



FÓRUM BRASINDOOR ESCOLAS

27 de julho de 2023

ABNT NBR 16.000 - Parte 40 Sistema de Gestão da Qualidade do Ar Interno

Me. Ricardo Crepaldi



Creating Healthy Indoor Air Quality in Schools

Promote a healthy learning environment at your school to reduce absenteeism, improve test scores and enhance student and staff productivity.

[EPA Supports Healthy Indoor Environments in Schools During COVID-19 Pandemic and Beyond](#)

Learn about IAQ in Schools



- [Why IAQ is Important to Schools](#)
- [Take Action to Improve IAQ in Schools](#)
- [Information for Parents and Students](#)
- [Publications about IAQ in Schools](#)
- [Calidad del Aire Interior en la Escuela](#)

On-Demand Training Webinars

IAQ Tools for Schools Resources



- [Framework for Effective School IAQ Management](#)
- [IAQ Tools for Schools Action Kit](#)
- [IAQ Tools for Schools Preventive Maintenance Guidance Documents](#)
- [IAQ Tools for Schools Video Resources](#)

Understanding IAQ Benefits

Upcoming Webinars

What Schools Need to Know: Transitioning From Pandemic to Endemic IAQ Management

Recorded: May 15, 2023

Recording Now Available!

Download the Mobile App

School IAQ Assessment Mobile App
Assess, then address — EPA has made it easy!

Download on the App Store



Indoor Air Quality Tools for Schools Coordinator's Guide
A Guide to Implementing an IAQ Program



Indoor Air Quality (IAQ)



Contexto nacional - Normalização

- **Proposta de Emenda à Constituição nº 7, de 2021** - Inclui, na Const. Federal, o direito à qualidade do ar entre os direitos e garantias fundamentais.
*Iniciativa de 28 senadores de diversos partidos.
- **ABNT NBR 16.401-3**: Qualidade do Ar Interno.
- **ABNT NBR 17037**: Qualidade do ar interior em ambientes não residenciais climatizados artificialmente.
- **ISO 16.000-40**: Sistema de Gestão da Qualidade do Ar Interno (certificável) – **EM ETAPA FINAL PARA VIRAR ABNT NBR ISO**

Contents	Page
Foreword	v
Introduction	vi
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 Context of the organization	5
4.1 Understanding the organization and its context	5
4.2 Understanding the needs and expectations of interested parties	5
4.3 Determining the scope of the indoor air quality management system	5
4.4 Indoor air quality management system	5
5 Leadership	5
5.1 Leadership and commitment	5
5.1.1 General	5
5.1.2 Management representatives	6
5.2 Policy	6
5.3 Roles, responsibilities and authorities	7
5.4 Legal requirements and other requirements	7
6 Planning	7
6.1 Actions to address risks and opportunities	7
6.2 Indoor air quality objectives and planning to achieve them	8
6.3 Indoor air quality aspects	8
6.3.1 General	8
7 Support	9
7.1 Resources	9
7.2 Competence	9
7.3 Awareness	9
7.4 Communication	10
7.5 Documented information	10
7.5.1 General	10
7.5.2 Creating and updating	10
7.5.3 Control of documented information	11
7.5.4 Control of records	11
7.5.5 Indoor air quality management manual	11
7.6 Infrastructure and maintenance	12
8 Operation	12
8.1 Operational planning and control	12
8.2 Planning indoor air quality	12
8.3 Purchases	13
8.3.1 Evaluation of suppliers	13
8.3.2 Information on purchases	13
8.3.3 Verification of purchases	13
8.4 Operational control	13
9 Performance evaluation	13
9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation	13
9.2 Internal audit	14
9.3 Management review	15
10 Improvement	15
10.1 Nonconformity and corrective action	15
10.2 Continual improvement	16
Annex A (informative) Identifying and assessing indoor air quality aspects	17



9 Avaliação de desempenho

9.1 Monitoramento, medição, análise e avaliação

No 9.1.1 (em tradução livre):

... A organização deve reter informações documentadas apropriados como evidência dos resultados.

A organização deve avaliar o desempenho da qualidade do ar interno e a eficiência do sistema de gestão da qualidade do ar interno.

No 9.1.2 (em tradução livre):

A organização deve estabelecer, documentar, implementar e manter procedimentos e métodos, de acordo com a Seção 6, para monitorar e medir os parâmetros da qualidade do ar interno...

