

Coordenadores:

**Adélia Nunes**

**Luciano Lourenço**

# Perceção e planeamento na redução e gestão do risco de catástrofes



**RISCOS**

Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

Coimbra, 2023

## **Perceção e planeamento na redução e gestão do**

**risco de catástrofes**, o décimo segundo volume da série Estudos Cindínicos, reúne seis capítulos cujo objetivo comum é o de contribuir para a perceção e planeamento do risco de catástrofes, com o fim último de proteger de forma mais eficaz pessoas e ecossistemas, comunidades e países, meios e modos de vida, fortalecendo, assim, sua resiliência.

A redução e a gestão do risco de catástrofes assumem grande complexidade, envolvendo esforços coletivos e conhecimentos combinados de todos os sectores da sociedade, sejam eles públicos ou privados, ou de outros membros ativos da sociedade civil. Experiências de sucesso demonstram que a redução de riscos é um problema de todos os cidadãos e responsabilidade de todos. Neste sentido é reforçada a ideia de envolvimento da população na gestão do risco, ultrapassando uma visão em que se perceciona as crises como uma mera questão técnica, ignorando a importância do envolvimento da comunidade, em particular da que se associa à forma como o público as perceciona.

Assim, para que a população participe na redução de catástrofes, é necessário que as autoridades públicas compreendam como a população perceciona os riscos a que está exposta, pois esta informação influencia diretamente a gestão desses riscos, permitindo alcançar uma das grandes prioridades do Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Catástrofes 2015-2030, relativa à importância da governança na redução do risco de catástrofes e no aumento da resiliência de pessoas e bens.

Trata-se, sem dúvida, de um livro de elevada utilidade para decisores públicos, investigadores, professores e estudantes, com interesse nestas temáticas ou com responsabilidade no planeamento e gestão do risco, cujo intuito seja o de tornar o mundo mais seguro dos riscos de catástrofes nas décadas vindouras para as gerações presentes e futuras.

### **Adélia Nunes**

Professora Associada, com Agregação em Geografia, na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra



**RISCOS**  
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
DE RISCOS, PREVENÇÃO  
E SEGURANÇA

**ESTRUTURAS EDITORIAIS | EDITORIAL STRUCTURES**

Estudos Cindínicos

**DIRETOR PRINCIPAL | MAIN EDITOR**

Luciano Lourenço

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**DIRETORES ADJUNTOS | ASSISTANT EDITORS**

António Amaro, Adélia Nunes, António Vieira, Fátima Velez de Castro

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**ASSISTENTE EDITORIAL | EDITORIAL ASSISTANT**

Fernando Félix

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**COMISSÃO CIENTÍFICA | EDITORIAL BOARD**

**Adélia Nunes**

Universidade de Coimbra

**Ana Meira Castro**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

**António Betâmio de Almeida**

Instituto Superior Técnico, Lisboa

**António Duarte Amaro**

Universidade Nova de Lisboa

**António Vieira**

Universidade do Minho

**Bruno Martins**

Universidade de Coimbra

**Cristona Queirós**

Universidade do Porto

**Fátima Velez de Castro**

Universidade de Coimbra

**Helena Fernandez**

Universidade do Algarve

**Humberto Varum**

Universidade de Aveiro

**João Luís Fernandes**

Universidade de Coimbra

**José Simão Antunes do Carmo**

Universidade de Coimbra

**Luciano Lourenço**

Universidade de Coimbra

**Romero Bandeira**

Inst. de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Porto

**Tomás de Figueiredo**

Instituto Politécnico de Bragança

**Antenora Maria da Mata Siqueira**

Universidade Federal Fluminense, Brasil

**Antonio Carlos Vitte**

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

**Carla Juscélia Oliveira Souza**

Universidade de São João del Rei, Brasil

**Jorge Olcina Cantos**

Universidade de Alicante, Espanha

**José Arnaez Vadillo**

Universidade de La Rioja, Espanha

**Lidia Esther Romero Martín**

Universidade Las Palmas de Gran Canaria, Espanha

**María Augusta Fernández Moreno**

Universidade Católica de Ibarra, Equador

**Miguel Castillo Soto**

Universidade do Chile

**Montserrat Díaz-Raviña**

Inst. Inv. Agrobiológicas de Galicia, Espanha

**Norma Valencio**

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

**Tiago Ferreira**

University of the West of England

**Virginia Araceli García Acosta**

CIESAS, México

**Xavier Ubeda Cartaña**

Universidade de Barcelona, Espanha

**Yolanda Teresa Hernández Peña**

Univ. Distrital Francisco José de Caldas, Colômbia

**Yvette Veyret**

Universidade de Paris X, França

ADÉLIA NUNES  
LUCIANO LOURENÇO  
(COORDS.)



# PERCEÇÃO E PLANEAMENTO NA REDUÇÃO E GESTÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES

**Edição**

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**Email:** [riscos@riscos.pt](mailto:riscos@riscos.pt)

**URL:** <https://www.riscos.pt/publicacoes/sec/>

**OBRA SUJEITA AO PROCESSO DE REVISÃO POR PARES**

**COORDENAÇÃO EDITORIAL**

Adélia Nunes e Luciano Lourenço

**IMAGEM DA CAPA**

Karine Nieman

**PAGINAÇÃO**

Fernando Félix

**EDIÇÃO GRÁFICA**

Fernando Félix

**ISSN**

2184-5727

**DOI (Série)**

<https://doi.org/10.34037/978-989-54295-1-6>

**ISBN Digital**

978-989-9053-21-2

**DOI**

[https://doi.org/10.34037/978-989-9053-21-2\\_12](https://doi.org/10.34037/978-989-9053-21-2_12)

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| <b>PREFÁCIO</b> .....   | 9   |
| <br>  |     |
| <b>Desenvolvimento associado aos desastres: alguns exemplos de casos</b><br>Maiane Barbalho da Luz, Amanda Alves Queiroga e Hamilcar José de Almeida Filgueira .....  | 13  |
| <b>A consciência de preservação do Cerrado aliada ao ensino de física</b><br>Rosikelly M. Gonçalves Cabral, Érica Rost e Tatiana A. Rosa da Silva .....   | 37  |
| <b>Considerações sobre a produção de uma base de dados de precipitação mensal na Amadora, Portugal, 1915 a 2021</b><br>Nuno Leitão, Luís Carvalho e Ana Laura Freitas .....   | 63  |
| <b>Os Planos Diretores Municipais como resultado da intersecção entre a política urbana brasileira e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil</b><br>Eduardo Pinheiro, Larissa Ferentz e Murilo Fonseca ..... | 103 |
| <b>Brasília e situações críticas: percepção de incêndios florestais nos 60 anos da capital federal, o conhecimento científico e gestão territorial</b><br>Maria de Fátima Duarte Tavares .....                      | 123 |
| <b>O regime contraordenacional e a restrição a direitos fundamentais no sistema de defesa contra incêndios rurais</b><br>António Duarte Amaro e Edgar Gonçalves Fernandes .....                                     | 177 |





## PREFÁCIO

A redução e a gestão do risco de catástrofes assumem grande complexidade, envolvendo esforços coletivos e conhecimentos combinados de todos os sectores da sociedade, sejam eles públicos ou privados, ou de outros membros ativos da sociedade civil. Experiências de sucesso demonstram que a redução de riscos é um problema de todos os cidadãos e responsabilidade de todos. Neste sentido é reforçada a ideia de envolvimento da população na gestão do risco, ultrapassando uma visão que perceciona as crises como uma mera questão técnica, ignorando a importância do envolvimento da comunidade, em particular da que se associa à forma como o público as perceciona.

Com efeito, é reconhecida a crescente importância da análise do comportamento das populações face ao risco. Neste particular, para além de se considerarem os elementos presentes nas áreas de risco (pessoas e bens) que, por esse motivo, ficam sujeitos a eventuais perdas, é também importante considerar o nível e a extensão dos danos que os elementos expostos podem sofrer, os quais estão associados às suas características intrínsecas, ao seu grau de proteção, bem como à capacidade, quer de antecipação quer de resposta, perante a manifestação do risco.

Assim, para que a população participe na redução do risco de catástrofes é necessário que as autoridades públicas compreendam como a população de determinada região perceciona os riscos a que está exposta, sendo tal compreensão considerada prioritária no Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Catástrofes 2015-2030. Este conhecimento ganha crescente relevância pois influencia diretamente a gestão desses riscos, permitindo alcançar outra das prioridades do Quadro de Sendai, no qual se reforça a importância da governança na redução do risco de catástrofes e no aumento da resiliência de pessoas em bens.

Com o título “*Perceção e planeamento na redução e gestão do risco de catástrofes*”, o décimo segundo volume da série *Estudos Cindínicos*, reúne seis capítulos cujo objetivo comum é o de contribuir para a perceção e planeamento do risco de catástrofes, com o fim último de proteger de forma mais eficaz pessoas e ecossistemas, comunidades e países, meios e modos de vida, fortalecendo, assim, sua resiliência.

O primeiro capítulo, de Maiane Barbalho da Luz, Amanda Alves Queiroga e Hamilcar José de Almeida Filgueira, com o título “*Desenvolvimento associado aos desastres: alguns exemplos de casos*” visa analisar a relação existente entre a manifestação de vários riscos naturais e as possíveis formas de desenvolvimento de algumas cidades, com intuito de reduzir o risco de desastres. Com efeito, a ocorrência de desastres pode trazer mudanças positivas no processo do desenvolvimento de uma região (ex. melhorias estruturais), contudo pode ter outro efeito, o de prolongar modelos já existentes de vulnerabilidade. Para averiguar esses efeitos, analisaram quatro casos de estudo: o terremoto de fevereiro de 2010, no Chile, o terremoto de março de 2011 no Japão; o terremoto seguido de *tsunami* em 2004, no Sri Lanka, e as inundações e movimentos de massa ocorridas entre novembro de 2008 a janeiro de 2009, no Brasil. Os Autores concluíram que a ajuda externa foi importante para reerguer as áreas afetadas, com impactos positivos em todos eles, contudo no caso do Sri Lanka a iniciativa dos próprios moradores e governo local foi de suma importância para recuperação do espaço degradado. Embora os desastres sejam recorrentes em diversas partes do mundo, as nações devem aproveitar da melhor forma possível os recursos para as fases pré, durante e pós desastre, tomando como exemplo alguns casos que obtiveram sucesso e contribuíram para aumentar a resiliência desses territórios à manifestação de riscos e redução dos respectivos danos pessoais e materiais.

