



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Ventilação natural e mista em edifícios

João Carlos Viegas e
Armando Pinto



Sumário da apresentação

1. Enquadramento
2. Projetos de investigação
3. Desempenho da ventilação natural
4. Desempenho da ventilação mista
5. Ventilação, QAI e saúde
6. Conclusões
7. Desenvolvimentos futuros

Enquadramento

- > Têm sido realizados estudos que têm conduzido a um conhecimento mais aprofundado do desempenho de sistemas de ventilação natural e mista.
- > A ventilação natural depende integralmente das ações da diferença de temperatura e do vento.

Enquadramento

- > Dado o clima ameno em Portugal, não é expectável que a ação da diferença de temperatura seja suficiente para assegurar a ventilação numa parte significativa do ano.
- > Sendo Portugal um país ventoso, é de esperar que seja relevante tirar partido sobretudo da ventilação transversal.

Enquadramento normativo (CTA 17)

- > Norma NP 1037 - Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás
 - Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural
 - Parte 2: Edifícios de habitação. Ventilação mecânica centralizada de simples fluxo
 - Parte 3: Volume dos locais e posicionamento dos aparelhos
 - Parte 4: Instalação e ventilação das cozinhas profissionais
 - Parte 5: Edifícios de habitação. Ventilação mista

Projetos de investigação FCT

- > *Avaliação do desempenho da ventilação natural de um edifício de habitação multifamiliar* (2001-10-15 / 2005-04-14); LNEC, IDMEC (IST) e Féria & Féria.
- > *Ventilação em edifícios de habitação – Modelação e experimentação "in situ"* (2004-05-02 / 2007-11-01); FEUP, LNEC e ISTV.
- > *Netzero Energy School: Reaching the community* (julho de 2009 / julho de 2012); Programa MIT-Portugal.
- > *Ambiente e saúde em creches e infantários (ENVIRH)* (2010-02-01 / 2013-01-31); FCM/UNL, LNEC, INSA e FCT/UNL.
- > *Estudo geriátrico dos efeitos na saúde da qualidade do ar interior em lares da 3ª idade de Portugal (GERIA)* (2012-03-01 / 2015-02-28); INSA, FCM/UNL, LNEC e FCT/UNL.

Análise do desempenho de edifícios com ventilação natural

> Projetos de investigação

• Matosinhos

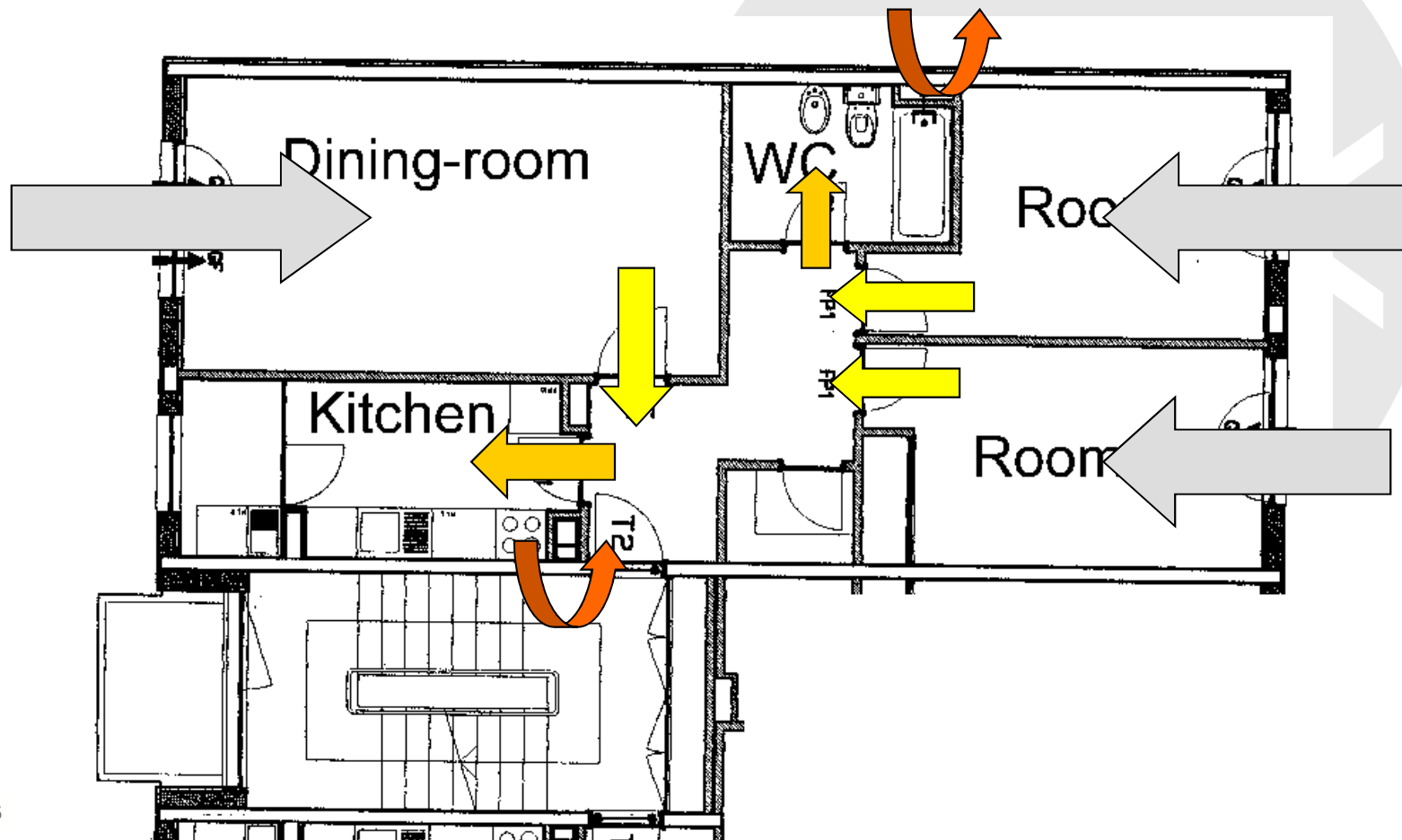
*o dimensionado de acordo com as regras especificadas na NP 1037-1
o permeabilidade ao ar da envolvente foi fortemente penalizada
o análise do desempenho da ventilação natural:*

- Experimental na fase inicial
- Experimental na fase de ocupação
- Modelação computacional com modelos de zona