ISO 15000-40 COM FOCO NA TECNOLOGIA E EM RESULTADOS



Imagens: fonte internet

PLATAFORMA MILLICLICK - QAI



Você está em milliCare



OPERAÇÕES

▶ Cadastrar nova operação

OPERAÇÕES CADASTRADAS

Selecione

Início / Millicare / 1º Andar Escritório / **Sala de Reunião 1º Pav**



Detalhes da operação

[Link da qualidade do ar](#)

Deletar **Editar** **Vincular**

Nome **Sala de Reunião 1º Pav**

Endereço 2 **Av afonso Mariano fagundes 270**



Apontamento



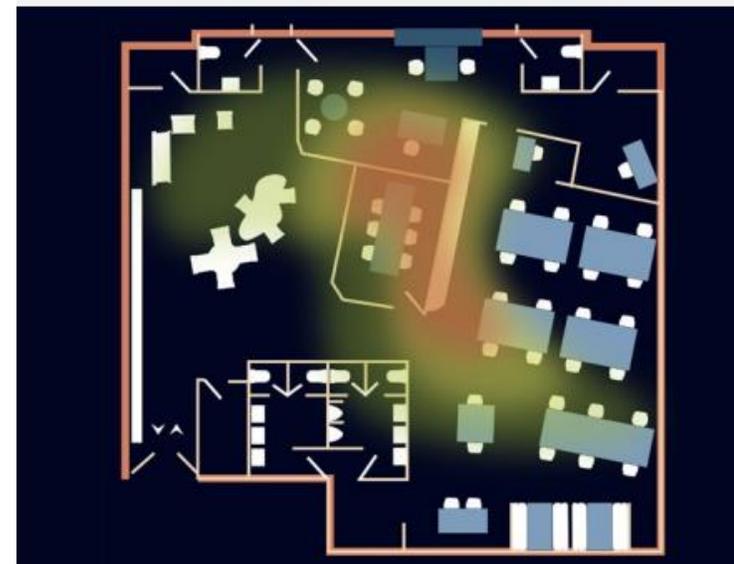
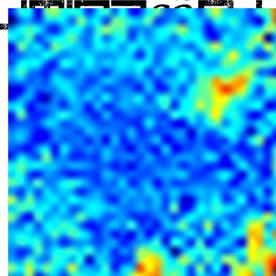
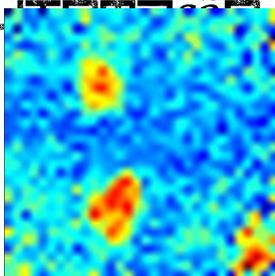
Monitoramento IoT

O monitoramento de ambientes ocupados com tecnologia IoT permite, não apenas orientar a operação do dia a dia a resultados por meio de métricas quantitativas, mas também entregar uma transparência e experiência para o ocupante inigualável por meio do milliClick.



MILLICLICK INTERNET DAS COISAS

- MÉTRICAS ESG  ENERGIA, ÁGUA, RESÍDUOS, ETC. 
- QUALIDADE DO AR INTERNO
- FLUXO E OCUPAÇÃO DE ESPAÇOS
- CONTROLE DE ACESSO
- QUALIDADE DA ÁGUA
- TEMPERATURA DE ÁREAS CRÍTICAS  CPD, CÂMARAS, ETC. 
- AUTOMAÇÃO  MILLICLICK  HVAC, ETC. 



Alguns dos Parâmetros Monitorados



CO₂

O que é: subproduto do metabolismo humano ou de combustão

Referência de limiar superior : 1.000 ppm

Pag.4:[8ccaafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10 \(anvisa.gov.br\)](https://anvisa.gov.br)

Ações paliativas: renovação do ar interno e intensificação da ventilação



COVs

O que é: moléculas orgânicas relacionadas ou não a odor presentes em revestimentos, produtos de limpeza, mobília, etc.

Referência de limiar superior: 500 ppb

Norma Alemã Pag.275: [103-057-Empfehl.sammeln \(umweltbundesamt.de\)](https://umweltbundesamt.de)

WELL Performance Verification GuidebookPag.38: [WELL Performance Verification Guidebook | Tools | WELL International WELL Building Institute \(wellcertified.com\)](https://wellcertified.com)



Material Particulado

O que é: partículas suspensas segregadas por tamanho PM1.0, PM2.5 e PM10 de acordo com capacidade de penetração no sistema respiratório

Referência de limiar superior: 80 µg/m³

Pag.4:[8ccaafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10 \(anvisa.gov.br\)](https://anvisa.gov.br)

Ações paliativas: filtragem do ar de insulamento e remoção de fontes internas

Alguns dos Parâmetros Monitorados



Temperatura

O que é : temperatura ambiente

Referência de faixa adequada: 23 – 26 °C

Pag.4:[8ccaafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10 \(anvisa.gov.br\)](https://anvisa.gov.br)

