



PROCEDIMENTO N.º 2938/2016

CONCURSO LIMITADO POR PRÉVIA QUALIFICAÇÃO

**AQUISIÇÃO DE SERVIÇOS NO ÂMBITO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE
EXECUÇÃO E PEÇAS CONCURSAIS TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DO
CENTRO COMUNITÁRIO DE CAXINAS – VILA DO CONDE**

1.8 DESEMPENHO TÉRMICO, ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DE AR INTERIOR



PROCEDIMENTO N.º 2938/2016

CONCURSO LIMITADO POR PRÉVIA QUALIFICAÇÃO

**AQUISIÇÃO DE SERVIÇOS NO ÂMBITO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE
EXECUÇÃO E PEÇAS CONCURSAIS TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DO
CENTRO COMUNITÁRIO DE CAXINAS – VILA DO CONDE**

**ANÁLISE PROSPETIVA DO DESEMPENHO TÉRMICO, ENERGÉTICO E
DA QUALIDADE DE AR QUALIDADE INTERIOR**

**PROCEDIMENTO N.º 2938/2016****CONCURSO LIMITADO POR PRÉVIA QUALIFICAÇÃO****AQUISIÇÃO DE SERVIÇOS NO ÂMBITO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE
EXECUÇÃO E PEÇAS CONCURSAIS TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DO
CENTRO COMUNITÁRIO DE CAXINAS – VILA DO CONDE****1.8 DESEMPENHO TÉRMICO, ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR****ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO	5
2	REQUISITOS APLICÁVEIS	6
2.1	REQUISITOS TÉRMICOS.....	6
2.2	REQUISITOS DOS SISTEMAS TÉCNICOS.....	6
2.3	REQUISITOS DE VENTILAÇÃO E QUALIDADE DO AR INTERIOR	7
3	SIMULAÇÃO DINÂMICA DETALHADA.....	7
4	LOCALIZAÇÃO E CLIMA	8
5	ESPECIFICAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE.....	10
6	PROTECÇÃO SOLAR DOS ENVIDRAÇADOS.....	11

7	INÉRCIA TÉRMICA.....	12
8	VENTILAÇÃO NATURAL.....	12
9	ILUMINAÇÃO NATURAL	13
10	ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	13
10.1	SOLAR TÉRMICO.....	13
10.2	SOLAR FOTOVOLTAICO	14
11	INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	14
12	QUALIDADE DO AR INTERIOR	15

**PROCEDIMENTO N.º 2938/2016****CONCURSO LIMITADO POR PRÉVIA QUALIFICAÇÃO****AQUISIÇÃO DE SERVIÇOS NO ÂMBITO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE
EXECUÇÃO E PEÇAS CONCURSAIS TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DO
CENTRO COMUNITÁRIO DE CAXINAS – VILA DO CONDE****1.8 DESEMPENHO TÉRMICO, ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR****1 INTRODUÇÃO**

O presente documento refere-se à análise prospectiva do Comportamento Térmico, Energético e da Qualidade do Ar Interior no âmbito do concurso para elaboração do projecto de execução e peças concursais técnicas para construção do Centro Comunitário de Caxinas – Vila do Conde.

No que se refere ao cumprimento da regulamentação nacional, o edifício está enquadrado no âmbito do RECS - Regulamento do Desempenho Energético de Edifícios de Comércio e Serviços, DL nº 118/2013 de 20 de Agosto, alterado e republicado pelo DL nº 28/2016 de 23 de Junho, relativo ao SCE - Sistema Nacional de Certificação Energética.

Sendo a área total de pavimento superior a 1000 m², são aplicáveis os requisitos relativos a novos edifícios na categoria de GES - Grande Edifício de Serviços.

