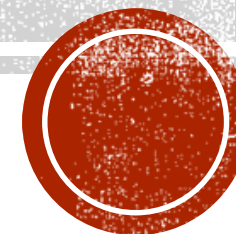


PROJETO ECO-SENSORS4HEALTH



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 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 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.



PROGRAMA 1ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

- BLOCO 1 – À DESCOBERTA DE SI MESMO, 2º ano: O SEU CORPO - Os órgãos dos sentidos: distinguir sons, cheiros e cores do ambiente que o cerca (vozes, ruídos de máquinas, cores e cheiros de flores...); 3º ano: Reconhecer situações agradáveis e desagradáveis e diferentes possibilidades de reacção (calor, frio, fome, conforto, dor...).
- BLOCO 3 — À DESCOBERTA DO AMBIENTE NATURAL, 4º ano: A QUALIDADE DO AMBIENTE - Reconhecer algumas formas de poluição sonora (fábricas, automóveis, motos...): identificar alguns efeitos prejudiciais do ruído.
- BLOCO 5 — À DESCOBERTA DOS MATERIAIS E OBJECTOS, 1º ano: REALIZAR EXPERIÊNCIAS COM O SOM; 2º ano: REALIZAR EXPERIÊNCIAS COM O AR; 3º ano: MANUSEAR OBJECTOS EM SITUAÇÕES CONCRETAS (tesoura, martelo, sacho, serrote, máquina fotográfica e de escrever, gravador, retroprojector, projector de diapositivos, lupa, bússola, microscópio...)



PROGRAMA 2ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

DISTRIBUIÇÃO DOS DOMÍNIOS E DOS SUBDOMÍNIOS POR ANO DE ESCOLARIDADE

Anos	Domínios	Subdomínios
5.º	- A ÁGUA, O AR, AS ROCHAS E O SOLO – MATERIAIS TERRESTRES	A importância das rochas e do solo na manutenção da vida A importância da água para os seres vivos A importância do ar para os seres vivos
	- DIVERSIDADE DE SERES VIVOS E SUAS INTERAÇÕES COM O MEIO	Diversidade nos animais Diversidade nas plantas
	- UNIDADE NA DIVERSIDADE DE SERES VIVOS	Célula – unidade básica de vida Diversidade a partir da unidade – níveis de organização hierárquica
6.º	- PROCESSOS VITAIS COMUNS AOS SERES VIVOS	Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nos animais Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nas plantas Transmissão de vida: reprodução no ser humano Transmissão de vida: reprodução nas plantas
	- AGRESSÕES DO MEIO E INTEGRIDADE DO ORGANISMO	Microorganismos Higiene e problemas sociais

(Bonito et al., 2013)



PROGRAMA 1ºCEB (MATEMÁTICA) - SOM

- NÚMEROS E OPERAÇÕES – 3.º ano: REPRESENTAÇÃO DECIMAL DE NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS - representação e comparação de números; subtração.
- GEOMETRIA E MEDIDA - 3.º ano: LOCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO NO ESPAÇO - Coordenadas em grelhas quadriculadas ; TEMPO – segundos (relação com outras unidades).
- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - 2.º ano: REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - tabelas de frequências absolutas, gráficos de pontos, de barras e pictogramas em diferentes escalas; esquemas de contagem ; 3.º ano: REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - mínimo, máximo e amplitude; problemas envolvendo análise e organização de dados, frequência absoluta, moda e amplitude.

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



PROGRAMA 2ºCEB (MATEMÁTICA) - SOM

- 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.