Ações paliativas: condicionamento térmico



Umidade

O que é : umidade relativa

Referência de faixa adequada: 40 – 60 %

Pag.4:[8ccaafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10 \(anvisa.gov.br\)](https://anvisa.gov.br)

Ações paliativas: condicionamento com des-/umidificador



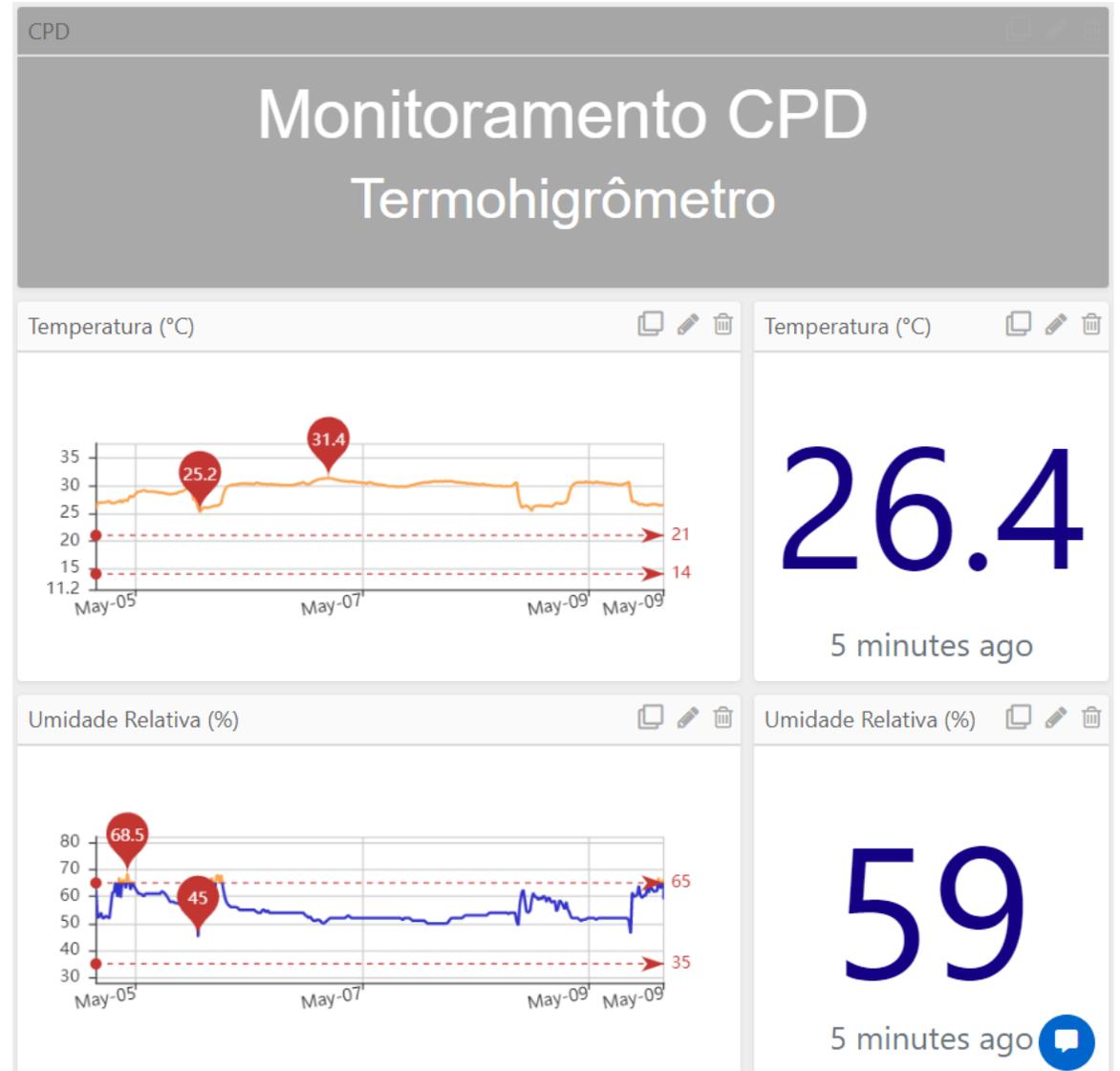
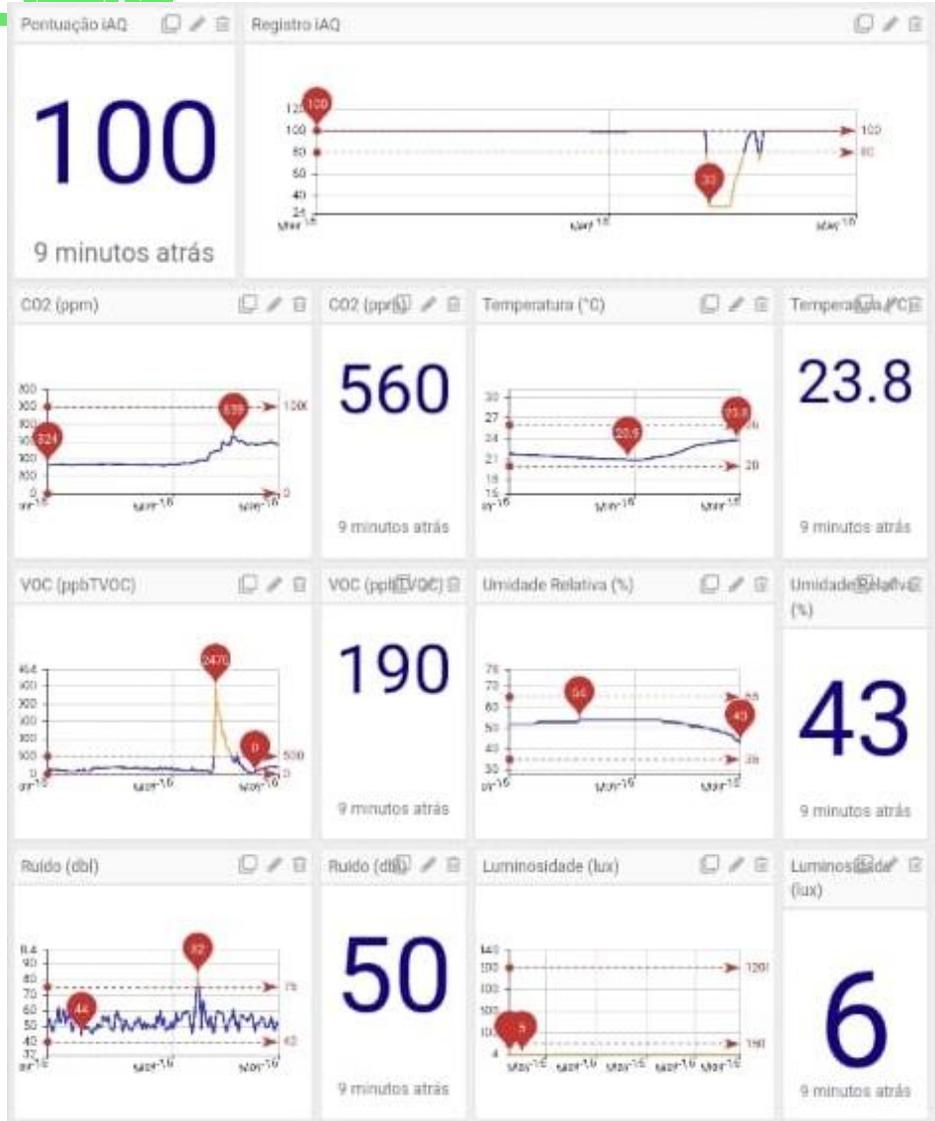
Luminosidade

