

12º SIMPÓSIO DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA DA APMG
XXI Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia

Ciência de dados em Meteorologia e Geofísica

LIVRO DE RESUMOS

APMG2023



Página intencionalmente deixada em branco

Ficha técnica

12º SIMPÓSIO DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA DA APMG E XXI ENCONTRO LUSO-ESPANHOL

12º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e XXI Encontro Luso-Espanhol: livro de resumos/[ed. lit.] Mário Gonzalez Pereira... [et al.]. - Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2023. - Contém referências bibliográficas

ISBN: 978-989-704-528-8

1. Meteorologia--[Simpósios]/2. Geofísica--[Simpósios]

CDU 551.5

550.3

061.3(469.411)"2023"

Editores do livro de resumos

Mário Gonzalez Pereira (CITAB-UTAD), Rui Oliveira (UÉvora), Patrícia Navarro (IPMA, I.P.) e Lourdes Bugalho (IPMA, I.P.).

Caros participantes no APMG2023,

É com enorme satisfação que vos recebemos em mais um Simpósio de Meteorologia e Geofísica da Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (APMG) e Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia. O último simpósio da APMG foi realizado no hotel Vila Galé Cascais, de 25 a 27 de março de 2019. A pandemia impediu a realização do Simpósio em 2021, mas retomamos a organização do Simpósio da APMG e do Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia, em parceria com a Associação Meteorológica Espanhola (AME). Assim, o 12º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e o XXI Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia (APMG2023) irá ser realizado no edifício sede do IPMA, de 20 a 22 de março de 2023, tendo como tema especial “Ciência de Dados em Meteorologia e Geofísica”.

A organização do Simpósio é uma das competências do Conselho Dirigente. Os estatutos definem como objetivos da APMG: contribuir para o prestígio da investigação, do ensino e das aplicações das ciências meteorológicas e geofísicas e para a divulgação da sua importância e do seu conhecimento; colaborar com todas as instituições que pugnem pela proteção do sistema climático e pela prevenção contra as catástrofes naturais; cooperar com quaisquer organismos que desenvolvam atividades nas áreas das ciências meteorológicas ou geofísicas; fomentar a união, a entajuda e o companheirismo entre os associados; e, a organização de congressos e outras reuniões científicas.

Para atingir estes objetivos bem como para aumentar o número de sócios e de participantes, o Conselho Dirigente procurou melhorar e complementar o Simpósio com outras atividades. O APMG2023 continuará a ser um evento de divulgação e promoção da investigação realizada em Meteorologia e Geofísica bem como um local de convívio entre estudantes, professores, investigadores e profissionais. Contudo, este ano incluirá também a atribuição de vários prémios nas áreas de Meteorologia e de Geofísica como Prémio de melhor tese de doutoramento, Prémio melhor dissertação de mestrado, Prémios Carreira Académica, e Prémio Carreira Técnica. O APMG2023 contará com a publicação do Livro de resumos com ISBN e do Livro de resultados do Simpósio, com capítulos com a referência DOI. Foi ainda preparada uma edição especial, em jornais indexados, para os autores que pretendam publicar os seus trabalhos em condições especiais.

Com estas iniciativas, pretendemos contribuir para aumentar o interesse no APMG2023 e o retorno dos participantes. Estamos orgulhosos pela grande adesão da comunidade académica e técnica, esperamos que nos encontremos durante os dias 20 a 22 de março no Edifício do IPMA/Aeroporto.

Lourdes Bugalho
Presidente da APMG

Índice

Estrutura organizacional	6
Presidente	6
Comissão de Honra	6
Comissão Científica	7
Meteorologia	7
Geofísica	7
Comissão Organizadora	2
Contactos	2
Temas.....	3
Tema do APMG2023	3
Meteorologia	4
Geofísica	4
Áreas afins.....	4
Programa Científico	5
Lista e identificação das comunicações	6
Visitas técnicas.....	12
Resumos.....	13
Comunicações orais convidadas	14
CIRCUITO DE INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA NO IPMA	15
PROGRAMAÇÃO NA CLOUD: APLICAÇÃO AO ESTUDO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL	16
MÉTODOS DE CIÊNCIA DE DADOS PARA SÉRIES TEMPORAIS DAS GEOCIÊNCIAS	17
A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE DADOS EM METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA.....	18
LA COOPERACIÓN AME-APMG: BALANCE Y PERSPECTIVAS	19
Comunicações orais na área da Geofísica.....	20
ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO TACANÁ EN 2017 – 2018.....	21
RESULTADOS PRELIMINARES DO INQUÉRITO MACROSSÍSMICO SOBRE O SISMO DE 28 DE FEVEREIRO DE 1969 (7.9 Ms) QUE OCORREU A SW DO CABO DE SÃO VICENTE.....	22
MONITORIZAÇÃO SÍSMICA NO CONTEXTO DA CRISE SÍSMICA DE SÃO JORGE – AÇORES - DE MARÇO DE 2022	23
CARACTERIACIÓN DE MOVIMIENTOS GRAVITACIONALES DE MASA POR MEDIO DE SEÑALES SÍSMICAS	24
DETEÇÃO DE ESTRUTURAS ANTRÓPICAS POR GEORADAR - COLÉGIO DE JESUS, COIMBRA	25
FUSÃO DE DADOS GEOFÍSICOS	26

IMPLEMENTAÇÃO DE UM OBSERVATÓRIO MAGNÉTICO NO CENTRO GEOFÍSICO DE SÃO TEOTÓNIO..	27
AVANÇOS NO PROJETO LOUMU – MUOGRAFIA PARA LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS.....	28
FLUXO DE CALOR EM PORTUGAL-ANO 2023	29
VARIAÇÕES DE DENSIDADE, PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS E SISMOS NA PLANÍCIE DA FERRADURA	30
Comunicações em cartaz/painel.....	31
IMPORTÂNCIA DOS DADOS MEDIDOS POR ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS NO SUDOESTE DE ANGOLA: O PROGRAMA FRESAN.....	32
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PÓS-PROCESSAMENTO ESTATÍSTICO PARA A PREVISÃO DA ALTURA SIGNIFICATIVA DAS ONDAS.....	33
ANÁLISE DE PRODUTOS DE VENTO À SUPERFÍCIE NA REGIÃO COSTEIRA DA PENÍNSULA IBÉRICA ATLÂNTICA	34
O REGIME DE SECA NA ÁFRICA AUSTRAL.....	35
ÍNDICES DE VEGETAÇÃO OBTIDOS POR DETEÇÃO REMOTA POR SATÉLITE APLICADOS À ÁFRICA AUSTRAL.....	36
VARIABILIDADE TEMPORAL DA ASSINATURA ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO NA HERDADE DA MITRA	37
PERFIS VERTICAIS DE AEROSSÓIS A PARTIR DE UM LIDAR RAMAN MULTI COMPRIMENTO DE ONDA A OPERAR NO SUL DE PORTUGAL	38
PORTUGAL MEMBRO DA INFRAESTRUTURA ACTRIS	39
DESARROLLO DE UN MODELO EMPÍRICO PARA PREDICCIÓN ESTACIONAL	40
UM NOVO MODELO TEÓRICO PARA OS FLUXOS DE MOMENTO PRODUZIDOS PELAS ONDAS DE REFLEXÃO TOTAL POUCO DISSIPATIVAS	41
SOBRE LA CONVENIENCIA DEL USO DE ÍNDICES CLIMÁTICOS ESTACIONALES Y MENSUALES EN ESTUDIOS DE CORRELACIONES	42
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO EM PORTUGAL.....	43
MODELAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA VEGETAÇÃO APÓS OS INCÊNDIOS UTILIZANDO DADOS GPP TERRA/MODIS	44
COMPONENTES DO FOGO-POLUIÇÃO-METEOROLOGIA E SUA INFLUÊNCIA NAS TAXAS DE MORTALIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DURANTE ÉPOCAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL	45
A ÉPOCA DE INCÊNDIOS DE 2022 NA EUROPA	46
MAPA ANUAL DE SUSCEPTIBILIDADE AO FOGO EM PORTUGAL.....	47
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS OBSERVADAS NA VERTENTE NOROESTE DO SISTEMA MONTANHOSO LOUSÃ-ESTRELA.....	48
Comunicações orais na área da Meteorologia.....	49
UMA ABORDAGEM MULTISENSOR PARA O ESTUDO DO EFEITO DE ILHA DE CALOR URBANA	50
REDE DE MONITORIZAÇÃO DE PÓLEN	51
MEDIÇÕES COM AETALÓMETRO DURANTE A ERUPÇÃO DO VULCÃO CUMBRE VIEJA.....	52

EL RADAR METEOROLÓGICO Y SU UTILIZACIÓN.....	53
IMPROVING LAND SURFACE TEMPERATURE RETRIEVALS UNDER HIGH CONCENTRATIONS OF DUST AEROSOLS	54
MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ALBUFEIRA DE ALQUEVA UTILIZANDO DIFERENTES SATÉLITES.....	55
DETEÇÃO REMOTA DE AEROSSÓIS VULCÂNICOS: EVENTO OCORRIDO NO SUL DE PORTUGAL ENTRE 11-13 DE OUTUBRO DE 2021	56
EVEN TO DE TIEMPO SEVERO EN VALLE MEDIO DEL EBRO	57
SINERGIA ENTRE AS PERDAS DE PRODUTIVIDADE DA VEGETAÇÃO E O AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE OZONO TROPOSFÉRICO ASSOCIADO A INCÊNDIOS EM PORTUGAL CONTINENTAL.....	58
TWO DECADES OF AEROSOL AERONET MEASUREMENTS IN MAINLAND PORTUGAL.....	59
O EXCECIONAL VERÃO DE 2022 NA EUROPA – UMA PERPECTIVA DE SATÉLITE.....	60
ANÁLISE DA ATIVIDADE ELÉTRICA OBSERVADA ENTRE 2003 E 2022 E AVALIAÇÃO DA PREVISÃO EM DOIS CASOS DE ESTUDO	61
PRECIPITACIONES DE GRANIZO: OBSERVACIÓN, DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑOS Y TENDENCIA	62
ANÁLISE DA EVAPORAÇÃO EM ALQUEVA.....	63
PRECIPITAÇÃO INTENSA EM ZONAS URBANAS:.....	64
O IMPACTO DOS MÚLTIPLOS RIOS ATMOSFÉRICOS NA PRECIPITAÇÃO INTENSA DE DEZ. 2022 EM PORTUGAL	65
PROGRESS IN THE STUDY OF EARLY RECORDS OF SUNSHINE DURATION IN LISBON	66
PREVISÃO E VIGILÂNCIA DE FENÓMENOS EXTREMOS: CHEIAS DE LISBOA DE 7 E 13 DE DEZEMBRO 2022 – PONTO DE VISTA OPERACIONAL.....	67
PRECIPITAÇÃO FORTE E PERSISTENTE NA COSTA NORTE DA ILHA DA MADEIRA NO DIA 25 DE DEZEMBRO DE 2020.....	68
A IMPORTÂNCIA DOS RIOS ATMOSFÉRICOS PARA OS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA PENÍNSULA IBÉRICA.....	69
O PROJETO CLIMCAST: OS NOVOS DESAFIOS PARA O SOUTO NO CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.....	70
ESTRATÉGIAS DE MONITORIZAÇÃO E MITIGAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DA AMÊNDOA.....	71
A COUPLED ECOPHYSIOLOGICAL AND METEOROLOGICAL MODEL FOR THE GRAPEVINE SIMULATION	72
PROJEÇÕES CLIMÁTICAS E MODELAÇÃO DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE VINHO NA REGIÃO DO CÔA...	73
ESTIMATIVAS (MACHINE LEARN) DE FLUXOS DE RADIAÇÃO DE ONDA LONGA JUNTO À SUPERFÍCIE COM BASE EM REANÁLISE E OBSERVAÇÕES DE SATÉLITE	74
UMA VISÃO MULTI-CENÁRIO DOS IMPACTOS NOS EXTREMOS CLIMÁTICOS E ÍNDICES SOB UM ENSEMBLE MULTI-VARIÁVEL DE PROJEÇÕES CLIMÁTICAS PARA PORTUGAL.....	75
EVENTOS EXTREMOS DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO OCEANO NO GOLFO DA BISCAIA E CANAL DA MANCHA	76

O IMPACTO DAS ONDAS DE CALOR MARINHAS E ATMOSFÉRICAS NAS SECAS E INCÊNDIOS NA ZONA MEDITERRÂNICA	77
COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE ONDAS DE CALOR UTILIZANDO ALL-SKY LST E ERA5 T2M	78
APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA UMA MELHOR REPRESENTAÇÃO DO CLIMA URBANO	79
PRINCIPALES LÍNEAS DE DESARROLLO EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN Y MODELIZACIÓN DEL CLIMA EN AEMET	80
CRITICAL ANALYSIS OF CMIPS PAST CLIMATE MODEL PROJECTIONS IN A REGIONAL CONTEXT: THE IBERIAN CLIMATE	81
PODERÁ O VIÉS NA VARIABILIDADE DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA SOBRE O ATLÂNTICO EM MODELOS CLIMÁTICOS RESULTAR DE UM EFEITO DE TELECONECTIVIDADE?	82
SEMELHANÇA NA ESTRUTURA DE ONDAS EQUATORIAIS	83
O FUTURO EXTREMO DA ÁGUA NO SOLO EM PORTUGAL	84
ANÁLISE MULTI-ANUAL DA TRANSIÇÃO DOS REGIMES HIDROLÓGICOS SOBRE A AMAZÔNIA	85
O FENÓMENO DA PIRO-CONVECÇÃO E CONDIÇÕES DE LARGA ESCALA QUE FAVORECEM O DESENVOLVIMENTO DE MEGA-INCÊNDIOS	86
FORMAÇÃO DE PYROCUMULUS NUM EVENTO DE MEGAFOGO EM PORTUGAL USANDO O MODELO ACOPLADO ATMOSFERA-PROPAGAÇÃO DE FOGO WRF-SFIRE	87
PEDROGÃO GRANDE, JUNHO DE 2017. UM INCÊNDIO CATASTRÓFICO	88
INDUÇÃO DE REGRAS PARA A CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DA SEVERIDADE DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS	89
PRESENT AND FUTURE FIRE REGIME IN THE IBERIAN PENINSULA	90
PROJEÇÕES DE RISCO DE INCÊNDIO METEOROLÓGICO EM CONDIÇÕES DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA PENÍNSULA IBÉRICA	91
ESTRUTURA FRONTAL DO CICLONE EXTRA-TROPICAL XOLA	92
O EVENTO DE VENTO EXTREMO DE ASSOCIADO AO <i>LANDFALL</i> DO FURACÃO LESLIE (2018) EM PORTUGAL	93
PREVISÃO DE CONVECÇÃO SEVERA COM IMPACTO NA AVIAÇÃO: O PROJETO <i>CROSS BORDER</i>	94
APLICACIÓN DE REGRESIÓN LOGÍSTICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS CICLÓNICAS TROPICALES	95
CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA NO SUL DE ÁFRICA E A SUA RELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO REGIONAL	96
PREVISÕES SAZONAIS SOBRE SUDOESTE DE ANGOLA	97
MODELAÇÃO DA CAMADA LIMITE ATMOSFÉRICA DURANTE UM EVENTO DE INCÊNDIO FLORESTAL ..	98
MELHORIAS NO SISTEMA BRAMS DE MODELAÇÃO INCÊNDIO FLORESTAL-ATMOSFERA	99
DISPERSÃO DE FUMO NOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DE OUTUBRO DE 2017 NO CENTRO DE PORTUGAL: VALIDAÇÃO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS	100
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DA POTÊNCIA RADIATIVA DO FOGO, SER UM POTENCIAL INDICADOR DE POLUIÇÃO POR FUMO DE INCÊNDIO	101
O PAPEL DOS INCÊNDIOS NA DIMINUIÇÃO DA RESILIÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO MEDITERRÂNEO	102

MODELAÇÃO DO TEOR DE HUMIDADE DOS COMBUSTÍVEIS VIVOS EM PORTUGAL UTILIZANDO DADOS DE SEVIRI/MSG.....	103
Agradecimentos.....	104
Patrocinadores.....	105

Estrutura organizacional

Presidente

Lourdes Bugalho, Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) I.P., Presidente da APMG

Comissão de Honra

António Costa Silva, Ministro da Economia e Mar

Carlos Moedas, Presidente do Município de Lisboa

Delfina Gil Fernández, Presidente da Asociación Meteorológica Española

José Luis Sánchez Gómez, Presidente da FLISMET

Lourdes Bugalho, Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) I.P., Presidente da APMG

Luís Pessanha, Antigo Presidente da Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica

Maria do Céu Antunes, Ministério da Agricultura e da Alimentação

Miguel Miranda, Presidente do Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Olavo Rasquinho, Antigo Presidente da Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica

Manuel Rosa Dias, Antigo Presidente da Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica

Comissão Científica

Meteorologia

António Tomé
Universidade da Beira Interior

Carlos da Câmara
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Fernando Aguado
Asociación Meteorológica Española

José Luís Argáin
Universidade do Algarve

Maria João Costa
Universidade de Évora

Mário Pereira [Presidente]
Universidade de Trás os Montes e Alto Douro
Vice-Presidente da APMG

Rui Salgado
Universidade de Évora

Isabel Trigo
IPMA, I.P.

Emanuel Dutra
IPMA, I.P.

José Luis Sánchez Gómez
Asociación Meteorológica Española

Gabriela Meireles
Universidade dos Açores

José Castanheira
Universidade de Aveiro

Malik Amraoui
Universidade de Trás os Montes e Alto Douro

Geofísica

Alexandra Carvalho
LNEC

Bento Caldeira
Universidade de Évora

Fernando Carrilho
IPMA, I.P.

Fernando Figueiredo
Universidade de Coimbra

José Borges
Universidade de Évora

Luís Matias
Faculdade de Ciências (U.L.)

Luís Meneses Pinheiro
Universidade de Aveiro

Manuel Senos Matias
Universidade de Aveiro

Maria Rosa Duque
Universidade de Évora

Mourad Bezzeghoud
Universidade de Évora

Nicolau Wallenstein
Universidade dos Açores

Nuno Dias
ISEL

Rui Oliveira [Presidente]
Universidade de Évora
Vice-presidente da APMG

Comissão Organizadora

Alexandra Fonseca

IPMA, I.P.

Ilda Novo

IPMA, I.P.

Jorge Ponte

IPMA, I.P.

Lourdes Bugalho [Presidente]

IPMA, I.P.

Mário Pereira

UTAD

Miguel Potes

UEVORA

Patrícia Navarro

IPMA, I.P.

Pedro Alves

IPMA, I.P.

Pedro Silva

IPMA, I.P.

Rui Oliveira

Universidade de Évora

Contactos

Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica

Instituto Português do Mar e da Atmosfera - Rua C do Aeroporto de Lisboa

1749-077 Lisboa - Portugal

<http://www.apmg.pt> | geral@apmg.pt

Temas

Tema do APMG2023

Ciência de dados em Meteorologia e Geofísica

Ciência de dados é um tema interdisciplinar na interface entre a estatística e a computação, que se baseia no método científico e usa ferramentas computacionais para extrair informação a partir de dados das mais diversas proveniências, com ou sem ruído, estruturados ou não. Ciência de dados está relacionada com as temáticas *data mining*, *machine learning* e *big data*.

Amplamente usado nas mais diversas ciências, por exemplo, as que se dedicam ao estudo de dados como os de mercado, finanças, sociais, geográficos e históricos, tem como objetivo a extração de informação e deteção de padrões para auxiliar no processo de análise e tomada de decisão. Esta área, com mais de 30 anos de existência, ganhou mais destaque com a geração e armazenamento de grandes quantidades de dados e com o desenvolvimento das técnicas de *machine learning*. Existe uma forte relação entre a ciência de dados e a inteligência artificial.

A Meteorologia e a Geofísica são exemplos de ciências que lidam diretamente com enorme quantidade de dados, observados ou simulados, e que são um grande desafio para o seu armazenamento e manutenção. Manter e aceder a informação histórica foi uma tarefa árdua antes da era digital. Atualmente, armazenamos grandes quantidades de informação, seja em arquivos de fotografia, música, documentos ou dados brutos de observação atmosférica ou de registo de movimentos do solo. O desafio hoje é arranjar espaço para armazenar os dados, a sua salvaguarda para a posteridade e o seu processamento. Com o aumento da quantidade de dados estas tarefas ficam cada vez mais difíceis de implementar.

A ciência de dados é transversal e tem merecido atenção da comunidade científica de todas as áreas incluindo a Meteorologia e Geofísica. Com este tema da Ciência de Dados em Meteorologia e Geofísica a APMG convida todos os participantes do 12º Simpósio a discutir conceitos, metodologias, dificuldades e (des)vantagens da sua utilização nas diferentes áreas de estudo.

As comunicações podem ser no tema do simpósio ou em qualquer tema de Meteorologia, Geofísica e áreas afins. A lista inclui, mas não se restringe, aos seguintes temas:

Meteorologia

História, instrumentação e tecnologia meteorológica, observação, deteção remota, assimilação de dados, monitorização, composição da Atmosfera, radiação e aerossóis, análise e previsão do tempo, Meteorologia física, dinâmica e termodinâmica, camada limite, clima, variabilidade e alterações climáticas, interação Atmosfera-Oceano, ondas atmosférica e corrente de jato, nuvens e convecção, eventos extremos, sistemas de alerta, Meteorologia aplicada (agrometeorologia, hidrometeorologia, biometeorologia Meteorologia marítima, aeronáutica, militar, ambiental, etc.), influências e impactos (incêndios, qualidade do ar, poluição, saúde e estilo de vida humana, vida selvagem, uso do solo, produção de alimentos, economia, sociedade, etc.), ensino e divulgação.

Geofísica

História, Monitorização, Sistemas de Alerta, Fontes Sísmicas, Sismotectónica, Estrutura do Globo, Engenharia Sísmica e Risco Sísmico, Gravimetria, Geodesia, Vulcanologia Física, Geofísica Aplicada, Geomagnetismo, Fluxo de Calor.

Áreas afins

Hidrologia, Oceanografia, Energias renováveis, Computação e Análise de *Big Data*, etc.

Programa Científico

Hora	Dia 20	Dia 21		Dia 22		
9:00	Registo e entrega de documentação	OM2 (Auditório)		OM5 (Auditório)		
9:30			OG1 (Sala 8.2b)			
10:00	Abertura (Auditório)	P1 (Entrada Auditório)		P3 (Entrada Auditório)		
10:30		Coffee break		Coffee break		
11:00	OC1 (Auditório)	OM3 (Auditório)	OG2 (Sala 8.2b)	OM6 (Auditório)	OM7 (Sala 8.2b)	
11:30	Mesa Redonda					
12:00	Almoço		Almoço		Almoço	
12:30	OC2 (Auditório)	OM4 (Auditório)	MRG (Sala 8.3)	OM8 (Auditório)	OM9 (Sala 8.2b)	
13:00	Mesa Redonda					P2 (Entrada Auditório)
13:30	Coffee break		Coffee break		Coffee break	
14:00	OM1 (Auditório)	Visita IPMA		Coro "O tempo canta" (Auditório)		
14:30				OC3 (Auditório)		
15:00		Evento cultural		Dia meteorológico mundial (Auditório)		
15:30				Encerramento (Auditório)		

Legenda:

OC – Comunicação oral convidada
 OM – Sessão oral de Meteorologia
 OG – Sessão oral de Geofísica
 P – Sessão de posters
 MRG – Mesa redonda de Geofísica

Cada comunicação terá a duração de 15 minutos (12 minutos de apresentação + 3 minutos de discussão/perguntas).

Lista e identificação das comunicações

MRG	MESA REDONDA DE GEOFÍSICA Moderação: Rui Oliveira ICT-UÉvora
MRG1.1	INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA ÀS CIÊNCIAS DA TERRA Participantes da Geofísica e interessados no tema
OC1	SESSÃO DE COMUNICAÇÕES ORAIS CONVIDADAS Moderação: Rui Oliveira ICT-UÉvora
OC1.1	CIRCUITO DE INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA NO IPMA Paula Almeida
OC1.2	PROGRAMAÇÃO NA CLOUD: APLICAÇÃO AO ESTUDO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL Carlos Damásio
OC2	SESSÃO DE COMUNICAÇÕES ORAIS CONVIDADAS Moderação: Mário Gonzalez Pereira CITAB-UTAD
OC2.1	MÉTODOS DE CIÊNCIA DE DADOS PARA SÉRIES TEMPORAIS DAS GEOCIÊNCIAS Susana Barbosa
OC2.2	A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE DADOS EM METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA Carlos C. DaCamara
OC3	SESSÃO DE COMUNICAÇÕES ORAIS CONVIDADAS Moderação: Lourdes Bugalho IPMA
OC3.1	LA COOPERACIÓN AME-APMG: BALANCE Y PERSPECTIVAS Fernando Aguado
OG1	SESSÃO ORAL DE GEOFÍSICA Moderação: Fernando Figueiredo Universidade de Coimbra
OG1.1	ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO TACANÁ EN 2017 – 2018 Alarcón Pacheco, Alan Yair
OG1.2	RESULTADOS PRELIMINARES DO INQUÉRITO MACROSSÍSMICO SOBRE O SISMO DE 28 DE FEVEREIRO DE 1969 (7.9 MS) QUE OCORREU A SW DO CABO DE SÃO VICENTE Célia Marreiros, Paulo M. Alves, Carlos S. Oliveira, Susana Custódio, Fernando Carrilho
OG1.3	MONITORIZAÇÃO SÍSMICA NO CONTEXTO DA CRISE SÍSMICA DE SÃO JORGE – AÇORES - DE MARÇO DE 2022 José Borges, Rui Oliveira, Bento Caldeira, Ines Hamak, Fernando Carrilho, Mourad Bezzeghoud, Paulo Alves
OG1.4	CARACTERIZACIÓN DE MOVIMIENTOS GRAVITACIONALES DE MASA POR MEDIO DE SEÑALES SÍSMICAS Ramírez Vega Karla Guadalupe, Elsa Leticia Flores Márquez, Emma Suriñach Cornet
OG2	SESSÃO ORAL DE GEOFÍSICA Moderação: José Borges Universidade de Évora
OG2.1	DETEÇÃO DE ESTRUTURAS ANTRÓPICAS POR GEORADAR - COLÉGIO DE JESUS (UC) Fernando Pedro Figueiredo, João Duarte, Eduardo Marques, José Carvalho
OG2.2	FUSÃO DE DADOS GEOFÍSICOS Rui J. Oliveira, Bento Caldeira, José F. Borges, Mourad Bezzeghoud

-
- OG2.3 **IMPLEMENTAÇÃO DE UM OBSERVATÓRIO MAGNÉTICO NO CENTRO GEOFÍSICO DE SÃO TEOTÓNIO**
Guilherme Madureira, Jorge Cruz, Marta Neres
- OG2.4 **AVANÇOS NO PROJETO LOUMU – MUOGRAFIA PARA LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS**
Pedro Teixeira, Alberto Blanco, Bento Caldeira, Bernardo Tomé, Isabel Alexandre, João Matos, Jorge Silva, José Borges, Lorenzo Cazon, Luis Afonso, Luis Lopes, Magda Duarte, Mário Pimenta, Mourad Bezzeghoud, Paolo Dobrilla, Pedro Assis, Raul Sarmento, Rui Oliveira, Sofia Andringa
- OG2.5 **FLUXO DE CALOR EM PORTUGAL-ANO 2023**
Maria Rosa Alves Duque
- OG2.6 **VARIAÇÕES DE DENSIDADE, PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS E SISMOS NA PLANÍCIE DA FERRADURA**
Maria Rosa Alves Duque
- P1 **SESSÃO DE POSTERS DE METEOROLOGIA**
Moderação: José Luís Sánchez Gómez | AME, GFA. IMARENA. Universidad de León
- P1.1 **IMPORTÂNCIA DOS DADOS MEDIDOS POR ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS NO SUDOESTE DE ANGOLA: O PROGRAMA FRESAN**
Jorge Marques, Ricardo Deus
- P1.2 **IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PÓS-PROCESSAMENTO ESTATÍSTICO PARA A PREVISÃO DA ALTURA SIGNIFICATIVA DAS ONDAS**
Ricardo Ramos, João Rio, Pedro Silva
- P1.3 **ANÁLISE DE PRODUTOS DE VENTO À SUPERFÍCIE NA REGIÃO COSTEIRA DA PENÍNSULA IBÉRICA ATLÂNTICA**
Sandra M. Plecha, Pedro Mateus, Ricardo Tomé, Ana Teles-Machado
- P1.4 **O REGIME DE SECA NA ÁFRICA AUSTRAL**
Fernando Maliti Chivangulula, Malik Amraoui, Mário Gonzalez Pereira
- P1.5 **ÍNDICES DE VEGETAÇÃO OBTIDOS POR DETEÇÃO REMOTA POR SATÉLITE APLICADOS À ÁFRICA AUSTRAL**
Fernando Maliti Chivangulula, Mário Gonzalez Pereira, Malik Amraoui
- P1.6 **VARIABILIDADE TEMPORAL DA ASSINATURA ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO NA HERDADE DA MITRA**
Filippe L.M. Santos, Gonçalo Rodrigues, Miguel Potes, Flavio T. Couto, Maria João Costa, Susana Dias, Nuno Almeida Ribeiro, Rui Salgado
- P2 **SESSÃO DE POSTERS DE METEOROLOGIA**
Moderação: Fernando Aguado | AME
- P2.1 **PERFIS VERTICAIS DE AEROSSÓIS A PARTIR DE UM LIDAR RAMAN MULTI COMPRIMENTO DE ONDA A OPERAR NO SUL DE PORTUGAL**
Vanda Salgueiro, Maria João Costa, Daniele Bortoli, Miguel Potes
- P2.2 **PORTUGAL MEMBRO DA INFRAESTRUTURA ACTRIS**
Daniele Bortoli, Diamantino Henriques, Paulo Fialho, Célia Alves, Sandra Mogo
- P2.3 **DESARROLLO DE UN MODELO EMPÍRICO PARA PREDICCIÓN ESTACIONAL**
Esteban Rodríguez Guisado
- P2.4 **UM NOVO MODELO TEÓRICO PARA OS FLUXOS DE MOMENTO PRODUZIDOS PELAS ONDAS DE REFLEXÃO TOTAL POUCO DISSIPATIVAS**
Miguel A. C. Teixeira, José Luís Argáin
- P2.5 **SOBRE LA CONVENIENCIA DEL USO DE ÍNDICES CLIMÁTICOS ESTACIONALES Y MENSUALES EN ESTUDIOS DE CORRELACIONES**
Ricard Kirchner, Raúl Rodríguez-Solà, M. Carmen Casas-Castillo, Marta Alarcón, Cristina Periago, Jordina Belmonte
- P2.6 **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO EM PORTUGAL**
Claudia Victoria Campos Rubio, Mário Gonzalez Pereira, Lourdes Bugalho

P3	SESSÃO DE POSTERS DE METEOROLOGIA Moderação: Mário Gonzalez Pereira CITAB-UTAD
P3.1	MODELAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA VEGETAÇÃO APÓS OS INCÊNDIOS UTILIZANDO DADOS GPP TERRA/MODIS André Barreirinha, José M Castanheira, Célia Gouveia
P3.2	COMPONENTES DO FOGO-POLUIÇÃO-METEOROLOGIA E SUA INFLUÊNCIA NAS TAXAS DE MORTALIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DURANTE ÉPOCAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL Ediclê de Souza Fernandes Duarte, Vanda Salgueiro, Maria João Costa, Paulo Sérgio Lucio, Miguel Potes, Daniele Bortoli, Rui Salgado
P3.3	A ÉPOCA DE INCÊNDIOS DE 2022 NA EUROPA Mafalda Canelas da Silva, Rita Durão, Ana Russo, Célia Gouveia
P3.4	MAPA ANUAL DE SUSCEPTIBILIDADE AO FOGO EM PORTUGAL Patrícia Páscoa, Tiago Ermitão, Isabel F. Trigo, Célia M. Gouveia
P3.5	AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS OBSERVADAS NA VERTENTE NOROESTE DO SISTEMA MONTANHOSO LOUSÁ-ESTRELA João Rio, Ilda Novo, Manuel Lopes, Pedro Silva
OM1	SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA Moderação: José Luís Argáin CIMA, Universidade do Algarve
OM1.1	UMA ABORDAGEM MULTISENSOR PARA O ESTUDO DO EFEITO DE ILHA DE CALOR URBANA Alexandra Hurduc, Sofia Ermida, Carlos DaCamara
OM1.2	REDE DE MONITORIZAÇÃO DE PÓLEN Ana Galveias, Maria João Costa, Helena Ribeiro, Ricardo Deus, Pedro Rodrigues, IldaAbreu, Ana Rodrigues Costa, Célia M. Antunes
OM1.3	MEDIÇÕES COM AETALÓMETRO DURANTE A ERUPÇÃO DO VULCÃO CUMBRE VIEJA Diamantino Henriques, Paulo Fialho, África Barreto, Yenny Gonzalez, Sérgio Rodriguez, Emílio Cuevas, José Pacheco
OM1.4	EL RADAR METEOROLÓGICO Y SU UTILIZACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA Fernando Aguado
OM1.5	IMPROVING LAND SURFACE TEMPERATURE RETRIEVALS UNDER HIGH CONCENTRATIONS OF DUST AEROSOLS Francesco Stante, Sofia L. Ermida, Carlos C. DaCamara, Frank-M. Götttsche, Isabel F. Trigo
OM1.6	MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ALBUFEIRA DE ALQUEVA UTILIZANDO DIFERENTES SATÉLITES Gonçalo Rodrigues, Miguel Potes, Maria João Costa
OM1.7	DETEÇÃO REMOTA DE AEROSSÓIS VULCÂNICOS: EVENTO OCORRIDO NO SUL DE PORTUGAL ENTRE 11-13 DE OUTUBRO DE 2021 Vanda Salgueiro, Maria João Costa, Juan Luis Guerrero-Rascado, Daniele Bortoli
OM1.8	EVENTO DE TIEMPO SEVERO EN VALLE MEDIO DEL EBRO María Luisa Martín, Javier Díaz-Fernández, Carlos Calvo-Sancho, Pedro Bolgiani, Sergio Fernández-González, Yago Martín, Pedro Mansito-Pérez, Juan Jesús González-Alemán, Mariano Sastre, Daniel Santos-Muñoz, José Ignacio Farrán
OM2	SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA Moderação: Isabel F. Trigo IPMA
OM2.1	SINERGIA ENTRE AS PERDAS DE PRODUTIVIDADE DA VEGETAÇÃO E O AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE OZONO TROPOSFÉRICO ASSOCIADO A INCÊNDIOS EM PORTUGAL CONTINENTAL Catarina Alonso, Célia Gouveia

-
- OM2.2 **TWO DECADES OF AEROSOL AERONET MEASUREMENTS IN MAINLAND PORTUGAL**
Maria João Costa, Vanda Salgueiro, Daniele Bortoli, Miguel Potes, Samuel Bárias, Ana Maria Silva
- OM2.3 **O EXCECIONAL VERÃO DE 2022 NA EUROPA – UMA PERPECTIVA DE SATÉLITE**
João Paulo Martins, Sara Caetano, Rita Cardoso, Carlos Pereira
- OM2.4 **ANÁLISE DA ATIVIDADE ELÉTRICA OBSERVADA ENTRE 2003 E 2022 E AVALIAÇÃO DA PREVISÃO EM DOIS CASOS DE ESTUDO**
Sandra Correia, João Rio, Manuel Lopes
- OM2.5 **PRECIPITACIONES DE GRANIZO: OBSERVACIÓN, DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑOS Y TENDENCIA**
J. L. Sánchez, J. L. Marcos, J. Zabala, A. Merino, E. García-Ortega, G. Mérida, R. Weigand, A. Navarro, J. Tapiador
- OM2.6 **ANÁLISE DA EVAPORAÇÃO EM ALQUEVA**
Miguel Potes, Gonçalo Rodrigues, Vanda Salgueiro, Daniele Bortoli, Maria João Costa, Rui Salgado
- OM3 **SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA**
Moderação: Maria João Costa | Universidade de Évora
- OM3.1 **PRECIPITAÇÃO INTENSA EM ZONAS URBANAS: LISBOA, 13 DE DEZEMBRO 2022**
Jorge Marques, Vanda Cabrinha Pires, Tânia Cota, Maura Lousada
- OM3.2 **O IMPACTO DOS MÚLTIPLOS RIOS ATMOSFÉRICOS NA PRECIPITAÇÃO INTENSA DE DEZEMBRO 2022 EM PORTUGAL**
Tomás Gaspar, Alexandre M. Ramos, Ricardo Deus, Ricardo M. Trigo
- OM3.3 **PROGRESS IN THE STUDY OF EARLY RECORDS OF SUNSHINE DURATION IN LISBON**
A. J. P. Aparicio, V. M. S. Carrasco, J. Montero-Martín, A. Sanchez-Lorenzo, M. J. Costa, M. Antón
- OM3.4 **PREVISÃO E VIGILÂNCIA DE FENÓMENOS EXTREMOS: CHEIAS DE LISBOA DE 7 E 13 DE DEZEMBRO 2022 – PONTO DE VISTA OPERACIONAL**
Jorge Ponte, Paula Leitão, Paulo Pinto, João Rio, Pedro Sousa
- OM3.5 **PRECIPITAÇÃO FORTE E PERSISTENTE NA COSTA NORTE DA ILHA DA MADEIRA NO DIA 25 DE DEZEMBRO DE 2020**
Nuno Moreira, Álvaro Silva, Carla Barroso, Ilda Novo, João Rio, Manuel João Lopes, Natália Camara, Paulo Narciso, Paulo Pinto, Sandra Correia, Tânia Cota, Vanda Costa, Vanda Pires
- OM3.6 **A IMPORTÂNCIA DOS RIOS ATMOSFÉRICOS PARA OS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA PENÍNSULA IBÉRICA**
Ricardo M. Trigo, Tomás Gaspar, Alexandre M. Ramos
- OM4 **SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA**
Moderação: Fernando Aguado | AME
- OM4.1 **O PROJETO CLIMCAST: OS NOVOS DESAFIOS PARA O SOUTO NO CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**
Mário Gonzalez Pereira, Mário Gonçalves, Malik Amraoui, José Gomes-Laranjo, Grupo de Trabalho do GO ClimCast
- OM4.2 **ESTRATÉGIAS DE MONITORIZAÇÃO E MITIGAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DA AMÊNDOA**
Nathalie Guimarães, Luís Pádua, Joaquim J. Sousa, Albino Bento, Helder Fraga, Pedro Couto
- OM4.3 **A COUPLED ECOPHYSIOLOGICAL AND METEOROLOGICAL MODEL FOR THE GRAPEVINE SIMULATION**
Isilda Cunha Menezes, Mário Santos, Lourdes Bugalho, Mário Pereira
- OM4.4 **PROJEÇÕES CLIMÁTICAS E MODELAÇÃO DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE VINHO NA REGIÃO DO CÔA.**
Helder Fraga, Nathalie Guimarães, Teresa R. Freitas, Aureliano C. Malheiro, João A. Santos
-