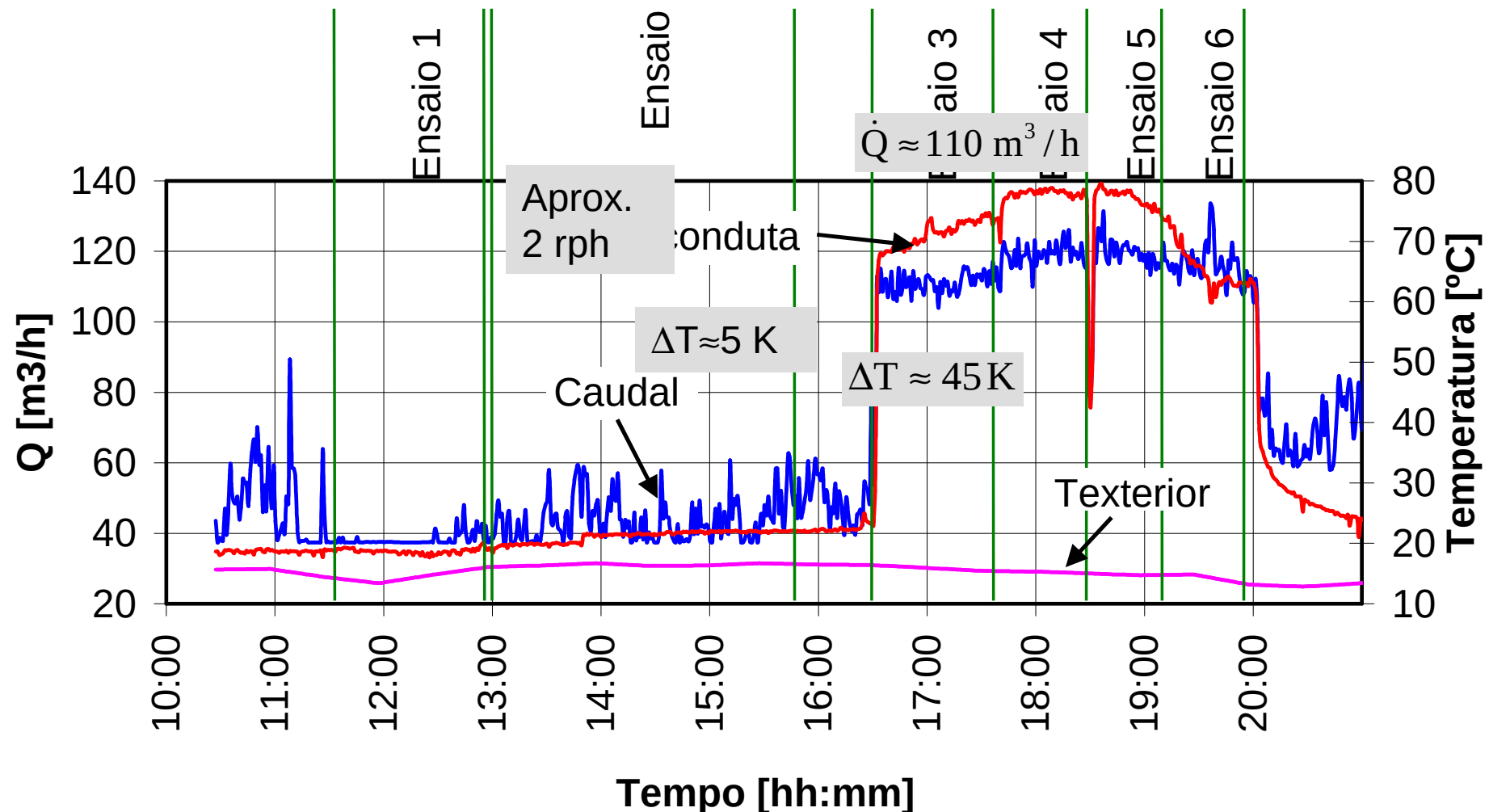


Matosinhos



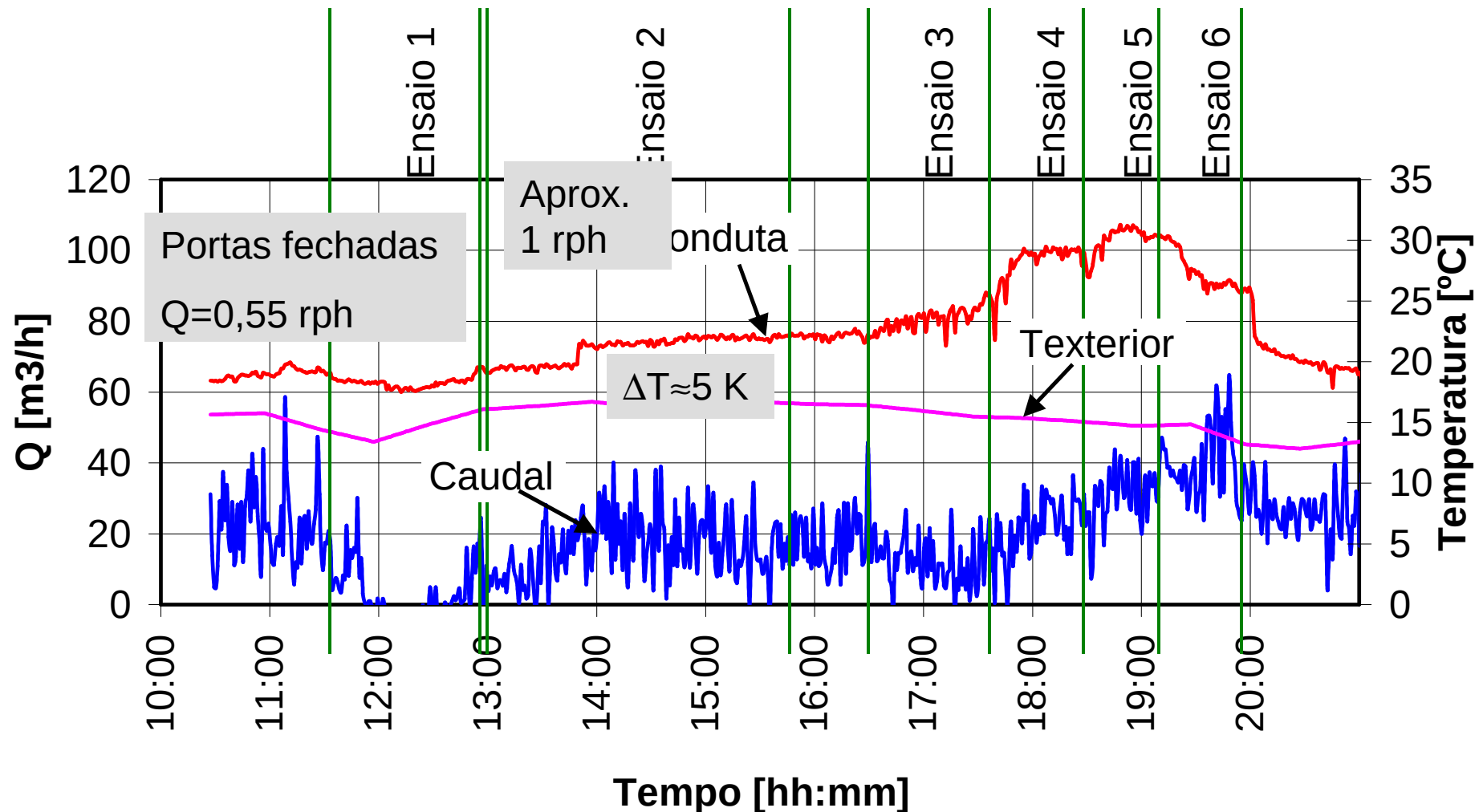
Matosinhos. Ensaios período de ocupação.

Fecho das portas interiores não
reduz significativamente o caudal
de exaustão.



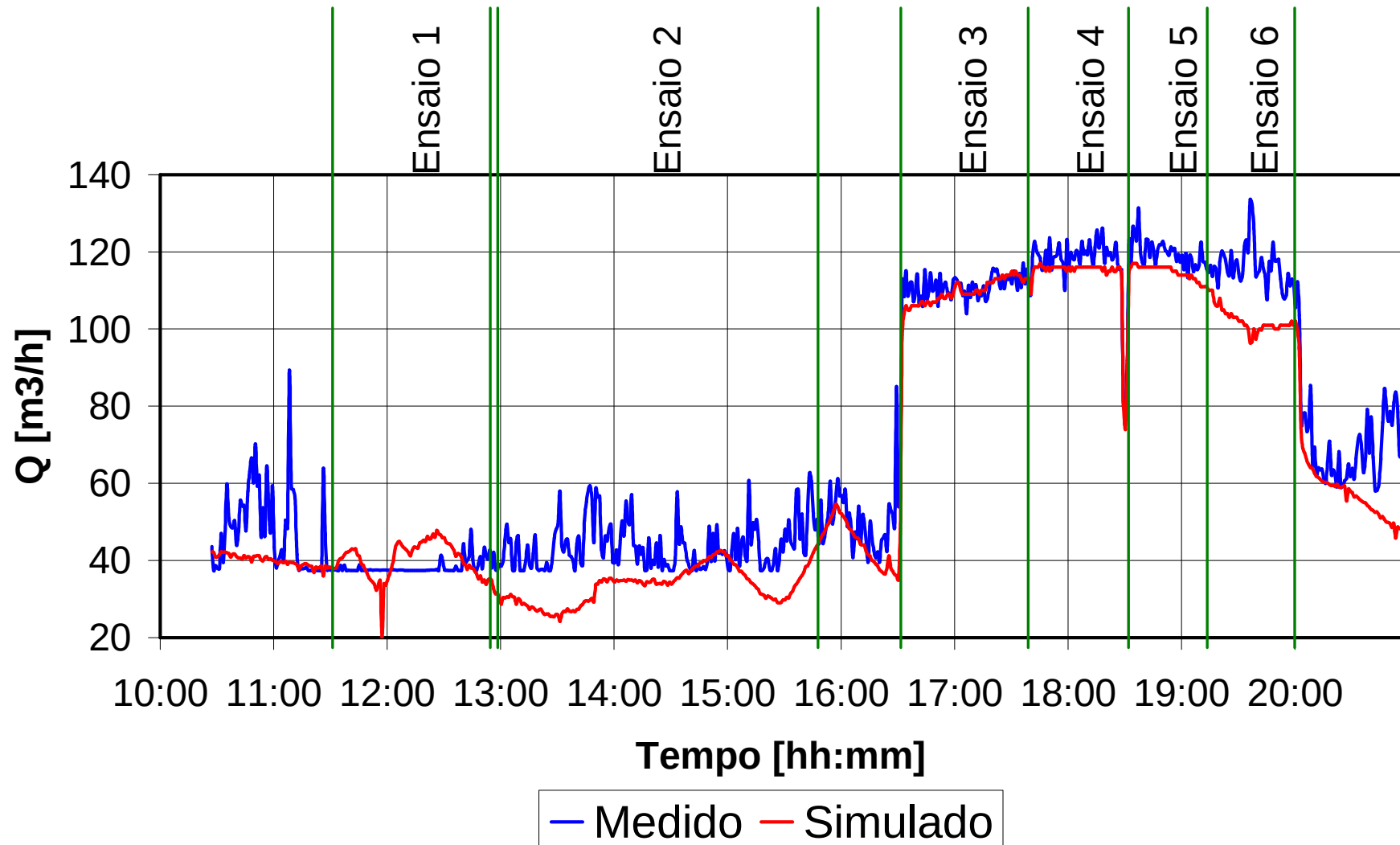
Matosinhos. Ensaios antecedentes ao período de ocupação.