A concepção do edifício está a ser orientada por vectores como a eficiência energética e minimização do impacto ambiental, salvaguardando o conforto dos ocupantes. Nesse sentido, aspectos como a forma do edifício, a sua orientação e interacção com o ambiente local, posicionamento e dimensão dos envidraçados, aberturas para admissão e exaustão de ar estão a ser equacionadas na definição do conceito arquitectónico do edifício. Pretende-se dotar o edifício de um conjunto de estratégias passivas e activas de potencial racionalização energética, designadamente Protecção Térmica da Envolvente, Protecção Solar, Inércia Térmica, Ventilação Natural, Iluminação Natural e Tecnologias de Energias Renováveis.

2 REQUISITOS APLICÁVEIS

De acordo com o n.º 2 alínea a) do artigo 5.º, se as fracções forem submetidas a controlo prévio de operações urbanísticas, deverá ser emitido por Perito Qualificado um Pré-Certificado em fase de projecto antes do início da intervenção.

De seguida indicam-se os principais requisitos a verificar no âmbito do RECS.

2.1 REQUISITOS TÉRMICOS

De acordo com o artigo 38.º, os edifícios novos devem cumprir os seguintes requisitos térmicos:

- os valores máximos do coeficiente de transmissão térmica (U) dos elementos da envolvente opaca e envidraçada.
- os valores máximos do factor solar dos vãos envidraçados (g) verticais e horizontais.

Deverão também ser preconizados sistemas passivos que contribuam para a melhoria do desempenho energético.

2.2 REQUISITOS DOS SISTEMAS TÉCNICOS

De acordo com o artigo 39.º, deverão ser cumpridos os requisitos de concepção definidos na Portaria 17-A/2016 de 4 de Fevereiro, que alterou a portaria 349-D/2013 de 2 de Dezembro, designadamente nos sistemas de climatização, sistemas de preparação de AQS, sistemas de iluminação, sistemas de regulação, controlo e gestão técnica, elevadores e sistemas de energias renováveis.

Na avaliação do desempenho energético do edifício, o valor de IEE_{PR} (Indicador de Eficiência Energética previsto) deverá ser inferior ou igual ao valor de IEE_{REF} (Indicador de Eficiência Energética de referência).

O IEE_{PR} procura traduzir o consumo anual de energia do edifício com base na localização do edifício, nas características da envolvente, na eficiência dos sistemas técnicos e nos perfis de utilização previstos para o edifício.

O IEE_{REF} procura traduzir o consumo anual de energia do edifício, caso este fosse dotado de soluções de referência para alguns dos elementos da envolvente e para alguns dos seus sistemas técnicos, mantendo inalteradas as demais características do edifício.

Os valores de IEE acima descritos serão calculados pelo método de simulação dinâmica detalhada.

2.3 REQUISITOS DE VENTILAÇÃO E QUALIDADE DO AR INTERIOR

De acordo com o artigo 40º, deverão ser cumpridos os requisitos de Qualidade do Ar Interior definidos na Portaria 353-A/2013 de 4 de Dezembro.

O projecto nas várias especialidades intervenientes está a preconizar estratégias de ventilação que combinem o recurso a meios naturais e mecânicos que permitam assegurar as taxas de renovação dos diferentes espaços em função do seu perfil de utilização e das actividades dos seus ocupantes.

3 SIMULAÇÃO DINÂMICA DETALHADA

O desempenho Térmico/Energético do novo edifício será avaliado e projectado utilizando tecnologias de projecto de conforto e eficiência energética, designadamente a tecnologia computacional de Simulação Dinâmica Detalhada.

Será desenvolvido o modelo de simulação do edifício, onde serão englobados todos os factores que afectam o seu desempenho energético, designadamente as condições climáticas locais, a implantação do edifício e interacção com terreno e edifícios circundantes, materiais de construção, características do sistema de iluminação, equipamentos de climatização, densidades e horários de

ocupação, temperaturas de conforto e todos os restantes parâmetros que influenciam o comportamento dinâmico do edifício.

