



PROJETO CIDADES EFICIENTES

Capacitação para Gestores Públicos Municipais – Sorocaba, SP

Realização



CBCS

Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável

Apoio



Parceria institucional



Parceria de divulgação



Novembro/2018



CBCS

Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável



CIDADES
EFICIENTES

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE MEDIDAS E ANÁLISE DOS EDIFÍCIOS VISITADOS

Capacitação para gestores públicos municipais

Sorocaba, 23 novembro de 2018

AGENDA



4.1 Conceitos

4.2 Análise de Projeto

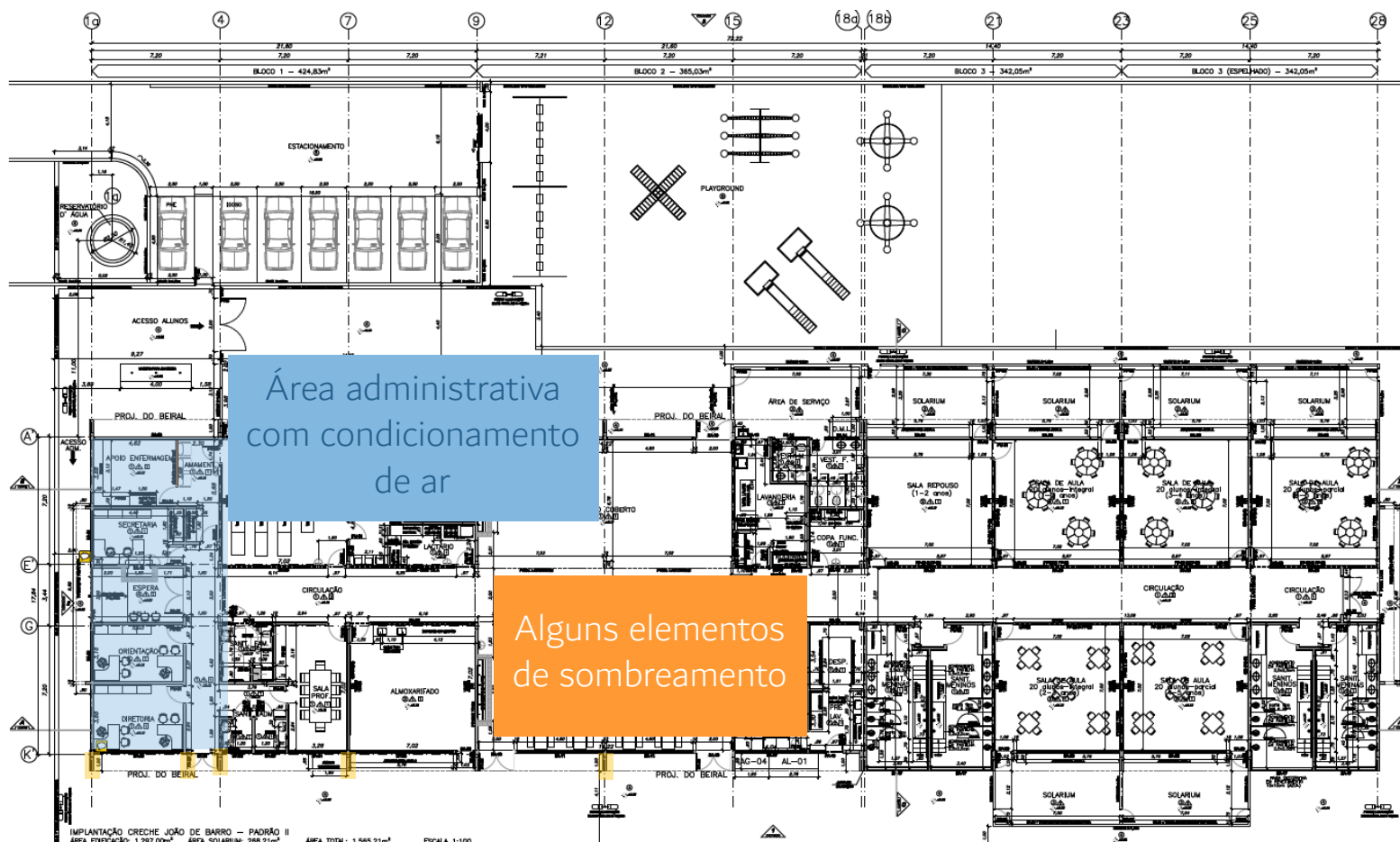
4.3 Edifícios visitados vs possíveis estratégias de aplicação