“*A consciência de preservação do Cerrado aliada ao ensino de física*” da autoria de Rosikelly M. Gonçalves Cabral, Érica Rost e Tatiana Rosa da Silva tem como objetivo relacionar a preservação da vegetação local e o conforto térmico em espaços antrópicos, através de conteúdos lecionados na disciplina de Física. A perda da biodiversidade da flora e a substituição de espécies próprias do Cerrado foi discutida numa “*conferência e/ou debate sobre tema cultural ou científico*” envolvendo estudantes de ensino médio. Deu-se particular ênfase à relação entre os conteúdos aprendidos em sala de aula e as situações vivenciadas pelos estudantes no seu dia a dia. Através da avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes, aferidos através da aplicação de um questionário, os Autores são perentórios ao afirmar que “*aproximar os discentes da realidade científica, indo além das equações e resolução de*

*situações problema, aproximando-os da linguagem e da compreensão da realidade de todos os envolvidos*” é fundamental para estabelecer sentido às aprendizagens uma vez que é evidente a falta de capacidade em enquadrar elementos hipotético-dedutivos.

O terceiro capítulo, da autoria de Nuno Leitão, Luís Carvalho e Ana Laura Freitas, tem como título “*Considerações sobre a produção de uma base de dados de precipitação mensal na Amadora, Portugal, 1915 a 2021*”. Com a construção desta base de dados pretende-se apoiar estudos relacionados com inundações urbanas, acidentes rodoviários, incêndios florestais ou movimentos de terrenos, no âmbito do projeto “Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente!”, enquadrado na Campanha Local UNISDR 2010-2020. Esta campanha tinha em vista a adoção de boas práticas com o objetivo de reduzir o risco de catástrofe e aumentar a resiliência do território municipal, através de informação e sensibilização da população e de apoio aos instrumentos de gestão da prevenção e planeamento, nomeadamente a inclusão das áreas de suscetibilidade elevada e moderada nas cartas de ordenamento e no regulamento do Plano Diretor Municipal, Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Cascais, entre outros. Nas conclusões, os Autores reforçam a importância de estimular, a nível local, a recolha, tratamento, sistematização e análise de dados climáticos. Sublinham, também, os constrangimentos, relacionados com a ausência de dados por períodos, por vezes, longos. Por último, salientam a sua especial relevância para o Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora, na medida em que ajuda a contextualizar, situar e até projetar situações para as quais os serviços têm de estar preparados, tais como inundações e secas.

Eduardo Pinheiro, Larissa Ferentz e Murilo Fonseca são os Autores do quarto capítulo, intitulado “*Os Planos Diretores Municipais como resultado da intersecção entre a política urbana brasileira e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil*”. Os Autores iniciam o capítulo afirmando que “*A intersecção de políticas públicas costuma ser uma das falhas mais evidentes do âmbito governamental*”. Assim, para colmatar essas falhas, a lei federal instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil que gerou um precedente de transversalidade ao realizar alterações no Estatuto da Cidade. Os Planos Diretores Municipais passaram, então, por força da lei a ser instrumentos de gestão urbana, tendo em conta aspetos relacionados com o risco de

desastre. Através da Lei 12.608/2012 todas as áreas setoriais das cidades passaram a ser reguladas, no entanto os Autores deste trabalho concluíram que são poucos os municípios que já conseguiram incorporar as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil na prática, principalmente no que se refere ao mapeamento das áreas de risco e implementação de sistemas de alerta e alarme.

Maria de Fátima Duarte Tavares, no seu capítulo intitulado “*Brasília e situações críticas: percepção de incêndios florestais nos 60 anos da capital federal, o conhecimento científico e gestão territorial*” avalia a percepção do risco de incêndios florestais em cenários de mudanças territoriais profundas e de mobilidade populacional no Distrito Federal de Brasília. A Autora, depois de analisar as notícias publicadas no Correio Braziliense, no intuito de caracterizar a historicidade e os traços dominantes de percepções disseminadas a longo prazo, afirma que a história de Brasília convive, desde os anos 60 do século XX, com a memória do fogo na paisagem do Cerrado e vinculada à história das políticas e das instituições, as quais nem sempre foram efetivas na redução do risco. Salienta, todavia, a contribuição da ciência e seus representantes para a qualidade de vida dos habitantes da nova capital, pela proposta de áreas protegidas e pela convocação para a observação e preservação continuada das áreas de Cerrado remanescentes.

O último capítulo, intitulado “*O regime contraordenacional e a restrição a direitos fundamentais no sistema de defesa contra incêndios rurais*”, da autoria de António Duarte Amaro e Edgar Gonçalves Fernandes, tem como objetivo verificar a intervenção do Estado na gestão da propriedade florestal privada operada pelo Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, diploma que estabelece as medidas e ações a desenvolver no âmbito do Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios. Os autores, para além de abordarem aspetos ligados ao direito e à liberdade de iniciativa económica, discutem o Decreto Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, assim como os Relatórios da Comissão Técnica Independente e o do Observatório Técnico Independente, e a mais recente legislação aprovada em 2020. Por último, colocam enfoque no regime sancionatório do Sistema, em especial o regime contraordenacional. Concluem que quando o tema é “florestas”, fonte do ar que respiramos, o domínio público/privado deve esbater-se em prol do direito

à vida, pois em grande parte são as árvores que o garantem. No entanto, são perentórios quanto à controvérsia e à dificuldade em gerir esse património quando 97 % propriedade, em Portugal, é privada. Terminam afirmando que “*os incêndios florestais serão sempre uma realidade em território português pelo que, sem isentar as obrigações dos particulares, o Estado, no cumprimento das suas tarefas fundamentais, deve intervir garantindo a igualdade real entre os portugueses e a efetivação de direitos económicos, sociais, culturais e ambientais e ao mesmo tempo defender a natureza e ambiente; tarefa que se diga, nada fácil*”.

Trata-se, sem dúvida, de um livro de elevada utilidade para decisores públicos, investigadores, professores e estudantes, com interesse nestas temáticas ou com responsabilidade no planeamento e gestão do risco, cujo intuito seja o de tornar o mundo mais seguro dos riscos de catástrofes nas décadas vindouras para as gerações presentes e futuras.

Sabugal, 18 de julho de 2023.

**Adélia Nunes**



**A CONSCIÊNCIA DE PRESERVAÇÃO DO CERRADO  
ALIADA AO ENSINO DE FÍSICA**  
**AWARENESS OF PRESERVING THE CERRADO  
ALLIED TO THE TEACHING OF PHYSICS**

**Rosikelly Macedo Gonçalves Cabral**

Universidade Federal de Goiás, Laboratório de Biofísica (Brasil)  
rosikellymacedoshl@gmail.com

**Érica Rost**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (Brasil)  
ORCID: 0000-0002-2850-8610 rostt.ERICA@gmail.com

**Tatiana Aparecida Rosa da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (Brasil)  
ORCID: 0000-0003-2531-6282 tatiana.silva@ifg.edu.br

**Resumo:** Este trabalho tem o objetivo de relacionar a importância da preservação do bioma Cerrado com o Ensino de Física, a partir de conteúdos relacionados à energia térmica, contextualizados nos ambientes naturais e antrópicos. O texto foi baseado em uma palestra apresentada aos alunos de cursos técnicos integrados ao ensino médio e alunos de cursos de graduação do Instituto Federal de Goiás - Campus Itumbiara, objetivando a preparação dos concluintes do ensino secundário profissionalizante para a questão atual que, provavelmente, será tratada no Exame Nacional do Ensino Médio, do ano decorrente, e para demonstrar a importância de preservar o bioma no qual estão inseridos. O texto foi baseado em características do Cerrado, conceitos e Leis da Física. Para avaliar o entendimento do assunto abordado, elaborou-se uma pergunta final, por meio da qual avaliou-se a construção

adequada das respostas. Com base nos resultados alcançados, percebeu-se que a dificuldade de estabelecer sentido à aprendizagem por parte dos estudantes relaciona-se ao fato de estes apresentarem dificuldade na construção do conhecimento, pela falta do seu embasamento em elementos hipotéticos-dedutivos).

**Palavras-chave:** Preservação do Cerrado, Ensino de Física, Palestra.

**Abstract:** This work aims to relate the importance of preserving the Cerrado biome with the teaching of physics, through the content on thermal energy. Such content was contextualized in natural and man-made environments. The text was based on a lecture given to students of high school technical courses and students of degree courses from the Federal Institute of Goiás - Câmpus Itumbiara. The purpose was to prepare students completing vocational secondary education for the current issue that will probably be addressed in this year's National High School Examination, and to show the importance of preserving the biome to which they belong. The text was based on Cerrado characteristics, and concepts and laws of physics. To assess the understanding of the subject addressed, a final question was drafted from which the appropriate construction of the responses was assessed. The results showed that the difficulty students have in making sense of learning is related to the fact that they have problems in constructing knowledge, because they lack a foundation in hypothetical-deductive elements.

