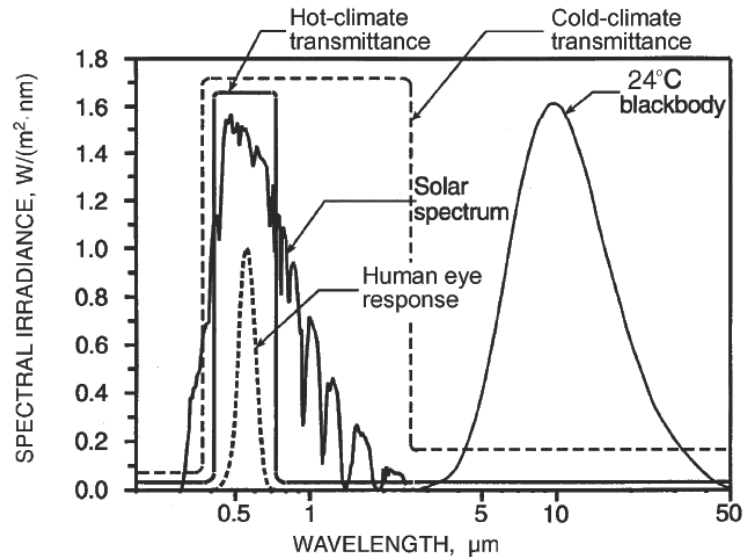


Radiação solar



Radiação solar: analogia com “areia”...

Diversos comprimentos de onda

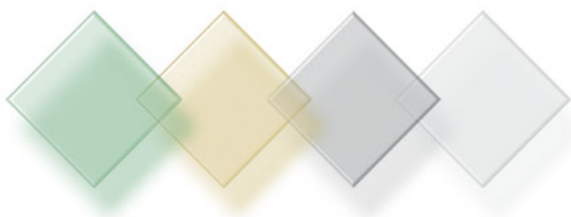
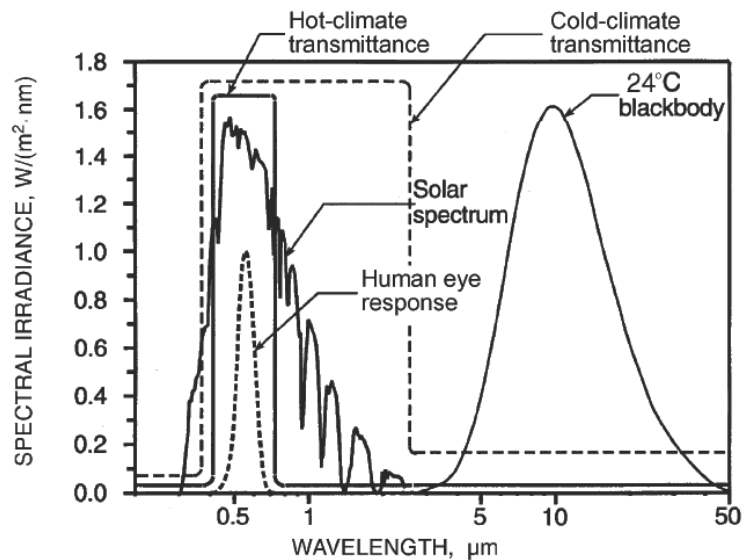


Diversos tamanhos de grão



Radiação solar: analogia com “areia”...

Diversos comprimentos de onda



Filtro = vidro

Diversos tamanhos de grão

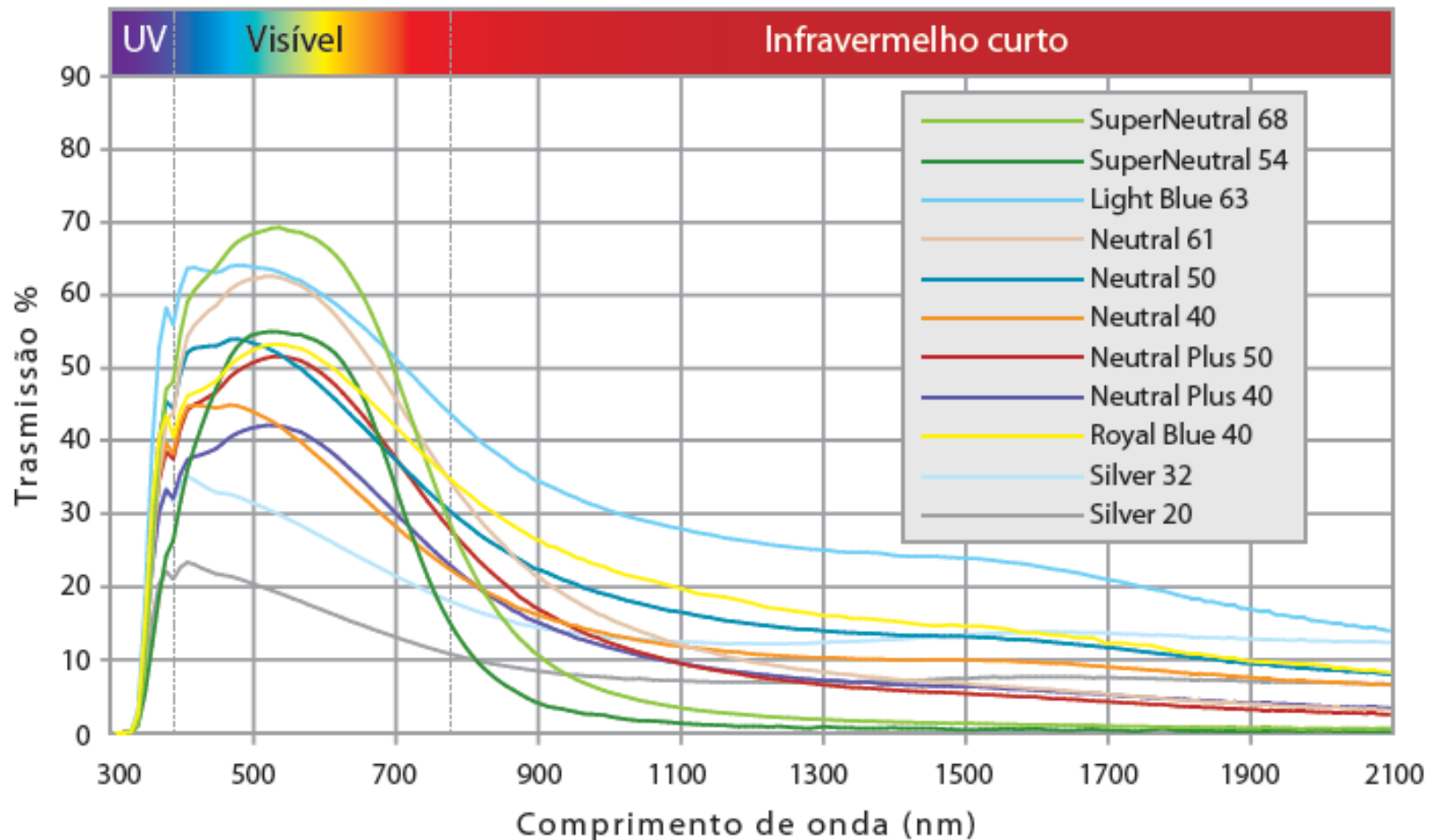


Filtro = peneira

Propriedades ópticas importantes

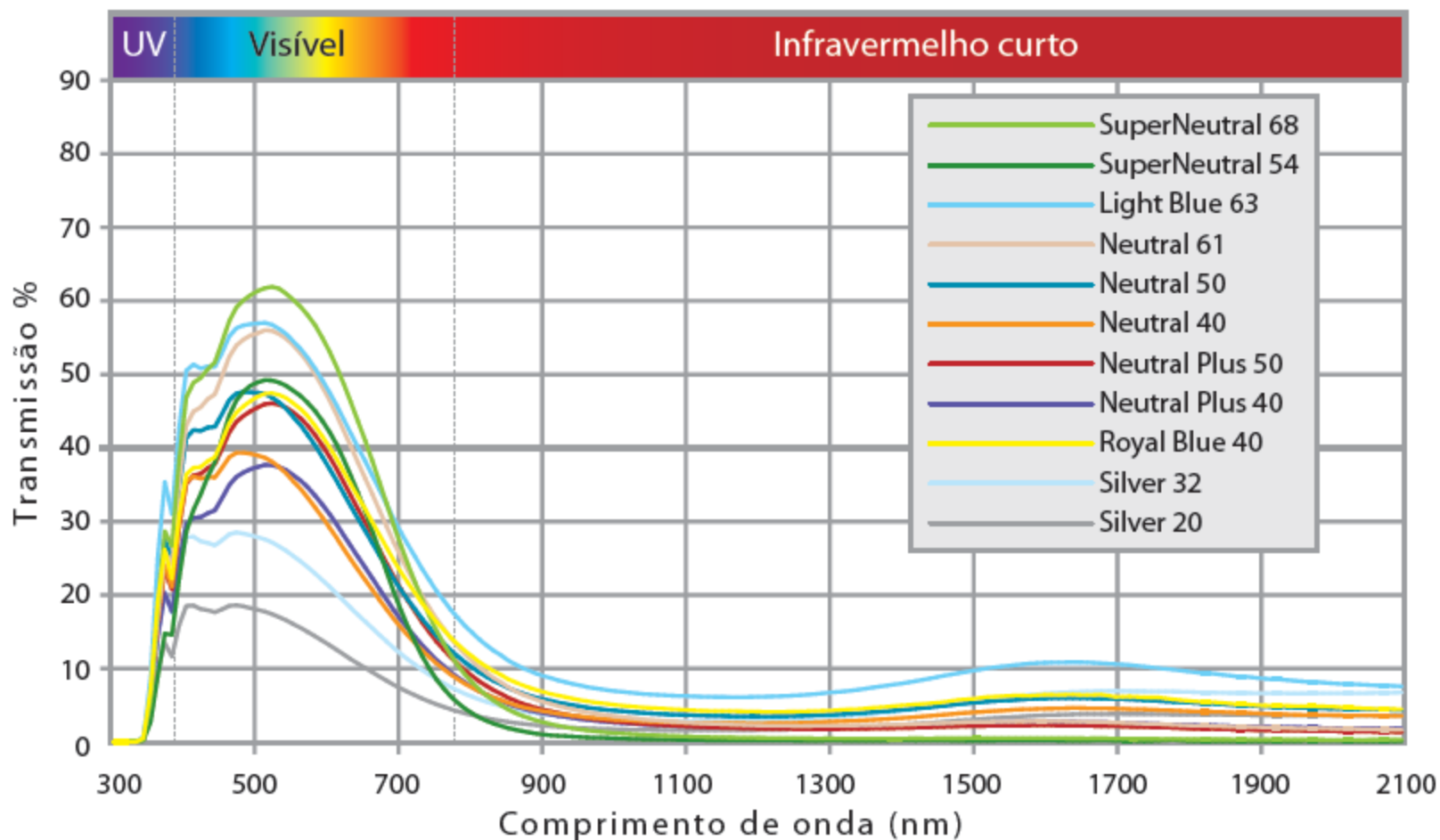
Calor	Transmissão energética (ou solar)
	Reflexão solar (frente)
	Reflexão solar (verso)
	Absorção
Luz	Transmissão visível (ou luminosa)
	Reflexão visível (frente)
	Reflexão visível (verso)
	Absorção
Emissão ondas longas	Emissividade (frente)
	Emissividade (verso)

Curvas Espectrais Série SunGuard®



Curvas Espectrais

Revestimentos SunGuard® em Vidro Verde



DADOS DE VIDROS MONOLÍTICOS

Aparência	Produto	Substrato do Vidro	Fatores Visíveis			NFRC 100-2004 e NFRC 200-2004						
			Transmissão Luminosa %	Reflexão Externa %	Reflexão Interna %	Absorção %	Valor-U (Dia) W/m².°C	Coefficiente de Sombra	Fator Solar	Ganho relativo de Calor W/m²	Luz por Ganho de Calor	UV %
SunGuard® Solar			Face #2						Espessura de 4 mm			
Clear	Neutral 14	on Clear	14	32	40	58	3,53	0,29	25	212	0,57	12
Royal Blue	Royal Blue 20	on Clear	23	20	30	61	4,38	0,42	36	297	0,64	17
Silver	Silver 20	on Clear	19	34	26	54	3,73	0,33	28	235	0,69	18
Silver Blue-Gray	Silver 32	on Clear	32	24	22	52	4,75	0,50	43	351	0,74	34
Light Blue	Light Blue 52	on Clear	51	17	17	39	5,14	0,70	60	480	0,85	44
Green	Neutral 14	on Green	12	27	40	76	3,53	0,29	25	211	0,51	06
Aquamarine	Royal Blue 20	on Green	20	17	30	77	4,38	0,38	32	273	0,63	08
Green	Silver 20	on Green	17	28	26	74	3,73	0,32	27	230	0,63	09
Blue-Green	Silver 32	on Green	28	20	21	70	4,75	0,44	38	313	0,75	17
Blue-Green	Light Blue 52	on Green	46	14	16	61	5,14	0,56	48	392	0,94	21
SunGuard® Solar			Face #2						Espessura de 6 mm			
Clear	Neutral 14	on Clear	14	32	40	60	3,51	0,30	25	215	0,55	11
Royal Blue	Royal Blue 20	on Clear	23	20	30	63	4,34	0,42	36	299	0,63	16
Silver	Silver 20	on Clear	19	33	26	56	3,69	0,33	28	238	0,68	17
Silver Blue-Gray	Silver 32	on Clear	32	24	22	54	4,70	0,50	43	350	0,74	32
Light Blue	Light Blue 52	on Clear	51	17	17	41	5,08	0,69	59	474	0,86	41
Green	Neutral 14	on Green	12	24	40	81	3,51	0,29	25	210	0,48	04
Aquamarine	Royal Blue 20	on Green	19	16	30	80	4,34	0,37	32	266	0,60	06
Green	Silver 20	on Green	16	25	26	78	3,69	0,32	27	228	0,60	07
Blue-Green	Silver 32	on Green	27	18	21	75	4,70	0,42	36	301	0,73	13
Blue-Green	Light Blue 52	on Green	43	13	16	68	5,08	0,52	45	366	0,95	15

DADOS DE VIDROS LAMINADOS

Aparência	Produto	Substrato Vidro Externo	Substrato Vidro Interno	Fatores Visíveis			NFRC 100-2004 e NFRC 200-2004					
				Transmissão Luminosa %	Reflexão Externa %	Reflexão Interna %	Absorção %	Valor-U (Dia) W/m².°C	Coefficiente de Sombra	Fator Solar	Ganho Relativo de Calor W/m²	Luz por Ganho de Calor
SunGuard® Solar				Face #2			4 mm / PVB inc. 0,38 mm / 4 mm inc.					
Clear	Neutral 14	on Clear	on Clear	16	34	31	55	5,16	0,34	29	253	0,54
Royal Blue	Royal Blue 20	on Clear	on Clear	23	20	27	61	5,15	0,44	38	317	0,62
Silver	Silver 20	on Clear	on Clear	19	32	25	54	5,16	0,36	31	266	0,61
Silver Blue-Gray	Silver 32	on Clear	on Clear	33	23	17	53	5,16	0,50	43	354	0,76
Light Blue	Light Blue 52	on Clear	on Clear	54	15	11	41	5,15	0,68	59	468	0,92
Green	Neutral 14	on Green	on Clear	14	27	31	75	5,16	0,35	31	263	0,46
Aquamarine	Royal Blue 20	on Green	on Clear	21	17	27	77	5,15	0,40	35	296	0,59
Green	Silver 20	on Green	on Clear	17	26	25	74	5,16	0,37	32	272	0,53
Blue-Green	Silver 32	on Green	on Clear	29	19	17	71	5,16	0,45	39	322	0,76
Blue-Green	Light Blue 52	on Green	on Clear	48	13	11	60	5,15	0,55	48	387	1,00
SunGuard® High Performance				Face #2			4 mm / PVB inc. 0,38 mm / 4 mm inc.					
Neutral Gray	Neutral 40	on Clear	on Clear	38	21	15	47	5,16	0,45	39	326	0,97
Royal Blue	Royal Blue 40	on Clear	on Clear	35	29	24	46	5,16	0,45	39	325	0,89
Crisp Silver	AG 43	on Clear	on Clear	39	31	19	37	5,16	0,41	35	298	1,10
Crisp Silver	Neutral Plus 50	on Clear	on Clear	47	25	19	34	5,16	0,45	39	324	1,20
Clear	Neutral 55	on Clear	on Clear	54	22	17	32	5,15	0,50	43	355	1,24
Light Blue	Light Blue 63	on Clear	on Clear	66	11	07	36	5,16	0,67	58	462	1,13
Clear	Neutral 70	on Clear	on Clear	72	09	09	31	5,16	0,69	59	472	1,22
Green-Gray	Neutral 40	on Green	on Clear	34	18	15	69	5,16	0,44	38	317	0,89
Aquamarine	Royal Blue 40	on Green	on Clear	31	24	24	67	5,16	0,43	37	309	0,84
Green-Silver	AG 43	on Green	on Green	35	25	19	65	5,16	0,42	36	305	0,96
Green-Silver	Neutral Plus 50	on Green	on Clear	42	21	19	64	5,16	0,45	39	325	1,07
Green	Neutral 55	on Green	on Clear	48	18	16	62	5,15	0,48	42	343	1,14
Blue-Green	Light Blue 63	on Green	on Clear	58	09	07	59	5,16	0,57	49	399	1,19
Green	Neutral 70	on Green	on Clear	64	08	08	57	5,16	0,59	51	409	1,27
Gray	Neutral Plus 50*	on Gray	on Clear	29	12	18	62	5,16	0,43	37	310	0,78
Gray	Neutral 70*	on Gray	on Clear	45	06	07	56	5,16	0,57	49	398	0,91
SunGuard® SuperNeutral				Face #2			4 mm / PVB inc. 0,38 mm / 4 mm inc.					
Clear	SN 68*	on Clear	on Clear	69	11	11	33	5,16	0,47	40	334	1,70
Gray	SN 68*	on CrystalGray	on Clear	55	08	10	54	5,16	0,46	40	333	1,37

DADOS DE VIDROS INSULADOS

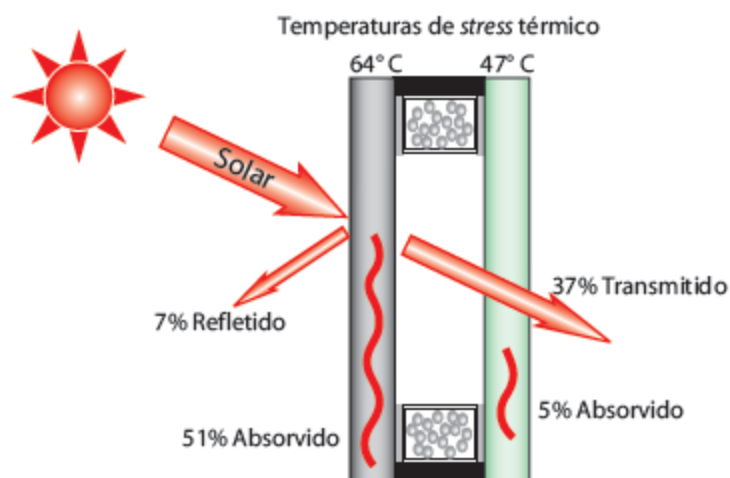
Aparência	Produto	Substrato Vidro Externo	Substrato Vidro Interno	Fatores Visuais			NFRC 100-2004 e NFRC 200-2004					
				Transmissão Luminosa %	Reflexão Externa %	Reflexão Interna %	Absorção %	Valor-U (Dia) W/m².°C	Coefficiente de Sombra	Fator Solar	Ganho Relativo de Calor W/m²	Luz por Ganho de Calor
SunGuard® Solar				Face #2						6 mm / ar 12 mm / 6 mm inc.		
Clear	Neutral 14	on Clear	on Clear	13	32	42	61	2,24	0,21	19	152	0,69
Royal Blue	Royal Blue 20	on Clear	on Clear	21	21	33	66	2,56	0,31	27	214	0,77
Silver	Silver 20	on Clear	on Clear	17	34	30	58	2,32	0,25	22	173	0,81
Silver Blue-Gray	Silver 32	on Clear	on Clear	29	25	26	57	2,68	0,38	34	264	0,86
Light Blue	Light Blue 52	on Clear	on Clear	46	19	22	46	2,79	0,57	49	380	0,94
Green	Neutral 14	on Green	on Clear	11	24	42	81	2,24	0,18	17	133	0,66
Aquamarine	Royal Blue 20	on Green	on Clear	18	16	33	81	2,56	0,24	22	172	0,81
Green	Silver 20	on Green	on Clear	15	25	30	79	2,32	0,21	18	148	0,79
Blue-Green	Silver 32	on Green	on Clear	24	19	26	77	2,68	0,29	26	202	0,95
Blue-Green	Light Blue 52	on Green	on Clear	39	15	22	70	2,79	0,38	33	261	1,16
SunGuard® High Performance				Face #2						6 mm / ar 12 mm / 6 mm inc.		
Neutral Gray	Neutral 40	on Clear	on Clear	39	22	12	51	1,87	0,36	32	242	1,24
Royal Blue	Royal Blue 40	on Clear	on Clear	38	25	18	50	1,79	0,36	32	241	1,20
Crisp Silver	AG 43	on Clear	on Clear	41	29	14	41	1,70	0,34	30	230	1,38
Crisp Silver	Neutral Plus 50	on Clear	on Clear	49	26	15	38	1,68	0,40	35	264	1,42
Clear	Neutral 55	on Clear	on Clear	54	25	16	35	1,71	0,45	39	295	1,38
Light Blue	Light Blue 63	on Clear	on Clear	62	15	12	40	1,97	0,59	51	386	1,20
Clear	Neutral 70	on Clear	on Clear	69	12	12	35	1,91	0,62	54	405	1,28
Green	Neutral 40	on Green	on Clear	33	17	12	74	1,87	0,27	24	183	1,39
Aquamarine	Royal Blue 40	on Green	on Clear	32	19	17	73	1,79	0,26	23	175	1,39
Green	AG 43	on Green	on Clear	35	22	14	71	1,70	0,26	23	176	1,53
Green	Neutral Plus 50	on Green	on Clear	41	19	15	69	1,68	0,29	26	195	1,62
Green	Neutral 55	on Green	on Clear	45	19	15	68	1,71	0,31	28	210	1,64
Blue-Green	Light Blue 63	on Green	on Clear	52	12	11	66	1,97	0,38	34	258	1,53
Green	Neutral 70	on Green	on Clear	58	10	11	64	1,91	0,41	36	272	1,62
Gray	Neutral Plus 50*	on Gray	on Clear	24	09	14	72	1,68	0,26	23	176	1,03
Gray	Neutral 70*	on Gray	on Clear	33	06	10	67	1,91	0,38	33	254	1,00
===== Face #3 =====												
Clear	Neutral 70	on Clear	on Clear	69	12	12	32	1,91	0,74	64	479	1,08
Green	Neutral 70	on Green	on Clear	58	10	11	64	1,91	0,47	41	309	1,42
Gray	Neutral 70*	on Gray	on Clear	33	06	10	66	1,91	0,44	39	293	0,86
Bronze	Neutral 70*	on Bronze	on Clear	41	07	10	61	1,91	0,49	43	324	0,96
SunGuard® SuperNeutral				Face #2						6 mm / ar 12 mm / 6 mm inc.		
Clear	SN 54*	on Clear	on Clear	54	13	18	44	1,62	0,32	28	216	1,90
Clear	SN 68*	on Clear	on Clear	68	11	12	36	1,62	0,43	38	285	1,79
Gray	SN 54*	on CrystalGray	on Clear	38	09	17	68	1,62	0,26	23	179	1,65
Gray	SN 68*	on CrystalGray	on Clear	49	08	11	62	1,62	0,34	30	226	1,63
===== Face #3 =====												
Green	SN 68*	on Green	on Clear	57	10	10	67	1,62	0,40	35	264	1,63
Gray	SN 68*	on Gray	on Clear	33	06	09	65	1,62	0,34	30	225	1,12
Bronze	SN 68*	on Bronze	on Clear	41	07	09	63	1,62	0,36	32	240	1,28
Blue	SN 68*	on Blue	on Clear	43	08	09	74	1,62	0,37	32	245	1,32

DADOS DE VIDROS INSULADOS

Aparência	Produto	Substrato Vidro Externo	Substrato Vidro Interno	Fatores Visíveis			NFRC 100-2004 e NFRC 200-2004					
				Transmissão Luminosa %	Reflexão Externa %	Reflexão Interna %	Absorção %	Valor-U (Dia) W/m².°C	Coefficiente de Sombra	Fator Solar	Ganho Relativo de Calor W/m²	Luz por Ganho de Calor
SunGuard® Solar				Face #2			6 mm / ar 12 mm / 6 mm inc.					
Clear	Neutral 14	on Clear	on Clear	13	32	42	61	2,24	0,21	19	152	0,69
Royal Blue	Royal Blue 20	on Clear	on Clear	21	21	33	66	2,56	0,31	27	214	0,77
Silver	Silver 20	on Clear	on Clear	17	34	30	58	2,32	0,25	22	173	0,81
Silver Blue-Gray	Silver 32	on Clear	on Clear	29	25	26	57	2,68	0,38	34	264	0,86
Light Blue	Light Blue 52	on Clear	on Clear	46	19	22	46	2,79	0,57	49	380	0,94
Green	Neutral 14	on Green	on Clear	11	24	42	81	2,24	0,18	17	133	0,66
Aquamarine	Royal Blue 20	on Green	on Clear	18	16	33	81	2,56	0,24	22	172	0,81
Green	Silver 20	on Green	on Clear	15	25	30	79	2,32	0,21	18	148	0,79
Blue-Green	Silver 32	on Green	on Clear	24	19	26	77	2,68	0,29	26	202	0,95
Blue-Green	Light Blue 52	on Green	on Clear	39	15	22	70	2,79	0,38	33	261	1,16

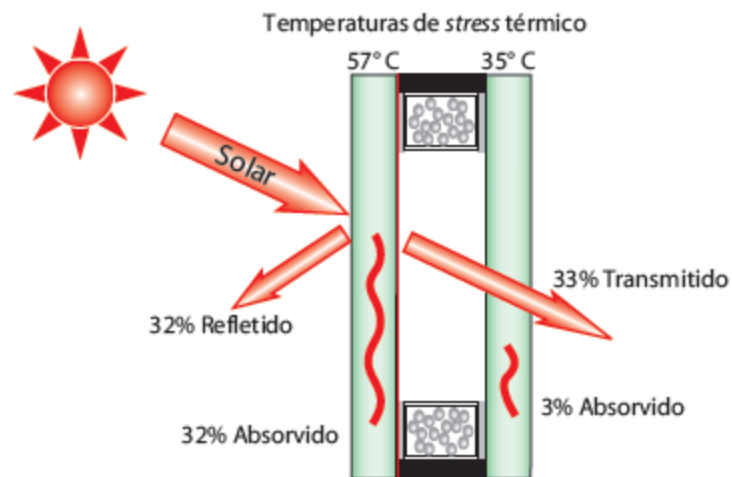
Vidros coloridos X Vidros Low-E

VIDRO INSULADO CINZA



Vidro Colorido (vidro com absorção de calor)
 $\frac{1}{4}$ " vidro plano exterior cinza / $\frac{1}{4}$ " interior incolor
 Tvis = 42% FS = 48