A utilização da instalação sanitária incrementa a sua ventilação





Matosinhos. Validação do modelo integral. Cozinha



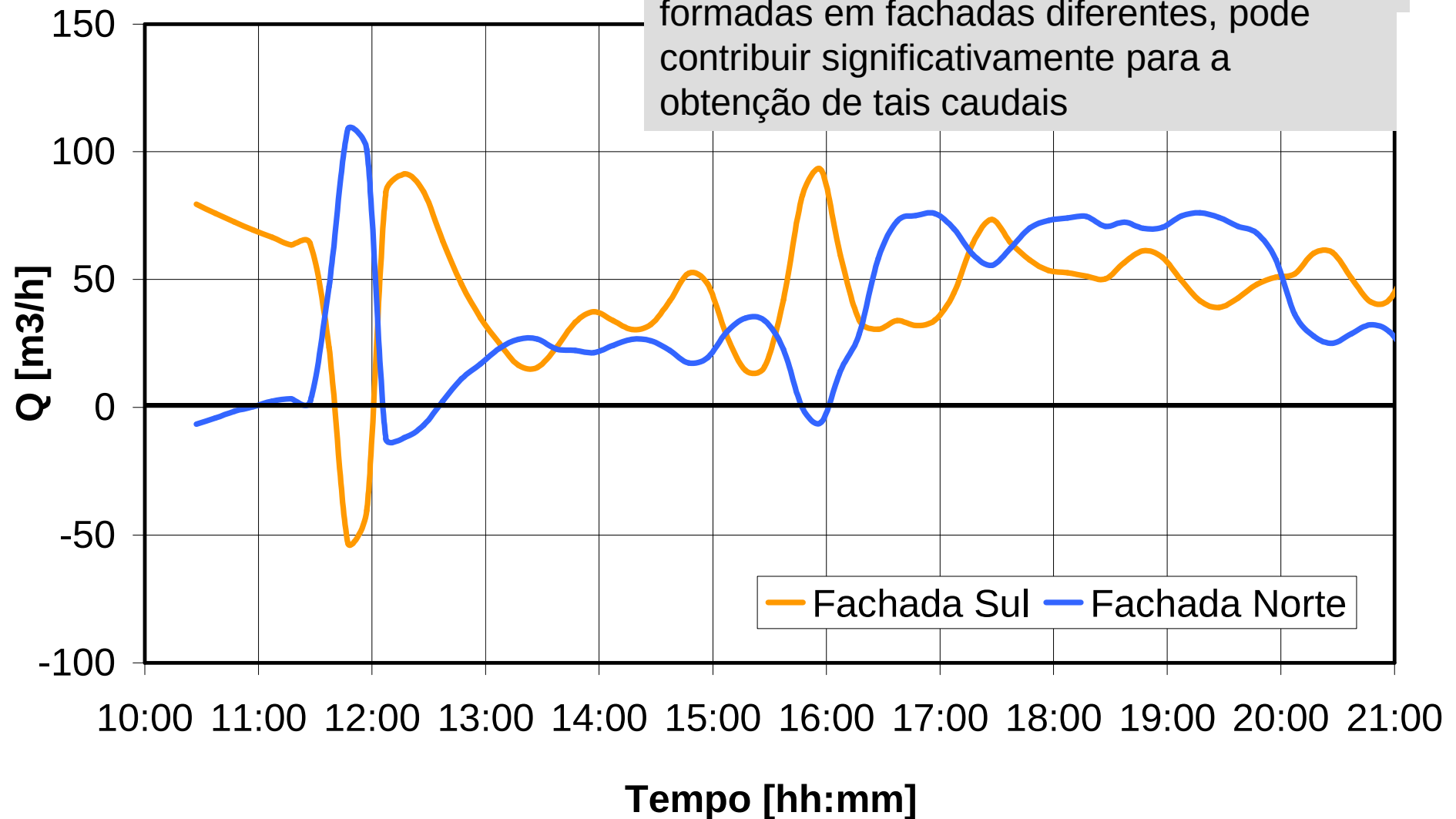


Admis

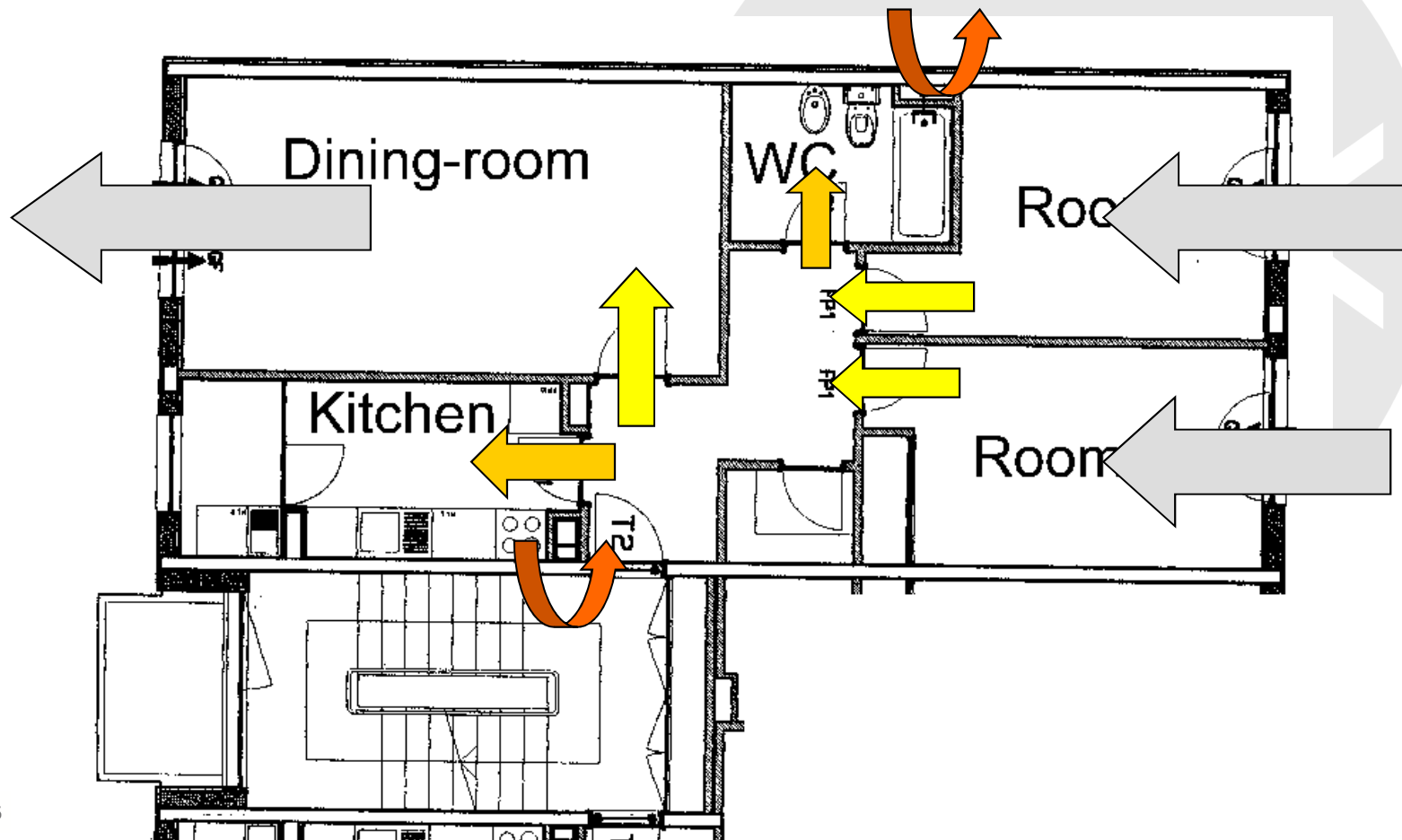
Praticamente não
existe varrimento
entre fachadas

O caudal-tipo esperado nos dois
quartos situados a Norte totaliza

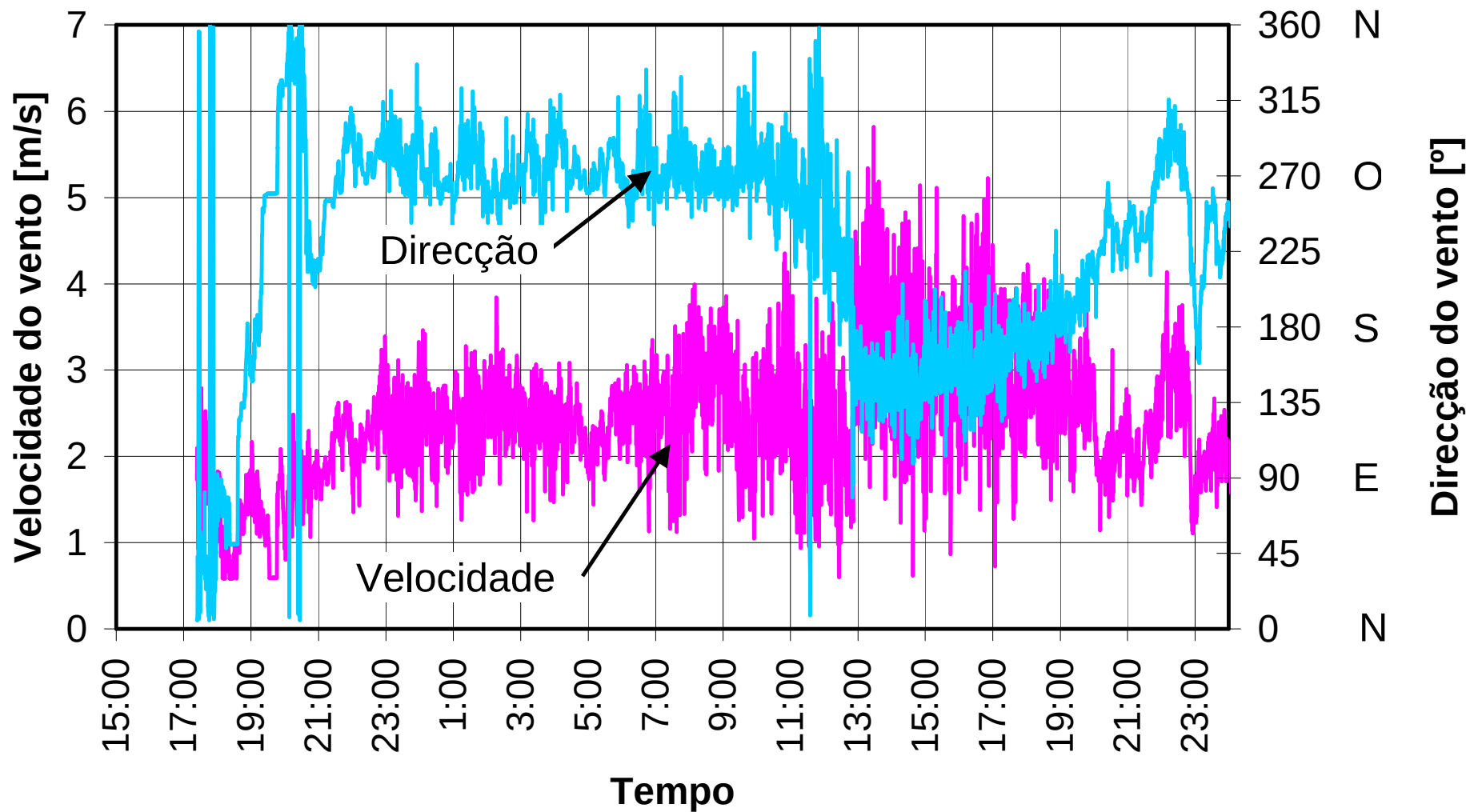
Varrimento devido às diferenças de pressão
formadas em fachadas diferentes, pode
contribuir significativamente para a
obtenção de tais caudais