RUÍDO (CIÊNCIA VIVA, PAV. DO CONHECIMENTO)



Atividade sobre o ruído

1ª sessão	2ª sessão	3ª sessão
O que é o som?	Medindo e 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)

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

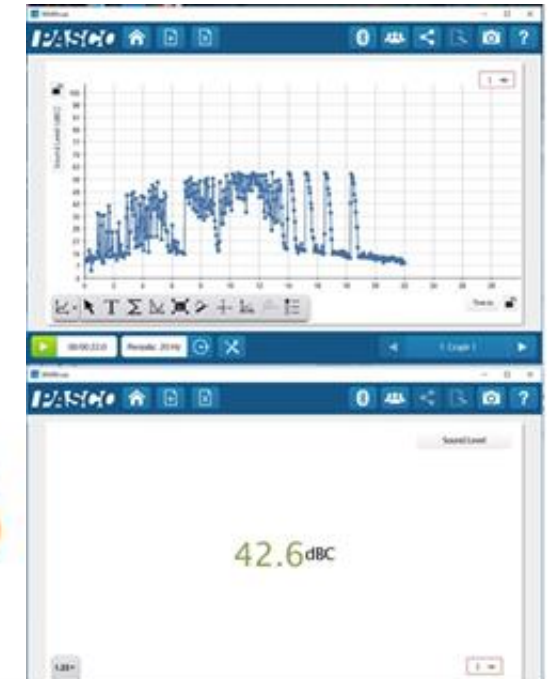
SALA		JARDIM	
O QUE SENTIMOS	VALOR	À NOSSA VOLTA	O QUE SENTIMOS
confortável	42.6 dB	Silêncio	19.2 dB
desconfortável	71.2 dB	Palmas	62.2 dB
confortável	72.2 dB	Grupo	73.6 dB
desconfortável	81.2 dB	ruído	67.2 dB

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 ruído

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>
Mínimo (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>
Mínimo (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)



PROGRAMA 1ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

- BLOCO 1 — À DESCOBERTA DE SI MESMO, 3º ano: A SAÚDE DO SEU CORPO - Reconhecer a importância do ar puro e do sol para a saúde;
- BLOCO 3 — À DESCOBERTA DO AMBIENTE NATURAL, 4º ano: A QUALIDADE DO AMBIENTE - A qualidade do ar, reconhecer os efeitos da poluição atmosférica (efeito de estufa, a rarefacção do ozono, chuvas ácidas...); reconhecer a importância das florestas para a qualidade do ar.
- BLOCO 5 — À DESCOBERTA DOS MATERIAIS E OBJECTOS, 2º ano: REALIZAR EXPERIÊNCIAS COM O AR

Organização curricular e programas do 1o ciclo do ensino básico. Lisboa: Ministério da Educação.



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.



PROGRAMA 1ºCEB (MATEMÁTICA) — C02

- NÚMEROS E OPERAÇÕES – 3.º ano: NÚMEROS NATURAIS - representação e comparação de números até um milhão; operações.
- GEOMETRIA E MEDIDA - 3.º ano: TEMPO – segundos (relação com outras unidades).
- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - 3.º ano: REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - mínimo, máximo e amplitude; problemas envolvendo análise e organização de dados, e amplitude; 4.º ano: TRATAMENTO DE DADOS - frequência relativa; noção de percentagem.