VIDRO INSULADO LOW-E



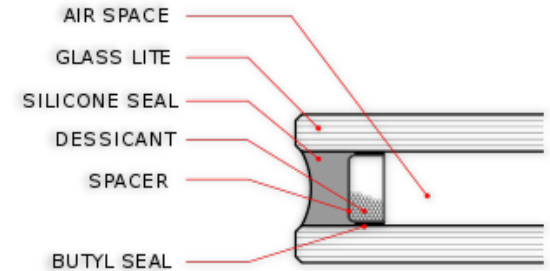
Vidro baixo-emissivo (Low-E)
 $\frac{1}{4}$ " w/SunGuard SuperNeutral 68* externo incolor $\frac{1}{4}$ " interno incolor
 Tvis = 68% FS = 38

Vidros Low-e

- Superfície **metalizada** (coating) de baixa emissividade
- Diminui a **emissão** de calor por radiação
- Geralmente utilizado com **câmara de ar** para proteção do “coating”

VIDRO DUPLO (INSULADO)

IGU = INSULATED GLASS UNIT

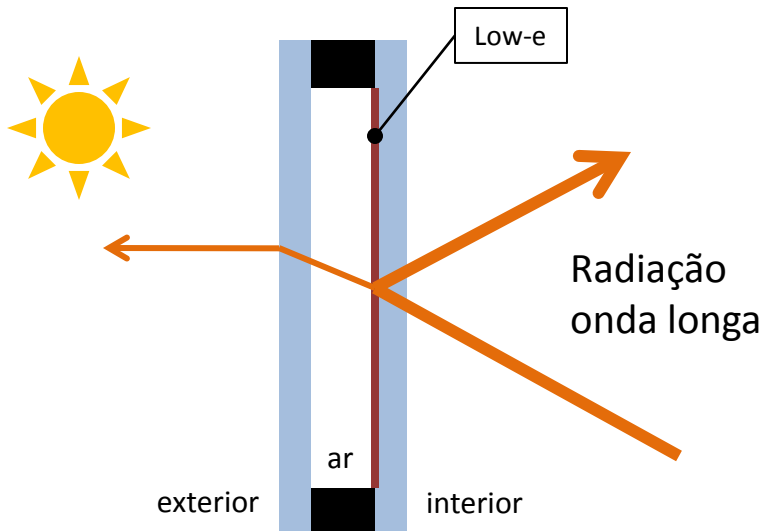


EDGE OF A TYPICAL IGU

Vidros Low-e

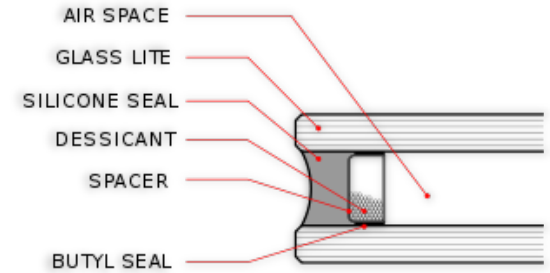
- Superfície **metalizada** (coating) de baixa emissividade
- Diminui a **emissão** de calor por radiação
- Geralmente utilizado com **câmara de ar** para proteção do “coating”

CLIMAS MUITO FRIOS (EUROPA, EUA)



VIDRO DUPLO (INSULADO)

IGU = INSULATED GLASS UNIT



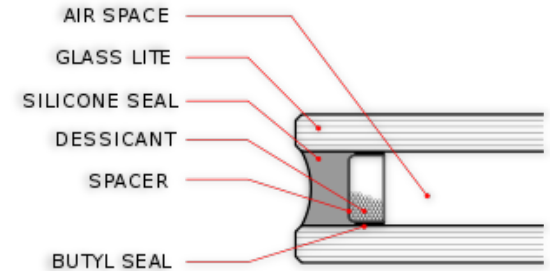
EDGE OF A TYPICAL IGU

Vidros Low-e

- Superfície **metalizada** (coating) de baixa emissividade
- Diminui a **emissão** de calor por radiação
- Geralmente utilizado com **câmara de ar** para proteção do “coating”

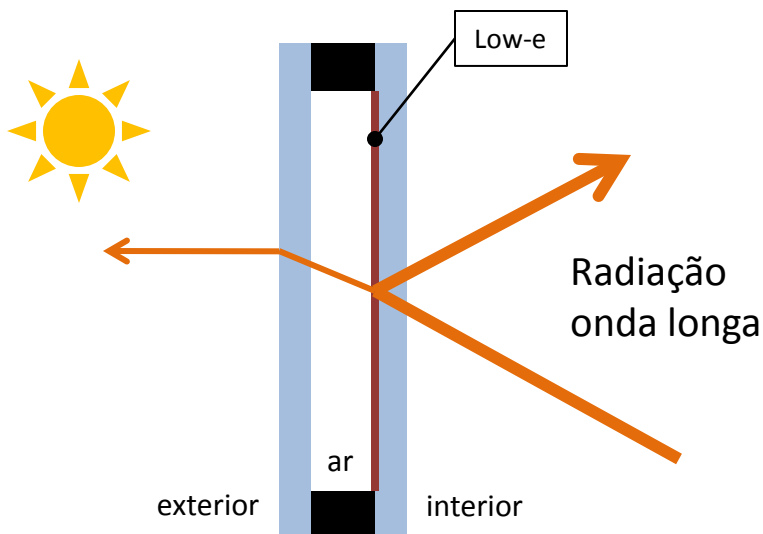
VIDRO DUPLO (INSULADO)

IGU = INSULATED GLASS UNIT

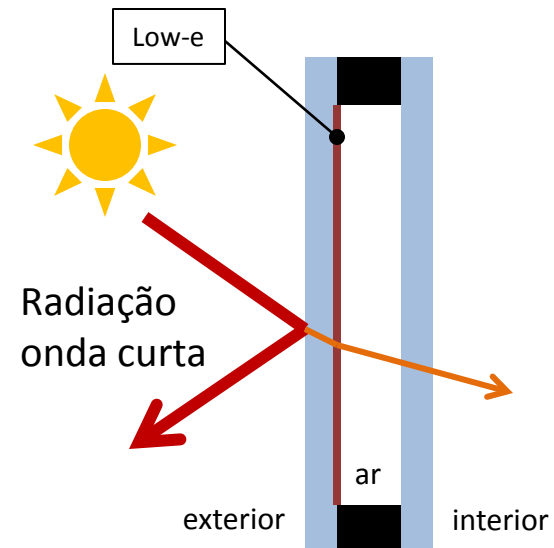


EDGE OF A TYPICAL IGU

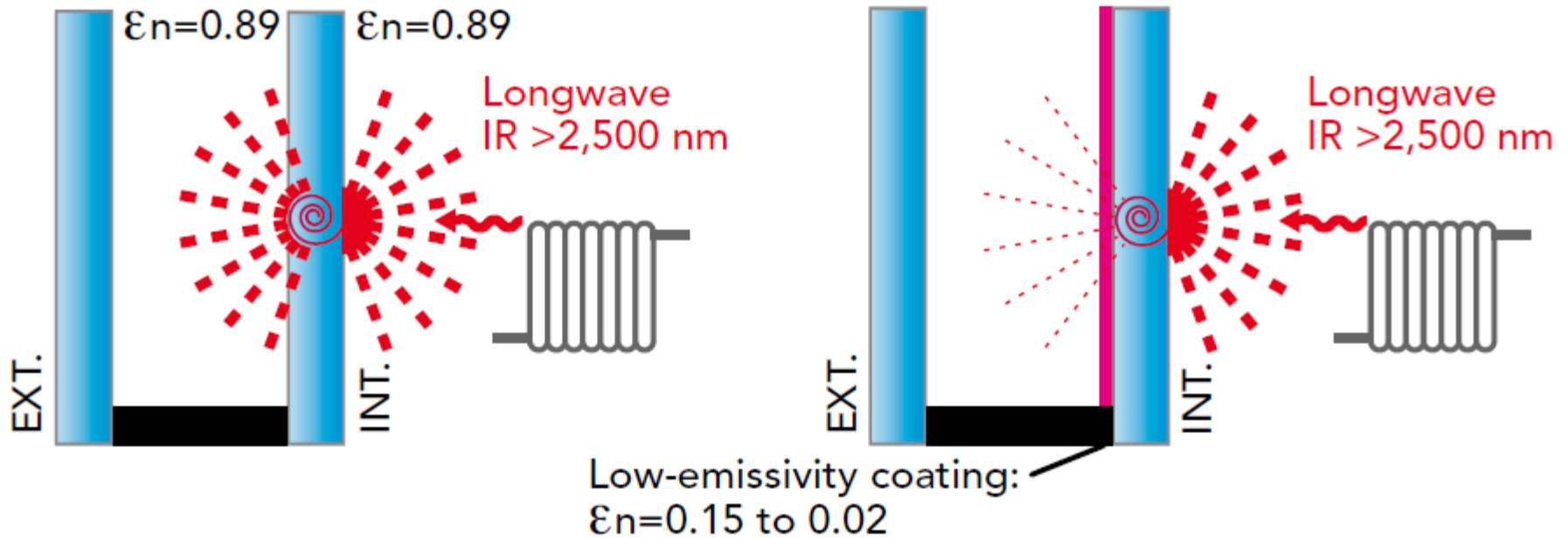
CLIMAS MUITO FRIOS (EUROPA, EUA)



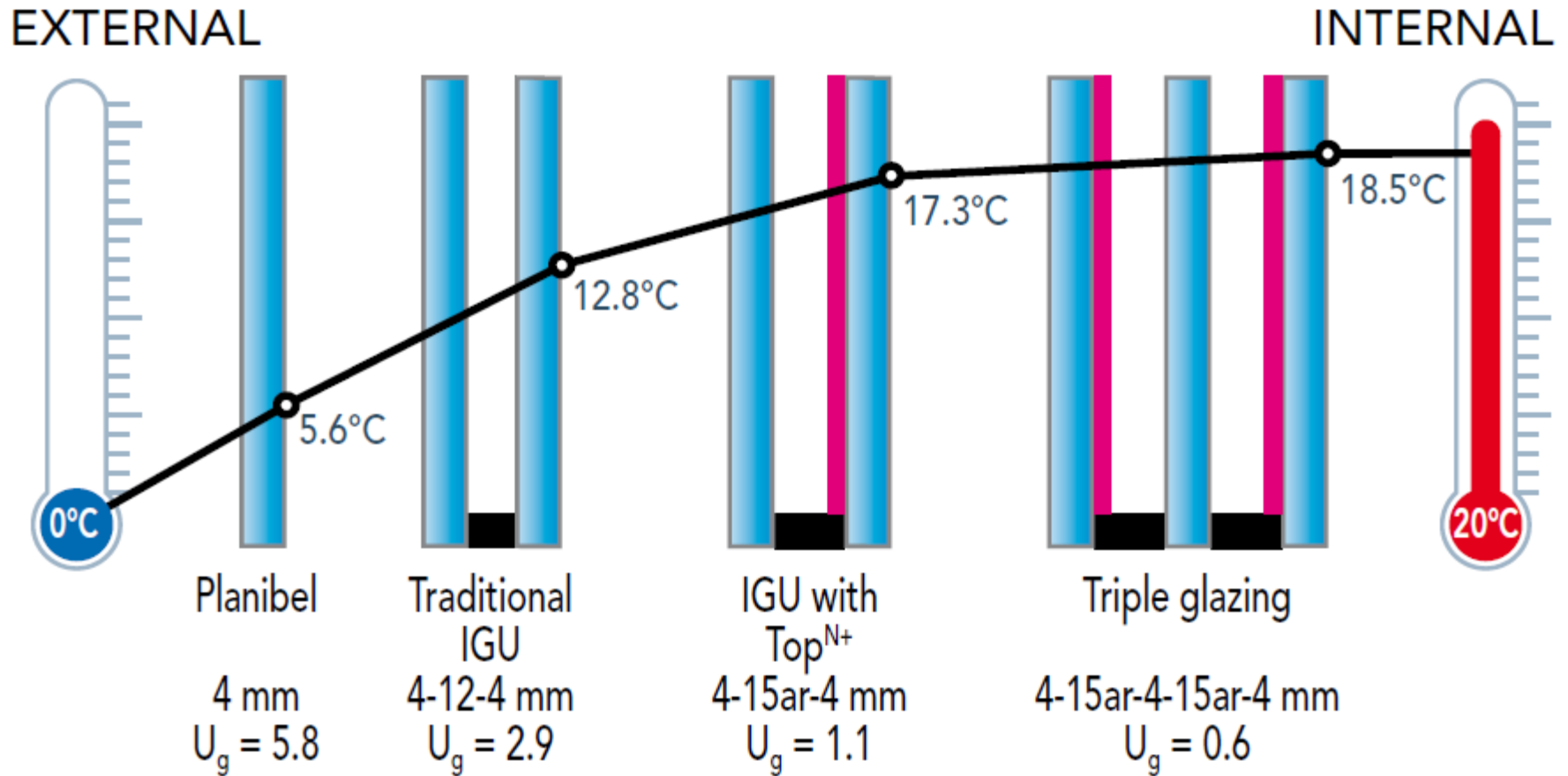
CLIMAS MUITO QUENTES (NE BRASIL)



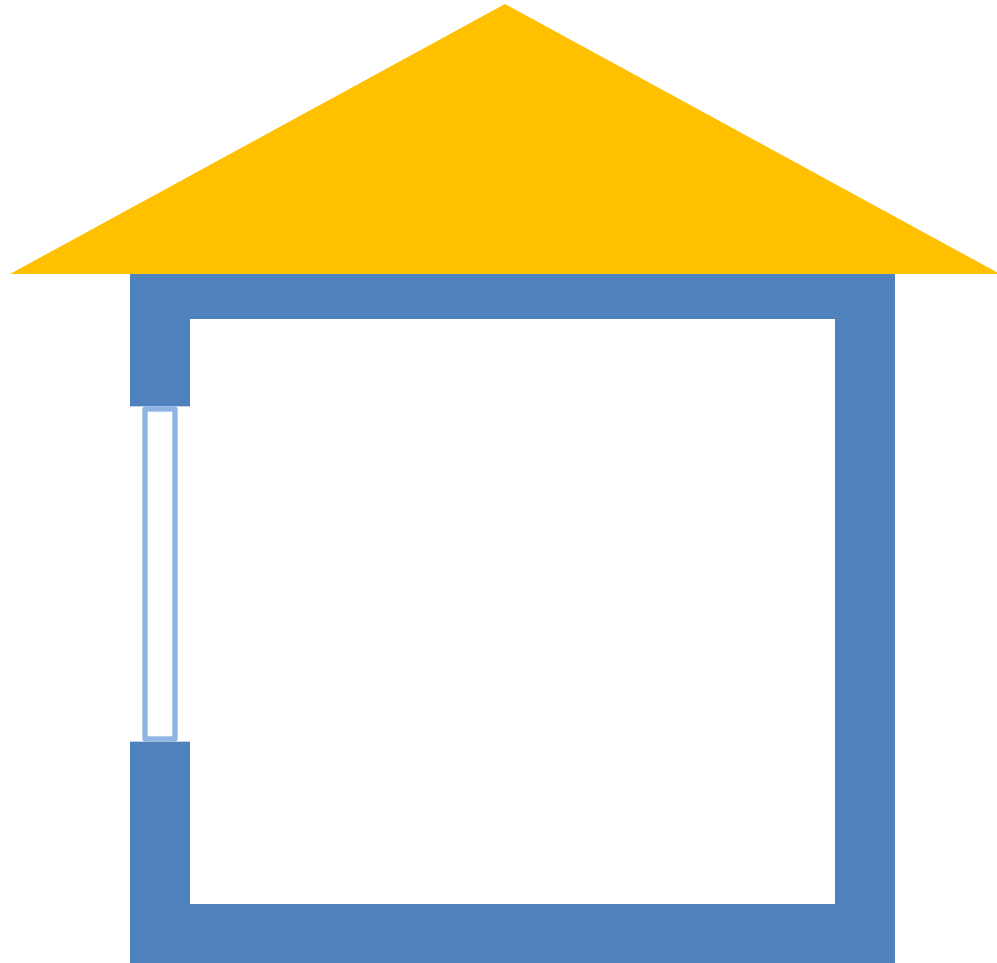
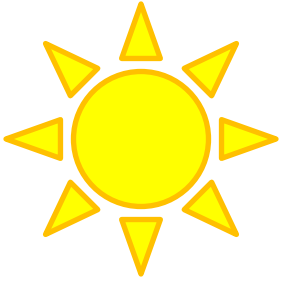
Vidros Low-E em clima frio



