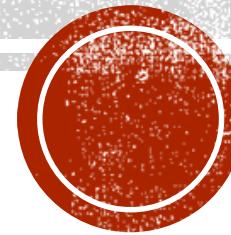


PROJETO ECO-SENSORS4HEALTH



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

OBJETIVO CENTRAL

- Apoiar as escolas na conceção, 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 eletrónicos são dispositivos que detetam uma quantidade física no ambiente e a transformam num sinal elétrico.
- Atualmente, os sensores eletrónicos 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 sobrelocação 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 umidade.



RUÍDO **(CIÊNCIA VIVA, PAV. DO CONHECIMENTO)**

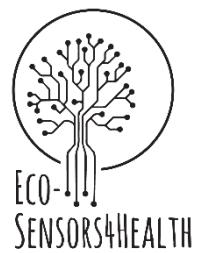


Atividade sobre o ruído

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



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



Eco-sensor4Health é um projeto financiado pelo Programa Ciência Viva da Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Este projeto tem como objetivo promover a participação das crianças nas ciências através da aplicação de tecnologias de alta eficiência.

Nome: _____ Escola: _____ Data: ____/____/2017

O QUE VAMOS MEDIR: SOM UNIDADE DE MEDIDA: _____

REGISTRO DE DADOS

SALA		JARDIM			
Silêncio	0 dB	Silêncio	0 dB	Silêncio	0 dB
Palmas	40 dB	Palmas	40 dB	Palmas	40 dB
Grupo	70 dB	Grupo	70 dB	Grupo	70 dB
Autoestrada	70 dB	Autoestrada	70 dB	Autoestrada	70 dB

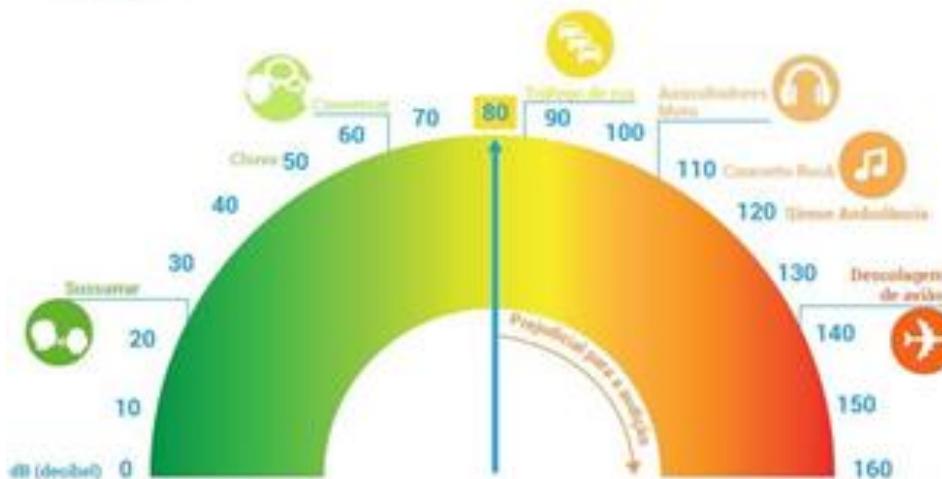
CONCLUSÕES

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.

Guido elaborado pela equipa ECV

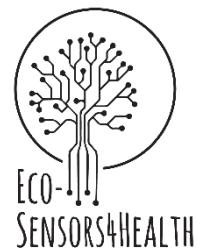


Escala do Som



(Souza, Gomes, Rodrigues, Silva, 2017)

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



Sala de aula	Ambiente	Jardim
Valor (dB(C))		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)



MÉTODO 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>
Minimo (dBc)	56,1	57,1	54,0	51,4	31,0	38,7	36,1	27,2
Máximo (dBc)	70,0	68,9	67,7	60,0	41,6	54,3	56,1	58,8

TABLE III. NÍVEL SONORO NA ESCOL (UC TICMC)