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



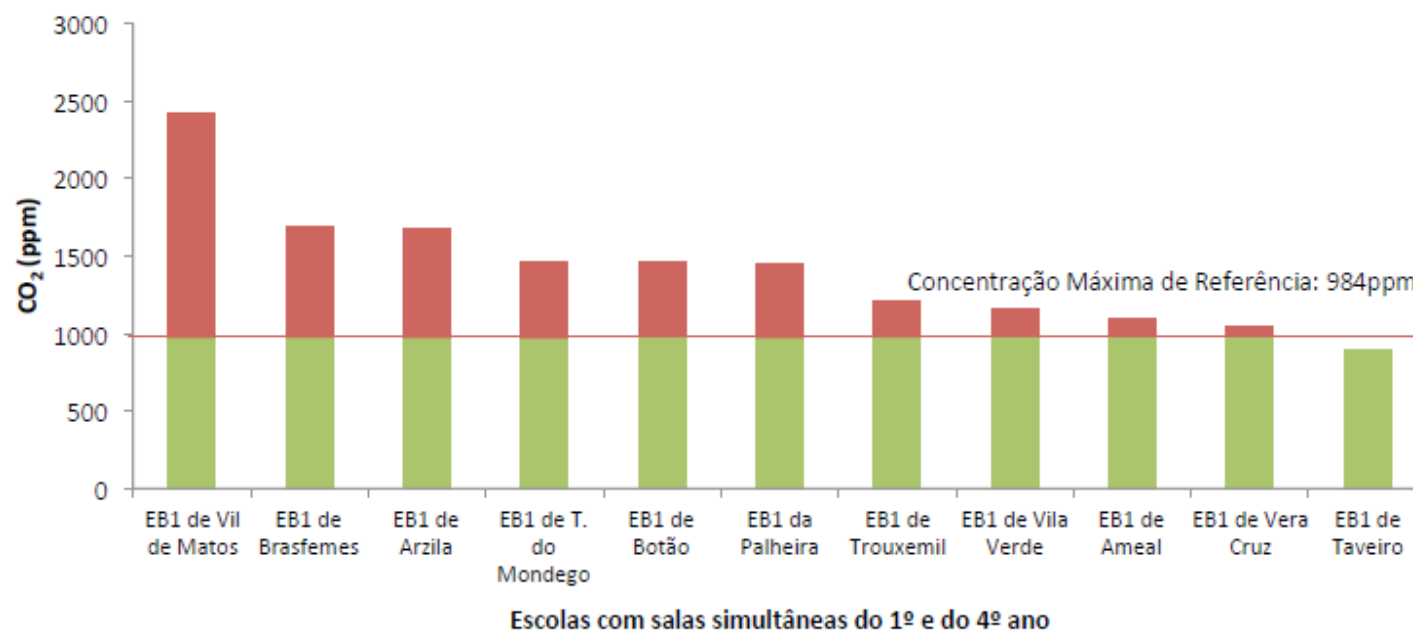
PROGRAMA 2ºCEB (MATEMÁTICA) — C02

- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - 5.º ano: GRÁFICOS CARTESIANOS; REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - gráficos de linhas; média aritmética; problemas envolvendo a média; problemas envolvendo dados em tabelas e gráficos; 6.º ano: REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - variáveis quantitativas e qualitativas; gráficos circulares; análise de conjuntos de dados a partir da média e amplitude; problemas envolvendo dados representados de diferentes formas.