**Keywords:** Preservation of the Cerrado, physics teaching, lecture.



## Introdução

O Cerrado é um dos *hotspot* mais biodiversos do mundo e, também, um dos biomas brasileiros que possui altos índices de alterações naturais para diversos fins, entre eles, a destinação de terras para as monoculturas, pastagens e criação de bovinos. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (n.d., parágrafo 4), estima-se “*que 20% das espécies nativas e endêmicas [...] ocorram em áreas protegidas e que pelo menos 137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção*”. Tais dados nos revelam que, mesmo tendo uma representação substancial da flora e fauna do mundo inteiro, sua extensão vem sofrendo significativas reduções desde 1965, de acordo com Bezerra e Nascimento (2015).

A Política Nacional de Educação Ambiental, Lei n.º 9.795 (Brasil, 1999), descreve que é direito de todos os cidadãos o acesso a informações sobre a situação atual do meio ambiente ao qual faz uso para seu sustento e relações socioculturais. Além disso, preconiza que se deve incentivar a participação social na preservação dos recursos naturais, delegando especialmente ao ensino, no artigo 10, que “[...] *educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo*”. Na Lei em questão, não existe a descrição de disciplinas específicas para trabalhar essa temática, pelo contrário, afirma-se que deve estar presente sempre que possível no ensino. Assim, buscam-se formas de dialogar sobre a preservação ambiental relacionando-as aos componentes curriculares.

Uma pesquisa realizada por Rodrigues (2019, p. 46) relata que “[...] *quando os alunos responderam sobre o que compreendem por Cerrado e que diferenças existem entre este bioma e os demais*”, observou-se que “[...] *os alunos entendem muito mais os aspectos biológicos (espécimes) do que as relações entre estas e os fatores abióticos (como o clima e o tipo do solo)*”, que também fazem parte dos fatores que compõem o Cerrado. Analisando tal informação, é notório que se faça a reflexão sobre as condições ambientais que o caracterizam, assim como as atuais mudanças que influenciam em sua manutenção.

A Física é uma disciplina que busca estudar os fenômenos naturais, a partir de suas definições, questionamentos e teorias assertivas, tal ciência norteia o mundo

em que vivemos e, por isso, a sua aplicação sobre os fatores climáticos do Cerrado se faz relevante para o cotidiano do discente que habita nele, haja vista que pode fazer com que se desenvolva o olhar crítico sobre a perspectiva epistemológica da interpretação e uso das informações adquiridas pelo senso comum da sua cultura em um contexto histórico. A cidadania nesse sentido, pode ser desenvolvida à medida que o aluno busca mudar a realidade da sua sociedade por meio dos conhecimentos adquiridos (Moreira, 2018).

Partindo desse pressuposto, um ambiente adequado para o processo de ensino-aprendizagem é aquele que dialoga entre os novos e antigos conhecimentos, buscando o afastamento da aprendizagem memorística e ampliando o uso de contextualizações e aplicações do cotidiano do aluno (conhecimentos formulados em sua estrutura cognitiva), esse que é um dos requisitos essenciais para que ocorra a *aprendizagem significativa* (conexão entre conhecimentos), conforme Ausubel (1968), citado por Tavares (2004, p. 56), que diz:

*“Esses conhecimentos prévios são também chamados de conceitos subsunçores ou conceitos âncora. Quando se dá a aprendizagem significativa, o aprendiz transforma o significado lógico do material pedagógico em significado psicológico, à medida que esse conteúdo se insere de modo peculiar na sua estrutura cognitiva, e cada pessoa tem um modo específico de fazer essa inserção, o que torna essa atitude um processo idiossincrático”* (Ausubel, 1968).

Segundo Moreira (2012, p. 15), a *aprendizagem significativa superordenada*, é aquela que “[...] envolve processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles iniciais, o que lhes deram origem”. Exemplificando a aprendizagem superordenada, podemos imaginar que, para o aluno chegar à construção do seu conhecimento sobre o conteúdo de radiações eletromagnéticas, possa lhe ser apresentado a aplicabilidade da temática, a partir de uma problemática atual (no caso deste artigo, a preservação do Cerrado e o desconforto térmico local), sobre a qual o aluno já tenha algum conhecimento, ou seja, por abstração, indução e síntese, o aprendizado seria significativo.

Sobre a problemática “desconforto térmico”, dois conceitos do ensino de física no ensino médio também se fazem relevantes: o *calor* e a *temperatura*. O calor se justifica pelo fato de ser uma das formas de energia que caracteriza o meio ambiente, por exemplo, quando “sentimos frio” ou quando sentimos que “o dia está quente”, nesse exemplo, calor pode ser entendido como a transferência de energia de um sistema para a sua vizinhança. O conceito de temperatura também pode ser incluído na problemática sobre o desconforto térmico, porque mede o quanto uma coisa está quente, ou seja, mede a agitação média das moléculas (Carvalho, 2014).

Mediante a pesquisa realizada, observa-se a necessidade de relacionar o assunto sobre a preservação do bioma Cerrado, a partir das diversas disciplinas escolares, incluindo a Física. Para tanto, o objetivo deste trabalho é contextualizar os conteúdos de Física utilizando, como ponto problemático, a preservação da vegetação local e o conforto térmico nos espaços antrópicos.

### **Características térmicas gerais do ambiente natural e antrópico e as problemáticas correntes**

Atualmente, fala-se muito sobre aquecimento global e como as temperaturas estão aumentando em todos os lugares do mundo, junto a isso aumenta também a necessidade de se propor soluções sustentáveis para minimizar os efeitos desse aquecimento (Ribeiro, 2016).

As características da atmosfera terrestre fazem dela uma espécie de filtro para a radiação proveniente do Sol, deixando passar apenas as ondas curtas e bloqueando a saída para o espaço da radiação infravermelha composta por ondas maiores. Os principais elementos responsáveis pela ocorrência desse evento são vapor d'água, metano, dióxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio, os quais dão origem ao fenômeno natural conhecido como efeito estufa. Esse é um processo de vital importância aos seres vivos, sem o qual a temperatura média da Terra seria imprópria para a vida do modo como é conhecido.

Em relação aos gases, o gás ozônio absorve radiação eletromagnética ultravioleta e de onda curta, moderando a quantidade que atinge a superfície

terrestre (Rubino e Viana, 2010). Já o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o gás metano (CH<sub>4</sub>) são gases que absorvem radiação infravermelha de onda longa e são responsáveis pela manutenção da temperatura na terra. Quanto maior for a sua concentração na atmosfera, maior será a quantidade de energia radiante absorvida e mantida em forma de energia térmica. Consequentemente, haverá elevação da temperatura terrestre.

Em vista de uma vida mais confortável, desde o princípio, o ser humano buscou se abrigar de condições hostis, evitando intempéries climáticas extremas de calor, frio e umidade. Segundo Olgyay (1998), a moradia é o principal instrumento que permite satisfazer as exigências de conforto, as quais podem ser facilmente alcançadas mediante o uso de aparelhos de ar-condicionado, vaporizadores de água e ventiladores em climas quentes.

Os gastos para garantir o uso de equipamentos elétricos em residências são responsáveis pela maior parcela de energia elétrica consumida pelas edificações. No ano de 2005, por exemplo, as residências consumiram 45% da eletricidade do sistema brasileiro (Fossati Lamberts, 2010), sendo os sistemas de condicionamento de ar responsáveis por 20% a 40% do total gasto. Em adição, entre os anos de 2013 e 2014, o consumo nas residências aumentou 2,9% (Empresa de Pesquisa Energética [EPE], 2014). Apesar de tais problemáticas evidenciarem que mais pessoas apresentam conforto térmico em suas casas, também mostram a falta de informação sobre outros meios para solucionar sensações térmicas desagradáveis.

É necessário compreender a troca de calor, entre o meio em que o indivíduo se encontra e seu corpo. Segundo Schmid (2005), o calor pode ser transferido por um processo latente ou sensível. O calor latente envolve mudança no estado físico da matéria, em que ocorre a temperatura constante para substâncias puras. Já o calor sensível proporciona apenas mudança na temperatura, por meio dos processos de condução, convecção e radiação (Costa, 1974). A temperatura do corpo e o conforto térmico são o resultado da aplicação dos mecanismos de calor sensível e latente entre o indivíduo e o ambiente. Após a verificação das características térmicas de todos os integrantes do sistema térmico, composto pelo ambiente natural – ambiente construído – e pelo homem, é possível entender os mecanismos de troca térmica que ocorrem entre eles.

## **Influências climáticas do Cerrado e suas relação com o conforto térmico em espaços naturais e antrópicos**

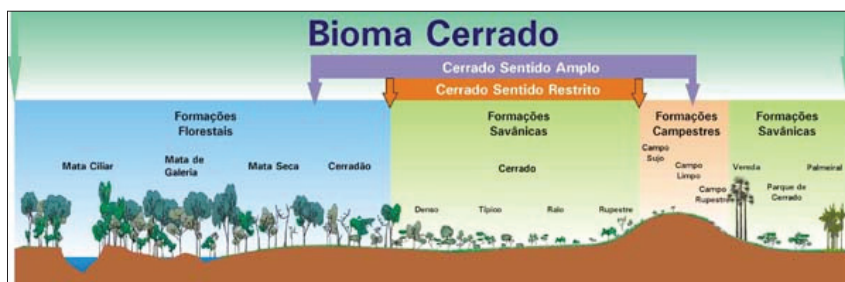
Em termos climáticos, o Cerrado apresenta moderada umidade relativa do ar, com uma média anual entre 60% e 80%. A média das temperaturas mais baixas está entre 18 °C e 22 °C e das máximas entre 24 °C e 33 °C. A quantidade média anual de radiação está entre 6.000 cal.cm<sup>-2</sup>.ano<sup>-1</sup> e 8.800 cal.cm<sup>-2</sup>.ano<sup>-1</sup>. A partir da classificação de Köppen, que parte do pressuposto que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região, desenvolveu-se um Sistema de Classificação Climática (SCC) ainda hoje largamente utilizado, em sua forma original ou com modificações e, de acordo com a temperatura média do mês mais frio (julho), estabelecem-se dois tipos de clima predominantes no Cerrado: magatérmico e mesotérmico.

