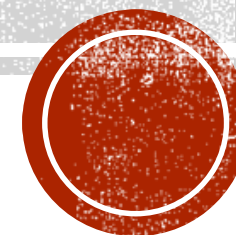


# PROJETO ECO-SENSORS4HEALTH



Eco-sensores na Promoção da Saúde: Apoiar As Crianças na Criação de Escolas Eco-saudáveis

# OBJETIVO CENTRAL

- Apoiar as escolas na concepção, implementação e monitorização de atividades didáticas para promoção da saúde ambiental nas escolas
- Nessas atividades, as crianças usarão sensores para identificar problemas de saúde ambiental nas escolas e criarão soluções para esses problemas, tornando as escolas mais eco-saudáveis



# SENSORES

- Os sensores eletrônicos são dispositivos que detetam uma quantidade física no ambiente e a transformam num sinal elétrico.
- Atualmente, os sensores eletrônicos estão cada vez mais pequenos e mais baratos.
- Encontram-se, muitas vezes, associados a hardware e software que tornam possível a apresentação dos valores medidos em dispositivos portáteis, como os computadores portáteis e os netbooks.

(Harsányi, G., Bojta, P., Gordon, P., Lepsényi, I., and Ballun, G. SensEdu. An internet-based short course in sensorics. ETT, Budapest University. <http://www.sensedu.com/>



# PROBLEMAS DE SAÚDE AMBIENTAL NAS ESCOLAS

- Quais serão os principais problemas de saúde ambiental nas escolas de ensino básico?



# PROBLEMAS DE SAÚDE AMBIENTAL NAS ESCOLAS

De entre os problemas de saúde ambiental identificados no Plano Nacional de Saúde Escolar, podem realçar-se:

- A **qualidade do ar interior e exterior**. A má qualidade do ar interior, associada à sobrelotação da sala de aula, repercute-se na saúde, na qualidade de vida e nas aprendizagens;
- O **ruído** prejudica a concentração, cria dificuldades de comunicação, causa perturbações do sono, transtornos cognitivos e deficiências auditivas;
- O **calor e o frio em excesso** têm sido também apontados como fatores de risco para a saúde e o bem-estar, conduzindo à dificuldade de concentração e à diminuição do desempenho escolar.

(von Amann, 2015)



# SENSORES PARA EXPLORAR OS PROBLEMAS DE SAÚDE AMBIENTAL NAS ESCOLAS

- Que sensores poderão as crianças utilizar para identificar, caracterizar e monitorizar os principais problemas de saúde ambiental nas escolas de ensino básico?



# SENSORES PARA EXPLORAR OS PROBLEMAS DE SAÚDE AMBIENTAL NAS ESCOLAS

- Sensor de Som;
- Sensor de Dióxido de Carbono;
- Sensor de temperatura e humidade.





# RUÍDO (CIÊNCIA VIVA, PAV. DO CONHECIMENTO)



## Atividade sobre o ruído

1ª sessão	2ª sessão	3ª sessão
O que é o som?	Medindo e registrando	Análise de dados
O que é necessário para existir som?		Interpretação dos dados
Que sons produzimos? Medindo e registrando	Propagação do som	Conclusões
		Vídeo em conclusão





# RESULTADOS DA ATIVIDADE SOBRE O RUÍDO (CIÊNCIA VIVA, PAV. DO CONHECIMENTO)

**Escola Ciência Viva**

Uma excelente oportunidade de aprendizagem:  
Um espaço educativo da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra para a Educação em Ciências e Tecnologia  
Um programa que integra o currículo das nossas escolas com as atividades de aprendizagem de um Centro de Ciências

**ECO SENSORES 4 HEALTH - FOLHA DE REGISTO**

Nome: guller Escola: ECV e V Data: 22/03/2017

O QUE VAMOS MEDIR: SOM UNIDADE DE MEDIDA: decibel

REGISTO DE DADOS

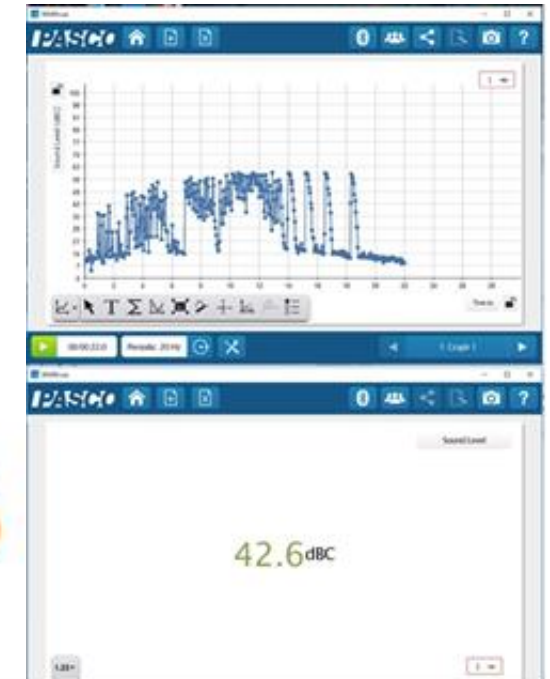
SALA		JARDIM	
O QUE SENTIMOS	VALOR	À NOSSA VOLTA	O QUE SENTIMOS
confortável	42.6 dB	Silêncio	19.2 dB
desconfortável	71.2 dB	Palmas	62.2 dB
confortável	72.2 dB	Grupo	73.6 dB
desconfortável	81.2 dB	ruído	67.2 dB

CONCLUSÕES

Quanto maior for a intensidade do som → dor de cabeça, cansaço e perda de audição.  
A partir dos 80dB os sons podem provocar → existem sons à nossa volta.  
Mesmo em "silêncio" não conseguimos 0dB porque → menos tempo o podemos ouvir.