CARACTERIZAÇÃO INICIAL

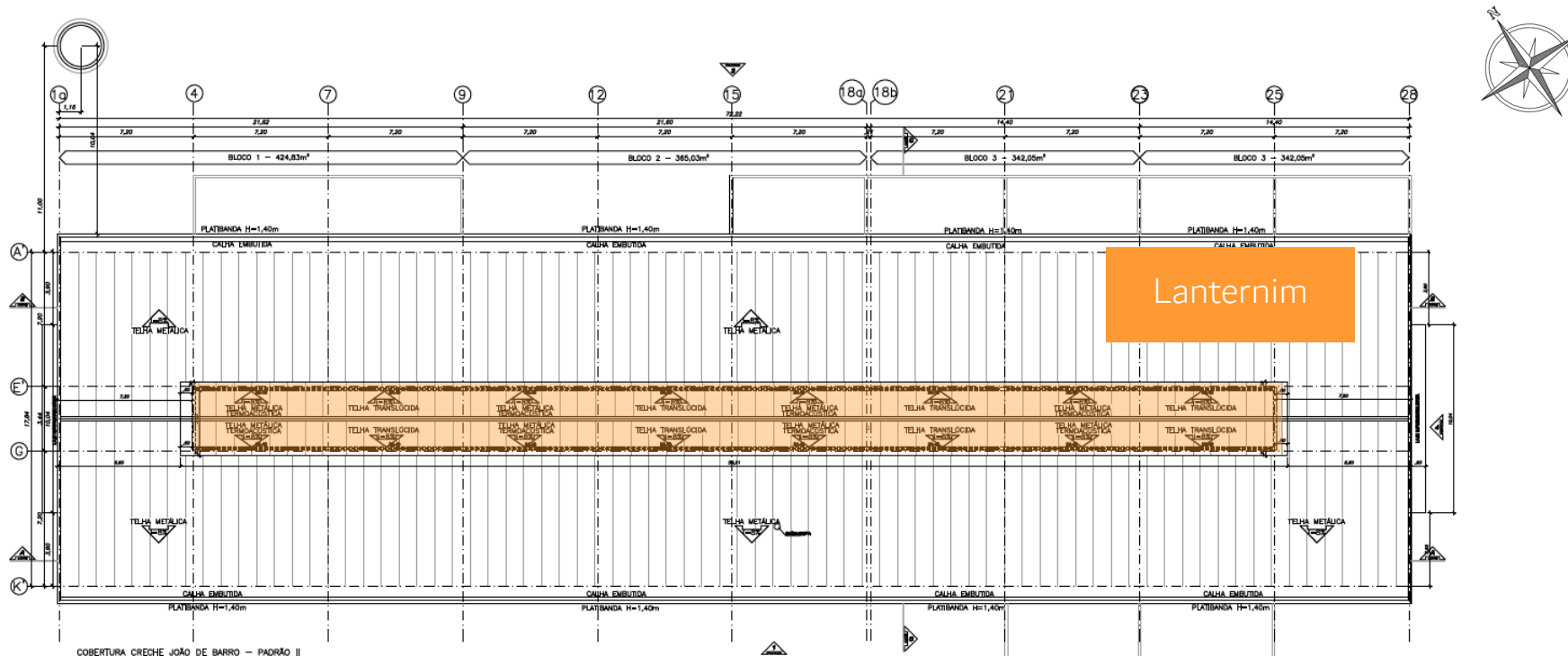


- 1.565 m² de área construída (edificação + solário) e 1.460 m² de área útil
- Fachada mais quente (noroeste) concentra salas administrativas, que contam com condicionamento de ar
- Possui lanternim, que propicia o “efeito chaminé” e ventilação natural
- O pórtico, os beirais e pilares nas fachadas agem como elementos de sombreamento
- Cobertura com telha termoacústica, que possui bom desempenho térmico – e em alguns pontos telhas translúcidas
- Possui relé fotoelétrico para iluminação de áreas externas

VISÃO GERAL - PLANTA



VISÃO GERAL - COBERTURA



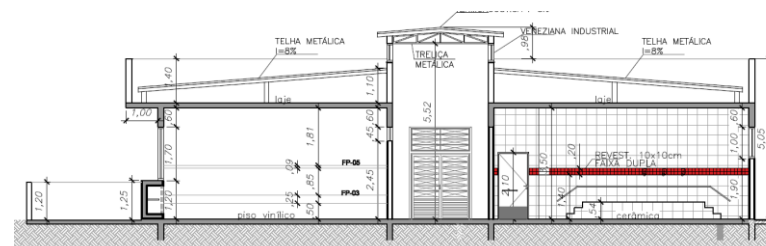
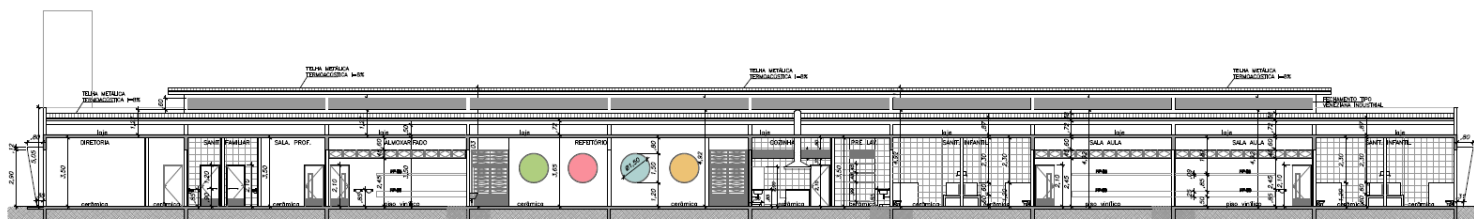
VISÃO GERAL – ELEVAÇÕES E CORTES



FACHADA 01 – CRECHE JOÃO DE BARRO – PADRÃO II
BLOCO 1 – 424,85m²
ESCALA 1:75



FACHADA 03 – CRECHE JOÃO DE BARRO – PADRÃO II
ESCALA 1:75



FACHADAS E ABERTURAS



Fachada Sudoeste



Fachada Nordeste



Fachada Noroeste

Fachada Sudeste

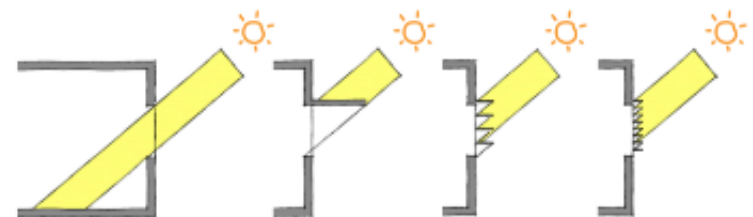
Orientação	Área de fachada (m²)	Área de abertura (m²)	Percentual de abertura sobre fachada
Nordeste	366,50	79,02	21,6%
Sudeste	100,41	0	0%
Noroeste	100,41	5,40	5,4%
Sudoeste	366,50	76,48	20,9%

A fachada **Noroeste** requer maior atenção, pois é recomendável prever elementos que proporcionem sombreamento às aberturas (brises, marquises ou beirais).

