



Resultados  
**Gincana Energética:** EDIFÍCIO ALDO BECK

Projeto Cidades Eficientes CBCS | Programa Floripa Cidade Eficiente

Março 2020

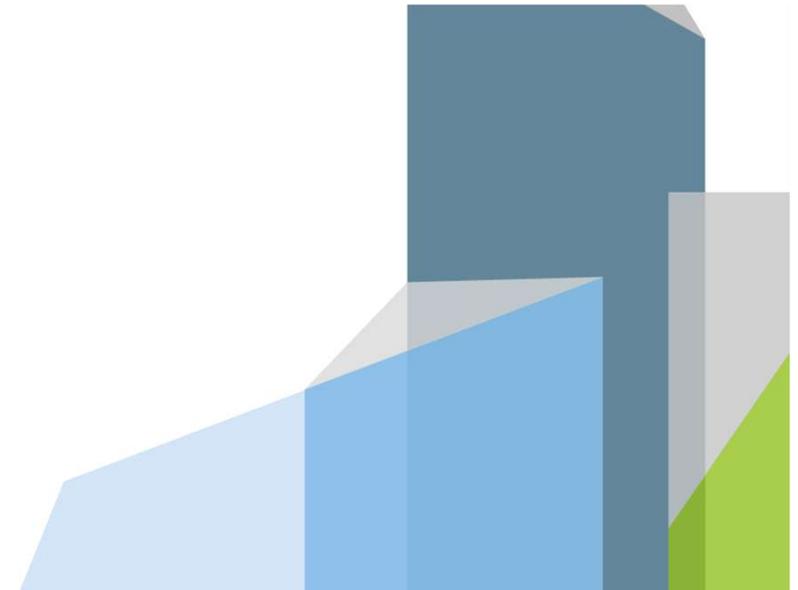


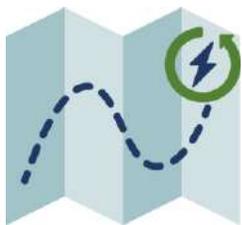
# Sumário

## 1. GINCANA ENERGÉTICA

## 2. EDIFÍCIO ALDO BECK

- a. Resumo da Edificação
- b. Participantes
- c. Resultados Gincana
- d. Manutenção
- e. Iluminação
- f. Ar-condicionado
- g. Equipamentos
- h. Outras recomendações





# Gincana Energética

## DEFINIÇÕES

**O quê?** Atividade colaborativa em grupo

**Para quê?** identificação de oportunidade de melhorias de baixo ou nenhum custo

**Quem?** Realizada por equipes de 5 a 6 pessoas (por edificação) com funcionários da PMF, especialistas convidados e CBCS

**Onde?** 2 edificações da prefeitura  
(Edifícios SMDU/IPUF/FLORAM e Aldo Beck)

**Quando?** Durante o mês da eficiência energética (março). 2 dias de avaliação

**Como?** Aplicação de checklist e visitas in loco



## ILUMINAÇÃO

JANELAS, CORTINAS  
E PORTAS

AR-CONDICIONADO

USO DE  
COMPUTADORES E  
TOMADAS EM  
GERAL



# EDIFÍCIO ALDO BECK

# Resumo da Edificação - Aldo Beck

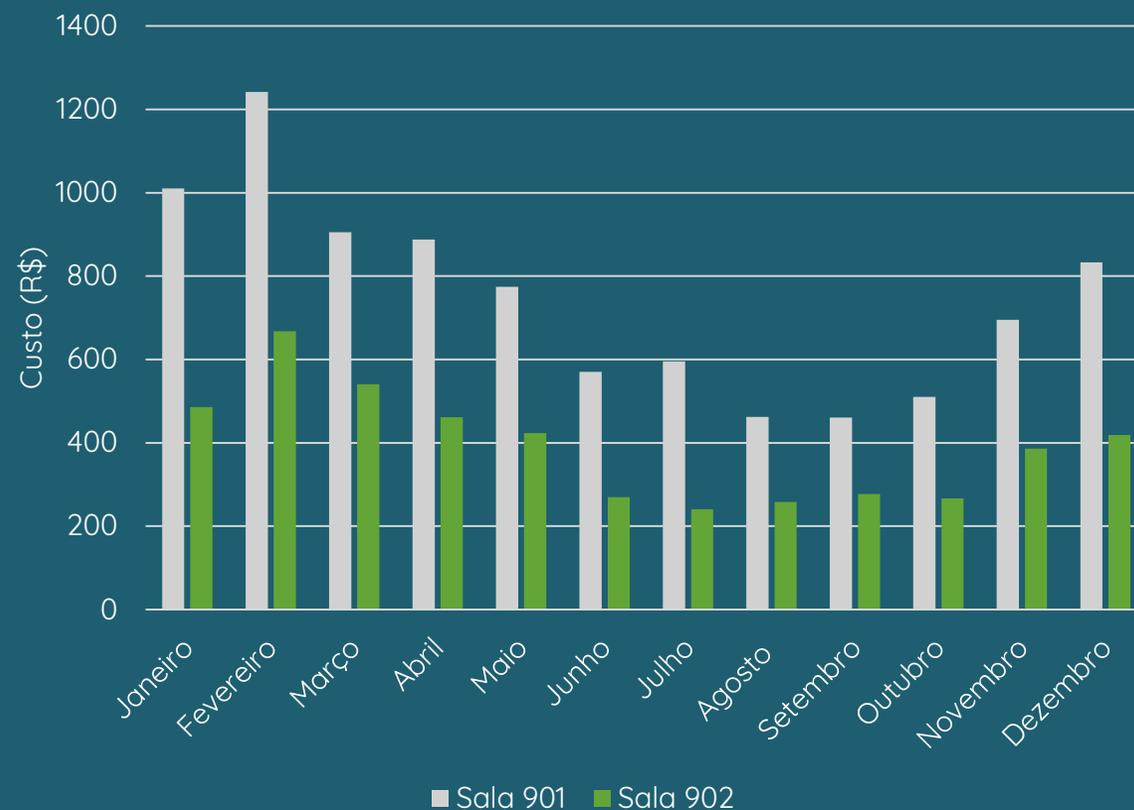
Levantamento feito em **2018** no projeto Cidades Eficientes:

- Rua Conselheiro Mafra, 656
- Secretaria responsável: Secretaria da Administração
- Próprio
- Gestão Predial Indefinida
- 10 Andares, Subsolo, Térreo, G2
- 3 elevadores sociais
- 9.500 m<sup>2</sup>
- 537 m<sup>2</sup> por andar
- 250 ocupantes em 2018/ 272 em 2020.
- 47 Unidades Consumidoras da CELESC
- Consumo de 7 dias em Fevereiro de 2020: 12.776 kWh
- **Extrapolando grosso modo** consumo anual estimado:

533.828 kWh ou **R\$ 416.318**

Buscando economias de 10% =  
**R\$41.000/ano**

Custo de Energia das Salas 901 e 902 da SMTAC em 2019



# Participantes



No. de participantes da Gincana por andar  
Total de participantes da Gincana: 31 (22 trabalham no edifício)



## Equipe PMF:

Berenice V. Ferrari - SMTAC  
Cláudia Wagness - ADM/DSGP-GADS  
Edson Mariano da Silva - PDM/CPD  
Gisele Barbosa - PGM/GSAF  
Higor dos Anjos - PGM/GSAF  
Joaquim Ângelo Siqueira - SME/GOMP

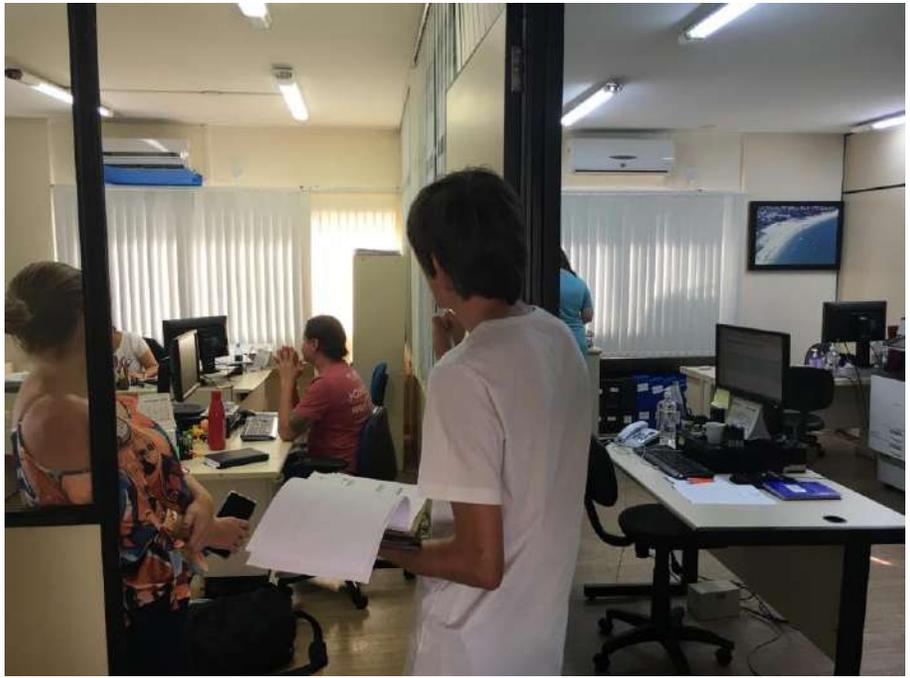
Mateus N. Quirino - SME/GOMP  
Naito Peres da Silveira - ADM/DSGA  
Sônia Adeli Laurane - ADM/DSGP-GADS  
Sandro S. Chaves - IPRE/SADM  
Vitor Fagah - SMA/PERÍCIA MÉDICA

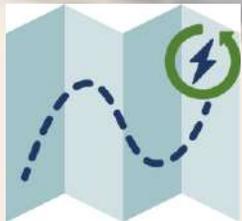
## Especialistas Convidados:

Antonio Barzan Neto - LabEEE/UFSC  
Carolina Carvalho - UNIVALI  
Letícia Gabriela Eli - LabEEE/UFSC  
Lorrany da Silva Mendes - LabEEE/UFSC  
Michele Fossati - LabEEE/UFSC  
Rafael Cartana - UNIVALI