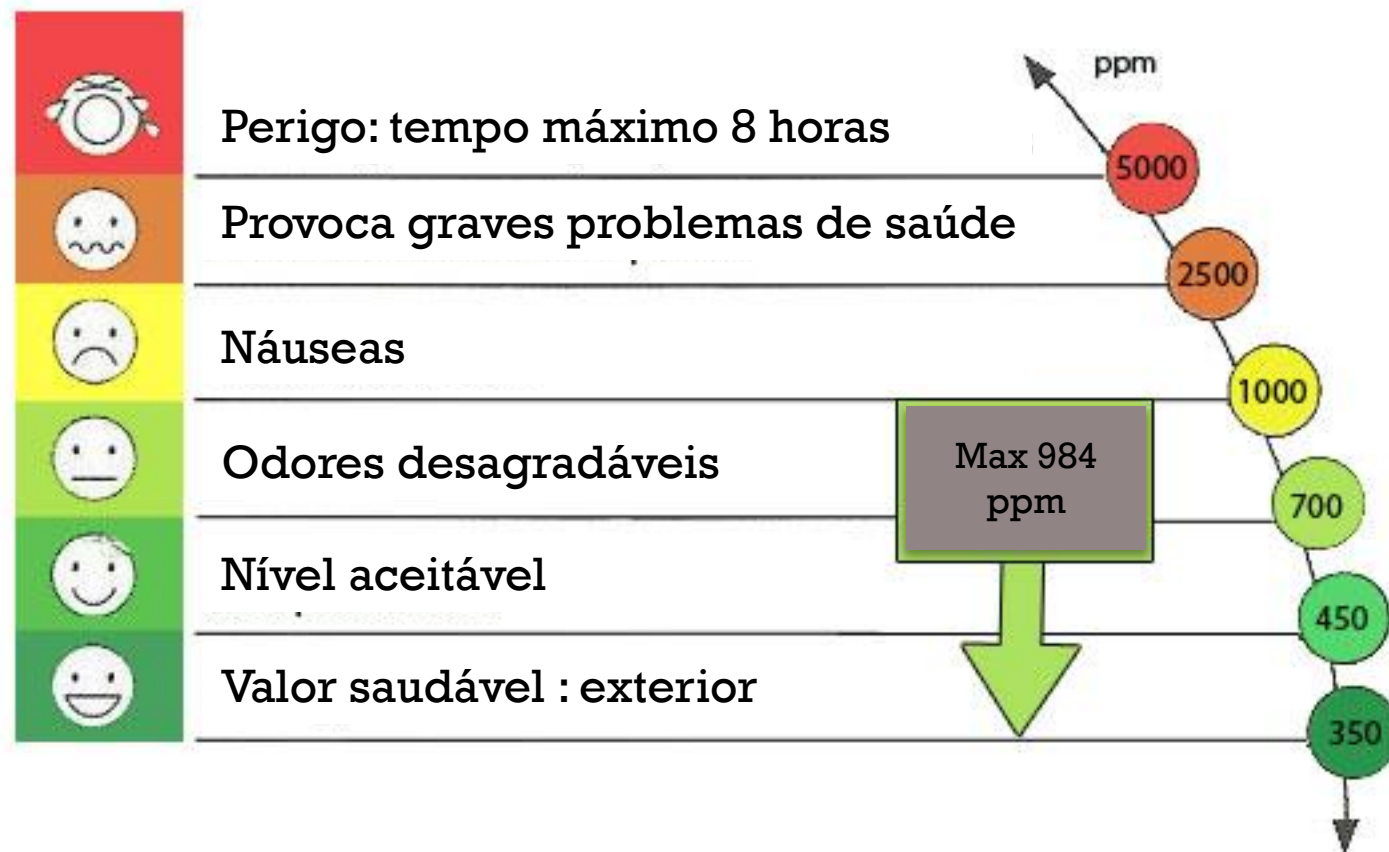
CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO EM ESCOLAS DO 1º CEB

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



(Ferreira, 2014)