O que é : indicador de luminância ambiente

Referência de limiar inferior: 150 lux geral, 300 lux áreas de manuseio e 500 lux para áreas de leitura e/ou escrita

Ações paliativas: adequação de acordo com a atividade praticada no ambiente

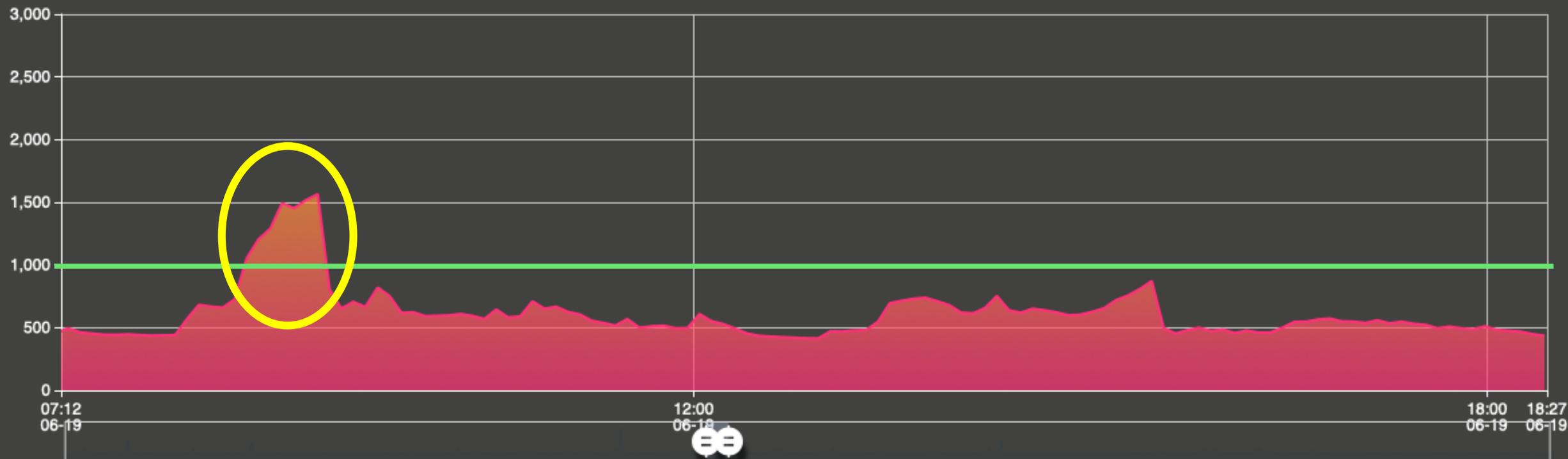
MILICLICK QUALIDADE DO AR INTERNO



QAI – MONITORAMENTO E AÇÃO CORRETIVA



SALA DE REUNIÃO – MONITORAMENTO DE CO₂



MINISTERIO DA SAUDE – ANVISA - RESOLUÇÃO-RE Nº 09, DE 16 DE JANEIRO DE 2003

“2.1 - = 1000 ppm de dióxido de carbono - (CO₂) , como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar.”

PRESENÇA DE ALGUNS POLUENTES NO AR E DOENÇAS E AGRAVOS À SAÚDE



Imagem: fonte internet

AGENTE	SINTOMAS / DOENÇAS
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Sonolência, dispnéia, vaso dilatação periférica, hipertensão, cefaléia.
Monóxido de Carbono (CO)	Inconsciência, parada cardíaca e morte.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Pneumonia química.
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Pneumonia química.
Ozônio (O ₃)	Agravamento de doenças respiratórias
Material Particulado	Rinite, sinusite, bronquite, alergias, asma.
Fibra de Amianto	Câncer de pulmão, abestose e fibrose pulmonar.
Fungos e Bactérias	Pneumonia, rinite, sinusite, asma, alergias e dermatites.



PRESENÇA DE ALGUNS POLUENTES NO AR E DOENÇAS E AGRAVOS À SAÚDE

Tabela 08 – Qualidade do Ar e Efeitos à Saúde.