SOMBREAMENTO

ESTRATÉGIAS PASSIVAS

- Aumentar as estruturas de sombreamento na fachada sudoeste, e possivelmente também da noroeste
- Projeto: Iluminação natural x proteção à radiação solar

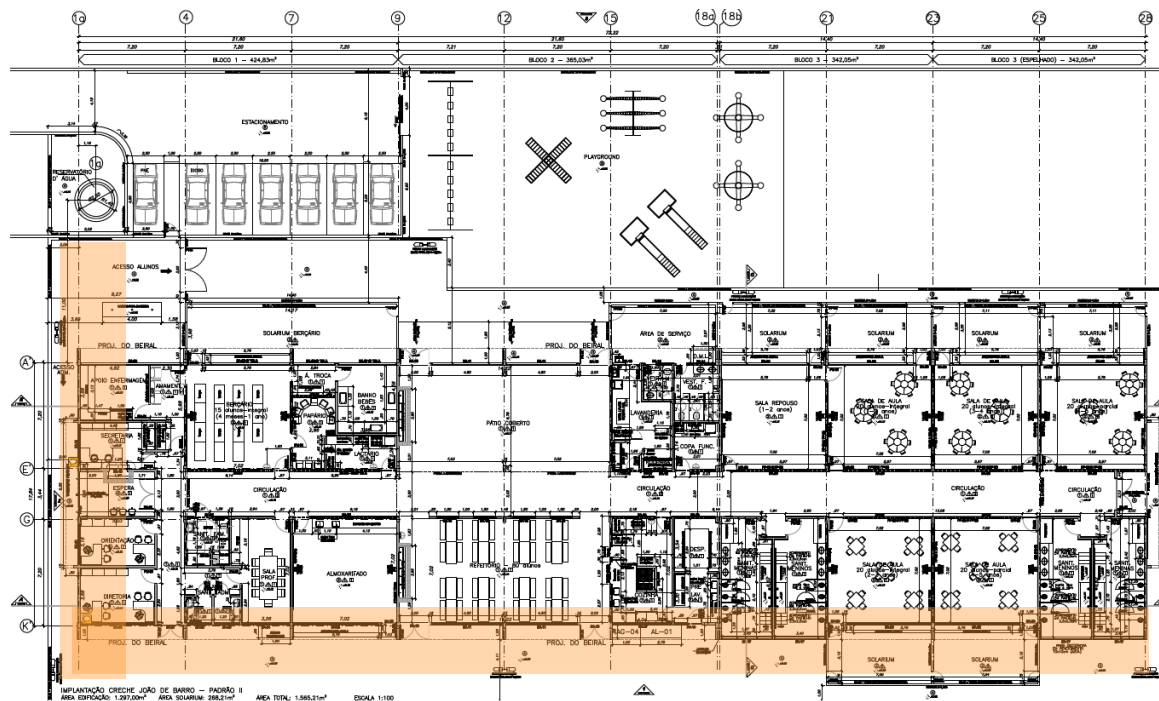


ESTRATÉGIAS PASSIVAS

**CBCS**

Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável

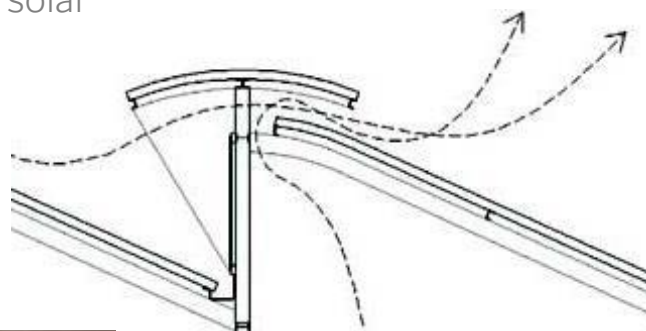
- Aumentar as estruturas de sombreamento na fachada noroeste, e possivelmente também da sudoeste
- Projeto: Iluminação natural x proteção à radiação solar



