

## APÊNDICE VIII

### COMO CALCULAR A REDUÇÃO DE CONSUMO ENERGÉTICO

A título de atendimento ao pré-requisito de habilitação da Proposta Técnica, é necessário comprovar o enquadramento da estimativa de redução do consumo de energia elétrica anual fornecida pela distribuidora após a conclusão do retrofit, entre os valores de 90% e 110% em relação ao consumo anual anterior ao retrofit. A memória de cálculo deve seguir os passos apresentados no presente Apêndice.

#### 1. Cálculos gerais

Para os cálculos, considerar duas casas decimais. Nos itens 1.1, 1.2 e 1.3, pode-se considerar como evidências relatórios de sistema próprio de medição de consumo da edificação objeto do projeto.

##### 1.1. Consumo de energia elétrica anual do edifício existente ( $Consumo_{ANTES}$ )

Deve-se considerar a soma do consumo de energia elétrica mensal do edifício fornecida pela distribuidora ou medido por sistema próprio nos últimos 12 meses, a partir dos dados obtidos nas faturas da concessionária de energia elétrica ou no sistema de medição próprio, em kWh, conforme Equação 1.

$$Consumo_{ANTES} = \sum_{i=1}^{12} Consumo_{mês1} + Consumo_{mês2} + \dots + Consumo_{mês12} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

$Consumo_{ANTES}$ : Consumo anual de energia elétrica fornecida pela distribuidora antes do retrofit, em kWh/ano;

$Consumo_{mês1}$ : Consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora no mês 1, em kWh/mês;

$Consumo_{mês2}$ : Consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora no mês 2, em kWh/mês;

$Consumo_{mês12}$ : Consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora no mês 12, em kWh/mês.

Caso haja necessidade de acréscimo de equipamentos devido ao conforto ambiental antes do retrofit, comprovada por simulação computacional, deve-se acrescentar ao consumo antes total da Eq. 1, o consumo virtual de equipamentos adicionais, conforme explicado no item 10.4 do Edital

##### 1.2. Consumo de energia elétrica anual estimado a ser fornecida pela distribuidora depois do retrofit ( $Consumo_{DEPOIS}$ )

$$Consumo_{DEPOIS} = Consumo_{ANTES} - Redução_{MEE} - Produção_{SGD} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

$Consumo_{DEPOIS}$ : Consumo de energia elétrica anual estimado a ser fornecida pela distribuidora depois do retrofit, em kWh/ano;

$Consumo_{ANTES}$ : Consumo anual de energia elétrica fornecida pela distribuidora antes do retrofit, em kWh/ano;

$Redução_{MEE}$ : Redução de consumo de energia elétrica anual estimada exclusivamente a partir das medidas de eficiência energética propostas na Proposta Técnica, em kWh/ano;

$Produção_{SGD}$ : Produção de energia elétrica estimada a partir do sistema de geração distribuída fotovoltaica local proposto na Proposta Técnica, em kWh/ano.

Note que o consumo depois pode ser negativo, veja exemplo de aplicação 2 no final deste apêndice.

##### 1.3. Redução do consumo de energia elétrica fornecida pela rede pública estimada depois do retrofit ( $Redução_{TOTAL}$ )

$$Redução_{TOTAL} = Consumo_{ANTES} - Consumo_{DEPOIS} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

$Redução_{TOTAL}$ : Redução total do consumo de energia elétrica anual fornecida pela distribuidora após o retrofit, em kWh/ano;

$Consumo_{ANTES}$ : Consumo anual de energia elétrica fornecida pela distribuidora antes do retrofit, em kWh/ano;

$Consumo_{DEPOIS}$ : Consumo de energia elétrica anual estimado a ser fornecida pela distribuidora depois do retrofit, em kWh/ano;

**1.4. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora depois do retrofit (Redução<sub>o</sub>%)**

$$Redução_{o\%} = \frac{Redução_{TOTAL}}{Consumo_{ANTES}} \times 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

Redução<sub>o</sub>%; Percentual de redução do consumo de energia elétrica anual posterior ao retrofit, em %;

Redução<sub>TOTAL</sub>: Redução total do consumo de energia elétrica anual fornecida pela distribuidora após o retrofit, em kWh/ano;

Consumo<sub>ANTES</sub>: Consumo anual de energia elétrica fornecida pela distribuidora antes do retrofit, em kWh/ano;

**1.5. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica pelas medidas de eficiência energética (Redução<sub>MEE</sub>%)**

$$Redução_{MEE\%} = \frac{Redução_{MEE}}{Redução_{TOTAL}} \times 100 \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde:

Redução<sub>MEE</sub>%; Percentual de redução de consumo de energia elétrica anual estimada exclusivamente a partir das medidas de eficiência energética propostas na Proposta Técnica, em %;

Redução<sub>MEE</sub>: Redução de consumo de energia elétrica anual estimada exclusivamente a partir das medidas de eficiência energética propostas na Proposta Técnica, em kWh/ano;

Redução<sub>TOTAL</sub>: Redução total do consumo de energia elétrica anual fornecida pela distribuidora após o retrofit, em kWh/ano;

**1.6. Percentual de redução de consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora a partir do sistema de geração distribuída fotovoltaica local (Redução<sub>SGD</sub>%)**

$$Redução_{SGD\%} = \frac{Produção_{SGD}}{Redução_{TOTAL}} \times 100 \quad (\text{Eq. 6})$$

Onde:

Redução<sub>SGD</sub>%; Percentual de redução de consumo de energia elétrica anual oriunda da rede pública estimada a partir do sistema de geração distribuída fotovoltaica local, em %;

Produção<sub>SGD</sub>: Produção de energia elétrica estimada a partir do sistema de geração distribuída fotovoltaica local proposto na Proposta Técnica, em kWh/ano.