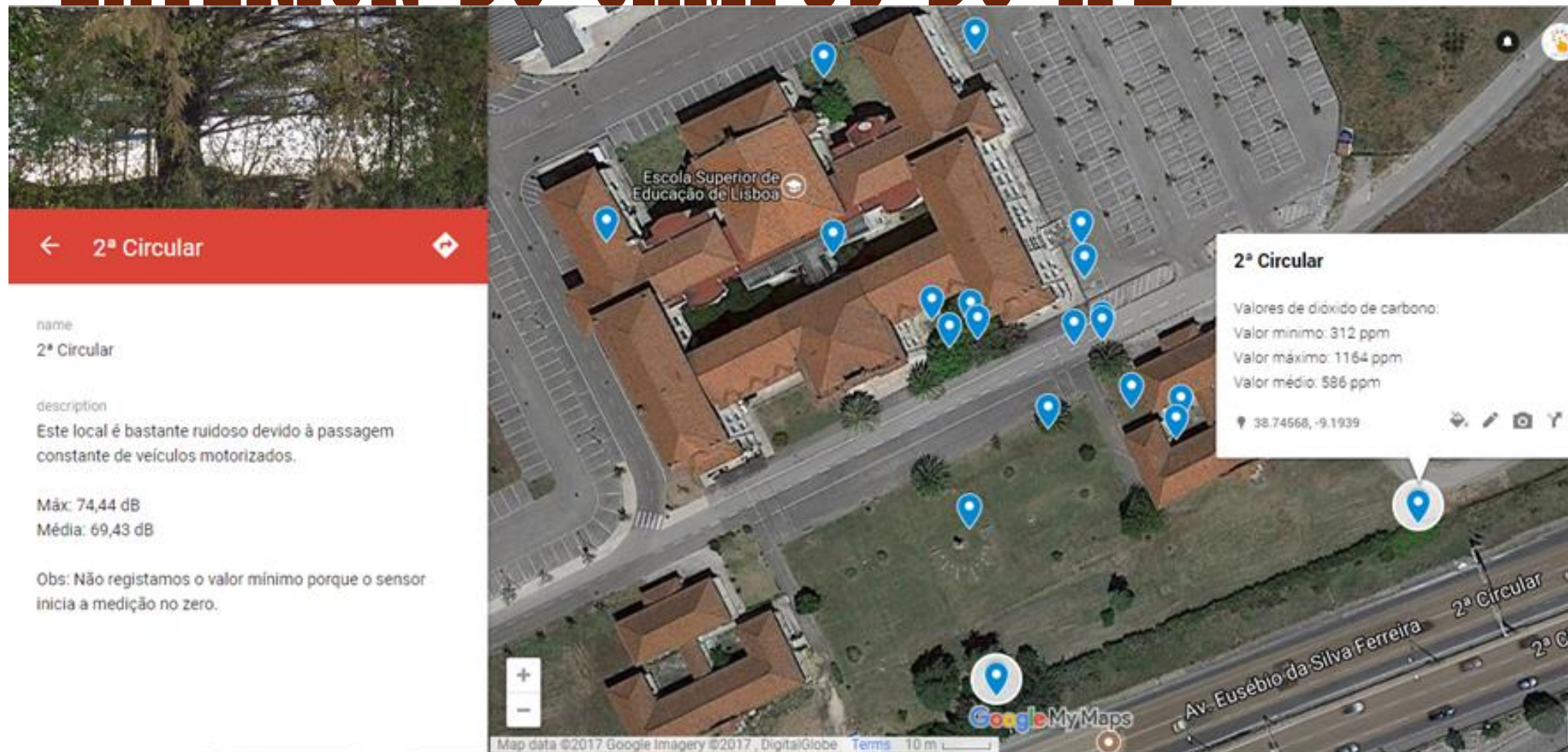




A **Portaria n.º 353-A/2013** como valor de limiar de proteção do **dióxido de carbono: 1250ppm**



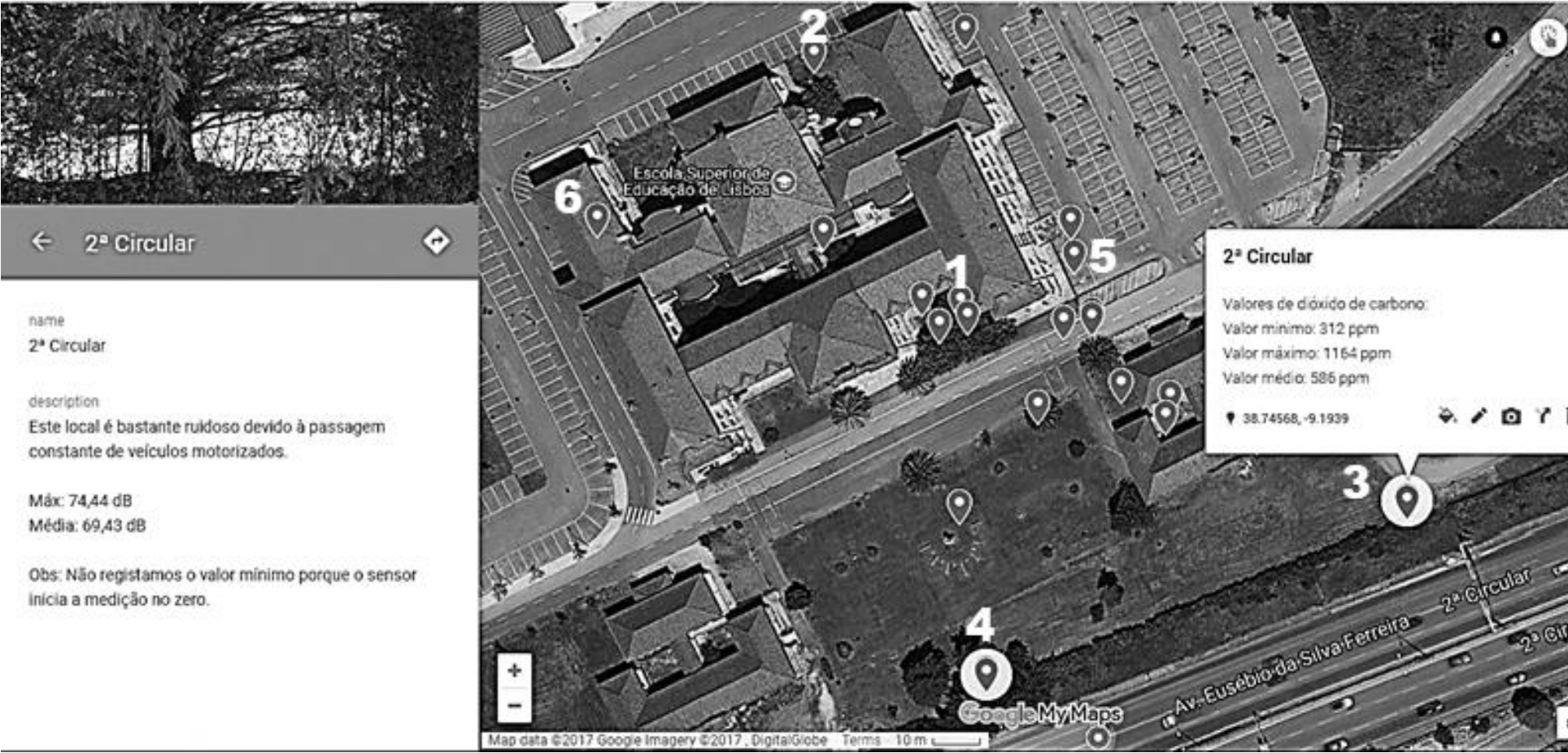
MAPA COLABORATIVO DO AMBIENTE EXTERIOR DO CAMPUS DO IPL