OM5	SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA Moderação: Rui Salgado Universidade de Évora
OM5.1	ESTIMATIVAS (MACHINE LEARN) DE FLUXOS DE RADIAÇÃO DE ONDA LONGA JUNTO À SUPERFÍCIE COM BASE EM REANÁLISE E OBSERVAÇÕES DE SATÉLITE Francisco M. Lopes, Emanuel Dutra, Isabel F. Trigo
OM5.2	UMA VISÃO MULTI-CENÁRIO DOS IMPACTOS NOS EXTREMOS CLIMÁTICOS E ÍNDICES SOB UM ENSEMBLE MULTI-VARIÁVEL DE PROJECCÕES CLIMÁTICAS PARA PORTUGAL Daniela C. A. Lima, Gil Lemos, Virgílio A. Bento, Miguel Nogueira, Pedro M. M. Soares
OM5.3	EVENTOS EXTREMOS DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO OCEANO NO GOLFO DA BISCAIA E CANAL DA MANCHA Amélie Simon, Coline Poppeschi, Sandra Plecha, Guillaume Charria, Ana Russo
OM5.4	O IMPACTO DAS ONDAS DE CALOR MARINHAS E ATMOSFÉRICAS NAS SECAS E INCÊNDIOS NA ZONA MEDITERRÂNICA Raquel Santos, Ana Russo, Célia M. Gouveia
OM5.5	COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE ONDAS DE CALOR UTILIZANDO ALL-SKY LST E ERA5 T2M Sara Caetano, João Paulo Martins, Rita Cardoso
OM5.6	APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA UMA MELHOR REPRESENTAÇÃO DO CLIMA URBANO Angelina Bushenkova, Pedro M. M. Soares, Frederico Johannsen, Miguel Nogueira
OM6	SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA Moderação: Emanuel Dutra IPMA
OM6.1	PRINCIPALES LÍNEAS DE DESARROLLO EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN Y MODELIZACIÓN DEL CLIMA EN AEMET Esteban Rodríguez Guisado
OM6.2	CRITICAL ANALYSIS OF CMIPS PAST CLIMATE MODEL PROJECTIONS IN A REGIONAL CONTEXT: THE IBERIAN CLIMATE Gil Lemos, Pedro M. M. Soares, Daniela Lima
OM6.3	PODERÁ O VIÉS NA VARIABILIDADE DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA SOBRE O ATLÂNTICO EM MODELOS CLIMÁTICOS RESULTAR DE UM EFEITO DE TELECONNECTIVIDADE? José M. Castanheira, Carlos A. F. Marques
OM6.4	SEMELHANÇA NA ESTRUTURA DE ONDAS EQUATORIAIS João Cruz, José M. Castanheira, Carlos da Camara
OM6.5	O FUTURO EXTREMO DA ÁGUA NO SOLO EM PORTUGAL Pedro M. M. Soares, Daniela C. Lima
OM6.6	ANÁLISE MULTI-ANUAL DA TRANSIÇÃO DOS REGIMES HIDROLÓGICOS SOBRE A AMAZÔNIA Vitor Miranda, Isabel Trigo, Juan Carlos Jiménez
OM7	SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA Moderação: José Castanheira Universidade de Aveiro
OM7.1	O FENÓMENO DA PIRO-CONVECÇÃO E CONDIÇÕES DE LARGA ESCALA QUE FAVORECEM O DESENVOLVIMENTO DE MEGA-INCÊNDIOS C. Campos, F. T. Couto, C. Purificação, R. Salgado, J-B. Filippi, R. Baggio
OM7.2	FORMAÇÃO DE PYROCUMULUS NUM EVENTO DE MEGAFOGO EM PORTUGAL USANDO O MODELO ACOPLADO ATMOSFERA-PROPAGAÇÃO DE FOGO WRF-SFIRE Ricardo Vaz, Rui Silva, Susana Cardoso Pereira, Ana Cristina Carvalho, David Carvalho, Alfredo Rocha
OM7.3	PEDROGÃO GRANDE, JUNHO DE 2017. UM INCÊNDIO CATASTRÓFICO Rita M. Cardoso, Pedro M. M. Soares, Miguel Lima, Ricardo M. Trigo

-
- OM7.4 **INDUÇÃO DE REGRAS PARA A CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DA SEVERIDADE DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS**
Gonçalo Severino, Susana Nascimento, Carlos Viegas Damásio, Lourdes Bugalho
- OM7.5 **PRESENT AND FUTURE FIRE REGIME IN THE IBERIAN PENINSULA**
T. Calheiros, M. G. Pereira, J. M. N. Silva, A. Benali, J. P. Nunes
- OM7.6 **PROJEÇÕES DE RISCO DE INCÊNDIO METEOROLÓGICO EM CONDIÇÕES DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA PENÍNSULA IBÉRICA**
Virgílio A. Bento, Daniela C. A. Lima, Luana C. Santos, Miguel M. Lima, Ana Russo, Sílvia A. Nunes, Carlos C. DaCamara, Ricardo M. Trigo, Pedro M. M. Soares
- OM8 **SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA**
Moderação: José Luís Sánchez Gómez | AME, GFA. IMARENA. Universidad de León
- OM8.1 **ESTRUTURA FRONTAL DO CICLONE EXTRA-TROPICAL XOLA**
Margarida Belo-Pereira, Paulo Pinto
- OM8.2 **O EVENTO DE VENTO EXTREMO DE ASSOCIADO AO LANDFALL DO FURACÃO LESLIE (2018) EM PORTUGAL**
Miguel M. Lima, Rita M. Cardoso, Pedro M. M. Soares, Ricardo M. Trigo
- OM8.3 **PREVISÃO DE CONVECÇÃO SEVERA COM IMPACTO NA AVIAÇÃO: PROJECTO CROSS BORDER**
Margarida Gonçalves, Joana Sanches
- OM8.4 **APLICACIÓN DE REGRESIÓN LOGÍSTICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS CICLÓNICAS TROPICALES**
Pedro Mansito-Pérez, Carlos Calvo-Sancho, Pedro Bolgiani, Javier Díaz-Fernández, Juan Jesús González-Alemán, Mariano Sastre, Daniel Santos-Muñoz, José Ignacio Farrán, María Luisa Martín
- OM8.5 **CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA NO SUL DE ÁFRICA E A SUA RELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO REGIONAL**
Carlos Pereira, João Martins, Alexandre Ramos
- OM8.6 **PREVISÕES SAZONAIS SOBRE SUDOESTE DE ANGOLA**
Rui Cavaleiro, Emanuel Dutra, Ana Russo
- OM9 **SESSÃO ORAL DE METEOROLOGIA**
Moderação: Carlos da Camara | IDL-FCUL
- OM9.1 **MODELAÇÃO DA CAMADA LIMITE ATMOSFÉRICA DURANTE UM EVENTO DE INCÊNDIO FLORESTAL**
Carolina Purificação, Cátia Campos, Alice Henkes, Flavio T. Couto
- OM9.2 **MELHORIAS NO SISTEMA BRAMS DE MODELAÇÃO INCÊNDIO FLORESTAL-ATMOSFERA**
Isilda Cunha Menezes, Luiz Rodrigues, Saulo Freitas, Mateus Ferreira e Freitas, Rodrigo Braz, Valter Ferreira de Oliveira, Pedro Almeida, Karla Longo, Diogo Lopes, Joana Ferreira, Myriam Lopes, Ana Isabel Miranda
- OM9.3 **DISPERSÃO DE FUMO NOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DE OUTUBRO DE 2017 NO CENTRO DE PORTUGAL: VALIDAÇÃO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS**
Paulo Pinto, João Rio, Carla Gama, André Barreirinha, Manuel Lopes, Maria José Monteiro, Tobias Osswald, Lourdes Bugalho, Ana Miranda
- OM9.4 **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DA POTÊNCIA RADIATIVA DO FOGO, SER UM POTENCIAL INDICADOR DE POLUIÇÃO POR FUMO DE INCÊNDIO**
Rita Durão, Catarina Alonso, Ana Russo, Célia Gouveia
- OM9.5 **O PAPEL DOS INCÊNDIOS NA DIMINUIÇÃO DA RESILIÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO MEDITERRÂNEO**
Tiago Ermitão, Célia Gouveia, Ana Bastos, Ana Russo
- OM9.6 **MODELAÇÃO DO TEOR DE HUMIDADE DOS COMBUSTÍVEIS VIVOS EM PORTUGAL UTILIZANDO DADOS DE SEVIRI/MSG**
Célia M. Gouveia, Catarina Alonso

Visitas técnicas

Serão realizadas visitas ao departamento de Meteorologia e Geofísica do IPMA para se conhecer algumas atividades do Instituto (e.g., Infraestruturas de monitorização, análise e modelação; Serviços operacionais de missão; Investigação e inovação), como são desenvolvidos produtos, prestado serviços de valor acrescentado (e.g., produtos de climatologia, sismologia e previsões do estado tempo), e/ou a atividade comercial no quadro das regras dos organismos europeus de que o Instituto é membro.

Resumos

Comunicações orais convidadas

CIRCUITO DE INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA NO IPMA *METEOROLOGICAL INFORMATION CIRCUIT AT IPMA*

Paula Almeida

IPMA, Rua C ao Aeroporto, 1749-077 Lisboa, paula.almeida@ipma.pt

SUMMARY

Resumo

O Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (IPMA) assume, entre outras responsabilidades, a de autoridade nacional nos domínios da meteorologia, da meteorologia aeronáutica, do clima, da sismologia e do geomagnetismo.

Para esta missão, disponibiliza um vasto conjunto de produtos e serviços operacionais, em funcionamento 24/7, mantendo uma componente de investigação em projetos que revertam para aplicações diretas com utilização na atividade operacional, na procura de uma melhoria progressiva da informação disponibilizada aos seus utilizadores, público em geral, entidades públicas ou setor privado.

É neste contexto que a Divisão de Sistemas de Informação e Comunicações assume um papel central na

gestão do circuito de informação do IPMA, com responsabilidades partilhadas na receção e disseminação da informação meteorológica e sismológica, garantindo um conjunto de equipamentos e sistemas para receção, processamento, difusão e gestão de informação recolhida nas redes de monitorização dos ambientes atmosférico, geofísico e marinho.

Desde a emissão de informação meteorológica da atividade aeronáutica em circuitos dedicados, à emissão de avisos meteorológicos pela internet ou ao envio de SMS sobre sismos, entre vários outros circuitos, o conjunto de sistemas e meios informáticos utilizados formam uma complexa teia de sistemas operacionais, essencial ao cumprimento da missão do IPMA.

PROGRAMAÇÃO NA CLOUD: APLICAÇÃO AO ESTUDO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL

PROGRAMMING IN THE CLOUD: APPLICATION TO THE STUDY OF WILDFIRES IN PORTUGAL

Carlos Viegas Damásio^(1,2), João Moura Pires^(1,2), Eduardo Fernandes⁽²⁾, Diogo Lopes⁽²⁾

⁽¹⁾ NOVA LINCS – Laboratory for Computer Science and Informatics, Quinta da Torre, 2829 -516 Caparica, Portugal (cd@fct.unl.pt, jmp@fct.unl.pt)

⁽²⁾ Departamento de Informática da NOVA School of Science and Technology, Quinta da Torre, 2829 -516 Caparica, Portugal (efa.fernandes@campus.fct.unl.pt, dasi.lopes@campus.fct.unl.pt)

SUMMARY

The availability of large dataset collections of remote sensing products, namely those of Landsat and Sentinel programs of NASA and ESA, respectively, fostered a new set of applications. However, processing all this data requires new models of computing. The Google Earth Engine (GEE) planetary platform stands out for the large number and relevance of offered datasets, libraries and programming environments. We illustrate the use of GEE in tasks related to the study of forest wildfires. Namely, we will show how to compute relevant indices like NBR and dNBR from pairs of images and sequences of images, construct a classifier to detect burned area, and present a tool to annotate temporal series with forest disturbances. The code will be made available in a public repository.

Resumo

A existência de grandes coleções de dados de observação terrestre, como as originadas pelos programas Landsat da NASA e Sentinel da ESA abrem um leque de alternativas e aplicações impensáveis há uma dezena de anos. Uma utilização pontual sem grandes necessidades de processamento de histórico ou de grandes regiões está ao alcance de qualquer computador pessoal, estando essencialmente limitado apenas pelo tempo de descarga dos produtos e heterogeneidade de formatos e bibliotecas a utilizar. Para uma utilização mais ampla de índole académica ou profissional, as exigências são de outra grandeza que não se compadecem com a ausência de uma estrutura de armazenamento de dados e poder de cálculo. Nesse sentido, têm sido desenvolvidos e disponibilizados novos modelos de processamento para a *Cloud*, acompanhados de serviços correspondentes pela parte das grandes tecnológicas mundiais. A plataforma planetária *Google Earth Engine* (GEE) destaca-se pelo grande número e relevância de conjuntos de dados oferecidos, bibliotecas e ambientes de programação e, não menos importante, de à data de redação desta comunicação ser gratuita para utilização para fins académicos ou científicos.

O objetivo desta comunicação é ilustrar estas novas formas de programação e plataformas, aplicando ao caso de estudo do estudo de incêndios florestais em Portugal recorrendo aos serviços da *Google Earth Engine*, em função da experiência adquirida no âmbito do projeto Floresta Limpa.

Apresentaremos brevemente a génese do modelo *Map-reduce* para computação na *Cloud* e sua utilização, vantagens e limitações. Seguidamente ilustraremos, a utilização da GEE para tarefas típicas de processamento de dados. Iniciaremos a demonstração com a forma de aceder e filtrar os produtos de satélite a processar para uma área de Portugal. Como primeira aplicação, mostraremos a forma de calcular o índice *Normalized Burn Ratio* (NBR) a partir de um único produto. Generalizaremos para o cálculo do dNBR para estimar a severidade do incêndio, considerando apenas um produto antes e outro após a ocorrência e depois recorrendo a uma série de produtos numa determinada janela temporal.

Complementarmente, utilizaremos os mecanismos de aprendizagem automática para a classificação de área ardida. Concluiremos, com a demonstração de uma ferramenta desenvolvida para a anotação de perturbações em séries temporais de dados de deteção remota de áreas florestais.

Assumiremos algum conhecimento de linguagens de programação mas tentaremos tornar a apresentação acessível para uma grande audiência.

O código estará disponível para ser distribuído publicamente aos participantes para poderem experimentar posteriormente a tecnologia e servir de base para experiências futuras.

Trabalho apoiado pelo Projeto Floresta Limpa (PCIF/MOG/0161/2019) financiado pela FCT, PT.

MÉTODOS DE CIÊNCIA DE DADOS PARA SÉRIES TEMPORAIS DAS GEOCIÊNCIAS

DATA SCIENCE APPROACHES FOR GEOSCIENCE'S TIME SERIES

Susana Barbosa

INESC TEC, Porto, Portugal, susana.a.barbosa@inesctec.pt

SUMMARY

Data-driven methods in general, and approaches based on statistical learning, in particular, have become increasingly popular in most scientific domains, including the geosciences. As is also the case in classical statistics, most methods target independent data (in time), and are not straightforwardly suitable for time dependent data. Thus, specific data science approaches, taking explicitly into account the temporal structure of the data, need to be devised for the analysis of time series. Here some of these approaches are illustrated for applications in meteorology and geophysics, including the analysis of extreme events from temperature time series and tide gauge records, machine learning strategies for detection of anomalies in geophysical time series of ambient gamma radiation, automatic identification of Dansgaard-Oeschger (DO) events in ice-core records, and the extraction of common variability patterns in paleoclimate time series of different proxies.

Abstract

Data science methods based on statistical learning have become very popular (e.g. James et al, 2021). Here the use of data-driven methods for time series analysis is illustrated for applications in meteorology and geophysics.

The detection of anomalies in time series is a topic where machine learning approaches can be very useful. As an example, Fig. 1 shows a time series of gamma radiation from the ENA station (Graciosa island, Azores). Rain typically causes anomalies due to scavenging of airborne radon progeny to the ground, and the automatic detection of such anomalies is fundamental for early-warning systems of radiation protection. For this time series the anomalies were identified automatically using the algorithm of Fisch et al, 2022, and then validated by expert annotation using high-resolution precipitation data. This training dataset is then used with a random forest algorithm (e.g. Biau & Scornett, 2016) to forecast anomalies without rain data.

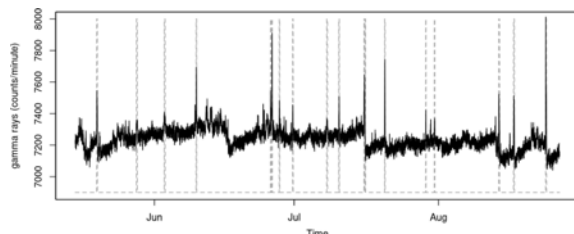


Fig. 1 – Time series of gamma radiation counts from 15 May to August 26th 2021, and peaks identified by the random forest algorithm (dashed vertical lines).

The matrix profile (MP) method (Yeh et al, 2018) allows to extract common variability patterns from different time series, as illustrated in Fig. 2 for the ammonia and nitrate ion concentration records from the NEEM (North Greenland Eemian ice core). The detail of the automatically identified sequence (Fig. 3) shows that

despite the apparent distinct variability in the two series the MP approach is able to identify the most similar snippet.

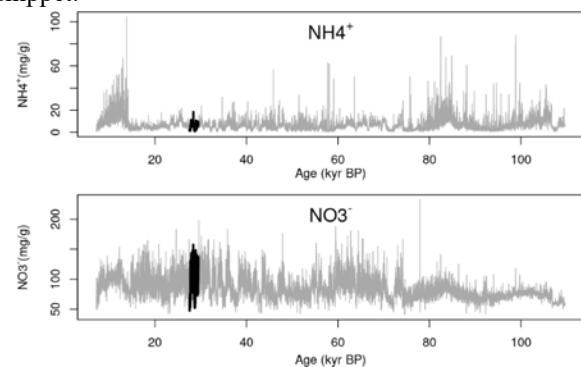


Fig. 2 – Time series of ammonia and nitrate ion concentrations from the NEEM ice core and identified common pattern (black).

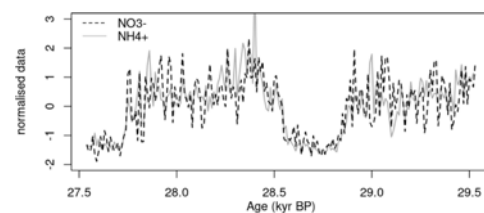


Fig. 3 – Common snippet for ion concentration time series.

References

- Biau, G., Scornet, E. (2016). A random forest guided tour. *Test* 25, 197-227.
- Fisch, A., Eckley, T. M., Idris A., Fearnhead, P. (2022). A method for the detection of collective and point anomalies, *Statistical Analysis and Data Mining* 15, 494-508.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2021). *Statistical Learning. In: An Introduction to Statistical Learning.* Springer Texts in Statistics. Springer.
- Yeh, C.C.M., Zhu, Y., Ulanova, L., Begum, N., Ding, Y., Dau, H.A., Zimmerman, Z., Silva, D.F., Mueen, A. and Keogh, E., 2018. Time series joins, motifs, discords and shapelets: a unifying view that exploits the matrix profile. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 32, 83-123.

A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE DADOS EM METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA *THE EVOLUTION OF THE CONCEPT OF DATA IN METEOROLOGY AND CLIMATOLOGY*

Carlos C. DaCamara

Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal cdcamara@fc.ul.pt

SUMMARY

In essence, meteorology and climatology are applied physics to the geofluid, and therefore fully depend on reliable observational data that ensure the development, refinement and validation of weather prediction and climate models. The first attempts to set up a global network of observations trace back to the end of the 19th century. The rationale was to implement a perfect synoptic network consisting of a fully organized set of observations derived from identical instruments to ensure spatial and temporal consistency. The outset of computers and of remote-sensed observations led to a radical change in the concept of data, that are now the result of a 4D assimilation of spatially and temporally inconsistent observations as derived from a wide range of heterogeneous instruments. A huge number of datasets with in-situ, remote-sensed and modelled data are now available, and the size of available information is expected to grow in the next few years at an unprecedented rate.

Resumo

A Meteorologia e a Climatologia são em essência Física Aplicada ao Geofluido e, assim sendo, a existência de informação fidedigna acerca do estado de todas as componentes do Sistema Climático, das suas interações e dos forçamentos a que se encontram sujeitos é *conditio sine qua non* para o desenvolvimento, aperfeiçoamento e validação de modelos físico-matemáticos de previsão do tempo e de simulação do clima.

As observações meteorológicas quantitativas remontam à invenção do barómetro, do termómetro e do anemómetro em finais do século XVII, mas só nos finais do século XIX as atividades ligadas à navegação e à guerra mostraram a importância de se dispor de uma rede global de observações meteorológicas que permitissem a previsão do tempo. Na sequência da Primeira Conferência Meteorológica Internacional, que teve lugar em Bruxelas em 1853, surgem no ano seguinte o Met Office no Reino Unido e um serviço de “previsão de tempestades” no Observatório de Paris, a que se seguiram muitas outras instituições, tais como o Instituto Geofísico do Infante Dom Luiz, em 1863, e o US Weather Bureau em 1870.

A necessidade de se dispor de informação organizada levou à formação, em 1873, da Organização Meteorológica Internacional, predecessora da atual Organização Meteorológica Mundial que iniciou a sua atividade em 1950. Um dos objetivos da Organização era contribuir para o estabelecimento de uma rede sinótica “perfeita”, isto é, um sistema rigorosamente organizado de observações no espaço e no tempo, efetuadas a partir de instrumentos idênticos por forma a garantir uma homogeneidade espaço temporal dos parâmetros medidos.

O advento dos computadores e de novos instrumentos de observação, em particular por deteção remota, vieram modificar radicalmente o conceito de dados em Meteorologia e Climatologia que, atualmente, são o resultado da assimilação 4D de observações espacial e temporalmente inconsistentes, provenientes de uma panóplia de instrumentos heterogéneos. Aos dados provenientes da rede sinótica tradicional, junta-se agora um manancial de dados provenientes da deteção remota e dos modelos numéricos, de que se antevê um aumento brutal nos próximos anos (Figura 1). Este aumento irá abrir portas a um melhor conhecimento do Sistema Climático, mas também acarretará o desenvolvimento de metodologias que permitam lidar de forma eficiente com a quantidade esmagadora de informação que ficará disponível.

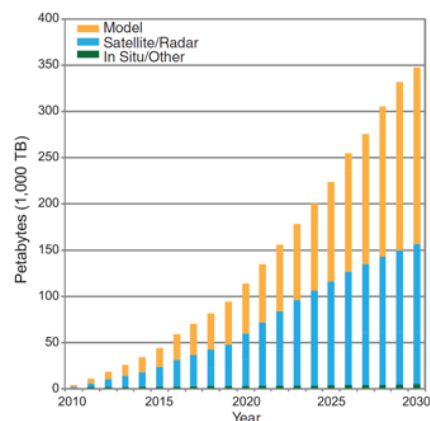


Fig. 1- Projeções do aumento do tamanho das bases de dados (em petabyte = 10^{15} byte) relativas ao clima global provenientes de modelos climáticos (barras a laranja), deteção remota (barras a azul) e instrumentos in situ / proxy (barras a verde). Fonte: J. T. Overpeck, G. A. Meehl, S. Bony, & D. R. Easterling (2011), Climate Data Challenges in the 21st Century, Science 331, 700 doi: 10.1126/science.1197869

LA COOPERACIÓN AME-APMG: BALANCE Y PERSPECTIVAS

AME-APMG COOPERATION: BALANCE AND PROSPECTS

Fernando Aguado

Asociación Meteorológica Española (AME), Madrid (España), faguadoe@gmail.com

SUMMARY

The Spanish Meteorological Association (AME) and the Portuguese Association of Meteorology and Geophysics (APMG) have been collaborating since their foundation to encourage meteorology professionals and those interested in its different branches and applications to share and disseminate their knowledge.

This communication attempts to expose the special relationship that the two associations maintain, symbolically embodied in the annual Spanish-Portuguese (or Portuguese-Spanish) meetings and to review the common activities that they develop or plan to develop bilaterally or in common areas of representation such as the European Meteorological Society (EMS) or the Latin American and Iberian Federation of Meteorological Societies (FLISMET).

Resumen

La Asociación Meteorológica Española (AME) y la Associação Portuguesa de Meteorologia y Geofísica (APMG) vienen colaborando desde su fundación para impulsar que profesionales de la meteorología e interesados en sus distintas ramas y aplicaciones puedan compartir y divulgar sus conocimientos.

En esta comunicación se intenta exponer la relación especial que tienen las dos asociaciones, plasmada simbólicamente en los encuentros anuales hispano-lusos (o luso-españoles) y pasar revista a las actividades comunes que desarrollan o tienen previsto desarrollar bilateralmente o en ámbitos comunes de representación como la European Meteorological Society (EMS) o la Federación Latinoamericana e Ibérica de Sociedades de Meteorología (FLISMET).

Comunicações orais na área da Geofísica

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO TACANÁ EN 2017 – 2018

ANALYSIS OF THE SEISMIC ACTIVITY OF TACANÁ VOLCANIC COMPLEX IN 2017 – 2018

Alarcón Pacheco, Alan Yair

Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, Circuito Instituto S/N, Coyoacán 04510, México,

a.alarcon@igeofisica.unam.mx

SUMMARY

The Tacaná Volcanic Complex is situated in the southwestern region of Mexico, specifically in the state of Chiapas and in the northwest of Guatemala, in the San Marcos Department. According to the National Center for Disaster Prevention (CENAPRED), the Tacaná volcano is ranked sixth in the relative risk assessment of volcanoes in Mexico, primarily due to its explosive activity and andesitic composition.

Over the past 40,000 years, the TVC has experienced several phreatic explosions, with the most recent occurring in February 1986, which was preceded by significant seismic activity since December 1985. On September 7th, 2017, a subduction earthquake with a Mw8.2 occurred 200 km southwest of the TVC. This study confirms an increase in seismic activity in the TVC following the subduction earthquake.

To determine the internal stress state of the volcano, seismic records were analysed using a 2-minute window, focusing on volcano-tectonic events close to the TVC (with a ts-tp difference ranging from 1 to 6 seconds). A total of 13,291 VTs were detected, of which only approximately 5% were located, and had a b-value of 2.4.

Resumen

El Complejo Volcánico Tacaná se originó a partir de dos fases de intrusión magmática, la primera con una edad entre los 29 y 35 millones de años y la segunda en un intervalo de 13 a 20 millones de años. Posteriormente, el complejo se emplazó dentro de la caldera San Rafael hace aproximadamente 100,000 años. El complejo está compuesto principalmente por cuatro estructuras: el volcán Chichuj, el volcán Tacaná, el Domo Plan de las Ardillas y el Volcán San Antonio.

Una de las consecuencias directas de la actividad de un volcán es la manifestación de diferentes fenómenos, como explosiones, eventos volcano-tectónicos (VTs), long-period (LPs), tremores, lahares, entre otros. Estos eventos son registrados por sismógrafos de banda ancha y posteriormente analizados. En este trabajo, se identificaron principalmente los eventos volcano-tectónicos, lo que permitió obtener sus localizaciones hipocentrales. Finalmente, se calculó el valor de la constante b de la Ley de Gutenberg-Richter.

La Ley de Gutenberg-Richter es una formulación empírica semilogarítmica que permite cuantificar la relación entre la frecuencia y la magnitud de los eventos sísmicos en una región. Para zonas volcánicas, el valor de la constante b puede oscilar entre 1.4 y 3.5, lo que se

considera un intervalo de valores alto, según Mc Nutt et al. (2005).

El CVT es monitoreado por una red de tres estaciones de banda ancha, las cuales tenían una tasa de muestreo de 40 muestras por segundo hasta mediados de junio del 2018. En total, se identificaron 13,291 señales asociadas a eventos VTs, de las cuales solo el 5% pudo ser localizado, debido a la baja tasa de muestreo. Se determinó un incremento de la actividad posterior al sismo de Mw8.2 del Golfo de Tehuantepec, con un enjambre en el mes de diciembre. Durante el 2018, la actividad volcano-tectónica se mantuvo a lo largo del primer semestre; posteriormente, se registró un incremento en el mes de junio, mismo que disminuyó a partir del mes de septiembre.

La sismicidad localizada se encuentra distribuida principalmente en el flanco Este del CVT, en Sibinal, del lado de Guatemala, entre el Domo Plan de las Ardillas y el volcán Tacaná, y entre el volcán San Antonio y el Domo Plan de las Ardillas.

El cálculo obtenido del valor de b fue de 2.4, dentro del rango para zonas volcánicas. Este valor se supone como una variación de los sistemas de esfuerzos cuyo origen puede ser provocado por el movimiento de fluidos como consecuencia del sismo de Mw8.2 en el Golfo de Tehuantepec.

RESULTADOS PRELIMINARES DO INQUÉRITO MACROSSÍSMICO SOBRE O SISMO DE 28 DE FEVEREIRO DE 1969 (7.9 Ms) QUE OCORREU A SW DO CABO DE SÃO VICENTE *PRELIMINARY RESULTS OF THE MACROSEISMIC SURVEY ON THE 28 FEBRUARY 1969 (7.9 Ms) EARTHQUAKE THAT OCCURRED AT SW OF CAPE SAN VICENTE*

Marreiros, Célia⁽¹⁾; Alves, Paulo M.⁽¹⁾; Oliveira, Carlos S.⁽²⁾; Custódio, Susana⁽³⁾; Carrilho, Fernando⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Lisboa, Portugal, celia.marreiros@ipma.pt, paulo.alves@ipma.pt, fernando.carrilho@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto Superior Técnico, CERIS, Lisboa, Portugal, csoliv@civil.ist.utl.pt

⁽³⁾ Instituto D. Luís, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, sicustodio@fc.ul.pt

SUMMARY

On the 28th of February 1969, a 7.9 Ms earthquake occurred 180 km SW of Cape St. Vincent, that was felt with maximum intensity VIII, in the south of Portugal. It was felt in mainland Portugal, Madeira, Spain, Morocco, Andorra, and France. This earthquake is the most important in Europe in the 20th century if we consider the combination of the magnitude and the macroseismic effects. In February 2019, the Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), the Instituto Superior Técnico (IST), the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) and the Instituto Dom Luiz (IDL) launched an international survey at the 50th year anniversary of the earthquake published in several languages, on internet, for the citizens report the earthquake observed effects. It was observed a significant collaboration of the population and the schools to this initiative that allowed the collection of thousands of answers to complement the existing data.

Resumo

Em 28 de fevereiro de 1969, um sismo com magnitude 7.9 Ms ocorreu a 180 km a SW do Cabo de São Vicente, tendo sido sentido com intensidade máxima VIII no sul de Portugal. Os danos sofridos pelas construções foram apreciáveis em muitos casos, conduzindo à ruína completa, quando se encontravam em mau estado de conservação (taipa e adobe), como aconteceu em Vila do Bispo, Bensafrim, Portimão e Castro Marim. Em Lisboa, onde foi atribuída a intensidade VI, o sismo originou a queda de chaminés, a fendilhação de paredes, desmoronamentos, etc. Para além do continente português, foi sentido na Madeira, Espanha, Marrocos, Andorra e França. Houve feridos e 13 mortes em Portugal Continental.

Considerando a combinação da magnitude e dos efeitos macrossísmicos este é o sismo mais importante que ocorreu na Europa no século XX. O sismo de 28 de fevereiro de 1969 ocorreu numa época em que a instrumentação sísmica não estava ainda suficientemente

desenvolvida, sendo fundamental complementar os poucos registos instrumentais de então com os testemunhos da população afetada.

Em fevereiro de 2019, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), o Instituto Superior Técnico (IST), a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) e o Laboratório Associado Instituto Dom Luiz (IDL), no âmbito da efeméride “50 anos do sismo de 28 de fevereiro de 1969” lançaram um inquérito macrossísmico internacional sobre os efeitos deste sismo, com um questionário publicado em várias línguas, na internet.

A adesão da população e das escolas a esta iniciativa permitiu a obtenção de milhares de respostas complementando de forma significativa os dados existentes. Neste estudo serão apresentados os principais resultados obtidos, uma comparação com trabalhos anteriores e discutido o grande interesse deste tipo de iniciativas.

MONITORIZAÇÃO SÍSMICA NO CONTEXTO DA CRISE SÍSMICA DE SÃO JORGE – AÇORES - DE MARÇO DE 2022 *SEISMIC MONITORING IN THE CONTEXT OF THE SÃO JORGE SEISMIC CRISIS - MARCH 2022 AZORES*

José Borges^(1,2,3), Rui Oliveira^(1,2,3), Bento Caldeira^(1,2,3), Ines Hamak^(1,3), Fernando Carrilho⁽⁴⁾,
Mourad Bezzeghoud^(1,2,3), Paulo Alves⁽⁴⁾

(1) Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, Évora, jborges@uevora.pt

(2) Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora

(3) Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Lisboa

SUMMARY

On March 19, 2022, at 17:11, a seismic crisis initiated on the island of S. Jorge, Azores, whose frequency reached a maximum of 700 events/hour. In the days after the beginning of the crisis, the Institute of Earth Sciences - University of Évora (ICT-UÉ) - and the Portuguese Institute of the Sea and the Atmosphere (IPMA) installed a set of seismic stations on the islands of S. Jorge, Pico and Faial, some of them connected in real time to the IPMA and the ICT-UÉ, to reinforce the permanent seismological network. On the other hand, the first results of the analysis of radar data produced by the Sentinel-1 satellite, produced, and analysed by ICT-UÉ, revealed that there was a significant lithospheric deformation on the island. The combination of these two effects (Seismic and Geodetic) suggested the strong possibility of a volcanic eruption. In view of this scenario, ICT-UÉ and IPMA requested emergency support from the FCT for the installation of a temporary network of 30 broadband stations installed in 4 arrays (three in S. Jorge and one in Pico Island) with the aim of to reinforce the ability to detect, locate and characterize the source of low magnitude events. In addition to the participating institution's own resources, the work benefited from the support of the GFZ institute - German Research Centre for Geosciences and funding from FCT (MASJORGE Project). The data collection phase ended in October 2022 and work is currently underway to process and interpret the records to understand the physical processes associated with magmatic phenomena and thus contribute to the mitigation of volcanic risk. In this presentation, the preliminary results of these studies will be presented.

Resumo

No dia 19 de Março de 2022, pelas 17h e 11 minutos desencadeou-se na Ilha de S. Jorge - Açores uma crise sísmica cuja frequência atingiu o máximo de 700 eventos/hora. Nos dias seguintes ao início da crise, o Instituto de Ciências da Terra – Universidade de Évora - e o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) procederam à instalação de um conjunto de estações sísmicas nas ilhas de S. Jorge, Pico e Faial, algumas delas ligadas em tempo real ao IPMA e ao ICT-UÉ, para reforço da rede sísmológica permanente. Por outro lado, os primeiros resultados da análise de dados de radar produzidos pelo satélite Sentinel-1, obtidos pelo ICT-UÉ, revelaram a existência de deformação litosférica significativa na ilha. A conjugação destes dois efeitos (Sísmico e Geodésico) sugeriu a forte possibilidade de vir a ocorrer uma erupção vulcânica. Perante este cenário, o ICT-UÉ e o IPMA solicitaram um apoio de emergência à FCT para instalação de uma rede temporária de 30 estações de banda larga instaladas em quatro *arrays* (três em S. Jorge e um na Ilha do Pico) com o objetivo de reforçar a capacidade de deteção, localização e caracterização da fonte de eventos de reduzida

magnitude. Para tal, além dos recursos próprios das instituições participantes, beneficiou-se do apoio do GFZ – *German Research Centre for Geosciences* e de um financiamento da FCT (Projeto MASJORGE). A fase de recolha de dados cessou no mês de outubro e presentemente decorrem trabalhos de processamento e interpretação dos registos no sentido da compreensão dos processos físicos associados aos fenómenos magmáticos e deste modo contribuir para a mitigação do risco vulcânico. Nesta apresentação serão apresentados os resultados preliminares deste estudo.