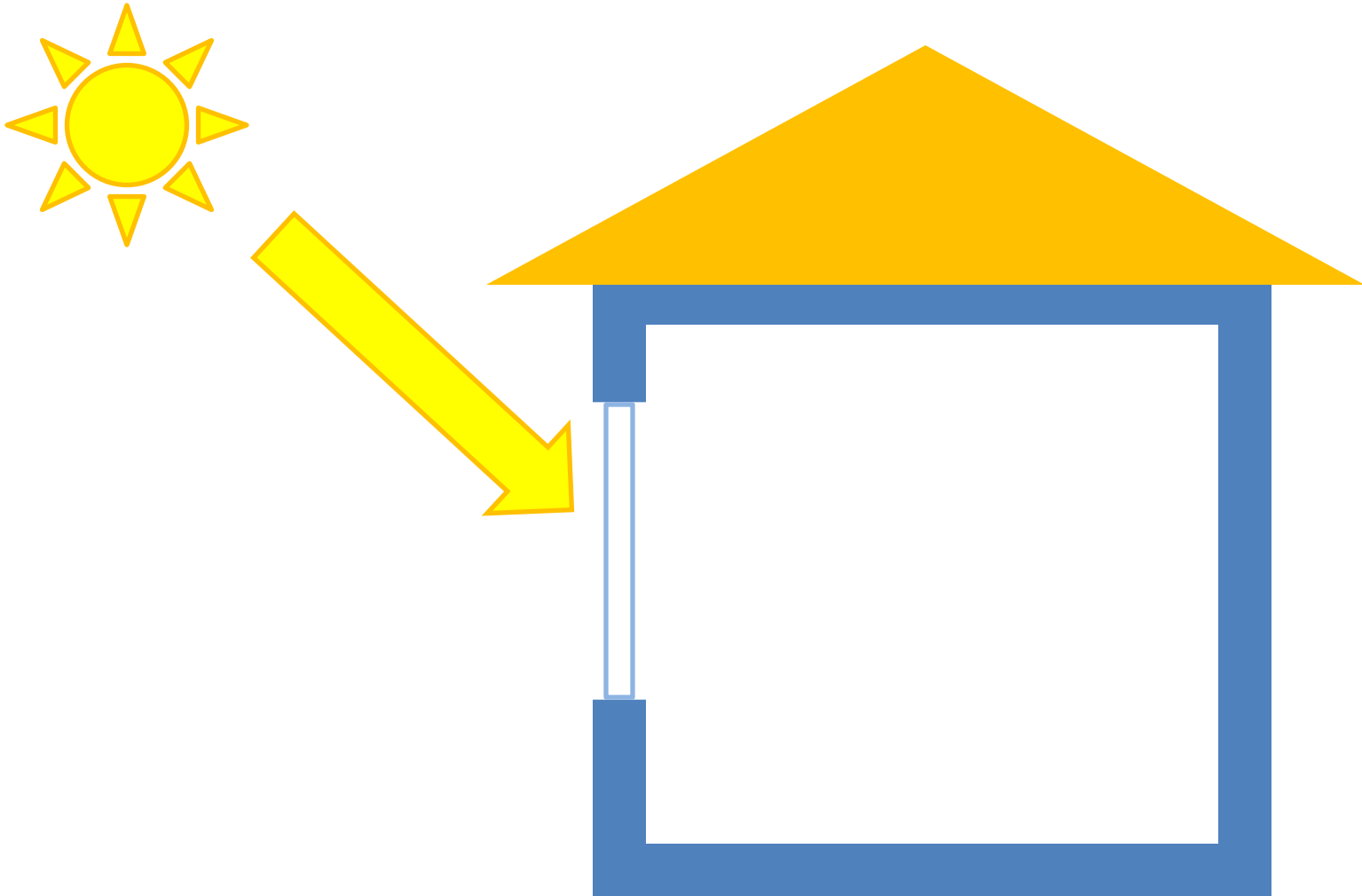
Vidros Low-E em clima frio



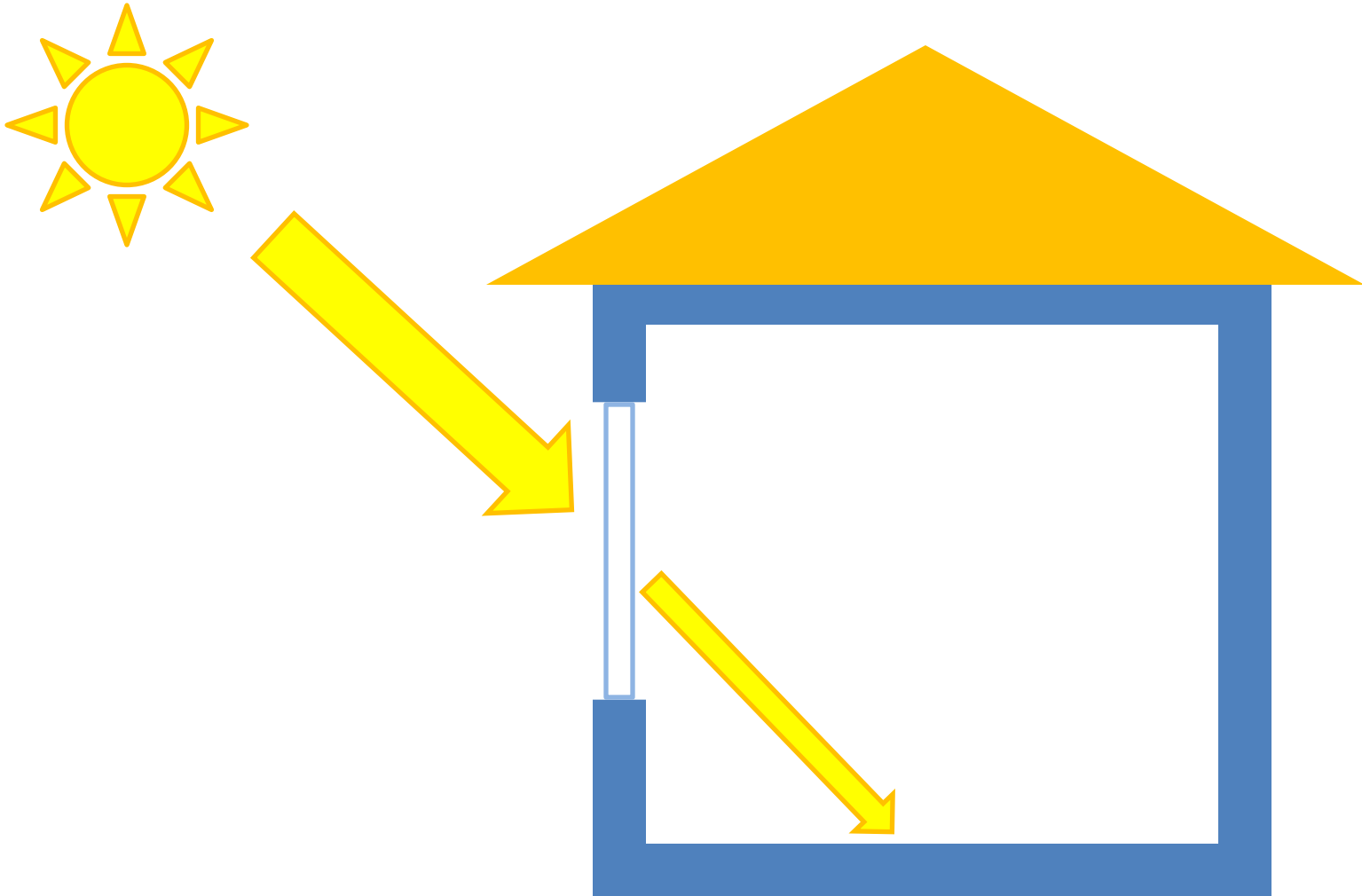
Fluxo de calor pela janela



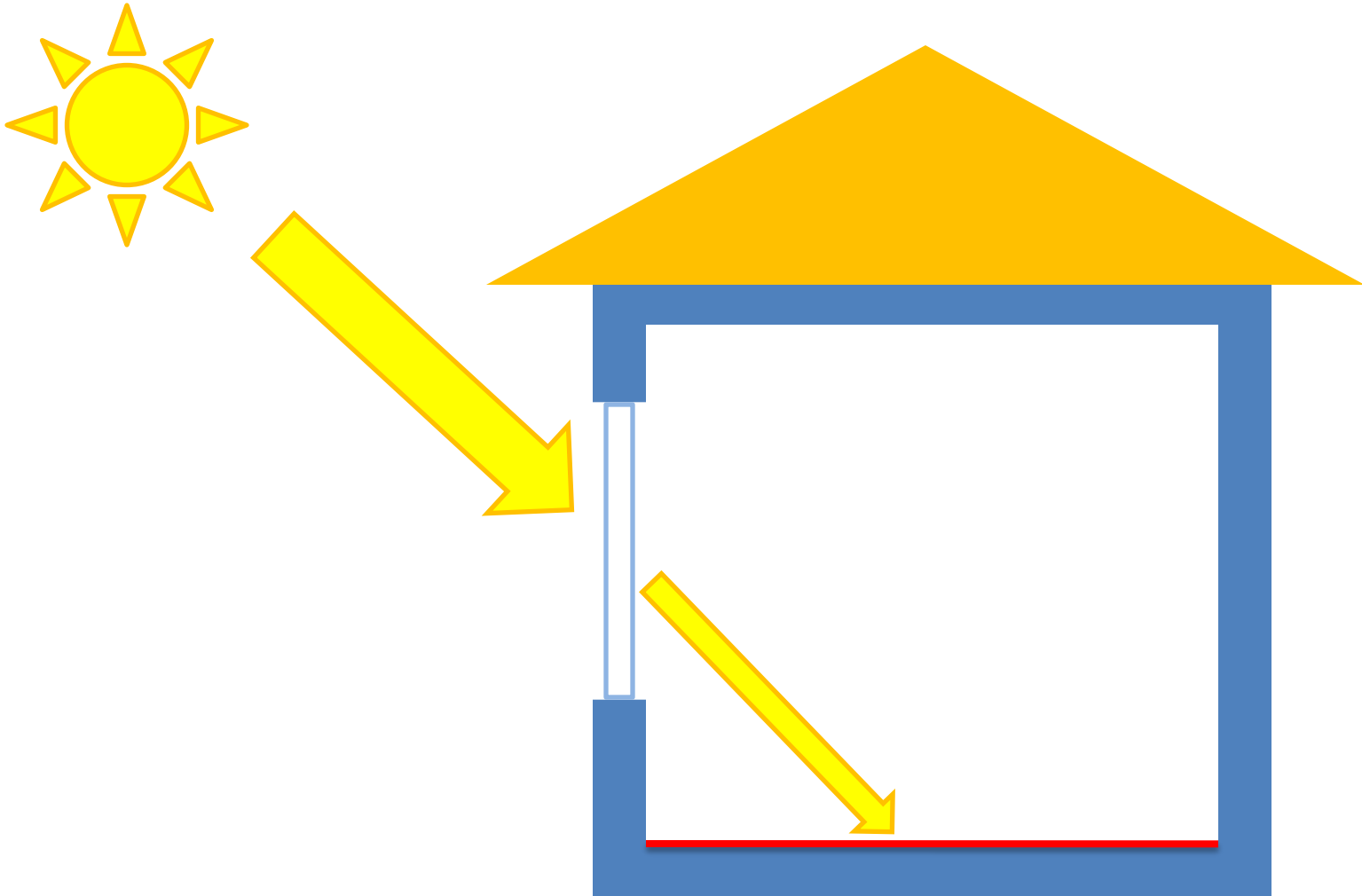
Fluxo de calor pela janela



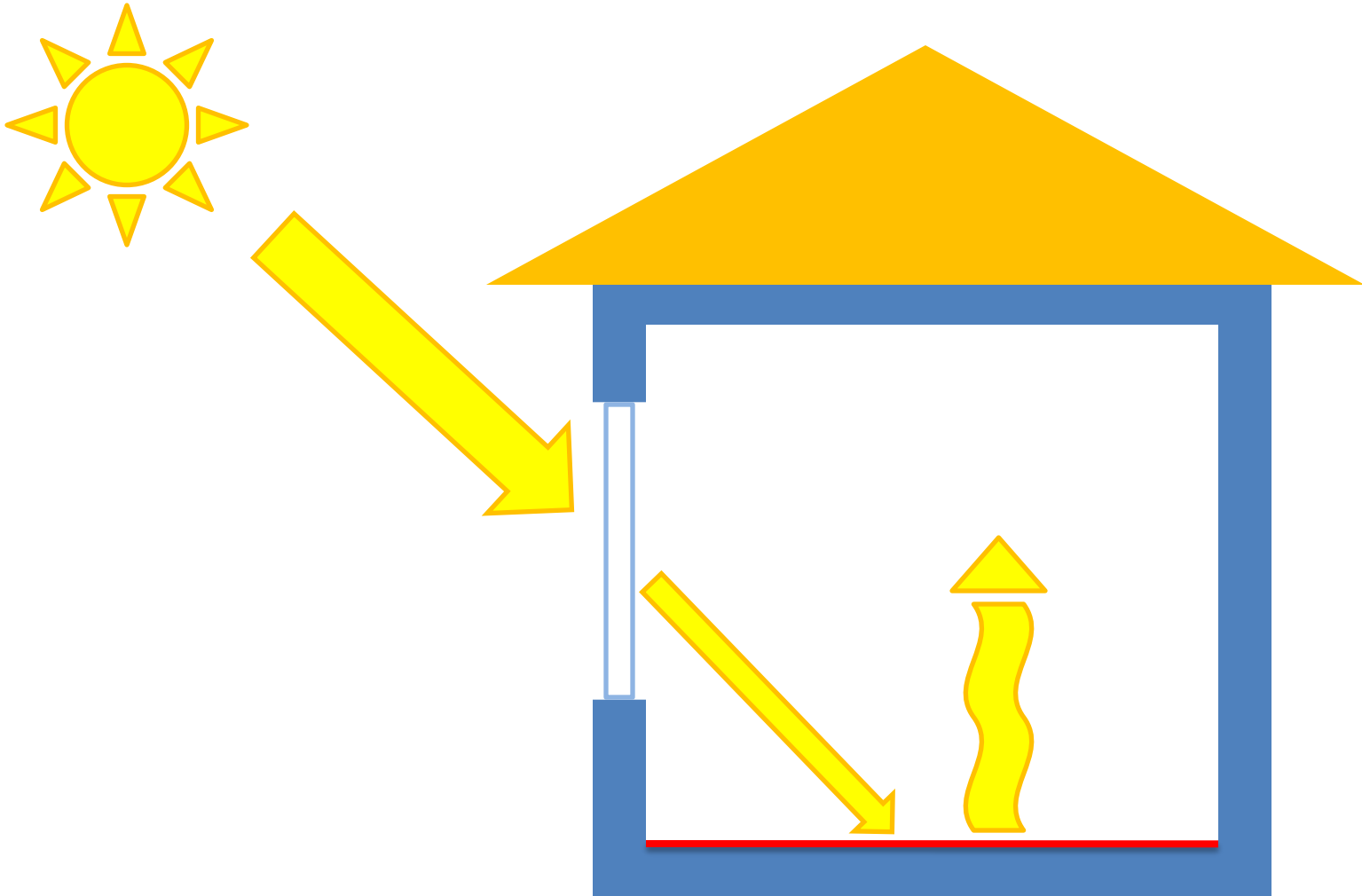
Fluxo de calor pela janela



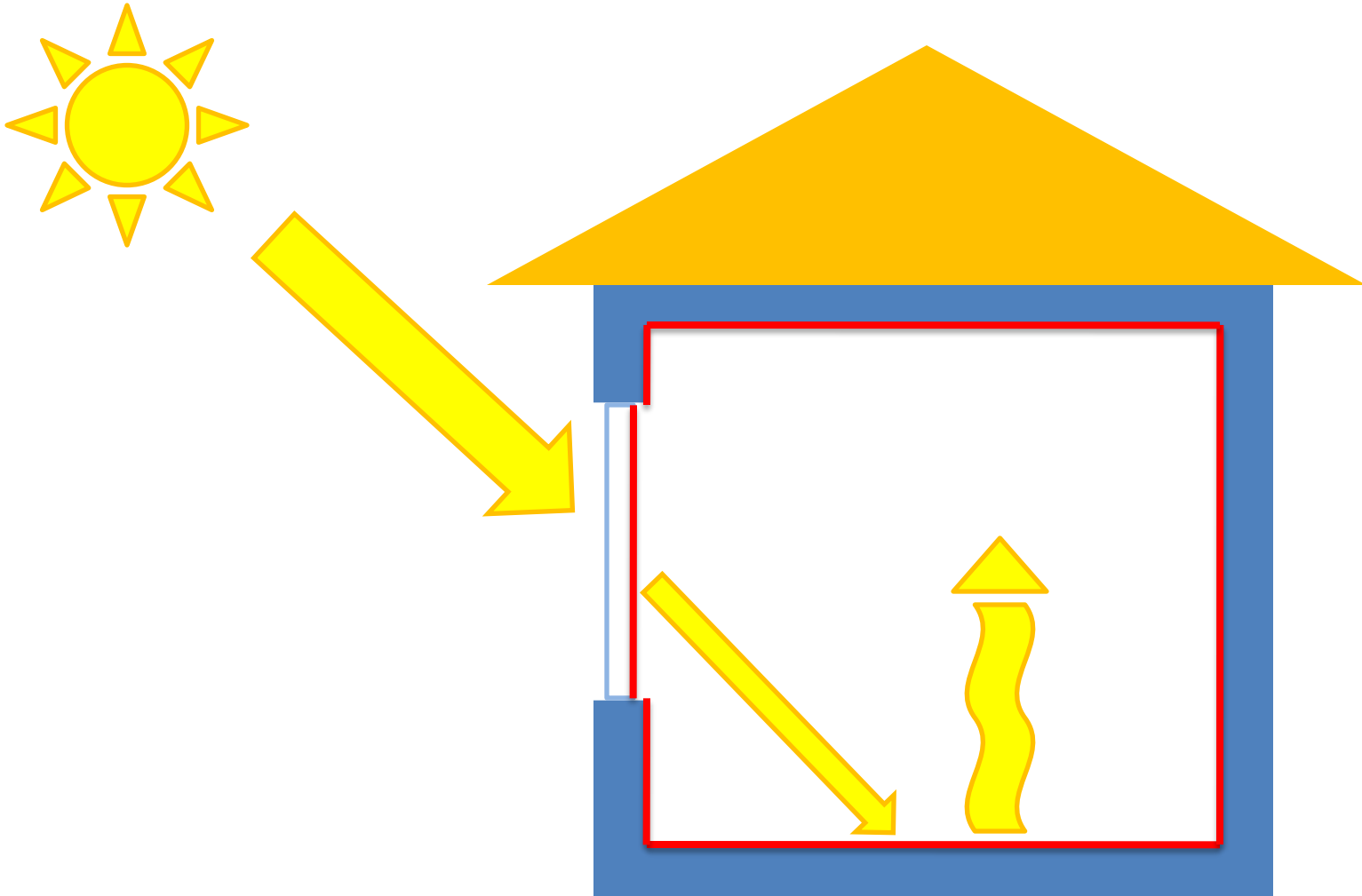
Fluxo de calor pela janela



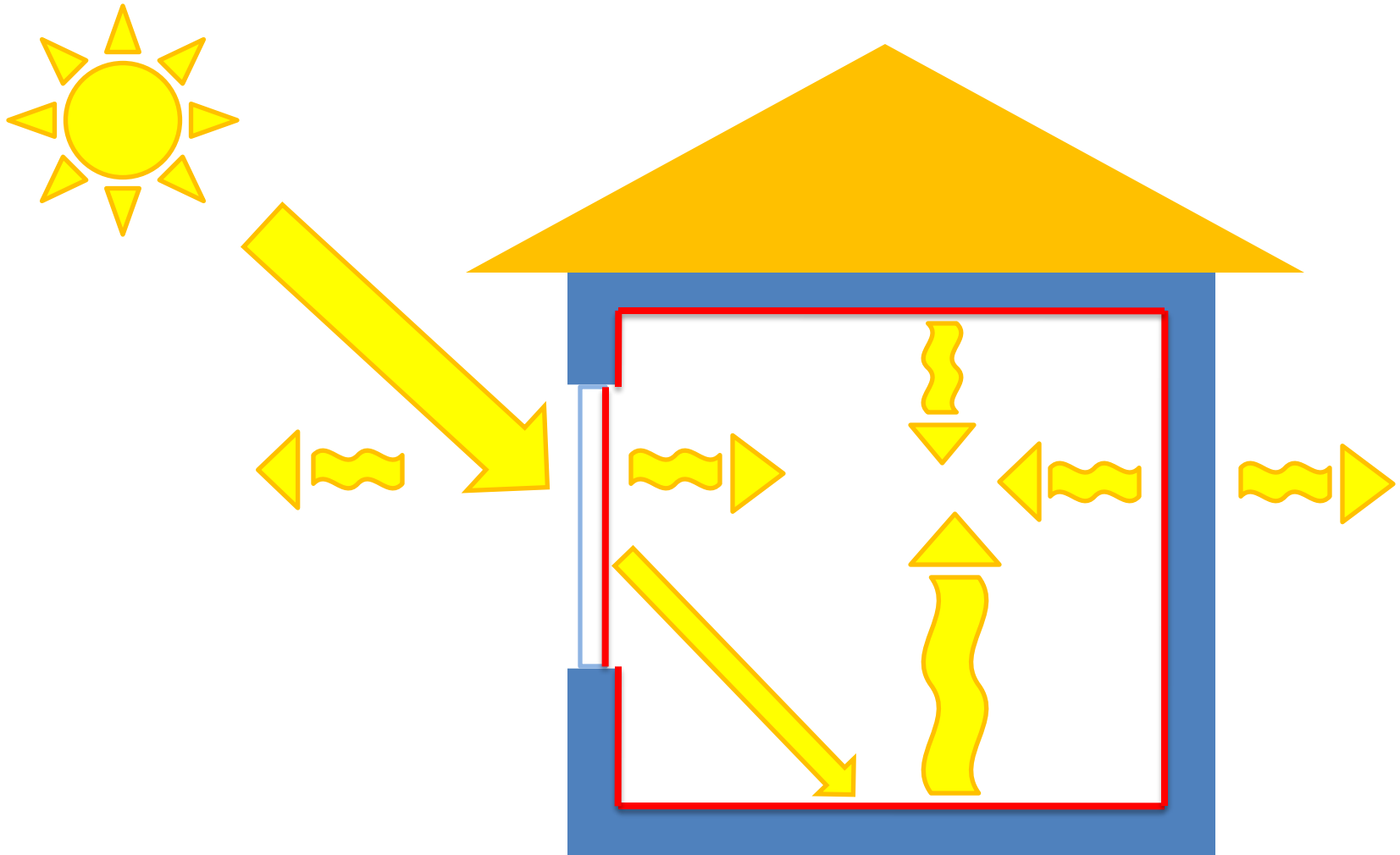
Fluxo de calor pela janela



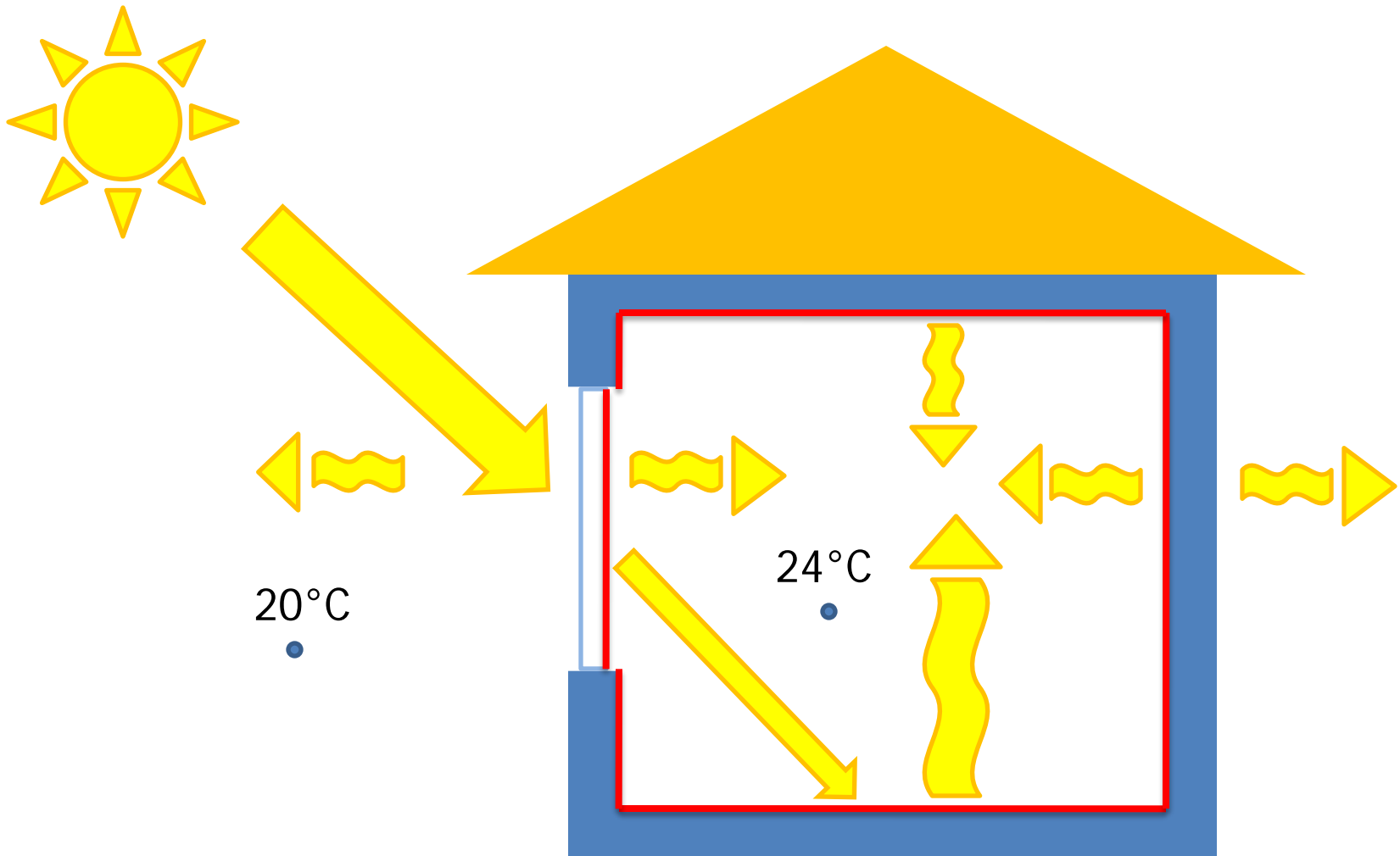
Fluxo de calor pela janela



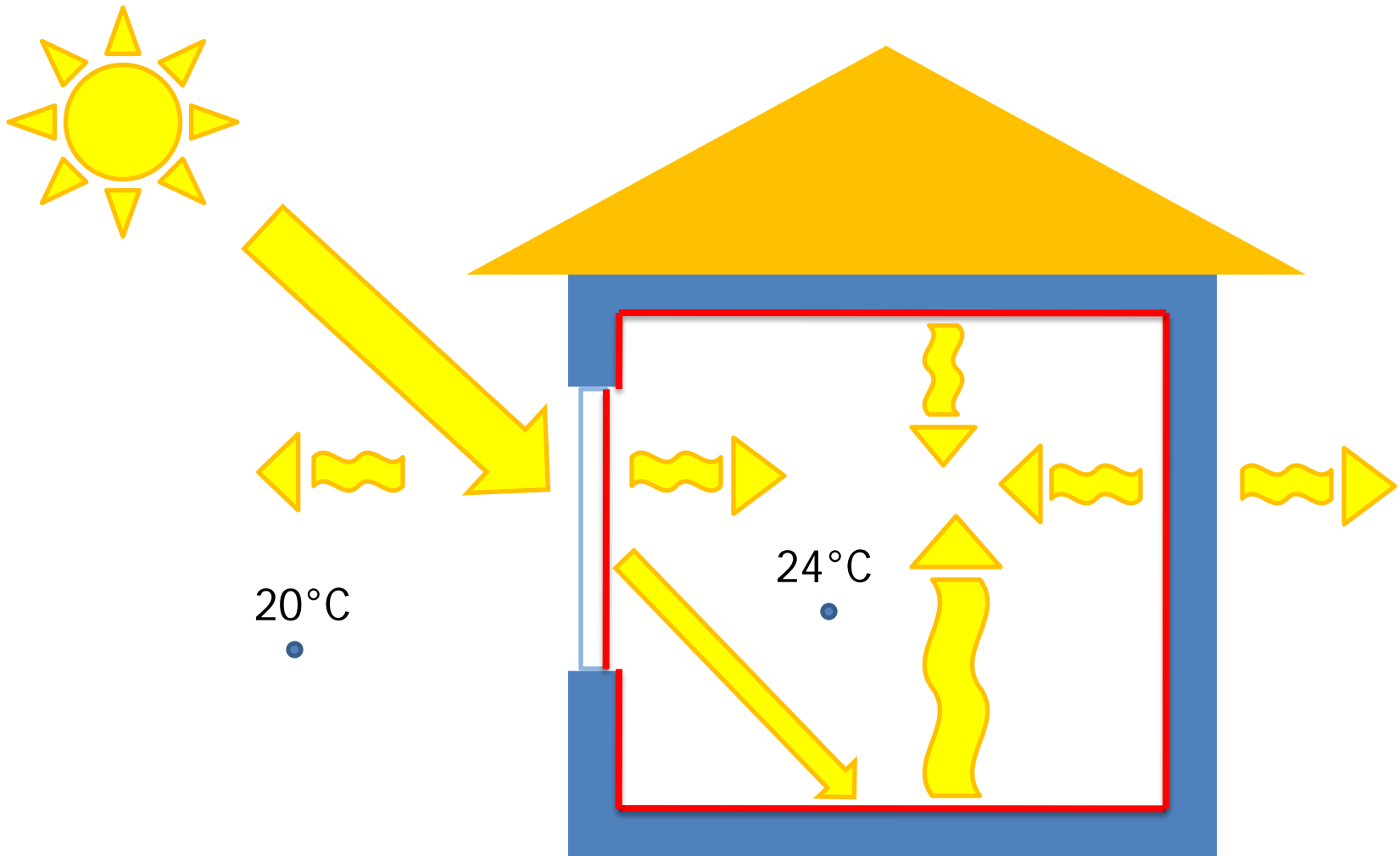
Fluxo de calor pela janela



Fluxo de calor pela janela



Fluxo de calor pela janela



Tamanhos de chapas

GUARDIAN

Vidros SunGuard®	Substrato Incolor	Substrato Verde
Espessura	3 mm – 10 mm	3 mm – 10 mm
Dimensões de chapa	2200x3210 mm	2200x3210 mm
	2400x3210 mm	2400x3210 mm
	2500x3600 mm	2500x3600 mm