Pode-se considerar clima megatérmico ou tropical úmido, presente na maior área do Cerrado, o subtipo clima de savana, inverno seco e chuvas máximas de verão. Por outro lado o clima mesotérmico ou temperado quente apresenta inverno seco (tropical de altitude) e temperatura média do mês quente maior que 22 °C, presente no sul de Minas Gerais e no Mato Grosso do Sul (Sano *et al.*, 2008).

Os estudos de balanço de energia mostram a energia disponível no meio, após todas as trocas radiantes entre a superfície e a atmosfera, sendo esse saldo utilizado para todos os processos ecofisiológicos da comunidade vegetal, mostrando o quanto dessa energia utilizou-se para evaporação da água, para o aquecimento do solo e para o aquecimento do ar. As atividades humanas, principalmente aquelas baseadas na exploração dos recursos naturais disponíveis, promovem alterações significativas na paisagem do ecossistema. A alteração no uso da terra altera as quantidades de energia ali presentes, de maneira que a caracterização das magnitudes das densidades de fluxos de calor latente, calor sensível e calor no solo permitem avaliar os efeitos causados por tal alteração no ambiente.

Nas últimas décadas, principalmente com o advento da criação de gado e plantação de grãos, o Cerrado brasileiro tem registrado altas taxas de desmatamento, convertendo suas áreas em pastos e grandes áreas de plantações, apresentando taxas de atividade antrópica maiores até que as áreas de florestas úmidas na Bacia Amazônica.

Em geral, esse tipo de atividade aumenta a frequência de queimadas e diminui a densidade de vegetação, convertendo a vegetação em campos abertos com maior dominância de gramíneas com pequenos fragmentos de Cerrado. Alguns trabalhos científicos têm sido feitos no sentido de caracterizar as trocas de massa ( $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ) e energia, mas a estrutura do Cerrado é complexa, como é apresentado no mapa demonstrativo dos tipos de vegetação do bioma Cerrado (fig. 1), variando de florestas altas e densas (Cerradão), estruturas um pouco menos densas, e ecossistemas com dominância de gramíneas com (Campo sujo) e sem (Campo limpo) a presença de arbustos, o que, associado ao aspecto da interferência humana nos ambientes naturais, não permite que generalizações possam ser realizadas.



**Fig. 1** - Mapa demonstrativo dos tipos de vegetação do bioma Cerrado (Fonte: Elaborado por Ribeiro para Embrapa - Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária).

***Fig.1** - Map showing the types of vegetation in the Cerrado biome (Source: Prepared by Ribeiro for Embrapa - Brazilian Agricultural Research Corporation).*

Essa alta variação estrutural afeta significativamente os processos e atividades atmosféricas, tais como a dinâmica na camada limite como a partição dos fluxos de energia, convecção, nebulosidade, propriedade de nuvens e precipitação. Além dos fenômenos naturais que causam variações de temperatura, alguns fenômenos antrópico também podem ser citados, entre eles a conversão de florestas em pastagens, que geralmente acontecem em em sistemas tropicais causando significativos aumentos no déficit de pressão de vapor ( $D$ ) e temperatura da superfície ( $T_s$ ), acarretando também prolongamento nas estações secas e aumentando a partição de chuva em enxurradas, uma vez que a densidade da cobertura vegetal diminui. Essa tendência de mudança nas variáveis, quando se

muda a cobertura do solo, altera a dinâmica do vapor de água, uma vez que a condutância da copa está fortemente ligada à disponibilidade de água no solo, energia disponível e déficit de pressão de vapor.

Além das alterações climáticas dos espaços naturais do Cerrado, através das mudanças do uso da sua terra, também pode-se falar das alterações climáticas dos espaços antrópicos. Nestes, também existem outros fatores que são levados em consideração para explicação de suas características térmicas, entre eles: a radiação solar, o comprimento de onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações, que podem mudar conforme o projeto de cada edificação, de acordo com Givoni (1992).

Nesse contexto, a urbanização interfere, de modo negativo, nas propriedades do ecossistema como: produtividade primária, abundância e diversidade. Na maioria das cidades, a produtividade primária local aumenta e essa energia extra flui para cima, altera a diversidade e as abundâncias relativas em níveis tróficos superiores. Os mecanismos abióticos, que se acredita serem responsáveis por aumentos na produtividade urbana são: temperaturas, regimes de luz alterados e aumento de insumos de nutrientes e água. No entanto, outro fator abiótico, a velocidade do vento, também é influenciado pela urbanização e bem conhecido por alterar a produtividade primária nos sistemas agrícolas. Os efeitos do vento na produtividade primária até agora não foram estudados no contexto da urbanização (Bang *et al.*, 2010).

### **Influências da vegetação do Cerrado para o conforto térmico em ambientes antrópicos**

O bioma Cerrado é contextualizado dentro de um sistema de trocas térmicas, que inclui o ambiente natural, nesse caso a vegetação e clima local, o ambiente construído, ou seja, as edificações e o ser humano. Essa relação é determinante para o conforto térmico, definido pela NBR 15220 (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT], 2003, p. 5) como “*satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente*” e também definido pela Norma n.º 55 (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers [ASHRAE], 2017, p. 5) como “*aquela condição de ânimo que expressa satisfação com o e térmico*”. O

potencial do uso de vegetação para influenciar o microclima local foi exemplificado pelos estudos de Labaki (2011), Tsoumarakis *et al.* (2008) e Gupta *et al.* (2011).

O uso de vegetação integrada às edificações é uma prática milenar, mesmo assim pouco recorrente em espaços urbanos do Cerrado. O caso mais antigo de que se tem conhecimento é o do tipo arquitetônico encontrado na antiga cidade da Babilônia, há quase três mil anos. Os chamados jardins suspensos da Babilônia foram erguidos pelo comando do rei Nebuchadnezzar como um presente para a sua esposa Amistis, que sentia saudades da vegetação de sua terra natal, na Pérsia. Os registros sugerem que as edificações eram compostas de terraços cobertos por vegetação, que, ao crescerem, ficavam penduradas em direção aos pavimentos inferiores, o que criava a impressão de estarem suspensos.

Vale ressaltar que esses jardins foram soerguidos a 20 metros de altura e eram irrigados a partir do Rio Eufrates (Prado, 2016). Outro aspecto relevante a ser mencionado é que os quintais dos palácios no Mediterrâneo e do Império Romano tinham muros cobertos com videiras, o que caracterizou a primeira forma de fachada verde como são conhecidas atualmente (Kohler, 2008).

A vegetação como estratégia bioclimática é muito conhecida de profissionais, tanto do meio acadêmico quanto da construção civil e arquitetônica. Nesse sentido, há vários estudos sobre a eficácia da parede e cobertura verde na criação de ambientes internos confortáveis, entretanto há poucos estudos, no Brasil, sobre a parede verde e sua contribuição no conforto térmico. Como elemento de fachada e cobertura, a vegetação pode minimizar o ganho de calor, e proporcionar melhor condição no conforto térmico das edificações (Morelli, 2016).

A vegetação possui um desempenho térmico mais favorável ao conforto térmico do que outros materiais convencionais de revestimento. Este estado é alcançado, pois, dentro do balanço térmico humano, o ganho de calor é menor ou igual à perda de calor. O ganho ou a perda de calor são determinados por características térmicas do ambiente, tal como absorbância e emissividade dos materiais envolvidos, pelos processos físicos de troca de energia térmica, tais como radiação, condução e evaporação, que serão discutidos posteriormente, e pelos processos fisiológicos do ser humano, que produzem ou dissipam energia térmica, como a atividade metabólica, o suor e a transpiração não perceptível.



Cabe ressaltar, ainda, a necessidade de utilizar plantas de fisiologia do próprio Cerrado para garantir o máximo aproveitamento dos nutrientes do solo e para manter a harmonia dentro do bioma. Outra característica relevante é o fato de a vegetação ser um elemento que exerce influência não apenas nas construções em que se encontra, mas também no seu entorno. Sua presença em forma de manchas pode alterar, positivamente, as relações entre a fauna e flora urbana.

Apesar da diversidade encontrada na flora do Cerrado, seu envolvimento e uso pela população é pouco difundido, ficando restrito, na maioria das vezes, às comunidades tradicionais. Sua presença nas obras arquitetônicas é escassa. Poucas espécies são conhecidas e utilizadas pelos arquitetos em seus projetos. O comércio de vegetação ornamental também não possui capacidade de oferecer vegetação do Cerrado para seus clientes. Esses espaços, ao utilizarem vegetações originárias de outros biomas, como o florestal amazônico e asiático, deixam de contribuir para a preservação da flora do bioma local.

A escolha por espécies nativas é benéfica em vários aspectos, segundo Nascimento e Oliveira (2005), as plantas nativas constituem importante patrimônio cultural e econômico para as populações locais, representam a possibilidade de conciliação entre os objetivos da intervenção antrópica e os da preservação da biodiversidade e permitem o planejamento de projetos paisagísticos usando a vegetação natural. Trata-se de uma posição de respeito a uma área única: o bioma local.

A implantação das Paredes Verdes pode auxiliar a reduzir a perda de biodiversidade devido aos efeitos da urbanização, ajudar a sustentar uma variedade de plantas, polinizadores e invertebrados, e fornecer habitat e locais de nidificação para várias espécies de aves, quando em áreas externas às construções.

Considerando esse contexto, O livro “Trepadeiras Ornamentais do Cerrado”, de Ramalho e Proença (2004), foi utilizado como base para o presente estudo, por possuir informações únicas sobre a vegetação de hábito trepador do Cerrado, com espécies nativas do bioma. As imagens a seguir (fot. 1) são exemplos de plantas pertencentes ao bioma Cerrado e que podem ser utilizadas para utilização em paredes verdes nas construções, algumas delas são apresentadas a seguir.