ILUMINAÇÃO NATURAL

ESTRATÉGIAS PASSIVAS

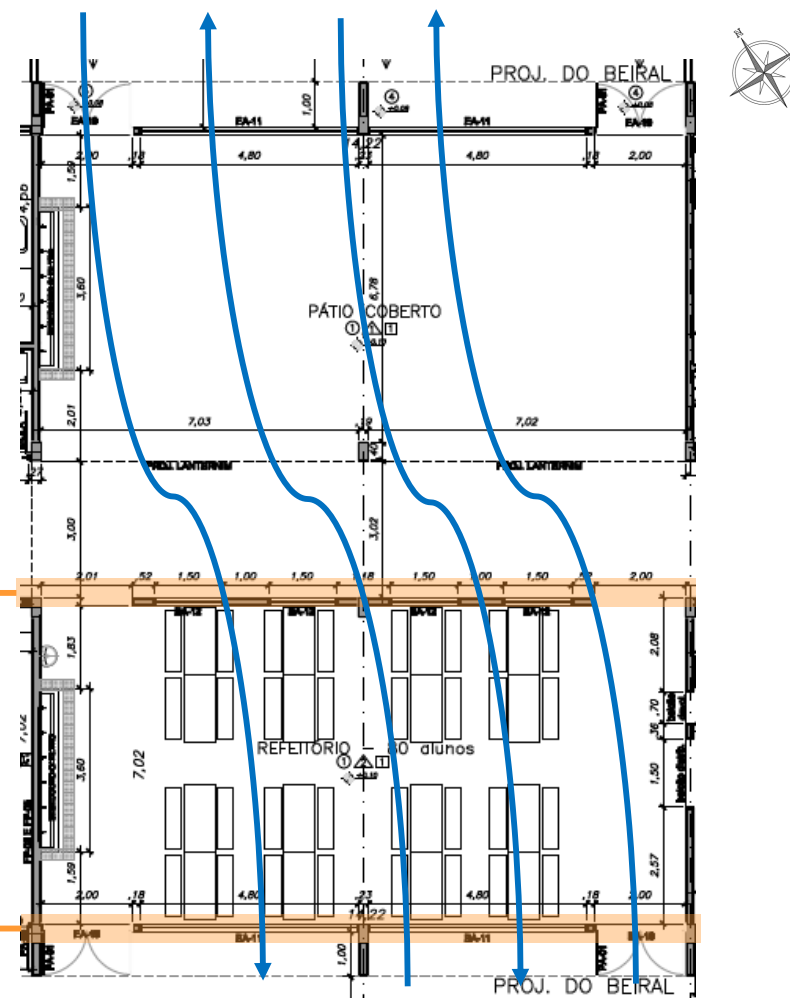
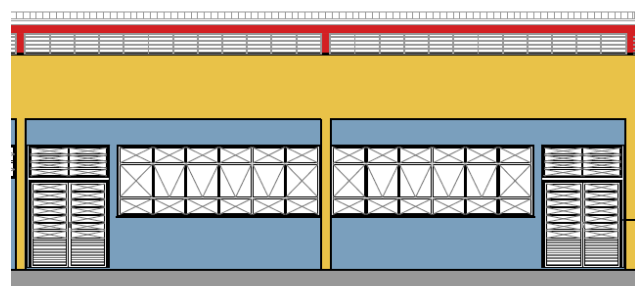
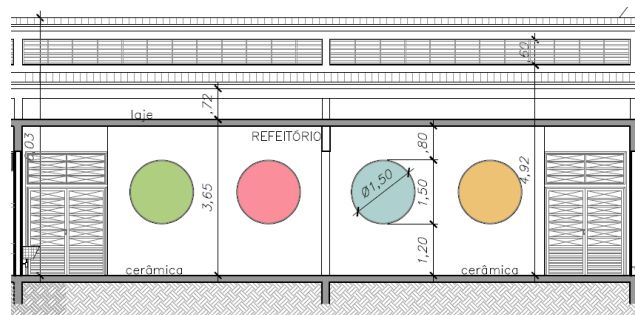
- Aproveitar o lanternim (shed) para entrada de luz
- Luz de qualidade e economia com iluminação artificial
- Ofuscamento e proteção à entrada direta de radiação solar



VENTILAÇÃO NATURAL

ESTRATÉGIAS PASSIVAS

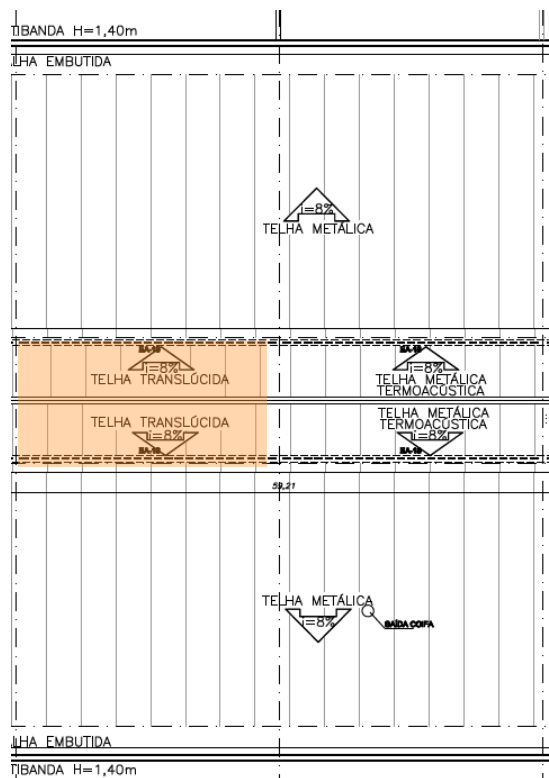
- Ventilação cruzada no pátio coberto e refeitório



COBERTURA

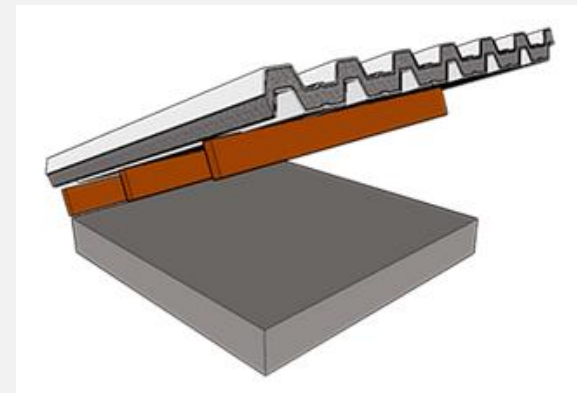
ENVOLTÓRIA

- Telha metálica termoacústica e translúcida
- Lajes pré-fabricadas, tipo treliça com capa de eps para cobertura (espessura a definir)



RECOMENDÁVEL

Telha com isolamento termo-acústico



Laje maciça 10,0 cm

Câmara de ar > 5,0 cm

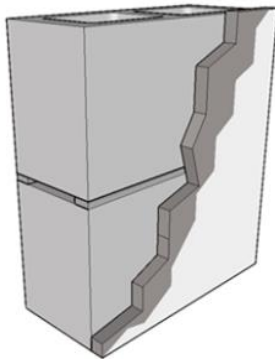
Telha metálica com poliestireno 4 cm

Transmitância Térmica **0,55 W/(m²·K)**

Capacidade Térmica **230 J/K**

PAREDES

ENVOLTÓRIA



Argamassa interna 2,5 cm
Bloco de concreto 14x19x39 cm
Argamassa externa 2,5 cm

Transmitância Térmica **2,69** $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Capacidade Térmica **272** J/K

ESPAÇOS CONDICIONADOS

- O isolamento pode ser melhorado com câmaras de ar para economia de condicionamento de ar

ABSORTÂNCIA SOLAR

ENVOLTÓRIA

- Cobertura com revestimento/acabamento de cor clara
- Paredes com revestimento/acabamento de cor clara ou média

