



**SET**  
**Subsidy Evaluation Tool**  
**(Ferramenta de Avaliação de**  
**Subsídios)**

**MANUAL DO UTILIZADOR**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1.1 Identificação de edifícios para intervenções de eficiência energética.....	3
1.2 Estrutura da folha de cálculo.....	4
1.3 Notas introdutórias ao cálculo energético e financeiro.....	5
<b>2. COMO COMPLETAR A SET .....</b>	<b>6</b>
Folha 1: capa.....	6
Folha 2: dados gerais e consumo de energia.....	6
Folha 3: custos e investimentos.....	10
Folha 4: estimativa de poupança.....	10
Folha 5: parâmetros de cálculo financeiro.....	12
Folha 6: o plano financeiro.....	13
Folha 7: créditos.....	14
<b>3. PARÂMETROS DE CÁLCULO .....</b>	<b>15</b>
<b>4. CÁLCULOS ENERGÉTICOS .....</b>	<b>18</b>
Fase 1. Cálculos da geometria do edifício.....	18
Fase 2. Dissipação térmica dos edifícios.....	18
Fase 3. Balanço térmico das instalações.....	18
Fase 4. Cálculo da poupança de eletricidade.....	19
<b>5. CÁLCULOS FINANCEIROS .....</b>	<b>19</b>

# 1. Introdução

## 1.1 Identificação de edifícios para intervenções de eficiência energética

Intervenções significativas ao nível da eficiência energética em edifícios, especialmente nas suas envolventes opacas e vãos envidraçados, requerem geralmente longos prazos de retorno e produzem baixas TIRs (Taxa Interna de Rentabilidade).

A percentagem mínima de TIR "exigida pelo mercado" não é uma medida precisa, mas sim um valor empírico baseado no perfil de retorno do investimento deste tipo de intervenções. Em outras palavras, apenas contactos diretos com ESEs, instituições financeiras e outras partes interessadas podem fornecer provas do limiar de mercado em termos do TIR que é preciso atingir para tornar um projeto financiável.

No caso de um projeto específico não produzir uma TIR suficiente, será necessário financiamento público para o tornar rentável. A Excel® SET - Subsidy Evaluation Tool permite às APC - Autoridades Públicas Contratantes calcular o montante exato do subsídio necessário, minimizando a despesa pública.

A SET realiza uma avaliação energética e financeira das MCE (Medidas de Conservação de Energia) e pode ser utilizada para os seguintes quatro tipos de edifícios públicos: escolas, ginásios, edifícios de escritórios e infraestruturas de apoio à terceira idade (lares de idosos/casas de repouso).

A SET é uma ferramenta simplificada que não requer conhecimentos energéticos especializados para a sua utilização. Os dados de entrada, divididos em blocos temáticos, incluem:

1. Informações gerais;
2. Informação geral sobre edifícios;
3. Medidas de consumo de energia divididas em:
  - 3.A consumo de energia de aquecimento e - se necessário - água quente;
  - 3.B consumo de eletricidade, excluindo a eventual parte de eletricidade utilizada para aquecimento;
4. Intervenções e investimentos estimados;
5. Preços da energia;
6. Cálculos de energia com 2 opções (opção A ou B):

6.A Opção A para uma avaliação energética simplificada no âmbito da SET, exigindo alguns dados básicos sobre as medidas energéticas (superfícies afetadas pelo novo isolamento, parte do edifício afetada pelas intervenções, possível mudança de combustível se previsto - também através dos menus do quadro n.4. - potência do sistema fotovoltaico quando instalado);

6.B. A opção B baseia-se numa auditoria energética detalhada e sólida para o cálculo da poupança e dados de referência para a definição da *baseline* energética;

7. Parâmetros para o cálculo financeiro;

8. Dados financeiros da empresa.

Os construtores/ESEs participantes no concurso podem preencher o quadro n.8 da página 5 da folha de cálculo SET indicando o montante, duração e taxa de juro do empréstimo (parte do investimento do projeto coberto pelos fundos emprestados pelo banco) cujas restantes partes foram preenchidas pela Autoridade Pública Contratante. Uma vez que as empresas participantes no concurso tenham fornecido os seus dados básicos, o modelo SET calcula os fundamentos financeiros relacionados com o projeto (avaliação) fornecendo fluxos de caixa, DSCR-Debt Service Cover Ratio (Taxa de Cobertura do Serviço de Dívida), e LLCR-Loan Life Coverage Ratio (Taxa de cobertura da vida do empréstimo).

O quadro n.8 da página 5 também pode ser preenchido pela APC - Autoridade Pública Contratante com valores médios de mercado para uma avaliação global da sustentabilidade financeira na política de financiamento.

A SET pode também ser utilizada por organismos públicos para priorizar as intervenções/investimentos quando se efetua uma análise em vários edifícios onde não existem auditorias energéticas. A opção A (avaliação energética simplificada) permite, com poucos dados, obter uma primeira estimativa técnico-financeira das intervenções, podendo ser identificado o edifício com a intervenção mais conveniente em termos de rácio Subsídio/Investimento, de modo a que as despesas para a auditoria energética se realizem apenas uma vez, evitando o custo de uma auditoria energética para cada edifício.