O conforto do ruído do ruído depende do lugar.

*Guia elaborado pela equipa ECV*



# RESULTADOS DA ATIVIDADE SOBRE O RUÍDO (CIÊNCIA VIVA, PAV. DO CONHECIMENTO)



Sala de aula		Jardim
Valor (dB(C))	Ambiente	Valor (dB(C))
36-42	Silêncio	50-61
82-88	Bater palmas	70-88
72-80	Trabalho de grupo	70-79
82-91	Cantar	80-82

Intervalos de nível sonoro em diferentes atividades e ambientes

(Souza, Gomes, Rodrigues, Silva, 2017)



# METODO DE USO DO SENSOR DE SOM NA ESELx



- A atividade integrou duas aulas.
  - Na primeira aula, as alunas familiarizaram-se com a grandeza/variável ambiental medida com o sensor, definiram as condições de uso do sensor, recolheram e registaram os dados, partilhando os mesmos na plataforma colaborativa.
  - Na segunda aula, realizaram-se as tarefas de organização e tratamento de dados, analisando e dando significado aos dados recolhidos, desenvolvendo simultaneamente o sentido de número e a aprendizagem de representações múltiplas associados à medição e estimação de grandezas ambientais e corporais. Foram construídas, analisadas e interpretadas representações múltiplas dos dados adquiridos com os sensores.

# RESULTADOS DA ATIVIDADE SOBRE O RUÍDO (ESELx)



TABLE II. NÍVEIS SONOROS NA ESCOLA (UC ANÁLISE DE DADOS)

	<i>Bar</i>	<i>Refeitório</i>	<i>Sala de aula</i>	<i>Jardim exterior</i>	<i>Biblioteca</i>	<i>Zona de estudo I</i>	<i>Zona de estudo II</i>	<i>Salão Nobre</i>
<b>Mínimo (dBC)</b>	56.1	57.1	54.0	51.4	31.0	38.7	36.1	27.2
<b>Máximo (dBC)</b>	70.0	68.9	67.7	60.0	41.6	54.3	56.1	58.8

TABLE III. NÍVEL SONORO NA ESCOL (UC TICMC)

	<i>Estacionamento</i>	<i>Refeitório</i>	<i>Sala de aula vazia</i>	<i>Entrada</i>	<i>Zona de estudo</i>	<i>Corredor</i>
<b>Mínimo (dBC)</b>	38,7	55,4	47	66,8	44,2	57,6
<b>Máximo (dBC)</b>	65	90,7	53,7	80,6	72,1	67,9

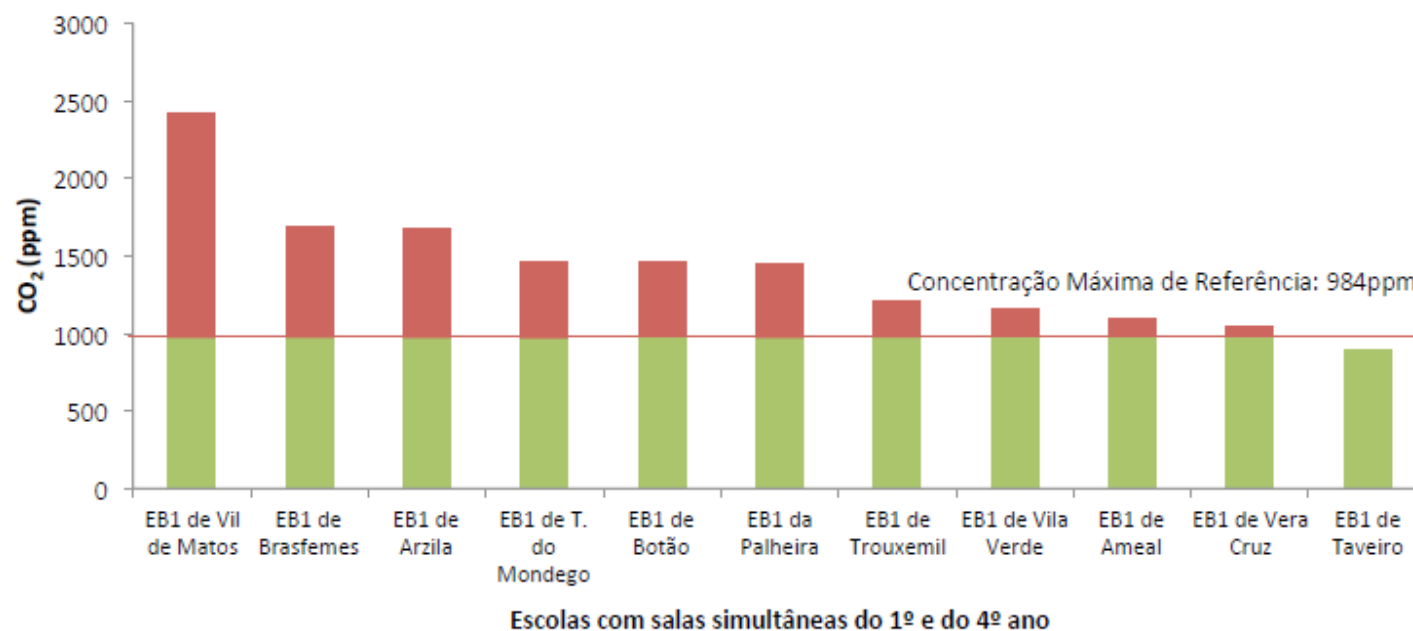
Intervalos de nível sonoro em diferentes atividades e ambientes