Agradecimentos

União Europeia através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional incluído no COMPETE 2020, e da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelos projetos UIDB/04683/2020-ICT (Instituto de Ciências da Terra) e MASJORGE (FCT – Apoios especiais). ICT-UÉ; EaRSLab (UÉ); IPMA; GIPP – Geophysical Instrument Pool Potsdam, Câmara Municipal das Velas, Direção Regional do Desenvolvimento Rural – Governo dos Açores.

CARACTERIACIÓN DE MOVIMIENTOS GRAVITACIONALES DE MASA POR MEDIO DE SEÑALES SÍSMICAS

CHARACTERIZATION OF GRAVITATIONAL MASS MOVEMENTS BY SEISMIC SIGNALS

Ramírez Vega Karla Guadalupe⁽¹⁾, Elsa Leticia Flores Márquez⁽¹⁾ y Emma Suriñach Cornet⁽³⁾

⁽¹⁾ Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, Circuito Instituto S/N, Coyoacán 04510, México, karlup@comunidad.unam.mx

⁽²⁾ Departamento de Geomagnetismo y Exploración, Instituto de Geofísica, UNAM, Circuito Instituto S/N, Coyoacán 04510, México, leticia@igeofisica.unam.mx

⁽³⁾ Department RISKINAT Avalanches Research Group- Institut Geomodels. Dpt. Dinàmica de la Terra i de l'Oceà, Facultat de Ciències de la Terra. c/Martí i Franquès s/n, Universitat de Barcelona (UB). Barcelona 28008, Spain.

SUMMARY

Gravitational mass movements are a very hazard phenomenon that have captured the attention of many scientists. Some organizations and universities have installed seismic sensors with 100 and 200 s.p.s. sample rate for the recording of signals that generate these events in their path, with the aim of being able to describe its dynamic. One of the principal tools that have been used for its study is the spectral analysis, where the Short – Time Fourier Transform, Wavelets and the Wigner distributions have some limitations because of the assumptions of linearity and stationarity.

We are introducing the Hilbert – Huang transform in the gravitational mass movements analysis because it has been developed for analysing non-linear and non-stationary data. For the decomposition of the seismic signal into intrinsic mode functions (IMF), we are using Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise (CEEMDAN), a variant of the original Empirical Mode Decomposition. We search a relation of the IMF's of the seismic signals generated by lahars and snow avalanches with the dynamics of these phenomena.

Resumo

Gran cantidad de autores han aplicado diferentes técnicas para el análisis de movimientos gravitacionales de masa, con el fin de comprender mejor su dinámica y desarrollar sistemas de alerta ante la ocurrencia de estos, por lo que algunas organizaciones y universidades han instalado sensores en las zonas de ocurrencia, de tal modo que es posible registrar las señales sísmicas que estos fenómenos generan a su paso. Una de las técnicas más utilizadas para el análisis de señales es la transformada de tiempos cortos de Fourier (STFT), con la que se han podido seccionar las señales según la posición relativa entre masa y sensor. Por medio de algunos modelos matemáticos también se han logrado obtener las velocidades del frente de la masa, entre otros parámetros dinámicos. A pesar de los avances que se han tenido gracias a la STFT, debemos recordar que la limitante para la aplicación de la transformada de Fourier es la linealidad y estacionariedad de los datos, requisito que no se cumple en los datos sísmicos generados por los movimientos gravitacionales de masa, es por eso que

buscamos introducir la transformada Hilbert – Huang. Esta transformada fue desarrollada por Norden E. Huang y consiste en una base de descomposición espectral completa, ortogonal, lineal y adaptativa, lo que permite una descomposición exacta, que las amplitudes sean positivas y trate con las características no lineales y no estacionarias de los datos. La transformada consiste en dos pasos, el primero, la descomposición de los datos en un número finito de funciones de modo intrínseco (IMF) y el segundo es la aplicación de la transformada de Hilbert a cada una de estas funciones. El método original presenta un fenómeno, no deseado, conocido como mezcla de modos. Por esta razón decidimos utilizar el método conocido como descomposición empírica en modos por conjuntos completa con ruido adaptativo (CEEMDAN). Para este proyecto, estamos utilizando señales de lahares y aludes de nieve. Los modos obtenidos hasta ahora nos han dejado ver comportamientos similares entre las IMF's de los tipos de movimientos estudiados.

DETEÇÃO DE ESTRUTURAS ANTRÓPICAS POR GEORADAR - COLÉGIO DE JESUS, COIMBRA

DETECTION OF ANTROPIC STRUCTURES BY GPR-COLLEGE OF JESUS, COIMBRA

Fernando Pedro Figueiredo⁽¹⁾, João Duarte⁽²⁾, Eduardo Marques⁽³⁾ e José Carvalho⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Centro de Geociências e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, Rua Sílvio Lima, Pólo II, 3030-790 Coimbra, fpedro@dct.uc.pt

⁽²⁾ IQGeo e Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Praceta Alberto Oliveira 21-1º, 3000-015 Coimbra, joao.aduarte@iqgeo.pt

⁽³⁾ Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, Rua Sílvio Lima, Pólo II, 3030-790 Coimbra, ed.marques15@gmail.com

⁽⁴⁾ Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, Rua Sílvio Lima, Pólo II, 3030-790 Coimbra, jose.carvalho.geo@gmail.com

SUMMARY

This investigation carried out in the cloisters of the Colégio de Jesus, in the historical area of the city of Coimbra, Portugal, aimed to use ground penetrating radar to probe the subsoil of these facilities and to verify the possible existence of underground structures of anthropic origin using ground penetrating radar (GPR). At the Colégio de Jesus, the acquisition was adapted to the geometry of the area and the number of immovable obstacles, such as concrete benches and slabs. It was carried out in a linear way in the form of profiles, on predefined lines, chosen based on known details about the target structure. The acquired data presented a good quality, with important information being taken about the depth, orientation, and the size of the two target structures encountered.

A finite-difference time-domain (FDTD) numerical simulation of a model was also performed, which allowed confirming the shape of the structures detected at the Colégio de Jesus.

Resumo

Este trabalho de investigação foi desenvolvido na área da geofísica aplicada, com a utilização do georadar. Com este método foi realizada uma campanha para a deteção de estruturas hidráulicas de origem antrópica localizadas no Colégio de Jesus (Coimbra, Portugal). Os objetivos deste estudo foram:

(1) Avaliar a capacidade do método de Georadar para localizar estruturas antrópicas de dimensão reduzida, bem como definir parâmetros de aquisição e processamento de dados;

(2) Confirmação da existência e localização de estruturas hidráulicas de origem antrópica, bem como determinação das suas dimensões.

A indicação da existência de uma cisterna no jardim do edifício encontra-se apenas num levantamento efetuado por Elsdén (1772), tendo mesmo servido para registar as intervenções referentes à reforma Pombalina, intervenções essas que terão sido efetuadas em 1732.

A aquisição de dados foi efetuada com recurso a um equipamento PulseEKKO SmartCart, da Sensors & Software com antenas blindadas de 250 MHz.

Os parâmetros de aquisição utilizados foram stack de 1000 por traço, 400 picosegundos de amostragem temporal e uma separação de antenas de 0,4 metros. O

processamento dos dados foi efetuado com os softwares EKKO Project e ReflexW.

Para a aquisição de dados foram feitos seis perfis, tendo estes ficado condicionados pelos obstáculos existentes no pátio, tais como canteiros e grelhas de drenagem.

Da interpretação destes perfis foram identificadas duas assinaturas características de espaços vazios, sem preenchimento, que podem corresponder a duas cisternas localizadas na zona central do pátio deste edifício.

Foi feita uma simulação no domínio do tempo por diferenças finitas (FDTD), que permitiu confirmar a forma das estruturas detetadas.

Quando projetados os resultados obtidos na planta do pátio obtém-se a informação relativa à localização das estruturas, bem como suas geometrias, profundidades e localizações das tampas de acesso. As dimensões aproximadas destas estruturas, deverão ter uns raios de aproximadamente 1,08 e 1,42 metros.

De modo a melhorar e a acrescentar conhecimento sobre estas estruturas seria necessário a aquisição de mais dados, recorrendo a perfis perpendiculares aos efetuados, de forma a poder obter uma estimativa da extensão espacial destas estruturas.

FUSÃO DE DADOS GEOFÍSICOS GEOPHYSICAL DATA FUSION

Rui J. Oliveira^(1,2,3), Bento Caldeira^(1,2,3), José F. Borges^(1,2,3), Mourad Bezzeghoud^(1,2,3)

⁽¹⁾ Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, Évora, ruio@uevora.pt

⁽²⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora

⁽³⁾ Earth Remote Sensing Laboratory, Universidade de Évora, Évora

SUMMARY

Despite surface evidence that strongly suggests the presence of subsurface structures, GPR and magnetic data do not always provide sufficient information regarding the presence of these structures. Typically, this lack of perceptibility is a result of the physical and chemical characteristics of the medium, which result in an increase in background noise, blurring the important information. This decreases the signal-to-noise ratio, preventing an accurate assessment of the subsurface existence of buried structures. Despite this issue, we believe that the relevant portion of the signal is concealed in the recorded signal of both approaches. Data fusion techniques are commonly employed in the identification of brain tumors in medicine by integrating many low-sensitivity medical imaging datasets. This work proposes a method for combining 3D-GPR and magnetic geophysical data using advanced fusion techniques. This generates an improved image from both datasets that is of higher quality than the individual photos generated by each approach. Using a combination of 2D Wavelet Transform, Multiresolution Singular Value Decomposition, and Image Gradient, the data fusion method is implemented. Using the best of the input datasets, this method enables us to choose the important information to produce a higher-quality and sharper fused image.

Resumo

Os dados de georradar (GPR) e gradiente vertical magnético (MAG) nem sempre fornecem informações sobre a existência de estruturas enterradas mesmo que haja bastantes evidências à superfície.

A falta de perceptibilidade que por vezes se verifica em dados geofísicos é um problema conferido pelas condições físicas e químicas do meio analisado, que tem como consequência o aumento do ruído de fundo dos dados, ao nível de impedir que se faça uma interpretação eficaz sobre a existência de estruturas enterradas. Na tentativa de se resolver este problema foi considerada uma hipótese de partida para a abordagem proposta: os dados de perceptibilidade baixa poderão conter informação útil que se encontra camuflada no ruído de fundo, que poderá ser revelada através da combinação de dois conjuntos de dados geofísicos obtidos no mesmo local. Uma tal operação poderá proporcionar uma fonte de informação melhorada, capaz de revelar a existência de estruturas enterradas no local. Esta hipótese remete o estudo para o conceito de fusão de imagens, que é amplamente aplicado em metodologias de processamento de imagens médicas para a deteção de tumores cerebrais, em que os dados usados possuem baixa perceptibilidade, tal como se verifica nos dados geofísicos.

Atualmente, a fusão de imagens é uma temática bastante investigada, com diversos campos de aplicação, como por exemplo, em análise e melhoramento de imagens, visão computacional e em Imagiologia Médica. O exemplo da fusão de imagens em Medicina facilita o entendimento do seu principal objetivo: a integração de toda a informação significativa contida em duas imagens

captadas no mesmo cenário de estudo, usando métodos de exame diferentes, para ser criada uma imagem fundida mais informativa que as duas que lhe deram origem e, consequentemente, com um aspeto gráfico de qualidade superior, capaz de conferir uma melhor interpretação sobre o objeto de estudo. No caso prático da aplicação em imagens médicas, o uso desta técnica poderá marcar a diferença na identificação e diagnóstico de um tumor, uma vez que poderá apenas ser possível a sua identificação na imagem obtida por fusão, impossível de ser detetado nas imagens iniciais provenientes dos métodos diferentes.

A abordagem de fusão de dados geofísicos que se propõe foi aplicada em dados de GPR e MAG adquiridos num local arqueológico. O método de fusão é implementado através da combinação da transformada de Wavelet 2D, decomposição em valores singulares multi-resolução e gradiente da imagem.

Os testes efetuados mostram que a fusão de dados permite a obtenção de uma imagem final bastante detalhada, com maior nitidez e possuindo melhor qualidade que os dados originais e os dados pré-processados. O aumento da nitidez e da qualidade foi verificado graficamente e quantificado através do cálculo do Índice de Nitidez e do Parâmetro de Qualidade BRISQUE em várias etapas da metodologia fusão proposta.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto com referência UIDB/04683/2020 (Instituto de Ciências da Terra).

IMPLEMENTAÇÃO DE UM OBSERVATÓRIO MAGNÉTICO NO CENTRO GEOFÍSICO DE SÃO TEOTÓNIO

IMPLEMENTATION OF A MAGNETIC OBSERVATORY IN THE GEOPHYSICAL CENTER OF SÃO TEOTÓNIO

Guilherme Madureira⁽¹⁾, Jorge Cruz⁽²⁾, Marta Neres⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P., Centro Geofísico de S. Teotónio, CCI 4310, 7630-595 São Teotónio, guilherme.madureira@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P., Rua C Aeroporto, 1749-077 Lisboa, jorge.cruz@ipma.pt, marta.neres@ipma.pt

SUMMARY

Geomagnetic observatories are of great importance in the scientific investigation of Earth's interior and near Earth environment. Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), the national authority for Geomagnetism and responsible for monitoring the geomagnetic field, signed a cooperation agreement in 2019 with its German counterpart GeoForschungsZentrum (GFZ). Under this agreement, the two institutions cooperate in the operation of magnetic observatories on the islands of Santa Maria and Flores, in the Azores archipelago, and at the Geophysical Center of São Teotónio (CGST) in the southwest of mainland Portugal. The CGST has its own infrastructures for the installation of a geomagnetic observatory. All these infrastructures comply with the international standards required for a geomagnetic observatory. In a first phase started in 2019, the Magnetic Observatory, STT, (official three-letter code approved by the International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA)) was provisionally installed with equipment provided by the GFZ. After a testing period of about three years, in July 2022 the definitive installation took place, already with IPMA instrumentation. All data produced has been duly calibrated throughout the entire STT operation through weekly absolute measurements.

Resumo

Os observatórios geomagnéticos são de grande importância na investigação científica do núcleo da Terra, da Ionosfera e da Magnetosfera. O Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), autoridade nacional para o Geomagnetismo e responsável pela monitorização do campo geomagnético, assinou em 2019 um acordo de cooperação com o seu congénere alemão GeoForschungsZentrum (GFZ). Com este acordo pretende-se que as duas instituições cooperem na operação de observatórios magnéticos nas ilhas de Santa Maria e Flores, no arquipélago dos Açores, e no Centro Geofísico de São Teotónio (CGST) no sudoeste de Portugal continental.

O CGST foi criado nos anos oitenta do século passado com o objetivo de congregar várias áreas das geociências em investigação sobre previsão sísmica. Para além da Sismologia e da Geodesia, por exemplo, o Geomagnetismo assumia um papel relevante no projeto, pelo que foram construídas infraestruturas próprias para a instalação de um observatório geomagnético, que, no entanto, não avançou. As referidas infraestruturas incluíam um abrigo subterrâneo adequado para instrumentos de medição de dados geomagnéticos em

permanência e uma edificação dedicada a observações geomagnéticas absolutas, para calibração dos dados. Em ambas as edificações mencionadas existem pilares especificamente concebidos para as funções referidas. O Centro Geofísico dispõe ainda de um abrigo onde se assegura o abastecimento de energia elétrica de modo ininterrupto do equipamento, e o Edifício Principal onde são concentrados os dados e é assegurada a comunicação com o exterior. Todas estas infraestruturas obedecem às normas exigidas internacionalmente para um observatório geomagnético.

Numa primeira fase iniciada em 2019 o Observatório Magnético, STT, (código oficial de três letras aprovado pela IAGA (International Association of Geomagnetism and Aeronomy)), foi instalado provisoriamente com equipamento disponibilizado pelo GFZ. Depois de um período de testes de cerca de três anos, em julho de 2022 teve lugar a instalação definitiva já com instrumentação do IPMA.

O CGST dispõe em permanência de pessoal habilitado para executar observações absolutas. Todos os dados produzidos têm sido devidamente calibrados ao longo de toda a operação do STT com medições absolutas semanais.

AVANÇOS NO PROJETO LOUMU – MUOGRAFIA PARA LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS

ADVANCEMENTS IN THE LOUMU PROJECT – MUOGRAPHY FOR GEOPHYSICAL SURVEYS

Pedro Teixeira⁽¹⁾, Alberto Blanco⁽²⁾, Bento Caldeira⁽¹⁾, Bernardo Tomé⁽²⁾, Isabel Alexandre⁽³⁾, João Matos⁽⁴⁾, Jorge Silva⁽⁵⁾, José Borges⁽¹⁾, Lorenzo Cazon⁽⁶⁾, Luis Afonso⁽²⁾, Luis Lopes⁽²⁾, Magda Duarte⁽⁷⁾, Mário Pimenta⁽²⁾, Mourad Bezzeghoud⁽¹⁾, Paolo Dobrilla⁽²⁾, Pedro Assis^(2,3), Raul Sarmiento⁽²⁾, Rui Oliveira⁽¹⁾, Sofia Andringa⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física (ECT), Instituto de Ciências da Terra (ICT/IFFA), Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho nº59 7000-671 Évora, pmmmt@uevora.pt

⁽²⁾ Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP), Av. Prof. Gama Pinto, 2 1649-003 Lisboa

⁽³⁾ Instituto Superior Técnico (IST), Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa

⁽⁴⁾ Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Campus de Aljustrel, Bairro da Vale d'Oca, Apartado 14, 7601-909 Aljustrel, Portugal

⁽⁵⁾ Departamento de Física (DF), Universidade de Coimbra, Rua Larga, 3004-516 Coimbra, Portugal

⁽⁶⁾ Instituto Galego de Física de Altas Enerxías (IGFAE) - Universidade de Santiago de Compostela, Rúa de Xoaquín Díaz de Rábago, 15705 Santiago de Compostela, Spain

⁽⁷⁾ Universidade do Minho, Campus de Gualtar, CP3, 3.02, 4710-057 Braga, Portugal

SUMMARY

The LouMu Project is an ongoing collaboration between the LIP, the Institute of Earth Sciences – University of Évora and the Lousal Ciência Viva Center, and also with the support of the Laboratório Nacional de Energia e Geologia. In this collaboration, the potential of the muography technique is being explored in the Lousal Mine. The end-goal is to create the conditions for the use of muography as a novel method for geophysical surveys in Portugal. The intention of this communication is to show the advancements done so far in this work and to present a preliminary muograph showing the Corona Fault, present at the site of the gallery under study.

Resumo

O Projeto LouMu é uma colaboração em curso entre o Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, o Instituto de Ciências da Terra – Universidade de Évora e o Centro Ciência Viva do Lousal, contando ainda com o apoio do Laboratório Nacional de Energia e Geologia. O objetivo é explorar o potencial da técnica de muografia na Mina do Lousal, com a finalidade de criar as condições para a utilização deste método inovador em levantamentos geofísicos em Portugal.

A muografia é uma técnica que usa muões, partículas criadas na atmosfera, como forma de fazer sondagens remotas ao interior da matéria. O objetivo da observação no ambiente da mina é fazer um primeiro levantamento geológico do terreno acima dela e medir as suas densidades. Além dos novos dados obtidos, todo o processo serve para testar o desempenho dos detetores e das ferramentas de análise muográfica.

Um telescópio de muões foi instalado na galeria Waldemar, 18 m abaixo da superfície. Está equipado com 4 detetores RPC (Resistive Plate Chamber) de tamanho 1x1 m, que registam a passagem de muões em tempo real. Deteções consecutivas em diferentes detetores dão a trajetória dos muões. O mapa das deteções chama-se uma muografia, e mostra a atenuação dos muões transmitidos através do solo, sensível à densidade do meio.

Além da muografia, informações geológicas e geofísicas existentes e novas medições feitas com refração sísmica e radar de penetração no solo também estão a ser usadas para construir um modelo de referência 3D. A partir dos dados da muografia, um mapa de densidade 3D equivalente será reconstruído, e o modelo geológico será usado para cruzar e melhorar os resultados da muografia. A intenção desta comunicação é apresentar os avanços do trabalho e mostrar uma muografia preliminar onde é visível a falha de Corona, direção N-S, presente no local em estudo.

FLUXO DE CALOR EM PORTUGAL-ANO 2023

GEOTHERMAL HEAT FLOW IN PORTUGAL – YEAR 2023

Maria Rosa Alves Duque

Universidade de Évora, Departamento de Física, ECT, Rua Romão Ramalho 59, Évora,

mrada@uevora.pt

SUMMARY

The present work shows the locations of the geothermal heat flow obtained in mainland Portugal, the methods used, and the results obtained. In addition to the explanation for the high values of thermal conductivity and temperature gradient, the heat sources considered in the crust (radioactivity and exothermic chemical reactions) are presented. Heat flow from deeper regions is associated with high geoid height values suggesting anomalous heat sources in deeper regions (upper mantle).

Resumo

No presente trabalho mostram-se as localizações dos dados de fluxo de calor obtidos em Portugal Continental, os métodos utilizados e os resultados obtidos. Atendendo a que, em algumas regiões, não é possível encontrar furos adequados para fazer as medições em estudo, tendo em conta a informação existente sobre as regiões (obtida por outras equipas, estudando outras propriedades) foi possível elaborar modelos e obter dados de fluxo de calor utilizando métodos numéricos.

Os valores de fluxo de calor relativamente elevados estão associados a valores elevados de condutividade térmica e de gradiente de temperatura. A informação obtida na “Carta de radioatividade natural” bem como os trabalhos de determinação da produção de calor em algumas regiões do país permitiram obter informação sobre as fontes de calor existentes na crosta devido a decaimento radioativo, e verificar que, em algumas regiões, elas não são suficientes para explicar os valores medidos. A fonte adicional consiste em reações químicas exotérmicas associadas a pirite e água, explicando assim a relação encontrada (Duque, 1993) entre valores de gradiente de temperatura e anomalia de Bouguer na região.

O fluxo de calor relativamente elevado, proveniente de zonas mais profundas, está associado a valores elevados de altura do Geóide, não explicados pela densidade das rochas da superfície, sugerindo anomalia a nível do manto superior.

Salienta-se ainda a existência de falhas e escoamentos subterrâneos de fluidos que impossibilitam a medição do fluxo em algumas regiões. Os modelos de estrutura da crosta obtidos através da velocidade das ondas sísmicas (Veludo, et al., 2017) permitiram identificar regiões onde, para além do fluxo de calor por condução teremos de considerar outros métodos de transferência de calor de modo a explicar os valores relativamente baixos de gradiente de temperatura.

Referências

- Duque, M.R., Mendes-Victor, L. A. (1993). Heat flow and deep temperature in South Portugal. *Studia geoph. Et geod.*, 37, p. 279-292.
- Veludo, I., Dias, N., Fonseca, P. E., Matias, L., Carrilho, F., Haberland, C., Villaseñor, A. (2017). Crustal seismic structure beneath Portugal and Southern Galicia (Western Iberia) and the role of Variscan inheritance. *Tectonophysics*, vol 717,645-664.

VARIAÇÕES DE DENSIDADE, PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS E SISMOS NA PLANÍCIE DA FERRADURA *DENSITY VARIATIONS, THERMODYNAMIC PROPERTIES AND EARTHQUAKES IN THE HORSESHOE BASIN*

Maria Rosa Alves Duque

Universidade de Évora, Departamento de Física, ECT, Rua Romão Ramalho 59, Évora,

mrada@uevora.pt

SUMMARY

This work considers the hypothesis of heating of materials and water in the Region of the Bank of Gorringe and Horseshoe Basin before the earthquake of February 28, 1969. For this purpose, data from magnetic field obtained in Magnetic Observatories of the Iberian Peninsula were analysed, and anomalies were observed, including strong variations in the magnetic declination. A simple model was used to obtain the effect of heating two different media (peridotite and gabbro) in physical contact, with different thermal and mechanical properties. The results include compression of peridotite by gabbro and shear stresses in the contact of the two materials.

The main heating process occurs by chemical reactions associated with the serpentinization of the peridotite occurring due to the large amount of water introduced into the soil and moving at great velocity due to the opening of cracks in pre-existing fractures in the first heating phase and the temperature in the region.

Resumo

Atendendo às variações espaciais e temporais dos valores da altura do geóide no Banco de Gorringe, Planície da Ferradura e regiões adjacentes, foi realizado um estudo sobre as hipóteses e implicações de um aquecimento intenso na região no final de Fevereiro de 1969. Para o efeito foi elaborado um modelo de um meio constituído por peridotitos e gabros em contacto físico numa face, submetidos à mesma fonte de calor. Atendendo às diferentes propriedades térmicas e mecânicas dos materiais concluiu-se que a temperatura no gabro seria mais elevada conduzindo a uma compressão sobre o peridotito. Os gradientes de temperatura, obtidos próximo da zona de contacto, originam tensões de corte com sinais opostos nos dois materiais. Os estudos dos registos de observações do campo magnético em Anais da época referida mostram variações intensas e rápidas do campo magnético, em especial os valores da declinação magnética no dia 27, podendo ter ocorrido “alinhamento de dipolo” em moléculas de água com libertação de calor. O aquecimento referido poderá ter originado abertura de fendas nas rochas previamente fraturadas permitindo posterior entrada de grandes quantidades de água movendo-se a velocidades mais

elevadas que as que ocorreriam sem esta abertura inicial. A velocidade das reações químicas que conduzem à serpentinização do peridotito pode estar associada à temperatura na região e à quantidade e velocidade da água em movimento. Os mecanismos focais de sismos associados a este tipo de fenómenos seriam idênticos aos do primeiro sismo ocorrido no dia 28 de Fevereiro de 1969 e ao do sismo de 5 de maio de 1969. O sismo ocorrido no dia 6 de Setembro de 1969, com mecanismo “strike-slip”, não é explicado por processos do tipo descrito. Tal facto faz com que surja a hipótese de sismos na região com origens diferentes. O mecanismo permite também explicar possíveis alterações do nível médio do mar na região sem existência de tsunamis (as alterações estarão associadas à entrada de água nas fendas e alterações de volume provocadas pelo aquecimento). A subida da temperatura poderá explicar ainda alguns estragos observados no navio próximo do local de ocorrência do sismo e ainda diminuição da pressão atmosférica, valor elevado de conteúdo de humidade e ausência de precipitação observados em Lisboa antes da ocorrência do sismo.

Comunicações em cartaz/painel

IMPORTÂNCIA DOS DADOS MEDIDOS POR ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS NO SUDOESTE DE ANGOLA: O PROGRAMA FRESAN

RELEVANCE OF AUTOMATIC WEATHER STATIONS IN SOUTHWEST ANGOLA: THE FRESAN PROGRAM

Jorge Marques, Ricardo Deus

IPMA, Rua C ao Aeroporto, 1749-077 Lisboa, jorge.marques@ipma.pt, ricardo.deus@ipma.pt,

SUMMARY

The data measured in Automatic Meteorological Stations (AWS) are fundamental information for mathematical forecasting models in meteorology, to prepare surface analyses, forecasts, weather warnings, climatology, climate change, etc. On Earth there are areas of higher and lower AWS density. Africa is one of the regions of the world that has a low AWS density compared to other continents. The FRESAN program is financed by the European Union and co-managed by Camões - Institute for Cooperation and Language, I.P., and has the Portuguese Institute for Sea and Atmosphere (IPMA) as a technical partner. One of the activities from the program has promoted the installation of six AWS in the south-west region of Angola. These AWS are currently in operation, recording data that will start to be made available on a public consultation agrometeorological platform and is expected to contribute to the improvement of the numerical forecasting models.

Resumo

Os dados registados nas estações meteorológicas automáticas (EMA) são base fundamental de informação para os modelos matemáticos de previsão e por sua vez para a elaboração de análises de superfície, previsões, avisos meteorológicos, climatologia, etc. À escalada global verifica-se uma grande assimetria na densidade de sistemas de observação meteorológica, como são EMA, sendo que esta condicionante reveladora da necessidade de continuar a investir em programas de observação que permitam uma melhor vigilância da Terra.

O continente africano é uma das regiões do globo que apresenta uma baixa densidade de EMA relativamente a outros continentes.

O repositório oficial da Organização Meteorológica Mundial de metadados WIGOS para todas as estações e plataformas de observação baseadas na superfície (OSCAR/Surface), revela que na região de Angola a densidade de EMA é reduzida (Fig. 1).

O Programa FRESAN – Fortalecimento da Resiliência e da Segurança Alimentar e Nutricional em Angola tem como objectivo contribuir para a redução da fome, da pobreza e da vulnerabilidade à insegurança alimentar e nutricional nas províncias do sudoeste de Angola, parte do país mais afectada pelas alterações climáticas – Cunene, Huíla e Namibe. (pontos a azul).

Este programa é financiado pela União Europeia, co-gerido parcialmente pelo Camões – Instituto da Cooperação e da Língua, I.P., pela FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, pelo PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano e tem como parceiro técnico o Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Neste programa foram instaladas seis EMA nas três

províncias. Estas EMA estão atualmente em funcionamento, a registar dados que serão disponibilizados numa plataforma de consulta pública e contribuirão para a melhoria no desempenho dos modelos de previsão numérica do tempo bem como para a vigilância e previsão meteorológica.



Fig. 1 – EMA de superfície em Angola

Com recurso à informação obtida nestes equipamentos são também elaborados mensalmente boletins climatológicos para as três províncias e para o acompanhamento das alterações climáticas. Este trabalho mostra a importância dos dados das EMA no sudoeste de Angola integrado nos objetivos do programa FRESAN.

Fonte: <https://oscar.wmo.int/surface//index.html#/>
<https://fresan-angola.org/>

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PÓS-PROCESSAMENTO ESTATÍSTICO PARA A PREVISÃO DA ALTURA SIGNIFICATIVA DAS ONDAS

IMPLEMENTATION OF A STATISTICAL POST-PROCESSING METHOD FOR SIGNIFICANT WAVE HEIGHT FORECASTING

Ricardo Ramos, João Rio, Pedro Silva

Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C ao Aeroporto, ricardo.ramos@ipma.pt

SUMMARY

The Portuguese Institute for Sea and Atmosphere provides the public forecast of significant wave height. The error of the forecasts can be divided in two main components: the bias and the non-systematic. The systematic error is caused by several factors, including the wrong representation of the coast or the bathymetry. This study presents the post-processing system developed at IPMA, that reduces the systematic error of the significant wave height forecast in five locations, two in Madeira and three in western Iberia.

Resumo

A Divisão de Previsão Meteorológica e Vigilância (DivMV) do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) disponibiliza publicamente a previsão da altura significativa das ondas. O erro das previsões dos modelos numéricos pode ser dividido numa componente sistemática e outra não sistemática. A parte sistemática advém de deficiências na modelação das ondas (e.g. configuração da costa e batimetria) e como influencia, de forma semelhante e persistente as previsões, é possível melhorar a qualidade das mesmas, através de um sistema de pós-processamento estatístico. O erro não sistemático advém de deficiências que ocorrem de forma isolada (e.g. erros de fase na aproximação de uma superfície frontal), pelo que não é possível diminuí-lo através de pós-processamento estatístico. Face ao exposto, foi desenvolvido um modelo de pós-processamento estatístico, cujo objetivo é a obtenção de previsões da altura significativa das ondas com um erro inferior ao calculado com as saídas diretas do modelo (DMO).

O sistema desenvolvido consiste na aplicação de um modelo de regressão linear multivariável, doravante designado por MOS. Na forma geral, o modelo estatístico considerado é dado por (1).

$$Swh(t)_{mos} = \alpha P_1(t) + \beta P_2(t) + \mu P_3(t) + \theta P_4(t) \quad (1)$$

Nesta expressão, SWH(t)_{mos} representa a previsão estatística da altura significativa para um dado local, no instante no tempo t, P_n(t) são os valores DMO previstos das variáveis (preditores) num instante t e α , β , μ e θ são os coeficientes do modelo estatístico.

Este estudo preliminar, apresenta a metodologia aplicada e a validação dos resultados obtidos. Os dados de observação utilizados neste estudo são provenientes das geridas pelo Instituto Hidrográfico. Os dados de previsão são provenientes do modelo HRES-WAM do ECMWF, o qual uma possui uma resolução espacial de 0.125°.

A previsão com pós-processamento estatístico está disponível para cinco boias, três na costa do continente e duas no arquipélago da Madeira.

ANÁLISE DE PRODUTOS DE VENTO À SUPERFÍCIE NA REGIÃO COSTEIRA DA PENÍNSULA IBÉRICA ATLÂNTICA *ANALYSIS OF SURFACE WIND SOURCES ALONG THE ATLANTIC COASTAL REGION OF IBERIAN PENINSULA*

Sandra M. Plecha⁽¹⁾, Pedro Mateus⁽¹⁾, Ricardo Tomé⁽¹⁾, Ana Teles-Machado⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugal, simplecha@fc.ul.pt, pjmateus@fc.ul.pt, rftome@fc.ul.pt

⁽²⁾ Instituto Português da Mar e da Atmosfera, Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugal, ana.machado@ipma.pt

SUMMARY

The ocean surface wind has a direct impact on the processes that occur at the air-sea interface and on the ocean surface dynamics. Wind intensity and direction can be measured in-situ by multiparametric buoys and estimated by remote sensing and atmospheric reanalysis. In this work 25 years of ocean surface wind data on the Atlantic coast of the Iberian Peninsula are analysed. Satellite and reanalysis data-based reveal good agreement with observations.

Resumo

O vento na superfície do Oceano (VSO) influencia diretamente todos os processos que ocorrem na interface atmosfera-oceano, tais como trocas de calor, e é responsável por processos costeiros como o afloramento costeiro ou o transporte à superfície. O VSO pode ser medido in-situ ou estimado por deteção remota ou modelação numérica da atmosfera.

Observações in-situ são geralmente feitas a 2 ou 3 m (acima da superfície do mar) por boias oceanográficas, sendo uma medida direta do campo de vento numa localização específica. No entanto, falhas nos instrumentos de medição dão origem a séries temporais de dados incompletas. Técnicas de deteção remota podem ser usadas para estimar o VSO à escala global e aproximadamente em tempo real, com base em medições realizadas por sensores a bordo de satélites que orbitam a Terra. Neste caso, as falhas de dados podem ter origem na presença de nuvens, caso de sensores passivos, e é possível que existam imprecisões devido à influência da topografia local ou de gradientes térmicos terra-oceano. As estimativas do VSO com alta resolução espacial e temporal podem ser obtidas através de reanálises atmosféricas, resultantes da síntese de observações históricas assimiladas por sistemas computacionais avançados de modelação numérica globais. A reanálise atmosférica mais recente do clima global, ERA5 (ECMWF), abrange o período de janeiro de 1950 até o presente e tem resolução temporal horária. No entanto, a resolução espacial de 31 km pode ser insuficiente para caracterizar com precisão processos meteorológicos de pequena escala.

Neste trabalho são analisados 25 anos de dados VSO observados (boias) e estimados (ASCAT, Sentinel-1 e ERA5), ao longo da região costeira da Península Ibérica Atlântica.

Todos os dados de VSO analisados apresentam regimes de vento semelhantes, existindo boa correlação entre as observações e as estimativas. As estações mais próximas da costa (Bilbao, Peñas, Nazaré Costeira) e a boia de Cádiz, são caracterizadas por VSO mais fraco, ao passo que as boias Villano e Bares registam as velocidades mais elevadas. A direção do VSO é em geral paralela à linha de costa, sendo maioritariamente zonal nas estações localizadas nas costas norte e sul, meridional nas localizadas a oeste e com um ângulo $\sim 45^\circ$ na estação localizada a noroeste. Os dados de deteção remota produzem estimativas precisas e devem ser considerados uma boa opção quando não é necessária resolução temporal elevada. A reanálise ERA5 apesar da baixa resolução espacial captura a dinâmica espacial e temporal e a variabilidade dos ventos costeiros, e pode ser considerado uma alternativa para preencher as falhas de dados nas series temporais

Financiamento

Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) I.P./MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC)- UIDB/50019/2020: Instituto Dom Luiz (IDL).

Agradecimentos

AT-M, SMP agradecem a JPIOCEANS/0001/2019, AT-M a SARDINHA2020 (MAR2020), PM a STORM (EXPL/CTA-MET/0671/2021). Os autores agradecem: CMEMS pelos dados de observações in-situ; PO.DAAC 2019 High-Level Tool for Interactive Data Extraction (HiTIDE V 4.9.1-rc.1) e PO.DAAC, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, USA pelo ASCAT; ESA pela permissão de acesso às imagens Sentinel-1 OCN.

O REGIME DE SECA NA ÁFRICA AUSTRAL *THE DROUGHT REGIME IN SOUTHERN AFRICA*

Fernando Maliti Chivangulula⁽¹⁾, Malik Amraoui⁽¹⁾, Mário Gonzalez Pereira^(1,2)

⁽¹⁾ Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Inov4Agro, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal, fmality@yahoo.com.br, malik@utad.pt, gpereira@utad.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz (IDL), FCUL, Campo Grande Edifício C1, Piso 1 1749-016 Lisboa, Portugal

SUMMARY

Southern Africa (AA) is particularly susceptible and vulnerable to drought due to its type of climate. On average, AA has been affected by devastating droughts once every three years in recent decades. Drought significantly reduces water resources and drives millions of people into food insecurity. This work analysed the state of the art on the drought regime in the AA, and in Angola in particular, and includes knowing: the characteristics of the drought regime; the main drought drivers and projections of the drought regime in future climate conditions. The impacts of drought are huge in the AA as around 70% of the population subsists on rainfed agriculture. The literature points out that the main factors associated with drought in the AA are the increase in temperature on a global scale and the strong episodes of atmospheric phenomena such as the El Niño Southern Oscillation.