Tipo	Número	Cor	Nome	α	Tipo	Número	Cor	Nome	α
Acrílica Fosca	01		Amarelo Antigo	51,4	Látex PVA Fosca	40		Branco Gelo	34,0
	02		Amarelo Terra	64,3		41		Erva doce	21,9
	03		Areia	44,9		42		Flamingo	46,8
	04		Azul	73,3		43		Laranja	39,9
	05		Azul Imperial	66,9		44		Marfim	29,7
	06		Branco	15,8		45		Palha	28,5
	07		Branco Gelo	37,2		46		Pérola	25,7
	08		Camurça	57,4	Acrílica Fosca	47		Pêssego	39,5
	09		Concreto	74,5		48		Alecrim	64,0
	10		Flamingo	49,5		49		Azul bali	48,9
	11		Jade	52,3		50		Branco Neve	10,2
	12		Marfim	33,6		51		Branco Gelo	29,7
	13		Palha	36,7		52		Camurça	55,8
	14		Pérola	33,0		53		Concreto	71,5
	15		Pêssego	42,8		54		Marfim	26,7
	16		Tabaco	78,1		55		Marrocos	54,7
	17		Terracota	64,6		56		Mel	41,8
	18		Amarelo Antigo	49,7		57		Palha	27,2

Fragmento da tabela de revestimentos e valores de absorção α . Versão completa disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/anexos-rac>

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

POTÊNCIA

PROJETO ATUAL

Ambiente	DPI (W/m ²) Projeto	DPI (W/m ²) Classe A - PBE
Sanit. Familiar	14,2 (Classe E)	9,2
Sanit. Adm.	20,8 (Classe E)	9,2
Refeitório	7,7 (Classe B)	6,8
Vest. Masculino	11,7 (Classe D)	5,2
Vest. Feminino	9,0 (Classe C)	5,2

Redução estimada do consumo energético com estas medidas: 7,3%*

* Sem considerar a divisão de circuitos.

Fonte: <https://app.edgebuildings.com/> (acessado em Nov/2018)

AÇÕES PROPOSTAS

- Lâmpadas com eficiência superior a **90 lum/W**.
- Lâmpadas **T5 LED 20W** (em substituição às fluorescentes de 40W).
- Desligamento automático com uso de **timers e sensores de presença** (principalmente em banheiros).
- **Divisão dos comandos de iluminação**: cada ambiente fechado por paredes deve possuir pelo menos um dispositivo de controle manual para acionamento da iluminação de forma independente e em ambientes amplos, como grandes áreas de circulação = mais controle ao usuário.

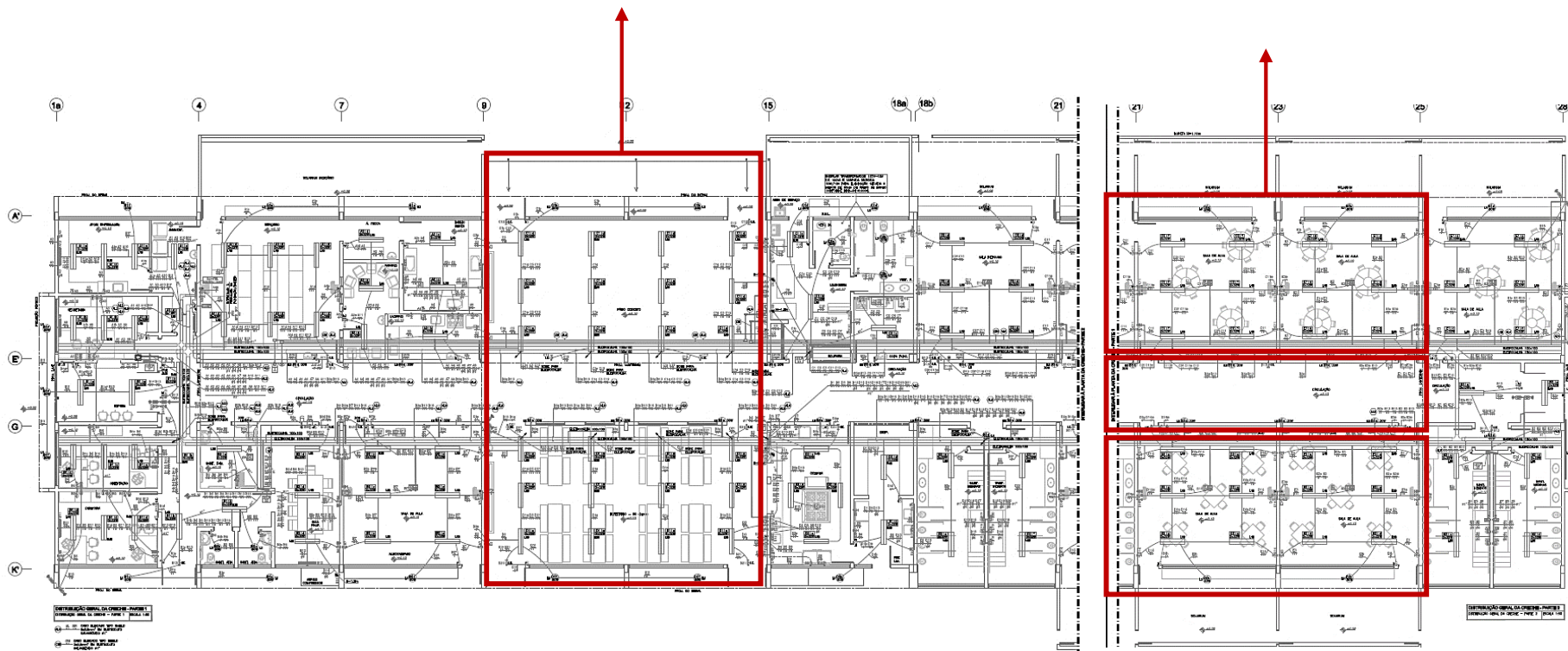


LED T5

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

DIVISÃO DE CIRCUITOS

- Pátio coberto e refeitório: Ambientes amplos e com disponibilidade de luz natural, onde pode haver divisão de circuitos para uso mais eficiente da iluminação artificial.
- Corredor e salas de aula: recomenda-se divisão de circuito nestas áreas, onde geralmente não haverá necessidade de iluminação artificial ligada o tempo inteiro, em todo o ambiente.