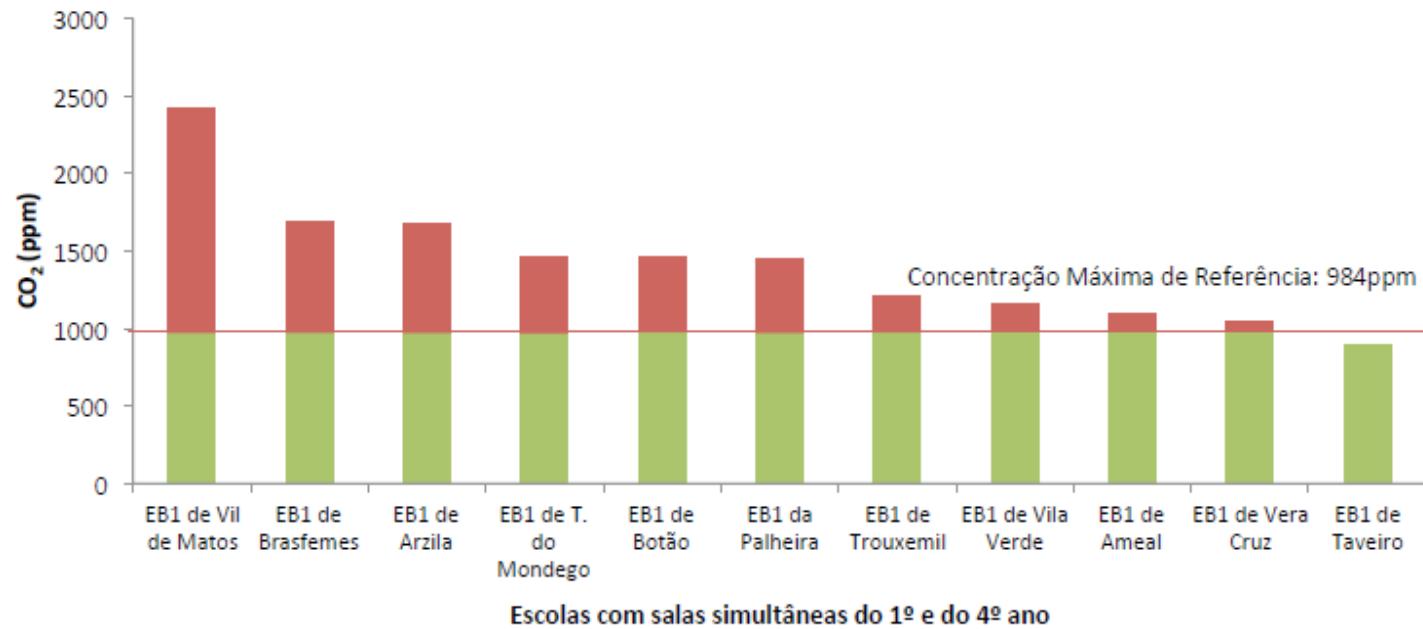
	<i>Estacionamento</i>	<i>Refeitório</i>	<i>Sala de aula vazia</i>	<i>Entrada</i>	<i>Zona de estudo</i>	<i>Corredor</i>
Minimo (dBc)	38,7	55,4	47	66,8	44,2	57,6
Máximo (dBc)	65	90,7	53,7	80,6	72,1	67,9