## **1.2 Estrutura da folha de cálculo**

SET é um ficheiro Excel® organizado com folhas de cálculo divididas em 5 grupos. Normalmente, apenas as folhas com a etiqueta verde são visíveis, numeradas de 1 a 7, e contêm

os blocos de entrada de dados para o utilizador. Estas folhas já estão definidas em formato A4, prontas para serem impressas.

As outras folhas de cálculo estão escondidas e incluem:

- 2 folhas com o rótulo vermelho onde são recolhidos os dados para tradução em várias línguas;
- 1 folha com a etiqueta amarela, que recolhe todos os parâmetros e variáveis de cálculo;
- 1 folha com o rótulo verde claro, que contém os cálculos de avaliação energética;
- 1 folha com o rótulo castanho que contém os preços médios das Medidas de Conservação de Energia (MCEs);
- 3 folhas com o rótulo azul para os cálculos financeiros.

### **1.3 Notas introdutórias ao cálculo energético e financeiro**

Para uma utilização standard da SET é suficiente preencher as folhas numeradas de 1 a 7. O objetivo da SET é permitir uma primeira avaliação financeira das medidas de eficiência energética, com base em dados fáceis de obter e rápidos de preencher.

A necessidade de reduzir ao mínimo o número de dados de entrada para o cálculo energético e financeiro levou à definição de um algoritmo de cálculo simplificado que utiliza um conjunto de parâmetros pré-estabelecidos e normalizados. O utilizador especializado pode eventualmente personalizar os parâmetros de cálculo energético e financeiro com base nas peculiaridades locais, acedendo à folha "Parâmetros". Ao pé da folha "Parâmetros" encontram-se também duas tabelas para um cálculo personalizado dos pagamentos dos juros dedutíveis (serviço de dívida dedutível) e taxas específicas de tributação nacional ou regional para a correta realização da avaliação financeira do projeto.

O cálculo simplificado de energia envolve 4 fases, recolhidas numa folha de cálculo chamada "T- Calc opção A" (etiqueta verde claro):

- Cálculo da geometria do edifício, a partir da introdução simplificada de dados;
- Cálculo da dissipação térmica do edifício com e sem medidas de eficiência energética;
- Cálculo das perdas e poupanças na energia térmica fornecida às instalações, possíveis melhorias e valor em euros;
- Cálculo da poupança de eletricidade e o respetivo valor em euros.

Se estiver disponível um diagnóstico energético, o cálculo simplificado de energia (opção A) é substituído pelo próprio cálculo do diagnóstico, cujos resultados devem ser comunicados na "opção B". O cálculo financeiro é dividido em duas partes:

- a folha "F-Calc Subsidy" (etiqueta azul) calcula o montante do subsídio com base na inflação e na TIR esperada do projeto - Taxa Interna de Retorno;
- as folhas "F-Calc Mortgage loan" (Crédito Hipotecário) e "F-VAT bridging loan" (Empréstimo Intercalar de IVA) (etiqueta azul) contêm os dados necessários para a avaliação dos fluxos de caixa do Plano Financeiro da página 6 que podem ser utilizados quer pelos municípios/organismos públicos, quer pelos fornecedores/ESEs como uma verificação geral da sustentabilidade financeira do projeto. O crédito hipotecário refere-se às despesas de investimento iniciais, excluindo o IVA (Imposto sobre o Valor Acrescentado), de acordo com as Medidas de Conservação de Energia (MCEs) escolhidas, enquanto o empréstimo intercalar do IVA considera as condições em que o IVA das despesas de investimento é financiado e recuperado.

## 2. Como completar a SET

### Folha 1: capa

Na folha "1" é possível selecionar uma língua. Neste momento, a SET pode ser utilizada nas seguintes línguas: Inglês, Italiano, Esloveno e Sérvio, Francês, Espanhol, Grego e Português.

### Folha 2: dados gerais e consumo de energia

Os dados requeridos no **quadro 1** não condicionam os cálculos energéticos e financeiros, mas são úteis para identificar o projeto e o operador responsável pela introdução dos dados do projeto.

Os seguintes dados devem ser introduzidos no **quadro 2**:

- **Localização do edifício**, campo descritivo para fins de classificação geral.
- **Tipo de edifício**. A SET considera quatro tipos de edifícios públicos: escolas, ginásios, edifícios de escritórios e estruturas de cuidados de saúde (lares de idosos/casas de

repouso). Dependendo da utilização prevista do edifício, os seguintes parâmetros variam no cálculo da energia:

- Temperatura interna (18° C para ginásios, 20° C para outros edifícios);
  - Valor médio das renovações de ar para ventilação;
  - Ganhos internos de calor;
  - Incidência de sistemas de água quente no consumo térmico (no caso de aquecimento combinado + AQS-Água Quente Sanitária);
  - Incidência da iluminação no consumo global de eletricidade (excluindo o aquecimento);
  - Capacidade de autoconsumo da eletricidade produzida por um sistema fotovoltaico para consumo térmico utilizando uma bomba de calor;
  - Capacidade de autoconsumo da eletricidade produzida por um sistema fotovoltaico para consumo de eletricidade (excluindo aquecimento).
- **Localização.** Deve ser indicado se o edifício é uma unidade isolada ou geminada. Este parâmetro afeta a definição da geometria do edifício e as superfícies da área de dissipação.
  - **Latitude.** Indicar a latitude em graus, omitindo os valores decimais, minutos e segundos. A SET atualiza o cálculo dos requisitos com o valor de irradiação solar relevante, juntamente com o respetivo perfil de irradiação mensal.
  - **Graus-Dia de Aquecimento (GD).** Os GD representam a totalidade, para toda a estação de aquecimento, das diferenças entre a temperatura interna e a temperatura média diária exterior. Geralmente, são utilizados a definição do período de aquecimento convencional e os valores GD; na folha "Parâmetros" existem dois campos para corrigir os GD convencionais, considerando o aumento das temperaturas médias externas, em particular:
    - O campo "Aumento da temperatura externa em relação aos dados do arquivo" (tabela 5) corrige os dados históricos tendo em conta o aumento das temperaturas nos últimos anos (valor pré-definido +0,5 K nas temperaturas médias diárias; o período considerado na construção dos graus-dia de aquecimento convencionais deve ser verificado com base nas respetivas regras nacionais);

- O campo "Aumento da temperatura média externa em 20 anos" (tabela 9) corrige o valor da poupança para tornar o Plano Financeiro mais preciso (valor pré-definido +0,7 K nos próximos 20 anos).

- **Ano de construção.** Não é necessário indicar o ano exato de construção, é suficiente que o ano reflita o período de construção de acordo com os seguintes intervalos:

1930	1950	1960	1970	1980	1990	2005	2010	> 2010
------	------	------	------	------	------	------	------	--------

Dependendo do período de construção, as espessuras das paredes e os parâmetros térmicos típicos do período (tabela 6 da folha "Parâmetros") são atribuídos ao edifício.

- **Área Útil**, definida como a soma de todas as áreas climatizadas. Área bruta, área contida no interior do edifício medida até à face externa das paredes externas.
- **Espessura média das paredes.** Parâmetro opcional que, se não for indicado, é atribuído utilizando valores pré-determinados relacionados com o ano de construção do edifício (tabela 6 da folha "Parâmetros").
- **Volume aquecido.** Volume dentro da envolvente do edifício de espaços aquecidos. As áreas não aquecidas (caves, armazéns, garagens, sótãos, etc.) estão excluídas.
- **Número de divisões aquecidas.** É o número de divisões aquecidas intencionalmente. Pequenas divisões com alturas diferentes podem ser ignoradas. Para edifícios subdivididos em diferentes frações por número de divisões aquecidas, pode ser introduzido um valor médio (por exemplo, 2,5).

Com base na superfície, volume e número de divisões aquecidas, a SET determina a geometria provável do edifício. Para tal, alguns dos parâmetros da tabela 5 da folha "Parâmetros" são utilizados juntamente com as especificações do envelope da folha "3".

Nos quadros 3.A e 3.B devem ser indicadas as medidas de consumo do edifício. Os consumos devem referir-se a um período mínimo de um ano, mas é preferível ter dados de consumo de 3 anos (mesmo que não consecutivos), cuja média determina a baseline para estimar a poupança.



O **quadro 3.A** é constituído pelos seguintes dados:

- **Tipo de combustível.** É possível diferenciar o consumo em dois tipos de combustível. A SET irá calcular a percentagem de consumo de cada combustível com base nos dados introduzidos (para evitar alterar o cálculo da baseline, é necessário introduzir o consumo dos dois combustíveis detetados nos mesmos anos);
- **Unidade de medida** dos valores de consumo de combustível; neste caso, há um ponto importante a esclarecer. Normalmente, os dados de consumo baseiam-se em faturas de energia que vêm com uma determinada unidade de medida, por exemplo, se as faturas estiverem em €/litros, a unidade de medida a escolher para a determinar o consumo é litros; para todas as fontes de energia o kWh também pode ser selecionado a partir da lista; neste caso o sistema NÃO converte automaticamente, por exemplo, litros em kWh, mas os dados de consumo devem ser alterados e introduzidos novamente após o cálculo da equivalência, caso contrário o software considerará simplesmente o mesmo valor que o kWh. É possível utilizar kWh em vez da unidade física de medida da fonte de energia (exceto no caso de eletricidade, em que a unidade de medida já está em kWh), mas requer um cálculo de equivalência separado, transformando as medidas da unidade física (litro, kg, STDm<sup>3</sup>etc) em kWh e depois introduzindo os novos valores recalculados nos campos. A razão para esta opção deve-se ao facto de que, em certas circunstâncias incomuns (onde nem todas as faturas estão disponíveis, o tipo de combustível foi alterado recentemente, etc.) existe a necessidade de ter uma unidade de medida homogénea que é o kWh para todos.
- Incidência da **produção de água quente** no consumo térmico (são aplicados os valores percentuais de incidência da Tabela 7 da folha "Parâmetros");
- **Consumo térmico** anual (na unidade de medida previamente indicada), o ano de referência do consumo e a despesa anual relativa das faturas de energia; o custo da energia térmica é calculado sobre o ano mais recente.

No **quadro 3.B** os dados de consumo de energia elétrica são inseridos com o mesmo método (se o aquecimento também fizer parte do consumo de eletricidade, a componente de consumo de aquecimento deve ser estimada e inserida no quadro 3.A). O custo da eletricidade é calculado sobre o ano mais recente.