CEBRACE

2200 x 3210 mm

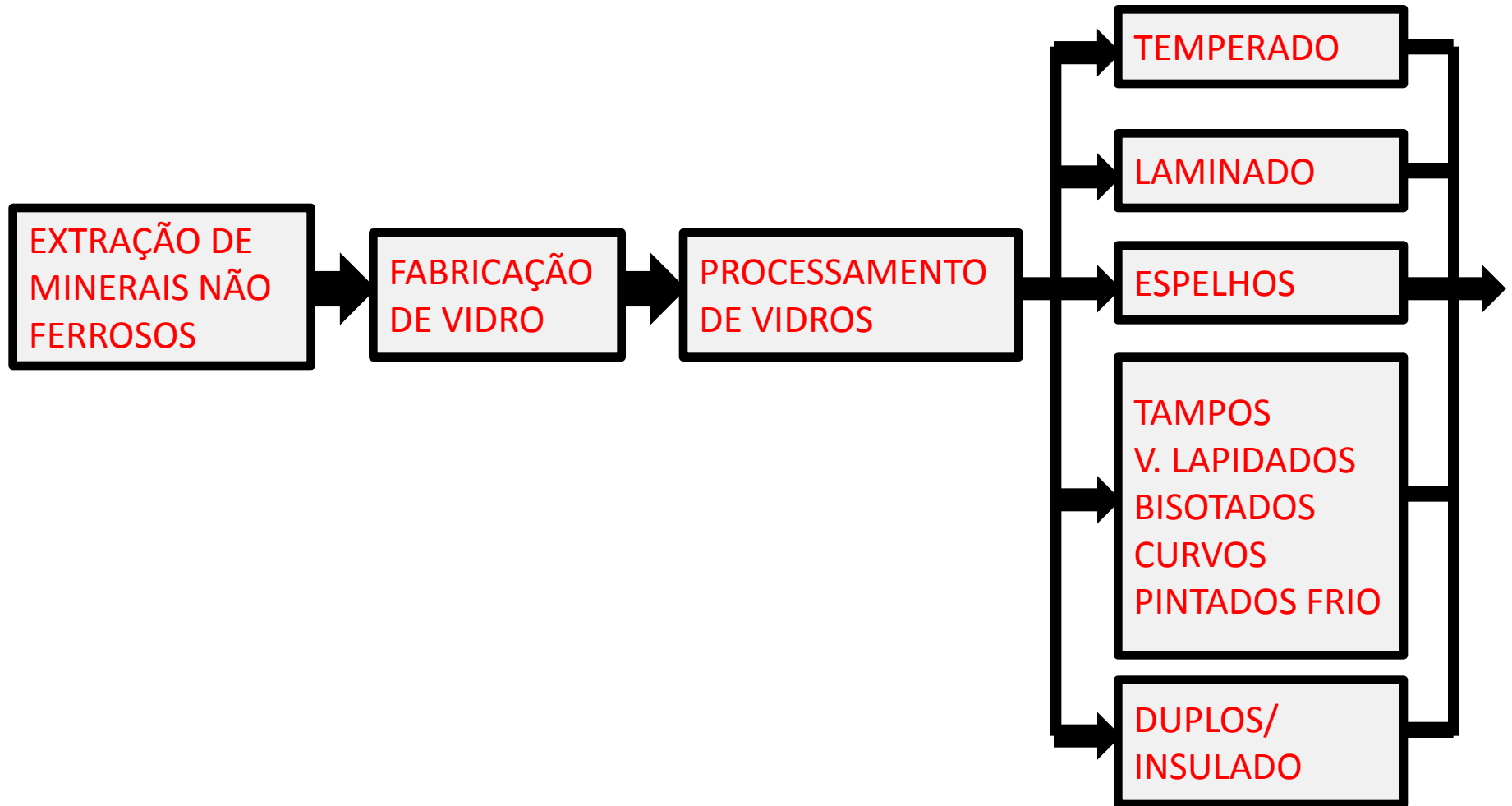
2250 x 3210 mm

2400 x 3210 mm

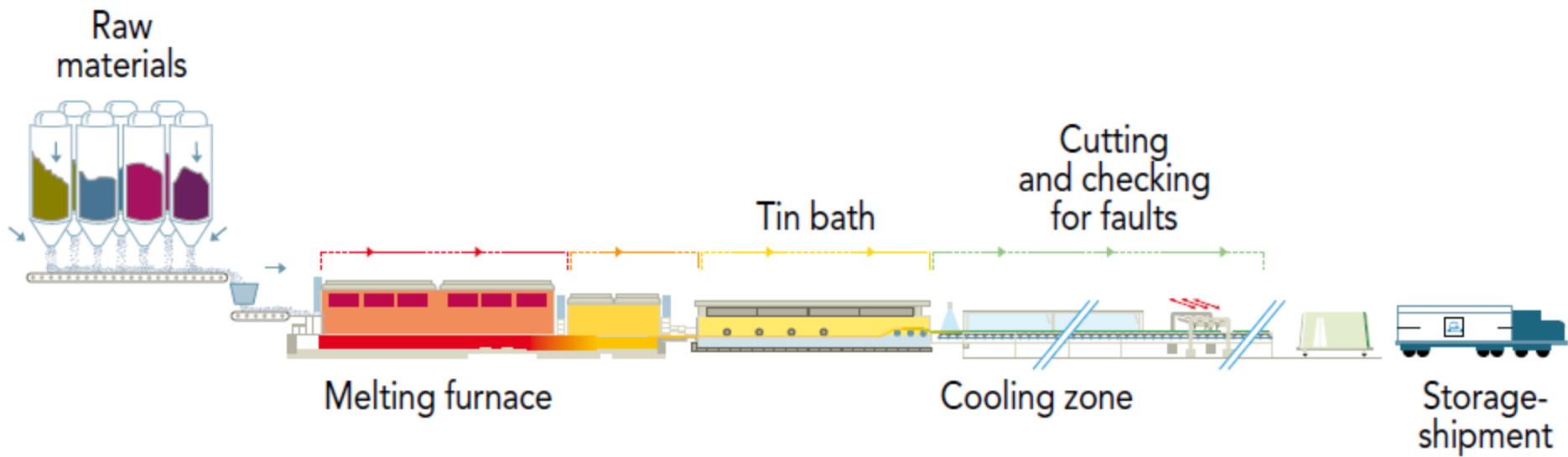
2540 x 3210 mm

FABRICAÇÃO E TIPOS DE VIDROS

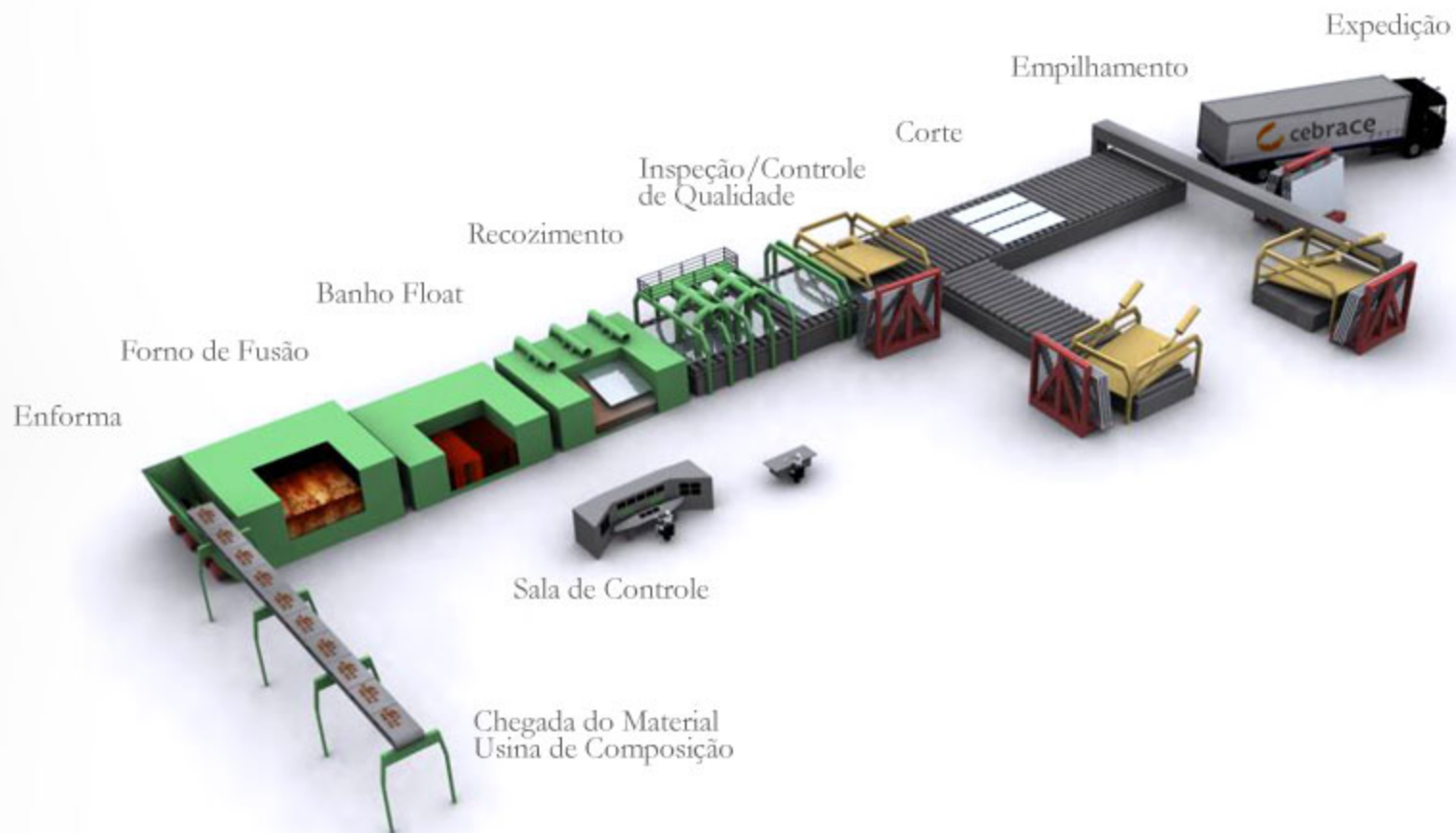
Cadeia Produtiva



Processo de fabricação



Processo de fabricação



Fábrica



Fabricantes



Links

WWW.CEBRACE.COM.BR

WWW.GUARDIANDOBRASIL.COM.BR

WWW.GRUPOCORNELIOBRENNAND.COM.BR/CBVP

WWW.AGCBRASIL.COM

WWW.SAINT-GOBAIN-GLASS.COM.BR

WWW.VIDROSUBV.COM.BR

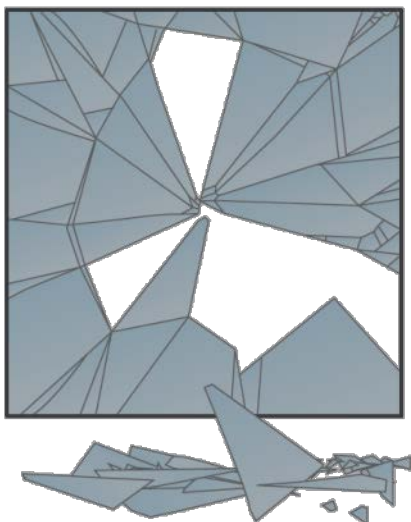
WWW.ABNT.COM.BR

Tipos de vidros

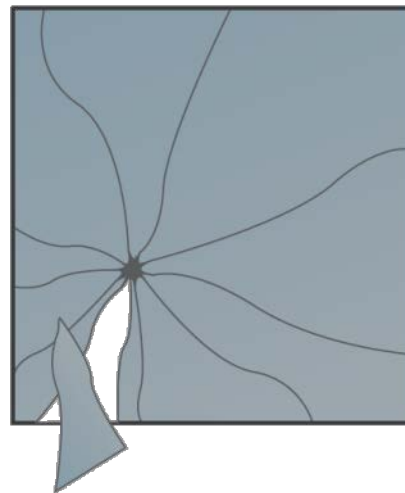
- ❑ Monolítico
comum, ou float
- ❑ Laminado
vidro de segurança, controle solar e acústico
- ❑ Termoendurecido
resistência adicional (duas a quatro vezes)
- ❑ Temperado
grande resistência, usado também em móveis e box
- ❑ Duplos, triplos e quádruplos (insulado)
maior resistência térmica a condução
- ❑ Impresso
com desenho em baixo e alto relevo
- ❑ Serigrafado
estética e sombreamento.... O céu é o limite

Tipos de vidro: padrões de quebra

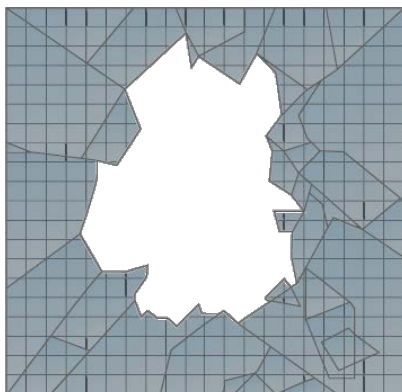
Float



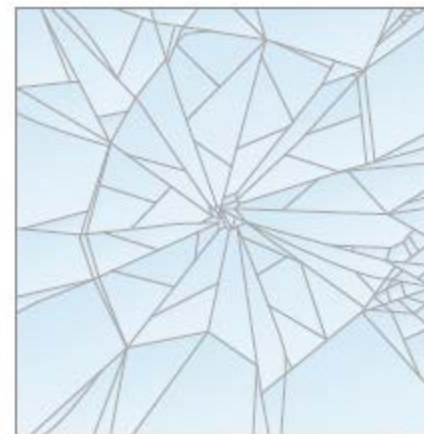
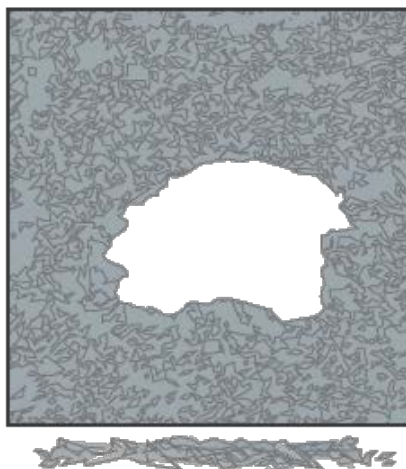
Semitemperado



Aramado



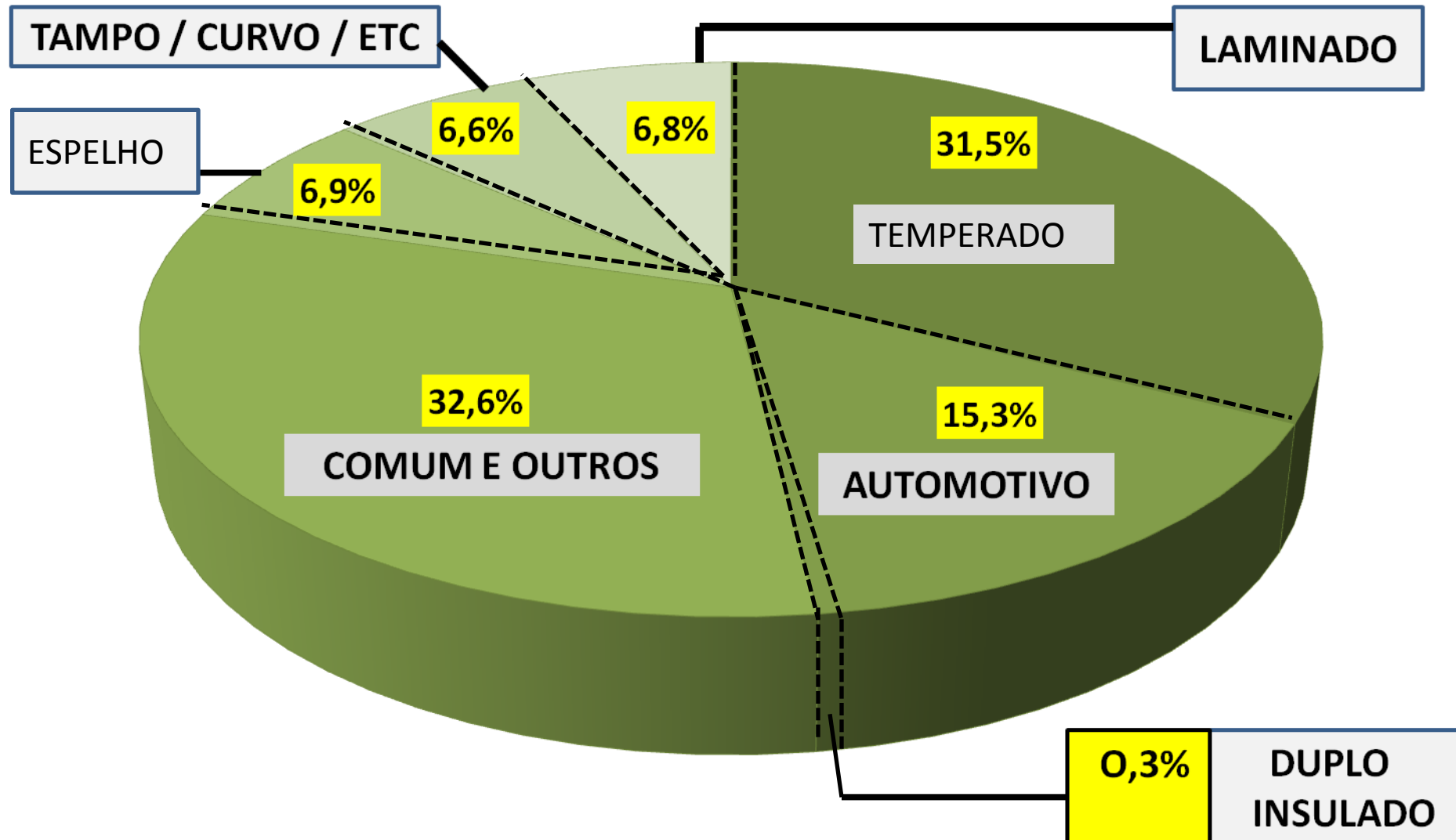
Temperado



PARTICIPAÇÃO POR PRODUTO (2011)

(*) FONTE: PESQUISA ABRAVIDRO /GPM CONSULTORIA ECONÔMICA
E PESQUISA INDUSTRIAL ANUAL (PIA-IBGE)

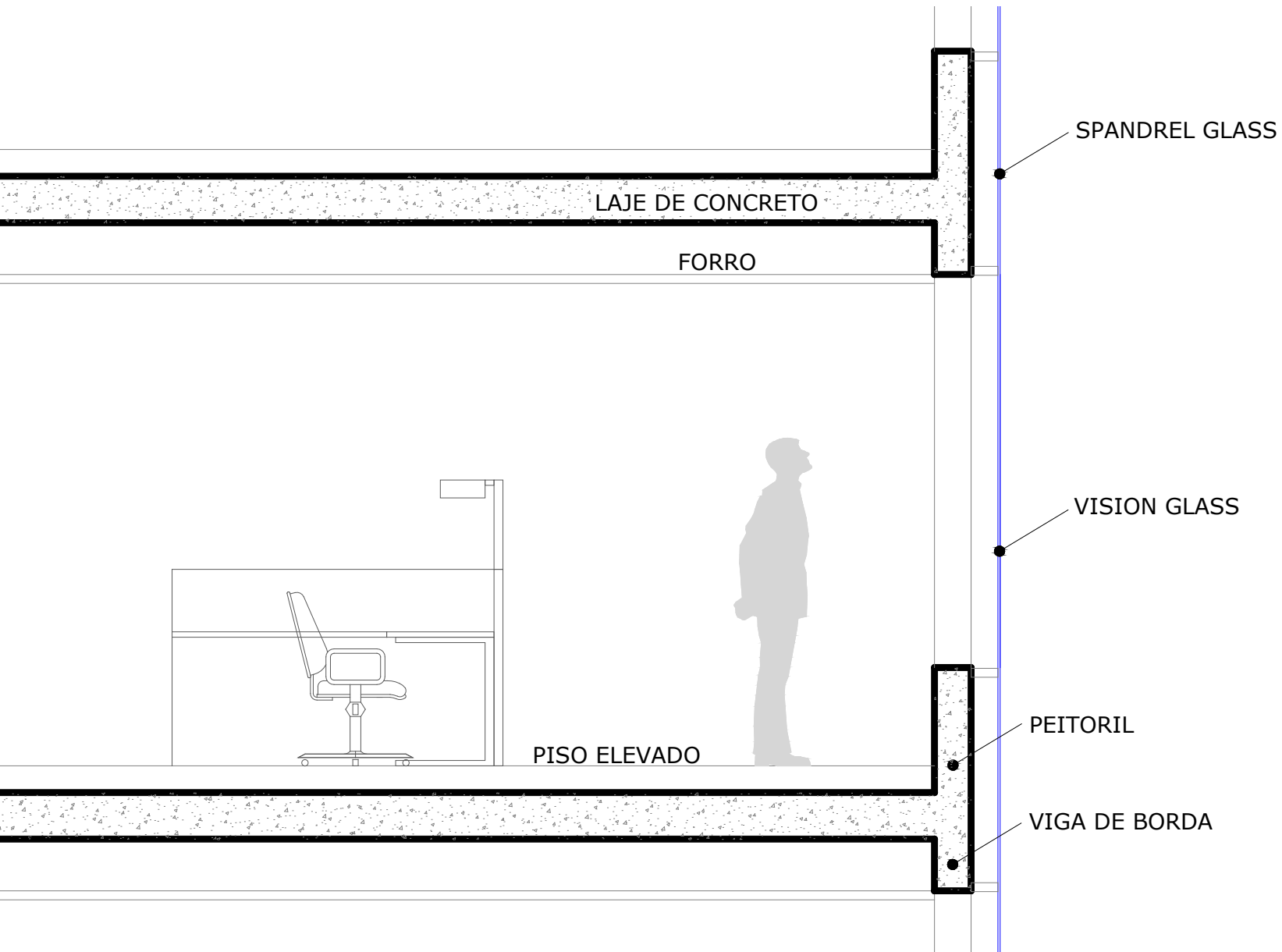
(1) FONTE: ESTIMATIVA PEDRO PINA



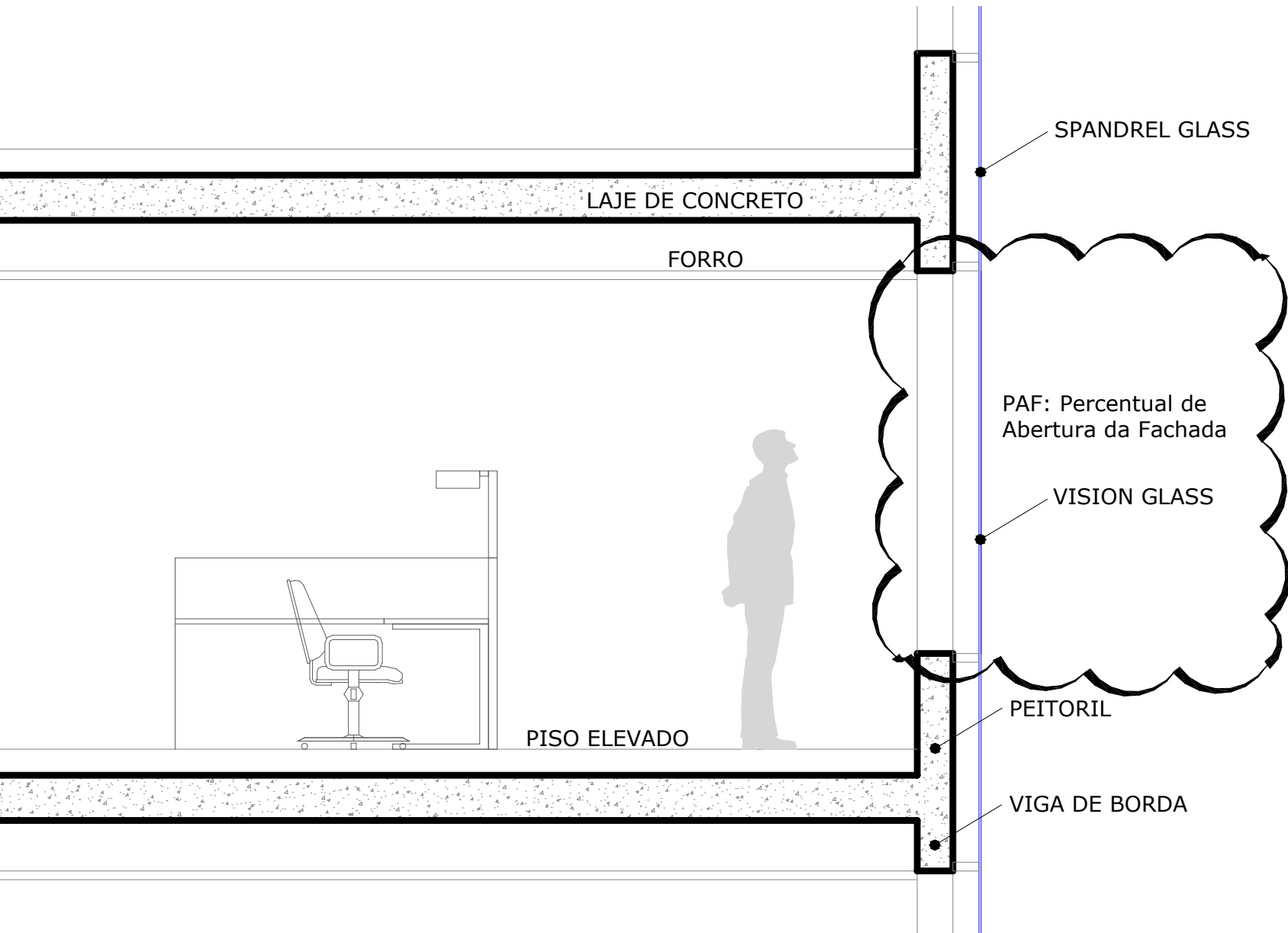


APLICAÇÕES COMERCIAIS

PERCENTUAL DE ABERTURA



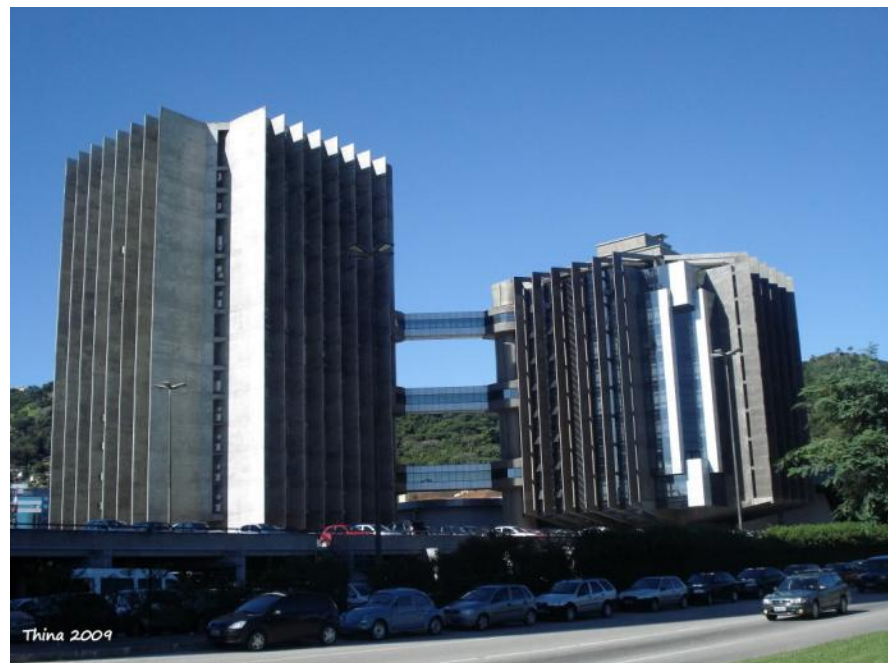
PERCENTUAL DE ABERTURA



Projeto	Ed. Prime Tower - Florianópolis
Vidro	CEBRACE 114PN
Fator Solar	27%
Transmissão Visível	14%
Reflexão Visível	43%



Projeto	Tribunal de Justiça Anexo - Florianópolis
Vidro	CEBRACE 120PN
Fator Solar	30%
Transmissão Visível	20%
Reflexão Visível	30%



Projeto	Tractebel Florianópolis
Vidro	CEBRACE SKN 154 duplo
Fator Solar	26%
Transmissão Visível	50%
Reflexão Visível	18%



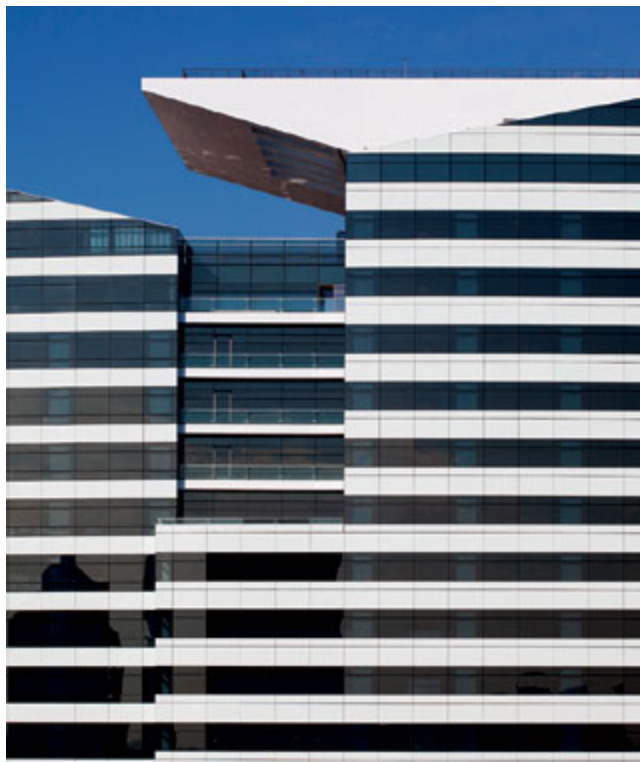
Projeto	Infinity Tower São Paulo
Vidro	GUARDIAN Royal Blue 40
Fator Solar	40%
Transmissão Visível	35%
Reflexão Visível	29%



Projeto	ECO Berrini São Paulo
Vidro	GUARDIAN Neutral Plus 50
Fator Solar	40%
Transmissão Visível	42%
Reflexão Visível	20%



Projeto	ECO Berrini São Paulo
Vidro	GUARDIAN Neutral Plus 50
Fator Solar	40%
Transmissão Visível	42%
Reflexão Visível	20%



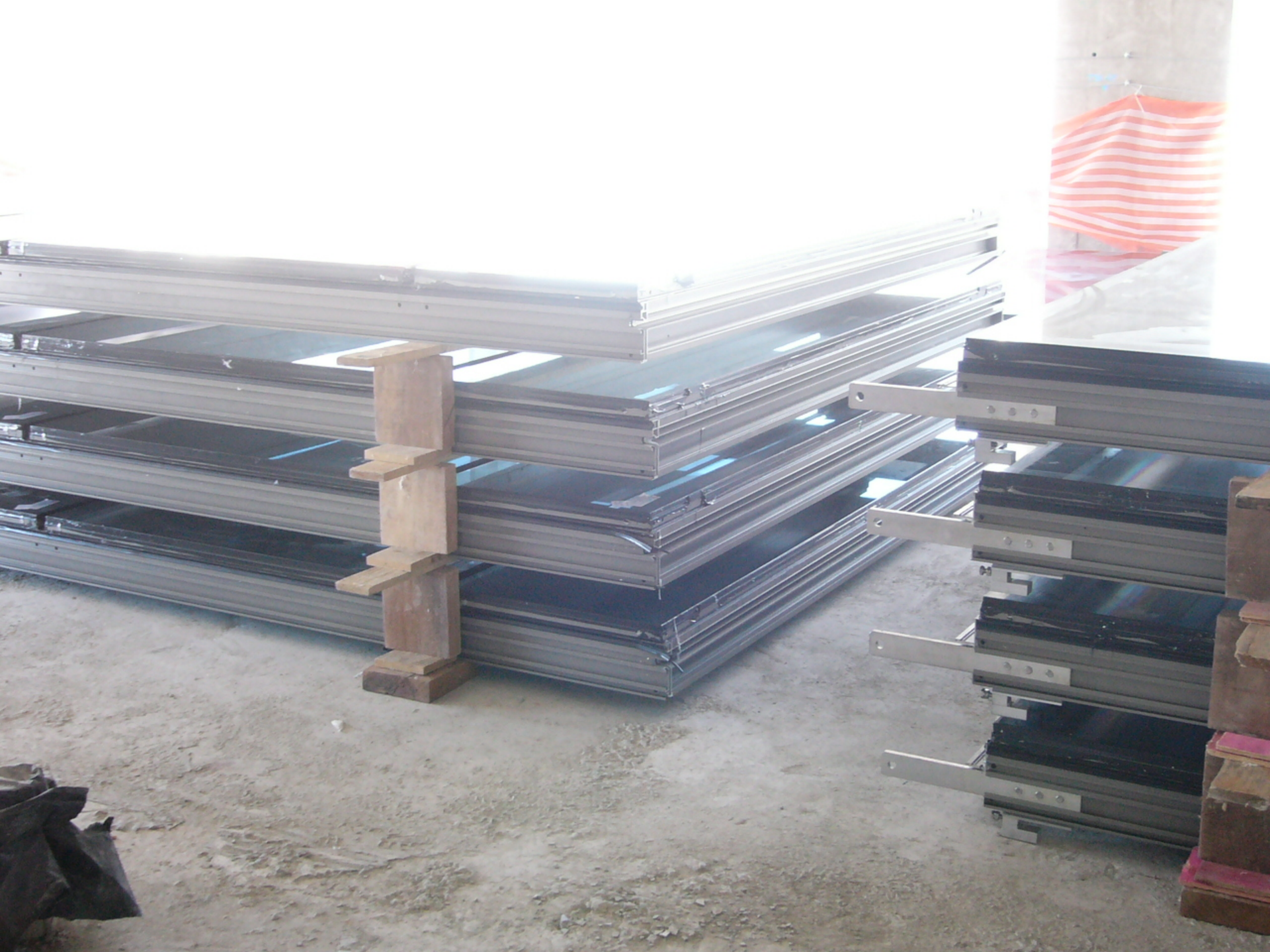
Projeto	ECO Berrini São Paulo
Vidro	GUARDIAN Neutral Plus 50
Fator Solar	40%
Transmissão Visível	42%
Reflexão Visível	20%