Intervalos de nível sonoro em diferentes atividades e ambientes

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

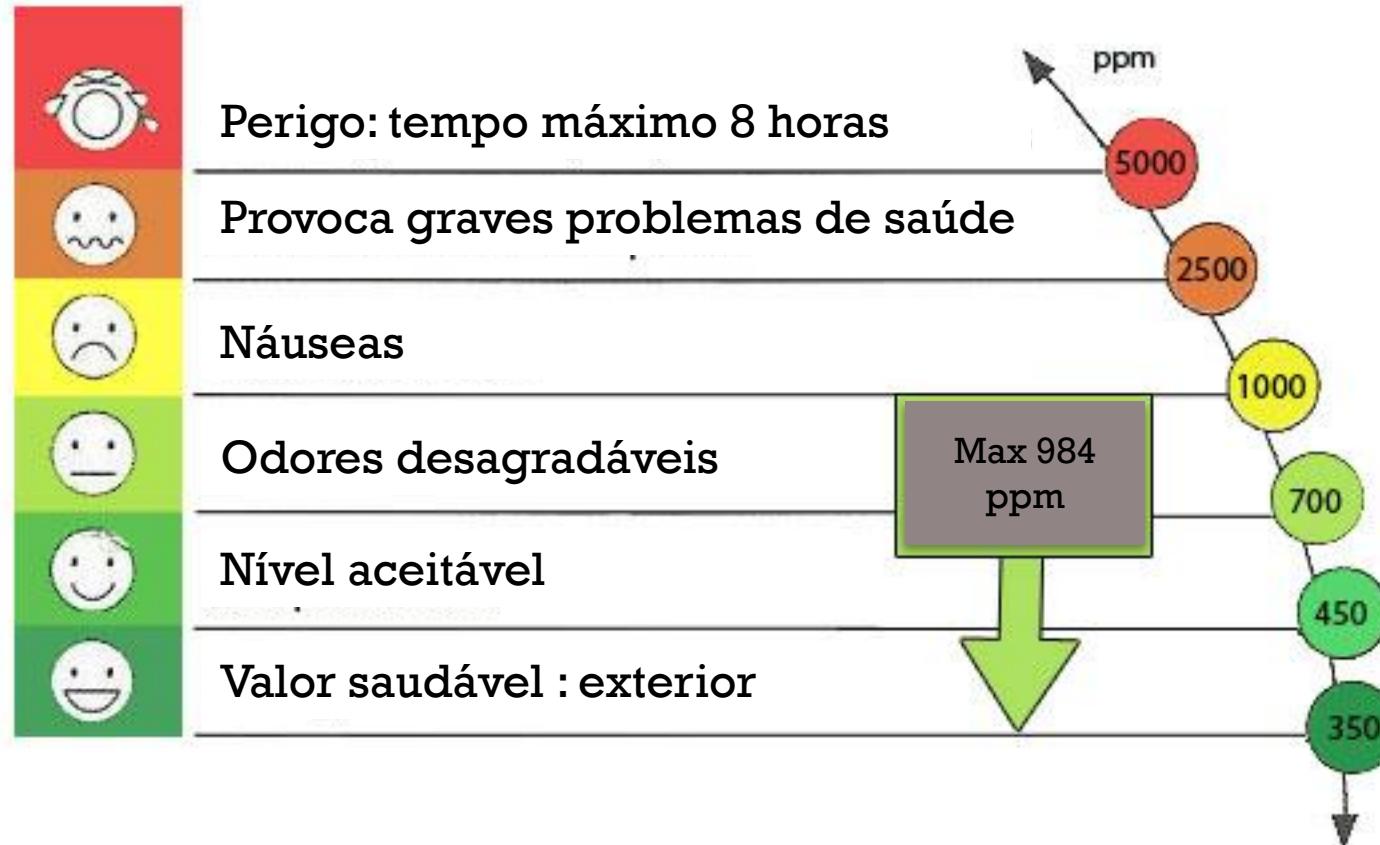
CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO EM ESCOLAS DO 1º CEB

Gráfico 28: Concentração média de CO₂ em salas de aula simultâneas do 1º e do 4º ano (outono/inverno)



(Ferreira, 2014)