## Equipe CBCS:

Carolina Griggs  
Matheus Geraldini  
Maria Andrea Triana

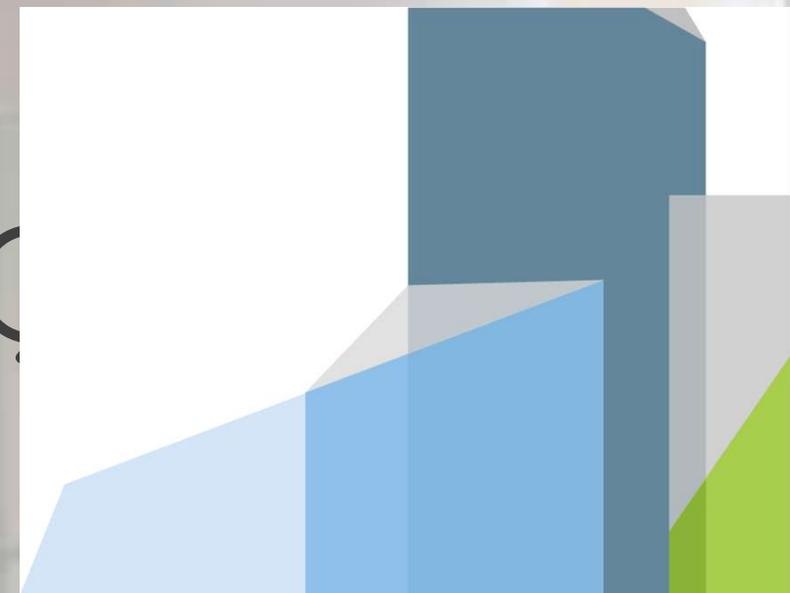




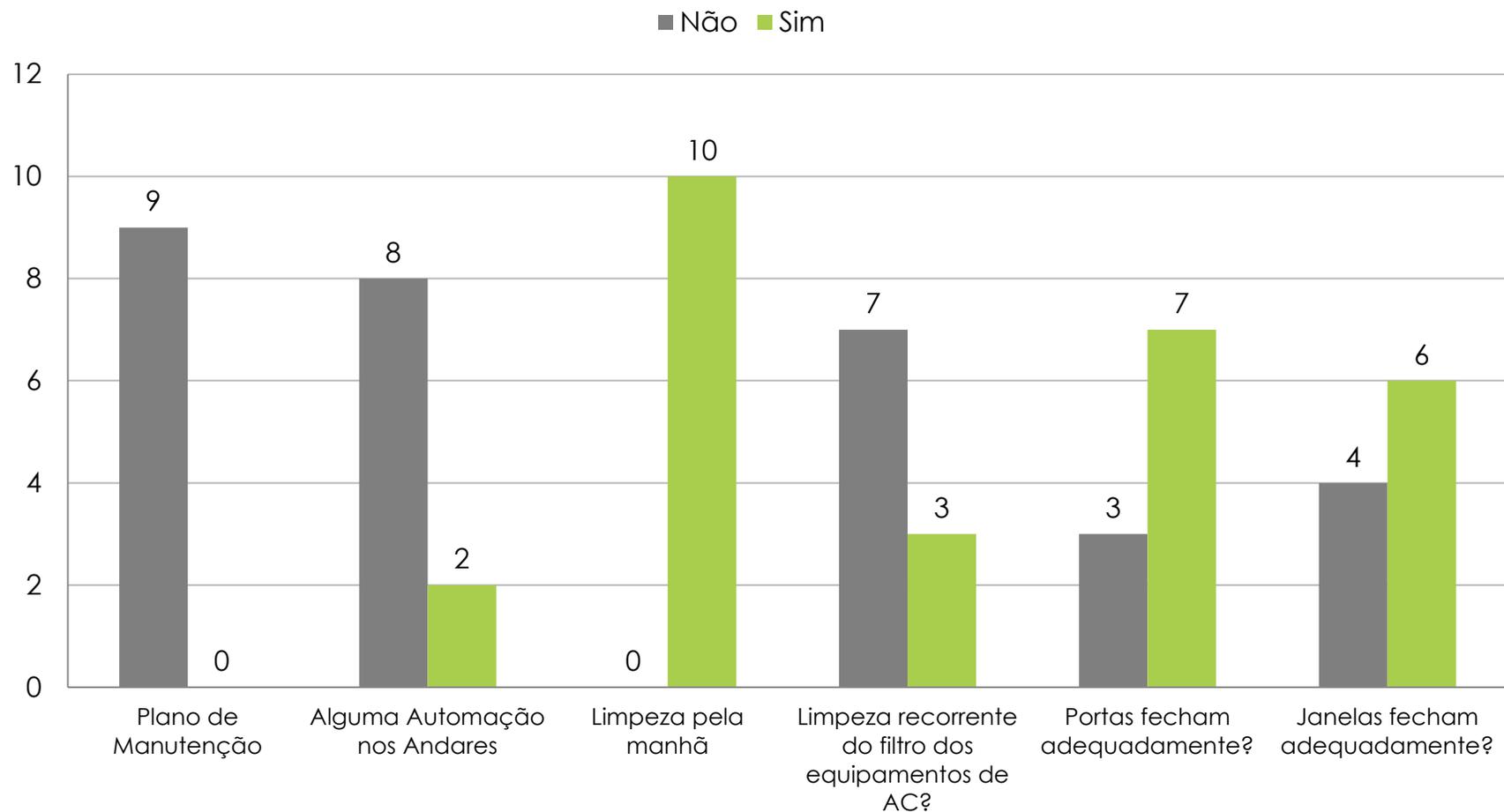
# Gincana Energética



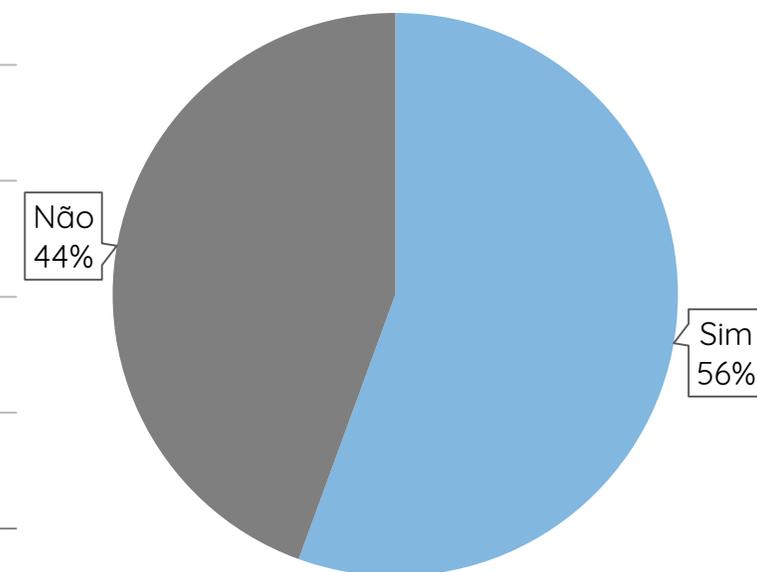
MANUTENÇÃO



## Manutenção e Limpeza nos Andares



Você considera a qualidade do ar boa?



OBS:

- A automação refere-se à presença de sensor no hall dos elevadores, o que não é automação real.

## Estratégia de economia | **Manutenção do ar-condicionado**

Estratégia:	<b>Manutenção preventiva e limpeza de filtros de aparelhos de ar condicionado</b>
Investimento anual:	R\$ 4.680,00
Economia anual:	R\$ 9.114,43
Economia anual de energia:	14.467,35
Economia anual de kgCO <sub>2</sub> eq:	1,09
<b>Payback:</b>	<b>0,51</b>
VPL (1 ano):	R\$ 4.000,41

**Taxa de retorno: 95%**

Gerencie proativamente equipamentos que consomem energia através de um processo de manutenção!!

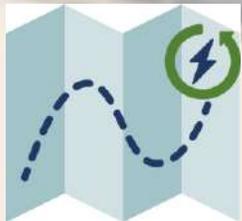


Segundo o Dep. de Energia dos EUA, o acúmulo de sujeira no filtro pode representar um acréscimo no consumo de energia de 5% a 15%.