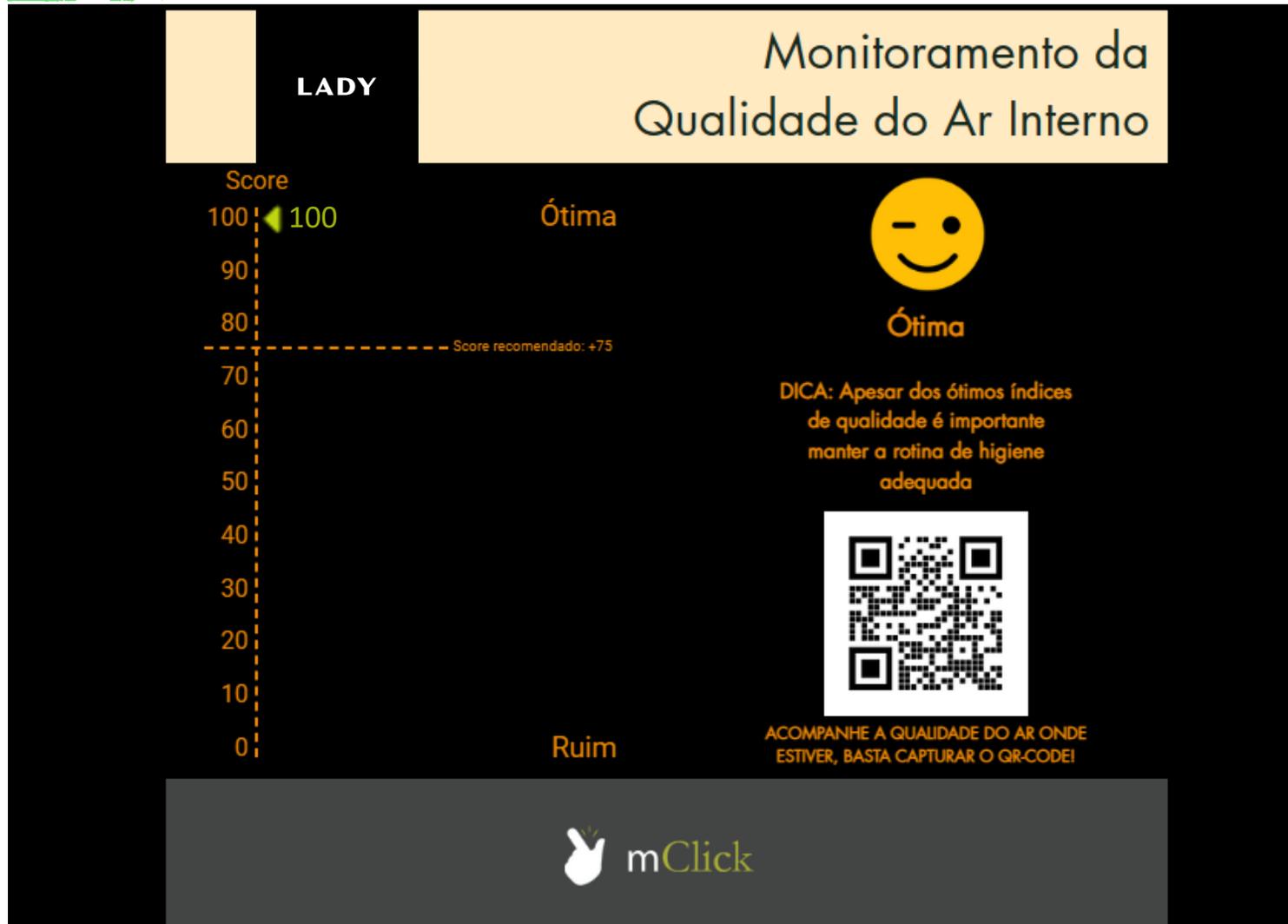
Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³)	MP _{2,5} (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
N1 - BOA	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N3 - MODERADA	41 - 80	>50 - 100 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>25 - 50 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>100 - 130 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>9 - 11 Pessoas com doenças cardíacas podem apresentar sintomas como cansaço e dor no peito.	>200 - 240 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>20 - 40 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.
N4 - RUIM	81 - 120	>100 - 150 Pessoas com doenças respiratórias ou cardíacas, idosos e crianças têm os sintomas agravados. População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço.	>50 - 75 Pessoas com doenças respiratórias ou cardíacas, idosos e crianças têm os sintomas agravados. População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço.	>130 - 160 Pessoas com doenças respiratórias, como asma, e crianças têm os sintomas agravados. População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço.	>11 - 13 População em geral pode apresentar sintomas como cansaço. Pessoas com doenças cardíacas têm os sintomas como cansaço e dor no peito agravados.	>240 - 320 População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço. Pessoas com doenças respiratórias e crianças têm os sintomas agravados.	>40 - 365 População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço. Pessoas com doenças respiratórias ou cardíacas, idosos e crianças têm os sintomas agravados.
N5 - MUITO RUIM	121-200	>150 - 250 Aumento dos sintomas em crianças e pessoas com doenças pulmonares e cardiovasculares. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>75 - 125 Aumento dos sintomas em crianças e pessoas com doenças pulmonares e cardiovasculares. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>160 - 200 Aumento dos sintomas respiratórios em crianças e pessoas com doenças pulmonares, como asma. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>13 - 15 Aumento de sintomas em pessoas cardíacas. Aumento de sintomas cardiovasculares na população em geral.	>320 - 1130 Aumento dos sintomas respiratórios em crianças e pessoas com doenças pulmonares, como asma. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>365 - 800 Aumento dos sintomas em crianças e pessoas com doenças pulmonares e cardiovasculares. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.
N6 - PÉSSIMA	>200	>250 Agravamento dos sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e cardiovasculares, como infarto do miocárdio.	>125 Agravamento dos sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e cardiovasculares, como infarto do miocárdio.	>200 Agravamento de sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e doença pulmonar obstrutiva crônica.	>15 Agravamento das doenças cardiovasculares, como infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca congestiva.	>1130 Agravamento de sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e doença pulmonar obstrutiva crônica.	>800 Agravamento dos sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e cardiovasculares, como infarto do miocárdio.