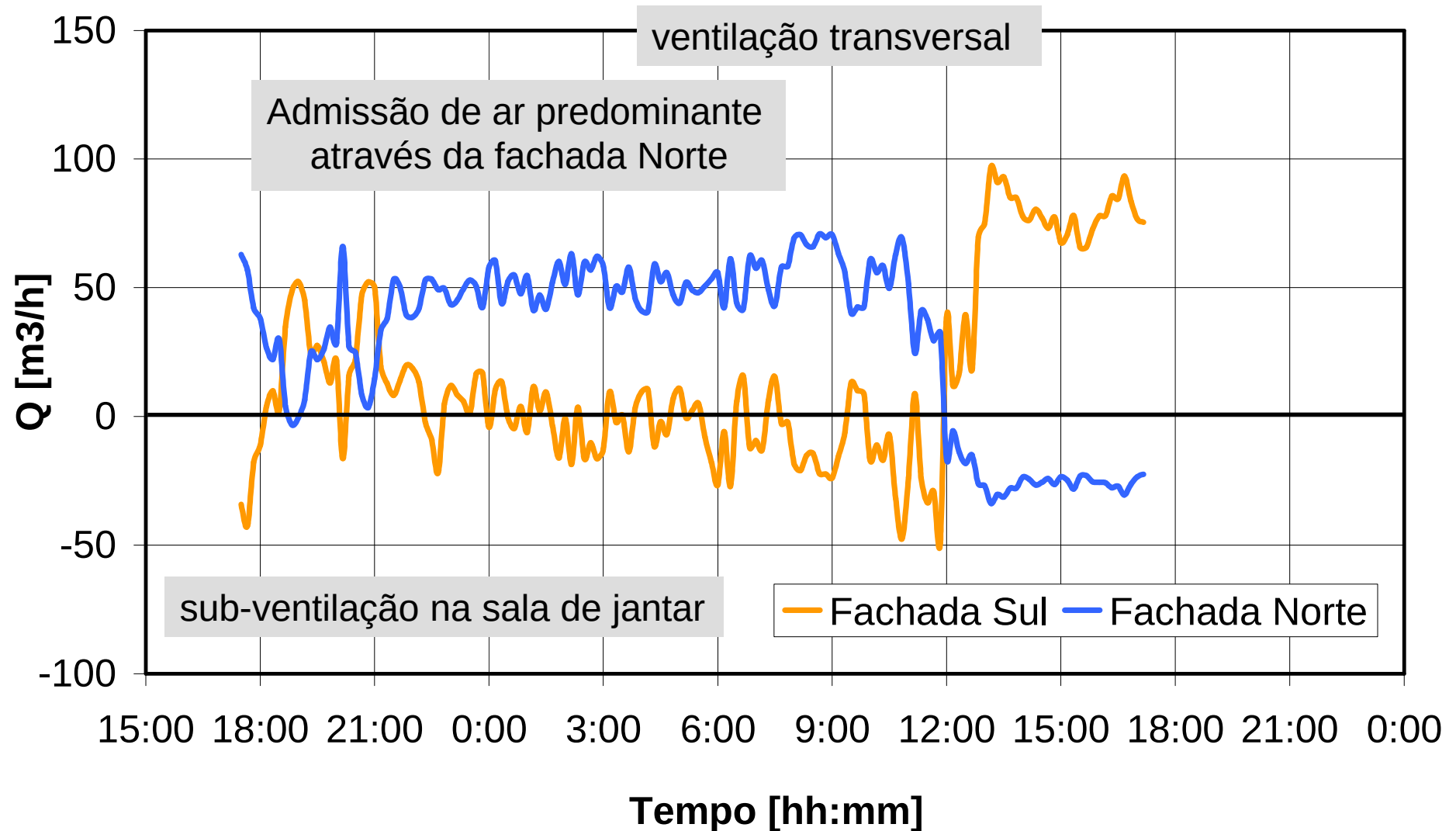
Ventilação transversal



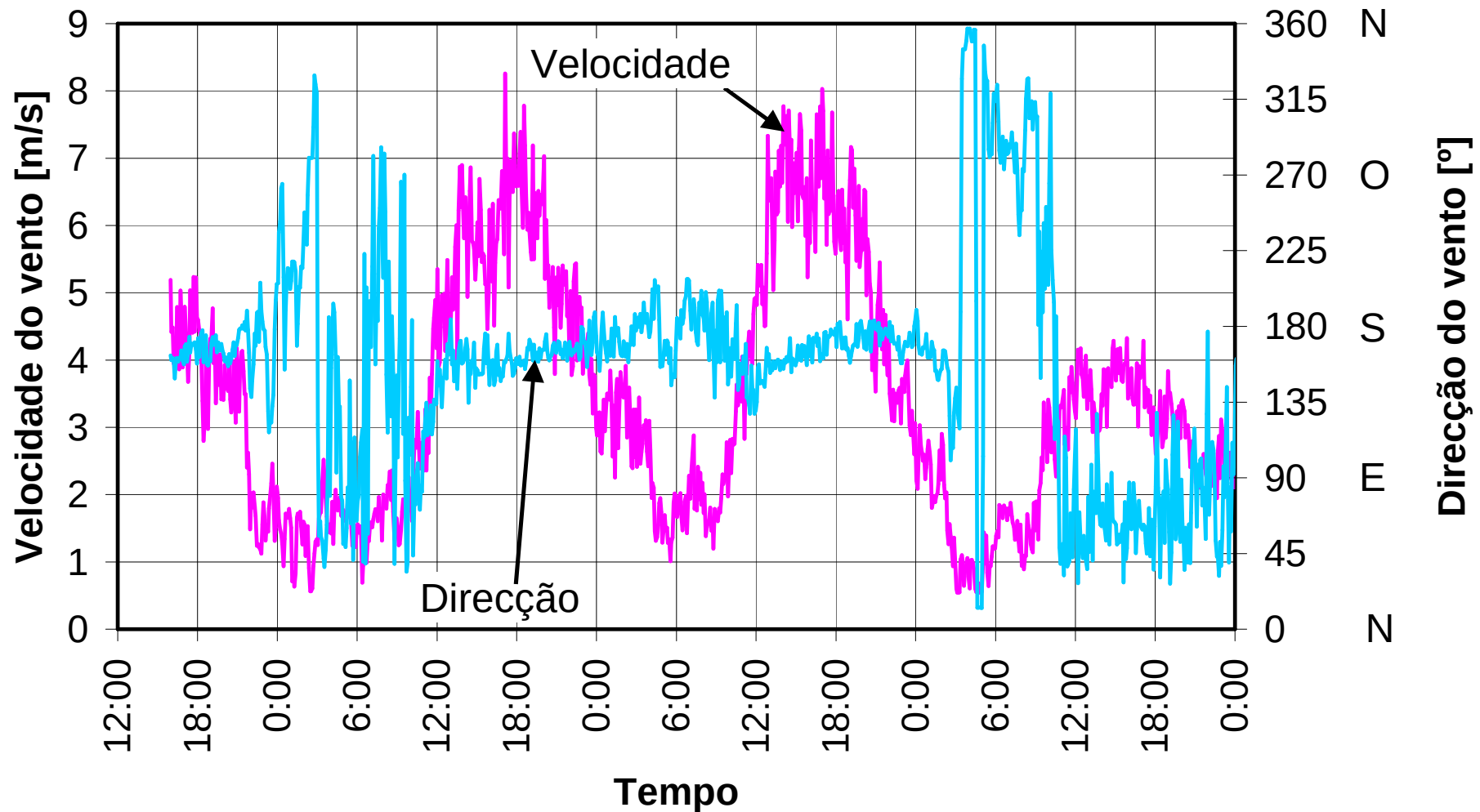
Matosinhos. Apartamento ocupado. Inverno



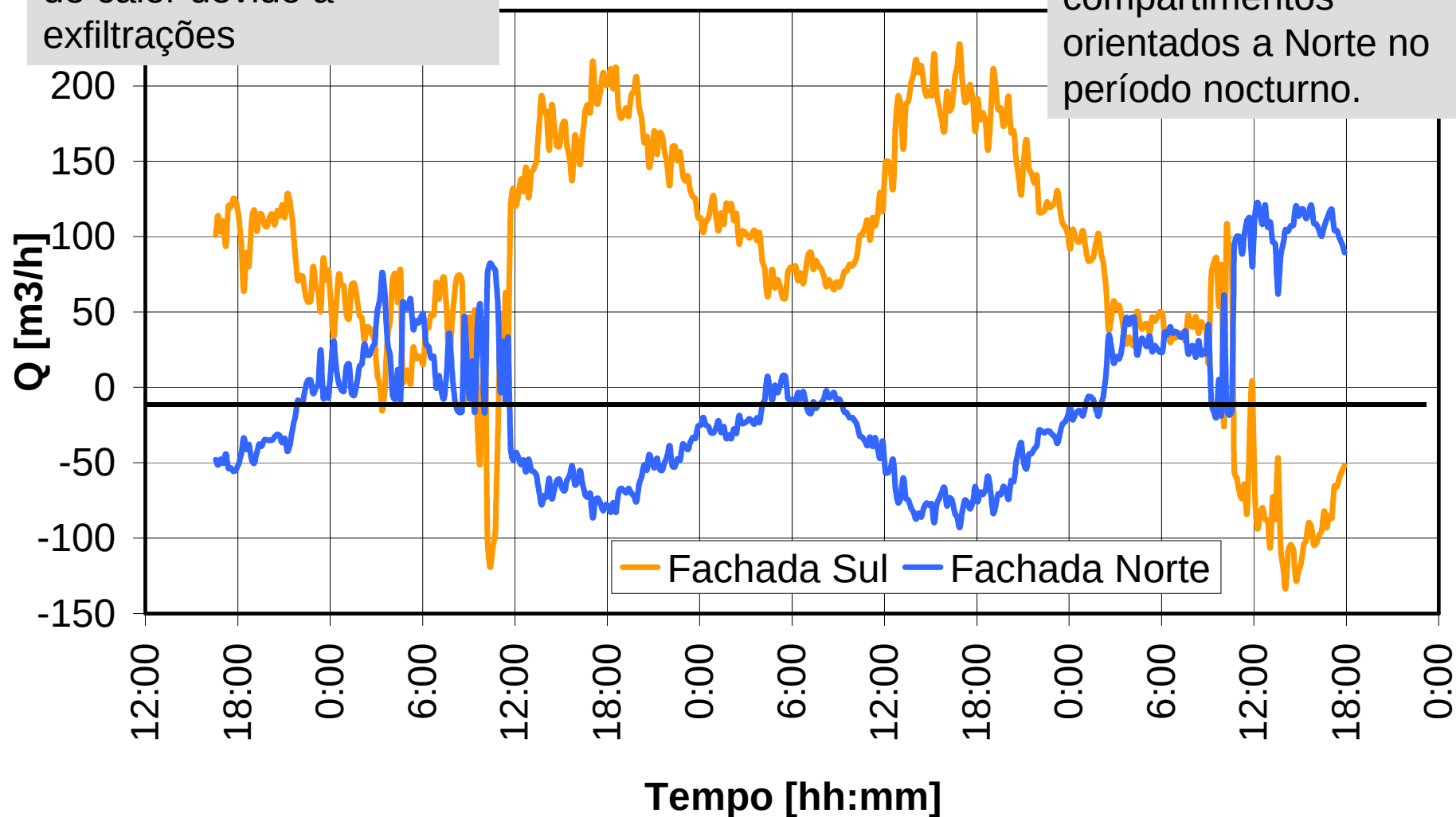
Matosinhos. Apartamento ocupado. Inverno