### Folha 3: estimativa de poupança

No **quadro 6** há duas opções de calcular a poupança de energia que são fundamentais na definição do Plano Financeiro:

- **Opção A**, uma estimativa simplificada da poupança em relação às MCEs previstas (Medidas de Conservação de Energia); esta modalidade utiliza uma avaliação energética simplificada realizada no âmbito da SET e é adequada para prever o potencial de poupança e a classificação dos edifícios de acordo com a sua relação custo/benefício quando os recursos para diagnósticos energéticos mais sólidos são limitados e não podem ser realizados em todos os edifícios;
- **Opção B**, estimativa da poupança através de um diagnóstico energético baseado num cálculo feito à medida; esta modalidade requer, portanto, a existência de um diagnóstico energético rigoroso do qual se obtenha uma estimativa da poupança e dados de referência sobre a baseline energética.

Relativamente à opção A, no quadro 6.A todas as medidas previstas podem ser seleccionadas; alguns dados adicionais podem ser necessários para melhor definir a extensão da intervenção:

- Superfícies afetadas por medidas de isolamento na envolvente do edifício;
- Parte do edifício afetada por intervenções nos sistemas de iluminação;
- Energia fotovoltaica instalada para suportar o consumo de eletricidade e eventualmente de aquecimento (bombas de calor);
- Outras poupanças no consumo térmico e elétrico devido a outras intervenções não indicadas na lista.

No quadro 6.B devem ser inseridos os seguintes parâmetros fundamentais do diagnóstico energético:

- Consumo anual de referência (baseline do consumo térmico e elétrico);
- Graus-Dia GD de aquecimento da baseline térmica;
- Valor anual de poupança no consumo térmico e elétrico, expresso tanto em percentagem como em euros.

### Folha 4: custos e investimentos

O **quadro 4** mostra uma lista das medidas mais comuns de requalificação energética.

Apenas as medidas seleccionadas na folha "3", e cujos custos foram inseridos na folha "Lista de preços" (a não utilizar e escondidos aos utilizadores finais) indicarão o custo em euros; as

medidas que não foram selecionadas terão um "custo estimado" vazio; isto é interessante porque, principalmente para todo o envelope (ou uma combinação de medidas) é possível comparar facilmente diferentes tipos de intervenções para o mesmo edifício ou considerar a mesma combinação de intervenções em edifícios diferentes.

Os menus *drop-down* associados às intervenções no envelope (linhas de 1 a 6) indicam se a intervenção afeta toda a área de dispersão ou apenas uma parte da mesma. A informação fornecida através destes menus, junto com o número de metros quadrados da medida específica de eficiência energética realizada no envelope indicado na folha "3", melhora a precisão geométrica do edifício modelado pela SET; quando os metros quadrados inseridos são 20% superiores ao número geométrico padrão do edifício SET, uma mensagem instantânea lembra para verificar duas vezes o número a fim de evitar erros (como adicionar um zero, copiar o número errado, etc.)

No menu referente à substituição do gerador de calor (linha 7) é possível especificar se o novo gerador utilizará o mesmo combustível ou se mudará para um novo tipo de combustível. No caso de uma situação inicial com duas caldeiras a funcionar com combustíveis diferentes, se estiver previsto um novo tipo de combustível, então será aplicado a ambas as caldeiras. Esta abordagem abrange a maioria dos casos práticos, nomeadamente:

- Substituição de todos os geradores existentes por um ou mais geradores alimentados com o novo combustível;
- Substituição de geradores alimentados pelo combustível menos favorável, por outros alimentados por um tipo de combustível mais conveniente.<sup>1</sup>

No caso de uma instalação fotovoltaica (linhas 13. e 14.), deve ser especificado se a central fotovoltaica cobre o consumo de eletricidade e calor (no caso de sistemas de aquecimento alimentados por bombas de calor). Se a mesma instalação fotovoltaica servir ambos os sistemas (bomba de calor e produção geral de eletricidade), é necessária uma estimativa dos custos e da potência instalada distribuída entre os dois sistemas.

Finalmente, outras medidas adicionais de eficiência energética podem ser especificadas (linhas 15. e 16.), uma estimativa da poupança de energia em % resultante destas medidas adicionais precisa de ser indicada na folha "3".

A despesa total das medidas de eficiência energética deve ser completada adicionando as despesas profissionais (taxas de conceção e construção), segurança no local de construção e IVA (Imposto sobre o Valor Acrescentado) nos três últimos campos do quadro "4"; e é por isso que os

---

<sup>1</sup> A substituição simultânea de dois geradores alimentados por combustíveis diferentes por dois novos geradores alimentados ainda por dois combustíveis diferentes não está prevista nesta ferramenta.

custos de segurança NÃO devem ser incluídos em todas as estimativas das medidas previstas na folha "Lista de Preços", a fim de evitar a duplicação dos custos de segurança.

Se for necessário um plano financeiro sem qualquer dos itens acima mencionados, basta preencher zero nos campos que devem ser excluídos.

O **quadro 5** resume os custos das formas de energia utilizadas pela SET. Os valores predefinidos, que são valores médios nacionais do custo unitário das várias formas, são reportados na folha "Parâmetros" (tabela 1); estes valores podem ser atualizados periodicamente e, em qualquer caso, adaptados de acordo com os preços nacionais.