(Silva, Caseiro, Rodrigues, Valente, Melo, Almeida, Nunes, 2017)



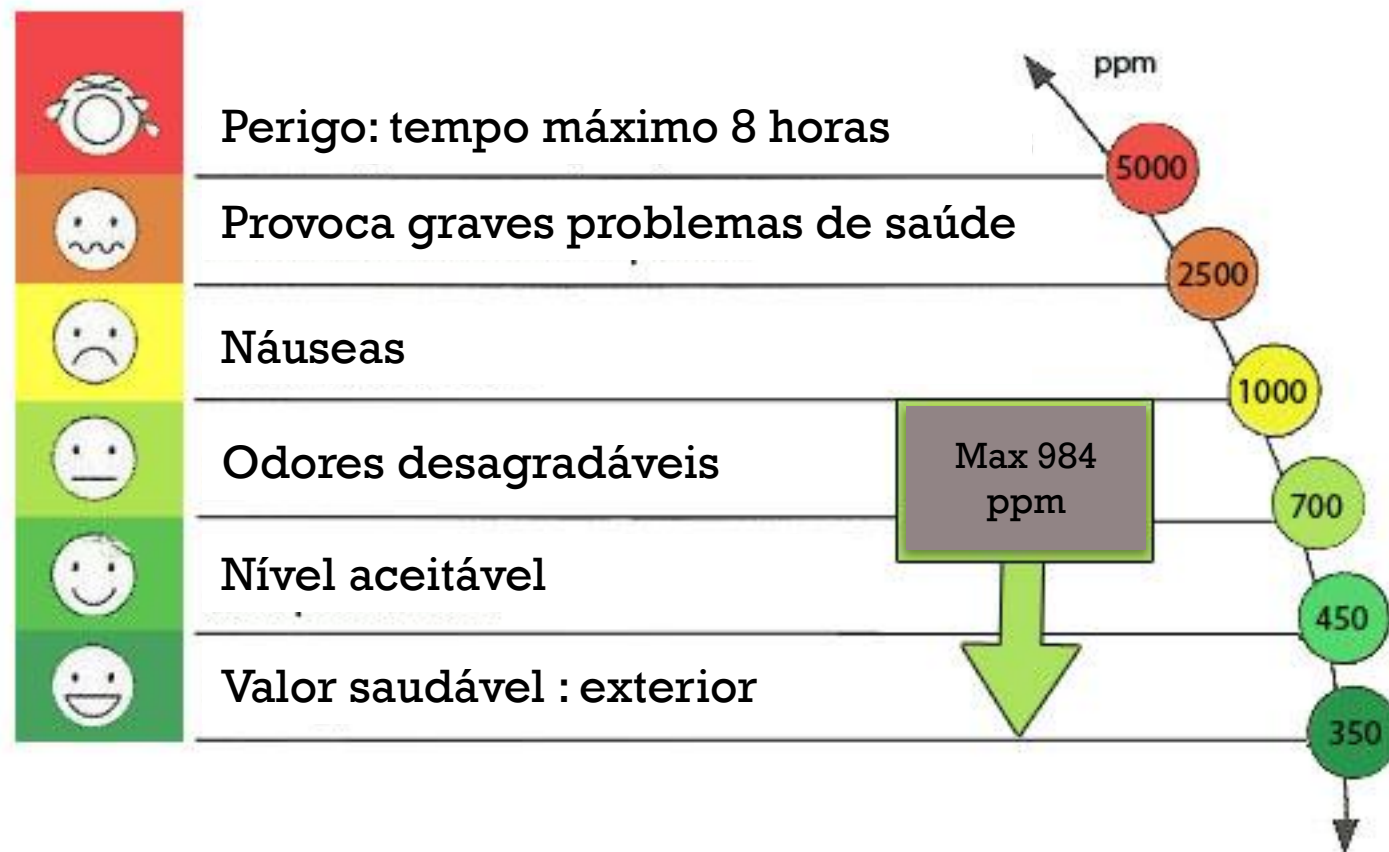
# CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO EM ESCOLAS DO 1º CEB

Gráfico 28: Concentração média de CO<sub>2</sub> em salas de aula simultâneas do 1º e do 4º ano (outono/inverno)



(Ferreira, 2014)