Fonte: <https://www.energy.gov/energysaver/maintaining-your-air-conditioner>

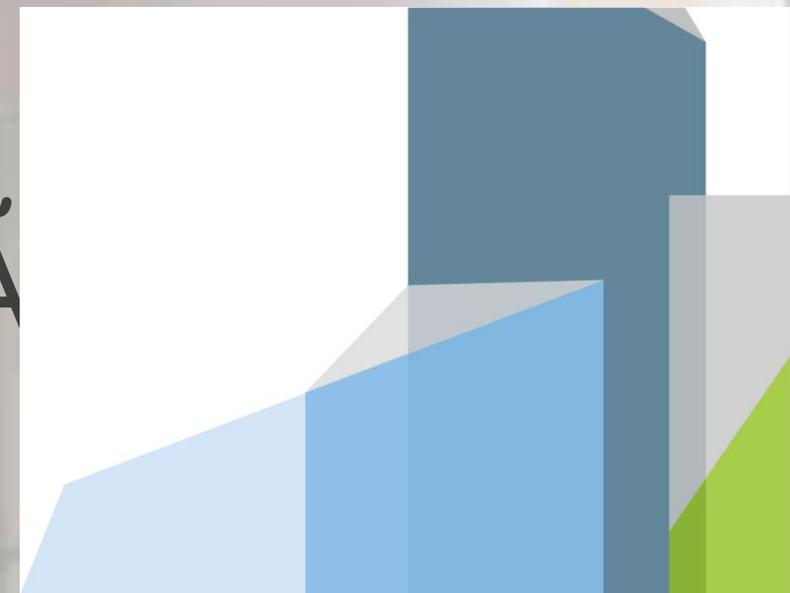


Realizar **limpezas do filtro** a cada 3 meses



# Gincana Energética

ILUMINAÇÃO

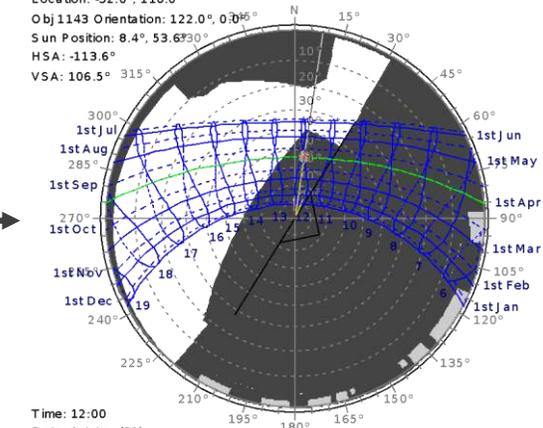


# Análise de insolação nas fachadas mostra necessidade de sombreamento para evitar sol da tarde no verão



**Stereographic Diagram**

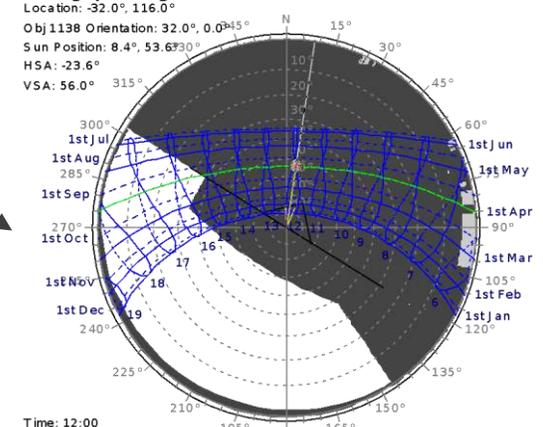
Location: -32.0°, 116.0°  
Obj1143 Orientation: 122.0°, 0.0°  
Sun Position: 8.4°, 53.6°  
HSA: -113.6°  
VSA: 106.5°



Time: 12:00  
Date: 1st Apr (91)  
Dotted lines: July-December.

**Stereographic Diagram**

Location: -32.0°, 116.0°  
Obj1138 Orientation: 32.0°, 0.0°  
Sun Position: 8.4°, 53.6°  
HSA: -23.6°  
VSA: 56.0°

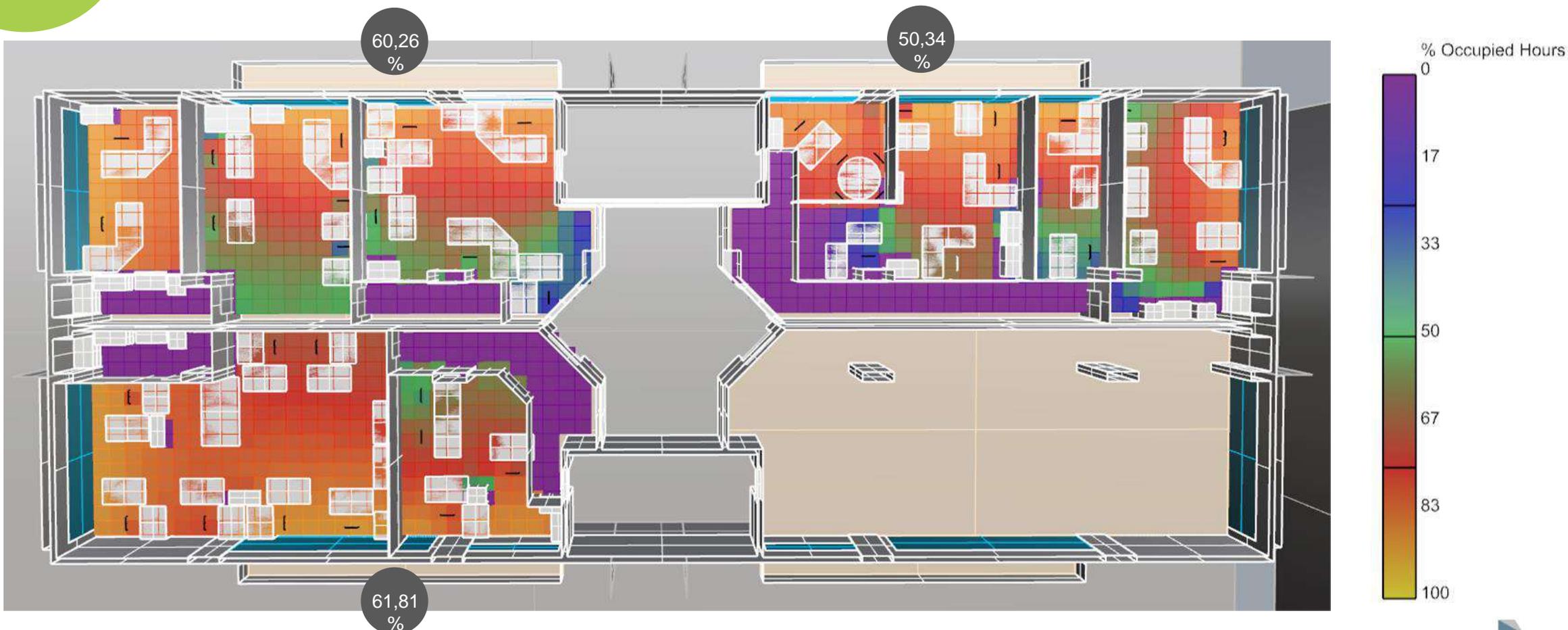


Time: 12:00  
Date: 1st Apr (91)  
Dotted lines: July-December.

DA

500lx

## DISPONIBILIDADE DE LUZ NATURAL!



Exemplo para 3 salas no pavimento tipo do 1 andar.

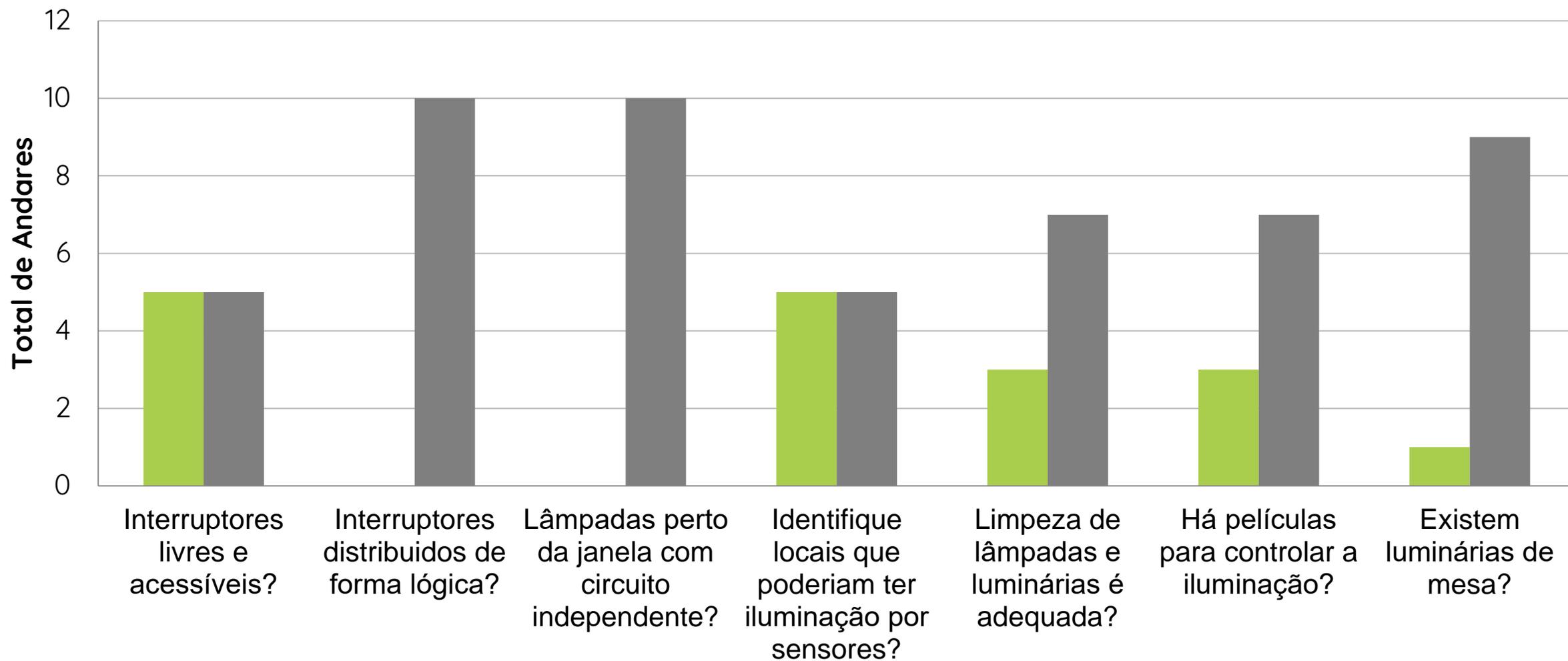
DA = Daylight Autonomy é o percentual de quantas horas do ano o plano analisado alcança 500 lux em pelo menos 50% da horas com disponibilidade de luz natural

Necessário uso efetivo de controles de iluminação, especificamente sensores e/ou timers para reduzir o consumo desnecessário de energia em locais como arquivos.