Os custos unitários relacionados com as formas de energia efetivamente utilizadas no edifício - calculados nos quadros 3.A e 3.B da folha 2 prevalecem sobre os valores pré-definidos.

Se estiverem disponíveis custos energéticos mais atualizados ou precisos, estes dados podem ser inseridos no quadro 5 na coluna "introduzido pelo utilizador". O valor introduzido pelo utilizador prevalece sobre os valores pré-definidos ou pré-calculados.

## Folha 5: parâmetros de cálculo financeiro

O **quadro 7** contém os principais parâmetros para o cálculo financeiro. A primeira parte resume a poupança e as despesas de investimento que são determinadas pela SET. Na segunda parte do quadro devem ser compiladas as seguintes informações:

- Duração do plano financeiro (20 anos no máximo);
- Taxa de inflação geral;
- Taxa de inflação dos preços da eletricidade;
- Taxa de inflação da fonte de energia de aquecimento;
- TIR (Taxa Interna de Retorno): o retorno mínimo do projeto exigido pelo mercado para projetos com um perfil de retorno de investimento semelhante.

Com base nos valores introduzidos acima, a SET determina o montante do subsídio (valor em euros) necessário para que o projeto produza um retorno interno igual à TIR<sup>2</sup>.

O **quadro 8** é dedicado às ESEs/prestadores de serviços onde a informação sobre a estrutura da sua dívida, tais como capital próprio e detalhes do empréstimo (montante, duração, taxa de juro anual) deve ser compilada em campos específicos. Devem também ser introduzidos dados básicos sobre o IVA do empréstimo-intercalar.

---

<sup>2</sup> A duração do empréstimo não pode exceder a duração do Plano Financeiro incluído na caixa 7 da folha 5.

O quadro 8 também pode ser preenchido pelas Autoridades Públicas Contratantes – APCs /Municípios para uma verificação geral da sustentabilidade financeira do projeto, de acordo com os parâmetros de referência do mercado em termos de cobertura dos investimentos da dívida sénior (% do investimento coberto em média por empréstimo).

## Folha 6: o plano financeiro

O plano financeiro (folha 6 FIN) fornece uma visão geral da sustentabilidade financeira do projeto. Enquanto a SET calcula um subsídio/montante de subvenção que é o mesmo para todas as ESEs, cada construtor ou outros concorrentes, têm obviamente a sua própria estrutura de dívida e condições de serviço de dívida que está representada no plano financeiro estruturado em duas partes:

- A primeira parte – demonstração de fluxo de caixa - apresenta os seguintes fluxos de caixa relacionados com o investimento inicial:

- Fluxos de tesouraria (taxa de concessão = poupança total + incentivos): no nosso esquema, ESEs/construtores realizam as intervenções e recebem, em troca, um subsídio + taxas de concessão para todo o período do projeto, não existem outros custos operacionais relacionados com a manutenção e outras despesas gerais, estes fariam parte de outro contrato separado;

- No nosso caso, os fluxos de caixa de investimento consideram apenas a recuperação do IVA sobre o investimento, uma vez que este tem um impacto financeiro significativo e pode ter lugar no prazo máximo de 5 anos no nosso esquema;

- O financiamento do capital considera os pagamentos anuais do empréstimo sobre a hipoteca de longo prazo para o investimento (serviço de dívida: parte atual da dívida de longo prazo + juros). Os juros dedutíveis do imposto não são aqui considerados porque variam para cada concorrente de acordo com a sua situação fiscal e gestão; o mesmo se aplica ao imposto sobre o rendimento;

- Os pagamentos do IVA do empréstimo intercalar referem-se especificamente ao IVA do empréstimo intercalar cuja duração é de 5 anos, no máximo, no nosso esquema;

- Fluxos de caixa líquidos = fluxos de tesouraria + fluxos de caixa de investimento - financiamento de capital - pagamentos de IVA intercalares. Os fluxos de caixa líquidos são calculados antes de impostos.

- A segunda parte sublinha dois indicadores financeiros que avaliam a estabilidade financeira do projeto:

- **DSCR-Debt Service Cover Ratio/ Taxa de Cobertura do Serviço de Dívida** (EBITDA / Serviço de dívida. Serviço de dívida = pagamento do empréstimo (Parte atual da dívida de longo prazo +

juros). O DSCR é um indicador da capacidade do projeto para cobrir o serviço de dívida com rendimentos antes de juros, impostos, depreciação e amortização e é calculado numa base anual;

- **LLCR-Loan Life Coverage Ratio/ Taxa de cobertura da vida do empréstimo** (VAL - Valor Atual Líquido do fluxo de caixa disponível para empréstimo / empréstimo total) indica a capacidade global de reembolso do projeto.