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



MAPA COLABORATIVO DO AMBIENTE EXTERIOR DO CAMPUS DO IPL



Placemark	Carbon dioxide (ppm)		Placemark	Sound level (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 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

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



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?



PROGRAMA 1ºCEB (CIÊNCIAS NATURAIS)

- BLOCO 1 – À DESCOBERTA DE SI MESMO, 2º ano: O SEU CORPO - Os órgãos dos sentidos: distinguir sons, cheiros e cores do ambiente que o cerca (vozes, ruídos de máquinas, cores e cheiros de flores...); 3º ano: Reconhecer situações agradáveis e desagradáveis e diferentes possibilidades de reacção (**calor**, frio, fome, conforto, dor...).
- BLOCO 3 — À DESCOBERTA DO AMBIENTE NATURAL, Os alunos deverão utilizar, em situações concretas, instrumentos de observação e medida como, por exemplo, o **termómetro**, a bússola, a lupa, os binóculos...

Organização curricular e programas do 1o ciclo do ensino básico. Lisboa: Ministério da Educação.



PROGRAMA 1ºCEB (MATEMÁTICA) – TEMPERATURA E HUMIDADE

- NÚMEROS E OPERAÇÕES – 3.º ano: REPRESENTAÇÃO DECIMAL DE NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS - representação e comparação de números; subtração.
- GEOMETRIA E MEDIDA - 3.º ano: LOCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO NO ESPAÇO - Coordenadas em grelhas quadriculadas ; MEDIDA – COMPRIMENTO – unidades de medida de comprimento do sistema métrico; conversões; TEMPO – minutos e segundos; conversões de medidas de tempo; adição e subtração de medidas de tempo.
- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - 3.º ano: REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - mínimo, máximo e amplitude; problemas envolvendo análise e organização de dados, e amplitude.