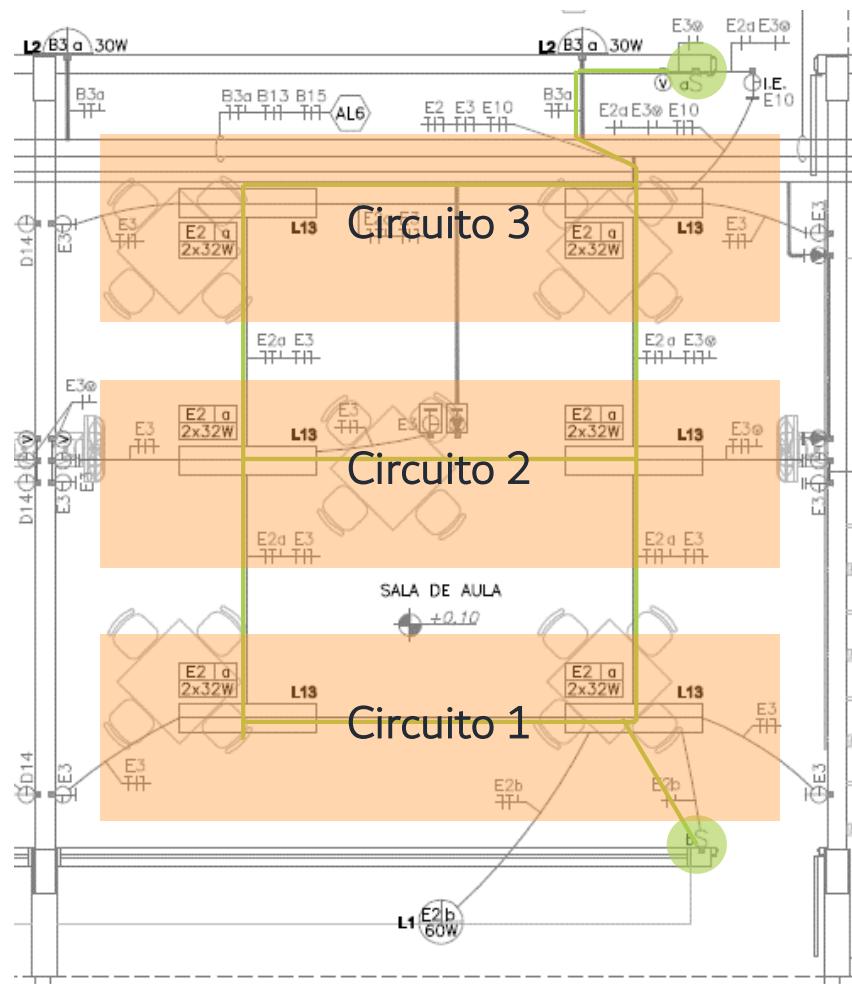


Planta de distribuição geral – Instalações Elétricas

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

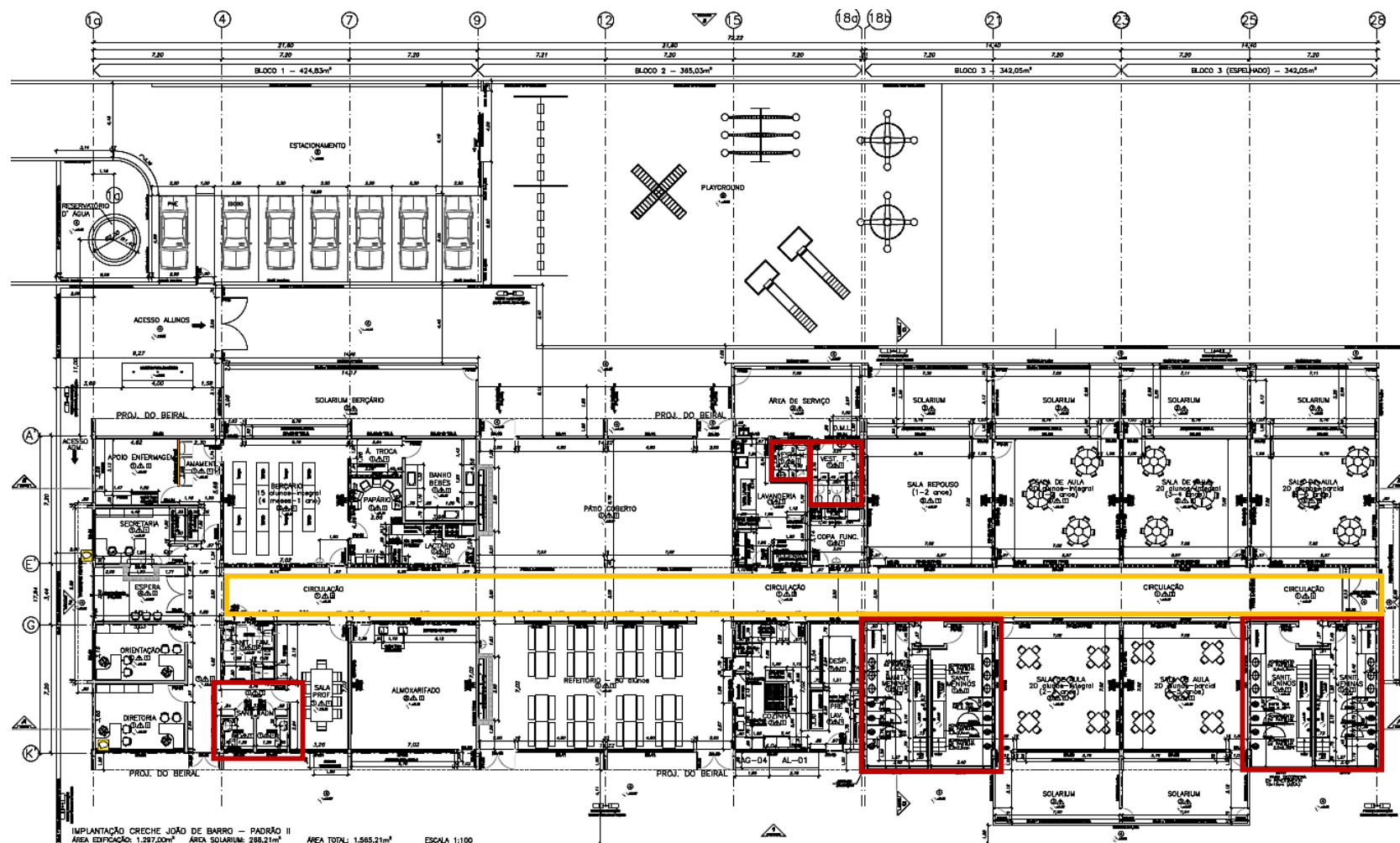
DIVISÃO DE CIRCUITOS – SALAS DE AULA

- Interruptores simples
- Circuito único
- Sugestão: dividir os circuitos das salas de aula para permitir acender as luminárias próximas às janelas apenas quando necessário



ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

SENSORES DE PRESENÇA – BANHEIROS E VESTIÁRIOS

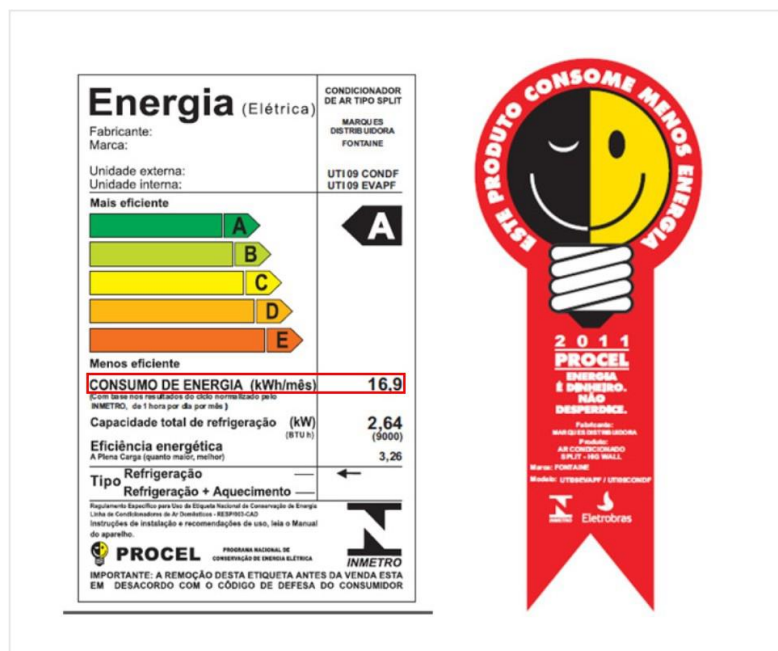


CONDICIONAMENTO DE AR

EQUIPAMENTOS EFICIENTES

PROJETO ATUAL

Equipamentos do tipo split nas áreas administrativas (14.000 BTU) não apresentam informações sobre seu **Coeficiente de Eficiência Energética (CEE)**.