Para além da previsão dos consumos energéticos globais do edifício, serão obtidos valores parciais de consumo por compartimento, sendo possível verificar onde ocorrem as maiores perdas ou ganhos de energia. Os cálculos permitirão também quantificar o impacto energético das medidas de optimização da eficiência energética, como por exemplo espessuras de isolamento térmico, estratégias de climatização activa e passiva, recuperação de calor e arrefecimento gratuito.

Os estudos de Simulação serão realizados utilizando o software DESINGBUILDER / ENERGYPLUS.

As várias estratégias passivas e activas de eficiência energética, serão dimensionadas e avaliadas de modo coordenado com os vários intervenientes de projecto serão a base prioritária de optimização e ponto de partida para a concepção e dimensionamento dos vários sistemas técnicos do edifício, em particular as instalações eléctricas e de climatização.

4 LOCALIZAÇÃO E CLIMA

O empreendimento localiza-se no município de Vila do Conde. A altitude local é próxima dos 15 m e a distância à costa é inferior a 1 km. O edifício está integrado na Zona Climática I1 V2.

Nos cálculos de simulação será utilizado o ficheiro de dados climáticos horários de referência para o concelho de Vila do Conde, obtido a partir da ferramenta disponibilizada pelo LNEG, CLIMAS SCE 1_05, que inclui, a temperatura exterior, humidade relativa e incidência de radiação, directa e difusa, velocidade e direcção dos ventos.

Na Figura 1 apresenta-se uma vista do local de implantação do empreendimento.



Figura 1. Vista aérea com localização do empreendimento.

Nas Figuras 2 a 6 são apresentados os valores mensais característicos de cada um dos dados acima referidos.

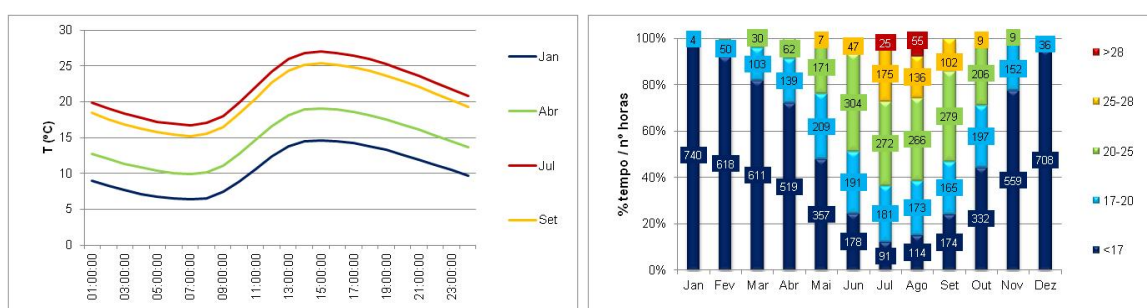


Figura 2. Perfis médios diários de temperatura do ar para um mês representativo de cada estação (à esquerda). Distribuição mensal de horas para diferentes gamas de temperatura exterior (à direita).

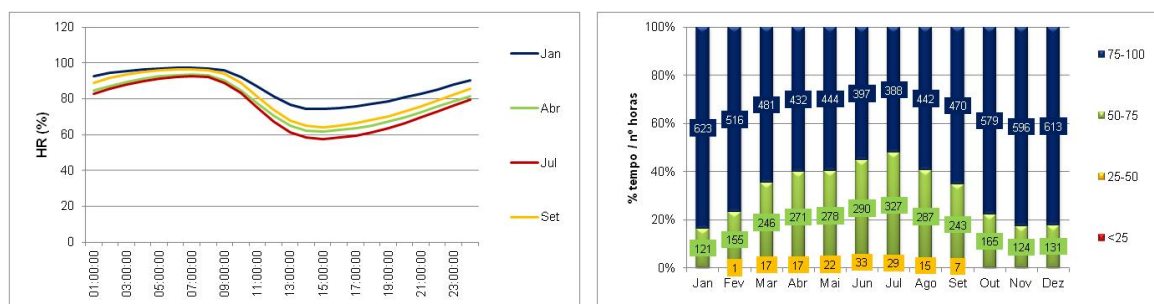


Figura 3. Perfis médios diários de humidade relativa para um mês representativo de cada estação (à esquerda). Distribuição mensal de horas para diferentes gamas de humidade relativa (à direita).