Redução<sub>TOTAL</sub>: Redução total do consumo de energia elétrica anual fornecida pela distribuidora após o retrofit, em kWh/ano;

**2. Verificações de atendimento aos limites estabelecidos****2.1. Limites máximos e mínimos de Redução<sub>o</sub>% estimada**

$$90\% \leq Redução_{o\%} \leq 110\%$$

**2.2. Limite mínimo de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada pelas medidas de eficiência energética**

$$Redução_{MEE\%} \geq 15\%$$

**2.3. Limites mínimos e máximos da redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada a partir do sistema de geração distribuída**

$$60\% \leq Redução_{SGD\%} \leq 80\%$$

**Exemplo de aplicação 1:****1. Cálculos gerais****1.1. Consumo de energia elétrica anual do edifício existente (Consumo<sub>ANTES</sub>)**

Consumo de energia elétrica no último ano obtido na fatura ou no sistema de medição próprio:

$$\text{Consumo}_{\text{ANTES}} = 60.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.2. Consumo de energia elétrica anual estimado a ser fornecida pela distribuidora depois do retrofit (Consumo<sub>DEPOIS</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}} = 12.000 \text{ kWh/ano}$$

$$\text{Produção}_{\text{SGD}} = 43.000 \text{ kWh/ano}$$

$$\text{Consumo}_{\text{DEPOIS}} = \text{Consumo}_{\text{ANTES}} - \text{Redução}_{\text{MEE}} - \text{Produção}_{\text{SGD}}$$

$$\text{Consumo}_{\text{DEPOIS}} = 60.000 - 12.000 - 43.000 = 5.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.3. Redução do consumo de energia elétrica fornecida pela rede pública estimada depois do retrofit (Redução<sub>TOTAL</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{TOTAL}} = \text{Consumo}_{\text{ANTES}} - \text{Consumo}_{\text{DEPOIS}}$$

$$\text{Redução}_{\text{TOTAL}} = 60.000 - 5.000 = 55.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.4. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora depois do retrofit (Redução<sub>%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\%} = \frac{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}}{\text{Consumo}_{\text{ANTES}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\%} = \frac{55.000}{60.000} \times 100 = 91,67\%$$

**1.5. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica pelas medidas de eficiência energética (Redução<sub>MEE%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} = \frac{\text{Redução}_{\text{MEE}}}{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} = \frac{12.000}{55.000} \times 100 = 21,81\%$$

**1.6. Percentual de redução de consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora a partir do sistema de geração distribuída fotovoltaica local (Redução<sub>SGD%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{SGD}\%} = \frac{\text{Produção}_{\text{SGD}}}{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\text{SGD}\%} = \frac{43.000}{55.000} \times 100 = 78,18\%$$

**2. Verificação de atendimento aos limites estabelecidos:****2.1. Limites máximos e mínimos de Redução<sub>%</sub> estimada**

$$90\% \leq \text{Redução}_{\%} \leq 110\%$$

$$90\% \leq 91,67\% \leq 110\% \text{ (Ok, atende) } \checkmark$$

**2.2. Limite mínimo de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada pelas medidas de eficiência energética**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} \geq 15\%$$

$$21,81\% \geq 15\% \text{ (Ok, atende) } \checkmark$$

**2.3. Limites mínimos e máximos da redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada a partir do sistema de geração distribuída**

$$60\% \leq \text{Redução}_{\text{SGD}\%} \leq 80\%$$

$$60\% \leq 78,18\% \leq 80\% \text{ (Ok, atende) } \checkmark$$

**Exemplo de aplicação 2:****1. Cálculos gerais****1.1. Consumo de energia elétrica anual do edifício existente (Consumo<sub>ANTES</sub>)**

Consumo de energia elétrica no último ano obtido na fatura ou no sistema de medição próprio:

$$\text{Consumo}_{\text{ANTES}} = 60.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.2. Consumo de energia elétrica anual estimado a ser fornecida pela distribuidora depois do retrofit (Consumo<sub>DEPOIS</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}} = 15.000 \text{ kWh/ano}$$

$$\text{Produção}_{\text{SGD}} = 48.000 \text{ kWh/ano}$$

$$\text{Consumo}_{\text{DEPOIS}} = \text{Consumo}_{\text{ANTES}} - \text{Redução}_{\text{MEE}} - \text{Produção}_{\text{SGD}}$$

$$\text{Consumo}_{\text{DEPOIS}} = 60.000 - 15.000 - 48.000 = -3.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.3. Redução do consumo de energia elétrica fornecida pela rede pública estimada depois do retrofit (Redução<sub>TOTAL</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{TOTAL}} = \text{Consumo}_{\text{ANTES}} - \text{Consumo}_{\text{DEPOIS}}$$

$$\text{Redução}_{\text{TOTAL}} = 60.000 - (-3.000) = 63.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.4. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora depois do retrofit (Redução<sub>%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\%} = \frac{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}}{\text{Consumo}_{\text{ANTES}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\%} = \frac{63.000}{60.000} \times 100 = 105\%$$