Resumo

A África Austral (AA) é particularmente suscetível e vulnerável à seca devido ao seu tipo de clima e à sensibilidade dos diferentes sectores socioeconómicos à variabilidade climática, em especial à ocorrência de eventos climáticos extremos. A AA é frequentemente afetada por secas devastadoras, mas, nas últimas décadas, extremos meteorológicos, climáticos e hidrológicos ocorrem com maior frequência e severidade aumentando a gravidade das suas consequências. A seca reduz significativamente os recursos hídricos e a produção agropecuária, conduzindo milhões de pessoas à insegurança alimentar. A diminuição da precipitação anual e o aquecimento global contribuem para o aumento da aridez e sugerem um regime de seca mais severo no futuro.

Este trabalho teve como objetivo analisar o estado da arte sobre o regime de seca na AA, e em Angola em particular. A metodologia consistiu numa revisão sistemática da literatura para conhecer: (i) as características do regime de seca nas condições de clima atual; (ii) os principais fatores da seca; e, (iii) as projeções do regime de seca nas condições de clima futuro.

No período 1970 – 2019, as secas corresponderam a 6% do número de todos desastres naturais, a nível mundial. Contudo, em África as secas assumem um papel mais importante, constituindo 16% de todos os desastres, tendo sido responsáveis por 26% das perdas económicas e por 95% do número de mortes causadas por todos os desastres naturais. Estudos revelaram a ocorrência de

secas meteorológica severas em Angola, especialmente nas últimas décadas. Dados históricos revelam que a seca de 2015 – 2016 foi considerada a mais extrema desde 1904 na região da AA, reduziu significativamente a produção do milho, promoveu a ocorrência de pragas, e conduziu 40 milhões de pessoas à insegurança alimentar. As tendências de longo prazo da precipitação na AA não são significativas, mas a variabilidade inter-anual da precipitação aumentou desde 1970. No período de 1960 – 2016, em média ocorreu um evento de seca na AA uma vez a cada 3 anos e a precipitação total anual diminuiu 25,6%. Os impactos da seca são muito significativos na AA pois cerca de 70% da população subsiste da agricultura de sequeiro. A literatura identifica vários factores associados a seca na AA como o aumento da temperatura à escala global e os fortes episódios de fenómenos atmosféricos como Oscilação Sul do El Niño, considerado a principal fonte de variabilidade e previsibilidade climática da AA. Embora exista uma extensa literatura sobre a seca para outras regiões do globo, o número de estudos realizados é ainda reduzido para a maioria dos países da AA e Angola em particular.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado/financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/04033/2020.

ÍNDICES DE VEGETAÇÃO OBTIDOS POR DETEÇÃO REMOTA POR SATÉLITE APLICADOS À ÁFRICA AUSTRAL

VEGETATION INDEX OBTAINED BY SATELLITE REMOTE SENSING APPLIED TO SOUTHERN AFRICA

Fernando Maliti Chivangulula⁽¹⁾, Mário Gonzalez Pereira^(1,2), Malik Amraoui⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Inov4Agro, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal, fmality@yahoo.com.br, malik@utad.pt, gpereira@utad.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz (IDL), FCUL, Campo Grande Edifício C1, Piso 1 1749-016 Lisboa, Portugal

SUMMARY

The work focused on the analysis of the NDVI, EVI and VCI vegetation indices applied to Southern Africa in the period 2018 and 2019. The study revealed the existence of the annual vegetation cycle in the region and the study period. Between March and October, the index values are lower, which is in line with the period of low rainfall. There is an extension of the dry period in the months known as being rainy. The results make it possible to observe the existence of the annual cycle of vegetation in Southern Africa in the years under study and seem to indicate the occurrence of a drought whose effects lasted from November 2018 to December 2019.

Resumo

O presente trabalho focou-se na análise de índices de vegetação para identificar situações de seca e determinar o início, duração e gravidade da seca principalmente em áreas onde os episódios de seca podem ser localizados e mal definidos. Foram analisados os seguintes índices de vegetação: *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Enhanced Vegetation Index* (EVI) e *Vegetation Condition Index* (VCI) aplicados à África Austral no período de dois anos 2018 e 2019. Os dados utilizados foram obtidos a partir do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) embarcado a bordo do satélite TERRA da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). As imagens de satélite referidas (MOD13A3) apresentam uma resolução espacial de 1 km x 1 km e uma resolução temporal mensal. O estudo realizado revelou, i) que todos os índices acima referidos são sensíveis ao stress hídrico nas plantas e, consequentemente, sensíveis à seca na região de estudo, ii) o VCI mostrou-se ainda mais sensível para analisar os efeitos da seca na vegetação, iii) a existência do ciclo anual da vegetação na região e no período de estudo; iv) entre os meses de março e outubro os valores dos índices são mais baixos, indicando períodos de pouca pluviosidade; v) um prolongamento do período de seca nos meses conhecidos como sendo chuvosos (de novembro a março) Os resultados obtidos neste estudo revelam que os índices de vegetação que utilizam dados de deteção remota por satélite são adequados e de extrema importância, principalmente em regiões muito

vastas e remotas. A deteção remota por satélite permite também uma monitorização contínua do estado da vegetação da região e possibilita o estudo dos impactes de eventos extremos como a seca e as ondas de calor.

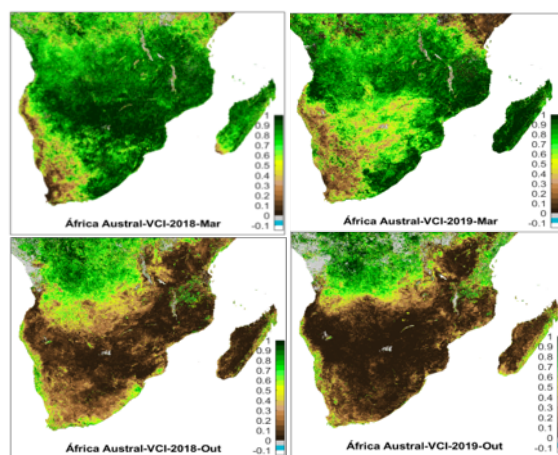


Figura 1. O índice VCI para os meses de março e de outubro de 2018 e de 2019.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado/financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/04033/2020.

VARIABILIDADE TEMPORAL DA ASSINATURA ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO NA HERDADE DA MITRA *TEMPORAL VARIABILITY OF VEGETATION SPECTRAL SIGNATURE AT HERDADE DA MITRA*

Filippe L.M. Santos^(1,2), Gonçalo Rodrigues^(1,2), Miguel Potes^(1,2), Flavio T. Couto^(1,2), Maria João Costa^(1,2), Susana Dias⁽³⁾, Nuno Almeida Ribeiro⁽¹⁾, Rui Salgado^(1,2)

⁽¹⁾ Instituto de Ciências da Terra (ICT - Pólo de Évora), Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal.

filippe.santos@uevora.pt

⁽²⁾ Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), Universidade de Évora, Évora, Portugal.

⁽³⁾ VALORIZA, Research Centre for Endogenous Resource Valorization, Instituto Politécnico de Portalegre, 7300 Portalegre, Portugal.

SUMMARY

*This study aims to evaluate the temporal variability of spectral vegetation signatures, particularly *cistus ladanifer*. Four datasets were used: (1) fuel moisture content collected, calculated from the wet and dry weight samples, after 24h in an oven at 105°C; (2) spectral signatures derived from a field spectroradiometer ASD, able to measure spectral reflectances between 325 and 1075 nm with a spectral resolution ranging from 1 to 3 nm; (3) multispectral imagery collected by a drone equipped with a Phantom 4, with 5 bands (red, green, blue, red-edge and near-infrared) and; (4) multispectral imagery derived from Sentinel-2 satellite with 12 bands. The study area considered in this work was the Herdade da Mitra, at the University of Évora. The sample collections were performed once a month between June and November 2022. An algorithm based on machine learning Random Forest considering all existing bands of each sensor was used to evaluate the fuel moisture content in the vegetation.*

Resumo

O conteúdo de água é uma das características mais importantes quando se trata do desenvolvimento fisiológico das plantas. Sendo assim, esta informação resulta em um fator chave para determinar as condições de estresse hídrico da vegetação, essencial para a avaliação do risco de incêndios florestais e a modelação da propagação de fogos. A deteção remota pode permitir obter estimativas cobrindo grandes extensões, em áreas de acesso limitado. Este trabalho tem por objetivo avaliar a variabilidade temporal da assinatura espectral da vegetação, em particular as estevas, *cistus ladanifer*, uma vez que é uma das espécies nativas com grande distribuição espacial sobre Portugal.

A área de estudo utilizada neste trabalho foi a Herdade da Mitra, da Universidade de Évora. Neste estudo, foram utilizadas quatro fontes de dados, coletadas mensalmente durante o período entre junho e novembro de 2022: (1) Conteúdo de humidade de amostras recolhidas, calculada a partir do peso húmido e seco das amostras, após 24h numa estufa a 105°C; (2) Assinatura espectral da vegetação através de um espectroradiómetro de campo Fieldspec ASD com informação entre os 325 e 1075 nm; (3) Imagens óticas multiespectrais

derivadas do sensor *MultiSpectral Instrument* (MSI) a bordo do satélite Sentinel-2; e (4) Imagens óticas multiespectrais derivadas de uma câmara a bordo de um *unmanned aerial vehicle* (UAV) Phantom 4, possuindo 5 bandas (azul, verde, vermelho, vermelho próximo e infravermelho próximo). Foi utilizado um algoritmo baseado em *machine learning* Random Forest considerando todas as bandas existentes de cada sensor para avaliar o conteúdo de humidade na vegetação.

Resultados preliminares indicam que, como esperado, o MSI foi o sensor que melhor consegue explicar a variabilidade da humidade da vegetação. Ainda assim, mostra-se neste trabalho que com FieldSpec e o UAV é possível obter estimativas úteis do conteúdo em água nas plantas..

Agradecimentos: Philippe Santos é financiado pela FCT (bolsa 2022.11960.BD). Este trabalho foi financiado pela UE através do FEDER no pelo programa Interreg V A Espanha-Portugal (POCTEP) através dos projetos CILIFO (Ref.: 0753-CILIFO-5-E) FIREPOCTEP (0756- FIREPOCTEP-6-E) e RH.VITA (ALT20-05-3559-FSE-000074), e por fundos nacionais através da FCT pelos projetos PyroC.pt (PCIF/MPG/0175/2019), e ICT (Refs. UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020).

PERFIS VERTICAIS DE AEROSSÓIS A PARTIR DE UM LIDAR RAMAN MULTI COMPRIMENTO DE ONDA A OPERAR NO SUL DE PORTUGAL

AEROSOL VERTICAL PROFILING FROM A MULTI-WAVELENGTH RAMAN LIDAR OPERATING IN SOUTHERN PORTUGAL

Vanda Salgueiro, Maria João Costa, Daniele Bortoli, Miguel Potes

Institute of Earth Sciences (ICT), Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), University of Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal. vsalgueiro@uevora.pt, mjcosta@uevora.pt, db@uevora.pt, mpotes@uevora.pt

SUMMARY

This work presents seasonal and monthly vertical profiles of aerosol properties (e.g., backscatter and extinction coefficients and particle depolarization ratios) obtained from continuous measurements taken with a multi-wavelength Raman lidar in the period between 2020 and 2021. Specific aerosol events (e.g., desert dust, volcanic particles and smoke from forest fires) detected by lidar are also presented to show the importance of lidar as a key instrument for aerosol characterization and aerosol layering temporal and vertical evolution.

Abstract

Aerosol particles play an important role in the climate system, affecting the Earth's radiative balance due to their interaction with radiation and clouds. On the other hand, aerosols near the surface may also impact the public health and security by air quality degradation and visibility reduction. All these effects depend on aerosol properties (optical and microphysical) and chemical composition, as well on temporal variability and spatial distribution. Lidar (light detection and ranging) are essential active remote sensing instrumentations for aerosol characterization, providing information of aerosols at high temporal and vertical resolutions.

Since 2009, a multi-wavelength Raman lidar is operating at the atmospheric sciences observatory of the Institute of Earth Sciences (ICT- Évora) providing vertically resolved information of aerosols at three wavelengths (355, 532 and 1064 nm, including a depolarization channel at 532 nm) with temporal and vertical resolutions of 30 s and 30 m, respectively. This lidar system is included in the European Aerosol Research Lidar Network (EARLINET) and integrated in the Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure (ACTRIS). Until 2017, the lidar worked only during specific conditions such as during Saharan desert dust events or at specific hours according with EARLINET regular schedule to provide measurements for satellite validation purposes. Currently, the lidar is operating continuously, 24-hour a day and 7-day a week, providing essential information for aerosol characterization and aerosol layering evolution such as during events of desert dust (Fig.1), smoke from forest fires, volcanic plumes and pollens.

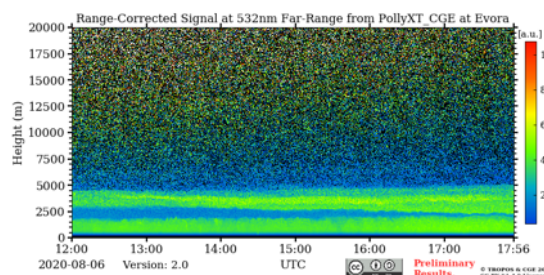


Fig. 1 – Range corrected signal at 532 nm, in arbitrary units, provided by lidar operating in Évora on August 6, 2020. A Saharan desert dust layer (green to yellow), above the boundary layer (green), is located approximately between 2500 and 5000 m. From: <https://polly.tropos.de/> (accessed on January 20, 2023).

This work presents the seasonal and monthly evolution of vertically resolved aerosol properties retrieved from lidar measurements during 2020-2021. Specific aerosol events occurred during the considered period (e.g. the desert dust event shown in Fig.1) are also analysed and compared between them in terms of particle depolarization ratio and lidar ratio to show the importance of the multi-wavelength Raman lidar for aerosol type and size characterization.

Acknowledgements

This work was funded by national funds through FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., in the framework of the ICT projects with the references UIDB/04683/2020 and UIDP/04683/2020 and by the TOMAQAPA (Técnicas de Observação Multiespectrais para a Avaliação da Qualidade da Água e Poluição do Ar) project (PTDC/CTAMET/29678/2017). The authors also acknowledge the support through ACTRIS under grant agreement no.654109.

PORTUGAL MEMBRO DA INFRAESTRUTURA ACTRIS

PORTUGAL AS MEMBER OF THE ACTRIS INFRASTRUCTURE

Daniele Bortoli^(1,2), Diamantino Henriques⁽³⁾, Paulo Fialho⁽⁴⁾, Célia Alves⁽⁵⁾, Sandra Mogo⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Instituto de Ciências da Terra (ICT), Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal. db@uevora.pt

⁽²⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal

⁽³⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Rua C do Aeroporto, 1749-077 Lisboa Portugal, diamantino.henriques@ipma.pt

⁽⁴⁾ Instituto de Investigação em Vulcanologia e Avaliação de Riscos (IVAR), Rua Mãe de Deus, 9500-321 Ponta Delgada, Açores, Portugal, paulo.jl.fialho@uac.pt

⁽⁵⁾ Universidade de Aveiro (UAVR) celia.alves@ua.pt

⁽⁶⁾ Universidade da Beira Interior (UBI), sipmogo@gmail.com

SUMMARY

The Portuguese Aerosol, Clouds and Trace Gases Research InfraStructure (ACTRIS-PT) is foreseen to be the national branch of the well-established ACTRIS research infrastructure (www.actris.eu) ACTRIS is a long-term endeavour of many European partners engaged, since 2012, in building a single, Pan-European, sustainable infrastructure, to cover both the 4-D observations and the understanding process for short-lived atmospheric constituents. ACTRIS-PT, similarly to ACTRIS in Europe, is unique in its architecture and disciplinary coverage: Atmospheric and Climate Science. The ACTRIS-PT mission is to contribute to the integration, harmonization and distribution of the high-quality observations provided by the national research performing organizations and the first-class facilities for atmospheric research located in the Portuguese territories. Portugal is one of the 22 European countries expressing the interest at scientific level to join the ACTRIS infrastructure providing open and effective access to unique resources and services to a wide user community of Earth system research.

Resumo

Diferentes processos atmosféricos estão cada vez mais no centro de muitos desafios sociais e ambientais, como a qualidade do ar, a saúde, a sustentabilidade e as mudanças climáticas.

A iniciativa europeia ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research InfraStructure) consolida ações entre os parceiros europeus que produzem observações de alta qualidade de aerossóis, nuvens e gases traçadores (Fig. 1), e integra o roteiro das infraestruturas de investigação ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) desde 2016.

Neste contexto insere-se o recém-nascido consórcio ACTRIS-PT cuja missão é contribuir para a resolução de tais desafios ao proporcionar uma plataforma para que os investigadores combinem os seus esforços de forma mais eficaz, fornecendo abertamente à comunidade científica dados de observação de aerossóis, nuvens e gases traçadores, contribuindo para o desenvolvimento e melhoria de modelos e sistemas de previsão. Neste trabalho é brevemente apresentada a infraestrutura

ACTRIS salientando os produtos das observações e as atividades do consórcio ACTRIS-PT



Fig. 1 – Estrutura da ACTRIS. Portugal está envolvido principalmente na produção de dados e análise com as suas instalações nacionais (observatórios)

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT, no âmbito dos projetos ICT com as referências UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020. Além disso, projetos ATMO-ACCESS (GA 101008004) e ACTRIS-IMP (EU grants n. 654109 e 871115).

DESARROLLO DE UN MODELO EMPÍRICO PARA PREDICCIÓN ESTACIONAL

DEVELOPMENT OF AN EMPIRICAL MODEL FOR SEASONAL FORECASTING

Esteban Rodríguez Guisado

AEMET, c/Leonardo Prieto Castro, 8, 28040, Madrid, España. erodriguezg@aemet.es

SUMMARY

Although most empirical forecasting systems are based on dynamical models, empirical models, based on empirical relationships between present and future climate conditions can represent an additional. We present here the empirical forecasting system developed at AEMET, in the framework of MEDSCOPE project. It is based on monthly anomalies and partial least squares regression, and it can be run with different configurations, including lead and aggregation times, and different predictands and resolutions. The model automatically selects the most relevant predictors from a initial pool, and with every forecast provides a hindcast and skill maps, to ease the interpretation of the results. A comparison against a series of state-of-the-art dynamical systems is presented. The model can be used too for evaluation of potential sources of predictability. An example for the role of soil moisture in summer temperatures is presented as well.

Resumen

Aunque la mayoría de los sistemas de predicción estacional operativa están basados en modelos dinámicos, los modelos empíricos, basados en las relaciones estadísticas entre los estados presente y futuro del sistema climático, pueden proporcionar una alternativa realista a dichas predicciones y servir como una fuente adicional de información. En este trabajo se presenta la segunda versión del modelo desarrollado en AEMET, basado en regresión de mínimos cuadrados parciales. El sistema se ha diseñado como una aplicación flexible, capaz de funcionar con diferentes configuraciones, tanto diferentes variables a predecir, como resolución, horizonte de predicción y agregación temporal. Para ello, y con cada ejecución, el modelo selecciona automáticamente los mejores predictores de un conjunto inicial propuesto. Adicionalmente, se ha incorporado una herramienta que explora campos espaciales, generando series temporales basadas en promedios espaciales de áreas bien correlacionadas con el predictando. Dichas series se añaden al conjunto inicial de candidatos a predictores. Con cada predicción se genera un hindcast de referencia, lo que permite evaluar la pericia e interpretar el resultado. Se presentan como ejemplo predicciones

de temperatura y precipitación para el promedio de tres meses, comparando la pericia con la de los modelos dinámicos usados en el sistema de C3S. El modelo empírico presenta niveles de pericia comparable a los modelos dinámicos, aunque hay diferencias según las estaciones.

El modelo puede ser también utilizado como herramienta para evaluar el impacto de una posible fuente de predecibilidad. Se muestra un ejemplo para evaluar el impacto de la humedad del suelo en predicciones de temperatura durante el verano.

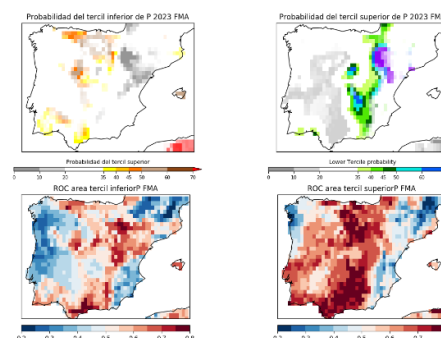


Figura 1. Probabilidad de ocurrencia de los terciles inferior y superior de precipitación (arriba) y area ROC para cada uno de ellos (1993-2020) (abajo), para FMA de 2023.

UM NOVO MODELO TEÓRICO PARA OS FLUXOS DE MOMENTO PRODUZIDOS PELAS ONDAS DE REFLEXÃO TOTAL POUCO DISSIPATIVAS

A NEW THEORETICAL MODEL FOR MOMENTUM FLUXES PRODUCED BY WEAKLY DISSIPATIVE TRAPPED LEE WAVES

Miguel A. C. Teixeira⁽¹⁾ and José Luís Argáin⁽²⁾

⁽¹⁾ Department of Meteorology, University of Reading, m.a.teixeira@reading.ac.uk

⁽²⁾ Physics Department, CIMA, University of Algarve, jargain@ualg.pt

SUMMARY

Trapped lee waves (TLW) propagating at low levels in a stratified atmosphere, exert a drag force on the mountains that generate them, whose calculation is well established. However, the distribution of the corresponding reaction force on the atmosphere, defined by the wave momentum flux profiles, has not been established, because for inviscid TLW these profiles oscillate indefinitely downstream. The present study presents a new theory for the momentum fluxes associated with these TLW. A framework is developed here for the unambiguous calculation of momentum flux profiles produced by TLW, which circumvents the difficulties plaguing the inviscid TLW theory. Using linear theory and taking Scorer's two-layer atmosphere as an example, the waves are assumed to be subject to a small dissipation, expressed as a Rayleigh damping. The resulting wave pattern decays downstream, so the momentum flux profile integrated over the area occupied by the waves converges to a well-defined form. Remarkably, for weak dissipation, this form is independent of the value of Rayleigh damping coefficient, and the inviscid drag, determined in previous studies, is recovered as the momentum flux at the surface. The divergence of this momentum flux profile accounts adequately for the integrated drag exerted by the waves on the atmosphere. The application of this framework to this and other types of TLW potentially enables the development of physically based parametrizations of the effects of TLW on the atmosphere.

Abstract

Orographic internal gravity waves in a stratified atmosphere (also known as mountain waves) exert a pressure drag on the mountains that generate them. By Newton's third law, a reaction force of equal magnitude and opposite direction must be exerted by the mountains on the atmosphere. Since air is a fluid, this reaction force may be distributed spatially, in some cases over large distances, either vertically or horizontally. The mountains that act as a source of these waves have typical widths of order 10 km or smaller, and usually are not resolved explicitly in weather prediction or climate models, so the waves must be parametrized. The total value of the orographic gravity wave drag and its spatial distribution need to be specified in such parametrizations. In hydrostatic waves, which propagate essentially vertically, this parametrization is well established but the situation is less clear for trapped lee waves (TLW), and non-hydrostatic waves in general, whose properties have received much less attention. Untrapped non-hydrostatic waves, if they are evanescent, produce no drag, and therefore no wave momentum flux. Vertically propagating non-hydrostatic waves, although producing a progressively smaller drag, as the width of their source orography decreases, are subject to the same dissipation

mechanisms as hydrostatic waves, and the traditional version of the *Eliassen-Palm* theorem applies to them. TLW, however, are different. They are intrinsically non-hydrostatic mountain waves that propagate horizontally in the atmosphere, because of vertical reflection and trapping (leading to ducting) within a layer, typically adjacent to the ground. To obtain a well-posed mathematical problem for the TLW it is necessary to introduce at least weak dissipation. The corresponding treatment provides an example of a situation in a fluid flow in which the limit of the solution when friction approaches zero is different from the solution when friction is assumed from the outset to be exactly zero, and physically meaningful results are only obtained in the former case. In this study, the simplest representation of friction as a Rayleigh damping will be adopted, and results will be illustrated for the case of the two-layer atmosphere, but the results are found to be independent of the value of the Rayleigh damping coefficient, as long as this is small, and the concept underlying the calculations appears to be generalizable to other model atmospheres.

SOBRE LA CONVENIENCIA DEL USO DE ÍNDICES CLIMÁTICOS ESTACIONALES Y MENSUALES EN ESTUDIOS DE CORRELACIONES

ON THE CONVENIENCE OF THE USE OF SEASONAL AND MONTHLY CLIMATIC INDICES IN CORRELATION STUDIES

Ricard Kirchner⁽¹⁾, Raúl Rodríguez-Solà⁽²⁾, M. Carmen Casas-Castillo⁽¹⁾, Marta Alarcón⁽³⁾, Cristina Periago⁽³⁾, Jordina Belmonte^(4,5)

⁽¹⁾ Departamento de Física, ESEIAAT, Universitat Politècnica de Catalunya·BarcelonaTech, Colom 1, 08222 Terrassa, España, ricard.kirchner@upc.edu, m.carmen.casas@upc.edu

⁽²⁾ Departamento de Física, ETSEIB, Universitat Politècnica de Catalunya·BarcelonaTech, Diagonal 647, 08028 Barcelona, España, raul.rodriguez@upc.edu

⁽³⁾ Departamento de Física, EEBE, Universitat Politècnica de Catalunya·BarcelonaTech, Eduard Maristany 16, 08019 Barcelona, España, marta.alarcon@upc.edu, cristina.periago@upc.edu

⁽⁴⁾ Departamento de Biología Animal, de Biología *Vegetal* y de *Ecología*, Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Bellaterra, 08193 Bellaterra, España,

⁽⁵⁾ Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA-UAB), Universitat Autònoma de Bellaterra, 08193 Bellaterra, España, jordina.belmonte@uab.cat

SUMMARY

Moderately extreme rainfall is usually characterized by a set of standardized indicators, the ETCCDI precipitation indices, useful to compare climate changes on a global scale. These indices quantify information to reflect some aspects of the state of the environment by aggregating data in annual amounts, simplifying the study of complex phenomena. There is an extensive use of these annual standardized indices in many fields, such as agriculture, human health, water resources, etc. In particular, a complex correlation between rainfall annual indices and pollination/sporulation parameters can be observed, useful to describe, in a global way, their joint variations and trends over time. However, a direct cause-effect relationship cannot be established due to the time limitations of the pollen and fungal spore release seasons. To investigate this possible causality, the modification of the standardized annual indices by calculating them only for the autumn or winter prior to the release seasons, or even for a specific previous month, can be essential.

Resumen

La precipitación moderadamente extrema suele caracterizarse por un conjunto de indicadores estandarizados, los índices ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) de lluvia, útiles para comparar los cambios del clima a escala global. Estos índices pretenden reflejar algún aspecto del estado del medio ambiente en un momento y lugar determinados, y su cálculo estándar utiliza la agregación de datos en cantidades anuales simplificando el estudio de ciertos fenómenos complejos. Hay un uso extensivo de estos índices anuales, por ejemplo, en el campo de la agricultura, en el de la salud y bienestar humanos, de los recursos hídricos, etc. En particular, se puede observar una compleja correlación entre los índices anuales de lluvia y los parámetros de polinización/ esporulación, útil para describir sus variaciones y tendencias conjuntas a lo

largo del tiempo, de manera global. No obstante, no se puede establecer una relación causa-efecto directa debido a la limitación temporal de los períodos de liberación del polen y de las esporas de hongos. Para investigar esta posible causalidad, puede ser esencial la modificación de los índices anuales estandarizados calculándolos únicamente para el otoño o el invierno anterior a los períodos de polinización/ esporulación, o incluso para un mes anterior concreto. Este refinamiento del análisis de correlación ha sido muy útil para mostrar evidencias de, entre otros resultados, el mayor impacto de la lluvia invernal moderada en la producción de polen/ esporas que la extrema, su influencia en el inicio y duración posterior de las polinizaciones/ esporulaciones, o la diferente velocidad de reacción de hierbas y plantas leñosas al aumento de la disponibilidad de agua.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO EM PORTUGAL *EVALUATION OF EOLIC POTENTIAL IN PORTUGAL*

Claudia Victoria Campos Rubio⁽¹⁾, Mário Gonzalez Pereira^(1,2), Lourdes Bugalho⁽³⁾

⁽¹⁾ Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Inov4Agro, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal, claudia.campos.rubio@gmail.com, gpereira@utad.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz (IDL), FCUL, Campo Grande Edifício C1, Piso 1 1749-016 Lisboa, Portugal

⁽³⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P., Rua C do Aeroporto, 1749-077 Lisboa, Portugal, lourdes.bugalho@ipma.pt

SUMMARY

The growth of the world population and the technological and socioeconomic development motivates a growing demand for energy. Fossil fuels continue to provide most of the energy consumed globally for different uses. However, the consequences, including on the climate, motivate an energy transition to renewable energies, decarbonization, efficient equipment, and an increasingly 'electric' life free of polluting emissions into the atmosphere and combating climate change. This study intends to investigate the onshore and offshore wind potential in Portuguese territory, using different methodological approaches and databases, namely wind.

Resumo

A evolução do consumo de energia per capita no mundo é caracterizada por um aumento, mais significativo a partir do início do sec. XX, em linha com o crescimento da população mundial e do seu desenvolvimento socioeconómico. Apesar da melhoria da eficiência dos dispositivos e equipamentos domésticos e industriais, o desenvolvimento tecnológico tem conduzido a uma procura crescente de energia. No início do sec. XXI, as principais “fontes” primárias de energia eram os combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) que forneciam cerca de 86% da energia mundial. Contudo, as crises e impactes dos combustíveis fósseis no ambiente, saúde humana e clima, associados à sua extração, transporte e processamento, tem conduzido progressivamente a uma mudança no paradigma energético, com o aumento do investimento nas energias renováveis.

O crescimento da população e da procura energética, associado à necessidade de garantir a sustentabilidade dos recursos energéticos, exige uma transição sustentável dos combustíveis fósseis para uma energia mais limpa. Por outro lado, a crise energética global, a poluição ambiental e a promoção da exploração de energia “verde”, especialmente renovável, tornou-a mais requisitada no mercado energético, para reduzir o consumo de combustíveis fósseis e suas consequências, nomeadamente as alterações climáticas.

É neste contexto que as diferentes tecnologias de energia renováveis se têm vindo a desenvolver, num processo e progresso inerentemente interdisciplinar. A aplicação destas tecnologias exige a identificação das regiões com as condições adequadas para os futuros investimentos em

infraestruturas de conversão energética. Este estudo tem como objetivo avaliar o potencial eólico no território de Portugal Continental, visando mapear este recurso energético.

O potencial eólico será avaliado para um domínio espacial que compreende o território de Portugal continental e parte do oceano Atlântico adjacente, para permitir avaliar o potencial eólico *onshore* e *offshore*. A avaliação do potencial eólico é realizada com dados de diferentes campos, incluindo a velocidade do vento. Numa fase inicial, o objetivo consiste na realização de uma análise climatológica que conduza a um Atlas do vento e identificar regiões com maior potencial. Nesta fase, serão utilizados valores horários do vento a diferentes alturas, medidas numa rede de estações do IPMA e extraídas do ERA5 e ERA5-Land do ECMWF. O ERA5 é a base de dados de reanálise de quinta geração para o clima e tempo meteorológico global em rede (resolução espacial de 0.25°×0.25°, 31 km). O ERA5-Land é um conjunto de dados de superfície terrestre, com resolução mais elevada (9 km). Os resultados desta fase inicial incluem a caracterização climatológica do campo do vento e da sua potência, incluindo a sua distribuição espaço temporal a diferentes escalas e uma análise comparativa dos resultados obtidos com as diferentes bases de dados.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado/financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/04033/2020.

MODELAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA VEGETAÇÃO APÓS OS INCÊNDIOS UTILIZANDO DADOS GPP TERRA/MODIS

MODELLING POST-FIRE VEGETATION PRODUCTION RECOVERY USING GPP TERRA/MODIS DATA

André Barreirinha^(1,2), José M Castanheira⁽¹⁾, Célia Gouveia^(2,3)

(1) CESAM & Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

(2) Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), Lisboa, Portugal

(3) Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

SUMMARY

Mediterranean climatic zones house roughly 20% of the world's flora, a wide variety of species and extreme events like wildfires in these zones are a cause for concern since some species are not able to survive. In order to monitor the extent of extreme events such as wildfires and others, the recovery of vegetation patterns, and the effects on the global CO₂ balance, there is a need for an efficient monitoring strategy, that can be achieved with remote sensing. This work focuses on modelling the recovery of vegetation's productivity after fire events. A model based on exponential decaying anomalies was applied to MODIS GPP data. The study focuses on the burnt area of the 2017 Central Region wildfires. Additionally, the burnt area of Monchique 2003 was used for validation purposes.

Resumo

Eventos extremos como incêndios e secas afetam profundamente o ciclo global do carbono, uma vez que provocam degradação da vegetação. Por isso, uma monitorização global e contínua da dinâmica da vegetação é essencial para analisar os impactos desses eventos na vegetação e para compreender como esta recupera após fortes perturbações. A deteção remota fornece informação com uma ampla cobertura, alta resolução espacial e temporal, sendo por isso uma valiosa fonte de dados para estes estudos. Utilizando este tipo de dados, mais concretamente dados de fluxo de carbono absorvido pela vegetação através da fotossíntese (*Gross Primary Production*, GPP), apresenta-se, aqui, um estudo sobre a recuperação da vegetação após eventos de fogos severos em Portugal continental.

Os tempos de recuperação da vegetação no pós-fogo são estimados por um modelo simples de relaxação (e anomalias com decrescimento exponencial com o tempo), aplicado a dados MOD17A2 GPP. Teoricamente, poder-se-ia aplicar o modelo a toda a extensão das séries temporais após os incêndios. Mas, na prática, os dados poderão ser afetados por eventos subsequentes, tais como secas. Uma análise de sensibilidade à extensão da série temporal mostrou que um período de quatro anos permite obter uma boa estimativa do tempo de recuperação. A validação do modelo e análise de sensibilidade foram realizadas com dados da área queimada em Monchique em 2003. Os resultados obtidos são consistentes com estudos anteriores baseados em dados NDVI.

A aplicação do modelo à área ardida dos incêndios de outubro de 2017 estima um tempo de recuperação da produtividade da vegetação de 39 meses. Quando o tempo de recuperação foi estimado em função do tipo de vegetação presente antes do incêndio, as áreas anteriormente ocupadas pelas *Savannas* mostram uma recuperação mais rápida (37 meses) do que as áreas anteriormente ocupadas por *Evergreen Needleleaf Forests* (45 meses). Portanto, se o tempo de recuperação for estimado para diferentes subáreas da área ardida global, os seus valores devem ser diferentes devido a diferentes combinações da vegetação presente em cada subárea. Isto mesmo foi verificado, aplicando o modelo a duas subáreas da área ardida no centro de Portugal em outubro de 2017. De facto, foram obtidos tempos de recuperação de 47 meses para uma subárea onde a cobertura por *Evergreen Needleleaf Forests* era predominante, e de 39 meses para uma subárea onde a cobertura por *Savannas*/*Woody Savannas* era predominante.

Acknowledgments

The authors are grateful for the financial support of the Foundation for Science and Technology, I.P., through national funds (PIDDAC), under the SmokeStorm (PCIF/MPG/0147/2019), DHEFEUS (2022.09185.PTDC) projects and UIDB/50019/2020-IDL. This study is partially supported by the European Union's Horizon 2020 research project FirEurisk (Grant Agreement no. 101003890). The CESAM is supported by FCT/MCTES through the project UIDP/50017/2020 + UIDB/ 50017/20201 + LA/P/0094/2020.

COMPONENTES DO FOGO-POLUIÇÃO-METEOROLOGIA E SUA INFLUÊNCIA NAS TAXAS DE MORTALIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DURANTE ÉPOCAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL

FIRE-POLLUTION-METEOROLOGY COMPONENTS AND THEIR INFLUENCE ON CARDIORESPIRATORY MORTALITY RATES DURING WILDFIRE SEASONS IN PORTUGAL

Ediclê de Souza Fernandes Duarte^(1,2,3), Vanda Salgueiro^(1,2,3), Maria João Costa^(1,2,3), Paulo Sérgio Lucio⁽⁴⁾, Miguel Potes^(1,2,3), Daniele Bortoli^(1,2,3), Rui Salgado^(1,2,3)

⁽¹⁾ Instituto de Ciências da Terra – ICT (Pólo de Évora), Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, 7000-671 Évora, Portugal

⁽²⁾ Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Évora, Portugal

⁽³⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia (ECT), Universidade de Évora, Évora, Portugal

⁽⁴⁾ Departamento de Ciências Atmosféricas e Climáticas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil

SUMMARY

Aiming at deepening the knowledge about the effects of Fire-Pollutants-Meteorology variables on health, this study evaluated how the combination of these variables impact mortality rates of cardiorespiratory diseases in Portugal during the fire seasons of 2011 to 2020. For this purpose, data of environmental atmospheric pollutants, meteorological variables, burned area and mortality rates were used to assess exposure. Through multivariate statistical methods, it was verified that in months with low relative humidity, high temperature, high concentrations of pollution and greater wildfires, the incidence of cardiorespiratory mortality was higher.