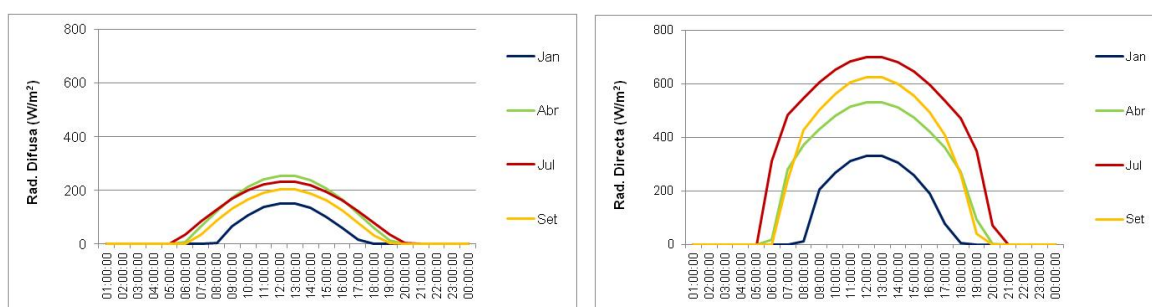


Figura 4. Perfis médios diários de radiação solar incidente para um mês representativo de cada estação. Radiação difusa (à esquerda) e radiação directa (à direita).

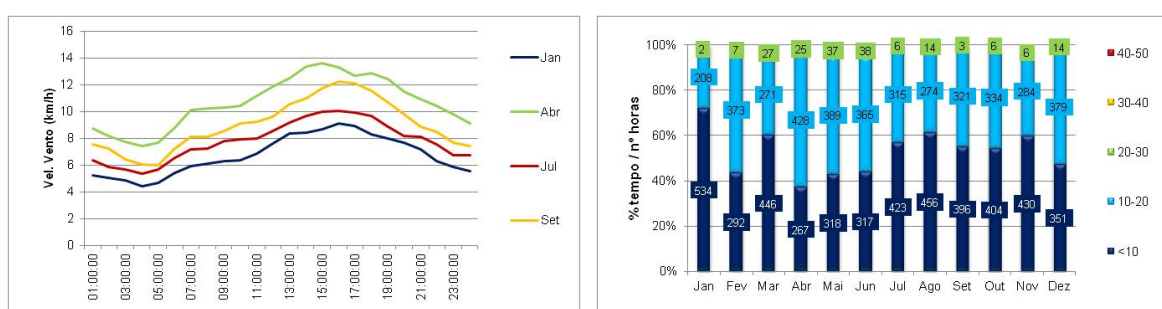


Figura 5. Perfis médios diários de velocidade do vento (km/h) para um mês representativo de cada estação (à esquerda). Distribuição mensal de horas para diferentes gamas de velocidade do vento (à direita).

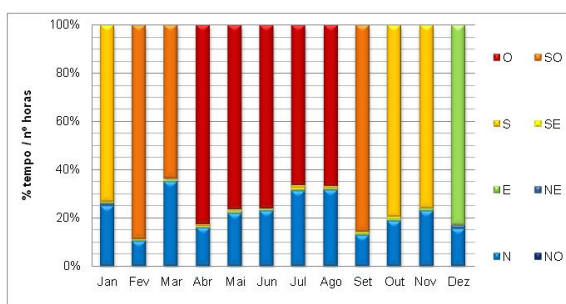


Figura 6. Distribuição mensal de horas em função da direcção do vento.

Os dados representados nas figuras acima sintetizam os dados climáticos horários locais e serão considerados na simulação anual do edifício assim como na especificação térmica das soluções a adoptar para o edifício.