**Fot. 1** - Plantas ornamentais do Cerrado: Cipó Prata, Cipó de Fogo e Arrabidaea pulchra (Fonte: Ramalho e Proença, 2004).

*Photo 1* - Cerrado ornamental plants: Cipó Prata, Cipó de Fogo and Arrabidaea pulchra (Source: Ramalho and Proença, 2004).

Além desses exemplos, foi elaborada uma descrição das espécies de plantas ornamentais mostradas anteriormente (TABELA I), de acordo com Ramalho e Proença (2004). A reintrodução da vegetação nativa em ambientes urbanos promove a ocorrência de processos de resfriamento natural, como a fotossíntese e a evapotranspiração, o que garante a diminuição da temperatura em ambientes internos ou externos nas edificações, além de, logicamente, auxiliar na redução dos gastos com ar-condicionado ou ventiladores, já que o plantio garantirá também a baixa na sensação térmica do ambiente.

É importante considerar que, com a implementação estratégica de Paredes Verdes, as plantas podem criar turbulência suficiente para romper o fluxo de ar vertical, o que retarda e esfria o ar-processo de convecção. Além disso, mitigam os níveis de poluição do ar, diminuindo as temperaturas extremas do verão por meio da fotossíntese, capturando partículas e gases. A capacidade das Paredes Verdes para fornecer isolamento térmico a edifícios significa menor demanda de energia elétrica e, como resultado, menos subprodutos poluentes são liberados no ar.

Como apresentado (fot. 2 e na TABELA I), existem opções de espécies nativas do Cerrado e, portanto, mais adequadas ao clima situacional e melhor adaptáveis às paredes verdes da região. Por se tratarem de trepadeiras torna-se mais fácil seu

**TABELA I** - Plantas ornamentais do Cerrado.

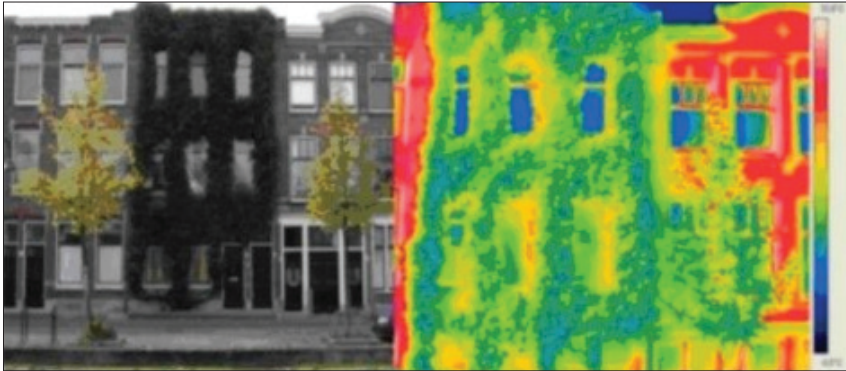
*TABLE I - Cerrado ornamental plants.*

| <b>Planta ornamental do Cerrado</b>  | <b>Descrição</b>   |
|--|--|
| Espécie: <i>Banisteriopsis anisandra</i> (BA)<br>Família: <i>Malpighiaceae</i><br>Nome popular: cipó prata | Trepadeira lenhosa, volúvel, podendo comportar-se como escandente, formando moitas caso não encontre suporte, ramos marrons densamente pilosos; folhas simples, verde amarronzadas, ovadas ou elípticas, coriáceas com pelos que lhe conferem uma coloração prateada na face abaxial (daí o nome comum); inflorescências com grupos de seis a treze flores amarelas. |
| Espécie: <i>Cissus erosa</i> (CE)<br>Família: <i>Vitaceae</i><br>Nome popular: cipó de fogo                | Trepadeira lenhosa com ascensão por gavinhas; ramos jovens vináceos tornando-se marrons quando mais velhos; folhas compostas trifoliadas, membranáceas, brilhosas; inflorescências planas formadas por minúsculas flores vermelhas, eixos das inflorescências também vermelhos bastante vistosos; frutos verdes quando imaturos e negros quando amadurecem.          |
| Espécie: <i>Arrabidaea pulchra</i> (AP)<br>Família: <i>Bignoniaceae</i><br>Nome popular: não existe        | Trepadeira lenhosa, com ascensão por gavinhas; ramos jovens estriados; folhas compostas, trifolioladas, levemente pubescentes; inflorescência exuberante apresentando de 20 a 100 flores que variam do rosa-claro à púrpura; fruto verde, pubescente-viscoso, de 20 a 41 cm.   |

Fonte: adaptado de Ramalho e Proença, 2004 / *Source: adapted from Ramalho and Proença, 2004.*

crescimento vertical, que facilita seu espalhamento por toda a superfície da parede. Ademais, o desenvolvimento dos vegetais que revestem as paredes deve oferecer uma condição passiva quanto ao resfriamento (nas paredes), bem como as espécies aqui apresentadas, além de atuar como auxiliar no resfriamento do ar, no entorno de onde se desenvolveu (Matheus *et al.*, 2016).

Quanto às paredes verdes, duas vantagens são frequentes: a estética e a diminuição do ruído. Servem também como um revestimento extra para as envoltentes externas e, no inverno, ou em estações menos chuvosas, diminuem a intensidade do vento ao derredor da unidade arquitetônica onde foram soerguidas. Outra vantagem é o isolamento da radiação direta sobre a parede a partir das folhas (apenas 5 a 35% passam por elas), com isso, há menor absorção de energia pela envolvente (fot. 2) o que resfria a parte interna, e provoca tendência de diminuição no efeito ilha de calor (Rakhshandehroo *et al.*, 2015).



**Fot. 2** - Efeitos urbanos da Ilha de Calor (Fonte: Rakhshandehroo, *et al.*, 2015).

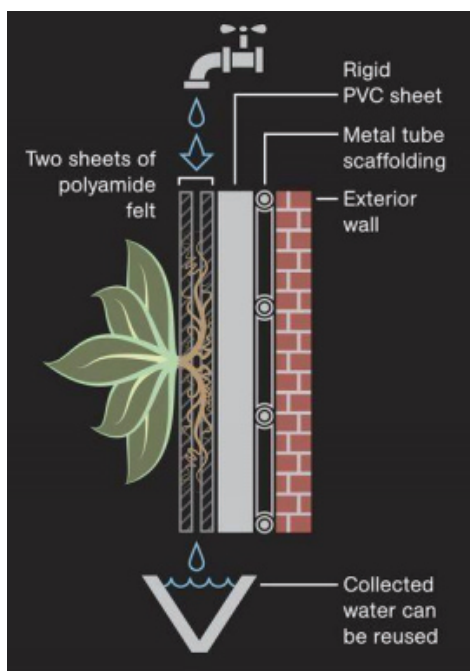
**Photo 2** - Urban effects of the Heat Island (Source: Rakhshandehroo, *et al.*, 2015).

Assim, numa superfície vegetada, as plantas utilizam parte da radiação líquida disponível na realização de trocas gasosas com a atmosfera, e diminuem a quantidade de energia disponível para aquecer o ar que circula dentro e acima do sistema. Dessa forma, as plantas, por meio dos processos vitais de respiração, utilizam oxigênio e liberam Dióxido de Carbono -  $\text{CO}_2$  no ar; no processo de fotossíntese utilizam  $\text{CO}_2$  do ar e armazenam parte na biomassa, devolvendo apenas o oxigênio para a atmosfera; na transpiração, retiram água do solo pelas raízes e participam da manutenção da umidade do ar (Vilanova e Maitelli, 2009).

Sua estrutura básica se resume a um suporte, geralmente metálico, fixado à parede; uma membrana impermeável (placa de PVC) e os painéis ou módulos (duas camadas de feltro ou tecido geotêxtil) onde a vegetação será plantada. Essa estrutura básica pode variar e apresentar todos os elementos ou apenas alguns deles (fig. 2) (Barbosa e Fontes, 2016).

A vegetação é plantada no feltro, através de cortes na primeira camada e são moldados bolsos onde a planta é encaixada. No espaço formado entre as camadas de feltro as plantas enraízam no substrato e no tecido e podem se espalhar por toda a extensão, já que não encontram barreiras físicas, por isso o termo parede viva contínua (Barbosa e Fontes, 2016)

Os autores afirmam também que as camadas de feltro são presas em uma placa impermeável de PVC, que confere rigidez e suporte ao conjunto, além de evitar



**Fig. 2** - Componentes Jardim Vertical (Imagem de Pinterest, 2018).

*Fig. 2 - Vertical Garden Components (Image from Pinterest, 2018).*

danos à parede causados pela umidade da irrigação. Por fim, o sistema é preso em suportes metálicos verticais, que podem ser fixos à parede ou independentes, cobrindo a área desejada e formando um tapete uniforme de vegetação.

Blanc (2008) ressalta a alta capilaridade do feltro, o que garante melhor distribuição de água para a parede viva. Além disso, a estrutura metálica, presa à parede, permite um afastamento entre o sistema e a construção, forma um bolsão de ar e transforma o conjunto em um eficiente sistema de isolamento térmico e acústico, além de manter a integridade do prédio.

## Metodologia

Com o objetivo de levar informações válidas para os estudantes de ensino médio que farão o Exame Nacional do Ensino Médio- ENEM, assim como tratar de um assunto de extrema relevância, que é a perda da biodiversidade da flora local com

a retirada de espécies próprias do Cerrado, foi apresentado um minicurso, que, de acordo com Palestra (2009), refere-se a uma “conferência ou debate sobre tema cultural ou científico”. Tal dinamismo foi apresentado no formato de *Live* (em virtude do período de Pandemia de Covid-19), aos alunos do Instituto Federal de Goiás- Campus Itumbiara e à comunidade externa.