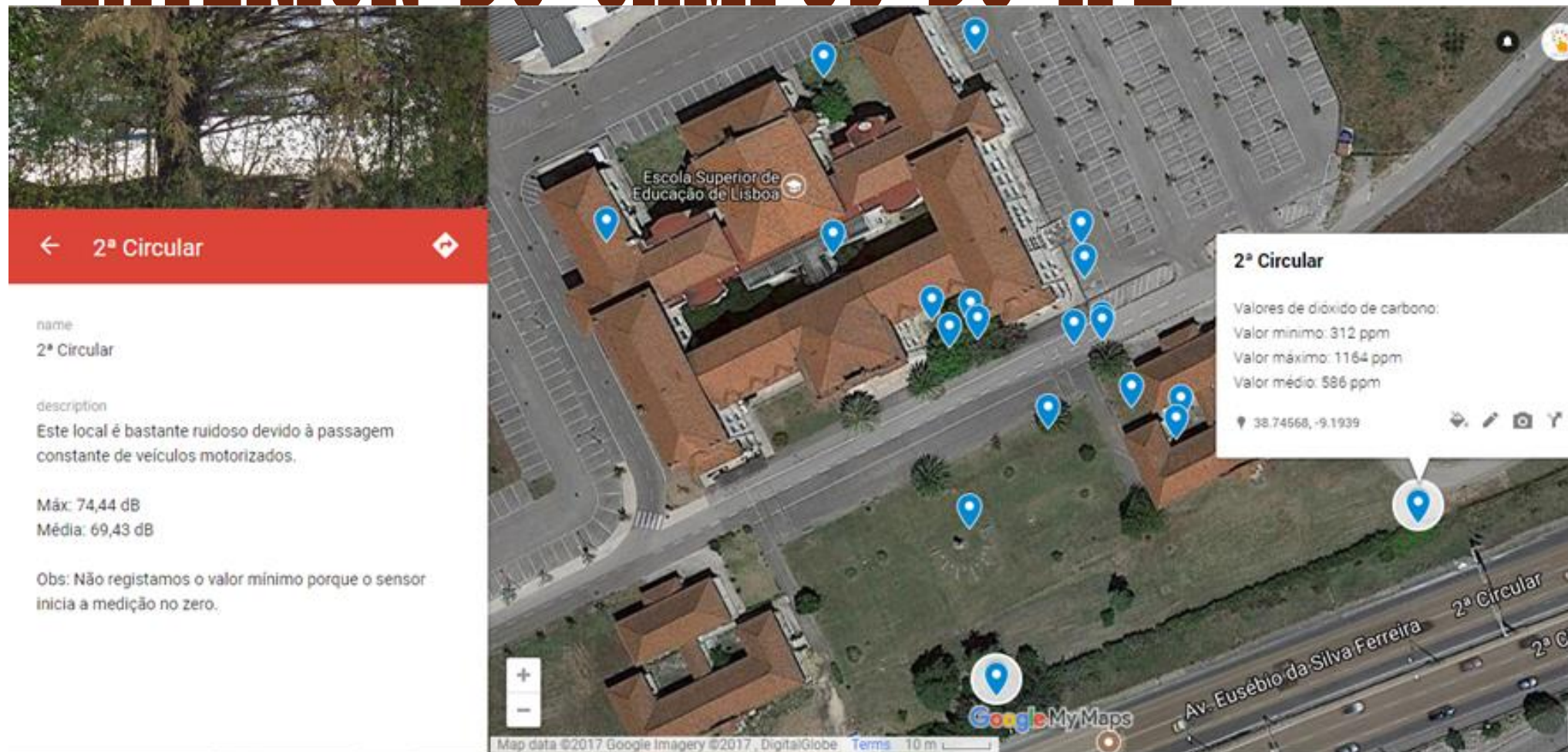


A **Portaria n.º 353-A/2013** como valor de limiar de proteção do **dióxido de carbono: 1250ppm**





# MAPA COLABORATIVO DO AMBIENTE EXTERIOR DO CAMPUS DO IPL

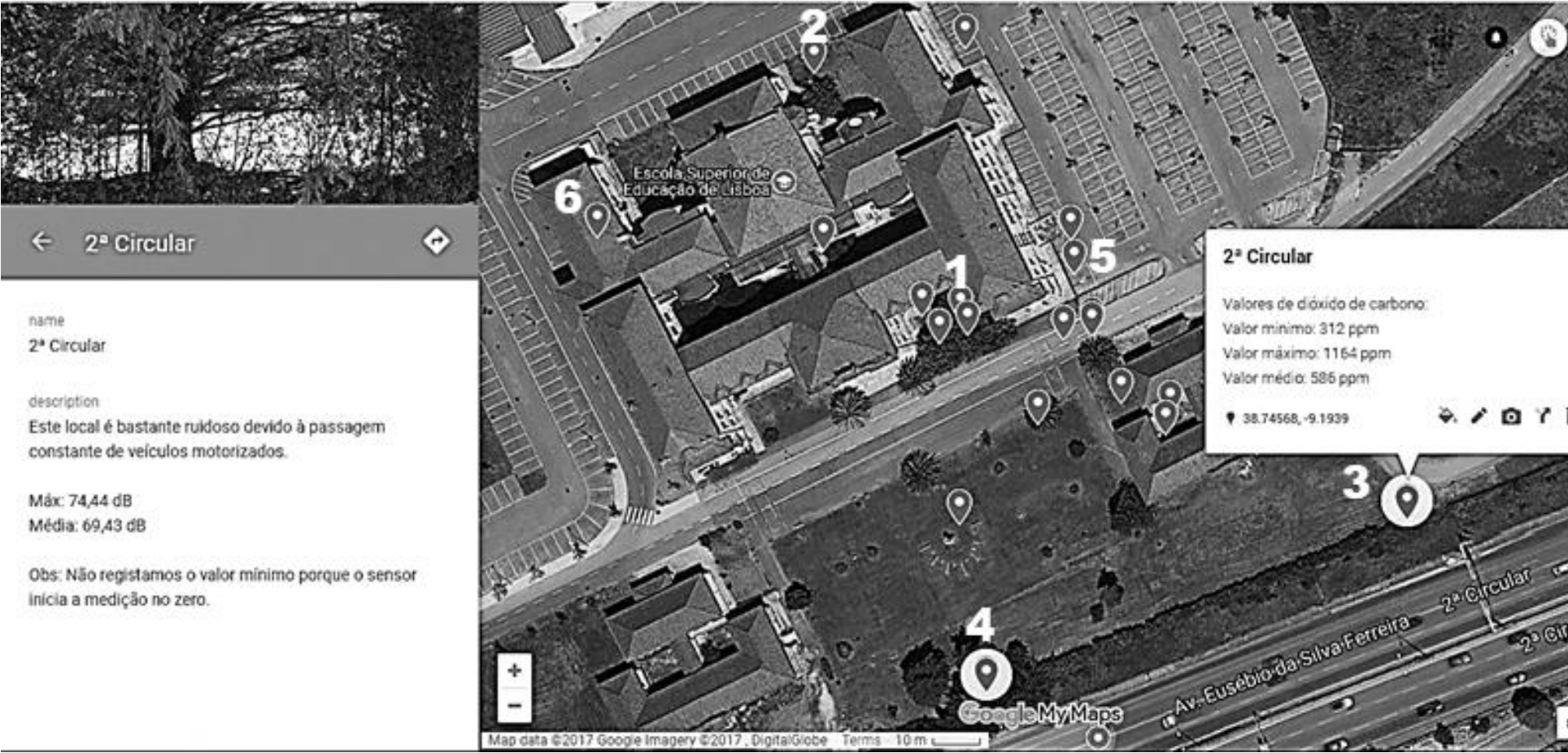


(Silva, Almeida, Valente, Rodrigues, Manteigas, 2017)