Imagem: fonte internet

Fonte:





Cases Monitoramento de Qualidade do Ar Interno

Implantados:

- MilliCare
- Lady
- Shell RJ e SP
- CBRE SP
- TRIO Arquitetura
- Spaceplan

Em processo:

- Boticário
- MSD
- Syngenta

MilliCare®

The Floor & Surface Care Experts



WISER
experience



The relationships between classroom air quality and children's performance in school

Pawel Wargocki^{a,*}, Jose Ali Porras-Salazar^b, Sergio Contreras-Espinoza^c, William Bahnfleth^d

^a International Centre for Indoor Environment and Energy, DTU Civil Engineering, Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Denmark

^b School of Architecture, University of Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

^c Department of Statistics, University of Bío-Bío, Bío-Bío, Chile

^d Department of Architectural Engineering, Pennsylvania State University, PA, United States

ARTICLE INFO

Keywords:

Children
Learning
Cognitive performance
Elementary schools
Carbon dioxide

ABSTRACT

The data from published studies were used to derive systematic relationships between learning outcomes and air quality in classrooms. Psychological tests measuring cognitive abilities and skills, school tasks including mathematical and language-based tasks, rating schemes, and tests used to assess progress in learning including end-of-year grades and exam scores were used to quantify learning outcomes. Short-term sick leave was also included because it may influence progress in learning. Classroom indoor air quality was characterized by the concentration of carbon dioxide (CO₂). For psychological tests and school tasks, fractional changes in performance were regressed against the average concentrations of CO₂ at which they occurred; all data reported in studies meeting the inclusion criteria were used to derive the relationship, regardless of whether the change in performance was statistically significant at the examined levels of classroom air quality. The analysis predicts that reducing CO₂ concentration from 2,100 ppm to 900 ppm would improve the performance of psychological tests and school tasks by 12% with respect to the speed at which the tasks are performed and by 2% with respect to errors made. For other learning outcomes and short-term sick leave, only the relationships published in the original studies were available. They were therefore used to make predictions. These relationships show that reducing the CO₂ concentration from 2,300 ppm to 900 ppm would improve performance on the tests used to assess progress in learning by 5% and that reducing CO₂ from 4,100 ppm to 1,000 ppm would increase daily attendance by 2.5%. These results suggest that increasing the ventilation rate in classrooms in the range from 2 L/s-person to 10 L/s-person can bring significant benefits in terms of learning performance and pupil attendance; no data are available for higher rates. The results provide a strong incentive for improving classroom air quality and can be used in cost-benefit analyses.

1. Introduction

Classrooms are places where children spend a large part of their waking hours to gain new knowledge and develop various skills and abilities. Research has documented that the indoor environmental quality in elementary school classrooms is often inadequate [1–3]. This has been demonstrated to have negative consequences for the learning process [4,5]. In previous work by Wargocki et al. it was shown that the temperature in classrooms has a strong impact on learning [6]. The present work examined how the performance of schoolwork is affected by poor classroom air quality.

Several studies have shown that classroom air quality may

compromise the cognitive skills and abilities of pupils, as they cannot concentrate or are distracted from the work that they are supposed to do [7–11]. These effects have significant socioeconomic consequences [4] and impact their quality of life, e.g. by increasing stress on parents, who must take the day off when children must stay at home due to sickness [4,12]. Moreover, when classroom air quality is poor, the working conditions for teachers are degraded. This can result in reduced learning performance because the teachers' ability to teach effectively is reduced. This may also increase the sick-leave taken by teachers. As a result, further economic losses are to be expected.

To estimate the size of the effect of classroom air quality on student performance and sick-leave, relationships between classroom air quality

* Corresponding author.

E-mail address: paw@byg.dtu.dk (P. Wargocki).

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106749>

Received 23 December 2019; Received in revised form 11 February 2020; Accepted 13 February 2020

Available online 17 February 2020

0360-1323/© 2020 Elsevier Ltd. All rights reserved.



Absences Add Up: How School Attendance Influences Student Success

By Alan Ginsburg, Phyllis Jordan and Hedy Chang

August 2014

This analysis of national testing data shows that students with higher absenteeism rates have lower scores on national standardized tests. It reinforces a growing body of research confirming the connection between school attendance and student achievement and reveals the critical importance of intervening as soon as absences begin to add up, whether early in a child's school career or at the beginning of the school year. The good news is poor attendance can be turned around when policies and practices encourage schools and communities to partner with students and their families to monitor their data and implement promising and proven practices.



Análise geral 3º série

Quantidade de Alunos

99

Sexo



51,52%

48,48%

Faltas

118

Português

Média
6.05

Aprovação
65.7%

História

Média
5.75

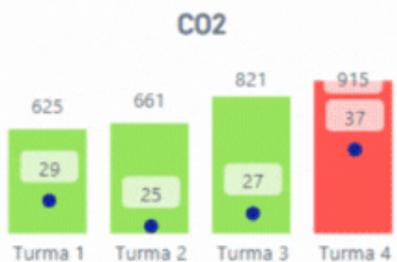
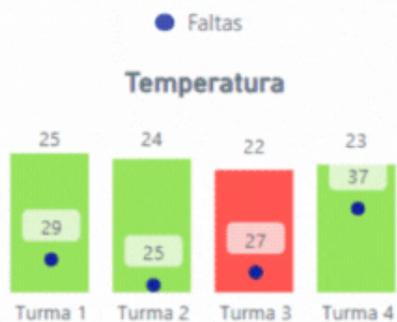
Aprovação
64.6%