A atividade teve a duração de quase seis horas, divididas em dois encontros, nos quais, foram apresentadas características do Cerrado, seus recursos energéticos, sua contextualização em diversas disciplinas e suas relações antrópicas, abrindo também espaço para discussão com o público (Cabral e Rodrigues, 11 e 12 de agosto de 2020a, 2020b). Sua audiência atingiu alunos de todos os cursos do Campus e ainda a comunidade externa, com média de 157 visualizadores em cada dia. Ela foi nomeada como: “O Cerrado: Problemática Ambiental e os Recursos Energéticos” e foi transmitida pelo *Canal* do Programa de Educação Tutorial (PET Química) no YouTube.

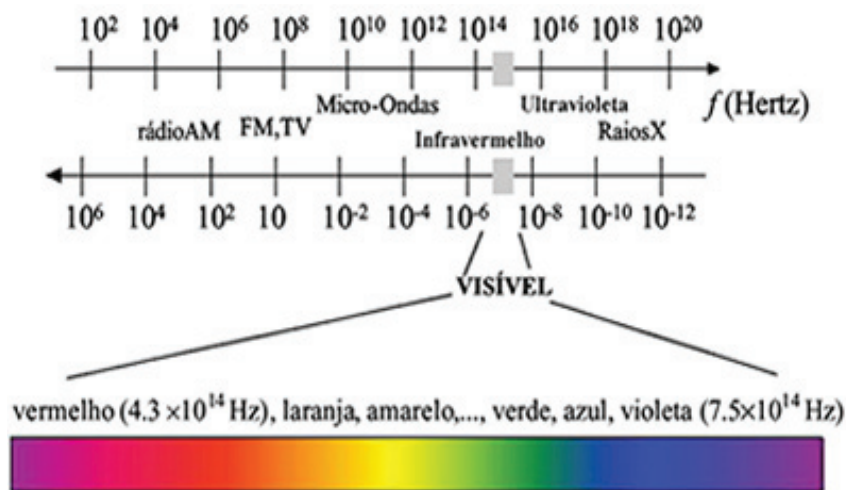
Na avaliação do entendimento da proposta, utilizou-se o Google Forms (aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google) para elencar questões mínimas apresentadas, como a diferença entre calor e temperatura. Também, avaliou-se a construção da argumentação necessária para a elaboração das respostas e, ao final da *Live*, houve correções sobre as observações pertinentes à construção de conceitos científicos.

## **Resultados e discussões**

### **Relação entre Radiação Eletromagnética, condutividade térmica e o ensino de física**

O sol é uma fonte emissora de energia radiante, que é transportada no vácuo em forma de radiação eletromagnética, sendo um conjunto de ondas elétricas e magnéticas, com diversos comprimentos. A separação dessas ondas, de acordo com o seu comprimento, configura o espectro eletromagnético (fig. 3). Assim, é possível verificar que a radiação eletromagnética é composta por uma variedade de ondas, sendo para este estudo, as mais significativas as que compõem a radiação visível na forma de

luz, com comprimento de onda curta (400 nm a 700 nm) e que correspondem a 44% da radiação eletromagnética, e a radiação infravermelha de onda longa (acima de 700 nm), que corresponde a 48% da radiação eletromagnética (Corrêa, 2015).



**Fig. 3** - Espectro Eletromagnético (Fonte: Sociedade Brasileira de Física)

**Fig. 3** - Electromagnetic Spectrum (Source: Sociedade Brasileira de Física).

URL: <http://www.sbfisica.org.br/v1/novopion/index.php/publicacoes/imagens/130-espectro-eletromagnetico>.

A radiação eletromagnética, por sua vez, trata da oscilação conjunta do campo elétrico e do campo magnético, ortogonais entre si e transversais à propagação da luz. Uma consideração simplificada é que, em um espaço cartesiano, assume-se, ainda, que a onda eletromagnética propaga-se no eixo x devido à oscilação em y do campo elétrico. Para tal, o comprimento de onda ( $\lambda$ ) e a frequência ( $\nu$ ) da onda eletromagnética formam uma constante ao serem multiplicadas, essa constante é a velocidade da luz no vácuo ( $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ). Então, o aumento da frequência diminui o comprimento de onda, como na Equação 1 e, desse modo, é possível avaliar a radiação eletromagnética por essas duas grandezas em z do campo magnético.

$$\lambda \cdot \nu = C \quad (\text{Equ. 1})$$

Onde o comprimento de onda ( $\lambda$ ) é dado em metros (m), a frequência da onda é dada Hertz ( $\text{s}^{-1}$ ) e a velocidade da onda eletromagnética (c) em  $\text{m.s}^{-1}$ .

Na concepção de Sena (2012), o termo energia pode ser definido como uma propriedade da matéria, que pode transformar-se e, ainda, ser armazenada como energia potencial gravitacional, cinética, térmica, elétrica e assim por diante. A energia térmica - vinda da radiação solar- refere-se àquela manifestada sob forma de calor. (Martins, 2012; Sena, 2012; Sena *et al.*, 2011).

A energia interna de um corpo corresponde à capacidade de promover mudanças diversas, associa-se à agitação das moléculas internas de um corpo ou sistema, que pode ser medida por sua temperatura. A radiação térmica é característica das trocas de calor ou energia térmica na forma de ondas eletromagnéticas, a energia associada pode ser determinada por sua integral do tempo (Sena, 2012; Sena *et al.*, 2011). Em se tratando da radiação solar, é preciso compreender que a energia não se apresenta em qualquer meio material de suporte, já que esta é eletromagnética com magnitude e distribuição espectral dada, principalmente, em relação à temperatura do corpo emissor, ou seja, as trocas de energia térmica com o ambiente podem, assim dizer, diminuir a temperatura dos ambientes. Aqui, entende-se que a implementação das paredes verdes facilita as trocas de calor, e por sua vez, tende a diminuir a sensação térmica local e para aqueles que ali estiverem.

Sena, ainda, afirma que a energia térmica pode ser transportada a partir de três processos distintos: radiação, convecção e condução, ocorrendo apenas devido à diferença de temperatura entre sistemas até que eles alcancem a condição de equilíbrio, que se torna facilmente perceptível com base na pertinente diminuição da temperatura (T) das edificações que se constituem com pelo menos uma parede verde.

### **Feedback da palestra**

Para avaliar o mínimo de entendimento sobre os conteúdos expostos na palestra, foram elaboradas perguntas relativas, principalmente, aos temas calor e temperatura. Como a resposta ao questionário não se fazia obrigatória, apenas 27 pessoas responderam a ele. Dessas, 21 pessoas afirmaram que sabem as diferenças existentes entre calor e temperatura. Quando foram indagados sobre essa diferença, foram obtidas as seguintes respostas:



- R1:** Temperatura é a medida do grau de agitação das moléculas e calor é a forma que esse calor é transferido para outro corpo;
- R2:** CALOR é definido como energia cinética total dos átomos e moléculas que compõem uma substância. TEMPERATURA é uma medida da energia cinética média das moléculas ou átomos individuais. A distinção fica mais clara pelo seguinte exemplo. [...] Portanto, a quantidade de calor depende da massa do material, a temperatura não depende;
- R3:** Bem, calor refere-se à troca de energia entre corpos. A temperatura está relacionada com o grau de agitação das moléculas do corpo;
- R4:** Calor é a energia que pode ser passada de um corpo para outro e medimos em calorias por exemplo, e a temperatura tem a ver com o estado térmico e medimos em celsius;
- R5:** A primeira está relacionada a moléculas e átomos individuais e o segundo à totalidade da energia dos átomos e moléculas,
- R6:** Calor é a energia cinética total dos átomos e moléculas que compõem uma substância. Já temperatura é uma medida da energia cinética média das moléculas ou átomos individuais;
- R7:** Calor é a transferência de energia térmica entre duas pessoas (corpos). / Temperatura é o nível de agitação de moléculas em relação com estado térmico;
- R8:** O calor depende da massa do material, a temperatura não.
- R9:** Quanto maior for a temperatura, maior será o calor, e quanto menor for a temperatura, menor será o calor. O calor trata-se da quantidade de energia térmica que é transferida de um corpo. Já, a temperatura trata-se de uma grandeza física que estuda as medições de estado de corpos;
- R10:** Temperatura é a unidade de medida, calor é a energia transferida entre dois ou mais corpos.

Investigando as ideias apresentadas pelas respostas dadas no questionário, é possível realizar uma análise das principais ideias encontradas com relação aos conceitos de calor e temperatura (TABELA II). Algumas respostas correspondem com as ligações epistemológicas e ontológicas estudadas durante a atividade e apontaram para maiores ligações com conhecimentos prévios já existentes, como o uso do termômetro para medir a temperatura.

**TABELA II** - Diferenças entre calor e temperatura.

*TABLE II - Differences between heat and temperature.*

|                          | <b>Calor</b>  | <b>Temperatura</b>  |
|--------------------------|---|---|
| <b>Características</b>   | Trânsito de energia cinética molecular dos corpos com maior energia térmica para os de menor. | Nível de agitação das moléculas e átomos em sua relação com o estado térmico.   |
| <b>Como é medido?</b>    | Cálculo de energia térmica entre corpos ou sistemas.  | Os termômetros medem a temperatura a partir da movimentação das moléculas e dos átomos.                                   |
| <b>Unidade de Medida</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• cal (caloria)</li><li>• J (Joule)</li></ul>           | <ul style="list-style-type: none"><li>• K (Kelvin)</li><li>• °C (graus Célsius)</li><li>• °F (graus Fahrenheit)</li></ul> |

Fonte: adaptado de Carvalho, 2014 / *Source: adapted from Carvalho, 2014.*

Em contrapartida, observa-se que existem algumas respostas, como R8 e R10, que apresentaram dificuldades latentes ao diferenciar esses termos utilizando uma linguagem científica, a qual busca entender os fenômenos naturais a partir de conceitos já existentes. Na resposta “R8: O calor depende da massa do material, a temperatura não”, nota-se que não há compreensão total sobre a temática ou, ainda, que faltam argumentos para que o assunto seja descrito em riqueza conceitual.