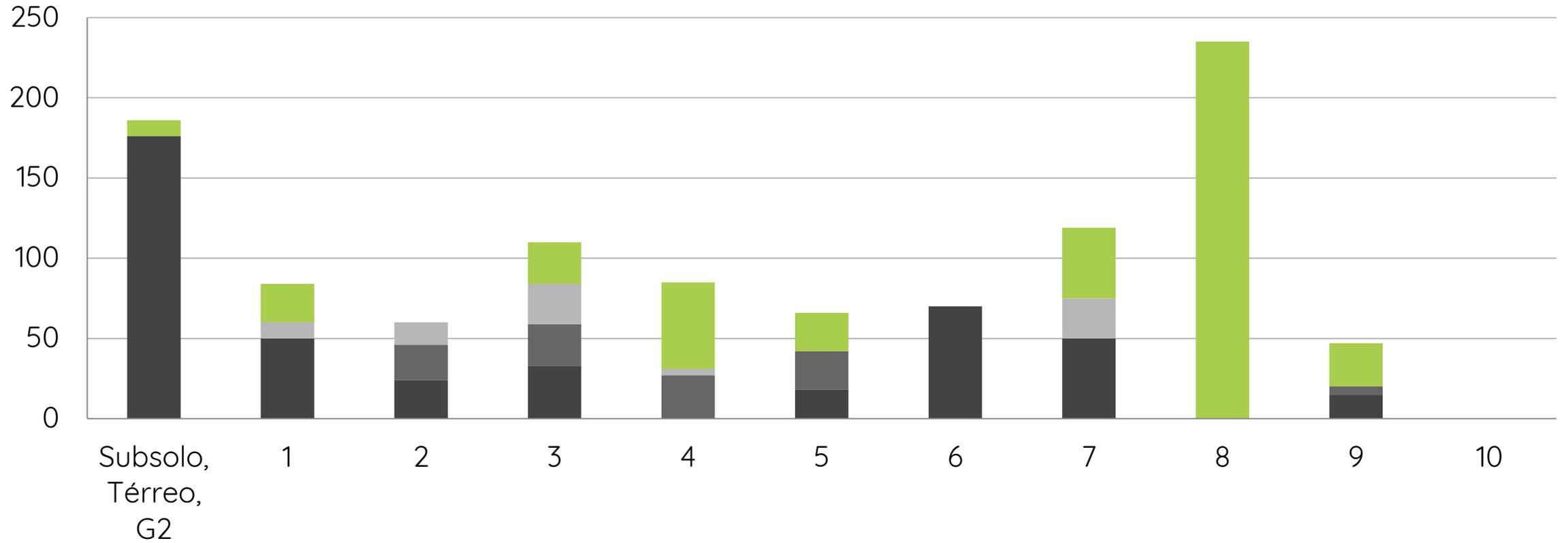
# Iluminação

■ Sim ■ Não



# Lâmpadas por Andar

LED (Bulbo e Tubo)   Fluorescente compacta   Tubular T8   Tubular T12



Dimensionamento da iluminação artificial utilizando o

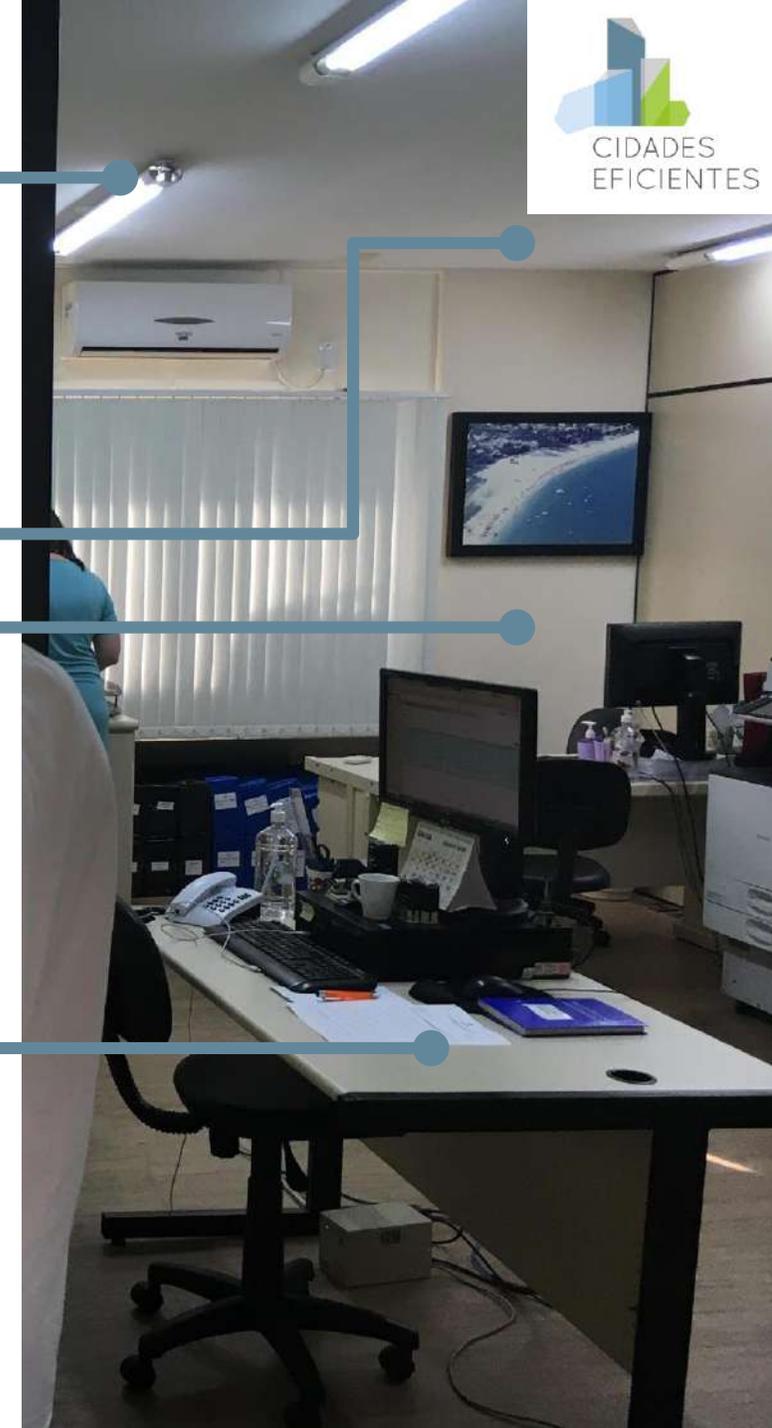
# método dos lúmens

- Este método determina a quantidade ideal de lâmpadas para se obter luz suficiente no plano de trabalho (500 lux).
- São consideradas a distância entre a luminária e o plano de trabalho, a refletância das paredes, piso e teto, além de fatores de utilização e limpeza das lâmpadas.
- Após escolhida uma lâmpada de referência, verifica-se quantas lâmpadas são necessárias para se atingir uma iluminância desejada no plano de trabalho, dada uma determinada área.

Luminária

Refletâncias das  
paredes, piso e teto

Plano de trabalho



Dimensionamento da iluminação artificial utilizando o

# método dos lúmens

## Considerações:

- Lâmpada considerada: T8 LED 18W (1850 lúmens)
- Iluminância de projeto no plano de trabalho: 500 lux
- Refletâncias: forro | parede | plano de trabalho: 0,7 | 0,5 | 0,3
- Fator de depreciação (Fd): 0,8
- Área útil: 357 m<sup>2</sup> (área útil de escritórios do pavimento tipo)

**Número estimado de lâmpadas necessárias por pavimento tipo: 151 lâmpadas**

**Para o retrofit do sistema de iluminação, foi calculada a substituição apenas das lâmpadas existentes no edifício que não são LED, considerando a adequação da iluminância conforme a quantidade de lúmens recomendados.**



# Iluminância atual

## Média por pavimento:

Lâmpada	Quant.	Fluxo luminoso
FLuorescente T8	10	1.850
Compacta 320	8	1.984
Fluorescente T12	43	2500
<b>Fluxo luminoso existente: 143715,2</b>		<b>lúmens</b>
Área do pavimento:	357,0	
Fator de utilização:	0,8	
Fator de depreciação:	0,8	
<b>Iluminância:</b>	<b>258</b>	<b>Lux</b>

## No andar reformado (9º andar):

Lâmpada	Quant.	Fluxo luminoso
LED tubular	224	950
LED bulbo	11	1.350
<b>Fluxo luminoso existente: 227650</b>		<b>lúmens</b>
Área do pavimento:	357,0	
Fator de utilização:	0,8	
Fator de depreciação:	0,8	
<b>Iluminância:</b>	<b>408</b>	<b>Lux</b>

# Estratégia de economia | Retrofit do Sistema de Iluminação

Estratégia: **Substituição de lâmpadas fluorescentes para LED  
+ instalação de luminárias e uso de sensores nas luminárias perto das janelas**

Investimento: R\$ 36.255

**Economia anual: R\$ 13.189**

Economia anual de energia: 16.695 kWh

Economia anual de kgCO<sub>2</sub>eq: 1,25 kgCO<sub>2</sub>eq.

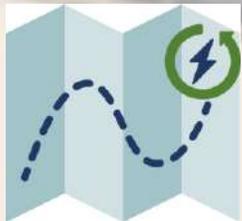
Payback: **2,7 anos**

**VPL (14 anos): R\$ 94.300**

**Taxa de retorno: 36 %**

Item existente	Quantidade inicial no edifício (lâmpadas)		Item proposto	Quantidade proposta edifício (lâmpadas)
Fluorescente tubular T8 - 32 W	104	→	Led tubular T8 - 18W	156
Fluorescente compacta - 32 W	78	→	Led tubular T8 - 18W	116
Fluorescente tubular T12 - 40W	436	→	Led tubular T8 - 18W	654