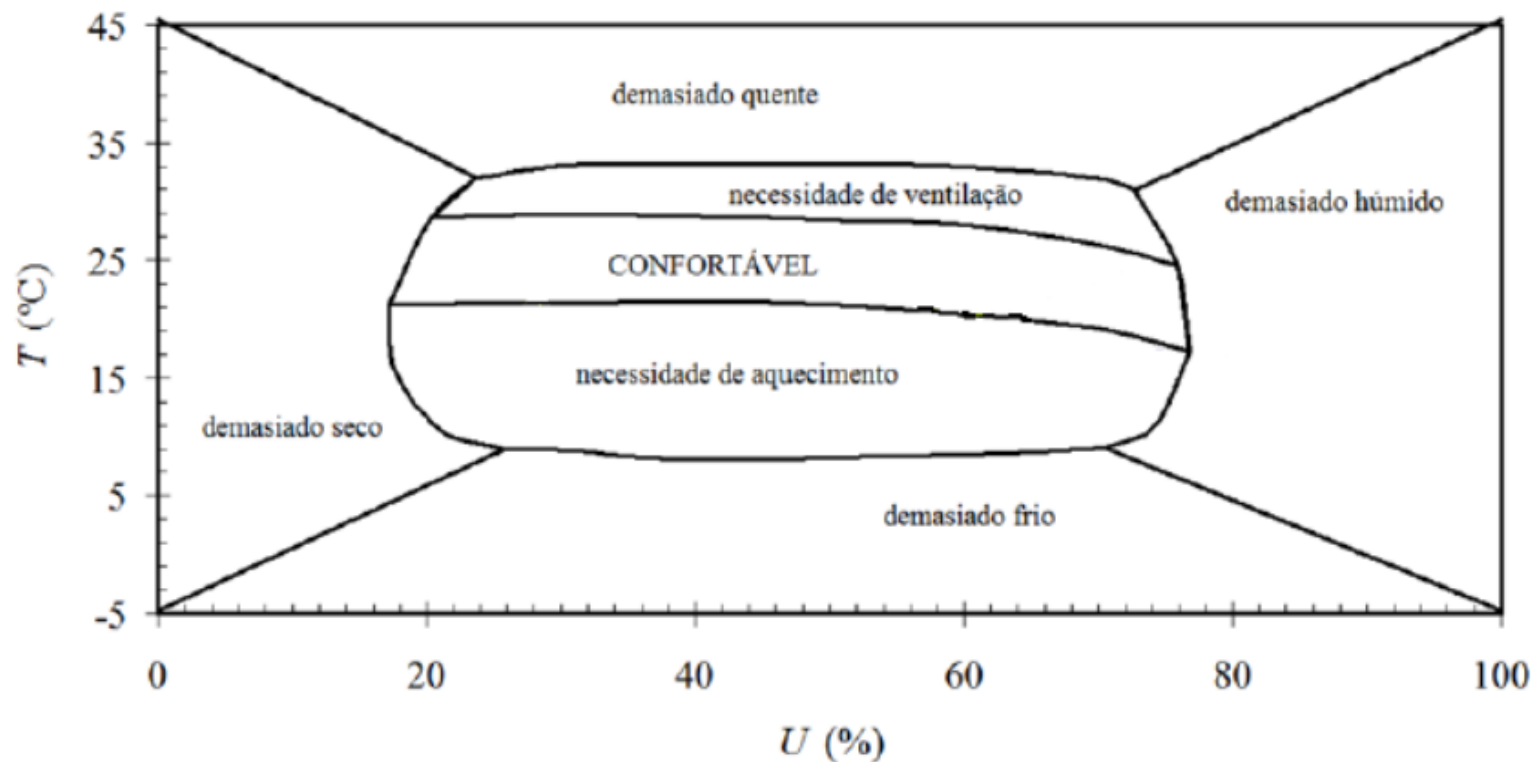
PROGRAMA 2ºCEB (MATEMÁTICA) – TEMPERATURA E HUMIDADE

- NÚMEROS E OPERAÇÕES – 5.º ano: NÚMEROS RACIONAIS NÃO NEGATIVOS - representação e comparação de números; operações; 6.º ano: NÚMEROS RACIONAIS POSITIVOS E NEGATIVOS - representação e comparação de números; adição e subtração.
- ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - 5.º ano: GRÁFICOS CARTESIANOS; REPRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS - gráficos de linhas; média aritmética; problemas envolvendo a média; 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 e amplitude; problemas envolvendo dados representados de diferentes formas.