Resumo

Os riscos gerados por incêndios florestais, poluentes e eventos meteorológicos extremos expõem as populações ao aumento da morbidade e mortalidade. Neste trabalho, utilizou-se dados de área queimada, material particulado com diâmetro de 10 e 2.5 micrômetros (μm) (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO_2), ozônio (O_3), temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, profundidade óptica de aerossol (AOD) e taxas de mortalidade por Doença do Sistema Circulatório (CSD), Doença do Sistema Respiratório (RSD), Pneumonia (PNEU), Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (COPD) e Asma (ASMA). Foram considerados apenas os meses da temporada de incêndios florestais de 2011-2020 (junho-julho-agosto-setembro-outubro) com área ardida superior a 1000 ha. A análise de componentes principais (PCA) foi aplicada ao bando de dados das variáveis de fogo-poluente-meteorologia para criar dois índices chamados de Interação Poluente-Queimadas (PBI) e Interação Atmosférica-Poluente (API). Após a aplicação da PCA, o índice PBI ficou mais fortemente correlacionados com os poluentes atmosféricos e área ardida enquanto API ficou mais fortemente correlacionados com as variáveis meteorológicas de temperatura e umidade relativa, e o poluente O_3 troposférico. A análise de Cluster K-means aplicada ao PBI-API separou os dados em dois Clusters

(Cluster 1 e Cluster 2). O Cluster 1 incluiu meses mais frios e húmidos e concentrações elevadas de PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ e NO_2 . O Cluster 2 incluiu os meses mais quentes e secos assim como os meses com AOD alto e concentrações elevadas de PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, O_3 e CO. Os Clusters foram submetidos à análise de Regressão Linear por Componentes Principais para entender melhor a relação entre as taxas de mortalidade e os índices PBI e API. Os resultados mostraram uma correlação estatisticamente significativa (p -valor < 0.05) (r) no Cluster 1 entre $\text{RSD} \times \text{PBI}$ ($r_{\text{RSD}} = 0.539$) e $\text{PNEU} \times \text{PBI}$ ($r_{\text{PNEU}} = 0.644$). O Cluster 2 mostrou correlações estatisticamente significativas entre $\text{RSD} \times \text{PBI}$ ($r_{\text{RSD}} = 0.464$), $\text{PNEU} \times \text{PBI}$ ($r_{\text{PNEU}} = 0.442$), $\text{COPD} \times \text{PBI}$ ($r_{\text{COPD}} = 0.456$), $\text{CSD} \times \text{API}$ ($r_{\text{CSD}} = 0.705$), $\text{RSD} \times \text{API}$ ($r_{\text{RSD}} = 0.716$), $\text{PNEU} \times \text{API}$ ($r_{\text{PNEU}} = 0.493$) e $\text{COPD} \times \text{API}$ ($r_{\text{PNEU}} = 0.619$). A análise do Cluster 2 indica que os meses mais quentes, secos e poluídos das temporadas de incêndios foram significativamente associados à aumentos das taxas de mortalidade por doenças cardiorrespiratórias.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., no âmbito dos projectos ICT com as referências UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020.

A ÉPOCA DE INCÊNDIOS DE 2022 NA EUROPA

THE 2022 FIRE SEASON IN EUROPE

Mafalda Canelas da Silva^(1,2), Rita Durão^(1,3), Ana Russo⁽⁴⁾, Célia Gouveia^(1,4)

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e Atmosfera, Lisboa, ana.silva@ipma.pt, rita.durao@ipma.pt, celia.gouveia@ipma.pt

⁽²⁾ Departamento de Geografia, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain

⁽³⁾ Centro de Recursos Naturais e Ambiente, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa

⁽⁴⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa acrusso@ciencias.ulisboa.pt

SUMMARY

Europe experienced exceptional wildfire activity throughout the 2022 fire season, with fires occurring more frequently and intensively. Southern Europe is widely known as a climate change hotspot resulting in heatwaves, droughts, and wildfire activity (increase in the number and severity of fires, burnt area, and longer fire seasons) although severe droughts and heatwaves have been expanding and worsening in central and northern Europe, increasing fire risk. This work aims to evaluate how extreme the 2022 fire season was when compared with the period 1979-2021 in Europe. Results highlight the new fire dynamics in Europe since climate change effects are leading to new emergent hot spots (central and northern Europe).

Resumo

O verão de 2022 na Europa ficou marcado pela atividade excecional de incêndios florestais, que ocorreram com mais frequência e intensidade, principalmente em Espanha, França e Portugal. Em conjunto, os referidos países registaram mais de 470000 ha do total de 786000 ha de área ardida na União Europeia, de acordo com as estimativas do European Forest Fire Information System (EFFIS).

A região sul da Europa é amplamente conhecida por ser um *hotspot* das alterações climáticas, manifestando-se através do aumento do número e severidade de ondas de calor, secas e incêndios. Não obstante, as secas severas e ondas de calor têm vindo a expandir-se e a intensificar-se no centro e norte do continente europeu, o que, por sua vez, também aumenta o risco de incêndio.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar quão extrema foi a época de incêndios de 2022 na Europa, quando comparada com o período 1979-2021. A metodologia prende-se com a análise de produtos relacionados com o fogo e variáveis atmosféricas, de forma a evidenciar as condições meteorológicas propícias a incêndios. Utilizam-se dados de temperatura do ar, humidade relativa e o produto Fire Weather Index (FWI), provenientes European Centre for Medium-

Range Weather Forecast (ECMWF) ERA5. O FWI faz parte de um conjunto de índices do Canadian Fire Weather Index System e define-se como um indicador relativo da intensidade do fogo, determinada pelas condições meteorológicas e estado de secura da vegetação. Com o intuito de avaliar as condições de seca, utilizou-se o Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) com escalas de tempo de 1 a 6 meses.

Os resultados indicam uma nova dinâmica de incêndios na Europa, uma vez que os efeitos das alterações climáticas estão a conduzir a *hotspots* emergentes (Europa Central e do Norte), não tão bem conhecidos como o Mediterrâneo. Tal revela-se de extrema importância ao permitir uma melhor avaliação do perigo e também o aperfeiçoamento das fases operacionais de monitorização, planeamento e mitigação.

Agradecimentos

This study was performed within the framework of the LSA-SAF, co-funded by EUMETSAT and ARISTOTLE-eENHSP, financed by DG ECHO and by the 2021 FirEUrisk project funded by European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 101003890).

MAPA ANUAL DE SUSCEPTIBILIDADE AO FOGO EM PORTUGAL

ANNUAL MAP OF FIRE SUSCEPTIBILITY IN PORTUGAL

Patrícia Páscoa^(1,2,3), Tiago Ermitão^(1,3), Isabel F. Trigo^(1,3), Célia M. Gouveia^(1,3)

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 1749-077 Lisboa, Portugal, patricia.ramos@ipma.pt

⁽²⁾ Centro de Investigación Mariña, Universidade de Vigo, Environmental Physics Laboratory (EPhysLab), Ourense, Spain

⁽³⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, 1749-016 Lisboa, Portugal

SUMMARY

Hot and dry conditions together with fuel availability in the ecosystems lead to the occurrence of large fires in Portugal. We identified the regions that were most susceptible to fire in Portugal in 2022, using a set of variables related to fire weather, elevation, and fuel availability in the ecosystems, using a Principal Components Analysis. Variables related with the vegetation explain a large part of the variability. The distribution of land cover classes varies with the susceptibility classes proposed. 4 of the 5 larger burned areas of 2022 showed a high susceptibility to burn, whereas smaller fires presented a lower median susceptibility.

Resumo

Nos últimos 20 anos, o elevado número de eventos de temperatura elevada e de seca associado à disponibilidade de combustível nos ecossistemas foram responsáveis pela ocorrência de vários fogos de grandes dimensões em Portugal. Por outro lado, as alterações climáticas previstas poderão aumentar a frequência de grandes fogos. Recentemente, foram implementadas políticas de prevenção durante a pré-época de fogo, motivadas em parte pelos incêndios catastróficos de 2017.

Este trabalho tem como objetivo identificar as áreas mais suscetíveis de arder, podendo assim contribuir para a melhoria da prevenção de fogo. Foi feita uma Análise de Componentes Principais (PCA) sobre um conjunto de variáveis relacionadas com as condições meteorológicas favoráveis ao fogo, disponibilidade de combustível e elevação. Esta análise foi feita à escala do pixel, com resolução espacial de 500m. De acordo com a variabilidade explicada pelas Componentes Principais (PC) obtidas, escolheu-se reter as primeiras 6 PC, que explicam no total mais de 80% da variabilidade. Em seguida calculou-se uma Componente Principal reconstruída (PC_{rec}), através da combinação linear das PC com os valores próprios, tal como indicado na Equação 1, onde N é o número de PC retidas.

Verificou-se que os valores mais elevados da PC_{rec} mapeiam bem áreas com maior suscetibilidade ao fogo, tendo sido propostas 5 classes de suscetibilidade.

Os resultados mostram uma tendência positiva de GPP e de NPP em quase todo o país, e um agravamento das condições meteorológicas favoráveis ao fogo no sul. As PC que explicam mais variabilidade são influenciadas maioritariamente por variáveis relacionadas com a vegetação, ou seja, com a disponibilidade de combustível, com a frequência de fogo e com o tempo decorrido desde o último evento.

O mapa de suscetibilidade mostra várias zonas com valor bastante elevado da PC_{rec} , principalmente nas zonas centro e sul. A ocorrência de tipo de coberto vegetal em cada classe mostra que as áreas agrícolas e ocupadas por sobreiros, azinheiras e carvalhos são menos suscetíveis de arder, e as áreas de matos e florestas são as mais suscetíveis. As áreas de eucalipto também mostram uma suscetibilidade relativamente elevada.

Analisando o ano de 2022, o valor da PC_{rec} em 4 das 5 maiores áreas ardidas é bastante elevado, enquanto o valor mediano das restantes áreas ardidas é mais baixo.

Esta metodologia pode ser utilizada para atualizar os mapas com informação sobre a área ardida e obter mapas anuais de suscetibilidade.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado pela FCT através de fundos nacionais (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 e através do Projeto FlorestaLimpa (PCIF/MOG/0161/2019).

$$PC_{rec} = \sum_{i=1}^N PC_i \times \text{ValorPróprio}_i \quad (1)$$

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS OBSERVADAS NA VERTENTE NOROESTE DO SISTEMA MONTANHOSO LOUSÃ-ESTRELA

ASSESSING THE OBSERVED WEATHER CONDITIONS IN THE NORTHWESTERN SLOPE OF THE LOUSÃ-ESTRELA MOUNTAIN RANGE

João Rio, Ilda Novo, Manuel Lopes, Pedro Silva
Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C ao Aeroporto, joao.rio@ipma.pt

SUMMARY

In the framework of the FireStorm project, four portable weather stations were installed in the northwestern slope of the Lousã-Estrela mountain range. This equipment, together with two weather stations from the Portuguese Institute for Sea and Atmosphere's network, allows the monitoring of a region with complex terrain, from the valley up to the ridge. This study provides an overview of the observed weather conditions in the region since early 2021, namely by highlighting the vertical variability of near-surface parameters. Furthermore, an overview of the validation of operational weather forecasts in the region is also shown.

Resumo

No âmbito do projeto FireStorm, foram instaladas quatro estações meteorológicas portáteis na região de Seia/Lousã. A referida instalação ocorreu em 2020, existindo uma elevada disponibilidade de dados desde março de 2021. Estas estações permitem melhorar de forma relevante a monitorização das condições meteorológicas na vertente noroeste do sistema montanhoso Lousã-Estrela, zona em que o Instituto Português do Mar e da Atmosfera possui apenas duas estações meteorológicas de referência (Penhas Douradas e Lousã-Aeródromo).

As seis estações meteorológicas (representadas pelos pontos a vermelho da figura 1) permitem monitorizar a variabilidade das condições meteorológicas numa vasta gama da encosta, pois encontram-se instaladas entre, aproximadamente, 200 e 1400 m de altitude. Nesta zona da região Centro de Portugal continental a orografia é complexa, o que propicia uma interação particularmente significativa entre a topografia e a circulação atmosférica.

Os dados das quatro novas estações instaladas são bastante relevantes, qualquer que seja a altura do ano. No período de inverno são capazes de fornecer uma melhor discriminação da cota onde se encontra a isotérmica dos 0°C, o que é benéfico em eventos de queda de neve. Em situações de vento intenso, a estação do Trevim, instalada na cumeeada da região da Lousã, permite o registo de dados complementares aos das restantes estações da rede do IPMA, realçando-se por apresentar os valores mais elevados de intensidade do vento. Por fim, a estação de Seia-Aeródromo é representativa dos locais no sopé da Serra da Estrela onde o efeito do arrefecimento radiativo é particularmente intenso. No verão, os novos locais são particularmente úteis nas situações em que há grande

variabilidade de humidade relativa e temperatura na vertical, nomeadamente quando a circulação de noroeste favorece a entrada de ar marítimo. Para além disso, permite concluir que no período noturno os valores mais elevados de temperatura do ar a 2 m são registados na encosta, a altitudes na gama de 400/800 m.

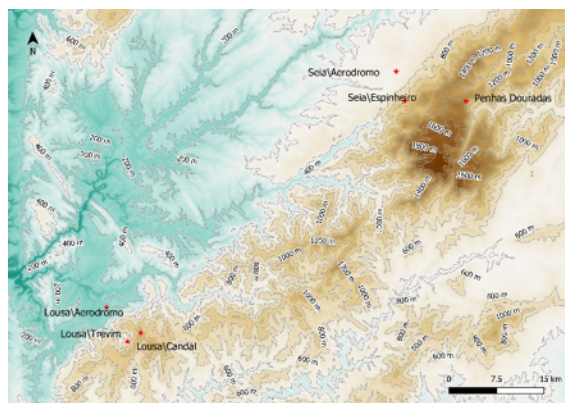


Fig. 1 – Identificação das estações meteorológicas instaladas na região de Seia/Lousã.

Independentemente da época do ano, os dados meteorológicos conduziram à identificação de eventos com fenómenos de aceleração do vento (*downslope windstorms*), os quais podem atingir as regiões do vale ou limitar-se às zonas acima dos 800 m. Os dados são igualmente úteis na identificação do nível de inversão de subsidência, o qual pode se verificar até valores inferiores a 500 m.

Por fim, é também avaliada a qualidade de previsão dos modelos de previsão do tempo utilizados operacionalmente no IPMA.

Comunicações orais na área da Meteorologia

UMA ABORDAGEM MULTISENSOR PARA O ESTUDO DO EFEITO DE ILHA DE CALOR URBANA

A MULTI-SENSOR APPROACH TO THE STUDY OF THE SURFACE URBAN HEAT ISLAND EFFECT

Alexandra Hurduc⁽¹⁾, Sofia Ermida^(2,1), Carlos DaCamara⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal, ahurduc@fc.ul.pt, cddcamara@fc.ul.pt

⁽²⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Portugal, sofia.ermida@ipma.pt, isabel.trigo@ipma.pt

SUMMARY

Surface urban heat islands (SUHI) have particular relevance as temperature increase directly affects population health and comfort. Remote sensing data have been widely used in the last decades in urban climate studies, with datasets being available in various temporal and spatial resolutions. A majority of remote sensing SUHI studies rely on polar orbiting satellites. These studies have greatly improved our understanding of SUHI, especially its trends and seasonal variability. Work based on these sensors have even analysed the diurnal cycle of SUHI, however relying on few daily observations (two to four observations, at best). As the revisit time of polar orbiting sensors may not be enough to characterize SUHIs diurnal cycle, geostationary satellites have been used to combat this limitation. We aim to understand the trade-off between the different spatio-temporal characteristics of the two orbits, as well as its influence in analysing diurnal and seasonal SUHI variability.

Abstract

Remote sensing data have been widely used in the last decades for the study of urban climate. The datasets come in various temporal and spatial resolutions. Two of the most broadly used orbits in meteorology/climate are the polar orbits and geostationary ones. Polar orbit satellites are low orbiting, enabling a spatial resolution from a km to a few tenths of meters and a revisit time of a day to 16 days. On the other hand, geostationary satellites, with a higher orbit, have a coarser spatial resolution, of the order of a few km at sub satellite point, while having sub hourly sampling frequencies. Cloud coverage usually decreases the availability of data at longer wavelengths channels, hindering the use of satellite LST in cloudy conditions (exception for Microwave derived LST). Some work has already been done into downscaling land surface temperature (LST) from geostationary sensors, in order to better understand both temporal and spatial variability of SUHI. We aim to use the differences between sensor spatiotemporal characteristics as an asset in analysing the SUHI effect in three cities (Paris, Madrid and Milan). SUHI was computed based on LST retrieved from one geostationary and two polar orbit sensors: the Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager (SEVIRI) onboard MSG, the Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) onboard Metop and the Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) onboard Suomi NPP. The study was conducted for the period of 2015 – 2022 with the aim of identifying the added value of combining high spatial with high temporal resolution data. As presented in Fig. 1, we found differences in the temperature pattern of urban and non-urban pixels. Daytime differences tend to be higher when compared to the night-time ones. $LST_{SEVIRI} - LST_{VIIRS}$ presents

higher magnitude of difference during both times of day when compared to $LST_{SEVIRI} - LST_{AVHRR}$.

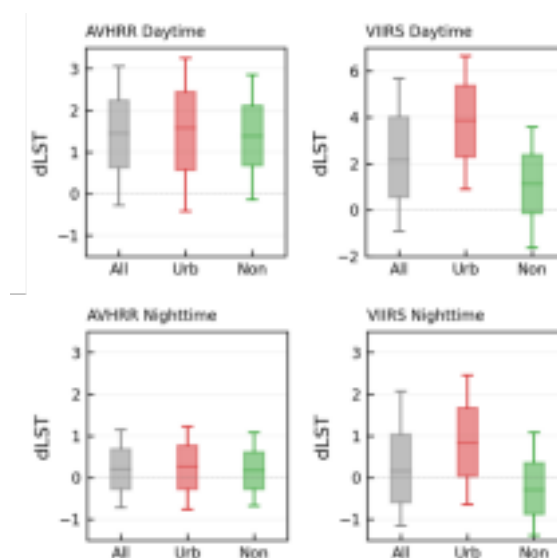


Fig. 1- Boxplot distribution for the difference between LST_{SEVIRI} and $LST_{AVHRR/VIIRS}$ for the Paris city area. Boxplots from left to right: urban and non-urban pixels (grey), only urban pixels (red), only non-urban pixels (green).

Acknowledgements

Research by AH was supported by the Portuguese Science Foundation (FCT) through PhD grant 2020.08063.BD.

REDE DE MONITORIZAÇÃO DE PÓLEN

POLLEN MONITORING NETWORK

Ana Galveias⁽¹⁾, Maria João Costa^(1,3), Helena Ribeiro^(2,4), Ricardo Deus⁽⁵⁾, Pedro Rodrigues⁽⁸⁾, Ilda Abreu^(2,7), Ana Rodrigues Costa^(1,6), Célia M. Antunes^(1,6)

⁽¹⁾ Universidade de Évora, Instituto de Ciências da Terra, Pólo Évora, Rua Romão Ramalho nº 59, Évora, Portugal, acgjorge@uevora.pt

⁽²⁾ Universidade do Porto, Instituto de Ciências da Terra, Pólo do Porto, Porto, Portugal

⁽³⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Romão Ramalho nº 59, Évora, Portugal, mjcosta@uevora.pt

⁽⁴⁾ Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do território, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto & Instituto de Ciências da Terra, Pólo Porto, Rua do Campo Alegre, Porto, Portugal, helena.ribeiro@fc.up.pt

⁽⁵⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IPMA, Rua C do Aeroporto de Lisboa, Lisboa, Portugal, ricardo.deus@ipma.pt

⁽⁶⁾ Departamento de Ciências Médicas e da Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Rua Romão Ramalho no 59, Évora, Portugal, acrc@uevora.pt & cmma@uevora.pt

⁽⁷⁾ Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto & Instituto de Ciências da Terra, Pólo Porto, Rua do Campo Alegre, Porto, Portugal. ianoronh@fc.up.pt

⁽⁸⁾ Escola de Gestão e Ciências, Instituto Politécnico da Guarda, Av. Dr. Francisco Sá Carneiro, 50, 6300-559 Guarda, Portugal.

SUMMARY

Airborne pollen may change from region to region according to geography and climate. Pollen information and risk level may be freely accessed and followed by the public. This information/knowledge may be relevant for allergic individuals by allowing better planning of daily activities to limit allergen exposure and, thus, extremely helpful in managing allergy symptoms.

Resumo

Os pólenes são aerossóis atmosféricos de origem biológica e as suas concentrações de pólen podem variar de região para região, de acordo com a geografia e o clima. Atualmente, existem, aproximadamente 1500 estações de monitorização por todo o mundo, com maior presença na Europa (Buters et al., 2018) com tendência a ser impulsionando pela crescente carga de alergias respiratórias e pela conscientização e demandas do público.

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar uma rede de monitorização de pólen em Portugal que disponibiliza dados do nível de risco (baixo, moderado ou alto) de livre acesso e de acordo com o tipo de pólen, informação, particularmente, relevante para a população alérgica. Também é possível a partir desta plataforma visualizar o espetro polínico de cada região. Neste momento a rede encontra-se a funcionar com quatro estações de monitorização, localizadas em Évora (38° 33' 36"N, 7° 54' 00" W), Lisboa-IPMA (38° 46'33" N, 9° 07'32"W), Porto (41° 80'58" N, 8° 36'39" W) e Guarda (40°32'3.38" N; 7°16'6.71" W), representando quatro diferentes regiões bioclimáticas (tabela 1). Os espetros polínicos e as suas concentrações (atualizadas ao longo

do ano) para as quatro cidades podem ser consultados na plataforma Pólen Alert (<https://lince.di.uevora.pt/polen/>) bem como no website do IPMA (<https://www.ipma.pt/pt/saude/polens/>). Para além disso, também pode ser encontrado na página Pólen Alert a classificação morfológica de cada tipo polínico bem como a época de polinização, dando a conhecer a população algumas curiosidades sobre estes agentes biológicos, bem como, os períodos em que é necessária maior precaução. Em conclusão, as informações polínicas e níveis de risco podem ser consultadas livremente, podendo ser relevante para os indivíduos alérgicos, permitindo um melhor planeamento das suas atividades diárias, de modo que se limite ou diminua a exposição ao alérgeno, extremamente útil na gestão dos sintomas alérgicos.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT, no âmbito dos projectos ICT com as referências UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020. Os autores agradecem o apoio dos projetos COST ADOPT (CA18622) e EUMETNET AUTOPOLLEN – “Proof-of Concept for a European automatic pollen monitoring network using high temporal resolution real-time measurements”.

MEDIÇÕES COM AETALÓMETRO DURANTE A ERUPÇÃO DO VULCÃO CUMBRE VIEJA

AETHALOMETER MEASUREMENTS DURING CUMBRE VIEJA VOLCANO ERUPTION

Diamantino Henriques⁽¹⁾, Paulo Fialho⁽²⁾, África Barreto⁽³⁾, Yenny Gonzalez⁽⁴⁾, Sérgio Rodriguez⁽⁵⁾, Emílio Cuevas⁽³⁾, José Pacheco⁽²⁾.

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Observatório Afonso Chaves, Rua Mãe de Deus – Relvão, 9500-321 Ponta Delgada, diamantino.henriques@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto de Investigação em Vulcanologia e Avaliação de Riscos, Rua da Mãe de Deus, 9500-321 Ponta Delgada, Portugal, fialho.paulo@gmail.com, jose.mr.pacheco@azores.gov.pt

⁽³⁾ Izaña Atmospheric Research Centre (CIAI), AEMET, Santa Cruz de Tenerife, 38001, Spain, abarretov@aemet.es, ecuevasa@aemet.es

⁽⁴⁾ CIMEL Electronique, Paris, 75011, France, y-gonzalez@cimel.fr

⁽⁵⁾ Institute of Natural Products and Agrobiology (IPNA), CSIC, Tenerife, Spain, sergio.rodriguez@csic.es

SUMMARY

Aethalometer measurements were carried out at the Atmospheric Observatory of Izaña (IZO) during the eruption of Cumbre Vieja volcano on the island of La Palma to study the impact of volcanic ash in aethalometer signals. Principal Component Analyses of the back trajectories arriving at IZO showed that about one third (33%) of the variance of equivalent BC (eBC) concentration is explained by the first component (PC1) and that the trajectories passing through Africa represent the largest contribution to PC1 during this period; the remaining trajectories being explained by PC2.

Resumo

O aetalómetro, é um equipamento óptico desenvolvido para estimar a massa de carbono negro (BC) presente numa amostra sobre um filtro de quartzo, resultante da amostragem continua do ar ambiente. A erupção do vulcão Cumbre Vieja na ilha de La Palma (19 Set. a 13 Dez. 2021) constituiu uma oportunidade para analisar o impacto das cinzas vulcânicas nos sinais de atenuação medidos pelo aetalómetro. Neste sentido, foi organizada uma campanha de amostragens, entre 2 de novembro de 2021 a 28 de abril de 2022, no Observatório Atmosférico de Izaña (IZO), onde foi colocado um aetalómetro modelo AE43. O aetalómetro foi configurado de forma a obter amostras duplas ou *spots* cada 24h, as quais foram posteriormente classificadas de acordo com as suas características de coloração e intensidade. Para cada *spot* de 24h, foram obtidas nove trajetórias retrógradas, utilizando o modelo de trajetórias tridimensional FLEXTRA, com base nas reanálises ERA5 e com intervalos de uma hora. Para cada trajetória, foi calculado o número de horas que a parcela de ar permaneceu sobre cada uma das 5 zonas de seleccionadas: La Palma, Tenerife, África, Oceano/Mar e Europa. Os resultados foram agregados de forma a avaliar a contribuição potencial de cada zona para a composição de cada *spot*. A análise de componentes

principais (PCA) foi aplicada ao conjunto de dados disponíveis (figura 1).

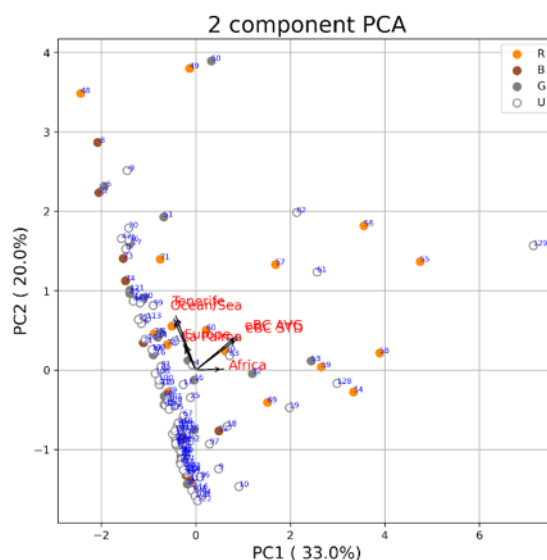


Fig. 1 – Resultados obtidos para as duas primeiras componentes principais. As siglas R, B e G representam as cores predominantes observadas nos *spots*.

EL RADAR METEOROLÓGICO Y SU UTILIZACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA *THE USE OF WEATHER RADAR IN EARLY WARNING SYSTEMS*

Fernando Aguado

AME, Madrid, faguadoe@gmail.com

SUMMARY

Weather radar is one of the observation instruments most recognized for its usefulness in supporting early warning systems (SAT). This presentation tries to explain and justify this recognition, showing the capabilities of the weather radar, the use of its data in the SAT, and the main contributions that its use implies for the early warning system.

Resumen

El radar meteorológico es uno de los instrumentos de observación más reconocidos por su utilidad en las tareas de apoyo a los sistemas de alerta temprana (SAT).

Esta presentación intenta explicar y justificar ese reconocimiento, mostrando las capacidades del radar meteorológico, la utilización de sus datos en el SAT, y las principales aportaciones para el sistema de alerta temprana supone su utilización

IMPROVING LAND SURFACE TEMPERATURE RETRIEVALS UNDER HIGH CONCENTRATIONS OF DUST AEROSOLS

Francesco Stante⁽¹⁾, Sofia L. Ermida⁽¹⁾, Carlos C. DaCamara⁽²⁾, Frank-M. Göttsche⁽³⁾, Isabel F. Trigo⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Portugal, francesco.stante@ipma.pt, sofia.ermida@ipma.pt, isabel.trigo@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal, cdcamara@fc.ul.pt

⁽³⁾ Institute for Meteorology and Climate Research - Atmospheric Trace Gases and Remote Sensing, Karlsruhe Institute of Technology, Germany, frank.goettsche@kit.edu

SUMMARY

Analysis of three operational satellite-based thermal-infrared land surface temperature (LST) products shows that current retrieval algorithms underestimate LST in conditions of heavy dust aerosol loading. This aerosol-induced underestimation of LST is revealed by comparing the LST products against ERA5 reanalysis data and in situ measurements over the Sahara Desert and Sahel region, where high concentrations of dust aerosols are prevalent. Comparisons with in situ data indicate an underestimation of LST of approximately 0.9 K for every 0.1 increase in dust aerosol optical depth at 550 nm. Radiative transfer simulations with RTTOV reveal that dust aerosols have the opposite effect on top-of-the-atmosphere brightness temperatures (BT) compared to water vapor, leading to an underestimation of atmospheric correction by the LST retrieval algorithms. The RTTOV simulations also provide additional information necessary for addressing the effect of high concentrations of aerosols on thermal infrared LST retrievals and improving current LST products.

Abstract

Satellite-based estimations of land surface temperature (LST) are a valuable asset in the assessment of energy and water transfers at the Earth's land-atmosphere interface. LST is most commonly estimated from radiometric measurements in the thermal infrared (TIR) atmospheric window (8–13 μm) using retrieval algorithms that account for land surface emissivity and atmospheric effects. However, current operational LST retrieval algorithms do not account for the effect of heavy aerosol loading on the retrievals. Here, we analyze the impact of high dust aerosol concentrations on three distinct LST products. Comparing the three LST products against ERA5's skin temperature (SKT) across the Sahara Desert and Sahel region, as well as in situ measurements, reveals a systematic underestimation on LST by these products in conditions of heavy dust aerosol loading.

Radiative transfer simulations with RTTOV indicate the cause of this underestimation: as shown in Fig. 1, dust aerosols (DuAOD) have the opposite effect on brightness temperature (BT) differences compared to water vapor (TCWV), leading to an underestimation of atmospheric correction by the LST retrieval algorithms.

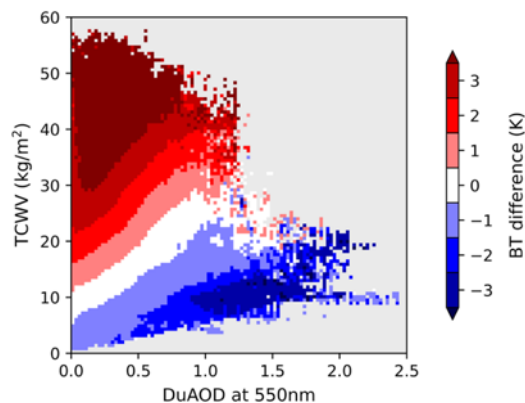


Fig. 1 – BT difference (BT_{10.8 μm} -BT_{12.0 μm}) as a function of DuAOD and TCWV.

Various aspects besides the aerosol concentration control the effect of dust aerosols on the measured signal used for the satellite-based LST retrievals. RTTOV simulations are essential to correctly characterize this effect and, ultimately, correct it.

MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ALBUFEIRA DE ALQUEVA UTILIZANDO DIFERENTES SATÉLITES

LONG-TERM WATER QUALITY MONITORING IN ALQUEVA RESERVOIR FROM MULTI-SENSOR SATELLITE OBSERVATIONS

Gonçalo Rodrigues, Miguel Potes, Maria João Costa
Institute of Earth Sciences (ICT), Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), University of Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal, rodrigues@uevora.pt, mpotes@uevora.pt, mjcosta@uevora.pt

SUMMARY

It is proposed here to analyse the annual and monthly fluctuations in the long-term water quality and trophic status of the Alqueva reservoir from 2004 to 2022. The remote sensing algorithms obtained for the reservoir were based on empirical relationships between the water quality parameters obtained from laboratory analysis and in situ measurements (chlorophyll-a concentrations and Secchi depth) and satellite retrievals of surface reflectance, after running an atmospheric correction code (6SV). Satellite remote sensing methods allow to estimate the evolution of water quality parameters and also, using the K-means method, to obtain different optical water types (OWT), with a specific OWT to be assigned to microalgae blooms. Satellite observations from the MODIS, MERIS, MSI from Sentinel-2, and OLCI from Sentinel-3 sensor have been used to obtain the evolution of water quality (qualitative and quantitative analysis), and also in the trophic state, which also allowed for analysing trends.

Resumo

Propõe-se neste estudo analisar as variações espaciais e temporais (variabilidade anual e interanual) de qualidade da água no período 2004- 2022 na albufeira de Alqueva, com recurso à deteção remota de satélite. Quando se utilizam diferentes tipos de sensores, com distintas resoluções espectrais, espaciais e cobertura temporal, é necessário convergir e harmonizar, tanto quanto possível. Assim foi aplicado o mesmo método de correção atmosférica às imagens de satélite dos diferentes sensores, sendo estas, as imagens de satélite *Medium Resolution Imaging Spectrometer* (MERIS), *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), *Multispectral Instrument* (MSI) a bordo do Sentinel-2 e ao *Ocean and Land Colour Instrument* (OLCI) a bordo do Sentinel-3. Também os valores de ozono, Água precipitável (WV) e espessura ótica dos aerossóis a 550 nm (AOT550), necessários para o processo de correção atmosférica foram baseados na mesma fonte de dados em todo o período de estudo, utilizando-se dados de reanálise do ERA5 (WV e ozono) e do MERRA2 (AOT550), validados com dados de observação medidos no observatório de Évora. Dados de satélite do MERIS, MSI (após *resampling* para uma uniformização da resolução espacial) e OLCI com uma resolução de 300 m foram utilizados em praticamente todo o período. As imagens do sensor MODIS com uma resolução

espacial de 1 km foram utilizadas e aplicadas para complementar e servir como referência de comparação entre todos os sensores, visto ser o único sensor com cobertura em todo o período analisado. Utilizando o método de *clustering K-means* e algoritmos empíricos processados e aplicados para todos os pixéis classificados como água, foi possível ter uma cobertura global da albufeira, e a evolução da qualidade da água das seguintes formas:

- 1) Evolução da concentração de clorofila *a* e da Profundidade de Secchi (Representando níveis distintos de transparência da água e da presença de pigmentos fotossintéticos)
- 2) Identificação da presença de microalgas na albufeira e *runoff*, através de diferenças espectrais na curva de refletâncias – Análise qualitativa
- 3) Verificação da evolução do estado trófico e do índice de qualidade da água.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., com as referências UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020 e ainda pelo projeto ALOP - Sistemas de observação, previsão e alerta na atmosfera e em reservatórios de água do Alentejo (ALT20-03- 0145-FEDER- 000004).

DETEÇÃO REMOTA DE AEROSSÓIS VULCÂNICOS: EVENTO OCORRIDO NO SUL DE PORTUGAL ENTRE 11-13 DE OUTUBRO DE 2021

REMOTE SENSING OF VOLCANIC AEROSOLS: EVENT OCCURRED OVER THE SOUTH OF PORTUGAL BETWEEN 11-13 OCTOBER 2021

Vanda Salgueiro⁽¹⁾, Maria João Costa⁽¹⁾, Juan Luis Guerrero-Rascado⁽²⁾, Daniele Bortoli⁽¹⁾

⁽¹⁾ Institute of Earth Sciences (ICT), Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), University of Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal, vsalgueiro@uevora.pt, mjcosta@uevora.pt, db@uevora.pt

⁽²⁾ Andalusian Institute for Earth System Research and Applied Physics Department, University of Granada, Granada, Spain, rascado@ugr.es

SUMMARY

This work presents the characterization of an aerosol plume of volcanic origin detected over the south of Portugal from 11-13 October 2021. The volcanic plume had origin in the Tajogaite volcano located in the Cumbre Vieja rift (La Palma island, Spain), whose last eruptive activity lasted from September to December 2021. The aerosol characterization is done in terms of optical and microphysical properties using passive (Sun-photometer) and active (multi-wavelength Raman lidar) remote sensing measurements taken at the atmospheric sciences observatory of the Institute of Earth Sciences, in Évora.

Abstract

Volcanic eruptions are natural sources of atmospheric compounds by injecting ash particles and gases (mainly carbon dioxide (CO₂), water vapour (H₂O) and sulphur dioxide (SO₂)) into the atmosphere. Once in the atmosphere, volcanic aerosols may interact with solar radiation and clouds impacting the temperature at the surface and consequently, over long-term, the climate. This interaction depends on aerosol optical and microphysical properties such as aerosol optical depth (AOD) and particle size distribution, among others. Therefore, an appropriate aerosol characterization is fundamental for aerosol-cloud-radiation interaction studies and the remote sensing using active and passive methods allow for that characterization.

This work aims at characterizing the Tajogaite volcanic aerosol plumes detected over the south of Portugal between 11-13 October 2021 by using measurements from a multi-wavelength Raman lidar and from a Sun-photometer, included in EARLINET and AERONET, respectively, both installed in the atmospheric sciences observatory at the University of Évora. The plumes were detected using satellite (Sentinel-5p, TROPOMI instrument) and lidar observations. Sentinel-5p SO₂ vertical column was used to track the transport of the volcanic plumes over the south of Portugal. On the other hand, lidar observations allowed to identify the volcanic aerosol layer extending between roughly 2.5 and 5.0 km above sea level.

Moreover, the origin of aerosols detected by lidar was checked with Hysplit backward trajectories.