# MAPA COLABORATIVO DO AMBIENTE EXTERIOR DO CAMPUS DO IPL



Placemark	Carbon dioxide (ppm)		Placemark	Sound level (dBC)	
	Mean	Maximum		Mean	Maximum
1	371	425	4	69,43	74,44
2	336	493	5	50,10	70,97
3	586	1164	6 (canteen)	68,37	97,16

# CONCENTRAÇÃO DE CO<sub>2</sub> EM DIVERSAS ATIVIDADES E ESPAÇOS NA ESELx

TABLE IV. CONCENTRAÇÃO DE CO<sub>2</sub> EM DIVERSAS ATIVIDADES E ESPAÇOS

	<i>Ar expirado</i>	<i>Fumo de um fósforo</i>	<i>Jardim, perto da IC 19</i>	<i>Carro a trabalhar</i>
<b>Máximo (ppm)</b>	25868	2616	2837	13045

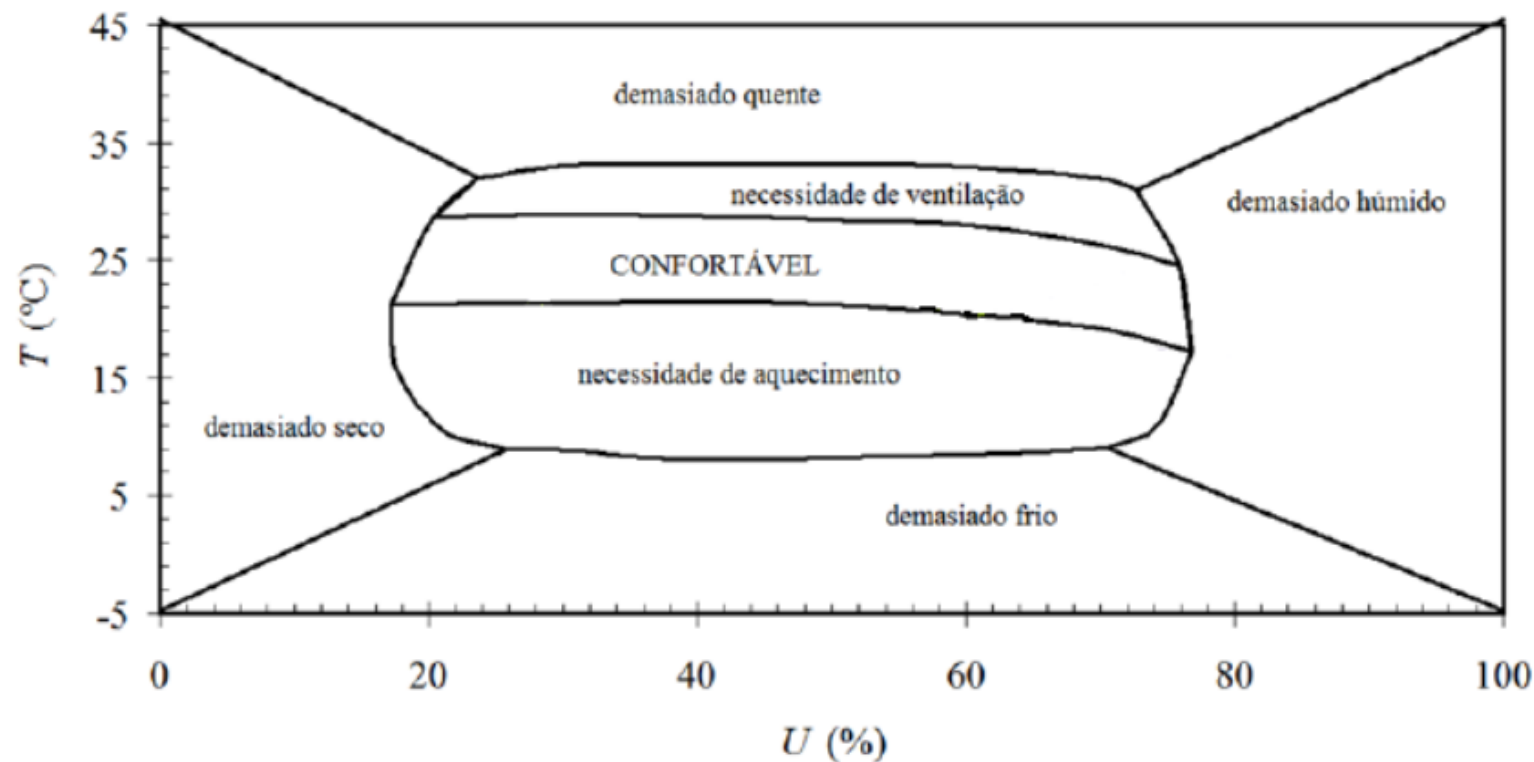


# AS PLANTAS COMO SUMIDOUROS DE DIÓXIDO DE CARBONO

- Como irá variar a concentração de dióxido de carbono em cada um dos terrários, com luz e sem luz?
- Serão as plantas elementos importantes para a qualidade do ar interior e exterior? Porquê?