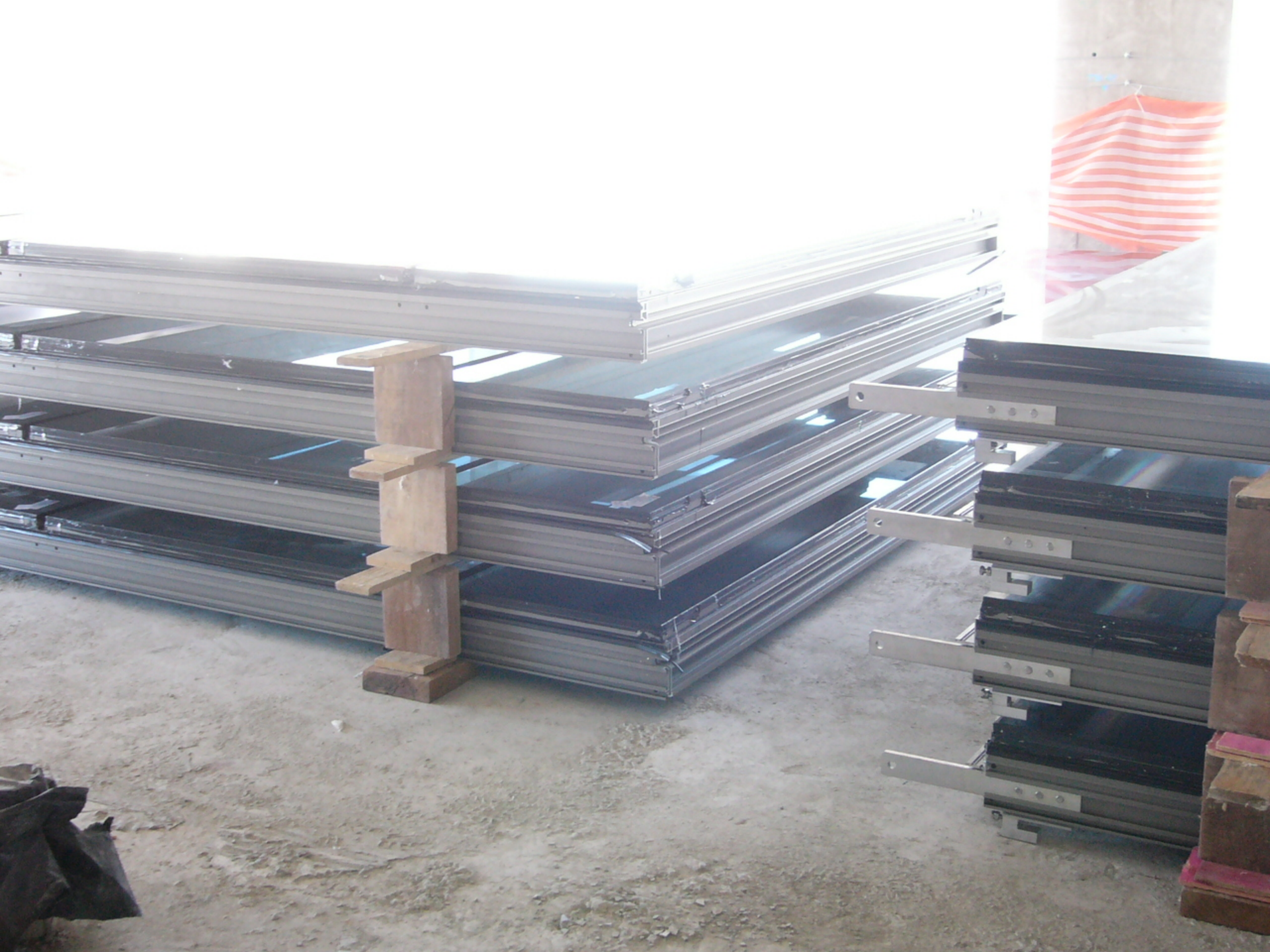


















































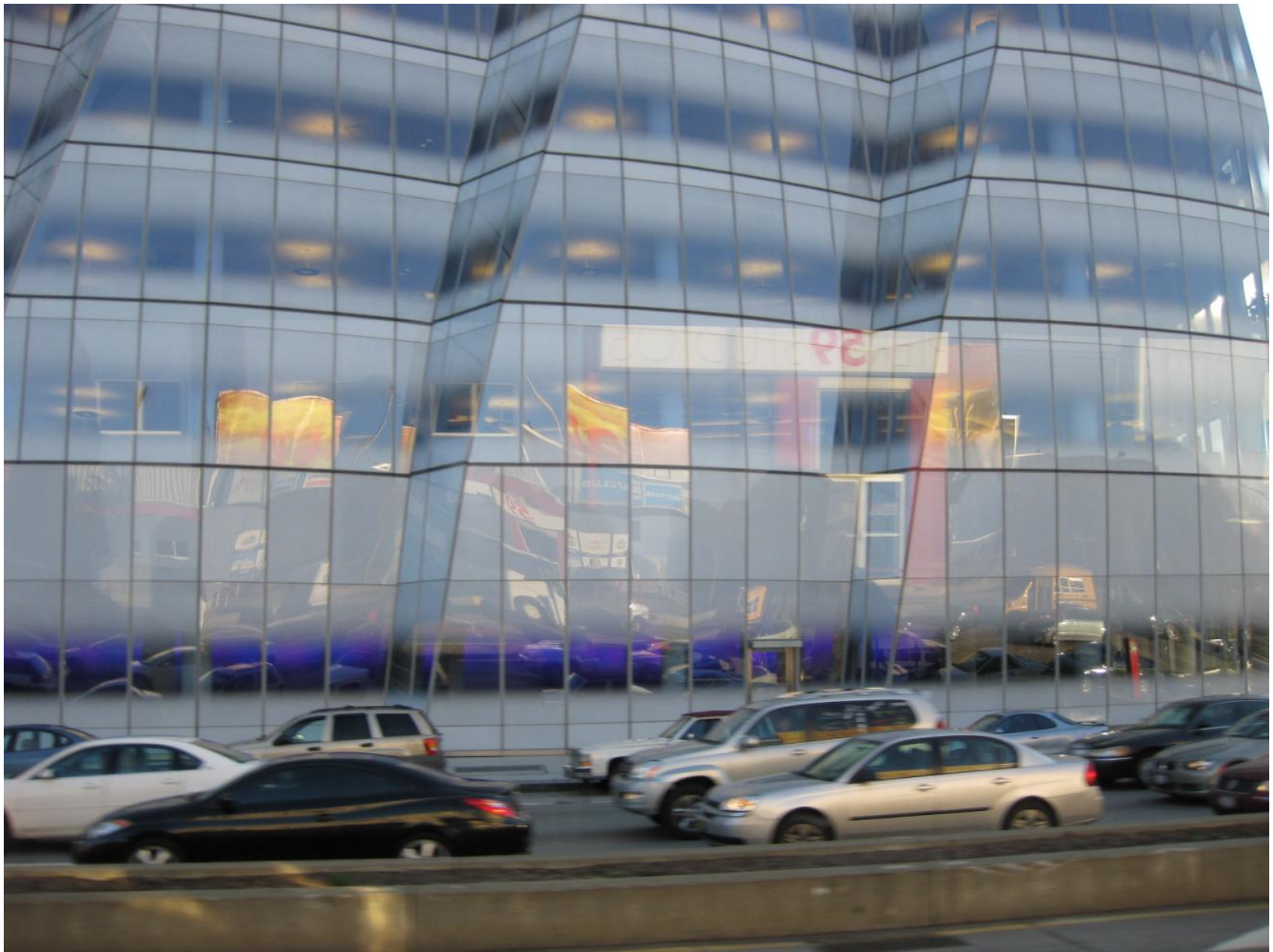










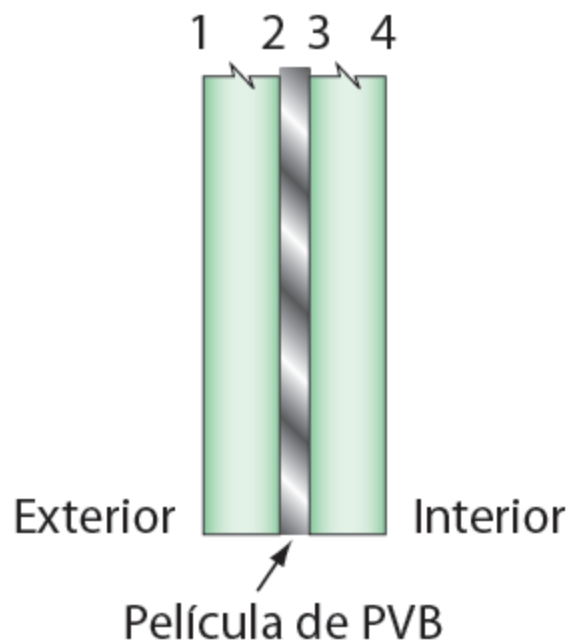




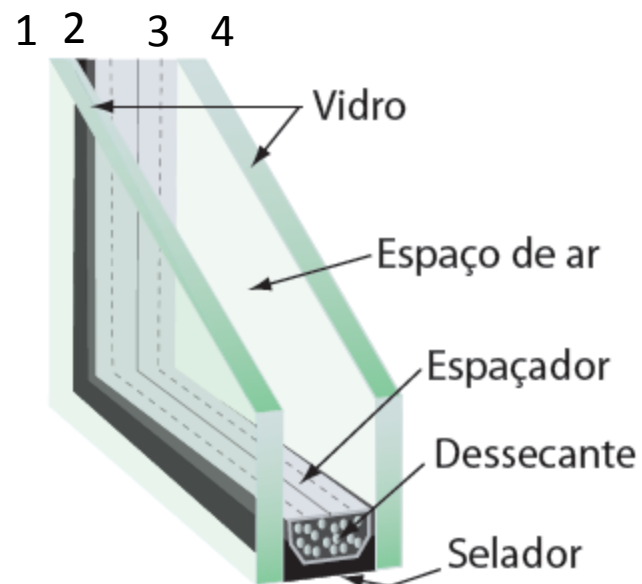
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

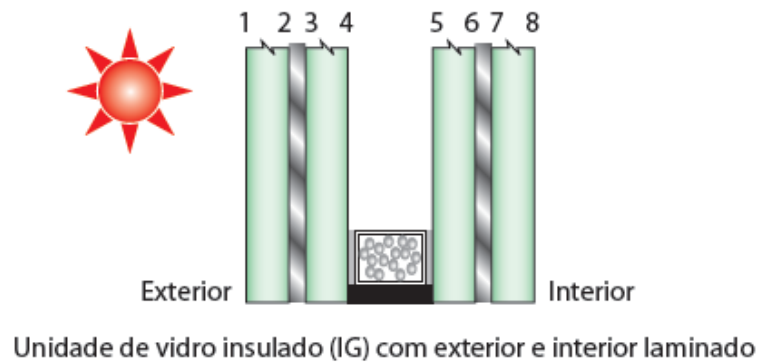
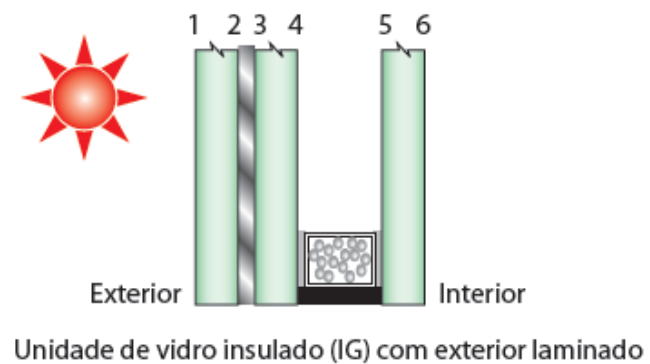
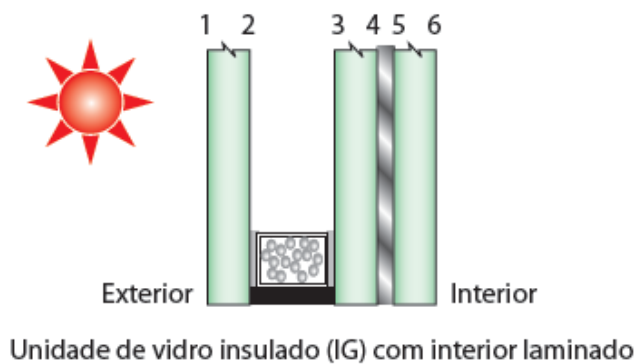
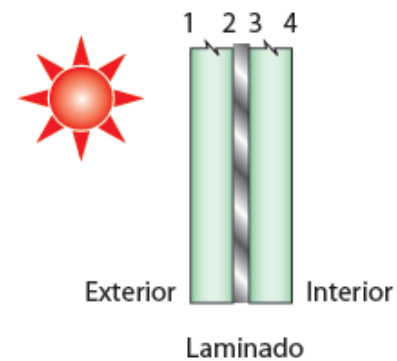
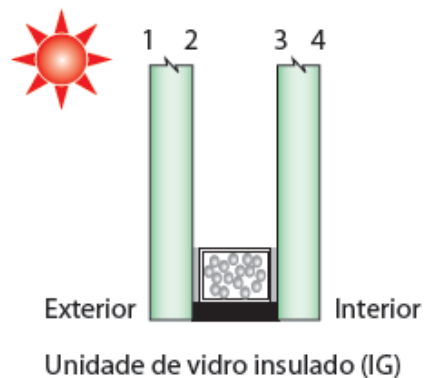
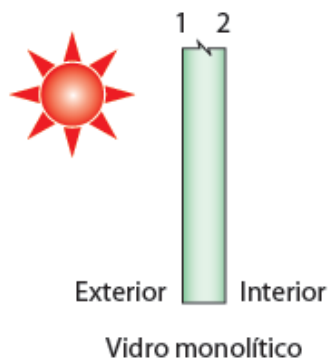
Identificação das superfícies

Vidro Laminado




Vidro Insulado





Especificação dos vidros

	Guardian Total Performance Calculator	outubro 13, 2009 Thermal 5.2.5
---	--	-----------------------------------

OUTDOORS

Glass ply	Clear_ #1 ----
	Thickness = 5/32" = 4 mm #2 SunGuard® AG 50
Interlayer	.015"(0.38m) Saflex® Clear PVB
Glass ply	CrystalGray™ #3 ----
	Thickness = 1/4" = 6 mm #4 ----
	Total Unit = .387" = 9.8mm Slope = 90°

INDOORS

Outboard Lite Coating & Substrate	Inboard Lite Coating & Substrate	Visible Light			Solar Energy (Direct)		Winter	Summer			
							U-Factor	U-Factor	Shading	SHGC	Relative
Royal Blue 40 on Clear	Guardian Neutral 70™ on Clear	% Transmittance	% Reflectance Indoor	% Reflectance Outdoor	% Transmittance	% Reflect % Out	Night-time	Day-time	Coef.		Heat Gain
AG 50 on Clear_	Uncoated CrystalGray™	29	19	28	18	28	5.64	5.11	.39	.337	285
		35	14	28	19	40	5.64	5.11	.36	.307	264

ASHRAE NFRC 2004

The performance values shown above represent NOMINAL VALUES for the center of glass (no spacer or framing). Slight variations may occur due to manufacturing tolerances, point of manufacture, and type of instrumentation used to measure the optical properties.

Especificação dos vidros



Cliente: TS - Tishman Speyer
A/C: Arq. Giselle Castro
Obra: Presidente Vargas
Aplicação: Fachada

Desempenho Vidro
Novas Opções de Vidros
25/06/2010

Rio de Janeiro - RJ

Tipo de Vidro	Laminado Controle Solar LE de 10 mm	Laminado Controle Solar LE de 10 mm		Insulado Controle Solar LE de 24 mm		
Detalhe da espessura	46.1	46.1	46.1	6ST/12/33.1	6ST/12/33.1	6ST/12/33.1
Cor / Aparência	Prata	Prata/Cinza	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
Local de Aplicação	Fachada	Fachada	Fachada	Fachadas	Fachada	Fachada
Código do Produto	GA 128 *	GL 3826	GL 6132	GL 5028	GL Ins 4023	GL Ins 6029
Espessura Total	10 mm	10 mm	10 mm	24 mm	24 mm	24 mm
TL	39%	38%	61%	50%	40%	60%
RLe	31%	13%	14%	18%	20%	14%
RLi	19%	9%	16%	20%	12%	16%
TE	24%	16%	25%	24%	18%	25%
RE	38%	44%	45%	33%	29%	39%
AE	57%	40%	30%	43%	53%	36%
FS	35%	26%	32%	28%	23%	29%
CS	0,40	0,30	0,38	0,32	0,265	0,33
Valor U (w/m2 °C)	5,09	5,70	5,70	1,61	1,55	1,55
Obs.: Estes valores são estimativos baseados em cálculos fornecidos pelos fabricantes de MP.						
* Estes dados estão de acordo com o produto de fabricação nacional.						

* COEFICIENTES DECLARADOS
☐ Transmissão Luminosa (TL) : Parcela de radiação solar visível – Luz - que atravessa o vidro.
☐ Reflexão Luminosa (RL) : Parcela de radiação solar visível – Luz - refletida pelo vidro.
☐ Transmissão Energia (TE) : Parcela de energia transmitida pelo vidro.
☐ Reflexão Energia (RE) : Parcela de energia refletida pelo vidro.
☐ Absorção (AE) : Parcela de energia absorvida pelo vidro.
☐ Fator Solar (FS) : Parcela de calor ganho por radiação solar.
☐ Coefficiente de Sombra (CS) : Ganho de calor solar através de um vidro refletivo comparado ao de uma chapa incolor nas mesmas condições.
☐ Valor U : Coeficiente global de transferência de calor por condução.

Estamos a disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais necessários.

Atenciosamente,

Claudia Mitne
Gerente Marketing

Especificação dos vidros

Tipo de Vidro	Laminado Controle Solar LE de 10 mm	Laminado Controle Solar LE de 10 mm		Insulado Controle Solar LE de 24 mm		
Detalhe da espessura	46.1	46.1	46.1	6ST/12/33.1	6ST/12/33.1	6ST/12/33.1
Cor / Aparência	Prata	Prata/Cinza	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
Local de Aplicação	Fachada	Fachada	Fachada	Fachadas	Fachada	Fachada
Código do Produto	GA 128 *	GL 3826	GL 6132	GL 5028	GL Ins 4023	GL Ins 6029
Espessura Total	10 mm	10 mm	10 mm	24 mm	24 mm	24 mm
TL	39%	38%	61%	50%	40%	60%
RLe	31%	13%	14%	18%	20%	14%
RLi	19%	9%	16%	20%	12%	16%
TE	24%	16%	25%	24%	18%	25%
RE	38%	44%	45%	33%	29%	39%
AE	57%	40%	30%	43%	53%	36%
FS	35%	26%	32%	28%	23%	29%
CS	0,40	0,30	0,38	0,32	0,265	0,33
Valor U (w/m2 °C)	5,09	5,70	5,70	1,61	1,55	1,55
Obs.: Estes valores são estimativos baseados em cálculos fornecidos pelos fabricantes de MP.						
* Estes dados estão de acordo com o produto de fabricação nacional.						


Informações dos fabricantes

CARACTERÍSTICAS ESPECTRO-FOTOMÉTRICAS DE VIDROS MONOLÍTICOS							
Produto		Eco Lite Incolor #2	Eco Lite Ei4#2.14.i	Eco Lite Ei4#2/12AS/13.13.i	Eco Lite Verde #2	Eco Lite Ev4#2.14.i	Eco Lite Ev4#2/12S/13.13.i
Espessura (mm)		4	8	22	4	8	22
Luz visível	TL (%)	60	59	55	60	58	54
	RL ext (%)	8	12	11	9	13	12
	RL int (%)	13	13	19	12	12	18
Energia Solar	Abs (%)	36	42	48	57	59	64,3
	FS (%)	66	61	55	50	48	40
	CS	0,75	0,699	0,634	0,58	0,557	0,456
Outros fatores	Us (w/m² °C)	5,80	6,05	2,65	5,80	6,21	2,69
	RHG (w/m²)	518	488	421	411	399	309



Informações dos fabricantes

Propriedades Térmicas e Ópticas dos Laminados Refletivos CEBRACE

											
Cores	Código	Espessura (mm)	Fatores Luminosos (%)		Fatores Energéticos (%)			Fatores Solar (%)	U-Value (verão) (W/m ² °C)	Coeficiente de Sombreamento	Heat Gain (W/m ²)
			Transmissão (%)	Reflexão (%)	Transmissão (%)	Reflexão (%)	Absorção (%)				
Prata Neutro	114PN-3.3.1	6	14	43	12	36	52	27,1	6,23	0,311	245
	114PN-4.4.1	8	14	43	12	34	54	26,8	6,17	0,308	242
Prata	120PR-3.3.1	6	20	30	15	29	56	30,9	6,27	0,355	273
	120PR-4.4.1	8	20	30	14	28	58	30,5	6,2	0,35	269
	120PR-5.5.1	10	19	29	13	28	59	29,9	6,13	0,344	264
Azul Intenso	114AI-3.3.1	6	14	42	11	34	55	27	6,26	0,31	244
	114AI-4.4.1	8	14	41	11	31	58	27,2	6,2	0,313	246

Películas de controle solar

Vidro Simples Transparente

Tipo de Filme	Coeficiente de Sobre	Luz Visível		Emisividade	Valor "U"	Redução do Ganho de Calor	Perda de Calor	Ofuscamento	Redução de UV	Energia solar rejeitada
		Refletida	Transmitida							
1/4" CLEAR	0.94	8%	88%	0.84	1.06	NA	NA	NA	38%	18%
CS-5	0.48	5%	7%	0.84	NA	49%	NA	91%	99%	58%
CS-20	0.55	5%	16%	0.84	NA	41%	NA	83%	99%	52%
CS-35	0.70	6%	38%	0.84	NA	25%	NA	56%	98%	39%
CS-50	0.77	7%	51%	0.84	NA	18%	NA	42%	98%	33%
BC-10	0.34	25%	11%	0.81	1.01	64%	1%	88%	99%	70%
BC-20	0.37	21%	17%	0.81	0.95	61%	7%	81%	99%	68%
BC-35	0.50	13%	30%	0.81	0.98	47%	4%	66%	99%	57%
BC-40	0.60	10%	41%	0.81	0.95	36%	7%	54%	99%	48%
FX HP-5	0.54	5%	3%	0.84	1.04	43%	2%	97%	99%	53%
FX HP-20	0.59	5%	23%	0.84	1.02	37%	4%	74%	99%	49%
FX HP-30	0.63	6%	31%	0.84	1.04	33%	2%	65%	99%	45%
FX HP-35	0.67	7%	41%	0.84	1.04	29%	2%	54%	99%	42%
FX HP-50	0.69	8%	49%	0.84	1.04	27%	2%	45%	99%	40%
FX ST-5	0.63	5%	4%	0.84	1.02	33%	4%	95%	99%	45%
FX ST-20	0.70	5%	23%	0.84	1.04	26%	2%	74%	99%	39%
FX ST-35	0.74	5%	33%	0.84	1.04	21%	2%	63%	99%	36%
FX ST-40	0.76	5%	41%	0.88	1.04	19%	2%	54%	99%	34%
FX ST-50	0.81	6%	54%	0.88	1.04	14%	2%	39%	99%	30%