AÇÕES PROPOSTAS

- Uso de equipamentos com **Nível A** de eficiência e com **Selo Procel**.
- A lista de equipamentos etiquetados pelo Inmetro: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores.asp>
- Ventiladores de teto nas salas de aula.

CONDICIONADORES DE AR SPLIT HI-WALL

Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)	
A	3,23	<CEE
B	3,02	<CEE≤ 3,23
C	2,81	<CEE≤ 3,02
D	2,60	≤CEE≤ 2,81

AQUECIMENTO DE ÁGUA

COLETOR SOLAR

- Diminuir demanda elétrica de aquecimento de água (chuveiros e torneiras)
- Pelo menos 50% da demanda de água quente atendida por coletores solares.

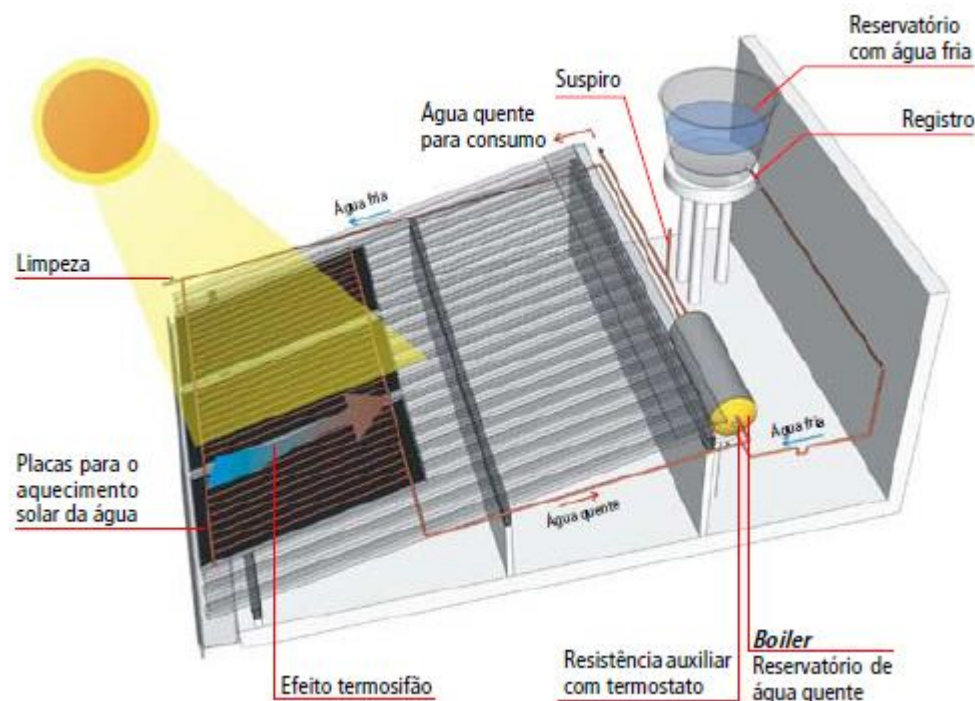
*Redução estimada do
consumo energético com
esta medida: 5,9%*