## Folha 7: créditos

A SET foi desenvolvida no âmbito do projeto SISMA, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional no âmbito do programa Interreg MED, com a colaboração dos seguintes Parceiros:

- AFE - Agência de Energia de Florença (Itália)
- APE FVG - Agência de Gestão de Energia de Friuli Venezia Giulia (Itália)
- CEA - Comissão das Energias Alternativas e da Energia Atómica (França)
- Consórcio RIBERA (Espanha)
- CRES - Centro para a Poupança energética e as Fontes de Energia Renováveis (Grécia)
- GOLEA - Agência local de energia de Goriška (Eslovénia)
- INFORMESTE (Itália)
- PREDA-PD - Agência para o Desenvolvimento Económico da Cidade de Prijedor (Bósnia e Herzegovina)

A SET foi melhorada para a sua utilização no âmbito do projeto SISMA PLUS, que visa transferir e integrar a metodologia SET a partir de novos parceiros:

- ENA – Agência de Energia e Ambiente da Arrábida (Portugal)
- CEEEO - Centro de energia, eficiência energética e ambiente (Bósnia Herzegovina)
- Cidade Metropolitana de Bologna (Itália)
- ENERGAP – Agência de Energia de Podravje (Eslovénia)

O método de cálculo simplificado apresentado fornece uma avaliação preliminar dos aspetos energéticos e financeiros relacionados com os investimentos em eficiência energética em edifícios públicos.

A ferramenta não substitui a análise técnico-financeira detalhada que deve ser sempre realizada por profissionais e especialistas do sector.

Os autores não podem ser responsabilizados por uma utilização indevida da SET, nem por quaisquer erros de cálculo que possam surgir em relação a outras avaliações realizadas com métodos diferentes.

### 3. Cálculo de parâmetros

A avaliação energética implementada na SET com a opção A, implica dois níveis de simplificação:

- Simplificação da geometria do edifício, de modo a definir áreas de dispersão a partir de um mínimo de dados de entrada, a fim de permitir uma avaliação energética geral, mesmo na ausência de um projeto ou de informação geométrica detalhada por parte da autoridade pública ou a ESE;
- Simplificação do cálculo da energia do edifício através da utilização de uma série de coeficientes pré-determinados que definem o contexto climático e a utilização do edifício.

Os parâmetros para a simplificação do cálculo e, em geral, todas as variáveis que influenciam os cálculos energéticos e financeiros, são definidos na folha "Parâmetros". Podem eventualmente ser modificados a fim de fornecer aos utilizadores uma ferramenta adaptada às exigências nacionais ou locais.

Os parâmetros incluem:

- **Separador 1. Dados dos vetores de energia.** Para facilitar a introdução de dados de consumo, os vetores são listados com as suas unidades de medida, valores calóricos mais baixos e custos unitários médios. Cada tipo de combustível está associado a um gerador de calor existente ou novo, definido por um valor médio de geração de eficiência térmica  $\eta_H$ .
- **Separador 2. Dados sobre o contexto climático.** Este separador contém dados sobre dias de aquecimento convencional e horas diárias de aquecimento. Com base nos Graus-Dia (GD), são definidas 8 zonas climáticas e para cada uma delas é especificada uma distribuição mensal de Graus-Dia juntamente com um perfil de distribuição percentual de Graus-Dia (GD) (o utilizador normalmente só conhece o valor anual dos GD, portanto, através das definições do Separador 2, todos os perfis necessários serão calculados automaticamente).
- **Separador 3. Irradiação no plano horizontal.** Para cada grau de latitude, é indicado o valor anual da irradiação solar e a distribuição percentual mensal da radiação. O valor de

produção anual de um sistema fotovoltaico (PV), para 1 kWp de potência instalada, é também definido.

- **Separador 4. Irradiação no plano vertical.** O separador mostra, para as principais orientações (norte, este-oeste, sul), o perfil mensal das variações percentuais dos valores da irradiação solar em relação ao plano horizontal.
- **Separador 5. Características do edifício e intervenções.** São definidos os seguintes parâmetros:
  - Pé-direito médio e distância média bruta entre pisos (para ginásios os valores são duplicados pela SET);
  - Dados para modelar a geometria do edifício através da SET, tais como o tamanho máximo a ser atribuído ao lado curto do edifício e a relação mínima entre os lados; estes valores pré-definidos permitem determinar a relação entre a superfície e o volume ( $S/V$ ) do edifício com uma boa aproximação na maioria dos casos;
  - Aumento das temperaturas exteriores em relação aos dados históricos (para a Itália, foi estabelecido um valor de +0,5 K nas temperaturas exteriores médias diárias, considerando o GD convencional disponível na legislação atual);
  - Fatores de incidência de pontes térmicas no cálculo das perdas de calor, antes e depois da renovação do envelope;
  - O fator de sombreamento médio aplicado às áreas envidraçadas devido a obstruções e sistemas fixos, como a soma dos efeitos de escurecimento produzidos por palas, edifícios adjacentes, vegetação, etc;
  - O valor médio da capacidade térmica interna do edifício diferenciado por "estrutura média" e "estrutura leve" (esta última aplica-se a intervenções para o isolamento interno das paredes perimetrais), utilizando os valores da norma UNI EN ISO 13790: 2008 standard tab. 12;
  - Caso exista, o valor da eficiência do sistema de recuperação de calor instalado na unidade de tratamento de ar ou de ventilação;
  - O valor estimado de poupança devido à substituição das lâmpadas por sistemas LED;
  - O valor estimado de poupança devido à instalação de sensores de presença e luminosidade para melhorar a gestão do sistema de iluminação.



- **Separador 6. Parâmetros térmicos:**

- Parâmetros descritivos dos edifícios (antes da renovação) diferenciados por período de construção: espessura das paredes, área média de envidraçamento do edifício, valores típicos de transmissividade térmica para paredes, pavimentos, telhados e janelas, fatores de transmissão solar de envidraçamento;
- Os valores de transmissividade térmica a adotar no caso de remodelação de edifícios de acordo com a zona climática (os valores podem variar de acordo com a legislação de cada país).