ESTUDOS DE CASO 1

EDIFÍCIO CORPORATIVO

Estudo de caso por simulação

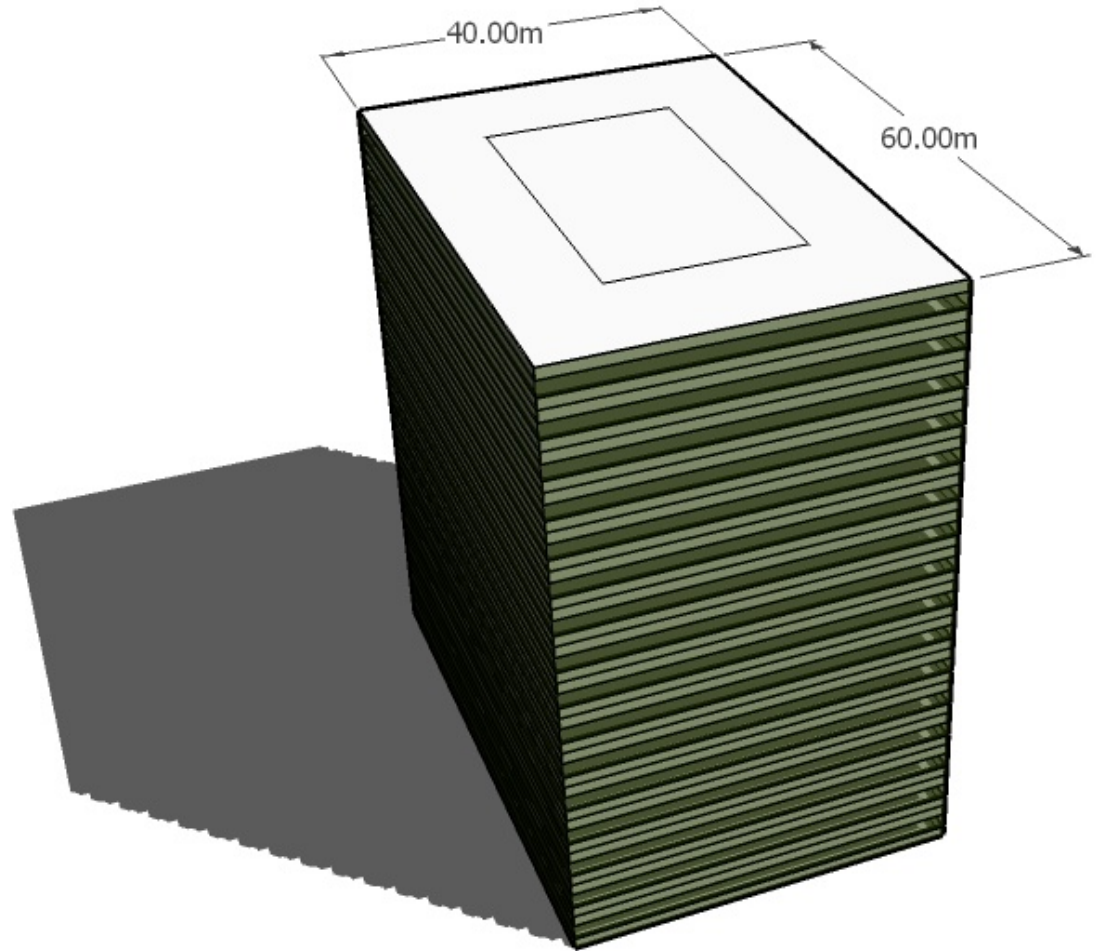
Prédio de escritórios em
São Paulo

20 pavimentos

48.000 m² de área

Área de janela variável:
4.800 a 9.600 m²

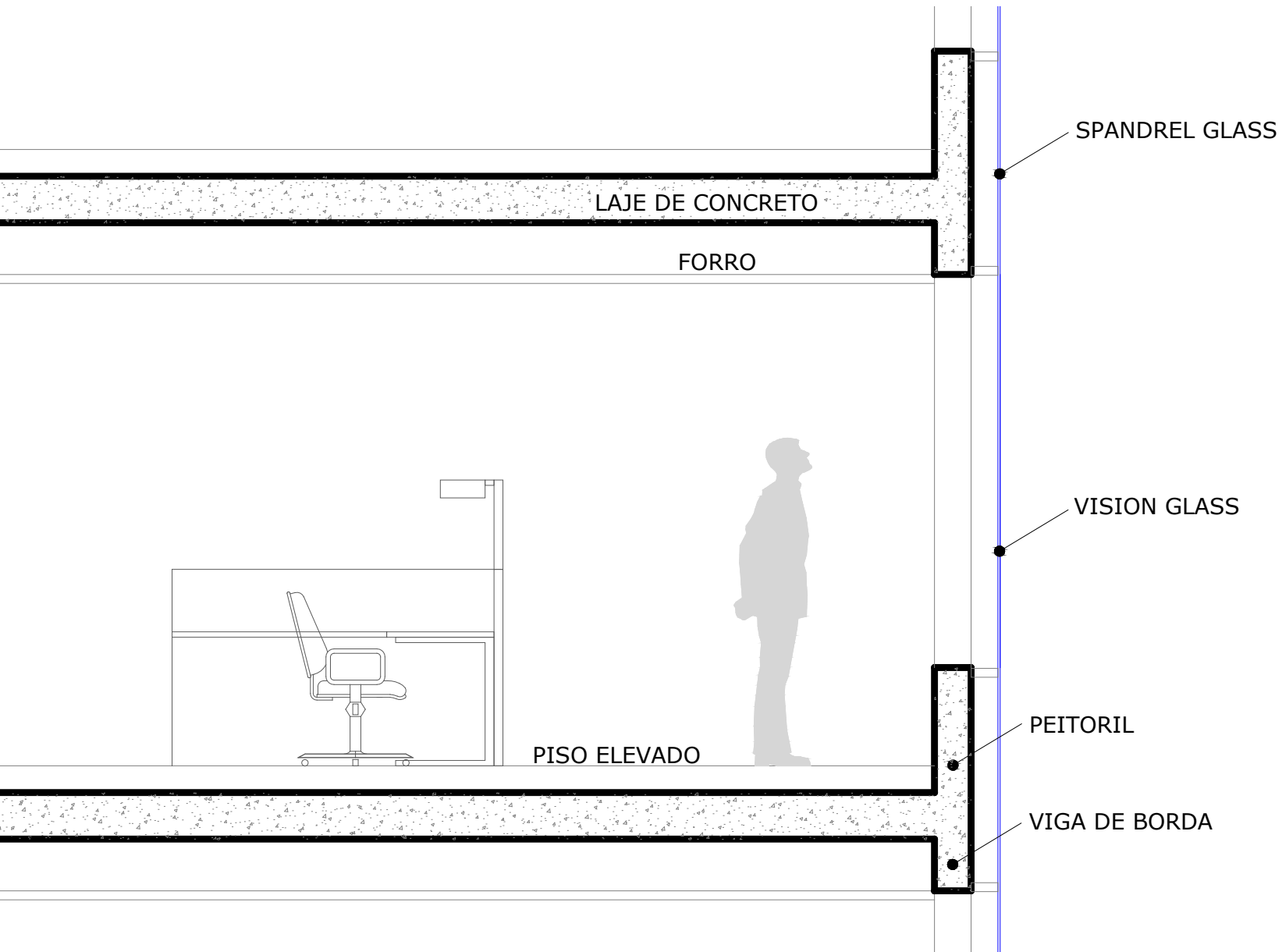
Paredes em alvenaria



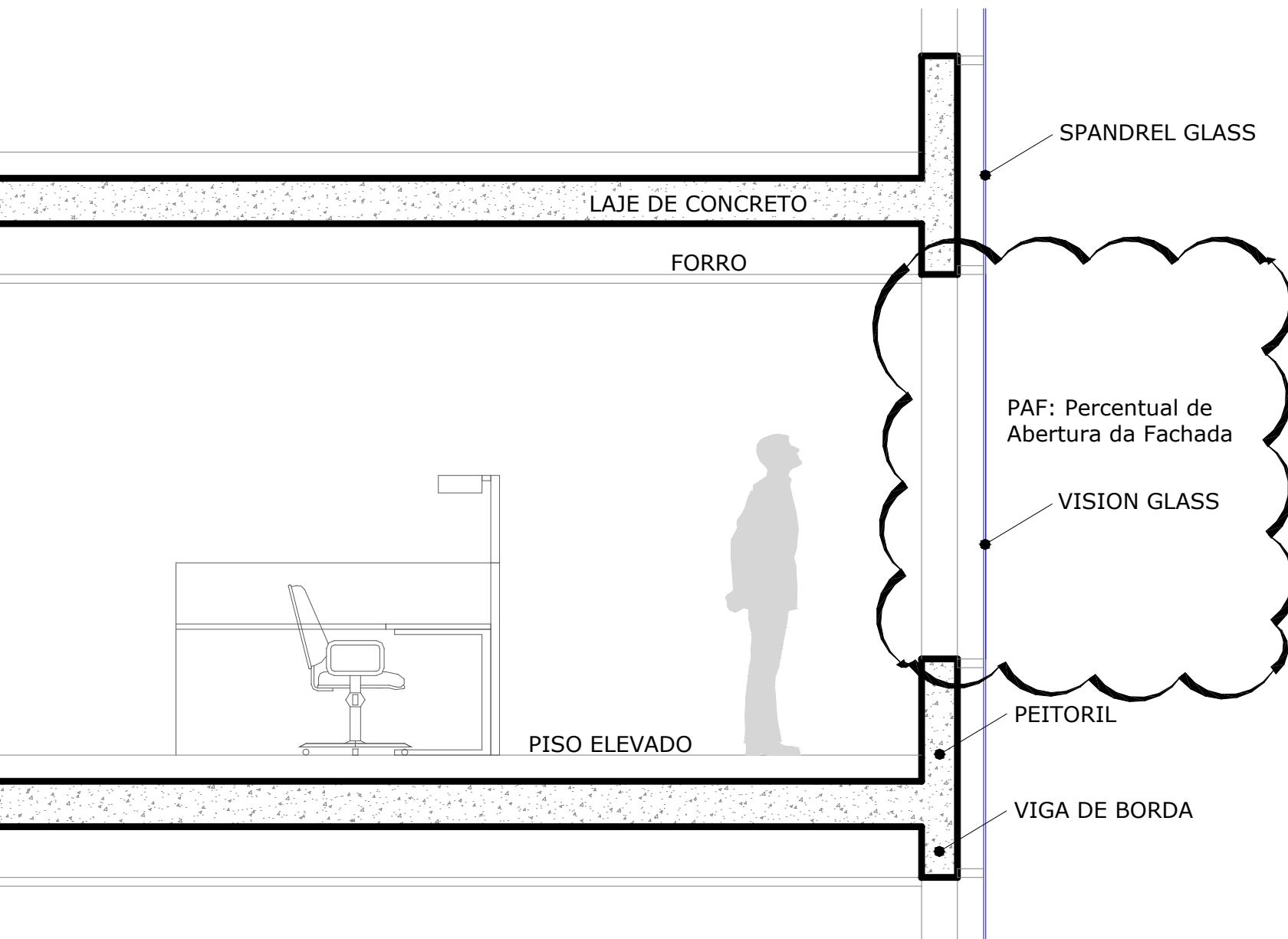
Estudo de caso por simulação

Propriedade	Vidro	Vidro	Vidro de	Duplo (câmara de ar 12 mm)		
	Incolor	Verde	Controle solar	Vidro externo	Vidro interno	Composição
Espessura (mm)	6	6	12	6	6	24
Transmissão energética (%)	77	49	14	23	77	19
Reflexão energética - externa (%)	7	6	11	9	7	10
Reflexão energética - interna (%)	7	6	20	22	7	22
Absorção energética (%)	15	46	75	68	15	49
Transmissão luminosa (%)	88	75	30	44	88	39
Reflexão luminosa - externa (%)	8	7	17	12	8	13
Reflexão luminosa - interna (%)	8	7	12	3	8	10
Emissividade – externa	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Emissividade – interna	0,84	0,84	0,84	0,16	0,84	0,84
Condutividade (W/m.K)	1	1	1	1	1	1
Fator Solar (%)	84	62	33	35	84	28
U-value (W/m².K)	5,60	5,60	5,60	3,64	5,60	1,88
Índice de seletividade	1,05	1,21	0,90	1,26	1,05	1,45

Estudo de caso por simulação

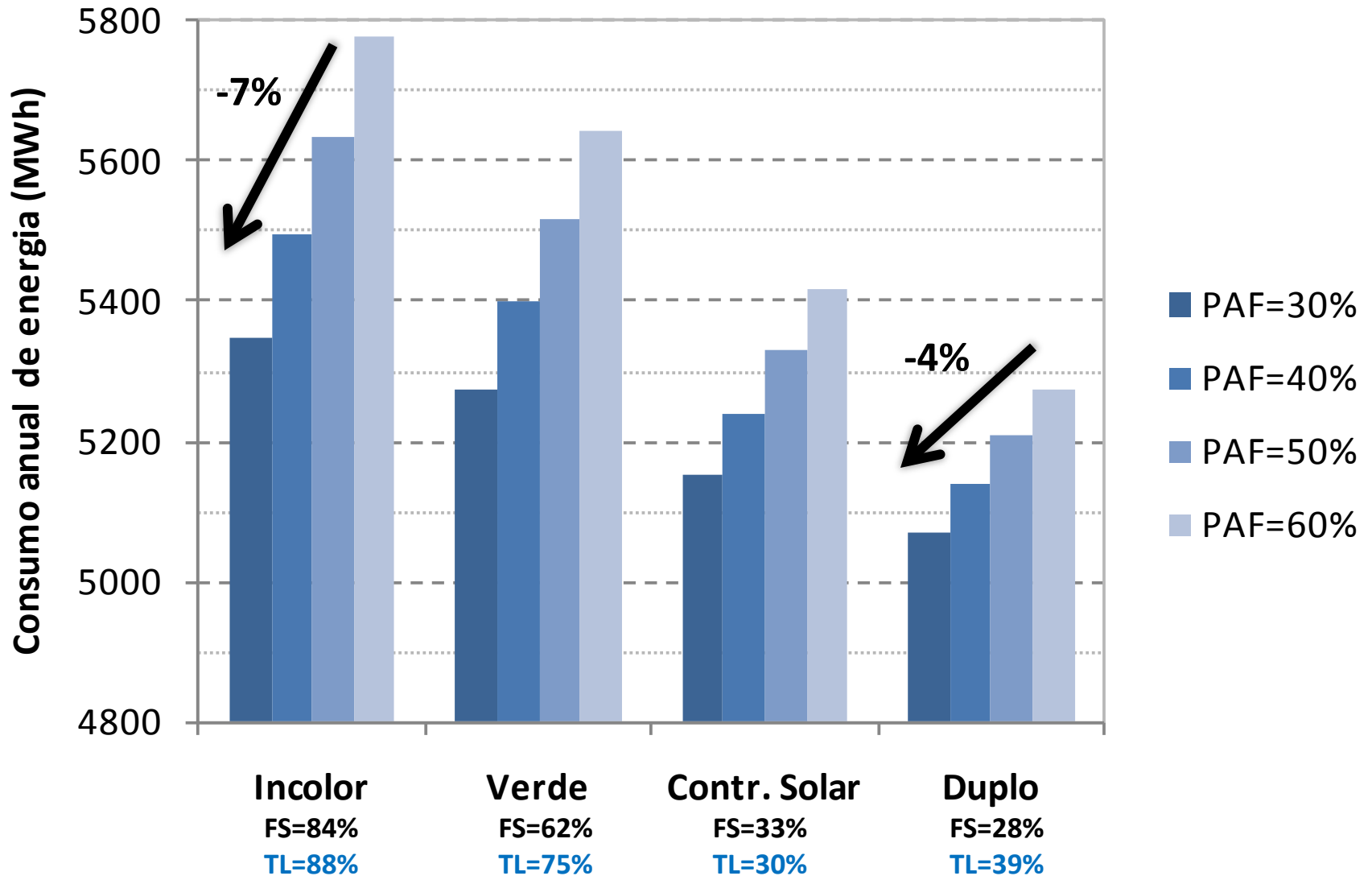


Estudo de caso por simulação



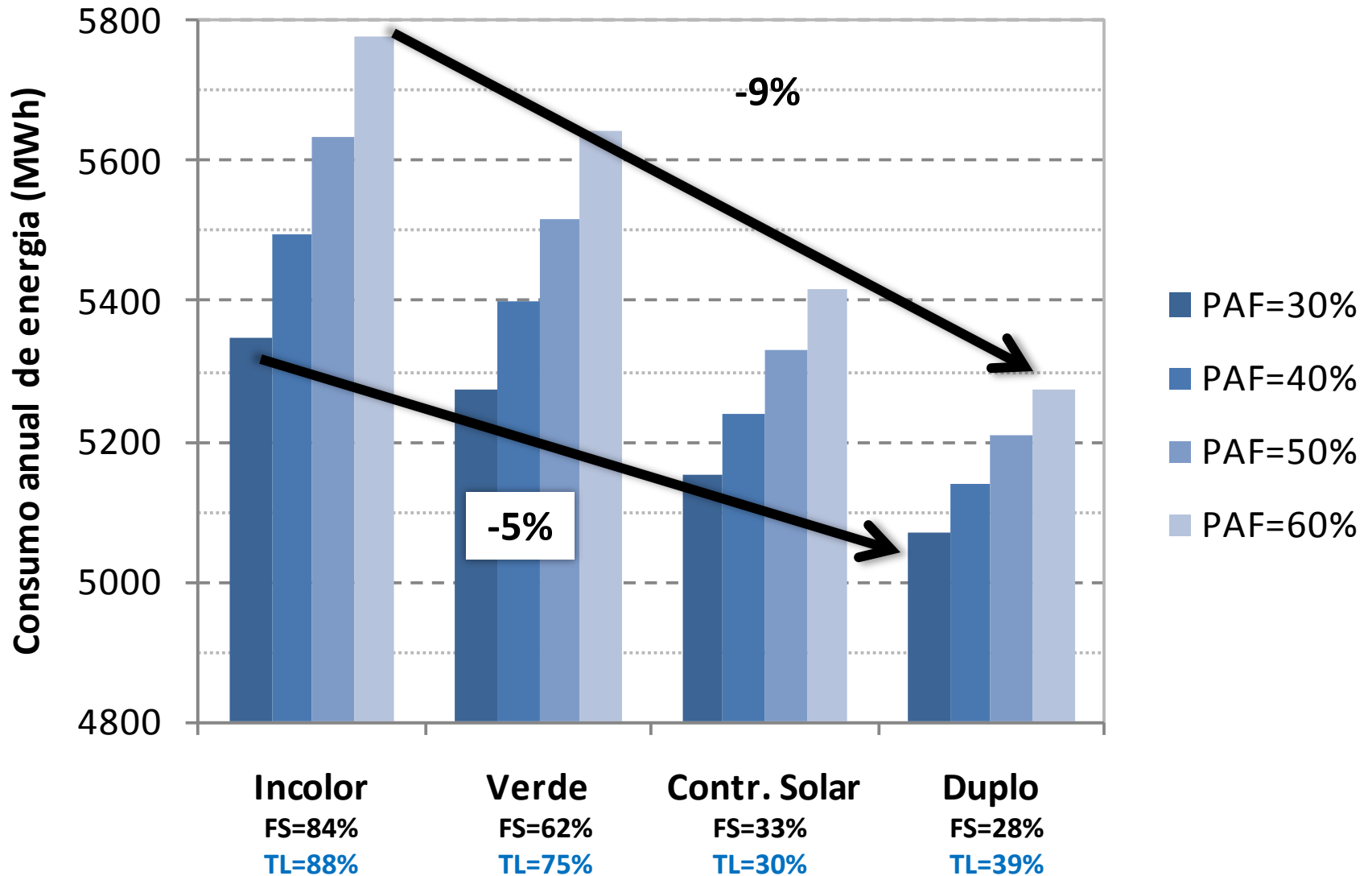
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



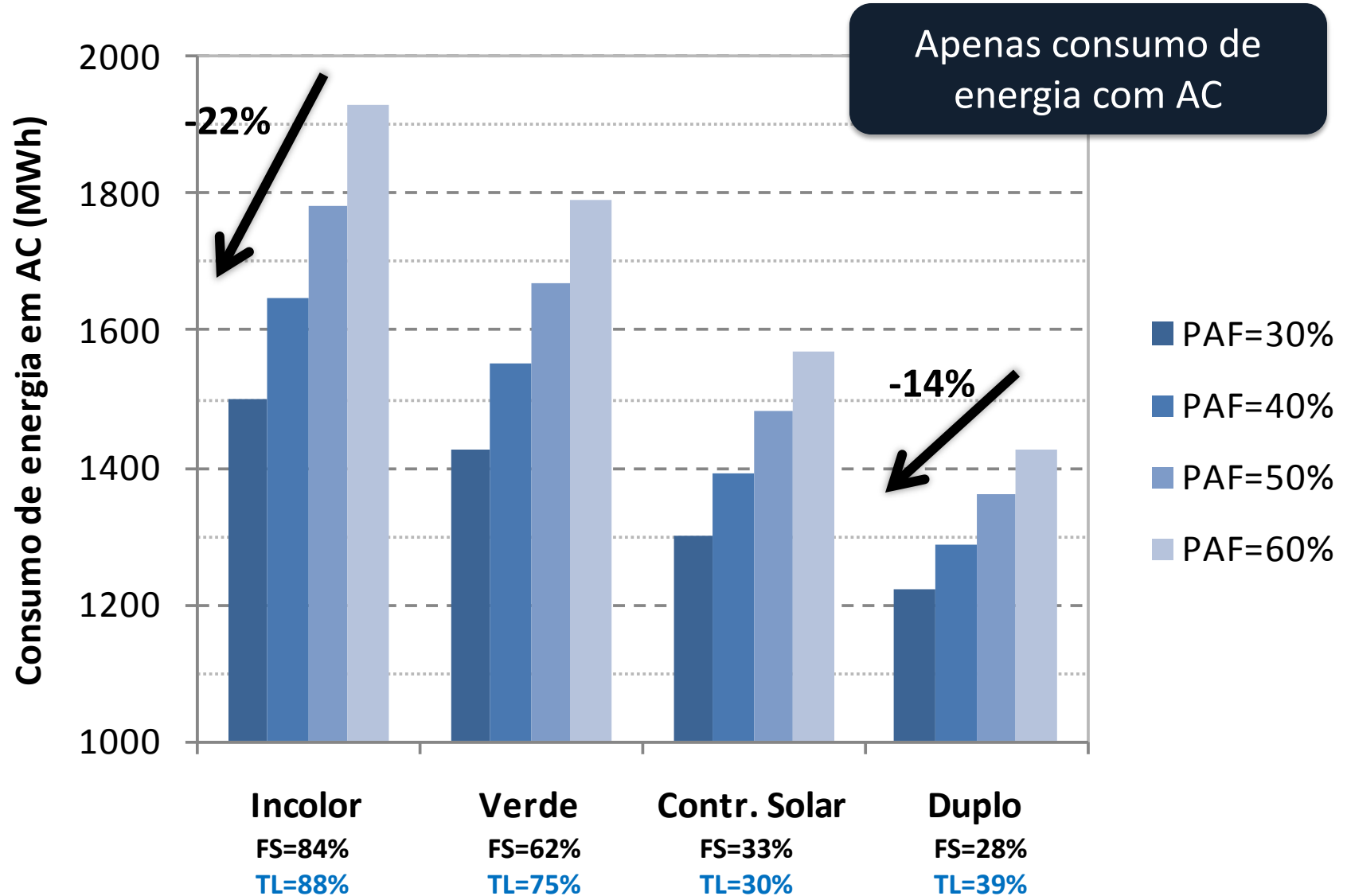
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



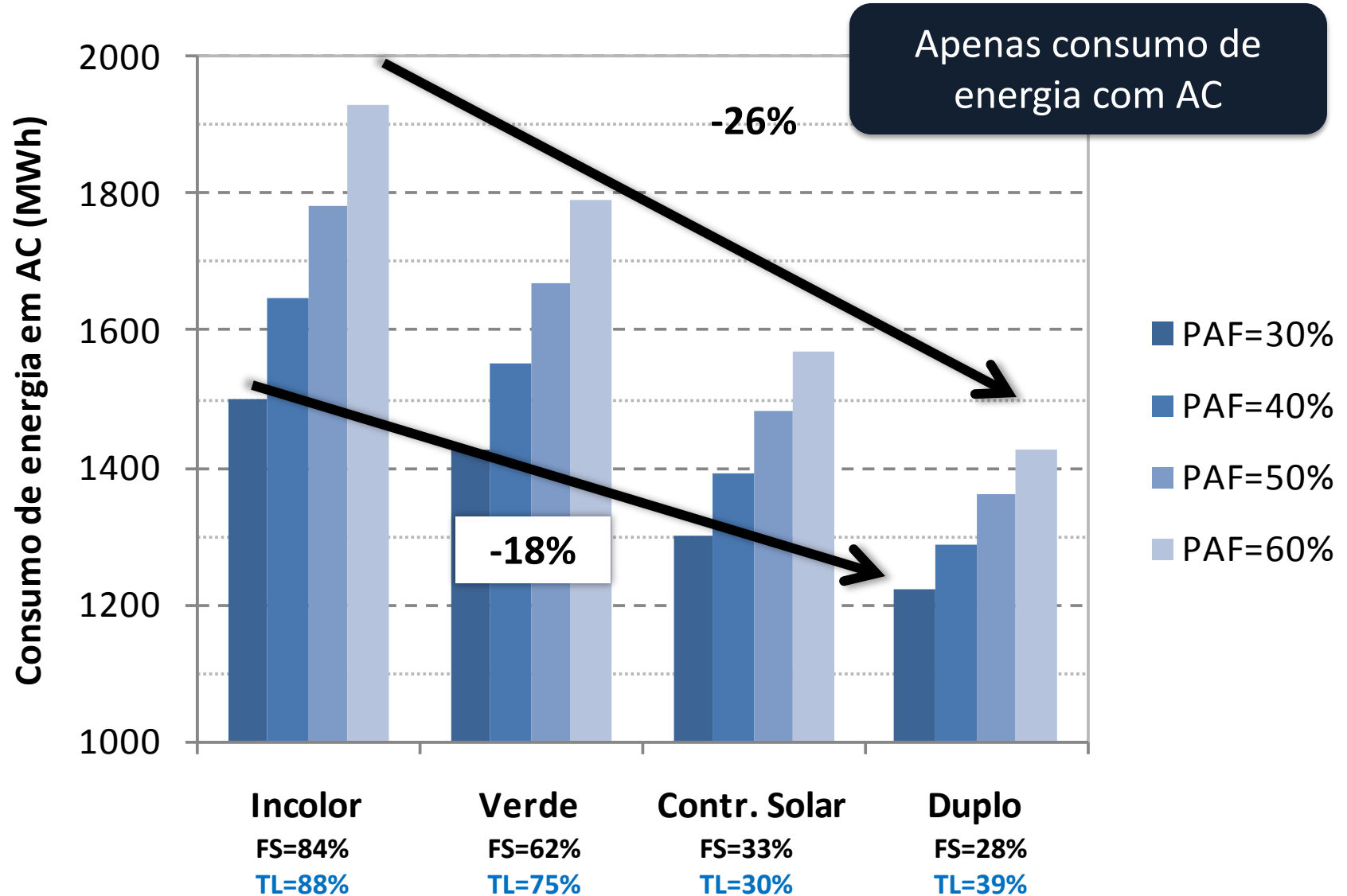
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



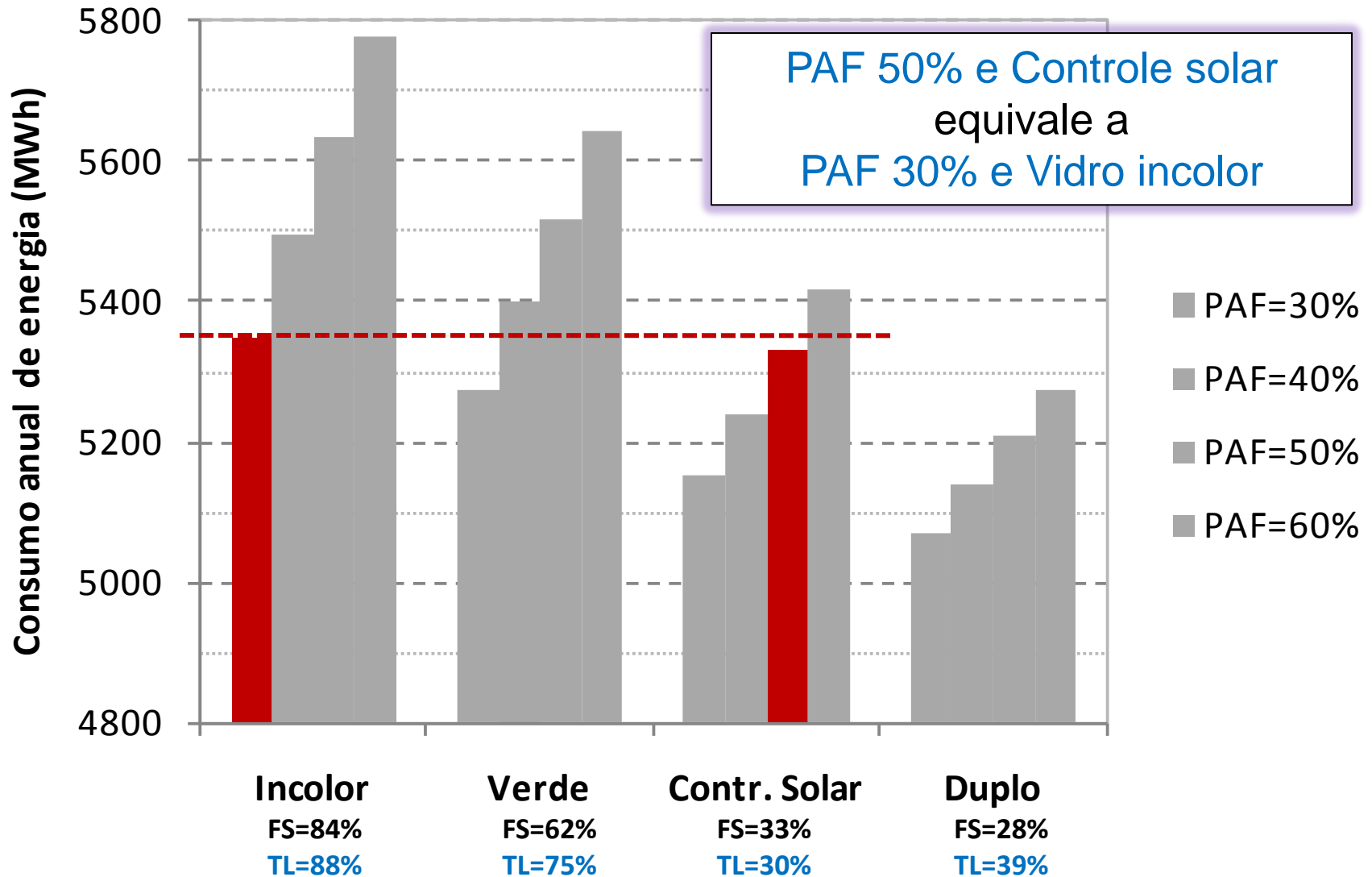
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