# CONFORTO TÉRMICO



O DL Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril define que

“As condições ambientes de conforto de referência são uma temperatura do ar de  $20^{\circ}\text{C}$  para a estação de aquecimento e uma temperatura do ar de  $25^{\circ}\text{C}$  e 50% de humidade relativa para a estação de arrefecimento;”

Diagrama de conforto humano da Organização Mundial de Saúde



# SENSAÇÃO TÉRMICA

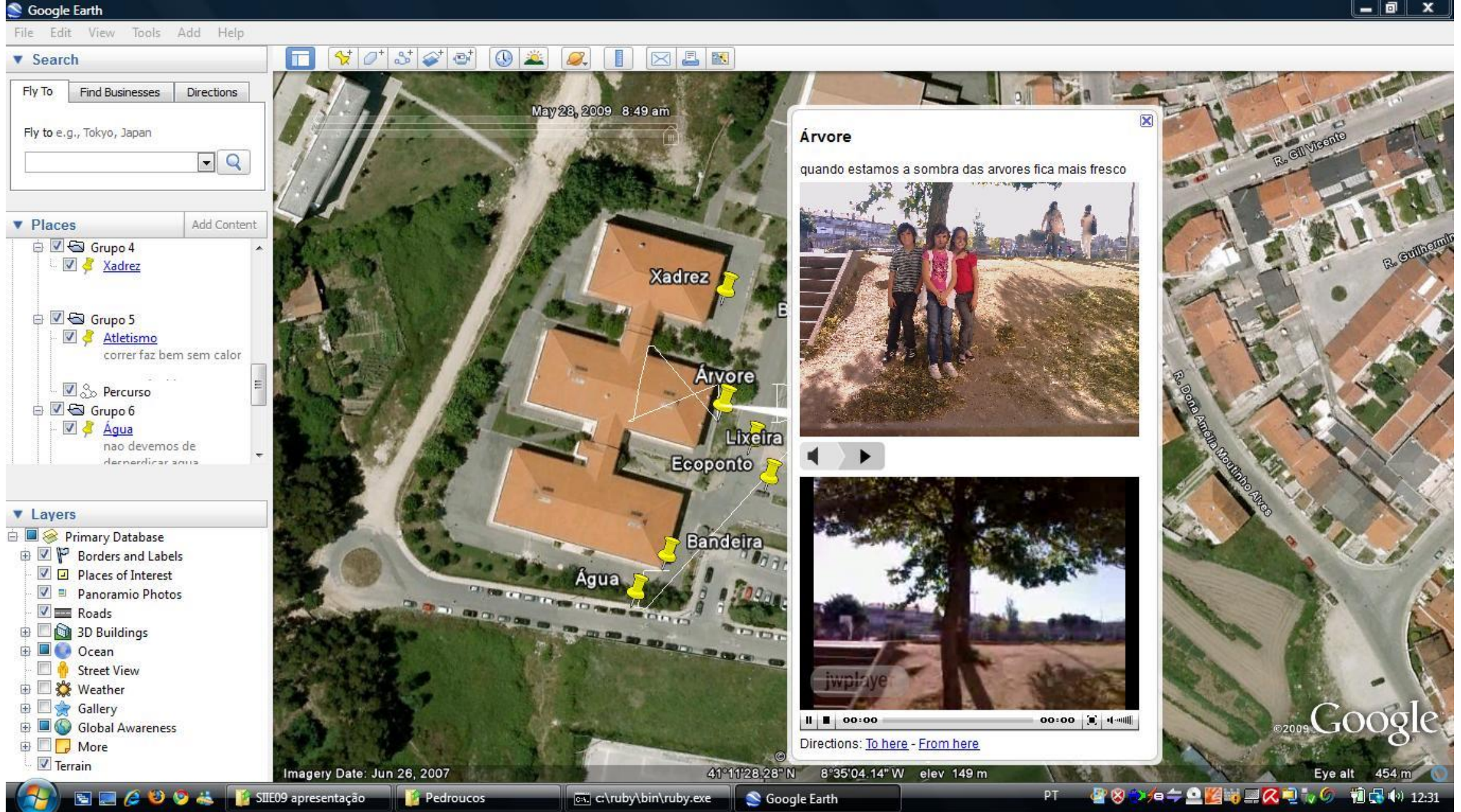
Classes	ICT (°C)	Característica
1	< ou = 5,9	Resfriamento muito elevado
2	6,0 - 8,9	Resfriamento elevado
3	9,0 - 11,9	Frio
4	12,0 - 14,9	Desconforto pelo frio
5	15,0 - 17,9	Leve desconforto pelo frio
6	18,0 - 20,9	Limite inferior da zona de conforto
7	21,0 - 23,9	Centro da zona de conforto
8	24,0 - 26,9	Limite superior da zona de conforto
9	27,0 - 29,9	Leve desconforto pelo calor
10	30,0 - 32,9	Desconforto pelo calor
11	> ou = 33,0	Aquecimento elevado

Classes do Índice de Sensação Térmica (FUNARI, 2006:64), adaptado por <https://irrigacao.blogspot.pt/>

Classes de sensação térmica







(Silva, Lopes, Silva, Marcelino, 2010)



# QUESTÕES A EXPLORAR COM OS ALUNOS

- Como podemos melhorar a saúde ambiental da nossa escola?
- Como podemos diminuir a concentração de dióxido de carbono na sala de aula?
- O que fazer para reduzir o ruído na nossa escola?
- Como podemos ter conforto térmico ao longo do dia?