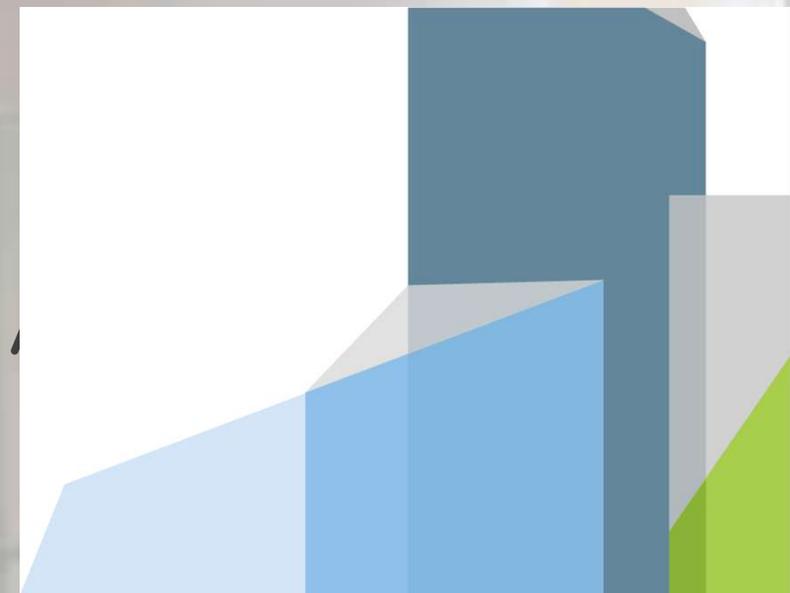
OBS: Considerados 146 sensores



# Gincana Energética

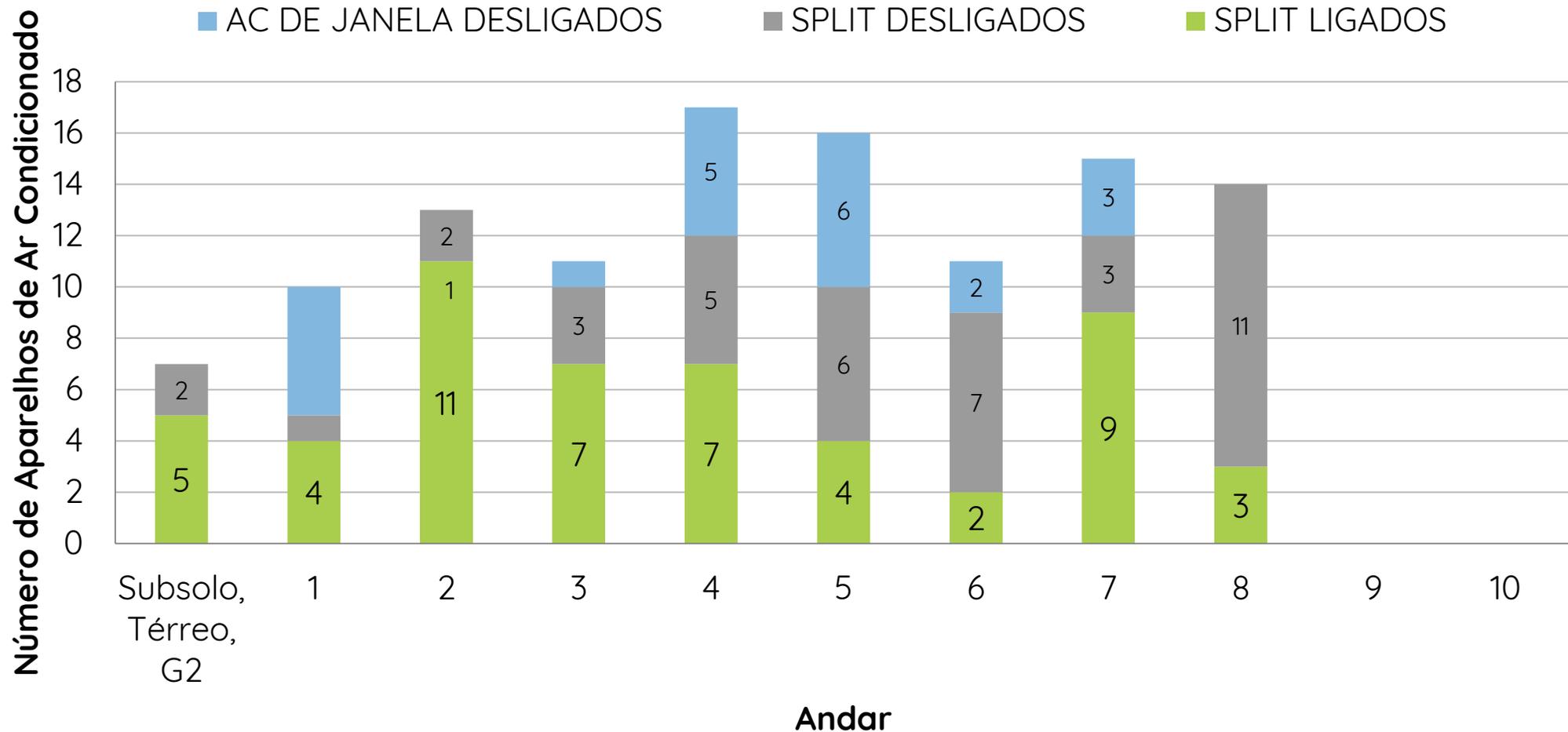


AR-CONDICIONADA



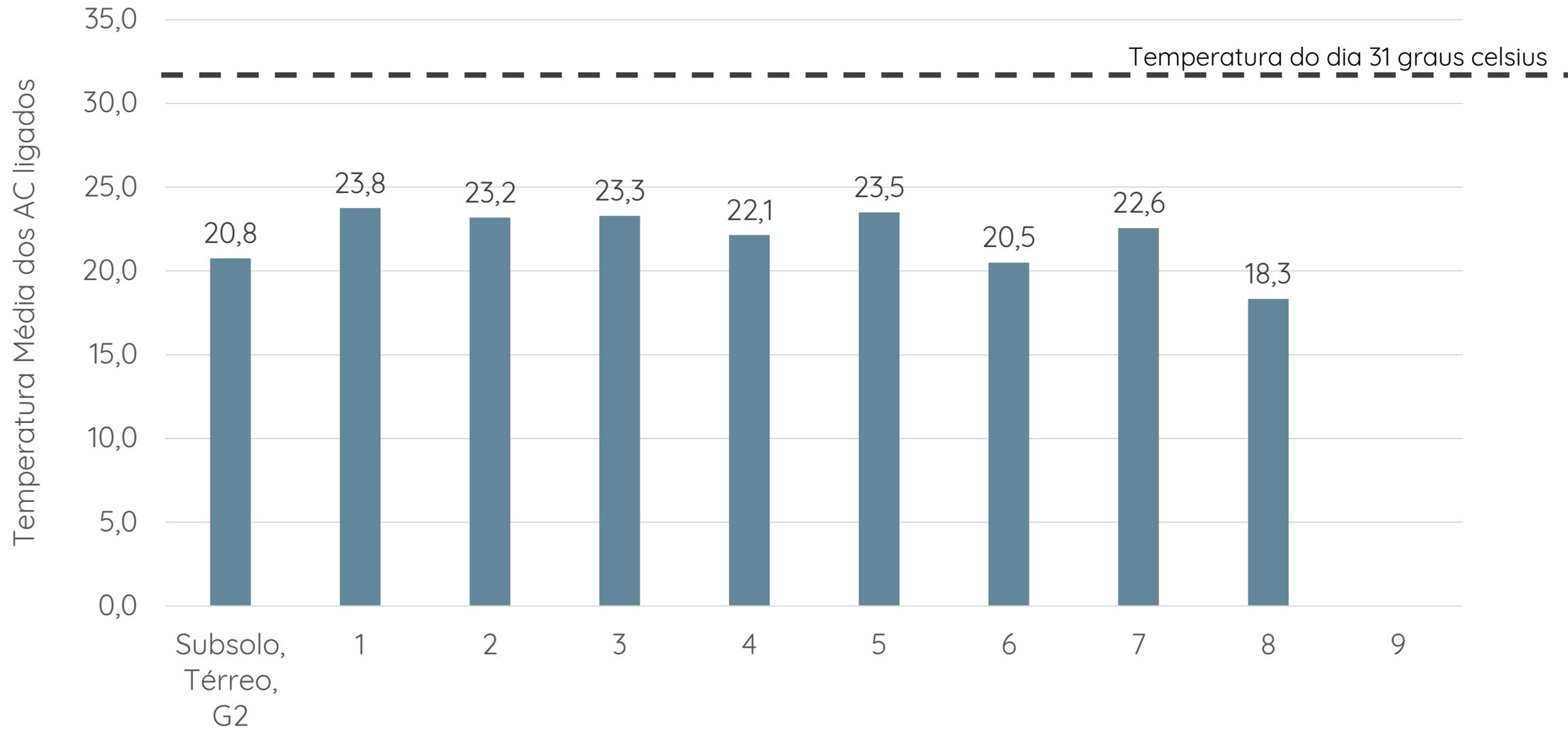
# QUANTIDADE DE APARELHOS DE AR CONDICIONADO