- **Separador 7. Parâmetros de utilização do edifício diferenciados por tipo de edifício:**

- A temperatura de referência interna para o período de aquecimento;
- O valor médio das renovações de ar para a ventilação;
- O valor médio dos ganhos internos de energia térmica;
- A incidência de água quente no consumo térmico total (a água quente está incluída no consumo de combustível térmico);
- A incidência dos consumos de iluminação no consumo global de eletricidade (excluindo o aquecimento se produzido com eletricidade, por exemplo, bombas de calor);
- A percentagem de autoconsumo de energia produzida pelo sistema fotovoltaico, para usos elétricos e térmicos (se o sistema fotovoltaico for combinado com uma bomba de calor).

- **Separador 8. Eficiência dos subsistemas.** Valores típicos de eficiência referentes à emissão, distribuição e regulação do sistema, antes e depois de qualquer intervenção.

- **Separador 9. Parâmetros de cálculos financeiros:**

- Um valor corretivo que tem em conta o aumento esperado da temperatura média externa ao longo dos próximos 20 anos;
- Fator corretor de consumo, um valor para um método de cálculo preventivo das poupanças ao utilizar o método simplificado (opção A), determinado através de um teste realizado a um grupo de amostras de edifícios onde os valores de consumo SET são comparados com os valores obtidos com um diagnóstico energético;

- A data de início do empréstimo, fixada automaticamente em 1 de janeiro do ano seguinte à data de hoje.

Se necessário, apenas os valores dos parâmetros devem ser modificados, não as fórmulas nem as ligações entre células.

## 4. Cálculos energéticos

A SET efetua cálculos energéticos simplificados através da "opção A", de acordo com as 4 fases descritas abaixo.

### Fase 1. Cálculos da geometria do edifício

A partir dos dados de entrada simplificados inseridos na folha "2" quadro 2, a geometria do edifício é modelada, determinando a área e o perímetro. Este último tem em conta o tamanho máximo do lado curto e a relação mínima entre os lados na folha "Parâmetros" (quadro 5). A superfície das janelas é determinada como uma percentagem das áreas da fachada, dependendo do período de construção do edifício (Quadro 6). Todas as áreas de superfície de dissipação são confirmadas ou ajustadas de acordo com os valores inseridos na folha "3" quadro 6.A, nos casos em que a intervenção afeta toda a área da superfície de dissipação (especificar nos menus da folha "4" quadro 4).

### Fase 2. Dissipação térmica do edifício

Na etapa 1 o coeficiente de transferência de calor do edifício  $H_{tr}$  [W / K] antes e depois da intervenção é aplicado à geometria do edifício. Em seguida, os respetivos valores do consumo líquido de energia para aquecimento  $Q_{H,nd}$ , são definidos através de um cálculo simplificado (com uma resolução mensal) de acordo com as normas UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1.

### Fase 3. Balanço térmico das instalações

As perdas de calor devidas aos subsistemas de aquecimento são adicionadas às necessidades líquidas de energia térmica, calculadas antes e depois das intervenções planeadas, aplicando os coeficientes de eficiência do sistema indicados na folha "Parâmetros" (tabelas 1 e 8). As necessidades de energia para aquecimento podem ser subdivididas em dois tipos de

combustível - se indicado na folha "2" quadro 3.A - proporcionais ao consumo introduzido como base de referência.

Na energia fornecida ao edifício - antes da intervenção - a parcela de energia térmica para água quente é determinada e adicionada (quando a produção é combinada com o aquecimento).

Sobre a poupança de cada tipo de combustível é aplicado um custo unitário de energia e, no caso de aquecimento com bomba de calor, é deduzida a contribuição de autoconsumo do sistema fotovoltaico.

Finalmente, a poupança é reduzida de forma preventiva, antes de ser utilizada no plano financeiro. O fator de correção das poupanças, indicado no Separador 9 da folha "Parâmetros", foi determinado através de um teste realizado num grupo de amostras de edifícios onde os valores de consumo SET são comparados com os valores obtidos com um diagnóstico energético.

#### **Fase 4. Cálculo da poupança de eletricidade**

A poupança de energia elétrica devida a melhorias do sistema de iluminação é calculada aplicando as percentagens de poupança (folha "Parâmetros", tabela 5) à quota de consumo elétrico atribuída à iluminação (folha "Parâmetros", tabela 7) e à parte do edifício afetada pela instalação indicada na folha "4". O resultado final também tem em conta a instalação de um sistema fotovoltaico e o respetivo autoconsumo.

### **5. Cálculos financeiros**

Os parâmetros para os cálculos financeiros são inseridos na Folha "5", quadros 7 e 8.

Os dados gerais do projeto, tais como duração do projeto, taxas gerais de inflação dos vetores de energia, e o TIR (o retorno mínimo do projeto exigido pelo mercado para projetos com um perfil de retorno do investimento semelhante) são definidos no quadro n. 7. O subsídio apresentado na Folha "5" é calculado automaticamente e depende também dos dados acima mencionados.