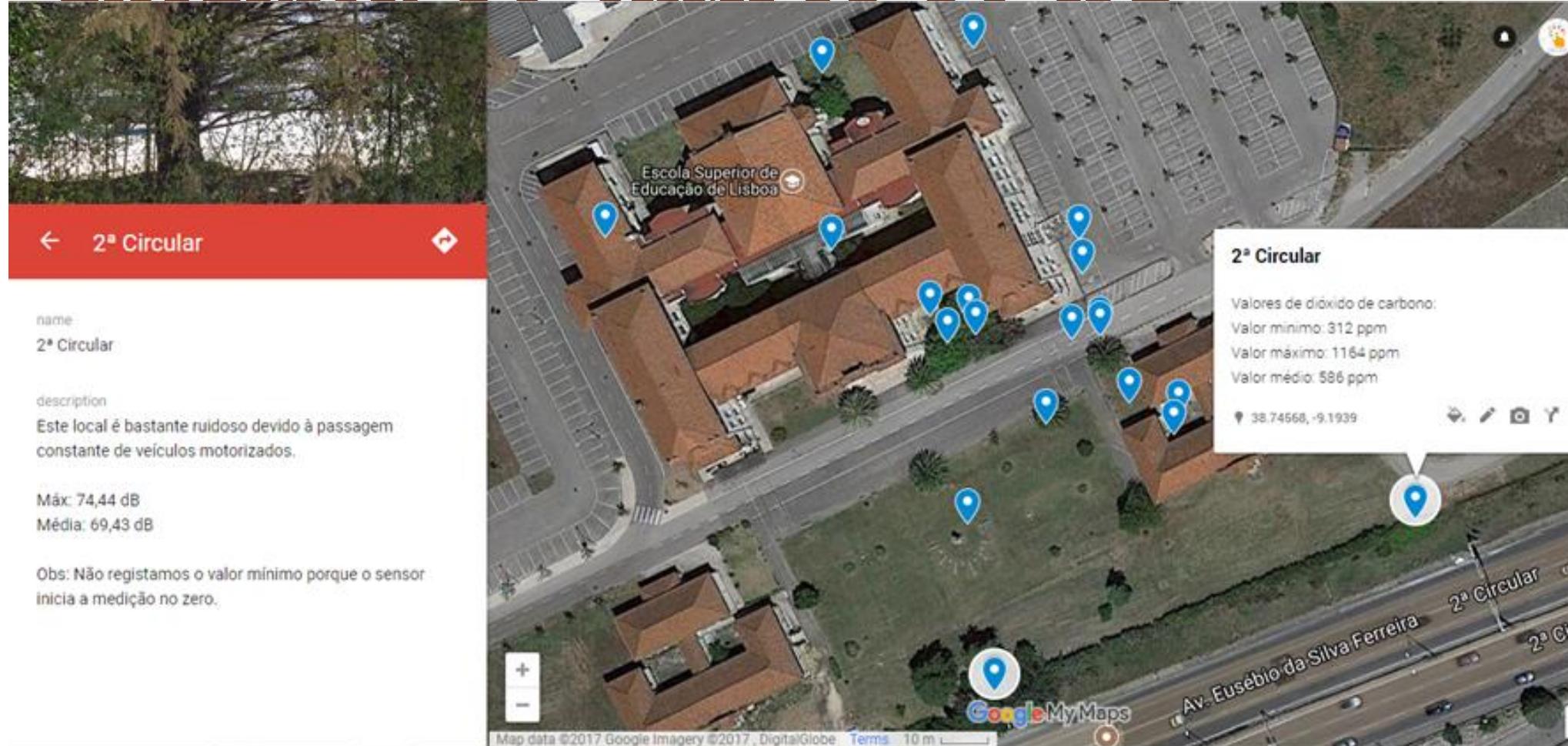




A Portaria n.º 353-A/2013 como valor de limiar de proteção do dióxido de carbono: 1250ppm



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 (dB)	
	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

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

CONCENTRAÇÃO DE CO₂ EM DIVERSAS ATIVIDADES E ESPAÇOS NA ESELx

TABLE IV. CONCENTRAÇÃO DE CO₂ 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>
Máximo (ppm)	25868	2616	2837	13045