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



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°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



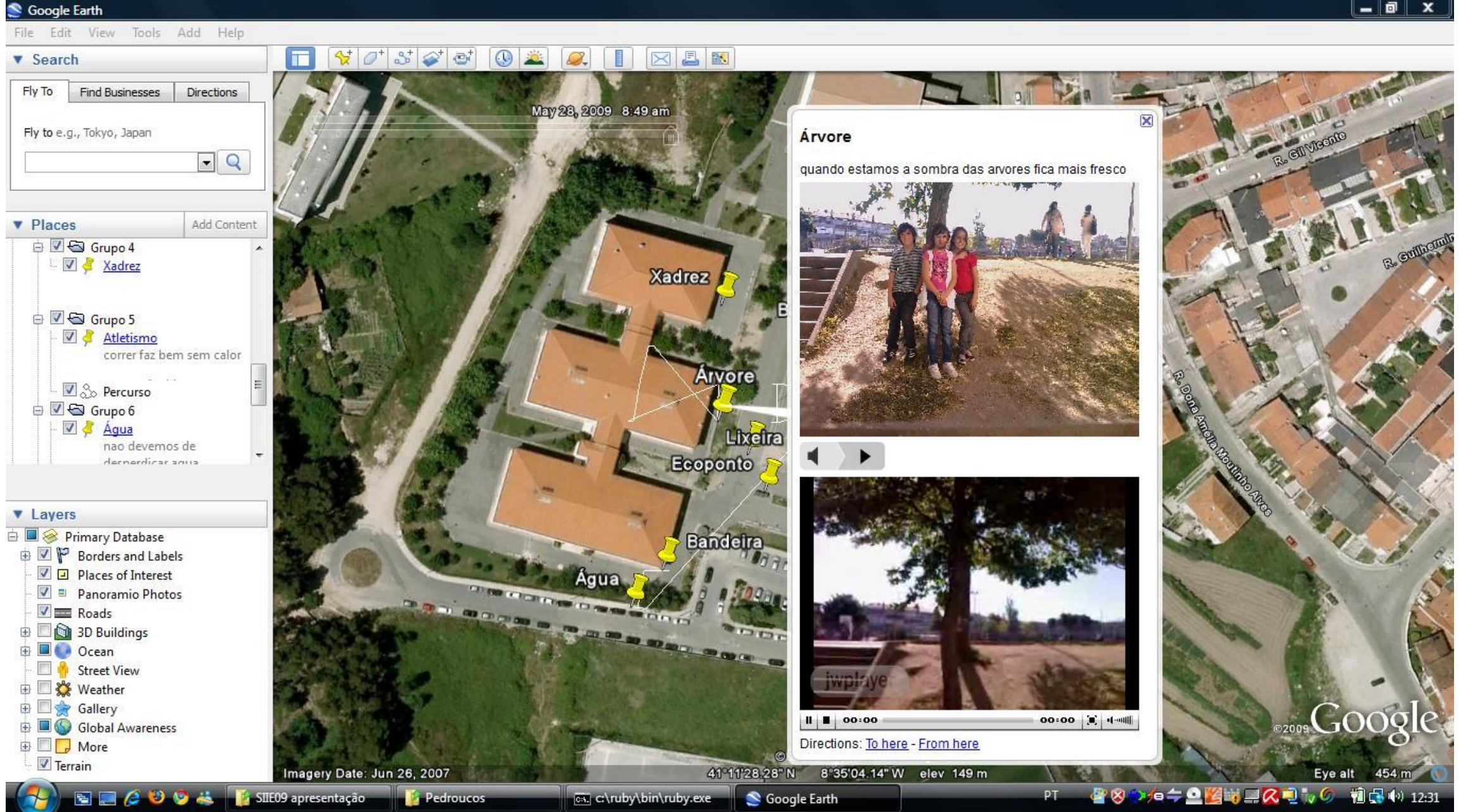
SENSAÇÃO TÉRMICA

Classes	ICT (°C)	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 AS CRIANÇAS

- 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?



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 (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
- 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>