# PROGRAMA 2ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

**5º ano**

## **Subdomínio - A importância do ar para os seres vivos**

Compreender a importância da atmosfera para os seres vivos

- Identificar as propriedades do ar e de alguns dos seus constituintes, com base em atividades práticas.
- Nomear os principais gases constituintes do ar.
- Referir três atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar.
- Determinar a evolução da qualidade do ar, incluindo o Índice de Qualidade do Ar, com base em dados da Agência Portuguesa do Ambiente.
- Sugerir cinco medidas que contribuem para a preservação de um índice elevado de qualidade do ar.



# PROGRAMA 2ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

**6º ano**

**Subdomínio - Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nos animais**

Compreender a relação existente entre a respiração externa e a respiração celular

- Comparar a composição do ar inspirado com a do ar expirado, com base em documentos diversificados e em atividades práticas laboratoriais.



# PROGRAMA 2ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

**6º ano**

## **Subdomínio - Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nas plantas**

Compreender a importância da fotossíntese na obtenção de alimento pelas plantas

- Indicar fatores que influenciam o processo fotossintético, com base em atividades práticas laboratoriais.
- Relacionar os produtos da fotossíntese com a respiração celular das plantas.

Compreender a importância das plantas como fonte de nutrientes, de matéria-prima e de renovação

- Relacionar as trocas gasosas ocorridas nas plantas com a renovação do ar atmosférico.
- Descrever o modo como a desflorestação e os incêndios alteram o Índice de Qualidade do Ar.



# PROGRAMA 2ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

6º ano

## Subdomínio – Higiene e Problemas Sociais

Compreender a influência da higiene e da poluição na saúde humana

- Identificar exemplos de diferentes tipos de poluição do ar interior, com destaque para os poluentes evitáveis, como o fumo ambiental do tabaco.
- Indicar alguns exemplos de diferentes tipos de poluição do ar exterior, da água e do solo.
- Descrever as consequências da exposição a poluentes do ar interior e exterior, da água e do solo na saúde individual, nos seres vivos e no ambiente.
- Enumerar medidas de controlo da poluição e de promoção de ambientes saudáveis.



# AE 3º CEB (CIÊNCIAS)

## ▪ SUSTENTABILIDADE NA TERRA (8º ano)

- Explicar o modo como as atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria e promovem a sua reciclagem nos ecossistemas.
- Interpretar as principais fases dos ciclos da água, do carbono e do oxigênio, com base em informação diversificada (notícias, esquemas, gráficos, imagens) e valorizando saberes de outras disciplinas (ex.: Geografia e Ciências Físico-Químicas).
- Analisar criticamente exemplos teoricamente enquadrados acerca do modo como a ação humana pode interferir nos ciclos de matéria e afetar os ecossistemas.
- Explicar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios e as invasões biológicas podem afetar os ecossistemas.



# AE 3º CEB (CIÊNCIAS)

## ▪ VIVER MELHOR NA TERRA (9º ano)

- Identificar as principais doenças do sistema cardiovascular, inferindo contributos da ciência e da tecnologia para a minimização das referidas doenças e explicitando a importância da implementação de medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.
- Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.
- Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidular e reconhecer a sua importância no organismo.
- Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e na minimização da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.



# PROGRAMA 2ºCEB (MATEMÁTICA)

- NÚMEROS E OPERAÇÕES – 5.º ano: NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS - representação e comparação de números; operações.
- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - 5.º ano: GRÁFICOS CARTESIANOS; REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - Tabelas de frequências absolutas e relativas; gráficos de barras e de linhas; média aritmética; problemas envolvendo a média e a moda; problemas envolvendo dados em tabelas e gráficos; 6.º ano: REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - variáveis quantitativas e qualitativas; análise de conjuntos de dados a partir da média, moda e amplitude; problemas envolvendo dados representados de diferentes formas.

*Programa de Matemática para o ensino básico.* Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.





# AE 2º CEB (MATEMÁTICA)

- NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS (5.º ano)
  - Reconhecer relações numéricas e propriedades dos números e das operações, e utilizá-las em diferentes contextos, analisando o efeito das operações sobre os números.
  - Adicionar e subtrair números racionais não negativos nas diversas representações, recorrendo ao cálculo mental e a algoritmos, e fazer estimativas plausíveis.
- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS (5.º ano)
  - Recolher, organizar e representar dados recorrendo a diagramas de caule e folhas e gráficos e interpretar a informação representada.
  - Resolver problemas envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados e utilizar medidas estatísticas (moda e amplitude) para os interpretar e tomar decisões.
  - Expressar, oralmente e por escrito, raciocínios, procedimentos e conclusões, utilizando linguagem própria da estatística, baseando-se nos dados recolhidos e tratados.



# AE 2º CEB (MATEMÁTICA)

- NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS (6.º ano)
  - Reconhecer relações numéricas e propriedades dos números e das operações, e utilizá-las em diferentes contextos, analisando o efeito das operações sobre os números.
  - Adicionar, subtrair, multiplicar e dividir números racionais não negativos, recorrendo ao cálculo mental e a algoritmos, e fazer estimativas plausíveis.
- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS (6.º ano)
  - Recolher, organizar e representar dados recorrendo a diagramas de caule e folhas e gráficos de linhas, e interpretar a informação representada.
  - Resolver problemas envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados e utilizar medidas estatísticas (média, moda e amplitude) para os interpretar e tomar decisões.
  - Comunicar raciocínios, procedimentos e conclusões, utilizando linguagem própria da estatística, baseando-se nos dados recolhidos e tratados.



