

# Monitorização e Controlo de Qualidade do Ar Interior

Samuel Fernandes<sup>1,2</sup>, Getúlio Igrejas<sup>2</sup> e Manuel Feliciano<sup>1,2</sup>



Centro de Investigação de Montanha

1 Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança



2 Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança

CNESA 2015

2,3 Dezembro 2015 - IPB-BRAGANÇA-PORTUGAL

## 1. Introdução

O aumento dos custos energéticos na década de 70 do século passado levou o homem a adotar formas de construção energeticamente mais eficientes [1]. Estas mudanças construtivas tiveram, por um lado, reflexos positivos na poupança de energia e no conforto térmico, mas, por outro lado, conduziram à redução das taxas de renovação de ar e, conseqüentemente, ao aumento da acumulação do ar poluído no interior [2-3].

O presente estudo teve por objetivo central a construção de um sistema de baixo custo, capaz de avaliar e controlar a qualidade do ar interior (QAI) em determinados espaços fechados de edifícios escolares, habitacionais, entre outros.

## 2. Arquitetura do Sistema

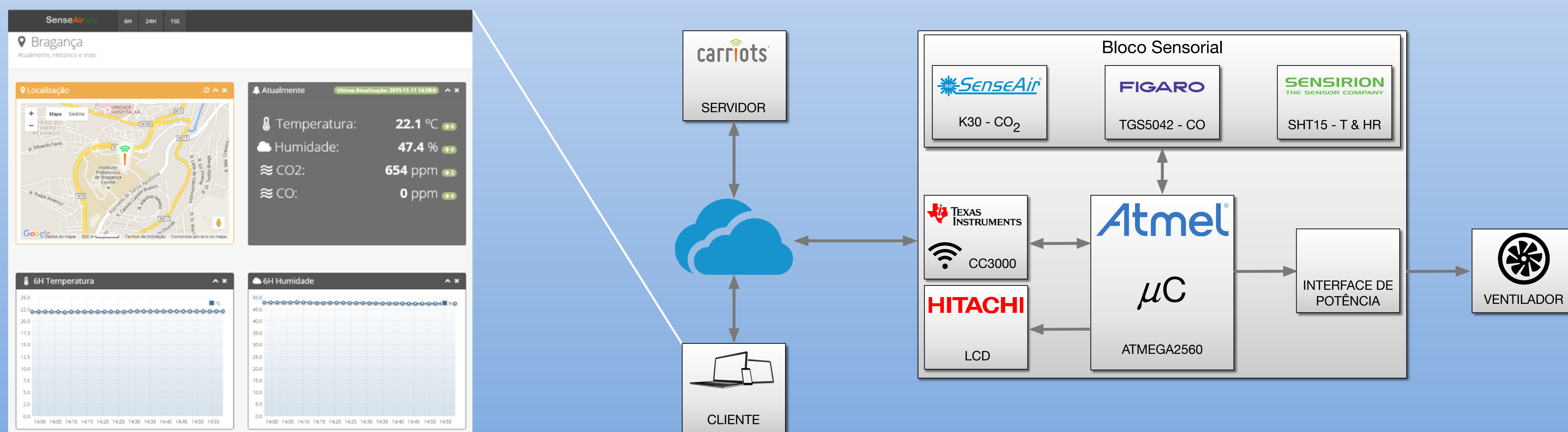


Figura 1 – Arquitetura do sistema de monitorização e controlo de qualidade do ar interior desenvolvido com apresentação da página web de consulta dos dados na parte do cliente (url: [goo.gl/BBA1TT](http://goo.gl/BBA1TT)).