Fonte: <https://app.edgebuildings.com/>
(acessado em Nov/2018)

*Redução estimada com
aplicação de todas as
medidas anteriores: 44%*

* Incluindo alterações na envoltória (cobertura e paredes)

Fonte: <https://app.edgebuildings.com/> (acessado em Nov/2018)



USO RACIONAL DE ÁGUA

DISPOSITIVOS HIDRÁULICAS

AÇÕES PROPOSTAS

- **Fechamento automático** de torneiras;
- Uso de **arejadores/restritores** de vazão em torneiras de banheiros e outros ambientes;
- Sanitários com descargas do **tipo dual-flush** (permitem variação da vazão de água conforme necessidade).



Arejadores: podem ser instalados em torneiras e têm a capacidade de misturar a água com ar, diminuindo a vazão mas mantendo, ainda, a sensação de volume do jato.

Redução estimada do consumo de água com estas medidas: 13,1%*

* Sem considerar fechamento automático das torneiras

Fonte: <https://app.edgebuildings.com/> (acessado em Nov/2018)



Dual-flush: descarga completa (a esquerda) e descarga parcial (a direita).

USO RACIONAL DE ÁGUA

CAPTAÇÃO E REUSO

AÇÕES PROPOSTAS

- **Captação de águas da chuva** (30% da área de telhado)
- Recuperação de **águas cinzas** para uso na edificação ou jardins;
- Permeabilidade do solo e jardinagem com uso eficiente de água.

Redução estimada do consumo de água com estas medidas: 18,65%

Redução estimada com aplicação de todas as medidas relacionadas à água, anteriores: 28,18%

Fonte: <https://app.edgebuildings.com/>
(acessado em Nov/2018)



Exemplo de reuso de águas cinzas.



Captação de águas pluviais

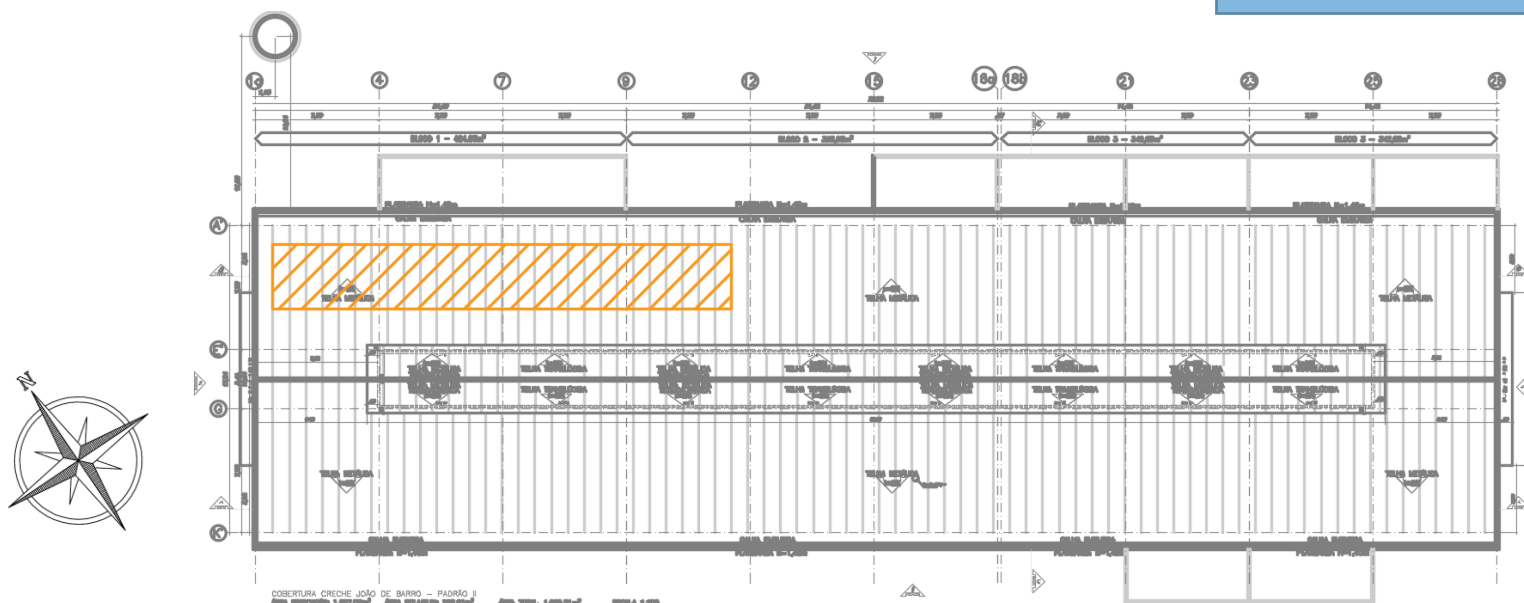
GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

POTENCIAL PARA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD)



- Consumo mensal previsto: 1.500 kWh/mês (tarifa de R\$0,58/kWh)*
- Área para instalação de módulos FV: 100 m²
- Potência do sistema: 11 kWp
- Economia anual: R\$10.000
- Tempo de Payback: 6,7 anos
- Investimento estimado: R\$ 68.000

97% do consumo
anual atendido
pelo sistema FV!



OBRIGADA!

Equipe CBCS