114 Aparelhos de AC: Split (92) e de Janela (22)

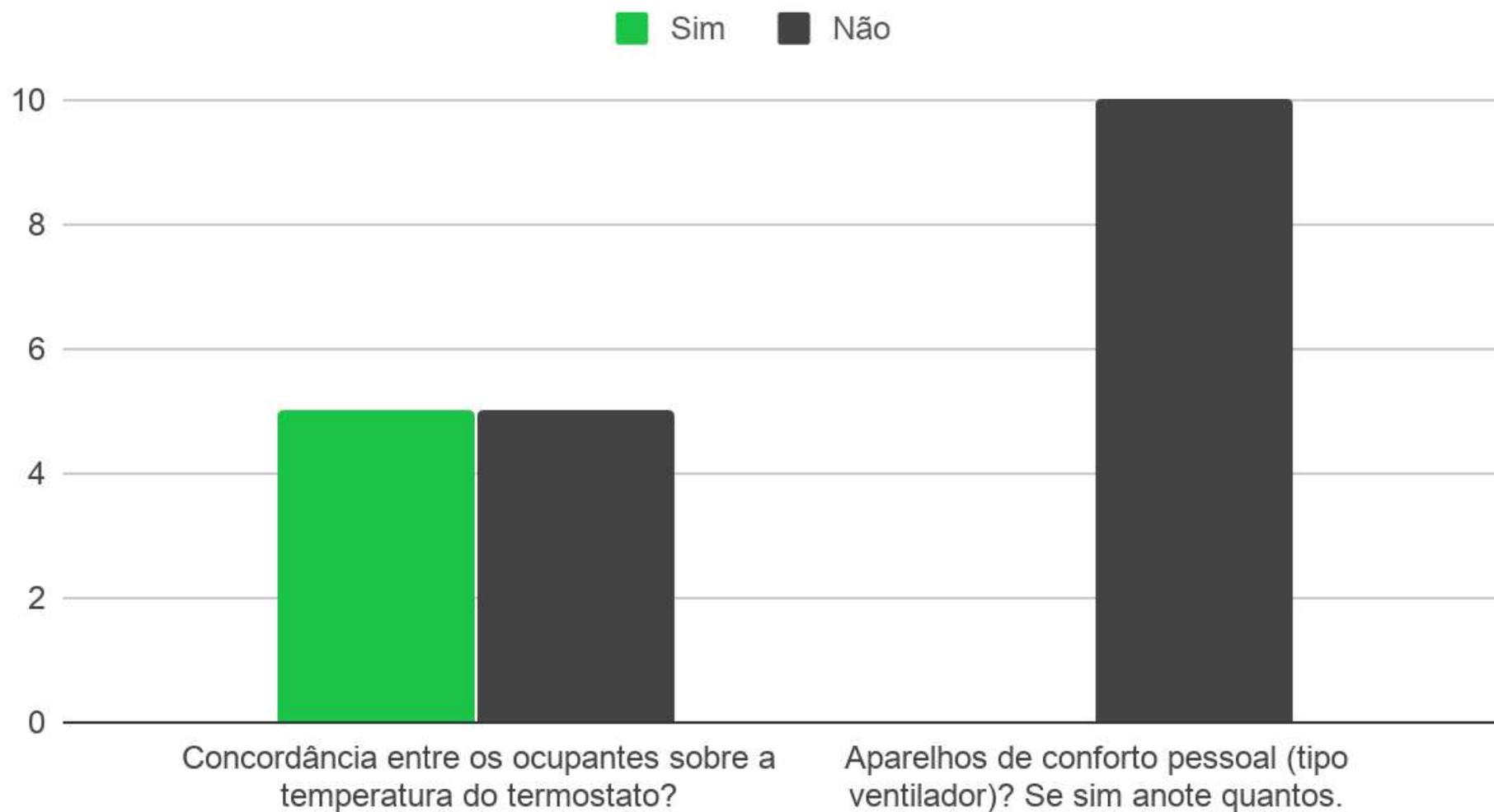


\*Temperatura do dia 31 graus.

## Temperatura Média dos Aparelhos Ligados por Andar



## Conforto pessoal nos andares



# Estratégia de economia | **Ajuste do Setpoint**

Estratégia: **Manter a temperatura do termostato a 24°C  
+ Compra de aparelhos de conforto individual**

Investimento: R\$ 1.790,00 considerando aquisição de ventiladores de mesa para 54 pessoas (20% dos ocupantes)

**Economia anual: R\$ 8.633,16**

Economia anual de energia: 24.002,03 kWh

Economia anual de kgCO<sub>2</sub>eq: 1,03 kgCO<sub>2</sub>eq.

**Payback: 0,21 anos**

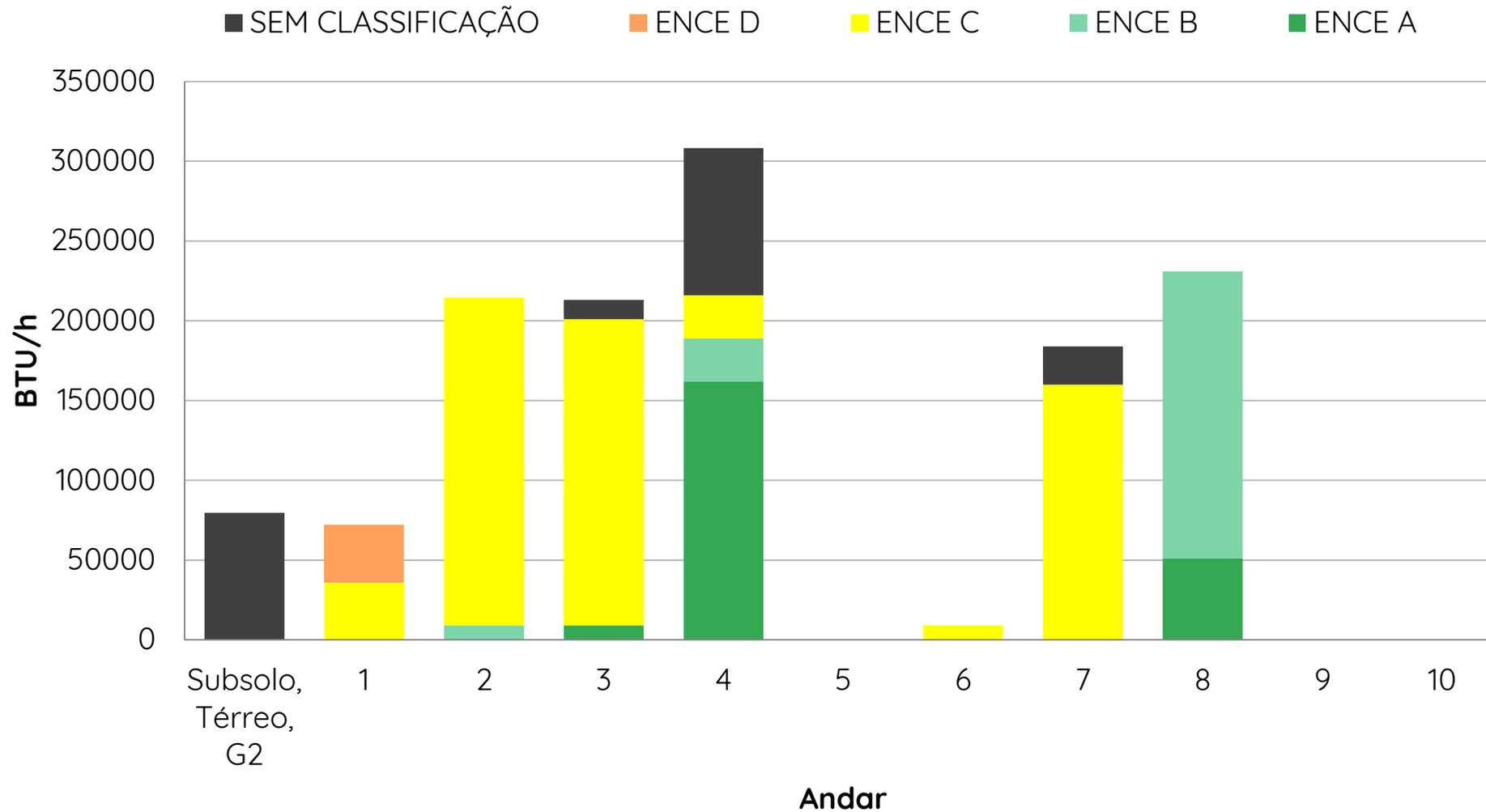
VPL de 10 anos incluindo compra de ventiladores: R\$ 69.920,58