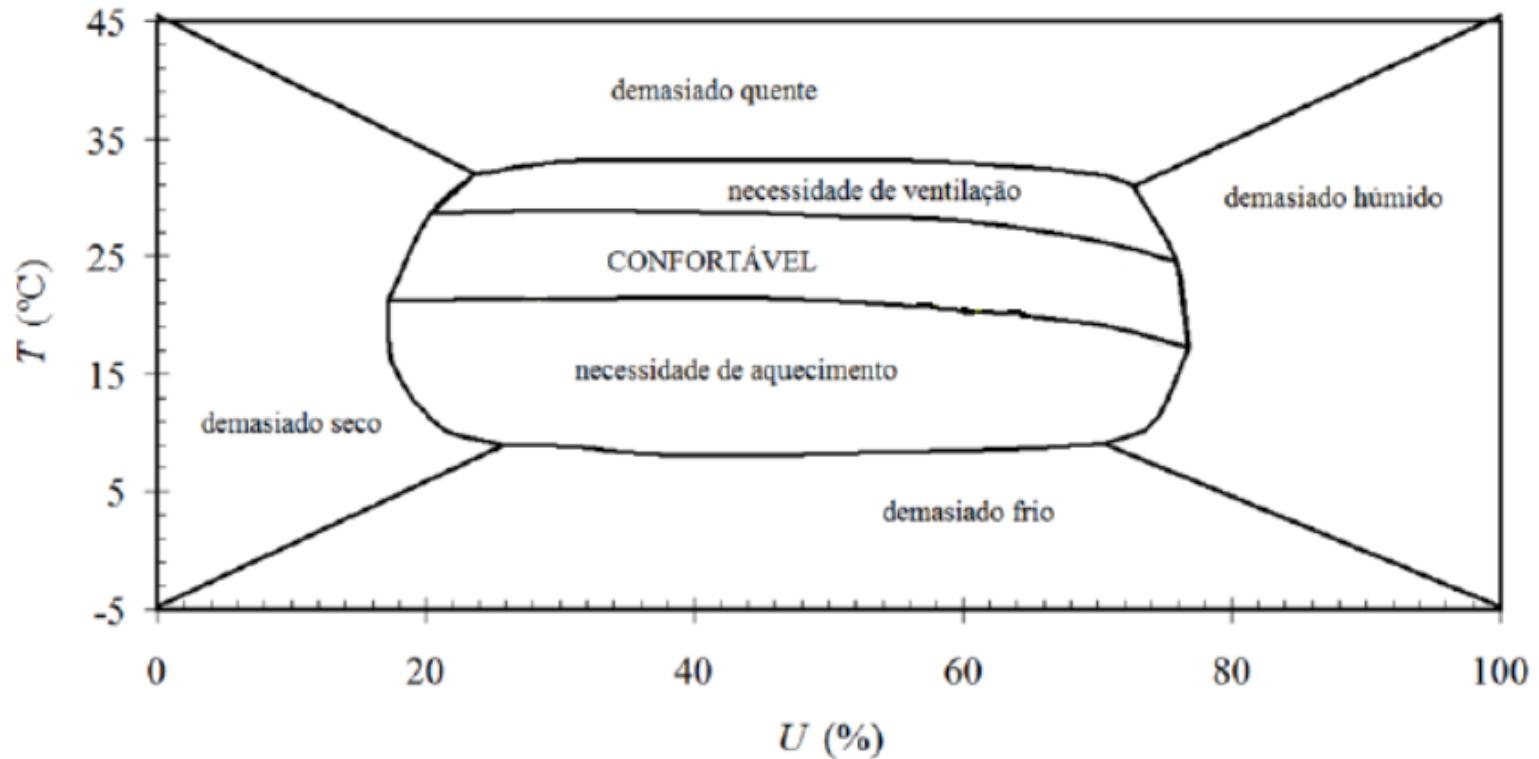


AS PLANTAS COMO SUMIDOUROS DE DIÓXIDO DE CARBONO

- 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 ambientais de conforto de referência são uma temperatura do ar de 20°C para a estação de aquecimento e uma temperatura do ar de 25°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)	Caracteristica
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



Google Earth

File Edit View Tools Add Help

▼ Search

Fly To Find Businesses Directions

Fly to e.g., Tokyo, Japan

May 28, 2009 8:49 am

Places Add Content

- Grupo 4
 - Xadrez
- Grupo 5
 - Atletismo
 - correr faz bem sem calor
- Percorso
- Grupo 6
 - Aqua
 - não devemos de desaparecer aqui

Layers

- Primary Database
- Borders and Labels
- Places of Interest
- Panoramio Photos
- Roads
- 3D Buildings
- Ocean
- Street View
- Weather
- Gallery
- Global Awareness
- More
- Terrain

Imagery Date: Jun 26, 2007

41°11'28.28"N 8°35'04.14"W elev 149 m

Directions: [To here](#) - [From here](#)

PT

©2009 Google

(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 oxigénio, 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 tecidual 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.
- Exprimir, 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 incluem 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 interquartil, 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
- 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 (ICEdTech 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
- 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/metascrincipulares/index.php?s=directorio&pid=22>