Results show that the volcanic aerosol layer was characterized by low and relatively constant particle linear depolarization ratios and high backscatter-related Angström exponents, which indicates the presence of small spherical particles. The layer aerosol optical depth obtained from lidar extinction coefficient at 532 nm (Fig.1) reached its maximum values on October 12. The AERONET aerosol optical depth at 500 nm also shows maximum values on October 12 and the predominance of fine mode particles during the whole event.

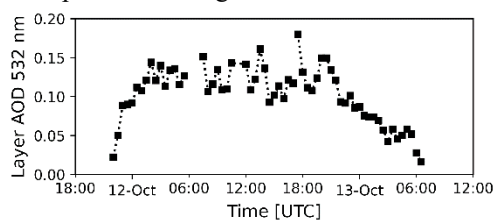


Fig. 1 – Volcanic aerosol optical depth at 532 nm obtained from the lidar extinction coefficient integrated between the layer limits.

Acknowledgements

This work was funded by national funds through FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., in the framework of the ICT projects with the references UIDB/04683/2020 and UIDP/04683/2020 and by the TOMAQAPA (Técnicas de Observação Multiespectrais para a Avaliação da Qualidade da Água e Poluição do Ar) project (PTDC/CTAMET/29678/2017).

EVENTO DE TIEMPO SEVERO EN VALLE MEDIO DEL EBRO *A SEVERE WEATHER EVENT IN THE CENTRAL EBRO VALLEY*

María Luisa Martín^(1,2), Javier Díaz-Fernández^(2,3), Carlos Calvo-Sancho⁽²⁾, Pedro Bolgiani⁽³⁾, Sergio Fernández-González⁽⁴⁾, Yago Martín⁽⁵⁾, Pedro Mansito-Pérez⁽²⁾, Juan Jesús González-Alemán⁽⁴⁾, Mariano Sastre⁽³⁾, Daniel Santos-Muñoz⁽⁶⁾, José Ignacio Farrán⁽²⁾

⁽¹⁾ Department of Applied Mathematics, Faculty of Computer Engineering, University of Valladolid, Segovia, Spain.

⁽²⁾ Institute of Interdisciplinary Mathematics (IMI), Complutense University of Madrid, Madrid, Spain.

⁽³⁾ Department of Earth Physics and Astrophysics, Faculty of Physics, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain.

⁽⁴⁾ Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Madrid, Spain.

⁽⁵⁾ Department of Geography, Faculty of History and Philosophy, University Pablo de Olavide, Sevilla, Spain.

⁽⁶⁾ Danmarks Meteorologiske Institut, Denmark.

SUMMARY

On 1 July 2018, a microburst event was reported in Zaragoza's Airport and their surroundings associated of the storm-splitting anticyclonic member, developed in a supercell. Wind gusts up to 40 m/s were reported. During the same day, multiple storm-splitting supercells was developed in the Central Ebro Valley, being the environment favourable to their formation. Herein, we are focus on the synoptic and mesoscale synoptic with ERA5 reanalysis, WRF-ARW model, and SEVIRI images. A long wave trough located their axis over Portugal, promotes large-scale forcing, upper-levels diffluence and favourable environment for ascending motions. Both models were able to resolve the microburst event and their mesoscale environment associated with large amounts of convective available potential energy overlapped by a strong deep layer shear over Aragón.

Resumen

Un *microburst* húmedo es una fuerte corriente descendente en la baja tropósfera asociado generalmente a convección profunda organizada. Su principal característica es el patrón de viento divergente en superficie cuando choca con el terreno. Frecuentemente suele haber una diferencia de velocidad del viento de 20 m/s entre la corriente descendente y el ambiente circundante. Asimismo, estos eventos presentan un importante y serio riesgo para la seguridad aérea. El 1 de julio de 2018, un *microburst* fue registrado en el Aeropuerto de Zaragoza (España) y sus alrededores asociado al miembro anticiclónico de un *storm-splitting* desarrollado en una supercélula. Se registraron rachas de viento superiores a las 40 m/s. En el mismo día,

numerosos *storm-splitting* se desarrollaron en el Valle Medio del Ebro, siendo el ambiente favorable para su formación. En este estudio nos enfocamos en la sinóptica con a la reanálisis atmosférica ERA5, el ambiente y la dinámica mesoescalar con WRF-ARW a 600 metros de resolución horizontal e imágenes de satélite del MSG-SEVIRI. Una vaguada con su eje sobre Portugal favoreció un forzamiento sinóptico, difluencia en niveles altos y un ambiente favorable para los movimientos ascendentes. El WRF-ARW fue capaz de resolver el *microburst* y su ambiente mesoescalar asociado con grandes cantidades de CAPE yuxtapuesta con una fuerte cizalladura 0-6 km sobre Aragón.

SINERGIA ENTRE AS PERDAS DE PRODUTIVIDADE DA VEGETAÇÃO E O AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE OZONO TROPOSFÉRICO ASSOCIADO A INCÊNDIOS EM PORTUGAL CONTINENTAL

VEGETATION LOSSES DUE TO SURFACE OZONE CONCENTRATIONS FROM FIRES IN PORTUGAL MAINLAND

Catarina Alonso^(1,2), Célia Gouveia^(1,3)

(1) Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), Lisboa, Portugal, catarina.alonso@ipma.pt

(2) Centre for the Research and Technology of Agroenvironmental and Biological Sciences (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

(3) Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

SUMMARY

Tropospheric ozone (O₃) is an important anthropogenic gas, and it is a secondary air pollutant. An excessive concentration of tropospheric O₃ damage leaves, decreasing photosynthesis, plant growth and biomass accumulation and costing, therefore, billions of dollars annually in lost plant productivity. The main objective of this work is to understand if there is a relationship between the loss in vegetation productivity due to the concentration of O₃ derived from fires, in Portugal mainland. This work is divided into three phases: i) to evaluate the relationship between tropospheric O₃ and extreme fires; ii) relate the contribution of O₃ to vegetation productivity contraction; and iii) relate the fire induced O₃ increments to vegetation losses.

Resumo

O ozono troposférico (O₃) é um poluente secundário, sendo um importante gás antropogénico. A combinação de luz solar com hidrocarbonetos (NMHCs) e NO_x (NO+NO₂) emitidos a partir da combustão da biomassa dão origem à produção fotoquímica de O₃. Uma vez que, em Portugal a época de incêndios ocorre durante o Verão, estes percussores de O₃ (NMHCs e NO_x) induzem a produção de O₃. A elevada concentração de O₃ troposférico danifica as folhas, reduzindo a atividade fotossintética, o crescimento e a acumulação de biomassa da planta, gerando custos anuais na ordem dos biliões de dólares devido à perda de produtividade das plantas [1,2]. O principal objetivo deste trabalho é avaliar se existe relação entre as perdas na produtividade das plantas devido à concentração de O₃ emitido a partir dos incêndios, em Portugal Continental. Deste modo, este trabalho divide-se em três fases principais: i) relacionar a concentração de O₃ troposférico, com os grandes incêndios decorridos em Portugal Continental; ii) averiguar se a elevada concentração de O₃ condiciona a produtividade da vegetação; iii) relacionar a concentração de O₃ induzida pelos incêndios com as perdas de produtividade da vegetação. De modo a estimar a concentração de O₃ utilizaram-se os seguintes produtos: *Atmospheric Infrared Sounder* (AIRS) e *Copernicus Atmosphere Monitoring Service* (CAMS). O produto AIRS Version 7 Level 3 dá acesso a dados diários, com resolução espacial de 1°x1° e resolução vertical de 100 níveis de pressão (1000 hPa – 1 hPa). Os dados de

reanálise CAMS (CAMS EAC4) O₃ têm resolução temporal de 3 h, espacial de aproximadamente 80 km (0,7°x0,7°) e 60 níveis verticais (1000 hPa – 1 hPa). A produtividade da vegetação foi obtida a partir do produto *Gross Primary Production* (GPP) disponibilizado pelas coleções *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS). Por fim, pode concluir-se que os incêndios que ocorrem em grandes áreas, tais como os incêndios de 2012 (Serra do Caldeirão) e de 2018 (Monchique), aumentam o nível de concentração de O₃ na superfície, o que pode levar a uma diminuição da vegetação e da produtividade das culturas.

Referências

1. Ainsworth, Elizabeth A., et al. "The effects of tropospheric ozone on net primary productivity and implications for climate change." *Annual review of plant biology* 63.1 (2012): 637-661.

2. Emberson, Lisa. "Effects of ozone on agriculture, forests and grasslands." *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 378.2183 (2020): 20190327.

Agradecimentos

This study is partially supported by the European Union's Horizon 2020 research project FirEURisk (Grant Agreement no. 101003890) and by the Portuguese Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020- IDL, DHEFEUS - 2022.09185.PTDC

TWO DECADES OF AEROSOL AERONET MEASUREMENTS IN MAINLAND PORTUGAL

DUAS DÉCADAS DE OBSERVAÇÕES AERONET EM PORTUGAL CONTINENTAL

Maria João Costa^(1,2), Vanda Salgueiro⁽¹⁾, Daniele Bortoli^(1,2), Miguel Potes⁽¹⁾, Samuel Bárias^(1,2), Ana Maria Silva⁽¹⁾

⁽¹⁾ Institute of Earth Sciences (ICT), Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), University of Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal. mjcosta@uevora.pt, vsalgueiro@uevora.pt, db@uevora.pt, samuel@uevora.pt, asilva@uevora.pt

⁽²⁾ Department of Physics, School of Science and Technology, University of Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal, mjcosta@uevora.pt

SUMMARY

Aerosols play a fundamental role in many atmospheric processes over a broad range of temporal and spatial scales, and consequently in climate. Monitoring and characterization of atmospheric aerosols is thus critical and AERONET (AErosol RObotic NETwork) ground-based network is contributing to aerosol research for more than 25 years by providing long-term open-access standardized and detailed aerosol properties worldwide. There are currently two active AERONET sites in Continental Portugal, operating since 2003 - Évora and Cabo da Roca. The work presents an evaluation of two decades of AERONET climate-relevant aerosol parameters from these two sites. The intra-annual variability of aerosol parameters is examined, and the inter-annual trends are evaluated.

Resumo

Os aerossóis continuam a ser responsáveis por grande parte da incerteza nas estimativas de forçamento radiativo (IPCC, 2021). A rede AERONET (<https://aeronet.gsfc.nasa.gov/>), constituída por fotómetros solares e que recorre a técnicas de deteção remota passiva, fornece há mais de duas décadas uma base de dados aberta de propriedades óticas, microfísicas e radiativas de aerossóis distribuídas por todo o planeta. Em Portugal continental, existem estações AERONET em Évora e Cabo da Roca, a operar desde 2003, ambas da responsabilidade do ICT - Universidade de Évora. Existiu uma terceira estação ativa entre 2010 e 2012 em Sagres.

O trabalho tem como objetivo apresentar uma análise de duas décadas de parâmetros que caracterizam os aerossóis em Portugal continental, obtidos através das estações AERONET de Évora e Cabo da Roca. A variabilidade intra-anual dos parâmetros é examinada mensalmente e as tendências inter-anuais são avaliadas. A análise de tendências aponta para tendências decrescentes de alguns parâmetros. No entanto, quando se consideram apenas os eventos extremos, esta tendência inverte-se, sendo os valores estatisticamente significativos para um nível de confiança de 95%. Os valores de forçamento radiativo dos aerossóis são consistentes com as propriedades medidas e apresentam tendências concordantes.

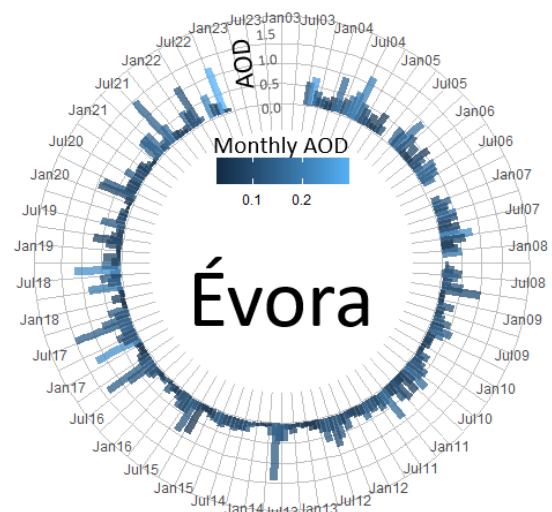


Fig. 1 – Média mensal, máximos e mínimos da espessura óptica dos aerossóis a 550 nm em Évora, durante o período de 20 anos.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT, no âmbito dos projetos ICT com as referências UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020 e apoio dos projetos ATMO-ACCESS (EU G.A. 101008004) e ACTRIS (EU Grants n. 654109 e 871115). Os autores agradecem às redes AERONET/PHOTONS e RIMA pelo apoio científico e técnico. Este trabalho insere-se nas atividades das Ações COST CA18235 PROBE e CA21119 HARMONIA.

O EXCECIONAL VERÃO DE 2022 NA EUROPA – UMA PERPECTIVA DE SATÉLITE

THE EXCEPTIONAL 2022 SUMMER OVER EUROPE – A SATELLITE PERSPECTIVE

João Paulo Martins^(1,2), Sara Caetano⁽¹⁾, Rita Cardoso⁽²⁾, Carlos Pereira⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C do Aeroporto 1749-077 Lisboa, sara.caetano@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, FCUL Campo Grande 1749-016 Lisboa, joao.martins@ipma.pt

SUMMARY

As climate keeps changing, surface temperature distributions are shifting, with higher mean temperatures and increased variability. Hence, the frequency of heatwaves is rapidly increasing, especially over Europe. In this work we describe the exceptionality of the 2022 summer from a satellite perspective, namely using products developed at the Satellite Application Facilities (SAF) on Land Surface Analysis (LSA-SAF) and Hydrology (H-SAF), such as Land Surface Temperature (LST), vegetation indicators and soil moisture, among others.

Resumo

O verão de 2022 foi o mais quente de sempre na Europa, de acordo com os resultados apresentados no Boletim do Clima do *Copernicus Climate Change* (C3S). Segundo os dados do serviço, foi 0.4 °C mais quente que o anterior record, de 2021. Foi também acompanhado por uma seca sem precedentes, generalizada a grandes áreas do continente europeu.

Neste trabalho exploramos o potencial dos dados de satélite produzidos pelas diversas SAFs da EUMETSAT para caracterizar eventos compostos de ondas de calor e seca.

O contexto sinótico, feito utilizando dados da reanálise ERA5, mostra que em média o verão foi caracterizado pela presença de um anticiclone bastante forte, com anomalias de geopotencial aos 500 hPa e temperatura aos 850 hPa localizadas acima do percentil 95 de toda a reanálise. Também a precipitação foi extremamente reduzida, com grandes áreas da Europa com valores de precipitação acumulada em JJA abaixo do percentil 10.

Um dos mais recentes produtos da LSA-SAF, a temperatura da superfície terrestre (LST) *all-sky*, demonstra ser uma ferramenta útil para monitorizar os extremos de temperatura associados às ondas de calor, tanto na sua magnitude como na sua extensão temporal e espacial. Embora permita um período de referência mais curto (pois só existem dados desde 2004), as anomalias de LST (Fig 1) mostram valores muito elevados (por vezes excedendo 10°C) um pouco por toda a Europa central, norte da Península Ibérica e Hungria. O índice de magnitude de onda de calor (HMWI) médio para a Europa é destacadamente o mais elevado da série de dados e a percentagem de área da Europa afetada por condições extremas de temperatura é a mais elevada da série em mais de 20% dos dias de verão.

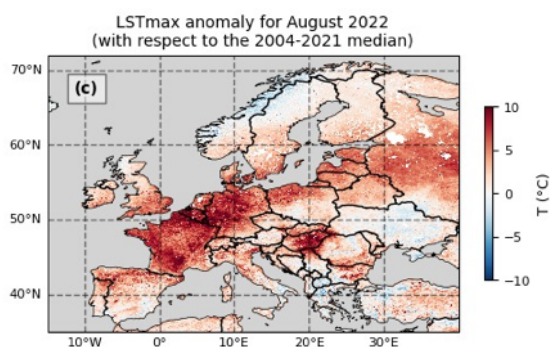


Fig. 1 – Anomalia mensal da LST máxima em agosto de 2022 (em relação à mediana de 2004-2022).

Estes valores foram amplificados pela extensa seca meteorológica, como comprova a análise das anomalias de água no solo e as anomalias de fração de coberto vegetal (que respondem às primeiras). Um evento extremo de calor pode ser amplificado em regiões em seca prolongada, visto que para uma mesma quantidade de radiação disponível à superfície, uma zona com disponibilidade de água utiliza muita energia na evapotranspiração, ao passo que em zonas de seca, a energia é forçosamente libertada como calor sensível e radiação de curto comprimento de onda que vão aquecer o ar junto da superfície, reforçando assim os efeitos da onda de calor.

Tanto o IPMA como a EUMETSAT estão interessados em disponibilizar este tipo de dados em tempo quase real aos seus utilizadores, permitindo assim um eficaz acompanhamento das ondas de calor, facilitando por exemplo processos de tomada decisão para minimizar os seus impactos na população.

ANÁLISE DA ATIVIDADE ELÉTRICA OBSERVADA ENTRE 2003 E 2022 E AVALIAÇÃO DA PREVISÃO EM DOIS CASOS DE ESTUDO

OVERVIEW OF CLOUD-TO-GROUND LIGHTNING ACTIVITY IN MAINLAND PORTUGAL (2003-2022) AND FORECAST VALIDATION IN TWO CASE STUDIES

Sandra Correia, João Rio, Manuel Lopes

Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C ao Aeroporto, sandra.correia@ipma.pt

SUMMARY

This study provides an overview of Cloud-to-Ground lightning data in mainland Portugal, now that the lightning detection network is completing 20 years of operational exploration. Overall lightning density maps are shown for the period 2003-2022, which reveal the most prone areas to lightning activity, as well as an assessment of the seasonal frequencies. Furthermore, operational data from ECWMF and a post-processed statistical forecast, developed at IPMA, is validated in selected cases.

Resumo

O IPMA explora desde junho de 2002 em modo operacional, uma rede de detetores de descargas elétricas atmosféricas (DEA) composta por 5 sensores instalados em território continental, os quais estão localizados em Bragança, Braga, Santa Cruz, Castelo Branco e Olhão. O IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.) e a AEMET (Agência Estatal de Meteorologia, Espanha) possuem um acordo de partilha de dados desde 2003, o qual permite aumentar a eficiência e a precisão de deteção das descargas elétricas em zonas de fronteira. O equipamento da rede de deteção de DEA do IPMA foi atualizado em 2017, o que permitiu uma melhoria no desempenho da rede. O modelo atual é o LS7002 do fabricante Vaisala, o qual deteta raios nuvem-solo e entre-nuvens, para além de outros parâmetros associados às DEA.

O modelo do ECMWF disponibiliza a previsão da densidade de descargas elétricas (nuvem-solo e entre-nuvens) desde junho de 2018, com a implementação operacional do ciclo CY45r1 [1]. Este parâmetro é diagnosticado [2] e depende das seguintes variáveis: energia potencial convectiva disponível (CAPE), fluxo convectivo associado a precipitação sólida, quantidade de condensado na corrente ascendente da nuvem e altura da base da nebulosidade convectiva. O parâmetro tem como unidades o número de DEA por km², por dia. Nestas condições, é útil aplicar um fator corretivo, de forma que a variável seja apresentada em unidades mais compreensíveis, ou seja, DEA em 100 km²h⁻¹. É também de realçar que esta variável é disponibilizada como o valor médio em períodos de 3 e 6 h. Tendo em conta a elevada incerteza do fenómeno, para além de se consultar a previsão determinista (ECMWF-HRES), é fundamental considerar também a previsão de ensemble (ECMWF-ENS), nomeadamente através da probabilidade de

excedência de determinados valores de densidade. A utilização deste parâmetro sugere que os limiares do número de DEA de 0.1/100 km²/h e 0.5/100 km²/h podem ser considerados como valores mínimos a partir dos quais é possível a ocorrência de trovoada em situações convectivas, respetivamente, no inverno e verão.

No IPMA foi desenvolvida uma aplicação que disponibiliza a probabilidade de ocorrência de descargas elétricas, com base na previsão ECMWF-HRES [3]. Esta aplicação fornece especificamente a probabilidade de ocorrência de, pelo menos, 2 descargas nuvem-solo, num raio aproximado de 40 km, em períodos de 6 h. Para tal é utilizado um modelo de regressão logística, o qual tem como preditores quatro variáveis indicativas da estabilidade atmosférica. O modelo foi treinado com base nos dados observados da rede de descargas elétricas do IPMA no período de seis anos (2010-2015). Neste estudo pretende-se obter estatísticas relevantes respeitantes às DEA detetadas na rede do IPMA, em Portugal continental, no período de 20 anos, compreendido entre 2003 e 2022. Adicionalmente, são apresentados dois casos de estudo, um representativo do período de inverno e outro de verão, nos quais é efetuada uma validação subjetiva das previsões do ECMWF e da aplicação desenvolvida no IPMA.

Referências

- [1] Forecast User Portal, disponível em: <https://confluence.ecmwf.int/display/FCST/Implementation+of+IFS+cycle+45r1>
- [2] Forecast User Guide, disponível em: <https://confluence.ecmwf.int/display/FUG/Forecast+User+Guide>
- [3] Rio, J. e M. Lopes. “Probabilidade de Ocorrência de Trovoadas: metodologia 2015/16”. Nota Técnica DivMV 02/2016, IPMA.

PRECIPITACIONES DE GRANIZO: OBSERVACIÓN, DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑOS Y TENDENCIA *HAIL PRECIPITATION: OBSERVATION, SIZE DISTRIBUTION AND TREND*

J. L. Sánchez⁽¹⁾, J.L. Marcos⁽¹⁾, J. Zabala⁽¹⁾, A. Merino⁽¹⁾, E. García-Ortega⁽¹⁾, G. Mérida⁽¹⁾, R. Weigand⁽¹⁾, A. Navarro⁽²⁾, J. Tapiador⁽²⁾

⁽¹⁾ GFA. IMARENA. Universidad de León.

⁽²⁾ Universidad de Castilla – La Mancha

SUMMARY

Since 2000, in a large area of Lérida (Valle Medio del Ebro) that has a high fruit production, the SERVEI of Catalonia in collaboration with the ADV Terres de Ponent and the University of León, have recorded hail falls through the deployment of 180 hail pads, carrying out the corresponding analysis of the data. To give an idea of the magnitude of the database, more than 800,000 impacts have been analysed. This network, together with the much larger one found in the South of France (more than 1900 hail pads), allows us to know a multitude of variables, find the distribution to which they obey, estimate their growth processes and analyse the trend in the last 20 years.

In this paper we present some of the results found both in the size distribution, as well as the relationship with global warming.

Resumen

Desde el 2000 en una amplia zona de Lérida (Valle Medio del Ebro) que tiene una elevada producción frutera, el SERVEI de Cataluña en colaboración con al ADV Terres de Ponent y la Universidad de León, registran las caídas de granizo mediante el despliegue de 180 granizómetros, realizando el correspondiente análisis de los datos. Para dar una idea de la magnitud de la base de datos se han analizado más 800 mil impactos.

Esta red, junto con la mucho más grande que se encuentra en el sur de Francia (mas de 1900), permite conocer multitud de variables, encontrar la distribución a que obedecen, estimar los procesos de crecimiento de los mismos y analizar la tendencia en los últimos 20 años. En este trabajo presentamos algunos de los resultados encontrados tanto en la distribución de tamaños, así como la relación con el calentamiento global.

ANÁLISE DA EVAPORAÇÃO EM ALQUEVA EVAPORATION IN ALQUEVA RESERVOIR

Miguel Potes, Gonçalo Rodrigues, Vanda Salgueiro, Daniele Bortoli, Maria João Costa, Rui Salgado

Institute of Earth Sciences (ICT), Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab), University of Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal. mpotes@uevora.pt, grodrigues@uevora.pt, vsalgueiro@uevora.pt, db@uevora.pt, mjcosta@uevora.pt, rsal@uevora.pt

SUMMARY

The understanding and prediction of the complex interactions between climate, hydrology and water quality is important to fulfil the requirements of the UE Water Framework Directive. The Alqueva reservoir is the largest artificial lake in western Europe, region with deficit of precipitation in relation to evaporation ($P-E < 0$).

Continuous measurements of eddy covariance evaporation in Alqueva reservoir are performed since 2017. Together with near surface air observations and in-water thermal profile, these measurements allow for the understanding about the mechanisms that drive the evaporation at this Mediterranean reservoir. Since 2019, a class A evaporation pan was installed in the reservoir shore nearby the floating platform that holds the eddy covariance set-up. The relatively long data series allows to quantify the annual amount of evaporation of the reservoir, the evaporation-precipitation balance, and the relation with the atmospheric circulation, namely when Saharan dust intrusions are detected over the Iberian Peninsula.

Resumo

A quantificação da evaporação de grandes reservatórios de água, utilizados para consumo público, agricultura e recreio, é importante para uma boa gestão da água. A albufeira de Alqueva foi construída no Sudeste de Portugal, numa zona com défice de precipitação em relação à evaporação ($P-E < 0$), e representa uma reserva de água crucial para esta zona do País. A evaporação em Alqueva é obtida em contínuo desde 2017 com um sistema de *eddy covariance* instalado numa plataforma flutuante, em conjunto com outra instrumentação meteorológica e de medição da temperatura da coluna de água. Desde 2019 está instalada uma tina de evaporação numa estação meteorológica localizada na margem da barragem (a cerca de 1 km de distância da plataforma) e que permite estudar e comparar os dois métodos de quantificação da evaporação (*eddy covariance* e tina).

A figura 1 apresenta a evaporação diária na albufeira de Alqueva segundo o método de *eddy covariance*. O método de *eddy covariance* apresenta maior correlação com a velocidade do vento enquanto que o método de tina apresenta maior correlação com a radiação solar. A análise comparativa dos dois métodos vai ser explorada neste trabalho assim como a relação entre a evaporação e a circulação atmosférica, nomeadamente quando são detetadas intrusões de massas de ar com aerossóis desérticos vindas do Norte de África.

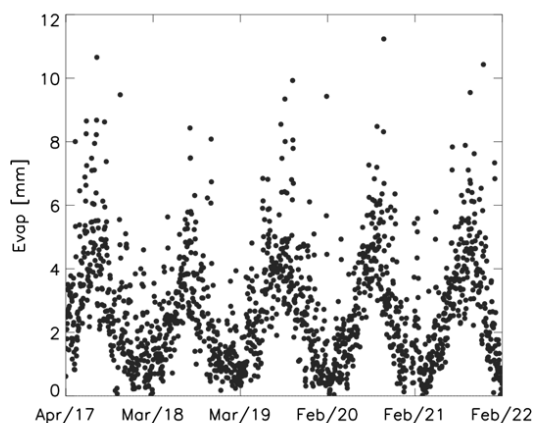


Fig. 1 –Evaporação diária na albufeira de Alqueva com o método de *eddy covariance* para o período abril de 2017 a fevereiro de 2022.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., no âmbito dos projetos ICT (Instituto de Ciências da Terra) com as referências UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020 e também pelo projeto ALOP - Sistemas de observação, previsão e alerta na atmosfera e em reservatórios de água do Alentejo (ALT20-03-0145-FEDER- 000004).

PRECIPITAÇÃO INTENSA EM ZONAS URBANAS: LISBOA, 13 DE DEZEMBRO 2022

HEAVY PRECIPITATION IN URBAN AREAS: LISBON, DECEMBER 13TH 2022

Jorge Marques, Vanda Cabrinha Pires, Tânia Cota, Maura Lousada
IPMA, Rua C ao Aeroporto, 1749-077 Lisboa, jorge.marques@ipma.pt, vanda.cabrinha@ipma.pt,
tania.cota@ipma.pt, maura.lousada@ipma.pt

SUMMARY

Weather warnings are important for all citizens, companies, civil protection and emergency system, this information is essential in the severe weather events, particularly heavy rainfall in short time intervals. The effects of flooding in the cities are always devastating, causing high damage and sometimes loss of human life.

December 2022 and January 2023, heavy rainfall events occurred in mainland Portugal causing damage of 300 million euros in the Metropolitan Lisbon Area, 60% of the total losses were recorded; the municipalities of Almada, Lisbon, Loures, Oeiras had 100 million losses (Lusa, 2023).

Weather meteorological stations are an essential tool for recording the precipitation in these events. In the afternoon on December 12th and 13th morning in 2022, very high precipitation values (above 100mm in 24 hours) were recorded at several Lisbon meteorological stations. At the meteorological station of Lisbon/Instituto Geofísico, the precipitation value recorded in 24 hours (09-09 UTC) (120.3mm) was close to December normal value (1971-2000). This value is a new absolute extreme, with a return period of 107 years.

Resumo

A disponibilização de informação meteorológica cada vez mais precisa e atempada, orientada para uma resposta eficiente aos cidadãos, empresas e sistema de proteção civil, na previsão de ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos, especialmente em situações de precipitação intensa em curtos intervalos de tempo, é uma exigência de todas as sociedades modernas. A precisão desta informação deve ainda ser acrescida de elevada importância quando são dirigidas para áreas urbanas, pelas fortes dinâmicas socioeconómicas que apresentam, com elevadas áreas impermeabilizadas, ocasionalmente em uso de solo indevido, como são os casos de ocupação de leito de cheia.

A ocorrência deste tipo de fenómenos extremos causa inúmeros estragos a nível económico e infelizmente, por vezes, com a perda de vidas humanas, como os eventos que ocorreram em Portugal continental no mês de dezembro de 2022 e janeiro de 2023, onde estão estimados cerca de 300 milhões de euros de prejuízos reportados no âmbito das condições meteorológicas severas. A Área Metropolitana de Lisboa registou 60% dos prejuízos totais ocorridos em Portugal continental e o conjunto dos municípios de Lisboa, Loures, Oeiras e Almada com cerca de 100 milhões de prejuízos (Lusa, 2023).

Para avaliar as quantidades de precipitação ocorridas durante estes episódios de fenómenos extremos é indispensável uma eficiente e representativa rede de observação meteorológica, uma vez que, a importância dos dados gerados através das estações meteorológicas são fundamentais para conjugar as causas/efeitos. Ao final do dia 12 e início do dia 13 de dezembro de 2022,

várias estações meteorológicas automáticas da rede do IPMA na região de Lisboa registaram valores superiores a 100mm em 24 horas, tendo grande parte da precipitação ocorrido em 12 horas consecutivas: Instituto Geofísico 113,0 mm, Gago Coutinho (aeroporto) 107,0 mm, Tapada da Ajuda 102,7 mm e Relógio 100,2 mm. Na estação meteorológica de Lisboa/ Instituto Geofísico o valor de precipitação registado em 24 horas (09-09 UTC) (120,3 mm) foi da ordem de grandeza do valor médio mensal (1971-2000) de dezembro e corresponde a um novo extremo absoluto, com um período de retorno de 107 anos. De referir ainda que grande parte da precipitação que foi registada ocorreu durante 6 horas e mais de metade da precipitação foi registada em 3 horas (Instituto Geofísico 69,9 mm, Gago Coutinho (aeroporto) 76,9 mm, Tapada da Ajuda 65,6 mm e Relógio 73,5 mm). As quantidades de precipitação em períodos curtos nestas estações meteorológicas foram extremamente elevadas, tendo provocado centenas de ocorrências na capital, a maioria das quais inundações em habitações e na via pública. As áreas mais baixas da cidade foram particularmente afetadas (Alcântara) e em Algés, no concelho de Oeiras, lamentou-se a perda de uma vida humana, devido a uma inundação na sua própria habitação.

Fonte: <https://www.lusa.pt/national/article/2023-01-13/40125079/%C3%A1rea-metropolitana-de-lisboa-com-60-dos-preju%C3%ADzos-reportados-devido-a-mau-tempo>
https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im_publicacoes/edicoes.online/20230110/pDGqstfFGfNDSkFDICDE/cli_20221201_20221231_pcl_mm_co_pt.pdf

O IMPACTO DOS MÚLTIPLOS RIOS ATMOSFÉRICOS NA PRECIPITAÇÃO INTENSA DE DEZ. 2022 EM PORTUGAL

THE IMPACT OF MULTIPLE ATMOSPHERIC RIVERS ON THE EXTREME PRECIPITATION EVENTS DURING DECEMBER 2022 IN PORTUGAL

Tomás Gaspar⁽¹⁾ Alexandre M. Ramos⁽²⁾, Ricardo Deus⁽³⁾, Ricardo M. Trigo⁽⁴⁾,

⁽¹⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

⁽²⁾ Inst. of Meteo. & Clim. Res., Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Germany

⁽³⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Lisboa, Portugal

SUMMARY

A growing number of authors has been showing that extreme precipitation in most western European countries is connected to Atmospheric Rivers (ARs) with an Atlantic origin. The recent winter of 2022-2023 has underlined this evidence for both California and western Iberia, interestingly two regions widely affected by prolonged drought periods in recent years. Here we show that the outstanding change from a dry period to an extremely wet one was driven, to a large extent, by the occurrence of multiple ARs affecting Iberia throughout the month of December 2022. In fact, using a method developed by the team based on exceedance of Vertically Integrated Water Vapour Transport (IVT) at least 5 ARs were detected between 35°N and 45°N crossing the western Iberia coast. Additionally, using precipitation data from both reanalysis and stations, we show the very good match between both phenomena, i.e. the passage of several ARs and the occurrence of these extreme precipitation events.

Resumo

Sabemos agora que os Rios Atmosféricos são responsáveis, não só por uma fração significativa da precipitação que ocorre nas costas continentais ocidentais da Europa e dos EUA, mas particularmente por uma grande fração dos fenómenos hidrológicos extremos, como por exemplo cheias e deslizamentos de terra. Um intenso rio atmosférico (AR) ocorreu na semana de 20-28 de dezembro de 1909, tendo provocado o maior número de eventos de inundações e de deslizamentos de terras ocorridos em Portugal desde 1865.

No passado mês de dezembro de 2022 Portugal foi afetado por sucessivos episódios de precipitação extrema, afetando grande parte do território nacional, incluindo as regiões metropolitanas de Lisboa e Porto. De acordo com o boletim climático disponibilizado pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), o mês de dezembro de 2022 foi classificado como um mês muito chuvoso, tendo sido registado um valor médio da quantidade de precipitação de 250.4 mm, correspondendo a 174% do valor da normal climatológica 1971-2000 (IPMA 2022). Segundo o IPMA, entre as 9h do dia 12 e as 9h do dia 13 estabeleceram-se novos máximos diários em várias estações incluindo o novo máximo absoluto na estação histórica do Instituto Geofísico, com mais de 150 anos de registos contínuos, onde foram registados 120.3 mm, batendo o anterior máximo observado em 2008 com 118.4 mm.

Perante episódios sucessivos de precipitação extrema, foram estudadas a ocorrência de AR, na reanálise do ERA-5, com uma resolução horária e detetaram-se 5 AR. Desta forma podemos constatar que em dezembro de 2022 foram detetados o mesmo número de eventos que ocorrem em média por ano num contexto climatológico.

Na figura em baixo está representado o AR mais intenso com uma duração de 46h, tendo tido início no dia 11 de dezembro às 22:00 UTC. Deslocando -se para este, atingiu a costa oeste portuguesa às 06:00 UTC do dia 12 e manteve o seu trajeto, rumo a este, passando por toda a zona central da península Ibérica sendo o seu término às 20:00 UTC do dia 13.

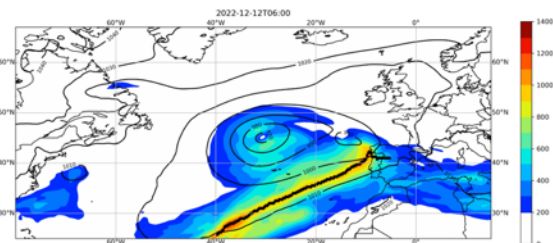


Fig. 1 - Rio Atmosférico no instante 2022-dez-12 06:00 UTC

Nos dias 12 e 13 repetidos episódios de forte precipitação, associados a uma anterior situação de seca deram origem a várias inundações repentinas em diversas áreas urbanas em especial da Grande Lisboa e algumas regiões do Alto Alentejo, áreas perfeitamente sobrepostas à passagem do AR. Estes resultados preliminares permitem identificar, de forma qualitativa, uma clara relação causa efeito entre a passagem dos sucessivos AR e a ocorrência de valores muito elevado de precipitação.

Agradecimentos

The financial support for attending this conference was possible through the Portuguese Science Foundation (FCT) through the project AMOTHEC (DRI/India/0098/2020) and also through National funds (PIDDAC)–UIDB/50019/2020 also provided by FCT (I.P./MCTES)

PROGRESS IN THE STUDY OF EARLY RECORDS OF SUNSHINE DURATION IN LISBON

A. J. P. Aparicio^(1,2,3), V. M. S. Carrasco^(1,2), J. Montero-Martín⁽¹⁾, A. Sanchez-Lorenzo⁽¹⁾, M. J. Costa^(3,4), M. Antón^(1,2)

⁽¹⁾ Departamento de Física, Universidad de Extremadura, 06006 Badajoz, Spain

⁽²⁾ Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, 06006 Badajoz, Spain

⁽³⁾ Earth Remote Sensing Laboratory (EaRSLab) and Institute of Earth Sciences—ICT (Polo de Évora), Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, 7000-671 Évora, Portugal

⁽⁴⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, 7000-671 Évora, Portugal

SUMMARY

Many series with measurements of solar radiation reaching the Earth's surface (SSR) are available from the late 1950s. They show a global decline of SSR until the 1980s (called global dimming), followed by a recovery up to the present (brightening). Unfortunately, few series are available for the first half of the 20th century. However, proxies for SSR (sunshine duration, SD, is one of the most widely used) give us valuable information for this early period. Thus, some studies have reported a decrease in these variables from the end of the 19th century to the beginning of the 20th century (early dimming), followed by an increase up to the mid-20th century (early brightening). In the present work, daily and monthly measurements of SD and cloud cover recorded in Lisbon for the period 1890-1940 have been digitized and combined with those currently available in electronic format (1941-2018). The resulting dataset constitutes the earliest continuous SD series in Portugal and the second one in the Iberian Peninsula. We have also studied the long-term trends in this series and their possible causes.