**Taxa de retorno: 382%**

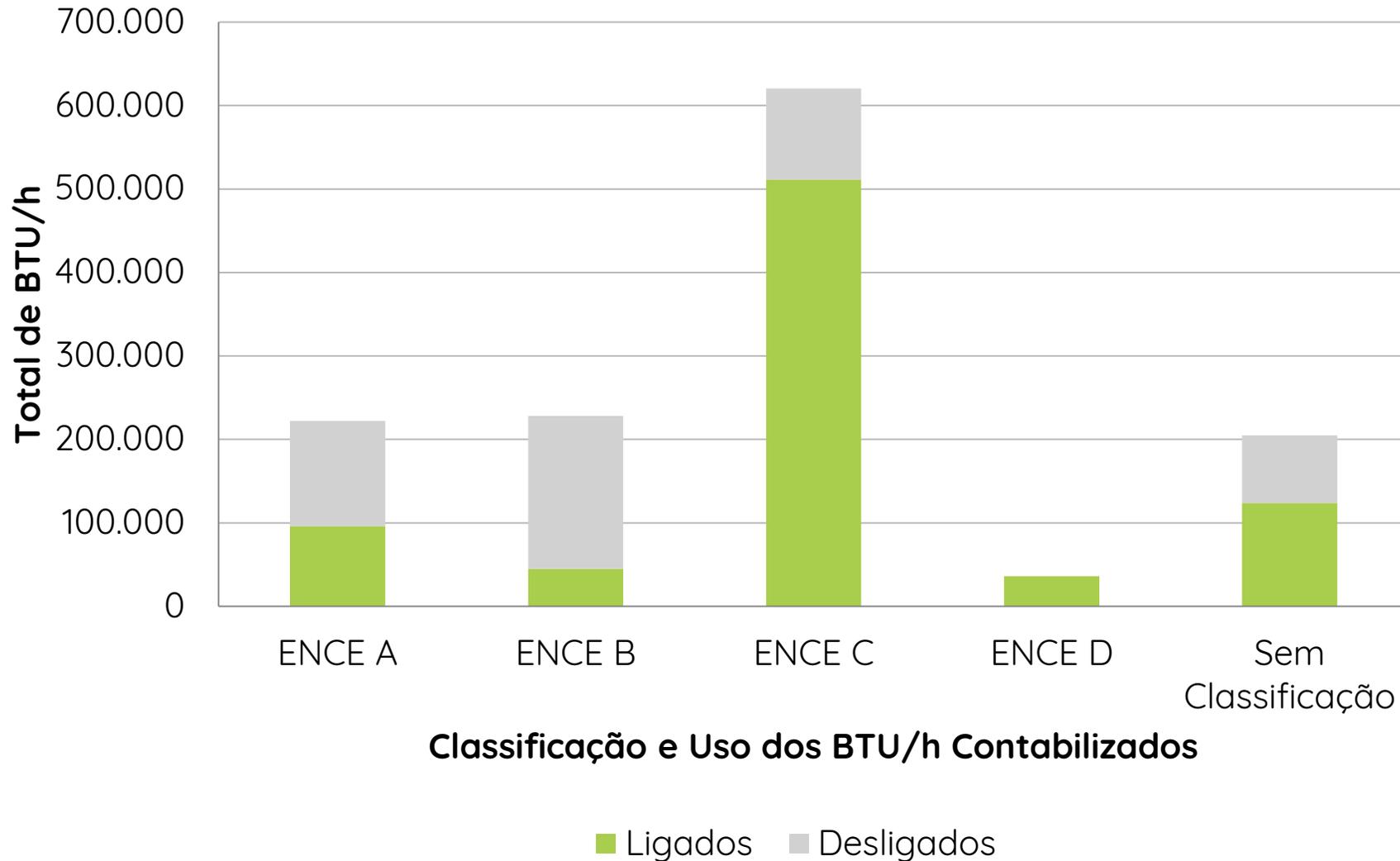


## Milhares de BTU/h Contabilizados por Nivel ENCE, por Andar

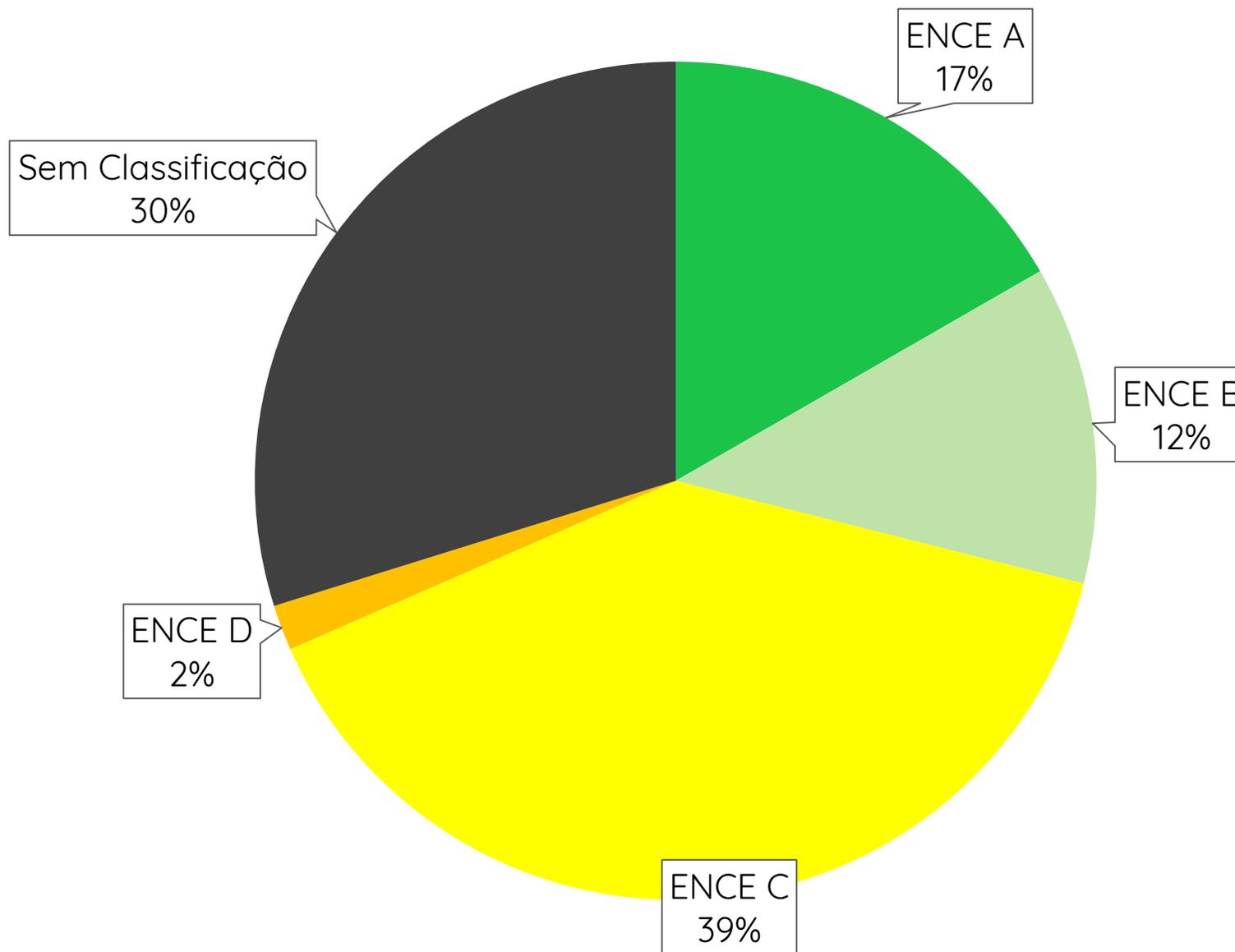
Total de BTU/h contabilizados: 1.311.300 (79 dos 114 aparelhos)



## Total de BTU/h Ligados e Desligados por Nivel ENCE



## Classificação ENCE dos 114 Aparelhos de AC



# Estratégia de economia | Troca do Sistema de condicionamento de ar

Estratégia: **Substituição por equipamentos de mesma potência com tecnologia inverter**

Investimento: R\$ 105.492,08

**Economia anual: R\$ 24.305,15**

Economia anual de energia: 38.579,61 kWh

Economia anual de kgCO<sub>2</sub>eq: 2,89 kgCO<sub>2</sub>eq.

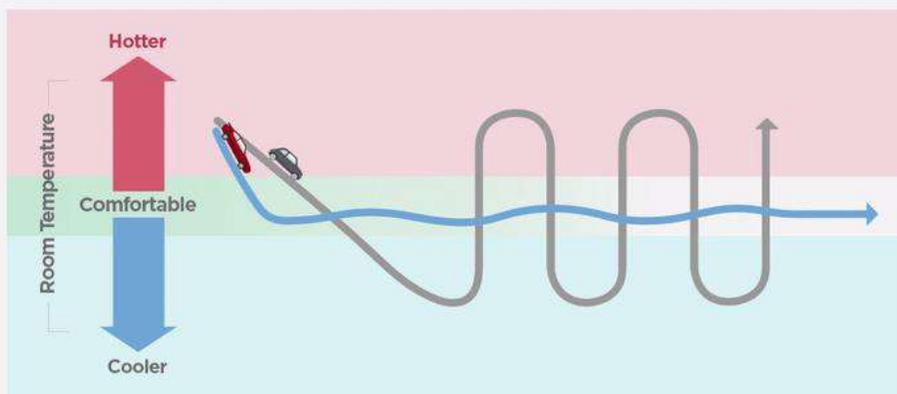
**Payback: 4,34 anos**

Valor Presente Líquido (vida útil de 15 anos): R\$ 146.787,11

**Taxa de retorno: 21%**

## Por que os aparelhos inverter consomem menos?

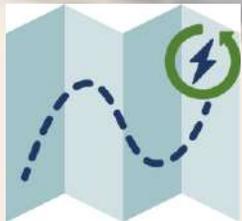
- Inverter Compressor vs. Conventional Compressor -



Acompanhe o percurso dos carros indicados na figura.

A estrada representa os ciclos de funcionamento do ar-condicionado.

O aparelho “tradicional” tem um ciclo liga/desliga. Já o aparelho inverter tem um ciclo mais suave, se adequando à faixa de temperatura que sentimos conforto.