A partir dos conceitos apresentadas, observa-se a extrema dificuldade dos estudantes em estabelecer sentido ao aprendizado. Nas respostas à pergunta analisada, percebeu-se que, na maioria das vezes, os alunos não possuem a compreensão de que devem envolver processos de abstração, indução e síntese na formulação de suas respostas, trazendo ligações entre conceitos, conforme Moreira (2012). Para demonstrar a aprendizagem significativa verbalmente em suas respostas, a linguagem científica deve passar pelos passos da construção do conhecimento científico, que são: observação, formulação de hipóteses, experimentação, coleta de dados, análise de dados e estabelecimento de uma conclusão.

Nesse sentido, Lawson (2004) explica que esses padrões da razão científica têm sido usados para responder a uma grande quantidade de questões científicas e que muitas das proposições científicas são de natureza hipotético-dedutiva em sua essência, pois as ideias envolvidas nos processos mentais evoluem seguindo o padrão de representação da fig. 4.



**Fig. 4** - Diagrama que visa sistematizar o conhecimento científico (Fonte: Lawson, 2004).

*Fig. 4* - Diagram that aims to systematize scientific knowledge (Source: Lawson, 2004).

Em linhas gerais, as Ciências não se constroem somente com a linguagem verbal (oral e escrita), são necessários outros modos de comunicação (Lemle, 1998; Kress *et al.*, 2001), como as tabelas, os gráficos, as figuras e a matemática para dar conta de todo o processo de argumentação científica. Como nos mostra Lemke (1998, p. 3):

*“Além do processo argumentativo na linguagem verbal, quer oral quer escrita, existem outras características da linguagem científica cujo entendimento é importante para a compreensão do processo de construção das ciências. [...] Para fazer ciência, para falar ciência, para ler e escrever ciência, é necessário lidar com e combinar em formas regradas discurso verbal, expressões matemáticas, representações gráfico-visuais e operações motoras no mundo ‘natural’ (incluindo humano como natural)”* (Lemke, 1998, p. 3).

Assim, analisando-se a construção do conhecimento científico e as aplicações que fazem parte da construção desse conhecimento, deve-se buscar maneiras para transformar os métodos tradicionais de ensino, ir além, problematizando situações do próprio cotidiano do aluno, contribuindo para que ele se torne autor do seu próprio conhecimento e consiga exercer sua cidadania, por meio da análise crítica dos conceitos formulados pelo senso comum, conforme assevera Moreira (2018).

### **Considerações finais**

O conforto térmico em edificações pode ser analisado sob dois aspectos: ambiental e pessoal. O ambiente confortável permite a manutenção da temperatura interna, sem acionar os mecanismos termorreguladores, para que o organismo

humano esteja em equilíbrio térmico com o ambiente. O conforto térmico pessoal é definido como aquela condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico (Ruas, 1999).

O clima urbano é compreendido como um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (Mascaró, 1996 p. 33). Os elementos climáticos que se manifestam com maior importância são a temperatura do ar, umidade do ar, ventos e precipitações. Esses elementos são dinâmicos, pois são modificados a cada instante, de acordo com diversas combinações entre si. Sobre a relação da necessidade de preservação do Cerrado com o Ensino de Física, pode-se destacar a temática da energia térmica, por meio da radiação solar emitida e da temperatura do bioma. Sendo relevante destacar que suas características de vegetação estão diretamente relacionadas ao clima da região.

Assim, a edificação pode se beneficiar no conforto térmico por meio da vegetação com o seu sombreamento como proteção da radiação solar direta, indireta, difusa ou com o uso de uma segunda pele. Neste estudo, foram sugeridas espécies nativas do Cerrado a fim de garantir uma maior eficiência nas funções de trocas de calor com o ambiente, por meio de paredes verdes que são adequadas, principalmente, em lugares que não possibilitam a existência de uma vegetação arbórea.

A partir de dois momentos distintos, o primeiro compreende o minicurso apresentado em Live e o segundo, que trata da elaboração de uma nova maneira de apresentar e compreender as relações entre calor e temperatura, faz parte do presente artigo. A função social dos pesquisadores em educação é questionar os indivíduos sobre sua atuação diante de sua realidade, como feito durante o minicurso e, agora, na elaboração de uma alternativa real para a manutenção da biodiversidade do bioma Cerrado, haja vista que, como sujeitos integrantes do ambiente - sendo ele modificado ou não - cada um carrega em si a responsabilidade e a consciência de que pertence a esse bioma e precisa mantê-lo, para que não se perca o equilíbrio ecológico ali presente, afinal, é inegável a dependência entre as relações sociais, a fauna e a flora. Essa dinâmica ambiental deve ser buscada principalmente dentro dos espaços urbanos, em projetos paisagísticos e nas edificações; lembrando sempre de inserir vegetação nativa do Cerrado em seus projetos.

A partir das informações trazidas neste estudo, constatou-se a importância de relacionar os conteúdos aprendidos em sala de aula às situações vivenciadas pelos estudantes em seu dia a dia, para que realmente vejam a utilidade de tais informações. Ainda que muitos estudantes desconheçam as plantas aqui apresentadas, faz-se imprescindível que sejam apresentados à riqueza natural do bioma no qual sua cidade está inserida. Trata-se, portanto, de uma responsabilidade histórico-cultural, já que o ser humano só respeita aquilo que conhece.

Nas respostas elaboradas pelos estudantes, evidencia-se que o conhecimento não alcançou a totalidade de alunos ouvintes, considerando-se que, para o indivíduo agregar novos conhecimentos, deve usar de suas aplicabilidades e relacioná-lo a outros conhecimentos já interiorizados. Mesmo assim, com base nos comentários durante e pós-live, é perceptível a mudança de postura com relação à temática; ressalta-se ainda que foram enviados e-mails a todos os que responderam aos questionários com o devido *feedback*, explicações e agradecimentos pela participação.

Para fins didáticos, evidencia-se a necessidade de momentos como o minicurso para aproximar os discentes da realidade científica, indo além das equações e resolução de situações problema, aproximando-os da linguagem e da compreensão da realidade de todos os envolvidos. Entende-se, ainda, a ampla gama de assuntos e possibilidades para o ensino das ciências, em especial da Física, principalmente, para tornar seu aprendizado mais significativo e importante para os indivíduos. Afinal, desde seu surgimento, a ocupação das ciências da natureza é e será a compreensão do ambiente e seus fenômenos.

Sob a justificativa de apresentar e divulgar as diferentes abordagens do ensino de Física relacionadas ao bioma Cerrado, o presente trabalho buscou elencar e relacionar conhecimentos físicos, ambientais e culturais juntos em prol do desenvolvimento social e, principalmente, vislumbrando a manutenção da biodiversidade. Além disso, buscou-se dar significado essencial à diminuição na temperatura interna e externa dos ambientes construídos.

## Referências Bibliográficas

- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR- CONDITIONING ENGINEERS (2017). *Thermal environmental conditions for human occupancy. (ANSI/ASHRAE Standard 55)*. URL: <http://arco-hvac.ir/wp-content/uploads/2015/11/ASHRAE-55-2010.pdf>
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). *NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações*.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. Holt Rinehart and Winston.
- Bang, C., Sabo, J. L. & Faeth, S. H. (2010) Reduced Wind speed improves plant growth in a desert city. *PLOS one*, 5(6), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011061>
- Barbosa, M. C. & Fontes, M. S. G. C. (2016) Jardins verticais: modelos e técnicas. *Pesquisa em Arquitetura e Construção*. Campinas, 7(2), 114-124.
- Bezerra, R. G. & Nascimento, L. M. C. T. (2015) Concepções do bioma Cerrado apresentadas por estudantes do ensino fundamental de Formosa – Goiás. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade*, 8(1), 8-21.
- Blanc, P. (2008) *The Vertical Garden: A Scientific and Artistic approach*.
- BRASIL (1999, 27 de Abril) Lei n.º 9.795: Política Nacional de Educação Ambiental.
- Cabral, R. M. G. & Rodrigues, J. M. (2020, 11 de Agosto). *O Cerrado: Problemática Ambiental e os Recursos Energéticos* [Vídeo]. *PET Química*, YouTube: [https://www.youtube.com/watch?v=a35\\_etB\\_SoM](https://www.youtube.com/watch?v=a35_etB_SoM)
- Cabral, R. M. G. & Rodrigues, J. M. (2020, 12 de Agosto). *O Cerrado: Problemática Ambiental e os Recursos Energéticos* [Vídeo]. *PET Química*, YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=C4v-Sb2RJ58>
- Carvalho, A. M. P., Santos, E. I., Azevedo, M. C. P. S., Date, M. P. S., Fuji, S. R. S. & Briccia, V. (2014). *Calor e temperatura: um ensino por investigação*. Editora da Física.
- Corrêa, M. D. P. (2015). Solar ultraviolet radiation: properties, characteristics and amounts observed in Brazil and South America. [Apresentação de trabalhos]. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, 3(90), 297-313. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/abd1806-4841.20154089>
- EMPRESA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (2014). *Consumo de Energia no Brasil: Análises Setoriais*. Ministério de Minas e Energia. URL: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-251/topico-311/DEA%2010-14%20Consumo%20de%20Energia%20no%20Brasil%5B1%5D.pdf>
- Fossati, M. & Lamberts, R. L. (2010). Eficiência energética da envoltória de edifícios de escritórios de Florianópolis: discussões sobre a aplicação do método prescritivo do RTQ-C. *Ambiente Construído*. 10(2), 59-69.
- Givoni, B. (1992). Confort Climate Anlysis and Building Design Guidelines. *Energy and Buildings*, 18(1), 11-23.
- Gupta, A., Hall, M. R., Hopfe, C. J. & Rezgui, Y. (2011, 14 A 16 de Novembro). Building integrated vegetation as an energy conservation measure applied to non-domestic building typology in the uk. [Apresentação de trabalho]. *12<sup>th</sup> Conference of International Building Performance Simulation Association*, Sydney.