O sistema desenvolvido (Figura 1) é baseado num microcontrolador ATMEGA 2560 programado para recolher e tratar os dados provenientes do bloco sensorial constituído por sensores de CO<sub>2</sub>, CO, Humidade Relativa e Temperatura do ar, enviá-los para um servidor remoto através de uma ligação sem fios e atuar sobre um ventilador em função dos níveis de CO<sub>2</sub> ou de CO observados de acordo com um controlo Proporcional e Integral (PI) projetado para um *setpoint* de 1000 ppm (CO<sub>2</sub>) e/ou 7 ppm (CO). O sistema inclui ainda um LCD para visualização da informação no próprio dispositivo. Todos os dados recolhidos são armazenados num servidor remoto e podem ser consultados a partir de um dispositivo com acesso à internet através de uma página web. O servidor usado está configurado para enviar SMS e/ou e-mail de alerta nas situações em que as concentrações de CO<sub>2</sub> ou de CO excedam os limites referidos.

## 3. Ensaios Realizados — Metodologia e Resultados

Com vista a testar o sistema em condições reais, delinear-se três casos de estudo similares, cada um conduzido num espaço distinto, com ambientes e ocupações distintas. Cada caso de estudo teve a duração de quatro dias, por forma a avaliar o comportamento do CO<sub>2</sub> no interior da sala em condições de ausência de ventilação, ventilação natural, insuflação e extração. Observa-se na Figura 2 um dos três ensaios realizados ao longo do estudo. O espaço tem uma dimensão de 51,3m<sup>3</sup> com uma ocupação que varia entre 1 e 3 ocupantes.

Nos ensaios sem ventilação as concentrações de CO<sub>2</sub> tendem a ultrapassar frequentemente a recomendação estabelecida na legislação (1250 ppm) independentemente do volume e da taxa de ocupação dos espaços. Os ensaios relativos à ventilação natural demonstraram que a abertura de uma janela e/ou de uma porta tem um efeito muito positivo na diluição dos níveis de CO<sub>2</sub>, no entanto esta prática poderá ter efeitos a nível energético e do conforto dos ocupantes, principalmente nos meses de Inverno. Nos ensaios com recurso à ventilação mecânica simples por insuflação e extração de ar constata-se a manutenção dos níveis de CO<sub>2</sub> para um nível abaixo do recomendado durante todo o período de ensaios.

A ventilação com recurso à insuflação/extração não provocou variações significativas na temperatura interior, mesmo nos casos em que o diferencial térmico entre o ar interior e o ar exterior era significativo.

## 4. Conclusões

O sistema de monitorização e controlo de QAI desenvolvido demonstrou uma elevada fiabilidade e robustez no decorrer dos ensaios realizados.

A qualidade do ar interior pode degradar-se consideravelmente em espaços não ventilados, independentemente da dimensão, tipologia e ocupação dos mesmos. A ventilação natural, por abertura de janelas e/ou portas, e a ventilação mecânica simples são duas formas capazes de melhorar a qualidade do ar interior, no entanto a ventilação natural poderá apresentar variações de temperatura causando desconforto e um maior consumo energético. A ventilação mecânica simples tem a vantagem de não requerer qualquer intervenção dos ocupantes, não necessitar de um diferencial térmico entre o ambiente interior e exterior para movimentar massas de ar, estabilizar as concentrações de CO<sub>2</sub> no nível pretendido e permitir controlar o fluxo de ar introduzido/extraído.

## Referências:

1. Burroughs HE, ShirlEy JH: **Managing indoor air Quality**, fifth edition edn: Fairmont Press; 2011.

2. Wallace L, Emmerich S, Howard-Reed C, Correspondence Dr L: **Continuous measurements of air change rates in an occupied house for 1 year: the effect of temperature, wind, fans, and windows**. *Journal of exposure analysis and environmental epidemiology* 2002, 12(4):296-306.