Matemática

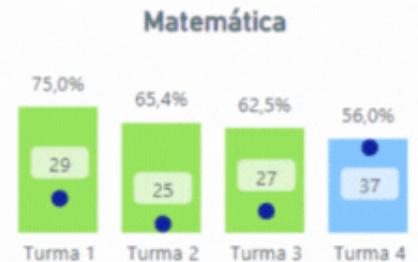
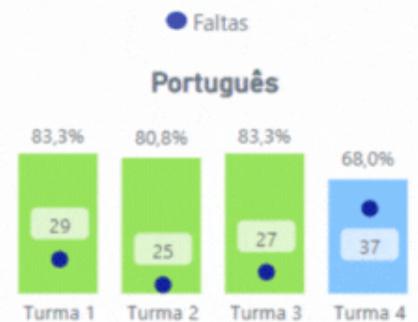
Média
5.67

Aprovação
78.8%

Qualidade do ar por turma



Taxa de aprovação por turma



Mesclado	Hist	Mat	Port
Turma 1			
SABINE	4,00	5,00	4,00
MAYRA	4,50	3,50	8,00
MARIA	4,50	10,00	7,00
MARCELA	6,00	4,00	8,00
LARISSA	5,00	4,50	5,00
CISSA	5,00	4,50	4,00
CARLA	8,00	9,00	7,00
ALINE	7,00	8,50	6,00
ADILHO	5,00	7,00	5,00
ADERVAL	3,40	6,50	8,00
ADERLANDIA	6,00	6,00	7,50
ADERALDO	5,50	8,00	6,00
ADENIZA	5,00	5,50	6,50
ADENILSON	3,50	6,00	5,00
ADENIAS	4,50	5,00	10,00
ADELICIA	5,50	6,00	7,00
ADAILTON	9,00	7,00	7,00
ABILIO	4,00	7,00	6,00
ABENER	6,00	7,00	2,00
ABENAIAS	6,00	8,00	2,00
ABELARDA	8,00	5,00	6,00
ABEGAIL	3,50	5,00	5,00
ABEDIAS	7,00	4,50	8,00
ABDU	6,00	4,50	6,00
Turma 2			
SUZANA	4,00	5,00	4,00

Análise geral 3ª série

Quantidade de Alunos

99

Sexo



54.0%

46.0%

Faltas

118

Português

Média

6.05

Aprovação

65.7%

História

Média

5.75

Aprovação

64.6%

Matemática

Média

5.67

Aprovação

78.8%

Qualidade do ar por turma

Temperatura



Umidade

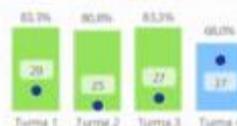


CO2

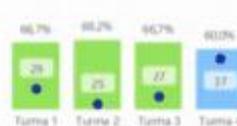


Taxa de aprovação por turma

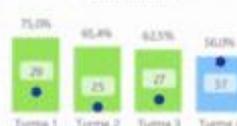
Português



História



Matemática



Mercado

Mercado	Hist	Mat	Port
Turma 1			
SABINE	4.00	5.00	4.00
MAYRA	4.50	3.00	4.00
MARIA	4.50	10.5	3.00
MARCELA	4.00	4.00	4.00
VARESA	3.00	4.50	5.00
CISSA	5.00	4.50	4.00
CARLA	6.00	6.00	3.00
ALWI	3.00	6.00	4.00
ADILHO	3.00	3.00	5.00
ADEIVAL	3.40	6.00	4.00
ADELANDIA	6.00	6.00	3.50
ADERALDO	5.50	6.00	6.00
ADENIZA	3.00	5.50	5.50
ADENILSON	3.30	4.00	5.00
ADENIAS	4.50	5.00	10.00
ADELICA	5.50	6.00	3.00
ADARTON	6.00	3.00	3.00
ABELO	4.00	3.00	4.00
ABENER	4.50	3.00	2.00
ABENAIAS	6.00	6.00	2.00
ABELARDA	6.00	3.00	4.00
ABEGAK	3.50	5.00	5.00
ABEDIAS	3.00	4.50	5.00
ABDU	6.00	4.50	5.00
Turma 2			
SUZANA	4.00	5.00	4.00

← Voltar | Duplicata de Dup... | ↗

Microsoft Power BI

100% | [Social icons]

RESULTADOS DIRETOS



Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

3

Saúde e Bem-Estar

Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades





MilliCare[®]

millicare.com.br