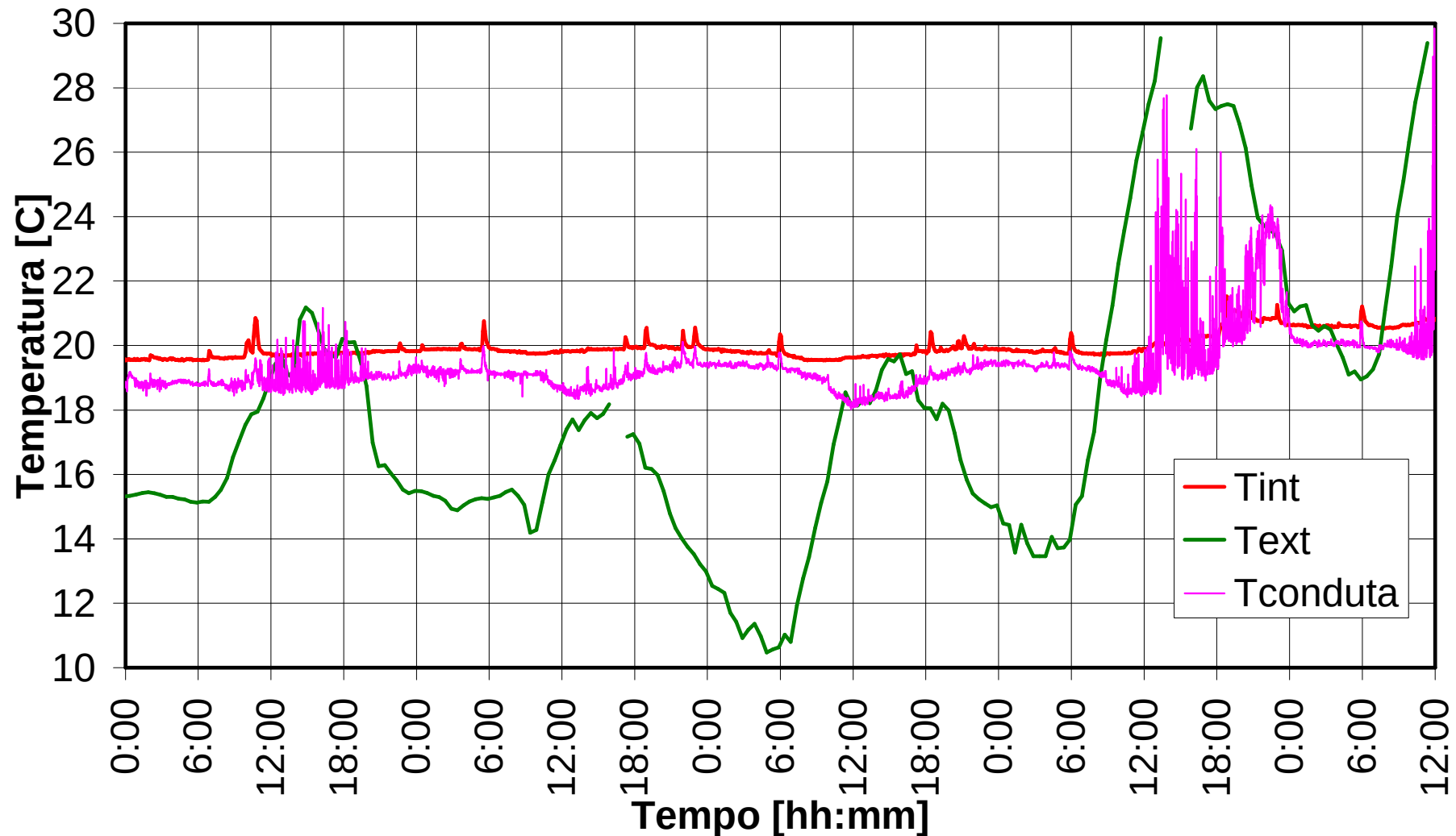
Matosinhos. Apartamento ocupado. Primavera



apartamento ocupado



Fenómeno de inversão de tiragem

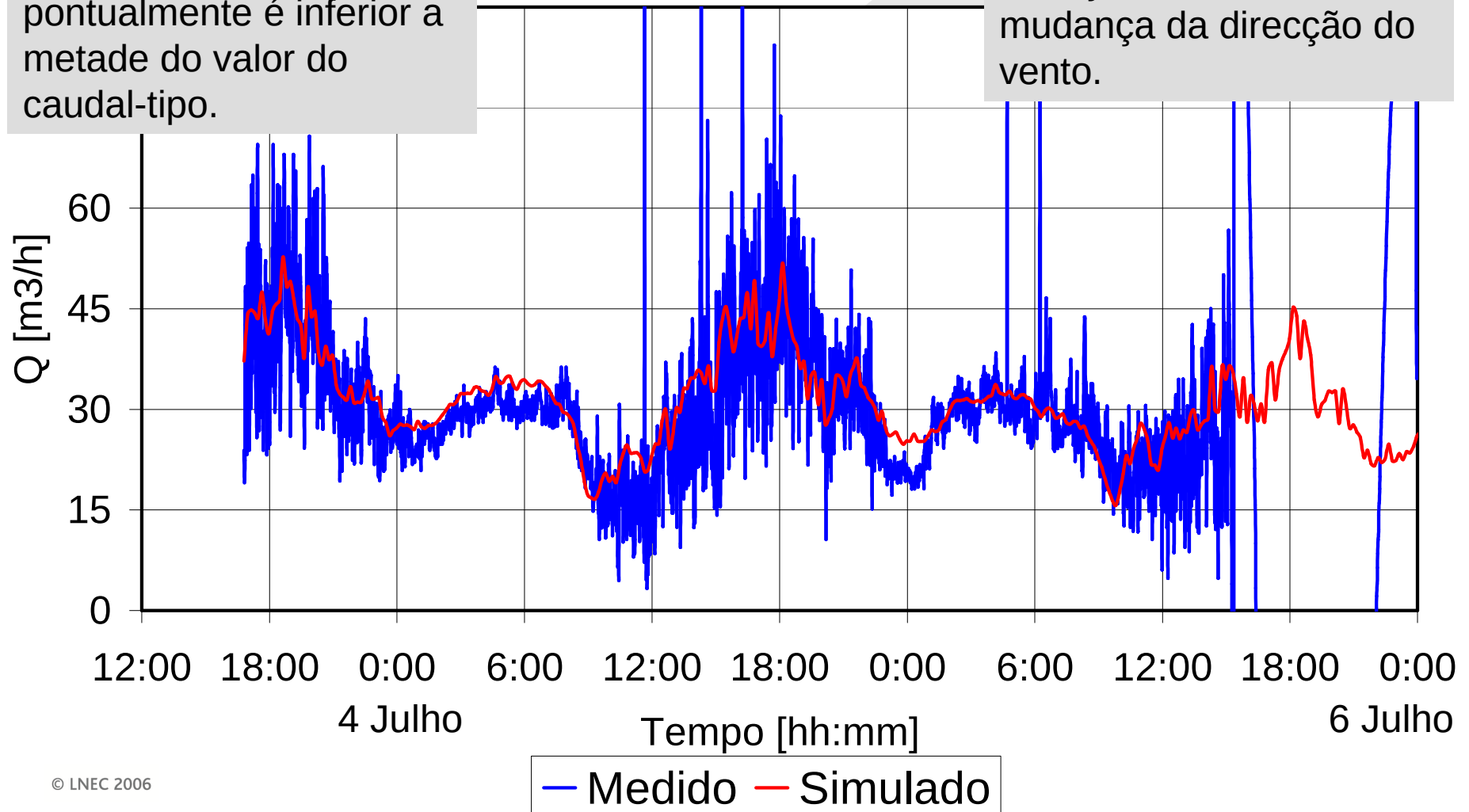


Verifica-se que os caudais na cozinha e na instalação sanitária são, em geral, inferiores aos caudais-tipo; todavia, o seu valor mínimo só pontualmente é inferior a metade do valor do caudal-tipo.

par

Os caudais obtidos por simulação evidenciam mesmas tendências de caudais medidos.

O caudal exaurido na instalação sanitária tem um padrão muito próximo da velocidade do vento, não sendo evidentes variações devidas à mudança da direcção do vento.





Evacuação dos produtos da combustão

> Projectos de investigação

- Gondomar

- o ventilação mista*

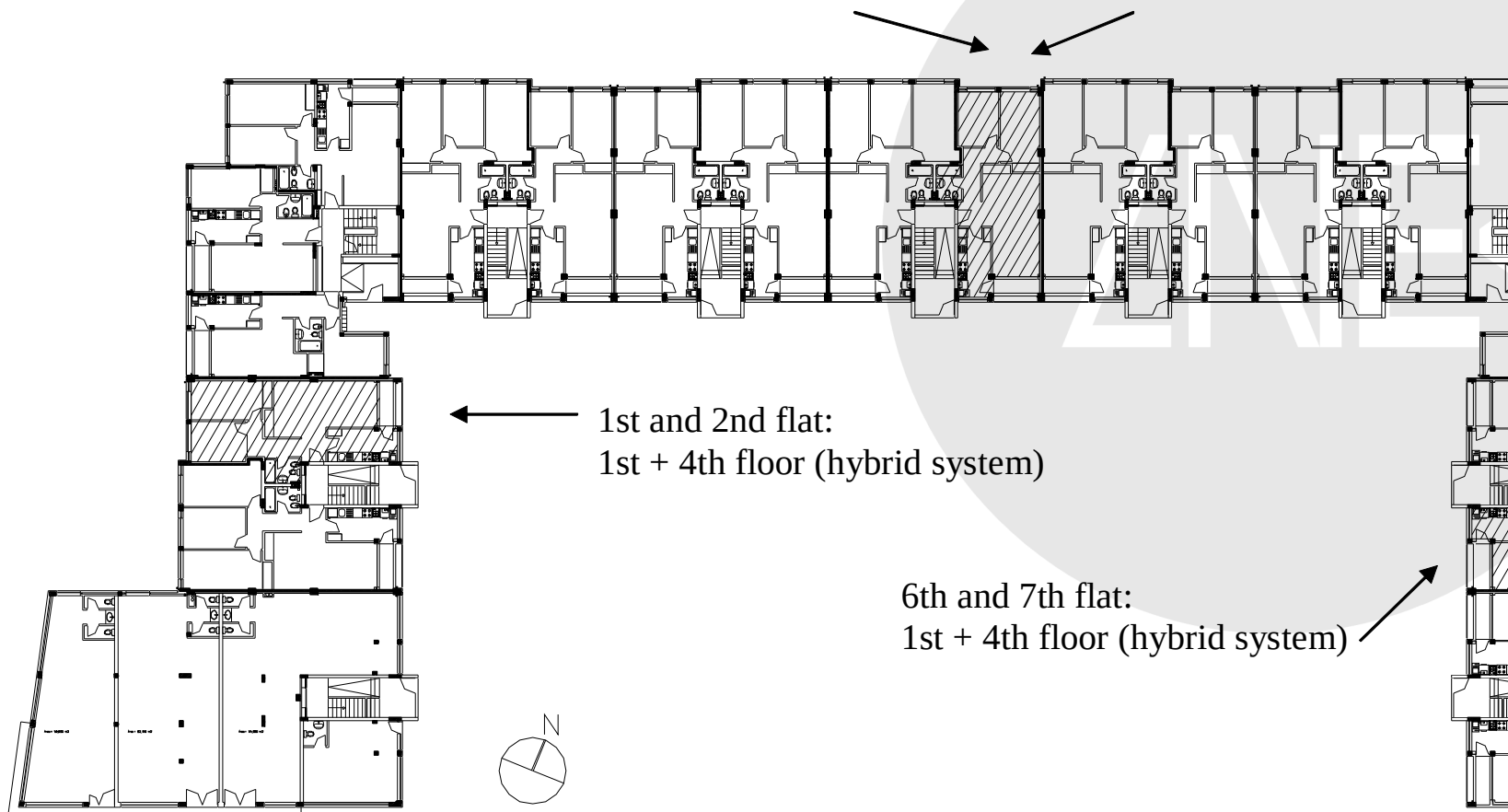
- o ensaios associando a ventilação natural com exaustão mecânica pontual*