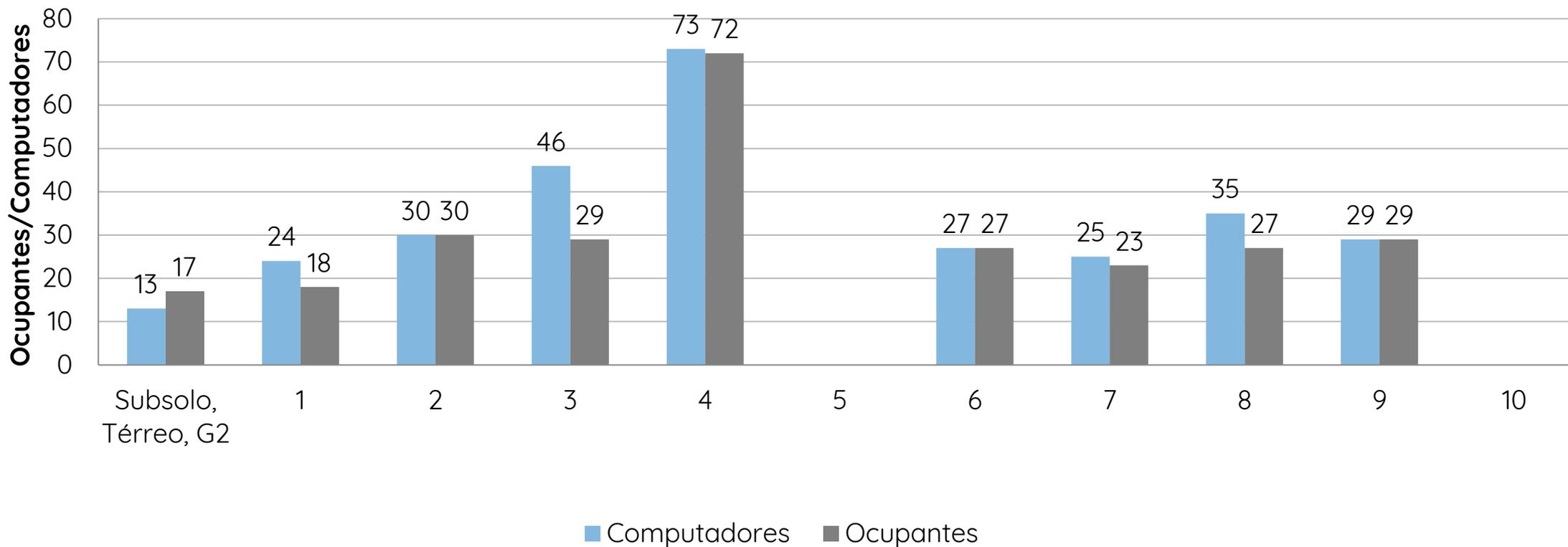


# Gincana Energética

EQUIPAMEN

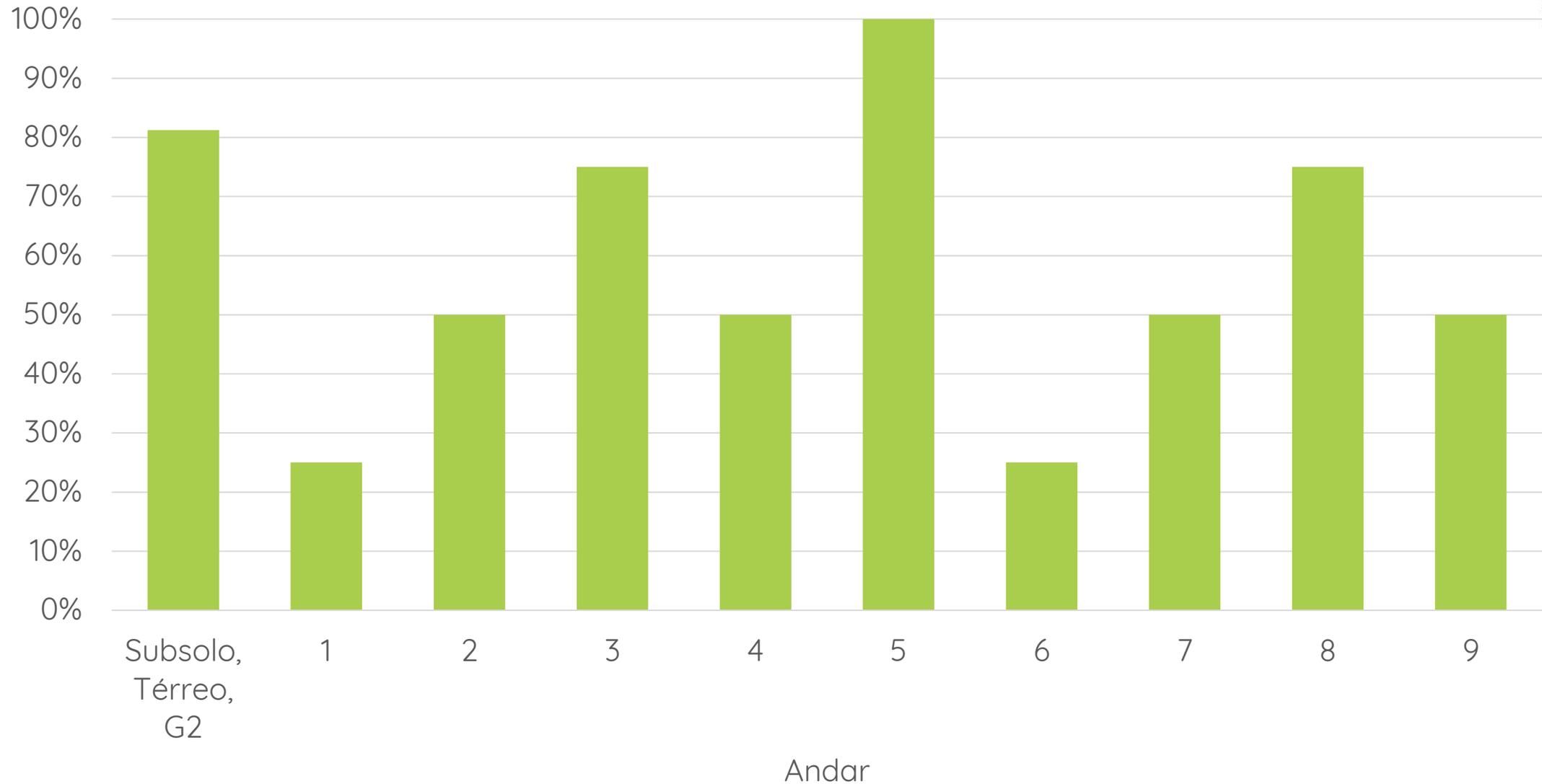


## Computadores e Ocupantes por Andar



- Total de ocupantes: 272. Total de computadores: 302.
- O décimo andar estava fechado; foi impossível coletar dados.
- O quinto andar tinha salas fechadas e salas vazias.

## Os computadores e monitores são desligados após o uso?



# Estratégia de economia | **Evitar consumo em stand by**

Estratégia: **Uso de réguas de fácil acesso nos computadores para evitar consumo em stand by**

Investimento: R\$5.285

**Economia anual: R\$ 2.986,71**

Economia anual de energia: 3.795,10 kWh

Economia anual de kgCO<sub>2</sub>eq: 0,28 kgCO<sub>2</sub>eq.

**Payback: 1,77 anos**

Valor Presente Líquido (10 anos): R\$ 17.777,56



**Taxa de retorno: 56%**

No final do expediente **DESLIGUE** O COMPUTADOR  
Desligue o estabilizador  
Ou conecte o computador a um filtro de linha e desligue-o



FLORIPA  
Cidade Eficiente



PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS



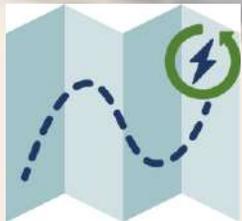
CBCS



iCS



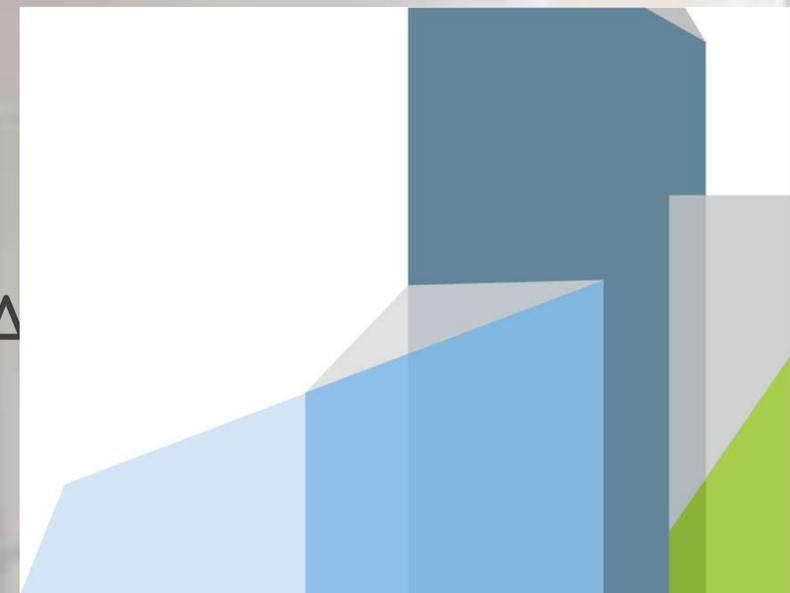
CIDADES EFICIENTES



# Gincana Energética



OUTRAS RECOMENDA



## OUTRAS RECOMENDAÇÕES APONTADAS

- Mudança no layout das mesas de trabalho (posição perpendicular em relação à janela)
- Proativamente gerenciar a manutenção dos equipamentos.
- Efetivamente usar controles de iluminação e ar condicionado (sensores luz e programação de termostatos).
- Investir em eficiência tecnológica através do PEE
- Comportamento do usuário (apagar as luzes ao sair, desligar o ar condicionado)
- **Substituir equipamentos antigos por novos com ENCE nível A e preferencialmente selo PROCEL**

### Por que são importante equipamentos com ENCE A do Inmetro e selo Procel?



A economia de energia ao se utilizar uma geladeira nova e eficiente pode chegar a 200% se comparada a uma geladeira antiga.

# A influência do COMPORTAMENTO DO USUÁRIO

Aplicar métodos de ciências sociais para compreender opiniões dos usuários e aproveitar experiências coletivas para propor soluções criativas.



Methods used in social sciences that suit energy research: A literature review on qualitative methods to assess the human dimension of energy use in buildings

Mateus V. Bavaresco<sup>a,\*</sup>, Simona D'Oca<sup>b</sup>, EneDir Ghisi<sup>a</sup>, Roberto Lamberts<sup>a</sup>



Technological innovations to assess and include the human dimension in the building-performance loop: A review

Mateus Vinícius Bavaresco<sup>a,\*</sup>, Simona D'Oca<sup>b</sup>, EneDir Ghisi<sup>a</sup>, Roberto Lamberts<sup>a</sup>



# RESUMO: Estratégias de economia

Aldo Beck



Por ordem de maior ganho financeiro

	Estratégia	Valor Presente Líquido (R\$)	Investimento Inicial (R\$)	Economia Anual (R\$)	Economia anual de energia (kWh)	Economia anual de kgCO <sub>2</sub> e	Payback (anos)	TIR	Tipo
1	Troca de condicionadores de ar por inverter	146.787,11	105.492,08	24.305,15	38.579,15	2,89	4,34	21%	Tecnologia EE
2	Troca de iluminação para LED com uso de sensores	94.300	36.255,00	13.189	16.695	1,25	2,7	36%	Tecnologia EE
3	Setpoint do ar condicionado em 24 graus e uso de aparelhos de conforto pessoal como mini-ventiladores	69.920,58	1.790	8.633,16	24.002,03	1,03	0,21	382%	Operacional
4	Uso de réguas em computadores para evitar consumo em stand by	17.777,00	5.285	2.986,71	3.795	0,28	1,77	56%	Operacional
5	Limpeza periódica de condicionadores de ar	4.000,41	4.680	9.114,43	14.467,35	1,09	0,51	95%	Manutenção

• Para cálculo do VPL foi considerada uma taxa de desconto de 5%

 = Menor investimento inicial

Total de **R\$ 58.228** em economia anual devido a estas cinco estratégias, representando um valor estimado de **14%** da conta do Ed. Aldo Beck.

**Muito obrigado** a todos os participantes  
das Gincanas Energéticas!!

## Equipe do Projeto – CBCS:

Coordenação Executiva CBCS: Eng. Dra. Clarice Degani

Coordenador Comitê Energia CBCS: Prof. Dr. Roberto Lamberts

Coordenadora executiva: Arq. Dra. María Andrea Triana M.

Executiva técnica: MSc. Carolina Griggs

Pesquisador: Eng. MSc. Matheus Geraldi

Secretaria executiva CBCS: Arq. Viviane Yoshino

## Coordenação PMF:

Coordenador geral: Piter Santana

Coordenadora técnica: Arq. Cibele Assmann Lorenzi



Apoio:



Projeto Cidades Eficientes CBCS  
Programa Floripa Cidade Eficiente