5 ESPECIFICAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE

As soluções construtivas dos elementos da envolvente opaca serão dimensionadas adequando as espessuras e posicionamento do isolamento térmico ao clima local, à inércia térmica e às condições interiores previsíveis para o edifício.

Como primeira aproximação, os coeficientes de transmissão térmica da envolvente opaca do edifício serão dimensionados para os valores de referência da zona climática onde se insere o edifício (I1), designadamente $0.70 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ para a envolvente opaca vertical, $0.50 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ para a envolvente opaca horizontal e $4.30 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ para a envolvente exterior envidraçada.

Na concepção construtiva da envolvente opaca do edificado foram privilegiados sistemas de isolamento contínuo pelo exterior, favorecendo a inércia térmica do edifício e a correcção de pontes térmicas planas e lineares. Na fase posterior de projecto, em função dos resultados dos cálculos de simulação dinâmica detalhada, proceder-se-á à optimização das espessuras de isolamento térmico a aplicar.

No que respeita aos envidraçados, em função das necessidades locais dos diferentes espaços, serão avaliadas as propriedades solares, térmicas e luminosas de modo a seleccionar soluções de compromisso entre as diversas estratégias de racionalização energética, salvaguardando sempre o cumprimento dos requisitos de coeficiente de transmissão térmica e factor solar.

6 PROTECÇÃO SOLAR DOS ENVIDRAÇADOS

A conjugação da iluminação natural com a gestão efectiva dos ganhos solares, permitindo o seu aproveitamento na estação de aquecimento e reduzindo a sua entrada no edifício na estação de arrefecimento será possível através do dimensionamento de elementos de protecção solar.

O projecto de Arquitectura está a preconizar um sistema de painéis verticais exteriores em todo o perímetro da fachada. Para além de tratar-se de um elemento arquitectónico com expressão na imagem exterior do edifício, o mesmo constituirá um sistema passivo de protecção solar dos envidraçados, principalmente nos alçados nascente e poente.

Complementarmente, se necessário, será avaliada na fase de projecto a necessidade de sistemas de sombreamento do tipo móvel em compartimentos com utilização permanente (salas e gabinetes), conferindo aos utilizadores a possibilidade de ajustar os níveis de iluminação natural e conforto (térmico e visual).

7 INÉRCIA TÉRMICA

A incorporação de inércia (massa) térmica no edifício influencia o seu comportamento dinâmico. Os fenómenos de armazenamento e a libertação de calor na massa do edifício permitem retardar e atenuar o efeito provocado pela variação das condições exteriores e interiores.

No inverno, o armazenamento de energia proveniente dos ganhos solares e internos durante o dia e a sua libertação no período nocturno (sem ocupação), conjugada com o isolamento térmico adequado da envolvente, atenua a diminuição da temperatura, reduzindo as necessidades de aquecimento no arranque da instalação. Por outro lado, durante o verão, a absorção de calor durante o dia atrasa o aumento da temperatura interior atenuando as necessidades máximas de climatização.

8 VENTILAÇÃO NATURAL

Serão avaliadas diferentes estratégias que favoreçam a ventilação natural do edifício, em particular no pavilhão polidesportivo, que corresponde ao maior volume do edifício. A orientação e implantação do edifício são favoráveis à incidência de ventos predominantes, sendo necessário integrar elementos de admissão e exaustão natural de ar.

Nas fachadas do pavilhão polidesportivo com orientação a norte e sul serão dimensionadas grelhas de ventilação com registos motorizados para admissão e exaustão natural de ar, possibilitando gerir a abertura de acordo com as necessidades e período de utilização do pavilhão.

De modo complementar, as clarabóias localizadas na cobertura poderão ser utilizadas para exaustão de ar sempre que as condições exteriores sejam favoráveis. A utilização das clarabóias será particularmente importante no período de meia estação e verão, em dias com menor predominância de vento, tirando-se partido da estratificação interior de temperatura, em que o ar quente será extraído naturalmente ao nível da cobertura induzindo a admissão natural de ar através das grelhas de fachada a níveis mais baixos.