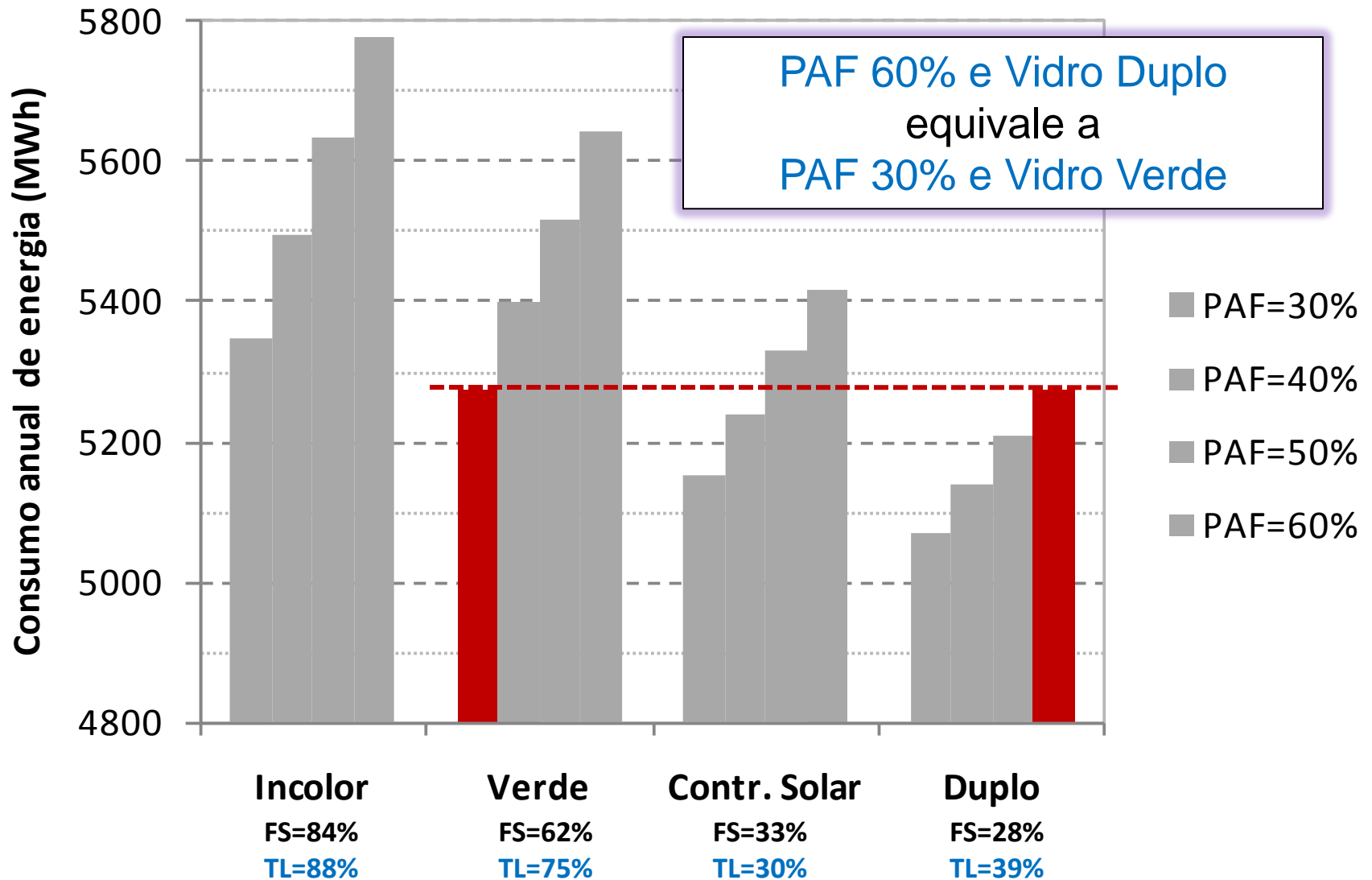
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



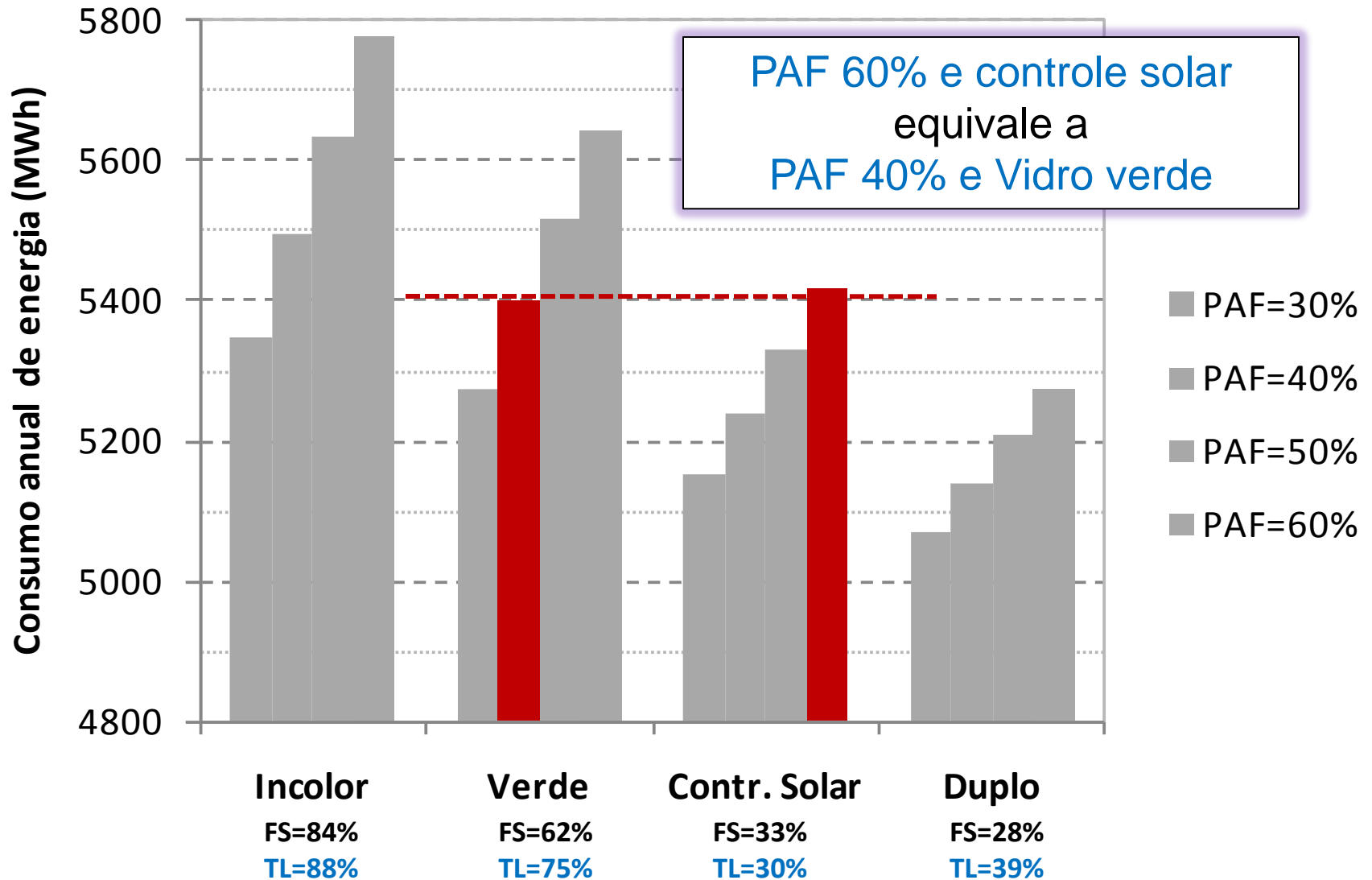
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



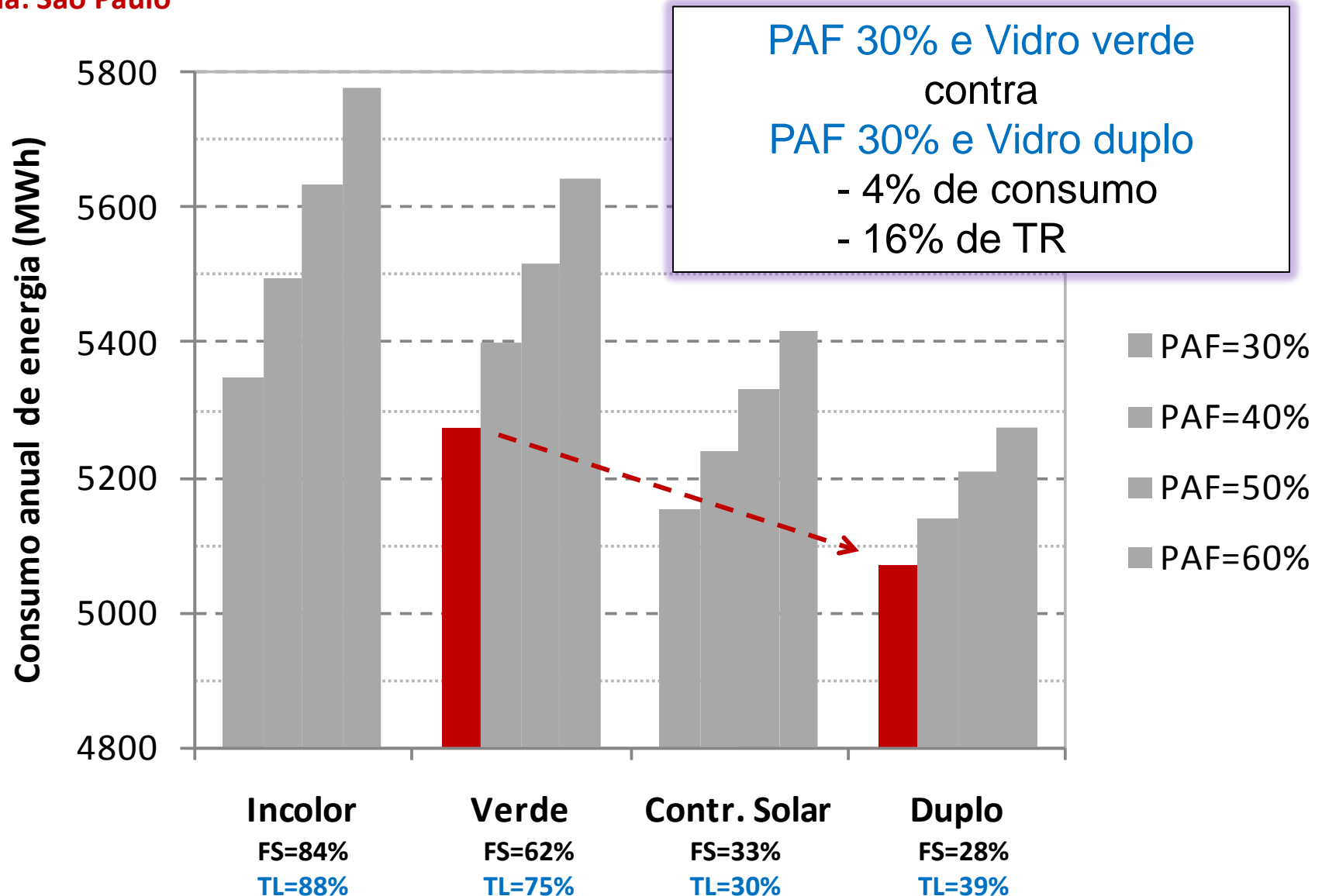
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



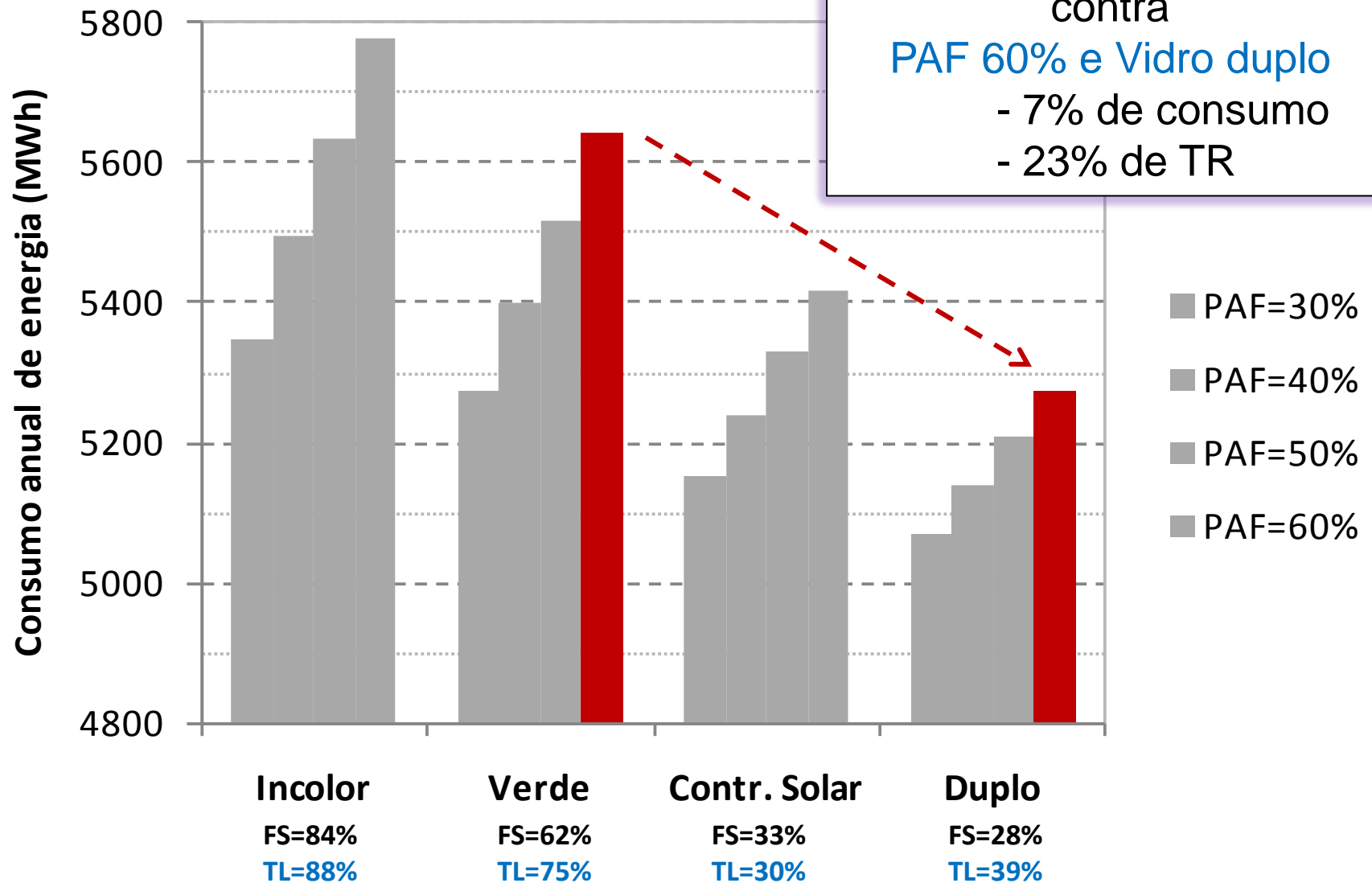
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



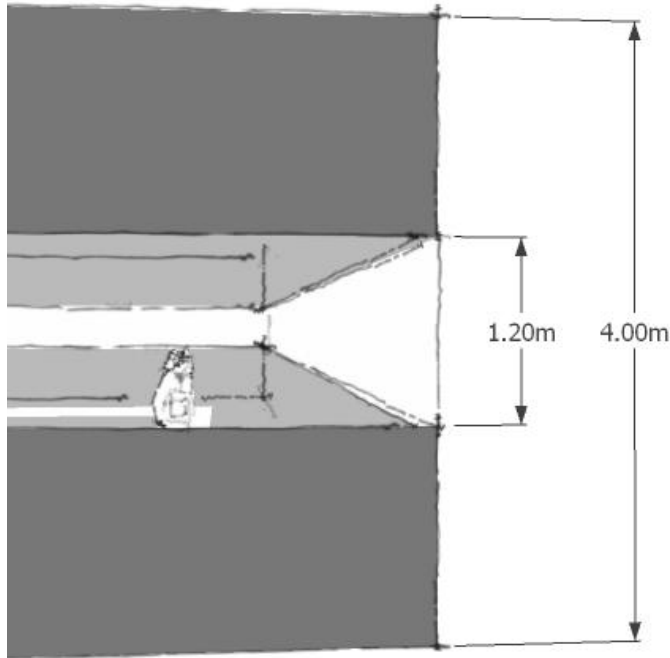
Estudo de caso por simulação

Clima: São Paulo



Área de janela: vidro verde

Clima: São Paulo



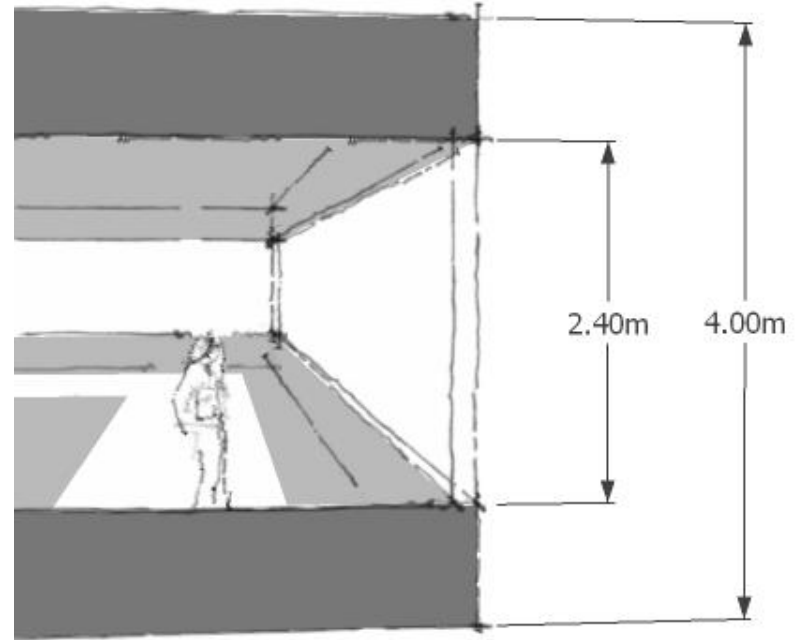
PAF: 30%

Vidro: verde

Área de janela: 4.800 m²

Custo anual: R\$ 1.284 mil

Capacidade: 1.001 TR



PAF: 60%

Vidro: verde

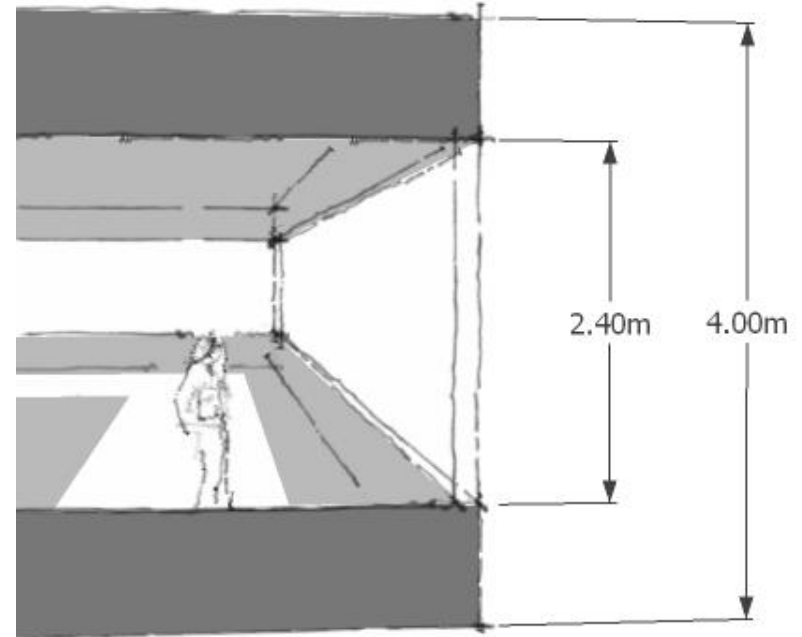
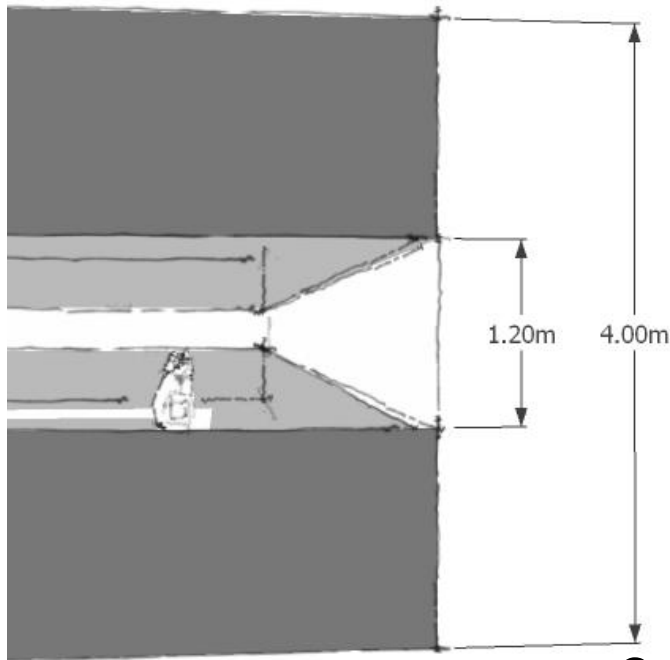
Área de janela: 9.600 m²

Custo anual: R\$ 1.388 mil

Capacidade: 1.246 TR

Área de janela: vidro verde

Clima: São Paulo



Comparativo

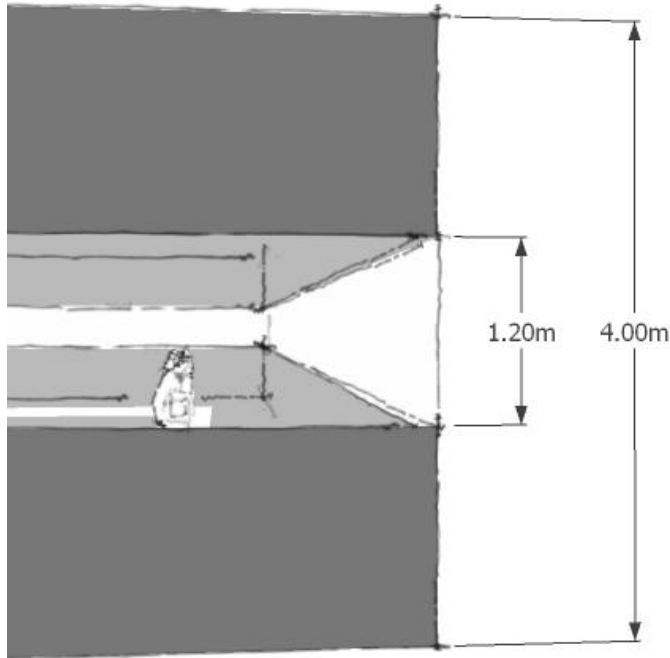
Diferença na área de janelas: **+100%**

Diferença no custo anual: **+8,2% → R\$ 104 mil**

Diferença na capacidade: **+24,5% → 245 TR → R\$ 1.470 mil**

Área de janela: vidro verde x duplo

Clima: São Paulo



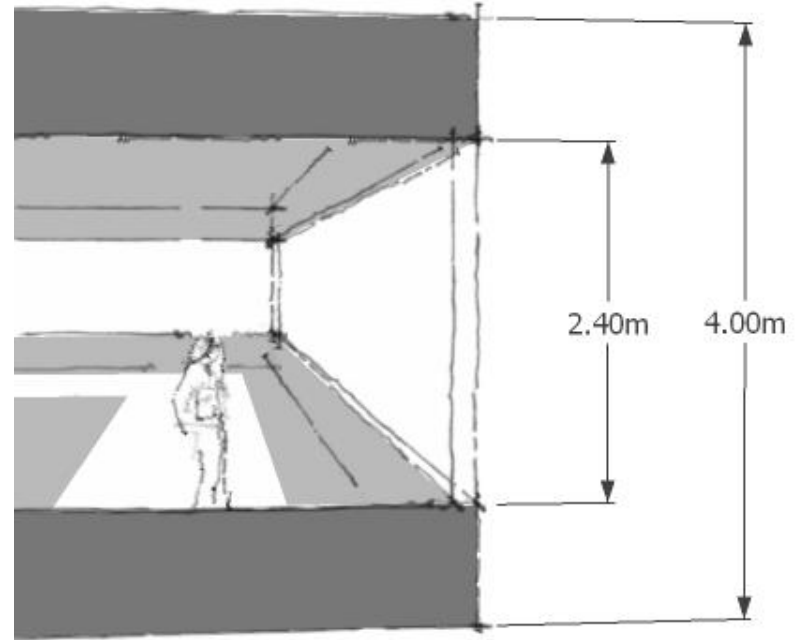
PAF: 30%

Vidro: verde

Área de janela: 4.800 m²

Custo anual: R\$ 1.284 mil

Capacidade: 1.001 TR



PAF: 60%

Vidro: duplo

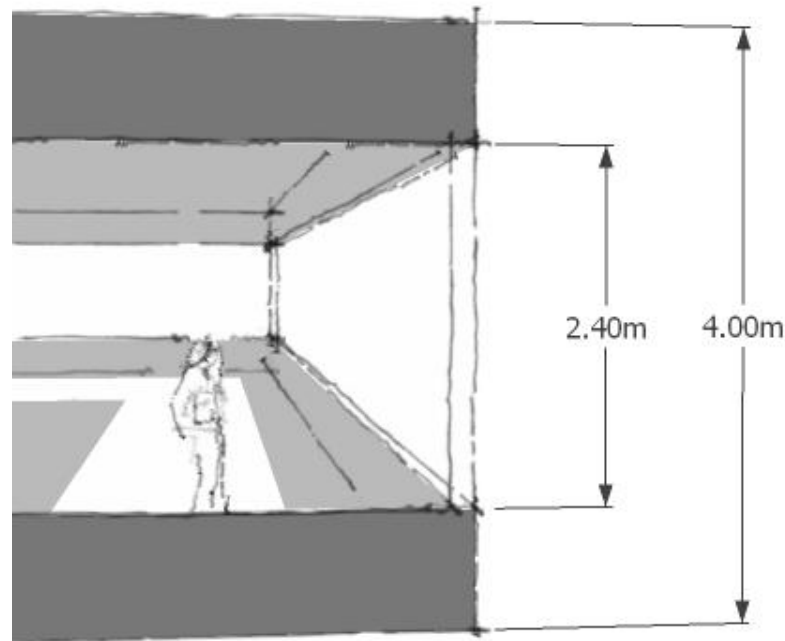
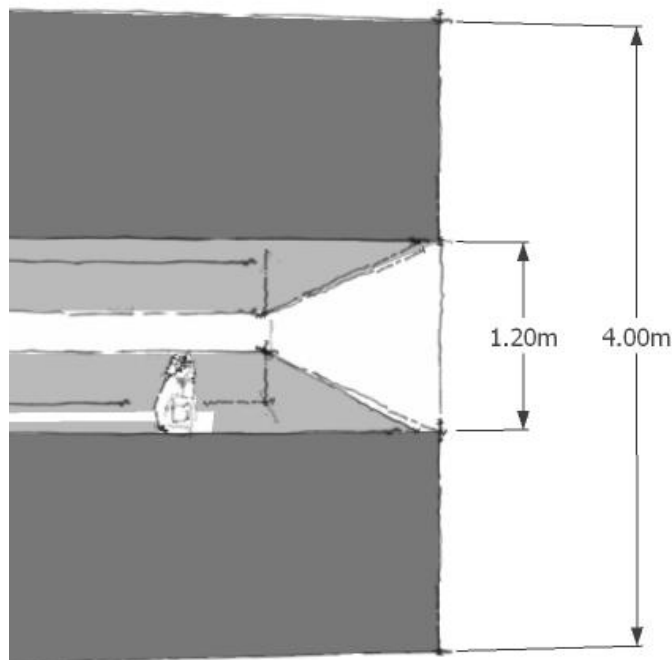
Área de janela: 9.600 m²