3. ASHRAE: **ASHRAE Handbook—Fundamentals**. Atlanta, GA:: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc.; 2013.

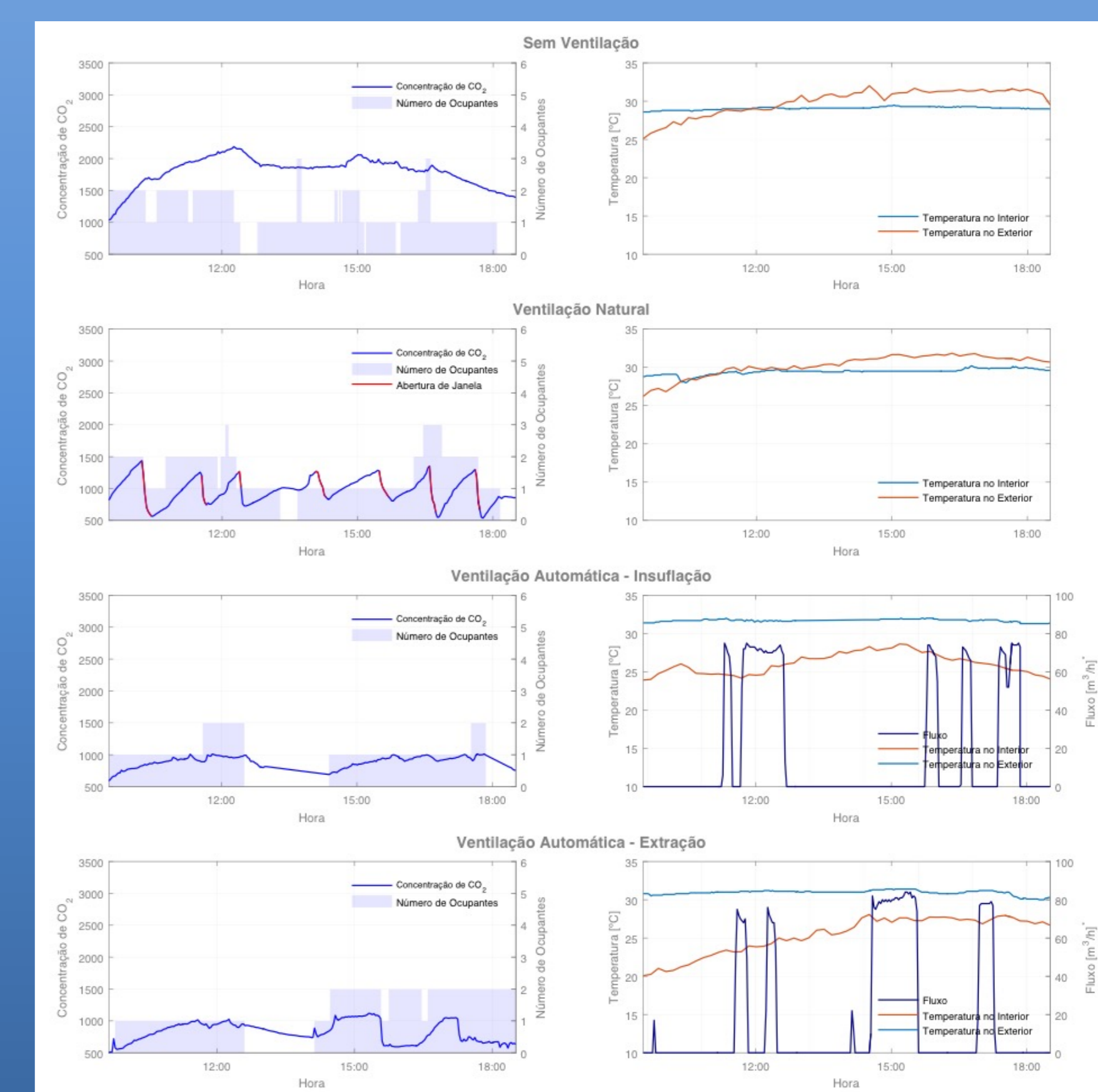


Figura 2 – Evolução da concentração de CO<sub>2</sub> em função do número de indivíduos presentes no Gabinete e evolução da Temperatura interior face Temperatura exterior.