Os dispositivos de ventilação natural do pavilhão permitirão ainda a ventilação nocturna no período de verão, favorecendo a dissipação natural da energia acumulada durante o dia na massa térmica deste espaço.

Apesar de apresentar menor expressão no potencial de racionalização energética da instalação, na fase de projecto poderá também ser estudada a possibilidade incorporar vão envidraçados

móveis nas salas e gabinetes, conferindo aos utilizadores a possibilidade de regular naturalmente o conforto térmico em dias com condições amenas de temperatura.

9 ILUMINAÇÃO NATURAL

Além de contribuir para o bem-estar dos ocupantes, a iluminação natural desempenha um contributo importante na redução dos consumos energéticos dos sistemas técnicos do edifício, em particular a iluminação e a climatização.

A integração de sistemas de controlo possibilitará a interacção com os sistemas de iluminação artificial, substituindo dinamicamente a sua utilização em função dos níveis de iluminação natural alcançados.

A menor utilização da iluminação artificial permitirá a redução directa dos consumos de electricidade, contribuindo para a redução dos ganhos internos, interferindo na diminuição das necessidades de climatização.

Na fase de projecto será avaliada a viabilidade de aproveitamento da iluminação natural no edifício.

A escolha dos materiais de revestimento interior, pavimentos, paredes e tectos, procurará conciliar as características de reflexão luminosa que potenciem as condições de iluminação dos compartimentos.

10 ENERGIAS RENOVÁVEIS

A contribuição dos sistemas de energias renováveis será estimada com a ferramenta SCE.er, desenvolvida pela Direcção Geral de Energia e Geologia, como determina a legislação.

Para efeitos de avaliação da classe energética apenas será considerada a parcela da energia renovável (produzida) destinada a autoconsumo.

10.1 SOLAR TÉRMICO

Com o intuito de reduzir a energia despendida na produção de águas quentes sanitárias será instalado um sistema de colectores solares na cobertura do edifício. Este campo solar terá a

capacidade de receber energia proveniente da radiação solar transformando-a em energia de aquecimento das águas quentes para consumos nos balneários e bar do complexo desportivo.

10.2 SOLAR FOTOVOLTAICO

A legislação prevê que após a data de 31 de Dezembro de 2018 os edifícios novos na propriedade de uma entidade pública e ocupados por entidade pública deverão ter necessidades quase nulas de energia.

O conceito de edifício com necessidades quase nulas de energia corresponde a um edifício com um elevado desempenho energético que complementa as suas necessidades de consumo com energia proveniente de fontes renováveis, produzida localmente ou nas proximidades.

Em fase de Projecto, caso o Dono de Obra considere, em função de critérios custo/benefício, que o conceito de edifício com necessidades quase nulas de energia será relevante para os seus objectivos, poderá ser estudado um sistema solar fotovoltaico para autoconsumo com possibilidade de injeção na rede do excedente de produção, que permita aproximar o edifício a um edifício com necessidades quase nulas de energia.

11 INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O IEE de um edifício de comércio e serviços é calculado a partir da previsão dos consumos anuais de energia, agrupados em indicadores parciais e convertidos para energia primária por unidade de área interior útil de pavimento, tendo por base a seguinte expressão:

$$IEE = IEE_S + IEE_T - IEE_{REN}$$

Os indicadores IEE_S , IEE_T e IEE_{REN} são definidos do seguinte modo:

- IEE_S - consumos de energia considerados para efeitos de cálculo da classificação energética do edifício
- IEE_T - consumos de energia que não são considerados para efeitos de cálculo da classificação energética do edifício
- IEE_{REN} - energia determinada com base na produção de energia eléctrica e térmica a partir de fontes de energia renovável

O quadro seguinte resume os consumos energéticos por parcelas, IEE_S e IEE_T :