- Köhler, M. (2008) Green façades- a view back and some visions. *Urban Ecosystem*, 11, 423-436.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-008-0063-x>
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J. & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal Teaching and Learning: rhetorics of the science classroom*, Continuum.
- Labaki, C. L., Santos, R. F. dos S., Bueno-Bartholomei, C. L. & Abreu, L. V. de A. (2011) Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. *Fórum Patrimônio*, 4(1), 1-18.
- Lawson A. E. T. (2004) T. rex, the crater of doom, and the nature of scientific discovery. *Science & Education*, (13), 155-177.
- Lemke, J. L. (1998). Metamedia literacy: transforming meanings and media. [Apresentação de trabalho]. *Literacy for the 21<sup>st</sup> Century: technological transformation in a post-typographic world*. 238-301.
- Mascaró, L.R. (1996) *Ambiência Urbana*. Masquatro.
- Matheus, C., Caetano, F. D. N., Morelli, D. D. de O. & Labaki, L. C. (2016). Desempenho térmico de envoltórias vegetadas em edificações no sudeste brasileiro, *Ambiente Construído*, 16(1), 71-81.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000100061>
- Martins, R. de A. (2012). *O Universo: Teorias Sobre Sua Origem e Evolução*. Livraria da Física.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (n.d.). *O Bioma Cerrado*. URL: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado>
- Moreira, M. A. (2012). Aportaciones y reflexiones pedagógicas sobre educación intercultural: de la diversidad cultural a la cultura de la diversidad. *Curriculum*, (25), 1-27.
- Moreira, M. A. (2018). Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos Avançados*, 32(94), 73-80.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>
- Morelli, D. D. O. de. (2016). *Desempenho de paredes verdes como estratégia bioclimática. [Tese de Doutorado em Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo]*. Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp.  
URL: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/321174>
- Nascimento, M. S. B. & Oliveira, M. E. (2005). *Diversidade e uso das plantas nativas*. EMBRAPA.
- Olgay, V. (1998). *Arquitetura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Gustavo Gili.
- Palestra (2009). Objetiva. In Houaiss, A. *Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa*. (1 ed.).
- Prado, S. C. N. (2016) Jardins verticais: um novo modelo de urbanização sustentável. *Especialize*, 1(11), 1-19.
- Rakhshandehroo, M., Yusof, M. J. M. (2015) Green façade (Vertical green): benefits and threats. *Applied Mechanics and Materials*, v.747, 12–15. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.747.16>
- Ramalho, C. L. & Proença, C. E. B. (2004). *Trepadeiras ornamentais do Cerrado*. (1 ed.). Universidade de Brasília e Embrapa Cerrados.
- Ribeiro, D. (2016, 28 Novembro) Fachadas Verdes: Uma Solução Sustentável. *Supérfluo Necessário*.  
URL: <https://superfluonecessario.com.br/fachadas-verdes-uma-solucao-sustentavel/>
- Rodrigues, L. F. de S. (2019). *A inserção do bioma cerrado no conteúdo de botânica do ensino médio a partir das concepções prévias do aprendiz (Dissertação de Mestrado)* Universidade Federal de Goiás. Disponível em :<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/9386/5/Disserta%20c3%a7%20c3%a3o%20-%20Ludmylla%20Ferreira%20de%20Sousa%20Rodrigues%20-%20202019.pdf> (acessado em: 03/032021).

- Ruas, A.C. (1999) *Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho*. Fundacentro.
- Rubino, N. R. & Viana, M. V. (2010). *A Física envolvida no fenômeno do efeito estufa - uma abordagem CTS para o Ensino Médio (material do aluno) (Dissertação de Mestrado)*. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro]. URL: [https://www.if.ufrj.br/~pef/producao\\_academica/dissertacoes/2010\\_Leandro\\_Rubino/material\\_do\\_aluno.pdf](https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2010_Leandro_Rubino/material_do_aluno.pdf)
- Rubino, R. (2003) Revisão taxonômica de *Microlícia* sect. *Chaetostomoides* (Melastomataceae). *Revista Brasileira de Botânica* 26(4),429-435. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042003000400001>
- Sano, E. E., Rosa, R., Brito, J. L. S. & Ferreira, L. G. (2008). Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(1), 53-156.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000100020>
- Schmid, A. L. (2005). *A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído*. Pacto Ambiental.
- Sena, J. C. L., Carneiro, J., Teichrieb, C., Sehenen, J., Robeti, D., Zimmermann, H. R. & Webler, G. (2011). Análise das componentes do balanço energético numa lavura de arroz irrigado. *Anais do sétimo Brazilian Micrometeorology Workshop da Univeridade Federal de Santa Maia*. UFSM, 33, 143-146.
- Sena, J. C. L. (2012). *Estudo das componentes do balanço de Energia em uma cultura de arroz Irrigado no sul do Brasil. (Dissertação de mestrado em Metereologia)*. Universidade Federal de Santa Maria, RS.
- Tavares, R. (2004) Aprendizagem Significativa. *Revista Conceitos*, 5(10), 55-60.
- Tsoumarakis, C., Assimakopoulos, V. D., Tsiros, I., Hoffman, M. & Chronopoulou, A. (2008, 22 a 24 de Outubro) Thermal Performance of a Vegetated Wall During Hot and Cold Weather Conditions. [Apresentação de trabalho]. 25<sup>th</sup> *Conference on Passive and Low Energy Architecture*, Dublin.
- Vilanova, S. R. F. & Maitelli, G. T. (2009) A importância da conservação de áreas verdes remanescentes no centro político de Cuiabá – *MT.Uniciências*, 13(1), 55-71, 2009.  
DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2009v13n1p%25p>



## SÉRIE ESTUDOS CINDÍNICOS

### Títulos Publicados:

- 1 *Incêndios em Estruturas. Aprender com o Passado;*
- 2 *Educação para a Redução dos Riscos;*
- 3 *Metodologia de Análise de Riscos através de Estudos de Casos;*
- 4 *Riscos Hidrometeorológicos;*
- 5 *Pluralidade na Diversidade de Riscos;*
- 6 *Risco Sísmico - Aprender com o Passado;*
- 7 *Territórios em Risco;*
- 8 *Resiliência ao Risco;*
- 9 *Madeira Região Resiliente - Aprender com o Passado;*
- 10 *Risco de Cheias e Risco de Inundações Fluviais - Aprender com o Passado;*
- 11 *Análise e modelação de risco no ordenamento do território;*
- 12 *Perceção e planeamento na redução e gestão do risco de catástrofes.*

### Tomos em preparação:

- 13 *As paisagens dos riscos sociais. Educar para diminuir a vulnerabilidade;*
- 14 *Risco de Movimentos em Vertentes - Aprender com o Passado;*
- 15 *Os Riscos e a Energia;*
- 16 *Efeitos dos Incêndios Florestais nos Solos de Portugal.*



Adélia Nunes é Professora Associada, com Agregação em Geografia, na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, onde exerce funções de docência e investigação. Ingressou na carreira docente universitária em 1999. Em 2001 concluiu o Mestrado em Geografia Física e em 2007 o Doutoramento em Geografia.

É Diretora do Departamento de Geografia e Turismo, da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, membro integrado do Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), da RISCOS (Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança) e do NICIF (Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais).

Dinâmica da paisagem, riscos naturais e mistos e gestão de recursos naturais são as principais áreas de investigação, tendo publicado várias dezenas de trabalhos, onde se incluem capítulos de livros e artigos em revistas de especialidade. Desde 2008 colabora no Mestrado em Ensino de Geografia e em 2017 assumiu a Coordenação do Mestrado em Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território.

Foi editora convidada de um número especial no *Journal of Sustainability (Natural Risk Perception and Geography Education)* e no *Journal of Applied Sciences (Wildland-Urban Interface e Risk of Wildfires)*. Participou em projectos de investigação, nacionais e internacionais, dedicados à avaliação dos impactos das mudanças do uso do solo na resposta hidrogeomorfológica dos solos e análise do risco de incêndios florestal nas áreas de interface urbano-florestal.

Esteve envolvida na organização de inúmeras conferências nacionais e internacionais.



Luciano Lourenço é doutorado em Geografia Física, pela Universidade de Coimbra, onde se jubilou como Professor Catedrático.

É Diretor do NICIF - Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais, da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Atualmente desempenha funções de Presidente da Mesa da Assembleia Geral em várias Associações, designadamente:

- RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança;
- COBALCO - Associação para Cooperação entre Baldios do Distrito de Coimbra;
- ADGou - Associação de Desenvolvimento do Goulinho;
- INSP - Irmandade de Nossa Senhora das Preces.

É, ainda, Presidente da Direção da:

- ASSOAÇOR - Associação dos Baldios da Serra do Açor;
- CLBGCC - Comunidade Local do Baldio do Goulinho e Casal Cimeiro.

Exerceu funções de Diretor-Geral da Agência para a Prevenção de Incêndios Florestais e de Presidente da Direção da Escola Nacional de Bombeiros.

Consultor científico de vários organismos e de diversas revistas científicas, nacionais e estrangeiras, publicou mais de uma centena de artigos em revistas especializadas. Possui mais de 80 capítulos de livros e mais de 50 livros publicados. Organizou mais de uma centena de eventos científico-pedagógicos e participou com apresentação de 350 comunicações. Orientou e coorientou várias teses de doutoramento e dissertações de mestrado.

Foi investigador responsável de mais de 40 projetos, nacionais e internacionais. Nas suas atividades profissionais interagiu com centenas de colaboradores, designadamente com cerca de 300 coautorias de trabalhos científicos.



# RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
DE RISCOS, PREVENÇÃO  
E SEGURANÇA