Abstract

Measurements of solar radiation reaching the Earth's surface (SSR) before the 1950s are scarce. Thus, the use of proxies for SSR (sunshine duration, SD, is one of the most widely used) is of great importance. In the present work, daily and monthly measurements of SD and cloud cover (CC) recorded in Lisbon for the period 1890-1940 have been digitized and combined with those currently available in electronic format (1941-2018). The resulting dataset constitutes the earliest continuous SD series in Portugal and the second one in the Iberian Peninsula. We have also studied the long-term trends in this series and their possible causes. After correcting the series for inhomogeneities and seasonal variations (Fig. 1), a negative SD trend was detected from the late 19th century to the beginning of the 20th century, another negative one from the mid-20th century to the 1980s, and a positive one from 1980s up to 2010s. These trends agree with early dimming, dimming and brightening periods found in other regions around the world. On the other hand, CC series shows an increase for the period 1890-1980s, followed by a decrease up to 2018. In addition, using both series, days without clouds were selected to create a cloudless SD series. The analysis of this series demonstrated that SD under cloudless conditions is useful to track long-term variability in aerosol load, which, together with CC, appears to drive long-term changes in SD in Lisbon.

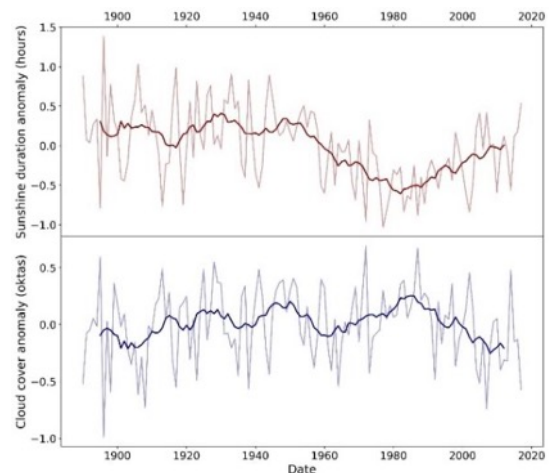


Fig. 1 - Time evolution of homogenized and deseasonalized annual anomalies of SD (red thin line, top panel) and CC (blue thin line, bottom panel) in Lisbon for the period 1890-2018. Thick lines represent 11-year running averages.

Acknowledgments

This work was co-funded by National funds through FCT I.P. (projects UIDB/04683/2020 and UIDP/04683/2020). A. J. P. Aparicio thanks Universidad de Extremadura and Ministerio de Universidades of the Spanish Government for the award of a postdoctoral fellowship “Margarita Salas” (MS-11). The authors thank SIGN project (<http://sign.fc.ul.pt/>) and IPMA for data used in this work.

PREVISÃO E VIGILÂNCIA DE FENÓMENOS EXTREMOS: CHEIAS DE LISBOA DE 7 E 13 DE DEZEMBRO 2022 – PONTO DE VISTA OPERACIONAL

FORECAST AND SURVEILLANCE OF EXTREME WEATHER EVENTS: FLOODS IN LISBON ON 7th AND 13th DECEMBER 2022 – OPERATIONAL PERSPECTIVE

Jorge Ponte, Paula Leitão, Paulo Pinto, João Rio, Pedro Sousa
Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Rua C do Aeroporto, Lisboa,
divmv.centro.prev@ipma.pt

SUMMARY

On the 7th and 13th of December, the district of Lisbon was hit by heavy and persistent precipitation (table 1), resulting in floods, both in urban areas and due to overflowing rivers and streams, with high impacts and losses, not only financial and goods, but also including the loss of a human life. The prevention of such impacts necessarily involves an effective anticipation of these extreme meteorological phenomena, which constitutes a huge challenge for operational meteorologists. The aim of this work is to describe the meteorological forecasting, surveillance processes and weather warnings, based on numerical models (Fig.1) and observations (Fig.2), as well as the inherent difficulties and limitations, using the floods of the aforementioned days as case studies.

Resumo

Nos dias 7 e 13 de dezembro o distrito de Lisboa foi atingido por precipitação forte e persistente (tabela 1), resultando em cheias, tanto em meio urbano como devido a transbordo rios e ribeiras, com elevados impactos e prejuízos, não só financeiros e de bens materiais, como inclusivamente a perda de uma vida humana. A prevenção de tais impactos passa necessariamente pela antecipação eficaz destes fenómenos meteorológicos extremos, o que constitui um enorme desafio para os meteorologistas operacionais. Neste trabalho pretende-se dar a conhecer o processo de previsão, vigilância e consequente emissão de avisos meteorológicos, com base em modelos de previsão numérica (Fig. 1) e diversos meios de observação (Fig. 2), assim como as dificuldades e limitações inerentes, utilizando como casos de estudo as cheias dos dias anteriormente referidos.

Tabela I Precipitação acumulada (mm) em 24h, das 09 às 09UTC nos dias 7-8 e 12-13 de dezembro, comparando com os máximos absolutos para dezembro e de toda a série (máximos anteriores ultrapassados a vermelho)

	7-8 Dez	12-13 Dez	Max Dez Abs	Max Abs
Lisboa (G.C.)	78,9	117,9	67,4	143,7
Lisboa (I.G.)	83,3	120,3	61,1	118,4
Lisboa (Tapada)	84,9	108,6	92	122,5

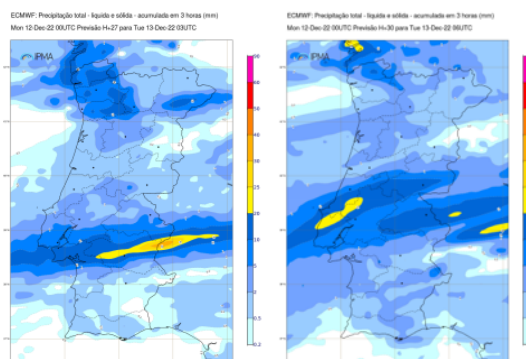


Fig. 1 – Previsão da precipitação acumulada em 3h para os períodos das 00-03UTC e 03-06UTC do dia 13/12/2022 da saída das 00z de dia 11/12/2022 do modelo ECMWF (acumulado observado em Lisboa neste período entre 70 e 85 mm/6h).

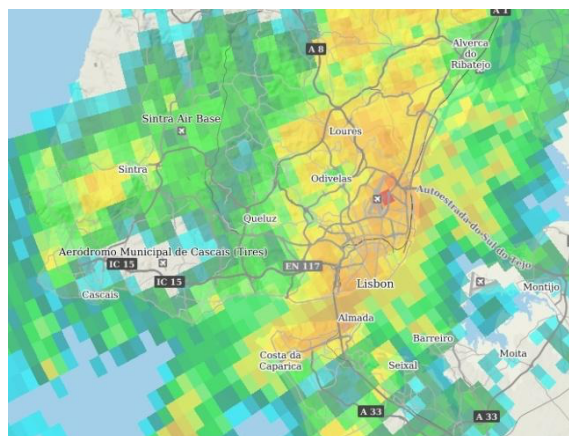


Fig. 2 – Imagem de refletividade (elevação 0.9°) em dBZ às 22:00UTC do dia 7/12/2022, radar de Coruche.

PRECIPITAÇÃO FORTE E PERSISTENTE NA COSTA NORTE DA ILHA DA MADEIRA NO DIA 25 DE DEZEMBRO DE 2020

HEAVY AND PERSISTENT RAINFALL IN THE NORTHERN COAST OF MADEIRA ON DECEMBER 25, 2020

Nuno Moreira⁽¹⁾, Álvaro Silva^(1,2), Carla Barroso^(1,3), Ilda Novo⁽¹⁾, João Rio⁽¹⁾, Manuel João Lopes⁽¹⁾, Natália Camara⁽¹⁾, Paulo Narciso⁽¹⁾, Paulo Pinto⁽¹⁾, Sandra Correia⁽¹⁾, Tânia Cota⁽¹⁾, Vanda Costa⁽¹⁾, Vanda Pires⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C ao Aeroporto, 1749-077 Lisboa, Portugal, nuno.moreira@ipma.pt

⁽²⁾ Organização Mundial de Meteorologia, 7bis, avenue de la Paix, Case postale 2300, CH-1211 Geneva 2, Switzerland

⁽³⁾ EUMETSAT, Eumetsat Allee 1, D-64295 Darmstadt, Germany

SUMMARY

On December 25, 2020 a heavy and persistent rainfall event on the island of Madeira originated, in the region of Ponta Delgada and Boaventura, a high impact landslide event. The weather analysis at a local level showed that it resulted from a phenomenon of convection anchored to the orography. Rainfall estimates were obtained from surface, radar and satellite observations. In addition, deterministic and probabilistic model data were assessed. A climatological and historical framework of the event was also carried out, considering similar events in Portugal. Finally, considering that the occurrence of heavy and/or persistent rainfall in Madeira Island can lead to flash floods, landslides and debris flow, an interface analysis between "rainfall" and "soil" components is also considered.

Abstract

On December 25, 2020 a heavy and persistent rainfall event on Madeira island (Ponta Delgada and Boaventura areas), caused flash flooding and landslides that strongly impacted the population, affecting an area of 175 000 m² and having a cost of 1.9 million euros in urgent interventions in the following month.

Estimates of rainfall amounts were obtained from Automatic Weather Stations (AWS) from *Instituto Português do Mar e da Atmosfera* (IPMA) and *Laboratório Regional de Engenharia Civil* (LREC) of Madeira, as well as from IPMA's Porto Santo weather radar data and from satellite observations. The highest 24-hour rainfall amount was of 222.7 mm, recorded at IPMA's Porto Moniz station at an altitude of 35 m. However, the Porto Santo radar estimated a value in the order of 500 mm on the northern coast in the vicinity of Ponta Delgada and Boaventura, and one satellite estimate was in the order of 400 mm, both also in 24 hours.

AROME model deterministic outputs, with a horizontal resolution of 2.5 km, depicted different ranges of 24-hour accumulated rainfall ranging from less than 100 mm to

up to 300-400 mm, depending on model run and location. ECMWF-HRES model outputs, with a horizontal resolution of around 9 km, suggested maximum values around 60 mm in 24 hours. Results from probabilistic model outputs were also assessed.

A climatological analysis was carried out on the data series of Porto Moniz (2014-2020) showing that was the highest value on record and also the highest value since 2000 at IPMA's AWS in Madeira with altitudes below 100 m. Due to the short series of observational data in Madeira from radar (since October 2019) and lightning (since July 2020) only a comparison with a few previous cases was possible. Nevertheless, a comparison with other flash flood events in Portugal was performed.

Due to the multidisciplinary scope of landslides, additional factors, such as orography, type of soil and soil state, need to be considered in addition to the analysis of rainfall. Therefore, a comprehensive evaluation throughout the hydrological year was performed, using the ECMWF-HRES Soil Moisture Index (SMI) and the satellite Vegetation Condition Index (VCI).

A IMPORTÂNCIA DOS RIOS ATMOSFÉRICOS PARA OS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA PENÍNSULA IBÉRICA *THE ROLE OF ATMOSPHERIC RIVERS FOR PRECIPITATION EXTREMES IN THE IBERIAN PENINSULA*

Ricardo M. Trigo⁽¹⁾, Tomás Gaspar⁽¹⁾ Alexandre M. Ramos⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

⁽²⁾ Institute of Meteorology and Climate Research, Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
Karlsruhe, Germany

SUMMARY

An automated Atmospheric Rivers detection algorithm is used over the North Atlantic Ocean Basin allowing the identification and characterization of the major Atmospheric River (AR) events that affected the Iberian Peninsula since the 1960s. The extreme precipitation days in the Iberian Peninsula and their level of association with the occurrence of an AR are analysed in detail until 2015. Different rankings are presented for the entire Iberian Peninsula, Portugal and also for the six largest Iberian River basins (Minho, Douro, Tagus, Guadiana, Guadalquivir and Ebro). Results show that globally, the association between ARs Rivers and extreme precipitation days in the western domains (Portugal, Minho, Tagus and Douro) is noteworthy, while the eastern and southern basins (Ebro, Guadiana and Guadalquivir) the importance is reduced. Additionally, results show that AR-like structures over the Mediterranean have an approximately once-per-year frequency but they are associated with extreme orographic precipitation contributing to more than 40% to the annual precipitation in some cases

Resumo

Foi usado o ranking de precipitação extrema desenvolvida pelos autores para a Península Ibérica (Ramos et al. 2014), baseada na base de dados de precipitação para a Ibéria (IB02) entre 1950 a 2008. Esta base de dados tem uma resolução espacial de 0,2° latitude-longitude, e considera uma densa rede de estações tendo os dados sido sujeitos a testes de qualidade controlada e homogeneizados.

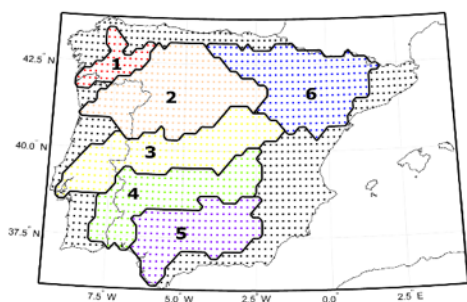


Fig. 1 – Domínios espaciais dos dados de precipitação numa rede de 0,2° usado no cálculo do ranking de dias anómalos de precipitação e os oito diferentes domínios considerados: IP, Portugal e as seis bacias hidrográficas: 1) Minho, 2) Douro, 3) Tejo, 4) Guadiana, 5) Guadalquivir, e 6) Ebro.

A identificação dos Rios Atmosféricos (ARs) que afetaram a PI foi feita por meio dos valores de 6h em 6h do transporte horizontal de vapor de água integrado verticalmente (IVT) seguindo uma metodologia utilizada por muitos autores (e.g. Ramos et al., 2015). Assim, o IVT foi calculado entre os níveis de 1000hPa a 300hPa

num enquadramento Euleriano de acordo com a expressão:

$$IVT = \sqrt{\left(\frac{1}{g} \int_{1000hPa}^{300hPa} qudp\right)^2 + \left(\frac{1}{g} \int_{1000hPa}^{300hPa} qvdp\right)^2}$$

São apresentados diferentes rankings para toda a Península Ibérica, Portugal e também para as seis maiores bacias hidrográficas ibéricas (Minho, Douro, Tejo, Guadiana, Guadalquivir e Ebro). Os resultados mostram que, de forma geral verifica-se uma forte associação entre a ocorrência de ARs e dos dias de precipitação extrema nos domínios ocidentais (Portugal, Minho, Tejo e Douro), enquanto nas bacias leste e sul (Ebro, Guadiana e Guadalquivir) a importância é reduzida. Por outro lado, uma análise específica sobre ARs no Mediterrâneo ocidental comprova que, apesar destas estruturas do tipo AR sobre o Mediterrâneo terem uma frequência baixa, de aproximadamente um evento por ano, acabam por estar associadas a precipitação orográfica extrema, contribuindo para mais de 40% da precipitação anual em alguns casos.

Agradecimentos

The financial support for attending this conference was possible through the Portuguese Science Foundation (FCT) through the project AMOTHEC (DRI/India/0098/2020) and also through National funds (PIDDAC)–UIDB/50019/2020 also provided by FCT (I.P./MCTES)

O PROJETO CLIMCAST: OS NOVOS DESAFIOS PARA O SOUTO NO CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

THE CLIMCAST PROJECT: THE NEW CHALLENGES FOR THE CHESTNUT GROVES IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Mário Gonzalez Pereira^(1,2), Mário Gonçalves⁽¹⁾, Malik Amraoui⁽¹⁾, José Gomes-Laranjo⁽¹⁾ e o Grupo de Trabalho do GO ClimCast

⁽¹⁾ Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Inov4Agro, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal, gpereira@utad.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz (IDL), FCUL, Campo Grande Edifício C1, Piso 1 1749-016 Lisboa, Portugal

SUMMARY

The chestnut tree presents weaknesses resulting from poor tolerance to the combination of water and heat stress, as well as diseases and pests, also associated with meteorological conditions. Thus, chestnut production is strongly conditioned by climate variability. This project arose to take advantage of the opportunity of the sector's development strategy and, in the context of climate change, aimed to: (i) characterize the evolution of the edaphoclimatic conditions of the main producing regions and other regions in terms of potential for the chestnut production; (ii) identify varieties best adapted to future climatic conditions; (iii) develop tools to estimate future production; (iv) create a monitoring and warning network for chestnuts.

Resumo

Portugal é um dos maiores produtores de castanha do mundo e o valor das suas exportações tem vindo a aumentar. O castanheiro apresenta fragilidades decorrentes da pouca tolerância à conjugação dos stresses hídrico e térmico que resultam na perda de vigor e de produtividade bem como no aumento anormal da taxa de mortalidade de árvores. Assim, a produção da castanha é fortemente condicionada pelas condições meteorológicas médias e extremas verificadas durante o seu ciclo fenológico anual. As doenças e pragas que afetam e dizimam os castanheiros estão também associadas às condições ambientais específicas. Adicionalmente, as projeções de clima para o futuro em Portugal sugerem mudanças significativas nos valores médios da temperatura e precipitação mensais e anuais, na variabilidade, na magnitude e na frequência de eventos extremos (e.g., precipitação intensa, seca, ondas de calor, etc.). Assim, o potencial económico e a estratégia de desenvolvimento da Fileira da Castanha em Portugal enfrenta as dificuldades resultantes da variabilidade climática e das alterações climáticas.

Apesar desta situação, o setor apresenta uma forte dinâmica de crescimento refletida num plano estratégico de aumento da área de produção, para fazer face à efetiva diminuição da produção de castanha na Europa. Este projeto surgiu no contexto da estratégia de crescimento da Fileira e teve como objetivo fornecer um conjunto de produtos de suporte à decisão política e de apoio às associações de produtores. Num quadro de forte dinâmica de crescimento da área de novas plantações, urge fornecer informação precisa aos potenciais investidores sobre o modelo de cultura. O projeto

pretendeu caracterizar climaticamente as regiões nas condições de clima atuais e futuras bem como fornecer um conjunto de parâmetros bióticos e abióticos climaticamente influenciáveis que permitam aos técnicos e produtores tomar as melhores decisões decorrentes das alterações climáticas, nomeadamente, adaptar os soutos existentes às novas condições edafoclimáticas e definir as novas áreas de cultivo.

Os objetivos do ClimCast incluíram: comparar comportamento de um vasto conjunto das variedades em locais com condições climáticas contrastantes; monitorizar a evolução dos solos desses locais; implementar um sistema de monitorização climática; caracterizar climaticamente as principais regiões produtoras de castanha, nas condições climáticas atuais e futuras; mapear as regiões produtoras e potencialmente produtoras de castanha em função das suas características climáticas e consequente aptidão para a produção de castanha, criando uma graduação da situação de risco da cultura; identificar as variáveis meteorológicas, índices de deteção remota e outros parâmetros com maior potencial preditivo da produtividade da castanha em Portugal; desenvolver modelos climáticos de produtividade e uma carta de produção potencial da castanha em Portugal. Serão apresentadas as atividades e resultados mais significativos do projeto ClimCast.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado/financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/04033/2020.

ESTRATÉGIAS DE MONITORIZAÇÃO E MITIGAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DA AMÊNDOA *STRATEGIES FOR MONITORING AND MITIGATION OF CLIMATE CHANGE IN ALMONF PRODUCTION*

Nathalie Guimarães^(1,2), Luís Pádua^(1,2), Joaquim J. Sousa^(1,3), Albino Bento⁽⁴⁾, Helder Fraga^(1,2), Pedro Couto^(1,2)

⁽¹⁾ University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

⁽²⁾ Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences (CITAB), Vila Real, Portugal

⁽³⁾ Centre for Robotics in Industry and Intelligent Systems, INESC-TEC, Porto, Portugal ⁴Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

Summary

RESUMO

A amendoeira (*Prunus dulcis* (Mill.)) é uma cultura em expansão em diversas regiões do mundo. Em Portugal, esta expansão deveu-se ao aparecimento de novas plantações de norte a sul do País, à intensificação do sistema produtivo e ao aumento da área de regadio (INE, 2019). O crescente consumo de amêndoa no contexto mundial resulta das características nutritivas e dos benefícios para a saúde, associado às novas tendências de consumo de amêndoa como *snacks*, produtos de pastelaria, manteiga de amêndoa, bebidas vegetais de amêndoa, entre outros.

De forma a suprir a contínua procura, associada ao consumo de amêndoas, é fundamental investir-se em tecnologias agrícolas modernizadas, com vista a aumentar, de forma sustentável, os níveis de produção e realizar a monitorização contínua da cultura. Nas últimas décadas, as plataformas de deteção remota (satélites, aeronaves, veículos aéreos não tripulados (VANT)) surgiram como importantes ferramentas para as aplicações agrícolas. Neste estudo, apresentamos as potencialidades das diversas plataformas na monitorização do estado vegetativo do amendoal, especificando as vantagens e desvantagens de cada solução. Pretendemos, também, apresentar um caso de

estudo, onde se efetuou a computação dos índices de vegetação (IV), bem como a extração automática de parâmetros físicos das árvores, tais como o número de elementos, a altura e a área da copa durante a época de crescimento, num amendoal tradicional. Os resultados dos índices em conjugação com os parâmetros físicos obtidos, mostram que houve uma diminuição do valor dos IV, ao longo da época de crescimento, estando associado ao vigor da amendoeira e, por consequência, afetando a sua produtividade. Esta diminuição estará ligada ao aumento do “stress” hídrico verificado na época estival. Em termos espaciais, a variação nos valores dos IV é afetada por diversos fatores, como o declive do terreno, estando associado à acumulação de água no solo. Este trabalho mostra a importância das plataformas de deteção remota para a monitorização de amendoais, dando um contributo fundamental no controlo e mitigação dos efeitos negativos advindos das alterações climáticas.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo projeto CoaClimateRisk (COA/CAC/0030/2019), financiado por fundos nacionais pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

A COUPLED ECOPHYSIOLOGICAL AND METEOROLOGICAL MODEL FOR THE GRAPEVINE SIMULATION

UM MODELO INTEGRADO DE METEOROLOGIA E ECOFISIOLOGIA PARA A SIMULAÇÃO DA CULTURA DA VINHA

Isilda Cunha Menezes⁽¹⁾, Mário Santos^(2,3,4), Lourdes Bugalho⁽⁵⁾, Mário Pereira⁽²⁾

⁽¹⁾ Centre for Environmental and Marine Studies (CESAM), University of Aveiro, Department of Environment and Planning, Aveiro, Portugal, isildacm@ua.pt

⁽²⁾ Centre for the Research and Technology of Agro-Environment and Biological Sciences (CITAB), Inov4Agro, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal, mgsantos@utad.pt, gpereira@utad.pt

⁽³⁾ Laboratory of Fluvial and Terrestrial Ecology, Innovation and Development Centre, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, mgsantos@utad.pt

⁽⁴⁾ Laboratory of Ecology and Conservation, Federal Institute of Education, Science and Technology of Maranhão, Buriticupu, Brazil, mgsantos@utad.pt

⁽⁵⁾ Portuguese Institute of the Sea and the Atmosphere (IPMA), Department of Meteorology and Geophysics, Lisbon, Portugal, lourdes.bugalho@ipma.pt

SUMMARY

A system dynamics model was developed to predict grapevine responses, within agroforestry conditions, to ongoing climate changes in Mediterranean regions. The model encompasses a physiological sub-model to simulate growth stages, a bioclimatic index sub-model to gauge climate changes, and also considers constraints such as diseases. The model considers the atmospheric radiation component to estimate, if shaded or non-shaded, the daily sunshine over a vineyard, photosynthetic activity, and vineyard growth stage evolution. Several in-situ variables were used to increase the realism of the scenarios presented. Preliminary simulations were performed to show the potential of the idea presented, namely using trees to mitigate the climate change vulnerability of the Touriga Franca grape variety in the face of expected environmental conditions simulated for the Douro Valley, Portugal.

Resumo

O modelo compreende quatro submodelos ou módulos, nomeadamente o módulo Luz-Sombra (LS), Fenológico, Zoneamento e Doença. O módulo LS inclui três submodelos explicitamente: (i) o Nascer-Pôr do Sol, que estima a hora do nascer e do pôr do sol para um local específico e dia juliano; (ii) o Sombra-Árvore, que estima o efeito da sombra da árvore, nomeadamente na duração diária da insolação na videira com base na radiação solar incidente que passa à volta, sobre e sob uma copa de forma cilíndrica; e, (iii) Luz-Árvores, que calcula a radiação fotossintética ativa, com base na configuração do pomar e na proporção do piso do pomar sombreado por árvores. Ambos os submodelos de luz consideram as dimensões, posição e distância entre a sombra das árvores e a videira, bem como a inclinação do piso e a exposição solar. O módulo Fenológico é um conjunto de regras robustas para os calendários fenológicos da videira para um grande número de variedades de videira, com

base em variáveis e parâmetros meteorológicos que podem afetar os rendimentos. O módulo Zoneamento calcula um conjunto de índices bioclimáticos de zoneamento vitivinícola úteis para avaliar a adequação de uma determinada região de estudo, identificar fases críticas do ciclo vegetativo, orientar a implementação de tratamentos fitossanitários e ações corretivas em vinhedos e estimar a qualidade do vinho. O módulo Doenças inclui os submodelos Oídio e Míldio para detetar as condições climáticas associadas à eclosão das diferentes fases destas doenças. O módulo Doenças é suportado por índices qualitativos e empíricos, desencadeando alertas precoces e alertas de surtos, conduzindo à aplicação de fungicidas. O modelo foi inicialmente concebido com recurso ao software STELLA, complementado com módulos (e.g., LS) em *Python* mas pode ser implementado em qualquer linguagem de programação.

PROJEÇÕES CLIMÁTICAS E MODELAÇÃO DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE VINHO NA REGIÃO DO CÔA.

CLIMATE PROJECTIONS AND DYNAMIC MODELING OF WINE PRODUCTION IN THE CÔA REGION

Helder Fraga, Nathalie Guimarães, Teresa R. Freitas, Aureliano C. Malheiro, João A. Santos
Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological, University of
Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

Summary

Resumo

A viticultura é uma cultura de elevado impacto económico, social e cultural na região do Côa, Património Mundial da Humanidade pela UNESCO. Prevê-se que as alterações climáticas tenham uma influência substancial nesta cultura, que atualmente já está sujeita a condições extremamente quentes e secas, representando um grande perigo para o sector vitivinícola. O presente estudo analisa o impacto das alterações climáticas na produtividade da vinha na região do Côa. Um modelo de culturas dinâmico (STICS) foi executado usando um conjunto de dados climáticos de elevada resolução espacial, tendo também em conta características do solo, topografia e dados agronómicos. A produtividade potencial da vinha foi calculada para o passado recente (1981-2005) e para o futuro (2041-2070) usando dois cenários climáticos (RCP4.5 e RCP8.5). Os resultados (produtividade potencial) foram então padronizados e classificados em quatro classes com base nas produtividades máximas do passado-recente (baixa, baixa-moderada, moderada-alta e alta). Os resultados

para o passado-recente dos modelos de cultura, mostram um alto nível de concordância com a localização da vinha na região, o que atesta a capacidade do modelo dinâmico em representar as zonas ótimas para esta cultura. A região do Côa mostra potenciais relativamente elevados para a produtividade da vinha. Para o futuro, os resultados sugerem um declínio nos rendimentos potenciais em toda a região, com uma mudança substancial para zonas de moderado ou de baixo potencial. No entanto, os nossos resultados indicam que, mesmo no cenário futuro mais adverso (RCP8.5), os efeitos nocivos da mudança climática podem ser mitigados pela implementação de medidas de adaptação apropriadas. Como resultado, essas ações devem ser meticulosamente planeadas e implementadas pelos agricultores em tempo útil.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado pelo projeto CoaClimateRisk (COA/CAC/0030/2019), financiado por fundos nacionais pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

ESTIMATIVAS (MACHINE LEARN) DE FLUXOS DE RADIAÇÃO DE ONDA LONGA JUNTO À SUPERFÍCIE COM BASE EM REANÁLISE E OBSERVAÇÕES DE SATÉLITE

MACHINE LEARN ESTIMATES OF DOWNWARD SURFACE LONG-WAVE FLUXES (DSLRF) BASED ON REANALYSIS AND SATELLITE OBSERVATIONS

Francisco M. Lopes⁽¹⁾, Emanuel Dutra^(1,2) and Isabel F. Trigo^(1,2)

⁽¹⁾ Instituto Dom Luiz (IDL), University of Lisbon, Campo Grande, 1749-016, Lisbon, Portugal, fmtlopes@fc.ul.pt

⁽²⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Rua C do Aeroporto, 1749-077, Lisbon, Portugal, emanuel.dutra@ipma.pt; isabel.trigo@ipma.pt

SUMMARY

A machine learn approach based on multivariate adaptive regression splines (MARS) is explored to integrate reanalysis data, satellite cloud information and ground observations of Downward Surface Long-wave Radiation Fluxes (DSLRF), to estimate hourly DSLRF for all-sky conditions. The MARS estimates are shown to have lower errors than other models when tested against 23 stations (BSRN/ARM), outperforming the current LSA-SAF operational product and ERA5. The proposed methodology is shown to be consistent when further validation is performed with an independent network of 52 stations (FLUXNET2015). Moreover, validation of MARS estimates in the MSG-disk is performed, showing the added value of the model for operational purposes.

Abstract

Downward Surface Long-wave Fluxes (DSLRF), i.e. incoming radiation within the 3-100 μm range, is one of Earth's surface radiative budget components. DSLRF is directly linked to the vertical profiles of atmospheric temperature and water vapour, and cloud-base properties (i.e. height, temperature, and emissivity), obviously contributing to the net surface long-wave exchanges. When accurately estimated, DSLRF can be used for climate variability and global warming calculations.

The present work makes use of a machine learning approach - Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) - trained (Lopes et al. 2022) with Baseline Surface Radiation Network (BSRN) and Atmospheric Radiation Measurement (ARM) user facility observations. The MARS model uses as input near-surface temperature, dew point, and total column water vapour from the latest European Centre for Medium-range Weather Forecasts (ECMWF) reanalysis (ERA5), and cloud information from the Meteosat Second Generation (MSG), to estimate DSLRF under all-sky conditions. Validation results against 23 BSRN/ARM stations showed (Fig. 1) that MARS estimates have lower errors, with a root mean square error of 18.76 W.m^{-2} , in comparison to the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT) Satellite Application Facility on Land Surface Analysis (LSA-SAF) current operational product and ERA5's own downward infrared fluxes (23.55 and 22.08 W.m^{-2} , respectively). The results are supported by additional testing of the MARS model performance using an independent dataset of 52 FLUXNET2015 stations. It was concluded that due to the combination of its recursive partitioning and spline

fitting in the form of a series of step functions and knots with observations, reanalysis and cloud information, the MARS model provides significant improvements when compared with DSLRF estimates from LSA-SAF based on least square fitting methods. Further validation is currently underway to assess the model for the entire MSG-disk, comprising a 19-year period (2004-2022). When compared with the LSA-SAF product, the overall consistency of the MARS model in estimating DSLRF is observable.

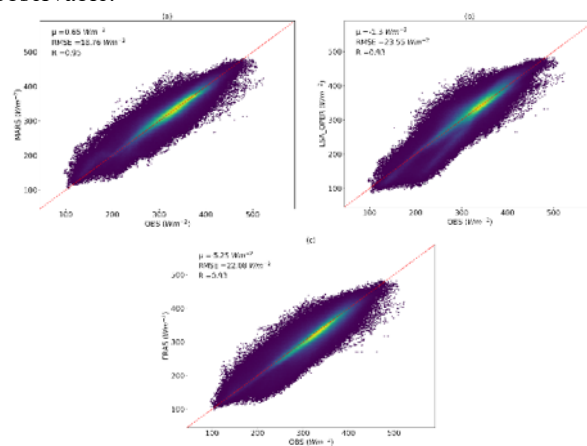


Fig. 1 – Hourly DSLRF (W.m^{-2}): (a) MARS, (b) LSA-SAF, (c) ERA5, for all-sky conditions. Bias (μ), RMSE, and correlation (R) are shown. Data includes all valid observations (2004-2019).

References:

Lopes, F.M., Dutra, E., Trigo, I.F. Integrating Reanalysis and Satellite Cloud Information to Estimate Surface Downward Long-wave Radiation. Remote Sens. 2022, 14, 1704. 10.3390/rs14071704

UMA VISÃO MULTI-CENÁRIO DOS IMPACTOS NOS EXTREMOS CLIMÁTICOS E ÍNDICES SOB UM ENSEMBLE MULTI-VARIÁVEL DE PROJEÇÕES CLIMÁTICAS PARA PORTUGAL

A MULTI-SCENARIO VIEW OF IMPACTS ON CLIMATE EXTREMES AND INDICES UNDER A MULTI-VARIABLE ENSEMBLE OF REGIONAL CLIMATE PROJECTIONS FOR PORTUGAL

Daniela C. A. Lima⁽¹⁾, Gil Lemos⁽²⁾, Virgílio A. Bento⁽²⁾, Miguel Nogueira^(2,3) and Pedro M. M. Soares⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugalclima@ciencias.ulisboa.pt

⁽²⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugal

⁽³⁾ Cervest, Canalot Studios, Studio 133, 222 Kensal Road, London W10 5BN, UK

SUMMARY

Climate projections are a powerful tool that can help decision makers to timely prepare adaptation policies, which may then be efficiently implemented. Climate indices are developed to determine climate impacts on different socioeconomic sectors, providing a comprehensive communication of complex information arising from climate change assessments. These may be used by decision-makers to properly and timely implement climate change adaptation measures in different sectors of human activity, such as agriculture and crop selection, forest, and coastal management, among others. Here, we present a comprehensive analysis of climate means, extremes and indices estimated for Portugal, known to be in a climate change hotspot, providing the foundations to the first National Roadmap for Adaptation 2100. The information here produced and examined constitutes a key example of climate services for mitigation and adaptation in Portugal.

Abstract

In this study, a comprehensive analysis of how climate change may affect Portugal (located in a climate change hotspot) is conducted, providing the foundations to the first National Roadmap for Adaptation 2100. A multi-variable multi-model ensemble was built and tested, being the baseline for assessing future projections for three different emission scenarios (RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5) throughout the 21st century, accounting for the model's ability to simulate a set of variables. A warmer and drier future climate is projected for the mainland, being more severe in the interior regions. Even for the optimistic RCP2.6 scenario, results indicate increases in temperature between 1 and 2°C in comparison with the historical period and can surpass 6 °C in some regions for RCP8.5. Extreme hot events will be more frequent and severe, with maximum temperatures above 45°C being more common throughout the 21st century. A decline in precipitation is expected mostly in summer and intermediate seasons, with losses above 40% for the end-of-century. However, an intensification of heavy short-term rainfall events is projected to increase in northern regions. A rising of maximum wind gusts is also expected in these regions. Aligned with warming and drying projected conditions, an increase in the number of summer days to very hot days is expected to become more frequent and intense, with more impact over

interior regions. Tropical nights are projected to become more common, affecting the thermal comfort conditions and threatening future human health. Although the future projections show an overall reduction in the number of wet days, the amount of precipitation during short-time wet periods will increase leading to an intensification of moderate/heavy rainfall. These results corroborate that Portugal is in a climate change hotspot, calling for efficient policymaking by the relevant authorities. Indeed, such projections call for an urgent planning and development of adaptation measures to safeguard critical sectors of the Portuguese society, such as agriculture, forests, coastal management, among others.

Acknowledgements

All authors would like to acknowledge the financial support from Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 – Instituto Dom Luiz and from the project LEADING (PTDC/CTA-MET/28914/2017). The authors would like also to acknowledge the EEA-Financial Mechanism 2014–2021 and the Portuguese Environment Agency through the Pre-defined Project-2 National Roadmap for Adaptation XXI (PDP-2), and the project “Elaboração da Estratégia Regional de Adaptação às Alterações Climáticas do Alentejo (ERAACA)” for the data provided.

EVENTOS EXTREMOS DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO OCEANO NO GOLFO DA BISCAIA E CANAL DA MANCHA *EXTREME EVENTS OF SEA SURFACE TEMPERATURE IN THE BAY OF BISCAY AND THE ENGLISH CHANNEL*

Amélie Simon⁽¹⁾, Coline Poppeschi⁽²⁾, Sandra Plecha⁽¹⁾, Guillaume Charria⁽²⁾, Ana Russo⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, Lisboa,

Portugal, ajsimon@fc.ul.pt, simplecha@fc.ul.pt, acrusso@fc.ul.pt

⁽²⁾ Ifremer, Univ. Brest, CNRS, IRD, Laboratory for Ocean Physics and Satellite remote sensing (LOPS), IUEM, 29280 Brest, France, Coline.Poppeschi@ifremer.fr, guillaume.charria@ifremer.fr

SUMMARY

This work aims to characterize the evolution of marine cold and hot extreme events in the Bay of Biscay and the English Channel in the period 1982-2022 with in-situ and satellite data, as well as to present atmospheric conditions favorable to the generation of these extreme events.