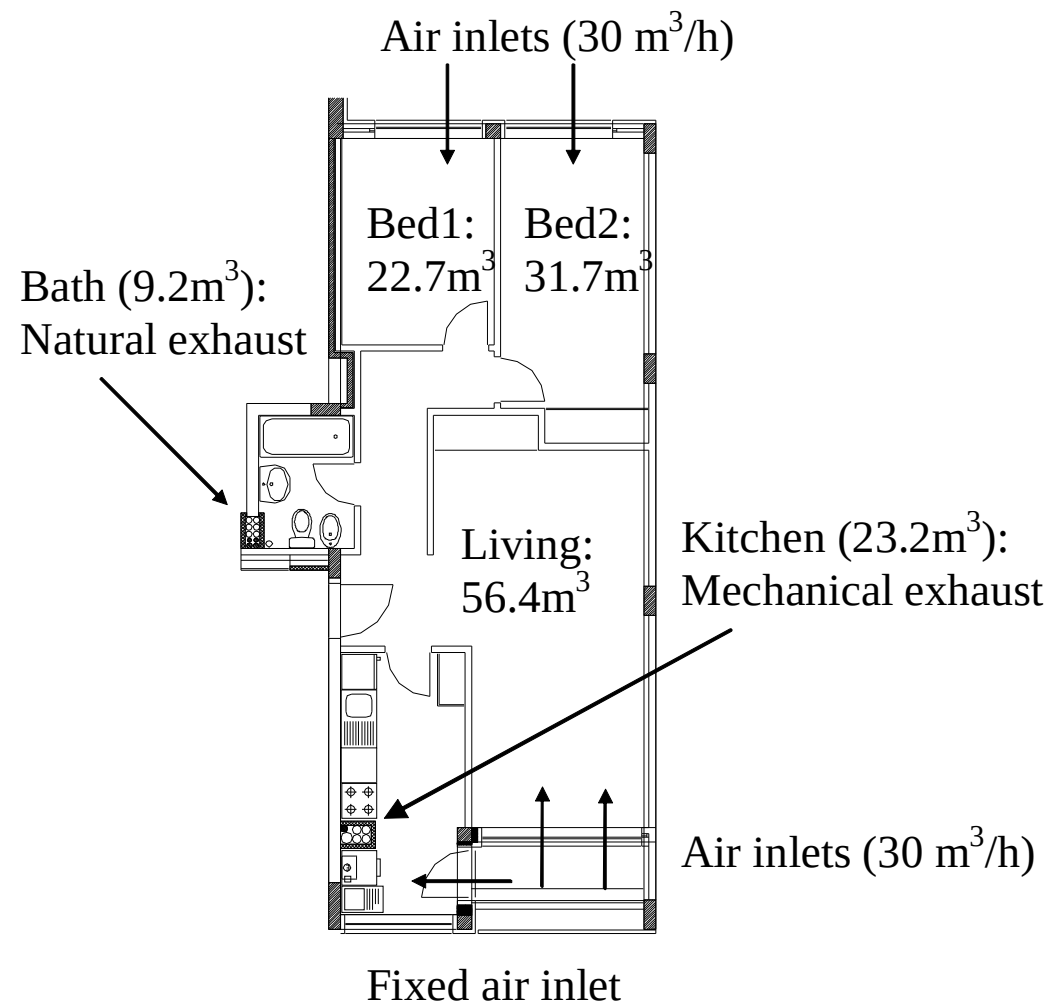
Gondomar

3rd and 5th flat:
1st + 4th floor (hybrid system)

4th flat:
2nd floor (natural system)



Gondomar



Metodologia

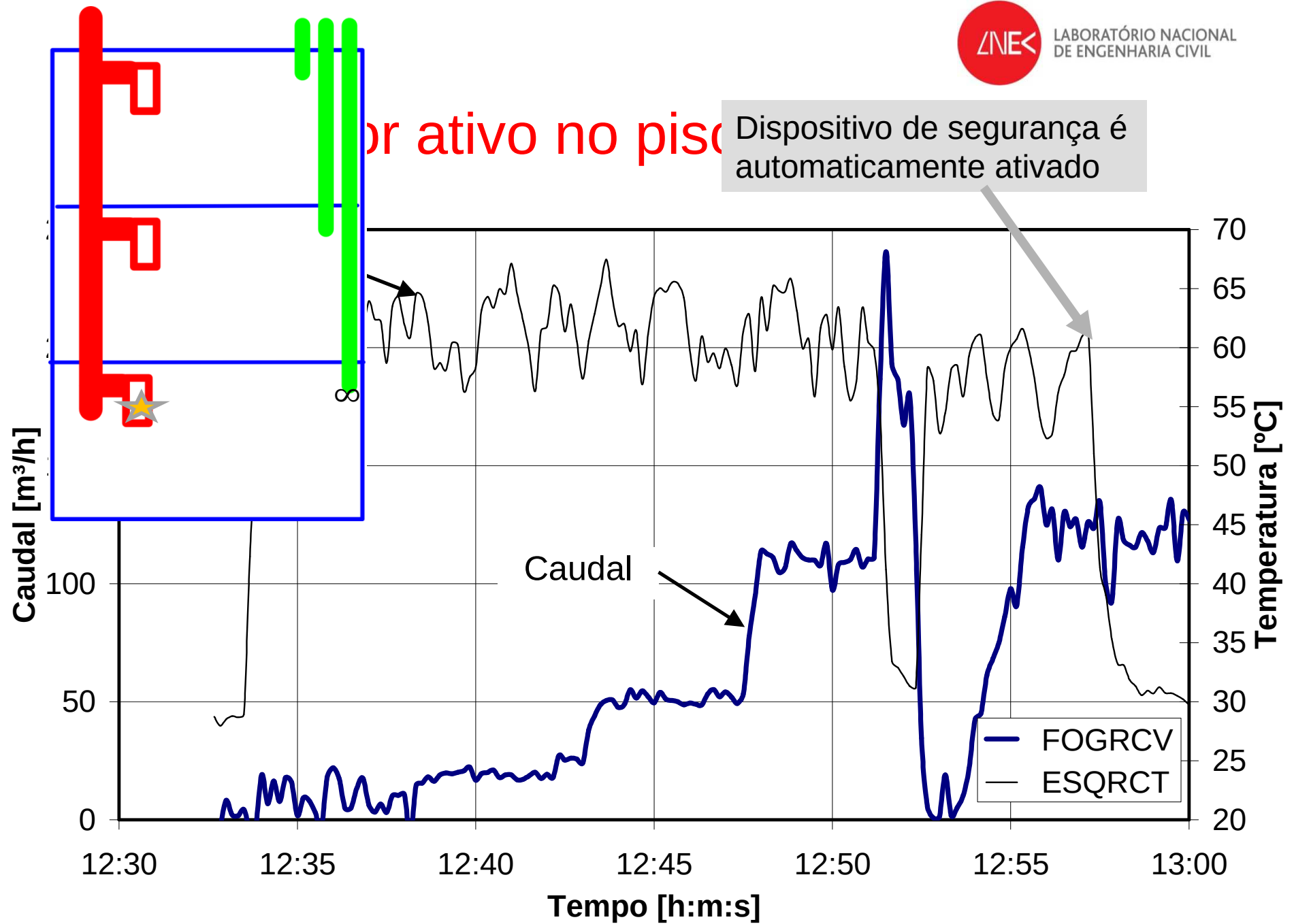
> Foram realizados dois conjuntos de ensaios em Gondomar:

● Ensaio 1

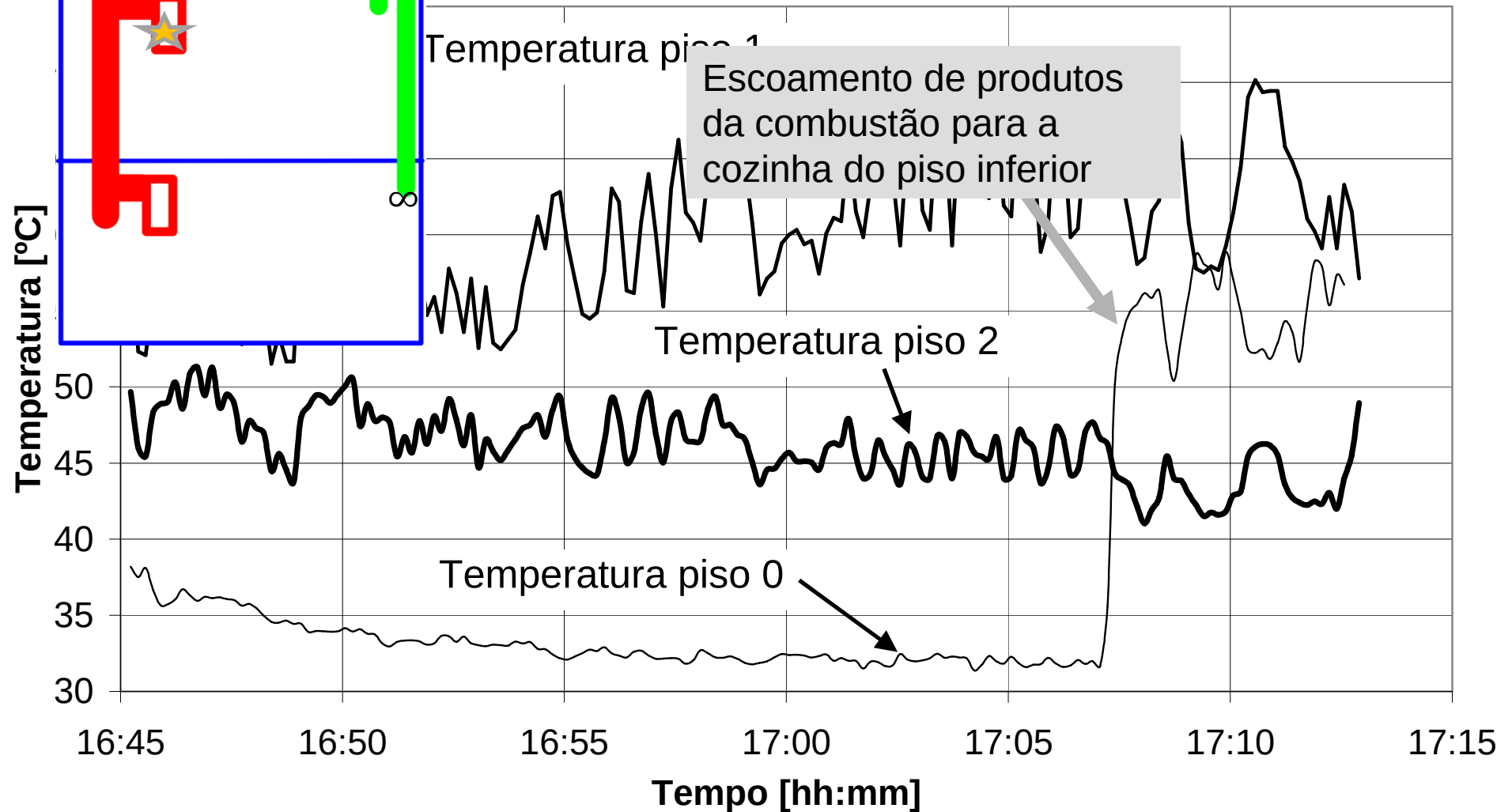
- o *Foi ativado o aparelho a gás do tipo B para aquecimento de água sanitária, situado no piso inferior;*
- o *foi ativada a exaustão na cozinha, onde se encontra o aparelho do tipo B, simulando a ativação do fogão;*
- o *o caudal de exaustão foi variado por degraus até se atingir o caudal de 240 m³/h;*

● Ensaio 2

- o *Foi ativado o aparelho a gás do tipo B para aquecimento de água sanitária, situado no piso intermédio;*
- o *foi ativada a exaustão na cozinha no piso inferior simulando a ativação do fogão;*
- o *o caudal de exaustão foi variado por degraus até se atingir o caudal de 500 m³/h.*



Por ativo no piso intermédio

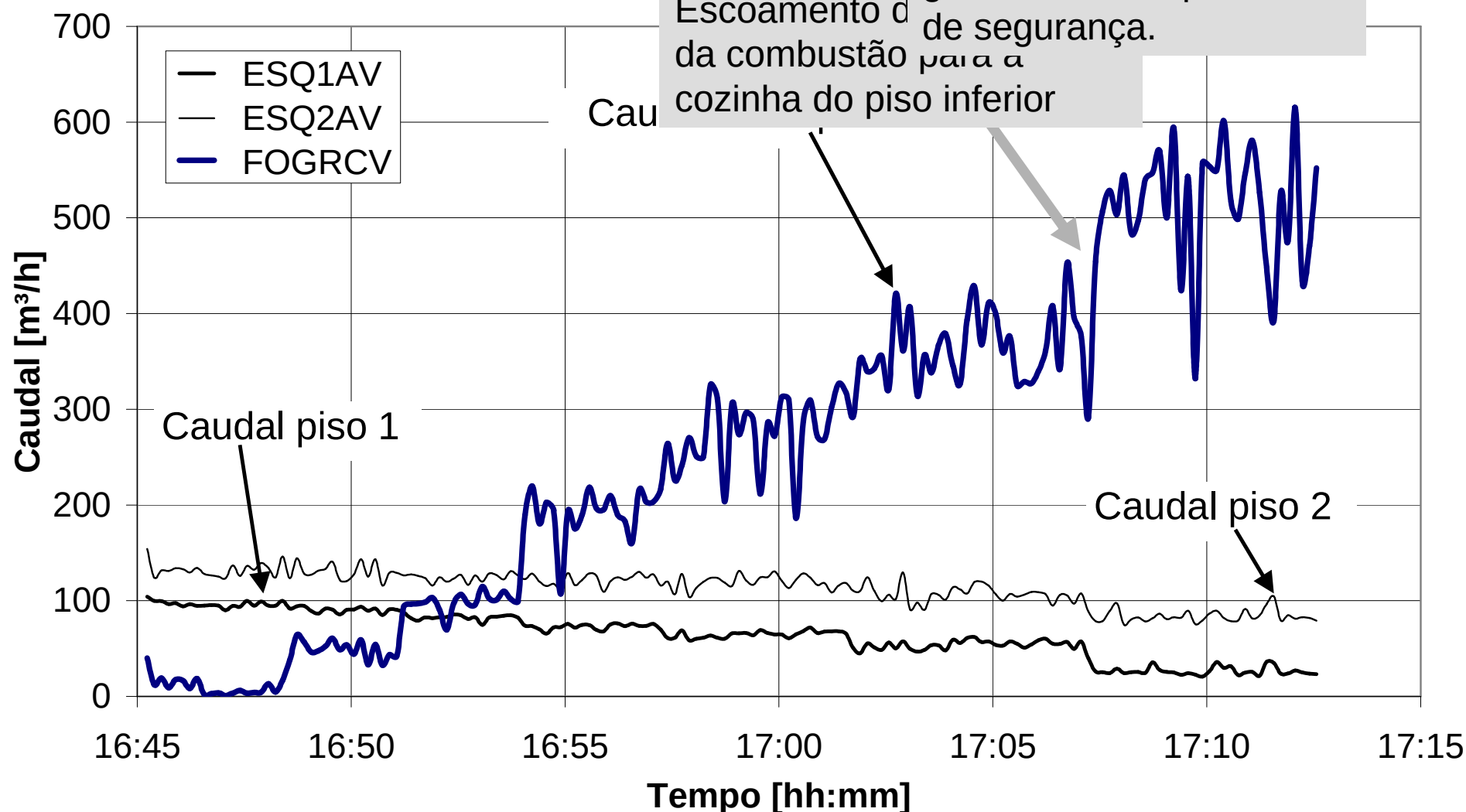


Podem ocorrer condições para promover o escoamento dos produtos da combustão para o interior de outras habitações, mesmo contrariando o efeito de chaminé.

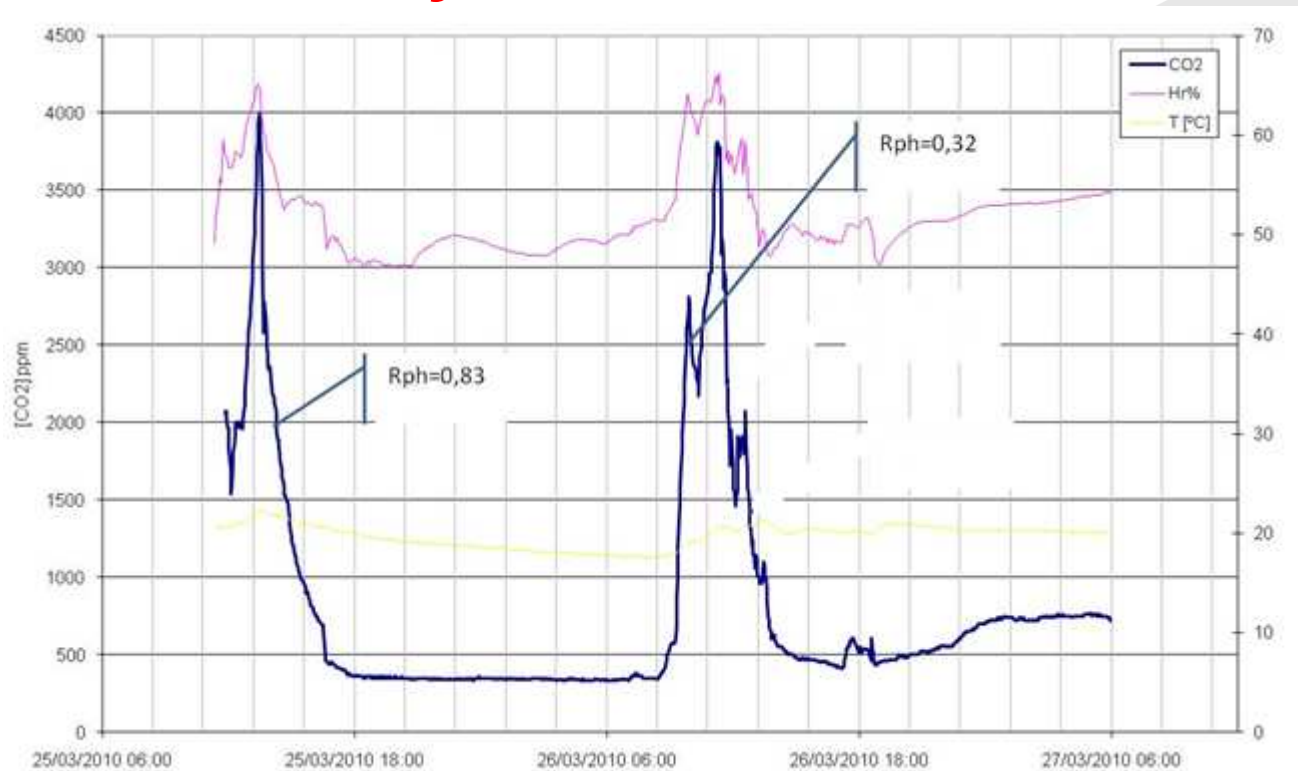
piso in

O dispositivo de segurança não promove o corte da alimentação, gerando-se um problema de segurança.