Uma vez inseridos todos os dados, o Plano Financeiro do projeto está automaticamente disponível em "6 FIN" com as seguintes informações:

1. **FLUXOS DE CAIXA** (numa base anual ao longo de todo o período do projeto);
2. **INDICADORES FINANCEIROS** que abordam a capacidade de cobertura de empréstimos:

- **DSCR-Debt Service Cover Ratio** Taxa de Cobertura do Serviço da Dívida (receitas+incentivos) / Serviço de dívida. Serviço de dívida = pagamento do empréstimo (Parte atual da dívida de longo prazo + juros). O DSCR é calculado numa base anual);

- **LLCR-Loan Life Coverage Ratio** Taxa de Cobertura da Vida do Empréstimo (VAL - Valor Atualizado Líquido dos fluxos de caixa disponíveis para reembolso do empréstimo/empréstimo total).

Os rendimentos das vendas são as poupanças do município/entidade pública que resultam das medidas de eficiência energética do projeto, sob a forma de uma taxa de concessão sem IVA a pagar à ESE/fornecedor que efetua as intervenções.

A análise baseia-se apenas em cálculos financeiros simplificados (fluxos de caixa e indicadores financeiros), sem declaração de rendimentos ou outros indicadores económicos do projeto para as ESEs e construtores, além disso, esta informação não seria útil para o nosso objetivo, que é determinar a subvenção mínima que torna o projeto financeiramente sustentável de acordo com os padrões médios de mercado.

Todos os dados de entrada para os cálculos do Plano Financeiro são pré-definidos e introduzidos diretamente pela Autoridade Pública de Contratação (APC), exceto a informação sobre a estrutura da dívida da ESE/fornecedor, que é fornecida diretamente (as APC solicitam a todos os concorrentes o preenchimento do quadro 8 da folha n.5). As estruturas da dívida podem flutuar entre 100% de **autofinanciamento** (todos os investimentos são cobertos por recursos próprios) e 100% de **financiamento da dívida** (todos os recursos são fornecidos por terceiros, no nosso caso um empréstimo bancário). É evidente que diferentes estruturas de dívida envolvem diferentes despesas com o serviço de dívida e diferentes efeitos sobre os fluxos de caixa. Cada ESE / empresa tem portanto a sua própria estrutura específica de financiamento (combinação específica de recursos próprios, empréstimo e subsídio para a realização do investimento).

A definição dos dados financeiros, para além do processamento direto na folha "6 FIN" dos dados incluídos nas páginas anteriores, baseia-se também em parâmetros calculados nas três folhas seguintes da ferramenta SET Excel:

1. **Folha "F-Calc Mortgage loan"** (folha de cálculo do empréstimo hipotecário) que, de acordo com o montante, duração e taxa de juro do empréstimo, fornece pormenores sobre: número de pagamentos do empréstimo, serviço de dívida (juros) e composição do capital de cada pagamento;
2. **Folha "F-IVA Bridging Loan"** (folha de cálculo do IVA do empréstimo-intercalar). O IVA é um imposto pago sobre o investimento inicial do produto, uma vez que é recuperável num período de tempo relativamente curto em comparação com a duração do empréstimo via ESE/construtor, está sujeito a um empréstimo-intercalar específico que difere da dívida sénior para o investimento inicial, é sempre um empréstimo, embora as condições gerais devam ser inseridas na folha como no caso do empréstimo hipotecário;
3. **Folha "F-Calc Subsidy"** (folha de cálculo do subsídio), fornece o montante - em euros - da subvenção que garante um rendimento mínimo do projeto igual ao exigido pelo mercado para projetos com uma taxa interna de retorno semelhante (TIR) considerando a poupança atingível, o montante do investimento e a TIR acima mencionada.

A folha "**Lista de preços**" para todas as intervenções previstas (medidas de eficiência energética) deve ser preenchida cuidadosamente. As Autoridades Públicas Contratantes (APCs) devem dispor de uma versão Excel contendo os custos padrão relativos ao envelope, vidros, instalação de válvulas termostáticas, substituição de lâmpadas e custos de instalação fotovoltaica. Outros tipos de custos são mais complexos e difíceis de definir como custos médios, uma vez que intervenções específicas requerem estimativas específicas, tais como substituições de caldeiras, melhorias na eficiência do sistema de aquecimento, melhorias na eficiência energética do sistema de iluminação ou sistemas de recuperação térmica em unidades de tratamento de ar (AHUs) ou válvulas de controlo (MCVs) existentes.

Uma abordagem pragmática consiste em levar a cabo uma avaliação inicial considerando medidas onde os custos padrão estão disponíveis porque estas são as intervenções de um ponto de partida correto para uma boa requalificação energética de todos os edifícios, a regra de ouro é partir de melhorias do envelope (paredes externas, telhado e sistema de envidraçamento) e depois passar para outras medidas padrão, tais como válvulas termostáticas, substituições de lâmpadas e instalações de centrais fotovoltaicas (como Fonte de Energia Renovável FER).

Esta abordagem também permite uma comparação fácil entre diferentes edifícios ou a análise de uma combinação de medidas padrão (quando nem todas são possíveis por serem demasiado caras) no mesmo edifício. Só quando o(s) edifício(s) tiver(em) sido identificado(s) é que as outras medidas relativas a instalações (substituição de caldeiras, sistemas de recuperação térmica, etc.) devem ser abordadas.