Custo anual: R\$ 1.275 mil

Capacidade: 953 TR

Área de janela

Clima: São Paulo



Resultados

Diferença na área de janelas: **+100%**

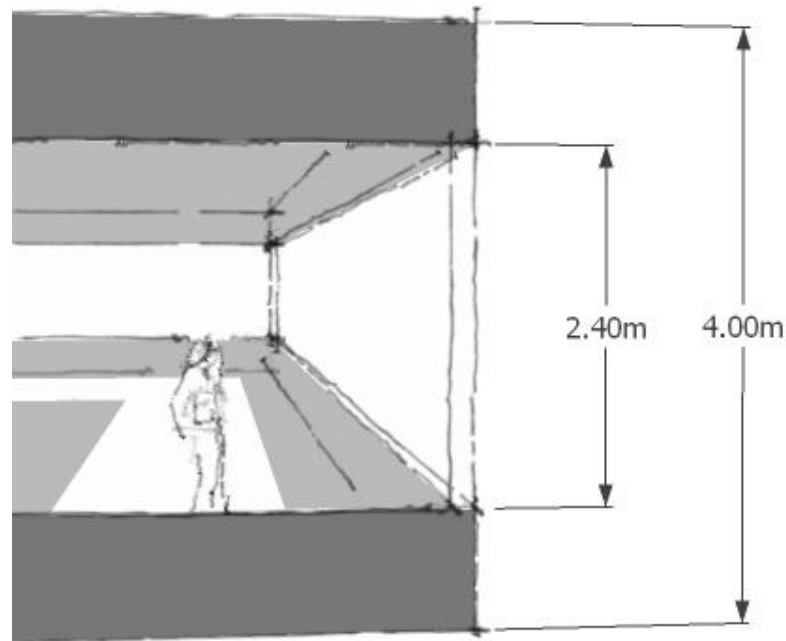
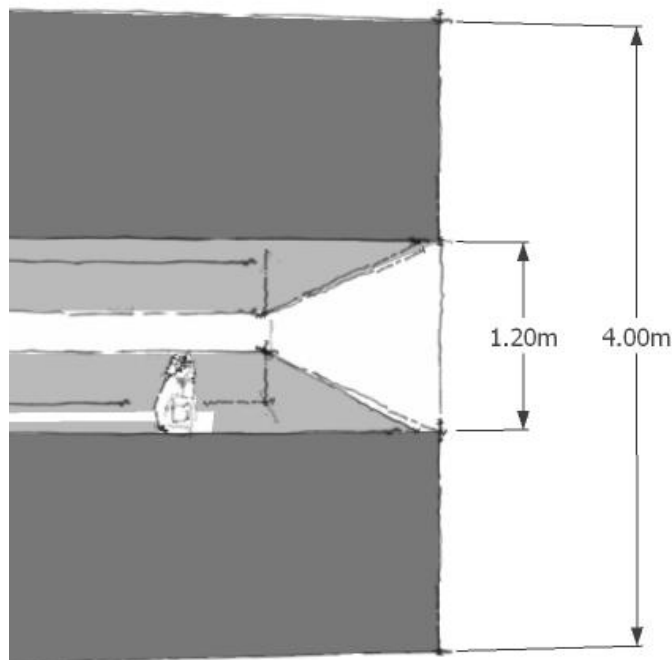
Diferença no custo anual: **-0,6% → -R\$ 8 mil**

Diferença na capacidade: **-4,7% → -48 TR → -R\$ 288 mil**

[São Paulo]

Área de janela

Clima: Rio de Janeiro



Resultados

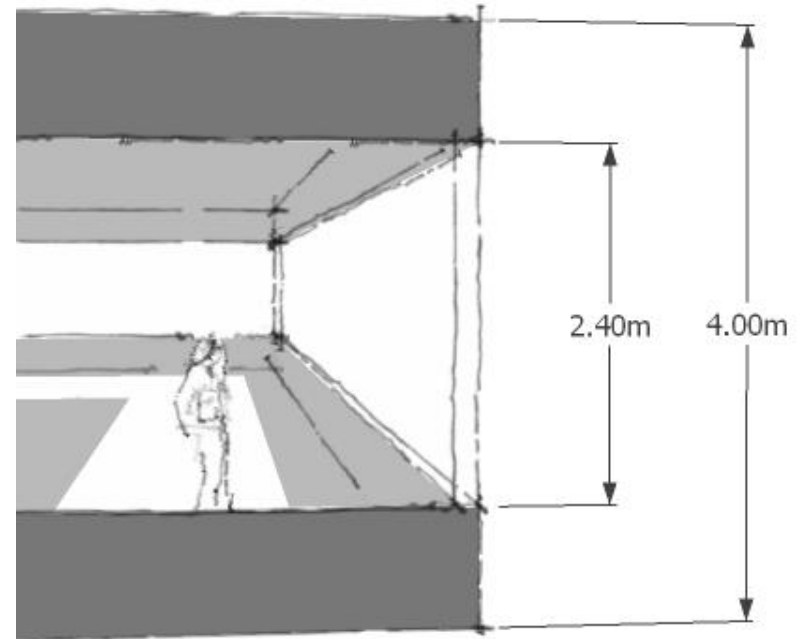
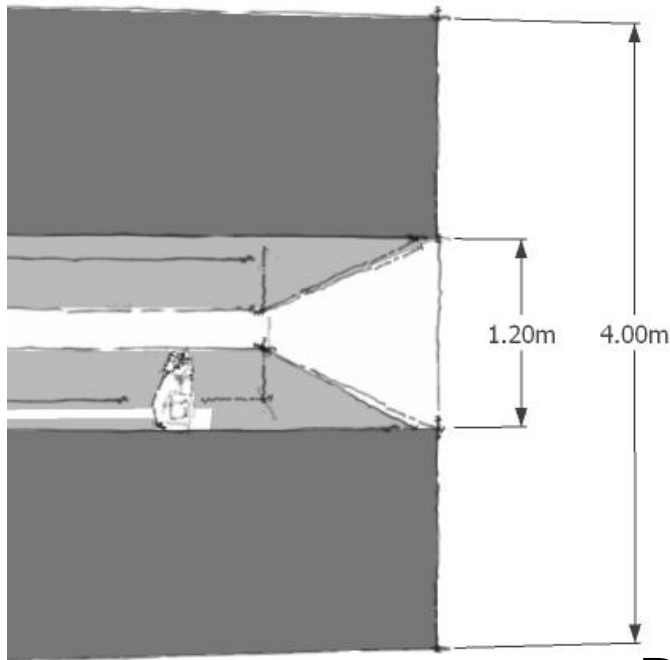
Diferença na área de janelas: **+100%**

Diferença no custo anual: **-1,3% → -R\$ 19 mil**

Diferença na capacidade: **-6,7% → -77 TR → -R\$ 462 mil**

[Rio de Janeiro]

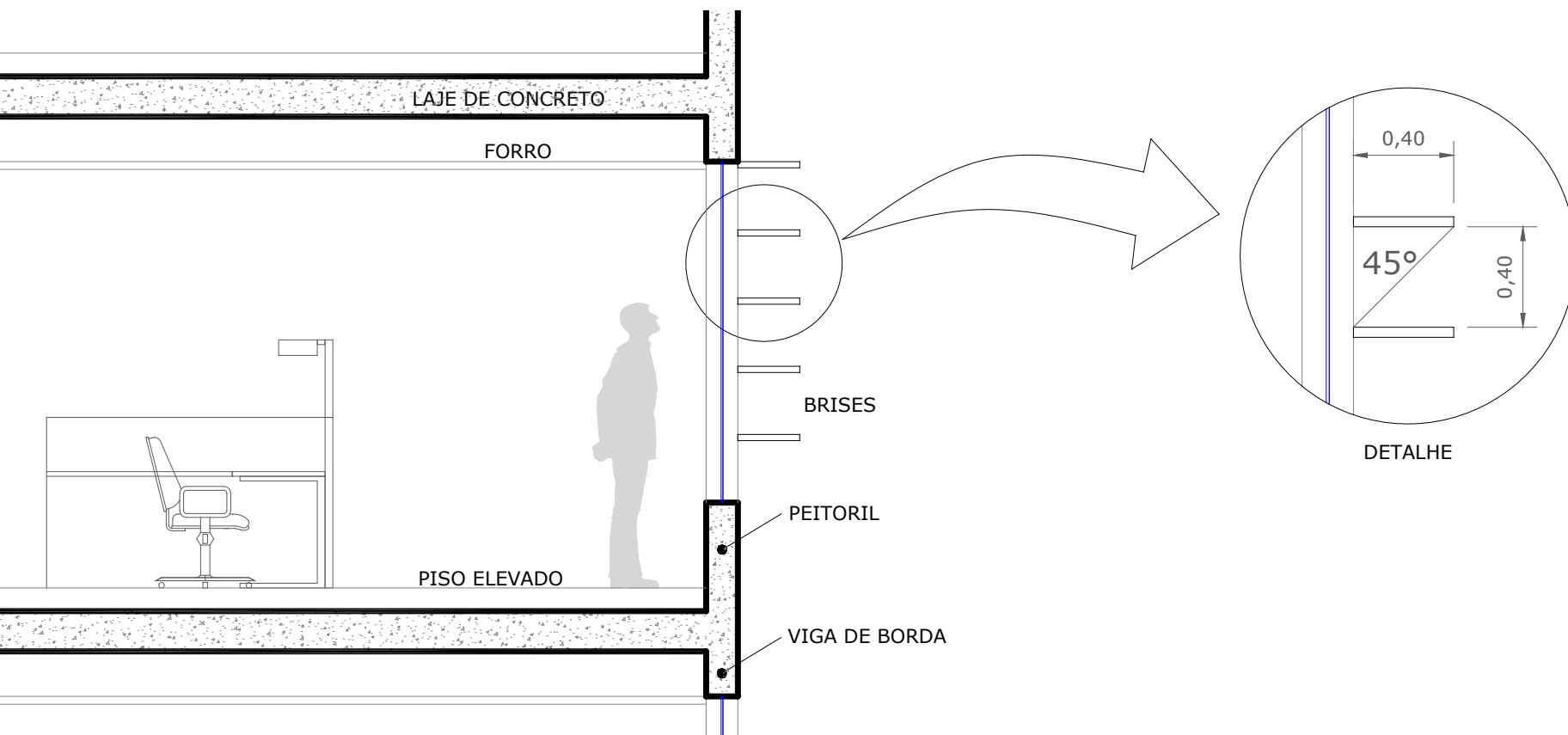
Área de janela



Resultados

É possível alcançar o mesmo desempenho com o dobro da área transparente
→ especificação

Comparação entre brises e vidros de controle solar



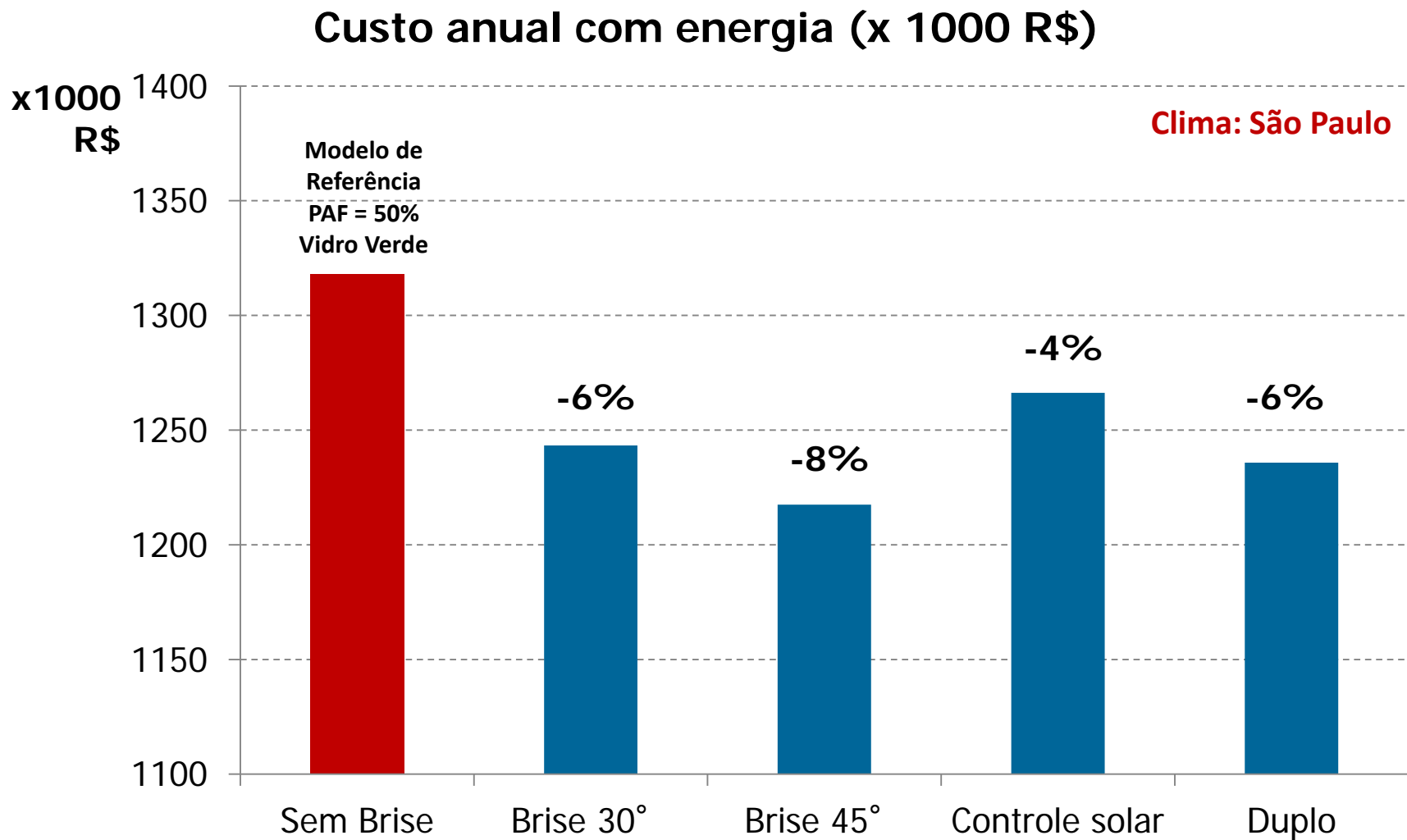
Definição de ângulo de proteção

Alguns exemplos de brises

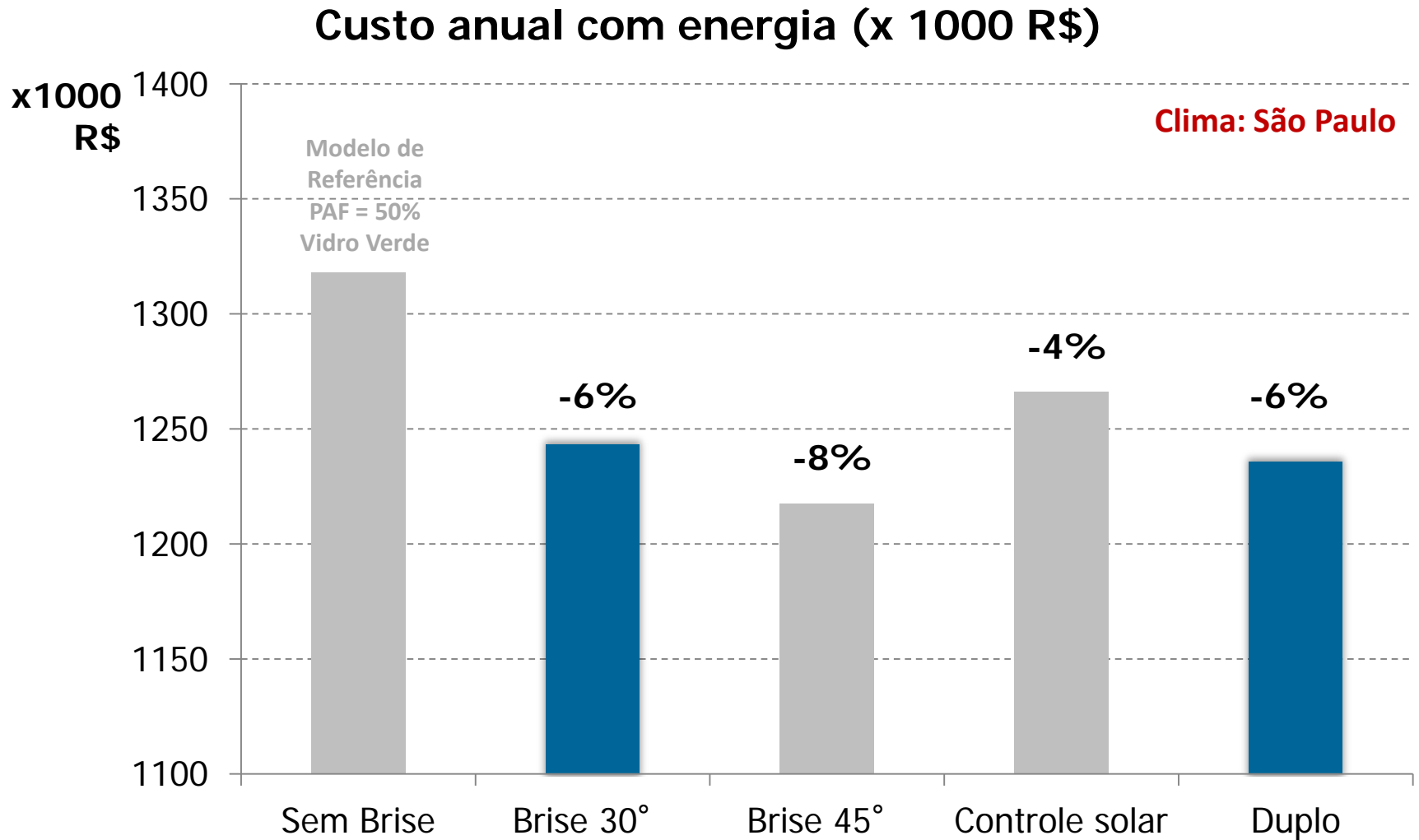


Brises com ângulo de proteção de 45°

Comparação entre brises e vidros de controle solar

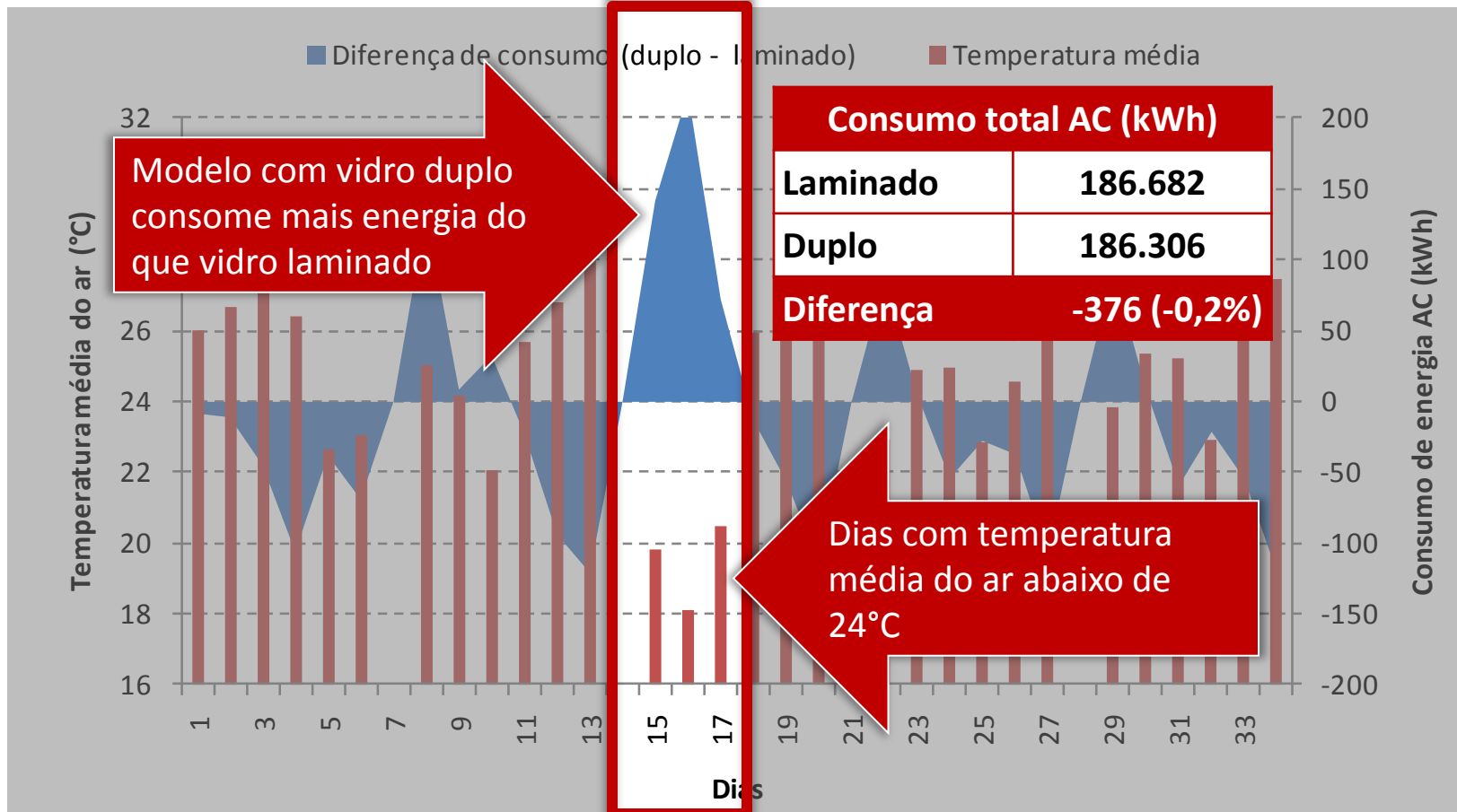


Comparação entre brises e vidros de controle solar



Vidro Duplo X Laminado

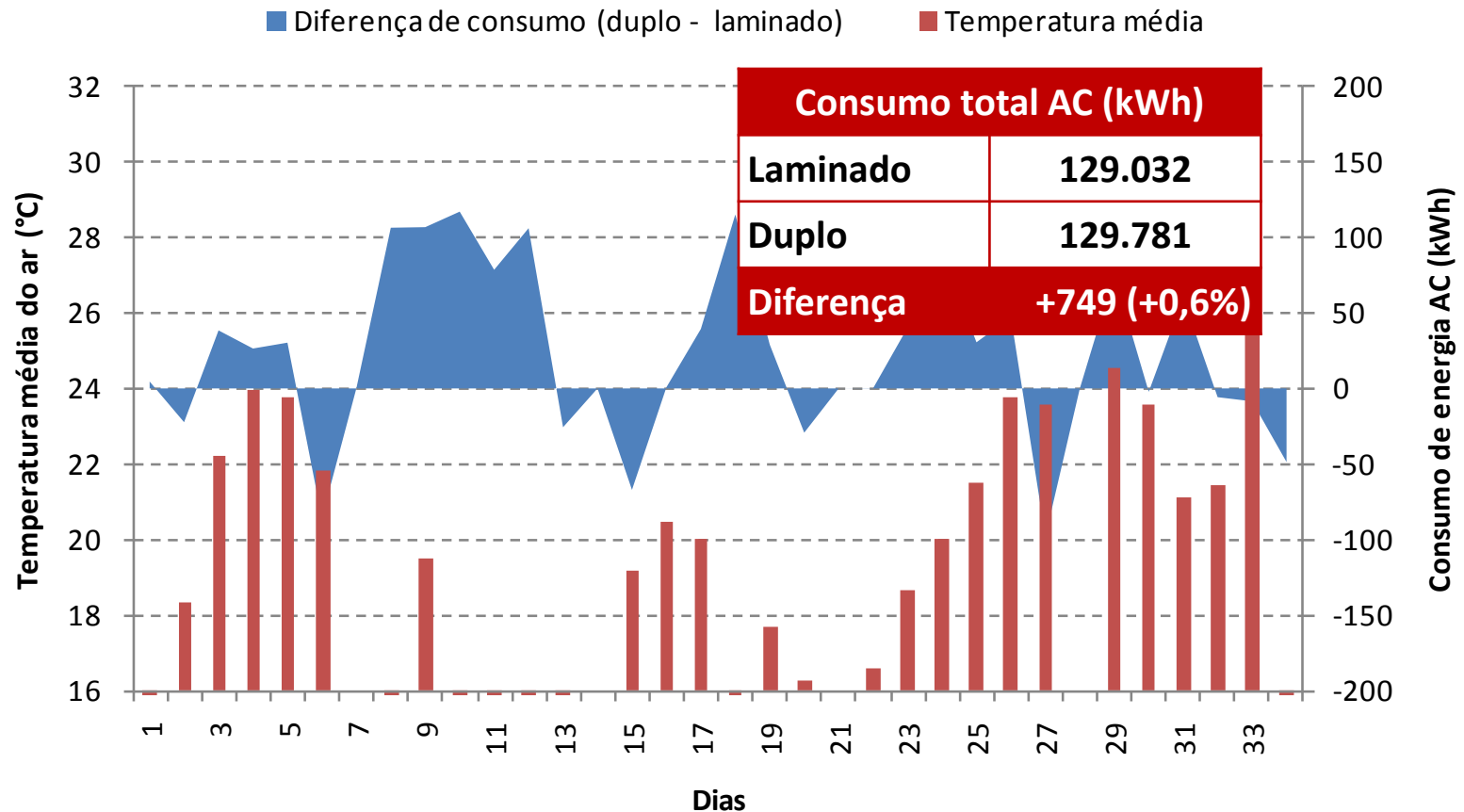
Mês quente: 29 de janeiro a 3 de março | São Paulo



Vidro duplo resultou em consumo mais alto quando a temperatura externa é mais baixa (para este caso)

Vidro Duplo X Laminado

Mês frio: 30 de julho a 1º de setembro | São Paulo



Vidro duplo resulta em consumo mais alto quando a temperatura externa é mais baixa (para este caso)