# PROGRAMA 3ºCEB (MATEMÁTICA)

- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS
  - 7.º ano: - Problemas envolvendo tabelas, gráficos e medidas de localização.
  - 8.º ano: - Problemas envolvendo gráficos diversos

*Programa de Matemática para o ensino básico.* Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.



# AE 3º CEB (MATEMÁTICA)

- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS (7.º ano)
  - Interpretar e produzir informação estatística e utilizá-la para resolver problemas e tomar decisões informadas e fundamentadas.
  - Recolher, organizar e representar dados recorrendo a diferentes representações e interpretar a informação representada.
  - Analisar e interpretar informação contida num conjunto de dados recorrendo às medidas estatísticas mais adequadas (mediana, média, moda) e reconhecer o seu significado no contexto de uma dada situação.
  - Planear e realizar estudos estatísticos que incluam a comparação de dois ou mais conjuntos de dados, identificando as suas semelhanças e diferenças.
  - Resolver problemas envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados e utilizar medidas estatísticas para os interpretar e tomar decisões.
  - Desenvolver a capacidade de compreender e de construir argumentos e raciocínios estatísticos.



# AE 3º CEB (MATEMÁTICA)

- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS (8.º ano)
  - Interpretar e produzir informação estatística e utilizá-la para resolver problemas e tomar decisões informadas e fundamentadas.
  - Recolher, organizar e representar dados recorrendo a diferentes representações, incluindo o diagrama de extremos e quartis, e interpretar a informação representada.
  - Analisar e interpretar informação contida num conjunto de dados recorrendo às medidas estatísticas mais adequadas (mediana, quartis, amplitude interquartis, média, moda e amplitude) e reconhecer o seu significado no contexto de uma dada situação.
  - Planear e realizar estudos que envolvam procedimentos estatísticos, e interpretar os resultados usando linguagem estatística, incluindo a comparação de dois ou mais conjuntos de dados, identificando as suas semelhanças e diferenças.
  - Resolver problemas envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados e utilizar medidas estatísticas para os interpretar e tomar decisões.
  - Desenvolver a capacidade de compreender e de construir argumentos e raciocínios estatísticos.



# AE 3º CEB (MATEMÁTICA)

## ▪ ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS (9.º ano)

- Interpretar e produzir informação estatística e utilizá-la para resolver problemas e tomar decisões informadas e fundamentadas.
- Recolher, organizar e representar dados recorrendo a diferentes representações e interpretar a informação representada.
- Analisar e interpretar informação contida num conjunto de dados recorrendo às medidas estatísticas mais adequadas e reconhecer o seu significado no contexto de uma dada situação e formular conjecturas.
- Planear e realizar estudos que envolvam procedimentos estatísticos, e interpretar os resultados usando linguagem estatística, incluindo a comparação de dois ou mais conjuntos de dados, identificando as suas semelhanças e diferenças.
- Resolver problemas envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados e utilizar medidas estatísticas para os interpretar e tomar decisões.
- Desenvolver a capacidade de compreender e de construir argumentos e raciocínios estatísticos.



# REFERÊNCIAS

- Ferreira, A. M. C. (2014). Qualidade do ar interior em escolas e saúde das crianças. Tese de doutoramento. Coimbra: Universidade de Coimbra. <http://hdl.handle.net/10316/26262>
- Funari, F. L. (2006). O índice de sensação térmica humana em função dos tipos de tempo na Região Metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado. São Paulo: FFLCH, USP.
- Silva, M. J., Caseiro, A., Rodrigues, M., Valente, B., Melo, N., Almeida, A., Nunes, C. (2017). O projeto Eco-sensors4Health na formação docente: Os sensores na sensibilização para a saúde ambiental. Proceedings of the XIX International Symposium on Computers in Education and of VIII CIED Meeting – III International Meeting (SIIE-CIED 2017), pp. 17-22. [https://www.eselx.ipl.pt/sites/default/files/media/2017/siie-cied\\_2017\\_atas-compressed.pdf](https://www.eselx.ipl.pt/sites/default/files/media/2017/siie-cied_2017_atas-compressed.pdf)
- Silva, M. J., Almeida, A., Valente, B., Rodrigues, M., Manteigas, V. (2017). Sensing locally in the global environment: using sensors in teachers' education. In: Kommers P, Issa T, Isaías P, Hol A, editors. Proceedings of the 5th International Conference on Educational Technologies (ICEduTech 2017). p. 166-70. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED579305.pdf>
- Silva, M. J., Lopes, J. C. Silva, P M., Marcelino. M. J. (2010). Sensing the schoolyard: using senses and sensors to assess georeferenced environmental dimensions. In: Proceedings of ACM 1st International Conference and Exhibition on Computing for Geospatial Research & Application (COM.Geo '10). [Article 40 . 4 pages]. New York: ACM.
- Souza, A., Gomes, C., Rodrigues, S., Silva, M. J. (2017). Children using sound sensors to improve school environmental health. Proceedings of the XIX International Symposium on Computers in Education and of VIII CIED Meeting – III International Meeting (SIIE-CIED 2017), pp. 17-22. [https://www.eselx.ipl.pt/sites/default/files/media/2017/siie-cied\\_2017\\_atas-compressed.pdf](https://www.eselx.ipl.pt/sites/default/files/media/2017/siie-cied_2017_atas-compressed.pdf)
- von Amann, G. (Coord.) (2015). Programa de Saúde Escolar 2015. Lisboa: DGS.





- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., Rebelo, H., 2013. Metas curriculares. Ensino básico. Ciências Naturais. 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos. Ministério da Educação e Ciência, Lisboa, 21 p.  
<http://dge.mec.pt/metascurriculares/index.php?s=directorio&pid=22>