Consumos no IEE_S	Consumos no IEE_T
- aquecimento e arrefecimento ambiente, incluindo humedificação e desumidificação - ventilação e bombagem em sistemas de climatização - aquecimento de águas sanitárias e de piscinas - iluminação interior - elevadores, escadas e tapetes rolantes (a partir de 1 de Janeiro de 2016) - iluminação exterior (a partir de 1 de Janeiro de 2016)	- ventilação e bombagem não associada ao controlo de carga térmica - equipamentos de frio - iluminação dedicada e de utilização pontual - todos os restantes equipamentos e sistemas não incluídos em IEE_S

Para verificação do cumprimento dos requisitos energéticos, são calculados os valores de IEE_{PR} (obtido a partir da simulação para o cálculo PR) e IEE_{REF} (obtido a partir da simulação para o cálculo REF) do seguinte modo:

- $IEE_{PR} = IEE_S + IEE_T - IEE_{REN}$ (simulação cálculo PR)
- $IEE_{REF} = IEE_S + IEE_T$ (simulação cálculo REF)

Com base nos cálculos de simulação, em fase de projecto serão determinados os valores de IEE_{PR} e IEE_{REF} e verificado o cumprimento dos requisitos energéticos em que $IEE_{PR} \leq IEE_{REF}$.

Será ainda determinado o Rácio de Classe Energética (R_{IEE}) de acordo com a seguinte expressão:

$$R_{IEE} = \frac{IEE_{PR,S} - IEE_{REN}}{IEE_{REF,S}}$$

12 QUALIDADE DO AR INTERIOR

Para cumprimento dos requisitos de Qualidade do Ar Interior, o cálculo dos caudais de ar novo em cada compartimento terá por base a metodologia definida na Portaria n.º 353-A/2013, designadamente o Método Prescritivo e os métodos para ventilação natural, quando aplicável.

Serão tomados em consideração os seguintes aspectos:

- Verificação se os compartimentos envolvem actividades com emissão de poluentes específicos.
- Extracções independentes nas instalações sanitárias e vestiários.

- Nos espaços sem ocupação permanente, será efectuada, sempre que possível, a renovação por ar transferido, salvaguardando as pressurizações adequadas a cada tipo de espaço.

Nos sistemas de ventilação mecânicos será assegurado o cumprimento dos requisitos definidos na Portaria n.º 353-A/2013, de entre os quais se destacam:

- Inexistência de material de isolamento do sistema de condutas em contacto directo com o ar circulante
- Existência de acessos fáceis para a inspecção e manutenção de filtros, baterias/permutadores de calor, tabuleiros de condensados, unidades de tratamento de ar, equipamentos de climatização, ventiladores e rede de condutas de acordo com a NP EN 12097.
- Em todos os equipamentos de climatização com processos de arrefecimento serão previstos tabuleiros que assegurem a recolha e evacuação rápida dos condensados, de modo a não permitir a acumulação de água. As redes de condensados serão equipadas com sifões para evitar a passagem de odores.
- A velocidade frontal do ar, na passagem pelas baterias de arrefecimento de todas as unidades de tratamento de ar será inferior a 2,5 m/s ou em alternativa serão instalados separadores de gotas.
- Todas as unidades de tratamento de ar apresentarão os requisitos mínimos de filtragem.
- Todas as unidades de tratamento de ar serão equipadas com pressostatos diferenciais para monitorização do grau de colmatção dos filtros e alerta para substituição, com especificação do valor de regulação. Os pressostatos serão interligados ao sistema de gestão técnica centralizada, se aplicável.
- Protecção das aberturas das partes do sistema de ventilação, extremidades das condutas, aberturas de unidades de tratamento de ar e demais componentes durante o transporte, armazenamento e instalação.
- Serão previstas pelo projecto condições adequadas de captação de ar novo, assegurando as distâncias mínimas relativamente aos locais de emissões poluentes que constam na Tabela I.07 da Portaria n.º 353-A/2013.