**1.5. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica pelas medidas de eficiência energética (Redução<sub>MEE%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} = \frac{\text{Redução}_{\text{MEE}}}{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} = \frac{15.000}{63.000} \times 100 = 23,81\%$$

**1.6. Percentual de redução de consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora a partir do sistema de geração distribuída fotovoltaica local (Redução<sub>SGD%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{SGD}\%} = \frac{\text{Produção}_{\text{SGD}}}{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\text{SGD}\%} = \frac{48.000}{63.000} \times 100 = 76,19\%$$

**2. Verificação de atendimento aos limites estabelecidos:****2.1 Limites máximos e mínimos de Redução<sub>%</sub> estimada**

$$90\% \leq \text{Redução}_{\%} \leq 110\%$$

$$90\% \leq 105\% \leq 110\% \text{ (Ok, atende) } \checkmark$$

**2.2 Limite mínimo de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada pelas medidas de eficiência energética**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} \geq 15\%$$

$$23,81\% \geq 15\% \text{ (Ok, atende) } \checkmark$$

**2.3 Limites mínimos e máximos da redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada a partir do sistema de geração distribuída**

$$60\% \leq \text{Redução}_{\text{SGD}\%} \leq 80\%$$

$$60\% \leq 76,19\% \leq 80\% \text{ (Ok, atende) } \checkmark$$

**Exemplo de aplicação 3:****1. Cálculos gerais****1.1. Consumo de energia elétrica anual do edifício existente (Consumo<sub>ANTES</sub>)**

Consumo de energia elétrica no último ano obtido na fatura ou no sistema de medição próprio:

$$\text{Consumo}_{\text{ANTES}} = 60.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.2. Consumo de energia elétrica anual estimado a ser fornecida pela distribuidora depois do retrofit (Consumo<sub>DEPOIS</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}} = 0 \text{ kWh/ano}$$

$$\text{Produção}_{\text{SGD}} = 60.000 \text{ kWh/ano}$$

$$\text{Consumo}_{\text{DEPOIS}} = \text{Consumo}_{\text{ANTES}} - \text{Redução}_{\text{MEE}} - \text{Produção}_{\text{SGD}}$$

$$\text{Consumo}_{\text{DEPOIS}} = 60.000 - 0 - 60.000 = 0 \text{ kWh/ano}$$

**1.3. Redução do consumo de energia elétrica fornecida pela rede pública estimada depois do retrofit (Redução<sub>TOTAL</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{TOTAL}} = \text{Consumo}_{\text{ANTES}} - \text{Consumo}_{\text{DEPOIS}}$$

$$\text{Redução}_{\text{TOTAL}} = 60.000 - 0 = 60.000 \text{ kWh/ano}$$

**1.4. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora depois do retrofit (Redução<sub>%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\%} = \frac{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}}{\text{Consumo}_{\text{ANTES}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\%} = \frac{60.000}{60.000} \times 100 = 100\%$$

**1.5. Percentual estimado de redução do consumo de energia elétrica pelas medidas de eficiência energética (Redução<sub>MEE%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} = \frac{\text{Redução}_{\text{MEE}}}{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} = \frac{0}{60.000} \times 100 = 0\%$$

**1.6. Percentual de redução de consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora a partir do sistema de geração distribuída fotovoltaica local (Redução<sub>SGD%</sub>)**

$$\text{Redução}_{\text{SGD}\%} = \frac{\text{Produção}_{\text{SGD}}}{\text{Redução}_{\text{TOTAL}}} \times 100$$

$$\text{Redução}_{\text{SGD}\%} = \frac{60.000}{60.000} \times 100 = 100\%$$

**2. Verificação de atendimento aos limites estabelecidos****2.1. Limites máximos e mínimos de Redução<sub>%</sub> estimada**

$$90\% \leq \text{Redução}_{\%} \leq 110\%$$

$$90\% \leq 100\% \leq 110\% \text{ (Ok, atende) } \checkmark$$

**2.2. Limite mínimo de redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada pelas medidas de eficiência energética**

$$\text{Redução}_{\text{MEE}\%} \geq 15\%$$

$$0 < 15\% \text{ (Não atende) } \otimes$$

**2.3. Limites mínimos e máximos da redução do consumo de energia elétrica fornecida pela distribuidora estimada a partir do sistema de geração distribuída**

$$60\% \leq \text{Redução}_{\text{SGD}\%} \leq 80\%$$

$$100\% > 80\% \text{ (Não atende) } \otimes$$

Com o não atendimento de todos os requisitos, a Proposta Técnica seria eliminada.