Escoamento d
da combustão para a
cozinha do piso inferior



Netzero Energy School: Reaching the community

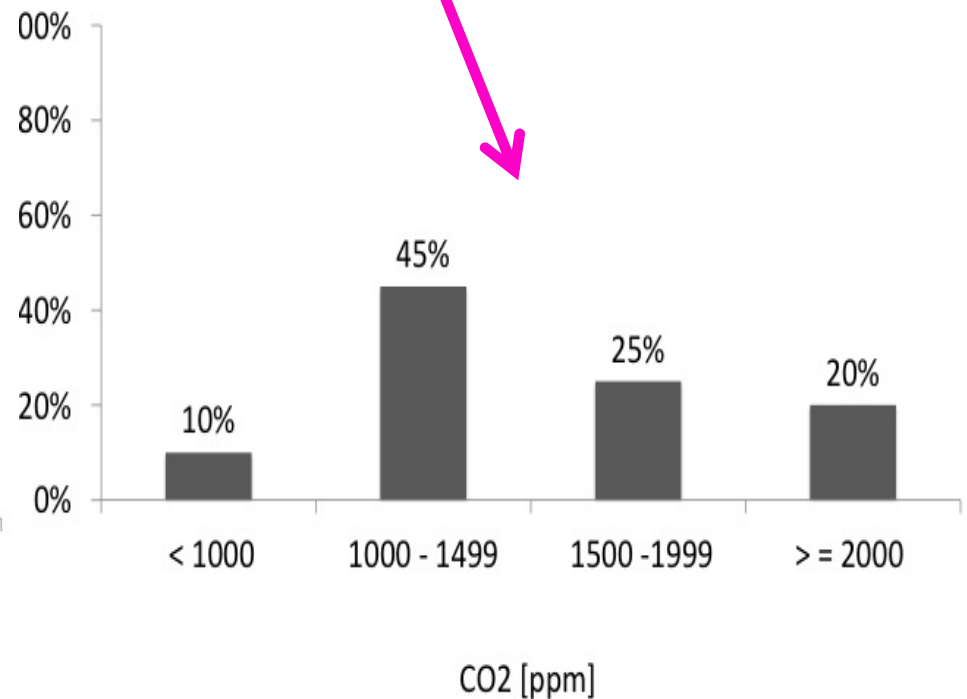
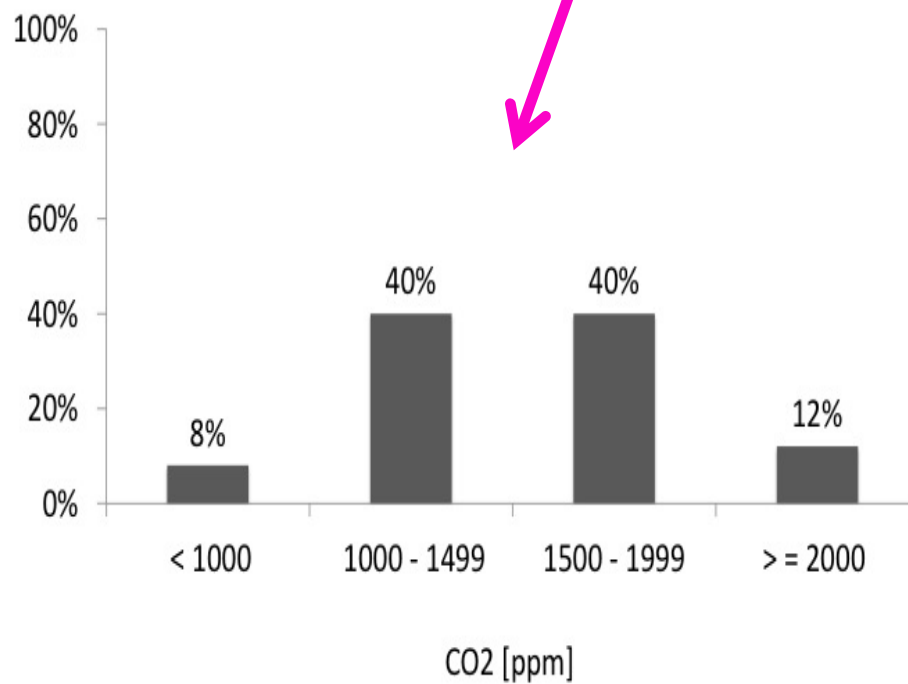


Período de aquecimento



ENVIRH

- > Foi analisado o teor de CO₂ em 143 salas de 25 escolas em Lisboa e 20 escolas no Porto.



Reabilitação do edifício para novos usos

- > Verifica-se que em várias creches a conservação e melhoria da edificação passou pela reabilitação da caixilharia exterior, que correspondeu à substituição por caixilharia nova (em geral de alumínio).
- > Verifica-se que as suas características de desempenho limitam muito (como aliás é requerido) a renovação do ar.
- > A adoção de caixilharia de baixa permeabilidade ao ar deve ser acompanhada da implementação de meios de ventilação.

Conclusões

- > Os princípios enunciados na norma NP 1037-1: 2002 são adequados para assegurar a evacuação dos produtos da combustão.
- > Evidenciam as dificuldades de ventilação aí previstas, que conduziram à referência nessa norma da necessidade de complementar o sistema de ventilação natural com a abertura de janelas.
- > Ventilação mecânica mal implementada pode contrariar o escoamento dos produtos da combustão.



Desenvolvimentos futuros

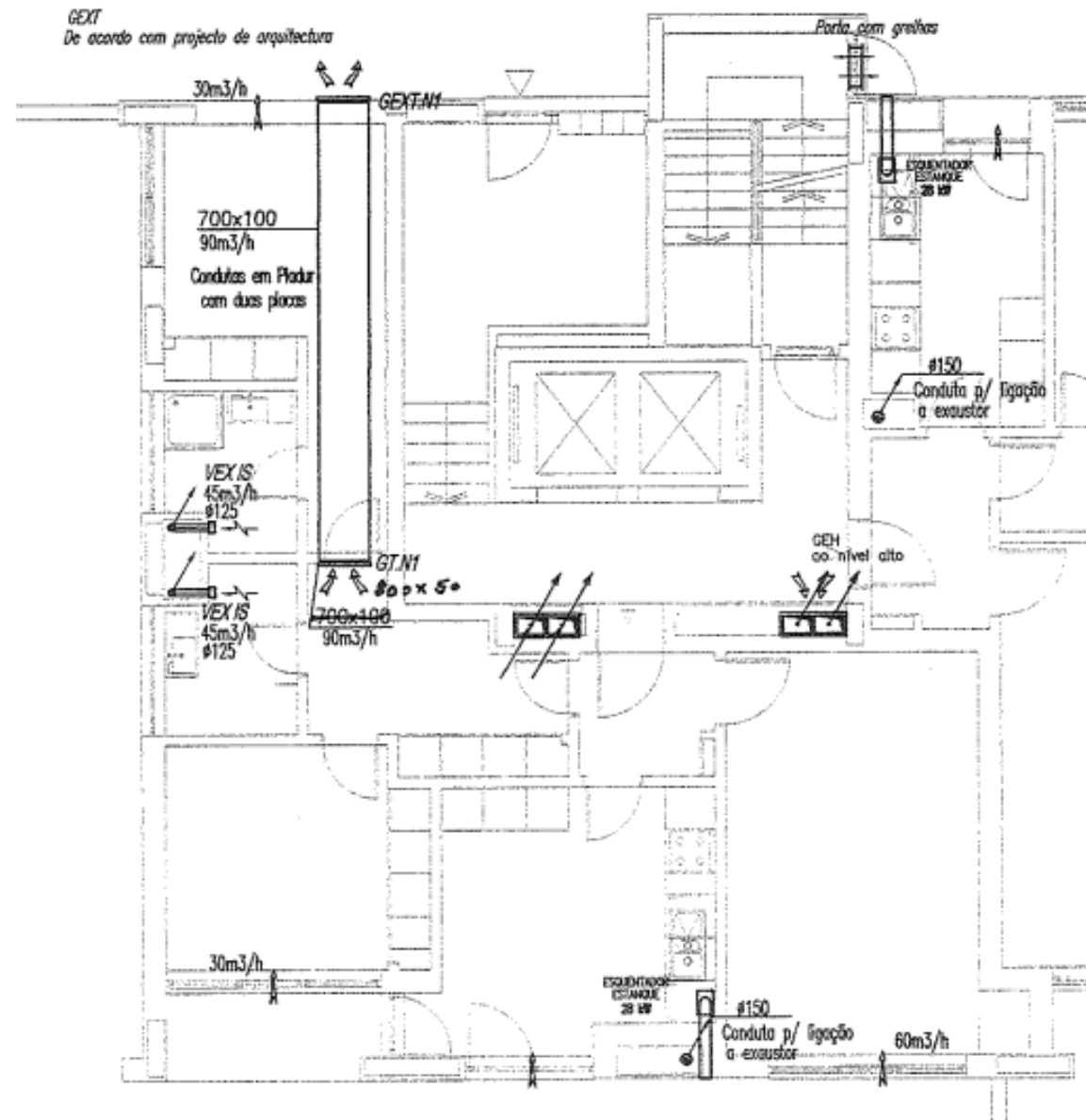
- > Os edifícios devem ser dotados de sistemas de ventilação.
- > Torna-se desejável que sejam desenvolvidos estudos dos quais venham a resultar regras compatíveis com a utilização destes sistemas mecânicos e com a ventilação natural.

Desenvolvimentos futuros

> Estes futuros estudos deverão assentar:

- (i) no princípio de independência do sistema de ventilação entre frações (tendo em vista evitar o impacto das pressões e depressões do sistema pontual de exaustão noutras frações),
- (ii) tirar partido da ação do vento para assegurar a ventilação da fração, quando os exaustores estão inativos,
- (iii) assegurar a ventilação mesmo quando as janelas estão fechadas e
- (iv) evitar caudais excessivos.

Exemplo





LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Ventilação natural e mista em edifícios

Obrigado pela atenção!