Resumo

O relatório mais recente do IPCC reporta o aumento do número de ocorrências e da respetiva intensidade dos eventos extremos de temperatura altas da superfície do oceano. Relativamente aos casos de eventos extremos de temperaturas baixas, é reportada a sua diminuição (IPCC, 2022; Schlegel et al., 2021).

Neste trabalho foram analisados registos de temperatura da superfície do mar no Canal da Mancha e Golfo da Biscaia desde 1982, estimados por satélite e observados por 13 boias do sistema de monitorização Europeu. Os extremos de calor (ondas de calor marinhas OCM) e frio (ondas de frio marinhas OFM) são caracterizados através da quantificação da sua duração, intensidade relativa ao limiar definido pelo percentil e data de ocorrência (Hobday et al., 2016). É também usado neste estudo o parâmetro *Atividade* expresso em °C days km², que permite avaliar o impacto destes extremos marinhos de temperatura através da influência conjunta do número de eventos, intensidade, duração e extensão espacial (Simon et al., 2022).

Em ambas as regiões de estudo é obtida concordância entre as observações *in situ* e as estimativas por satélite. Os eventos mais longos são registados no Canal da Mancha, e os mais intensos são registados a Sul do Golfo da Biscaia. A região a norte do Golfo da Biscaia é a que está mais suscetível à ocorrência de eventos extremos. Os resultados obtidos neste trabalho estão em concordância com o reportado pelo IPCC que indica a tendência positiva (negativa) ao longo dos últimos 40 anos para a ocorrência de eventos de OCM (OFM) no verão (inverno).

Referências

- IPCC, 2022. IPCC SR Ocean and Cryosphere Report, Chapter 6, https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-4-sea-level-rise-and-implications-for-low-lying-islands-coasts-and-communities/4-4-responding-to-sea-level-rise/4-4-1-introduction/ipcc-srocc-ch_6_3/
- Hobday, A. J., Alexander, L. V., Perkins, S. E., Smale, D. A., Straub, S. C., Oliver, E. C. J., Benthuisen, J. A., Burrows, M. T., Donat, M. G., Feng, M., Holbrook, N. J., Moore, P. J., Scannell, H. A., Sen Gupta, A., & Wernberg, T. (2016). A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Progress in Oceanography*, 141, 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.12.014>
- Schlegel Robert W., Sofia Darmaraki, Jessica A. Benthuisen, Karen Filbee-Dexter, Eric C.J. Oliver (2021) Marine cold-spells, *Progress in Oceanography*, Volume 198, 2021,102684, <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2021.102684>.
- Simon, A., Plecha, S. M., Russo, A., Teles-Machado, A., Donat, M. G., Auger, P. A., & Trigo, R. M. (2022). Hot and cold marine extreme events in the Mediterranean over the period 1982-2021. *Frontiers in Marine Science*, 9(August), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.892201>

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) I.P./MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC) - UIDB/50019/2020: Instituto Dom Luiz (IDL). AS, SMP e AR agradecem ao projeto ROADMAP (JPIOCEANS/0001/2019).

O IMPACTO DAS ONDAS DE CALOR MARINHAS E ATMOSFÉRICAS NAS SECAS E INCÊNDIOS NA ZONA MEDITERRÂNICA

ASSESSING THE IMPACT OF MARINE AND ATMOSPHERIC HEATWAVES ON DROUGHTS AND FIRE ACTIVITY IN THE MEDITERRANEAN REGION

Raquel Santos⁽¹⁾, Ana Russo⁽²⁾, Célia M. Gouveia^(1,2)

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), 1749-077, Lisboa, Portugal,

raquelsofiabsantos@gmail.com

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

SUMMARY

Heatwave events have been increasing during the past decades, affecting ecosystems, human health and basic resources. Their occurrence also interacts with droughts, which have also become more recurrent in certain regions like the Mediterranean, impacting agriculture and reservoir's water level and quality. When these warm and dry conditions co-occur, the probability of wildfire occurrence and severity increases.

In this work, heatwaves and drought conditions are analysed over Southern Europe, together with marine heatwaves over East Atlantic and Mediterranean Sea, which have been particularly affected by climate extreme episodes in the last decades. Here, we focus on the role of these events under a compound events framework, estimating their contribution in fuelling extreme wildfires in the region.

Resumo

Os eventos de ondas de calor têm vindo a aumentar na sua frequência, duração e intensidade, ao longo das últimas décadas, podendo ocorrer tanto na atmosfera, como no oceano. Estes eventos extremos têm prejudicado os ecossistemas terrestres e marinhos, a saúde humana e potenciado a escassez de alguns recursos básicos, estimando-se que continuem a aumentar, muito influenciados pelas atividades antropogénicas.

Para além destes episódios extremamente quentes, também os eventos de seca se têm tornado mais recorrentes e intensos em certas regiões, impactando significativamente as atividades agrícolas, bem como os níveis e qualidade da água nos reservatórios.

A região do Sul de Europa tem sido recorrentemente afetada por estes fenómenos extremos, particularmente durante as últimas décadas, juntamente com o mar Mediterrâneo e ainda o Atlântico-Este.

Quando ocorrem simultaneamente, as consequências deste tipo eventos quentes e secos amplificam-se. Um dos mais significativos efeitos prende-se com a ocorrência de incêndios, que resultam em vastas perdas ecológicas, económicas e até vidas humanas.

Como tal, torna-se fundamental o estudo de eventos extremos conjuntos de ondas de calor (oceano-atmosfera) e secas, e da sua contribuição para a ocorrência de fogos para, consequentemente, ser possível uma maior proteção dos ecossistemas e habitats vulneráveis, a saúde humana e os recursos prejudicados.

Neste contexto, neste trabalho foram utilizadas reanálises ERA5, desde 1979 até 2022, para o estudo das temperaturas da atmosfera e da superfície do mar, bem como a precipitação, e consequente identificação de eventos de ondas de calor e secas. Paralelamente, foram extraídos dados de áreas ardidas, desde 2001 até ao presente, registados pelo instrumento MODIS, abordo dos satélites Terra e Aqua.

Os episódios de ondas de calor atmosféricas, secas e incêndios foram analisados na região do Sul europeu, e as ondas de calor marinhas em seu redor, a uma escala sazonal. Por fim, foi realizado um estudo de ocorrências conjuntas de eventos extremos quentes e secos, estimando os impactos na ocorrência de incêndios na região.

Deste modo, complementam-se estudos realizados anteriormente sobre o efeito conjunto das ondas de calor atmosféricas e secas na ocorrência de incêndios, destacando também a componente marinha, e a sua relação com estes episódios extremos.

Agradecimentos

This study is partially supported by the European Union's Horizon 2020 research project FirEURisk (Grant Agr. 101003890) and by the Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020-IDL, DHEFEUS - 2022.09185.PTDC, and 2022.01167.CEECIND.

COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE ONDAS DE CALOR UTILIZANDO ALL-SKY LST E ERA5 T2M COMPARISON OF HEATWAVE INDEXES USING ALL-SKY LST AND T2M

Sara Caetano⁽¹⁾, João Paulo Martins^(1,2), Rita Cardoso⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C do Aeroporto 1749-077

Lisboa, sara.caetano@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, FCUL Campo Grande 1749-016 Lisboa, joao.martins@ipma.pt

SUMMARY

As heatwave studies are often based on temperature data at 2m, this study aims to demonstrate that satellite measured LST is also able to estimate indices associated with heatwaves, comparing patterns estimated by all-sky LST and T2M. The new all-sky LST product distributed by the LSA-SAF is used in this work and showed its usefulness in monitoring heatwaves in near-real-time, thus allowing more accurate results to be obtained relative to the standard clear-sky LST product. In this standard product cloud contamination caused too many spatial and temporal discontinuities in the estimation of heatwave indexes.

Resumo

A temperatura da superfície do solo (LST) medida por satélite desempenha um papel fundamental no balanço de energia entre a atmosfera e a superfície do solo.

Deste modo, foi desenvolvido o produto da *All-Sky* LST que é um dos mais recentes disponibilizados pela LSA-SAF, sendo bastante útil para a identificação de eventos de ondas de calor: por um lado, está disponível em tempo quase real e por outro lado, não existe a interrupção na monitorização destes eventos devido à contaminação de nuvens, resultando numa LST totalmente preenchida (quase) sem falhas (Fig. 1 à direita) – o que não acontecia anteriormente com a *Clear-Sky* LST (Fig. 1 à esquerda) – sendo por este motivo uma mais-valia na determinação dos índices de ondas de calor (p.e, número de dias quentes, dias quentes consecutivos, número de ondas de calor e índice de magnitude de ondas de calor).

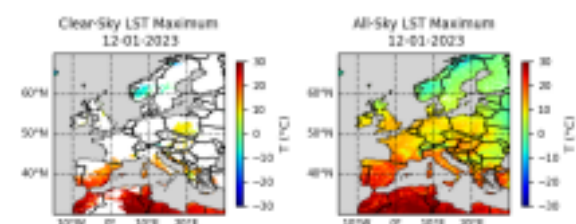


Fig. 1 – LST máxima em situação de *clear-sky* (à esquerda) e em situação de *all-sky* (à direita).

Este novo produto complementa a *Clear-Sky* LST, onde as medições de LST na presença de nebulosidade resultam do desenvolvimento do modelo de balanço de energia de superfície que utiliza fluxos radiativos descendentes de ondas longas e curtas, albedo, índice de

área foliar e humidade do solo, sendo devolvido pelo modelo a LST e os fluxos de calor sensível e latente.

Nos últimos anos têm sido aplicados vários índices climáticos para quantificar a duração e severidade das ondas de calor com base em mínimos noturnos ou máximos diurnos de temperatura, sendo alguns destes:

- **Magnitude diária de calor (M_d):**

$$M_d = \begin{cases} T_d - P_{25} & \text{se } T_d > P_{25} \\ \frac{P_{75} - P_{25}}{0} & \text{se } T_d < P_{25} \end{cases} \quad (1)$$

- **Índice de magnitude de ondas de calor (HWMI):**

$$HWMI = \sum M_d \quad (2)$$

Pretende-se com este estudo demonstrar a utilidade da *All-Sky* LST na monitorização deste tipo eventos de calor extremos, através da comparação de índices de ondas de calor na Europa utilizando a *All-Sky* LST e a temperatura a 2m (T2M) da ERA5-Land, sendo que esta última considerada uma referência por ser muito utilizada na literatura para a determinação destes índices.

Reconhece-se diferenças entre a *All-Sky* LST e a T2M da ERA5, visto que existem vieses conhecidas entre a LST e a T2M. A LST está disponível em tempo quase real e como se baseia numa observação por satélite possui uma reprodução das nuvens mais realista, e por isso dos fluxos de energia à superfície. Já no caso da reanálise, existem problemas conhecidos na representação das nuvens, que por sua vez afeta a qualidade de representação das variáveis associadas ao balanço de energia à superfície (e.g., a LST).

APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA UMA MELHOR REPRESENTAÇÃO DO CLIMA URBANO

TOWARDS AN IMPROVED REPRESENTATION OF THE URBAN CLIMATE: AN APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Angelina Bushenkova⁽¹⁾, Pedro M. M. Soares⁽²⁾, Frederico Johannsen⁽²⁾, Miguel Nogueira⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal,
avbushenkova@fc.ul.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

⁽³⁾ Cervest, Canalot Studios, Studio 133, 222 Kensal Road, London W10 5BN, UK

SUMMARY

Cities concentrate people, wealth, emissions, and infrastructure, thus representing a challenge and an opportunity for climate change mitigation and adaptation. This urgently demands for accurate urban climate projections to help organizations and individuals to make climate-smart decisions. However, most of the large ensembles of global and regional climate model simulations do not include sophisticated urban parameterizations and reveal caveats when comparing urban observations with model results (e.g., EURO-CORDEX; CMIP5/6). Here, we explore new artificial intelligence approaches to improve the local featuring of urban climate properties, namely focusing on the urban heat island (UHI) and the surface urban heat island (SUHI) effects, and on temperature extremes. Using the ERA-5 reanalysis (the latest generation reanalysis from the European Centre for Medium Range Weather Forecasts) and the CMIP6 global models, we perform local downscaling a group of European cities, characterized by different large-scale, mesoscale circulations and local features, such as Lisbon, Madrid and Paris. These cities are considered as testbeds for the application of those new methodologies, and these are assessed evaluating their performance against ground based and remote sensing observations, in present climate. The remote sensing observations correspond to the LSA SAF (Satellite Application Facility on Land Surface Analysis) land surface temperature product. Our results show an overall improvement of temperature description for the considered cities, in what concerns to its mean values, the extreme tails and both the UHI and SUHI.

Acknowledgements

All authors would like to acknowledge the financial support from Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 – Instituto Dom Luiz. The authors would like also to acknowledge the EEA-Financial

Mechanism 2014–2021 and the Portuguese Environment Agency through the Pre-defined Project-2 National Roadmap for Adaptation XXI (PDP-2), and the project “Elaboração da Estratégia Regional de Adaptação às Alterações Climáticas do Alentejo (ERAACA)” for the data provided.

PRINCIPALES LÍNEAS DE DESARROLLO EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN Y MODELIZACIÓN DEL CLIMA EN AEMET *MAIN DEVELOPMENTS ON CLIMATE EVALUATION AND MODELLING AT AEMET*

Esteban Rodríguez Guisado

AEMET, c/ Leonardo Prieto Castro, erodriguezg@aemet.es

SUMMARY

Climate evaluation and Modelling Group duties are focused on everything related to climate predictions and projections, and climate modelling. AEMET is responsible of providing downscaled climate scenarios within National Adaptation Plans. Downscaled scenarios are produced using statistical techniques, and made available both as data and graphic information. Operational seasonal forecast is another of the group duties, and in that scale, two climate services prototypes have been developed: one focused on hydrology and another for agriculture. AEMET is aswell MedCOF coordinator, including its regular activities and current transition to an objective methodology. Modelling activities are distributed between global and regional modelling, as AEMET is member of EC-EARTH and HCLIM consortiums.

Resumen

Las líneas de trabajo del Área de Evaluación y Modelización del Clima de AEMET se enfocan a todo lo relacionado con la predicción, proyecciones y modelización del clima. Dentro del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, AEMET es la responsable de generar escenarios de cambio climático regionalizados a partir de las proyecciones globales de CMIP. Dichas proyecciones se generan mediante técnicas estadísticas, y se ponen a disposición del público. Se realizan, además, extensos trabajos de evaluación de las diferentes técnicas disponibles, incluyendo metodologías de *Machine Learning*. Se participa también el diseño y mantenimiento de un visor dinámico de información de escenarios de cambio climático, donde, además de los escenarios generados por AEMET, se incluye información de EUROCORDEX. El área, además, es responsable de la predicción estacional, habiendo desarrollado dos prototipos de servicios climáticos, uno para ayuda a la gestión de embalses, y otro de estimación de rendimiento de cosechas, para lo que se utilizan metodologías de calibración y regionalización análogas a las empleadas para la elaboración de proyecciones. Se ha desarrollado además

un sistema empírico de predicción, y se coordina el Foro Regional del Clima para el Mediterráneo, donde se reúnen los países del entorno Mediterráneo para la elaboración de predicciones y productos. Actualmente, además, los RCOFs están sufriendo un proceso de transición hacia una metodología objetiva de elaboración de las predicciones estacionales, por lo que, a partir de los resultados y herramientas desarrollados en el proyecto MEDSCOPE se está en un proceso de discusión para generar la nueva metodología.

Además de esto, se participa en el desarrollo de modelos climáticos globales. AEMET es socio del consorcio EC-EARTH, contribuyendo a su desarrollo y a la generación de una parte de las simulaciones pertenecientes a CMIP-6.

AEMET es también socio del consorcio HCLIM, que desarrolla una versión climática del modelo Harmonie. Dicho modelo tiene dos versiones, una hidrostática, de 11km de resolución, que contribuye a EURO-CORDEX, y otra no hidrostática de 2.5km. AEMET contribuye principalmente a las tareas de validación, al desarrollo del componente de suelo e integración de dinámica de aerosoles.

CRITICAL ANALYSIS OF CMIPS PAST CLIMATE MODEL PROJECTIONS IN A REGIONAL CONTEXT: THE IBERIAN CLIMATE

Gil Lemos⁽¹⁾, Pedro M. M. Soares⁽²⁾, Daniela Lima⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugal, grlemos@fc.ul.pt

⁽²⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugal

SUMMARY

In the last decade, the urgent call for climate action has been increasing dramatically, due to the almost absolute societal consensus that climate change is a clear undeniable threat for humankind. The perils include human health and security, all economic sectors, and from rural to coastal regions and earth ecosystems. Subsequently, the need for high quality climate information has been increasing exponentially, from global to regional and local scales. The efficiency of cross societal engagement with the needed action is highly dependent on the credibility and robustness of present and future projected climate information. Therefore, a continuous performance assessment and critical analysis of the past climate information has a crucial role in promoting and offering credibility to climate decision-making, based on modelling efforts. An assessment of the performance of GCM historical simulations and past future projections is carried out for Iberia. Simulations from all the CMIP phases are considered to examine mean, maximum and minimum temperatures, and precipitation, according with the available information.

Abstract

The Iberian Peninsula is a known climate change hotspot. In the last decades, the Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) has allowed for thousands of Global Climate Model (GCM) simulations to be conducted, an important tool to assess and understand future changes in Earth's climate. The comparison of past future projections with observations provides a robust evaluation of the models' skill according to different emission scenarios. Here, a comprehensive performance assessment of GCM-simulated mean, maximum and minimum temperatures, and accumulated precipitation, is conducted for Iberia, by retrospectively comparing historical simulations and past future projections from CMIPs 1 to 6 with reference datasets. From means to extremes, and multi-year intra-annual cycles to inter-annual trends, GCM simulations are compared with Iberia0.1 and E-OBS observational gridded datasets, and ERA5 reanalysis. The matching between the variables' distributions is assessed through the Distribution Added Values (DAVs), a measure of gain or loss in performance between CMIPs.

Results show relevant improvements in the description of the Iberian climate throughout the CMIP effort, for

historical and past future periods. While the representation of intra-annual cycles (inter-annual trends) is enhanced after CMIP3 (CMIP2), GCMs from all CMIPs are generally able to depict the observed warming trend. Nevertheless, until 2021, a slight detrimental effect in the performance of CMIP6 models is found, in comparison with CMIP5 ones, with positive DAVs obtained only for past future temperature projections (less than 2%). A continuous monitorization of modelling accuracy for Iberia is needed, considering the increasing relevance of climate change information for adaptation strategies.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the financial support from Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 – Instituto Dom Luiz, the EEA-Financial Mechanism 2014-2021 and the Portuguese Environment Agency through Pre-defined Project-2 National Roadmap for Adaptation XXI (PDP-2).

PODERÁ O VIÉS NA VARIABILIDADE DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA SOBRE O ATLÂNTICO EM MODELOS CLIMÁTICOS RESULTAR DE UM EFEITO DE TELECONNECTIVIDADE?

*CAN THE BIAS IN THE VARIABILITY OF ATMOSPHERIC CIRCULATION OVER THE
ATLANTIC IN CLIMATE MODELS RESULT FROM A TELECONNECTIVITY EFFECT?*

José M. Castanheira, Carlos A. F. Marques

CESAM & Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Portugal, jcast@ua.pt, caf@ua.pt

SUMMARY

Climate models in their CMIP6 versions continue to underestimate the low frequency variability of the atmospheric circulation over the North Atlantic. Here we explore the possibility that the bias over the North Atlantic results, at least partially, from a teleconnectivity with a compensating bias in the north Pacific SSTs. Such SSTs' biases would contribute for the reduction of a positive bias in the variability of the atmospheric circulation over the Pacific. However, this correction may lead to a further underestimation of the low frequency variability in the North Atlantic through a teleconnectivity mechanism, mediated by the most unstable barotropic mode of the atmospheric models.

Resumo

Nesta comunicação, apresentaremos resultados de uma análise da variabilidade da média vertical da circulação atmosférica (ou seja, da sua componente barotrópica) simulada por modelos climáticos, que integram o Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados (CMIP6). As variabilidades em dois *ensembles* de simulações do Projeto de Intercomparação de Modelos Atmosféricos (AMIP) foram comparadas com as respectivas variabilidades em dois *ensembles* de simulações realizadas com modelos climáticos acoplados do CMIP6[1].

Os modelos atmosféricos simulam menor variabilidade da circulação atmosférica barotrópica sobre o Atlântico Norte e mais variabilidade sobre o Pacífico Norte, quando comparados com as correspondentes variabilidades nas reanálises ERA5, nas escalas intrasazonal e interanual. Quando integrada sobre todo o globo, a variabilidade nas simulações climáticas acopladas é menor do que a variabilidade nas simulações AMIP correspondentes. A menor variabilidade global das simulações acopladas resulta, por um lado e ao contrário das simulações AMIP, de a média da variabilidade do jato subtropical no Pacífico Norte não ser sobrestimada, e, por outro lado, da variabilidade da

corrente de jato no Atlântico Norte ser ainda mais subestimada. Os resultados sugerem que, nas simulações climáticas acopladas, a redução do viés na variabilidade da circulação atmosférica barotrópica sobre o Pacífico Norte é conseguida através de mecanismos de compensação que incluem vieses nas Temperaturas Médias da Superfície do Mar (SSTs). Além disso, a redução do viés positivo no Pacífico Norte parece estar associada a uma redução da excitação do modo barotrópico mais instável da circulação atmosférica, que por sua vez contribui para uma redução adicional da variabilidade da circulação atmosférica barotrópica na região do Atlântico Norte.

Agradecimentos

O CESAM é financiado pela FCT/MCTES através dos projectos UIDP/50017/2020 + UIDB/50017/ 20201 + LA/P/0094/2020.

Referência

[1] Castanheira, J. M., Marques, C. A. F. (2022). Biases of the Barotropic Atmospheric Circulation Variability in CMIP6 Models. *Journal of Climate*, Vol. 35, 5071–5085, DOI: 10.1175/JCLI-D-21-0581.1

SEMELHANÇA NA ESTRUTURA DE ONDAS EQUATORIAIS *THE SIMILARITY OF EQUATORIAL WAVE STRUCTURES*

João Cruz⁽¹⁾, José M. Castanheira⁽²⁾, Carlos da Camara⁽¹⁾,

⁽¹⁾ IDL, Faculty of Science, University of Lisbon, Lisbon, Portugal, cdcamara@fc.ul.pt

⁽²⁾ CESAM, Department of Physics, University of Aveiro, Aveiro, Portugal, jcast@ua.pt.

SUMMARY

The study of equatorial waves is fundamental for the understanding of equatorial atmospheric phenomena. Using the theory of 3D Normal Mode Functions, free atmospheric motions can be decomposed into their separable vertical and horizontal wave structures. In recent work, one of the authors found that, for trapped equatorial waves, different vertical structures correspond to very similar horizontal structures. This insight is of potential practical use in the identification of equatorial waves in operational forecasts.

Resumo

Making use of the theory of 3D Normal Mode Functions, the horizontal structure equations are given by

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 2\Omega v \sin \theta + \frac{1}{a \cos \theta} \frac{\partial \phi}{\partial \lambda} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} - 2\Omega u \sin \theta + \frac{1}{a} \frac{\partial \phi}{\partial \theta} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + \frac{h_e}{a \cos \theta} \left(\frac{\partial u}{\partial \lambda} + \frac{\partial v \cos \theta}{\partial \theta} \right) = 0 \quad (3)$$

and its wave solutions describe the structures of the horizontal motions in a free atmosphere (Daley, 1993). By taking a closer look at equations (1)-(3), it is found that their form resembles the shallow water equations. Parameter h_e in equation (3) is called the equivalent height because of its analogue in the shallow water equations: the fluid column height h . However, h_e does not correspond to a real height, but instead dictates the vertical structure of the wave. Parameter h_e can also be viewed as the trapping scale for equatorial waves, as first derived by (Matsuno, 1966).

By studying plots such as that of Figure 1, one finds that equivalent heights associated with equatorially trapped waves ($h_e < \approx 160\text{m}$) actually correspond to very similar horizontal structures no matter the chosen vertical structure (dictated by h_e). Figure 1 shows this result for equatorial Kelvin waves.

Equatorial waves are of fundamental importance for the understanding of equatorial atmospheric phenomena, such as tropical depressions, monsoon onsets, the Madden-Julian Oscillation, and even extratropical storm track activity (Kiladis et. al, 2006; Castanheira and

Marques, 2021). Thus, exploiting the similarity in the horizontal structure of the waves could prove useful in identifying equatorial waves in operational forecasts.

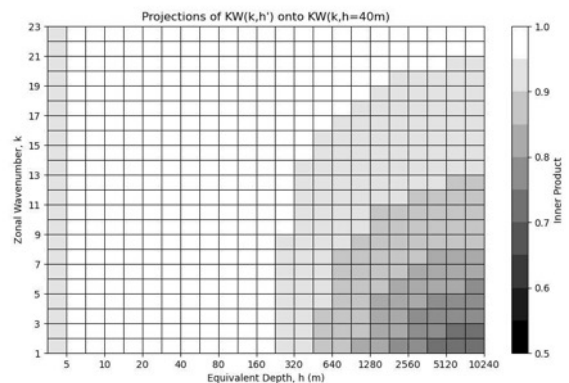


Fig. 1 – Inner product between equatorial (Kelvin) waves while varying the zonal wavenumber and the equivalent depth.

References:

- Castanheira, José M., and Carlos A. F. Marques. ‘The Equatorial Wave Skeleton of the Madden–Julian Oscillation’. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 147, no. 740 (2021): 3778–88. <https://doi.org/10.1002/qj.4156>.
- Daley, Roger. *Atmospheric Data Analysis. Atmospheric Data Analysis*, 1993.
- Kiladis, George N., Matthew C. Wheeler, Patrick T. Haertel, Katherine H. Straub, and Paul E. Roundy. ‘Convectively Coupled Equatorial Waves’. *Reviews of Geophysics* 47, no. 2 (2009). <https://doi.org/10.1029/2008RG000266>.
- Matsuno, Taroh. ‘Quasi-Geostrophic Motions in the Equatorial Area’. *Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II* 44, no. 1 (1966): 25–43. https://doi.org/10.2151/jmsj1965.44.1_25.

O FUTURO EXTREMO DA ÁGUA NO SOLO EM PORTUGAL *THE EXTREME FUTURE OF SOIL MOISTURE IN PORTUGAL*

Pedro M. M. Soares⁽¹⁾, Daniela C. Lima⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
pmsouares@fc.ul.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

SUMMARY (10 lines maximum)

Climate change constitutes a major threat for all the Mediterranean countries due to the combination of large precipitation reductions and temperature increases and the higher frequency of climate extremes, especially driving water scarcity and all the derived multi-sectoral impacts. Portugal, as most of the Mediterranean countries, already endures larger frequencies of droughts and deficits in soil moisture and water storage. In the current study, the future projections of soil moisture are examined using a multi-model EURO-CORDEX regional climate ensemble, in agreement with three future emission scenarios (RCP2.6, 4.5 and 8.5). The drivers of future soil moisture dynamics are also analysed and its effect on relative humidity and evaporation rates. As expected, the projections show a clear reduction of soil moisture through the entire annual cycle, in response to the large decrease in precipitation and temperature increase, via a massive growth of potential evapotranspiration. The overall total soil moisture decreases ranges from -5% for the RCP2.6 to -20% (-10%) for the RCP8.5 (RCP4.5), w.r.t. the present climate. In the historical period, soil moisture deficits rarely reach values 3x over the standard deviation, but projections reveal that for the RCP4.5 (RCP8.5) for the mid-century deficits up to 5x (6x) are projected to occur, and for the end-of-century even 7x for the RCP8.5. The annual cycle of soil moisture is in present and future climate determined by precipitation and potential evapotranspiration, and deficit is both enhanced and covers a wider monthly window in the future, especially for the RCP8.5. The surface humidity also decreases importantly, up to -4% and -8% in spring and summer in the end-of-the-century, in agreement with RCP4.5 and RCP8.5, respectively. Resulting from the projected changes in precipitation and potential evapotranspiration, the typical semi-arid climate, which in present climate is confined to a small south-eastern region of Portugal, is expected to cover almost 2/3 of the mainland in the case of RCP8.5. Finally, this study was developed in the framework of the National Roadmap for Adaptation XXI - Portuguese Territorial Climate Change Vulnerability Assessment for XXI Century (RNA2100) project and aims at delivering a deeper and different featuring of terrestrial water for adaptation purposes in a Mediterranean country.

Acknowledgements

All authors would like to acknowledge the financial support from Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 – Instituto Dom Luiz and from the project LEADING (PTDC/CTA-MET/28914/2017). The authors would like also to acknowledge the EEA-

Financial Mechanism 2014–2021 and the Portuguese Environment Agency through the Pre-defined Project-2 National Roadmap for Adaptation XXI (PDP-2), and the project “Elaboração da Estratégia Regional de Adaptação às Alterações Climáticas do Alentejo (ERAACA)” for the data provided.

ANÁLISE MULTI-ANUAL DA TRANSIÇÃO DOS REGIMES HIDROLÓGICOS SOBRE A AMAZÔNIA

MULTI-YEAR ANALYSIS OF HYDROLOGICAL REGIMES TRANSITIONS OVER THE AMAZON

Vitor Miranda^(1,2), Isabel Trigo⁽¹⁾, Juan Carlos Jiménez⁽²⁾

⁽¹⁾ Núcleo de Observação da Terra – NOT, Instituto Português do Mar e da Atmosfera - IPMA, 1749-077 – Lisboa-PT, vitor.miranda@ipma.pt, isabel.trigo@ipma.pt

⁽²⁾ Global Change Unit - Universitat de Valencia, 46100, juancar.jimenez@uv.es

SUMMARY

Tropical rainforests play a major role in the water cycle, recycling moisture mainly through evapotranspiration (ET). The understanding of the mechanisms that control ET and ultimately its accurate estimation over different regions remain an important research topic. This study assess ET estimations provided by a number of widely used datasets and reanalyses, focusing particularly in the Amazon and surrounding areas. We are interested in understanding how ET is represented in tropical environments, especially when extreme dry conditions happen. Considering the commonly use classification of evaporative regimes into “energy limited” and “water limited”, we assess how regime’s transition is identified by the datasets. The results are compared with satellite observations of Land Surface Temperature (LST), which encapsulate information on the land surface energy balance: we argue that the daily LST amplitude provides observational evidence of the evaporative regimes and, hence, can be used to infer the quality of evaporative regime representation in the various datasets.

Resumo

As florestas tropicais desempenham um papel importante no ciclo da água, reciclando a humidade principalmente por meio da evapotranspiração (ET). ET representa o fluxo de água entre a superfície e a atmosfera, incluindo a evaporação da água na superfície (ou interceptada pela vegetação) e a transpiração das plantas. A ET está intrinsecamente ligada aos processos da superfície terrestre. É amplamente reconhecido que existem dois regimes evaporativos principais que controlam a ET, no que respeita ao principal fator limitante: 1) “energia”, dominante na ausência de estresse hídrico e onde a ET é impulsionada pela disponibilidade de energia (essencialmente radiação solar); 2) “água”, onde a evapotranspiração é limitada pela quantidade de água disponível na superfície e no solo.

A Amazônia é uma região húmida, geralmente com grande disponibilidade hídrica, onde se espera que dominem regimes evaporativos que têm a energia, em particular a radiação solar (Rs) como fator dominante. A Rs é geralmente elevada devido à sua localização nos trópicos, apesar de modulada pela cobertura de nuvens. No entanto, várias mudanças na paisagem ocorreram ao longo dos anos nas bordas da floresta, que podem estar a forçar períodos em que se observam transições de regime evaporativo, i.e., observando-se situações em que, periodicamente, temos uma mudança de um regime modulado pela disponibilidade de energia, para um regime modulado pela disponibilidade hídrica.

No presente estudo utilizaram-se estimativas de ET obtidas por uma série de conjuntos de dados e reanálises amplamente utilizados, focando particularmente em

períodos secos na Amazônia e áreas adjacentes. Seleccionamos três regiões diferentes (R1, R2 e R3): 1) R1 está localizada na parte central da floresta Amazónica; 2) R2 é uma região localizada na parte sul/sudoeste da floresta, 3) R3 representa a porção leste/nordeste da floresta.

O estudo centra-se em cinco reanálises (ERA5, ERA5-land, FLDAS, GLDAS-2.1-NOAH e GLDAS-2.2-CLSM), com resoluções espaciais variáveis (~0,25° ou superior) e nos respetivos fluxos de calor latente na superfície (SLHF) e Rs. Essas reanálises foram comparadas com as observações da temperatura da superfície (LST) do sensor MODIS a bordo do satélite AQUA. Foi considerada a diferença entre os valores diurnos e noturnos da LST, como estimativa da amplitude de LST, tendo em conta a sua resposta às condições de estresse hídrico/falta de humidade do solo. Todos os dados de base correspondem a médias mensais, reprojatados numa rede regular única de 0.25°, cobrindo o período de 2003-2021. Também foram utilizados dados do coberto do solo ESA-CCI, para identificar os pontos da grela dominados por “floresta” (*Broadleaved*), bem como áreas agrícolas (*Cropland*) e vegetação baixo (*Grassland*), que agrupamos numa única classe “não floresta”. Para todos os conjuntos de dados foram calculadas anomalias estandardizadas mensais, referentes ao período de 2003-2021, gráficos de dispersão foram produzidos para analisar os padrões das variáveis. Os regimes serão definidos em como o fluxo de calor latente responde à radiação por cada modelo, ou de acordo com a amplitude da LST

O FENÓMENO DA PIRO-CONVECÇÃO E CONDIÇÕES DE LARGA ESCALA QUE FAVORECEM O DESENVOLVIMENTO DE MEGA-INCÊNDIOS

THE PYRO-CONVECTION PHENOMENON AND LARGE-SCALE CONDITIONS FAVOURING MEGA-FIRES

C. Campos^(1,3), F.T. Couto^(1,2,3,4), C. Purificação^(1,2,3), R. Salgado^(1,2,3,4), J-B. Filippi⁽⁵⁾, R. Baggio⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Instituto de Ciências da Terra – ICT (Polo de Évora), Universidade de Évora, Évora, Portugal, caticampos1998@hotmail.com

⁽²⁾ Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Évora, Portugal

⁽³⁾ Earth Remote Sensing Laboratory (EaRS Lab), Universidade de Évora, Évora, Portugal

⁽⁴⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

⁽⁵⁾ Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Sciences Pour l'Environnement – Unite à Mixte de Recherche 6134, Università di Corsica, Campus Grossetti, Corte, France

SUMMARY

In this study, two numerical simulations were made using the MesoNH atmospheric model: a simulation coupled with the fire propagation model, ForeFire, with 3 nested domains (2000m, 400m and 80m of horizontal resolution) and a non-coupled simulation, with a single domain of 15km horizontal resolution. From the first simulation, significant pyro-convective activity was confirmed from the moment that some type of hydrometeor was simulated inside the smoke plume, i.e., the development of a PiroCu cloud. In the large-scale context, the approach of the hurricane Ophelia contributed to the mega-fires and strong pyro-convective activity.

Resumo

No ano de 2017 em Portugal, ocorreram 11 mega-incêndios, dos quais 8 ocorreram no dia 15 de outubro. Este tipo de incêndio caracteriza-se por possuir altas taxas de propagação e de área ardida, assim como grandes impactos negativos na sociedade e meio ambiente. Associado a estes incêndios tem sido reportado o fenómeno da atividade piro-convectiva extrema, ou seja, a formação de nuvens devido à convecção criada a partir do próprio incêndio, podendo dar origem a dois tipos de nuvens: piro-cumulus (PiroCu) e piro-cumulonimbus (PiroCb). Como caso de estudo foi escolhido o incêndio de Quiaios, por existirem evidências do desenvolvimento de um PiroCu. Com o objetivo de analisar a atividade piro-convectiva e as condições meteorológicas de larga escala durante o evento, foram realizadas 2 simulações numéricas: uma simulação acoplada entre o modelo atmosférico MesoNH e um modelo de propagação de fogo (ForeFire) com 3 domínios aninhados e resoluções horizontais de 2000m, 400m e 80m (300 por 300 pontos cada); e uma simulação não acoplada com resolução horizontal de 15 km numa grelha horizontal de 300 por 250 pontos. Os resultados da simulação acoplada mostraram a importância do uso de modelos de alta resolução espacial e temporal para estudar a evolução da pluma de fumo e o desenvolvimento de diferentes espécies de

hidrometeoros no interior da mesma. A análise à estrutura vertical da atmosfera, mostrou uma típica configuração de V invertido: camada quente e seca à superfície, seguida por uma troposfera média húmida. A presença do incêndio produziu movimentos convectivos que favoreceram a ascensão de vapor de água e processos microfísicos de condensação e congelação que indicaram a formação de uma nuvem PiroCu (Figura 1). No contexto de larga escala, a simulação representou bem o desenvolvimento e a trajetória do furacão Ophelia, mostrando a indução de ventos fortes à medida que se aproximava de Portugal no final do dia 15 de outubro. Tal situação contribuiu para a rápida propagação dos incêndios já ativos em Portugal naquele dia, assim como o desenvolvimento dos mega-incêndios e da atividade piro-convectiva extrema verificada pela formação de nuvens do tipo PiroCb.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela União Europeia através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional no Programa de Cooperação Interreg VA Espanha-Portugal (POCTEP), através do projeto CILIFO (Ref.: 0753-CILIFO-5-E) e por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a ciência e tecnologia, I.P. PyroC.pt (Ref. PCIF/MPG/0175/2019), ICT (Refs. UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020).

FORMAÇÃO DE PYROCUMULUS NUM EVENTO DE MEGAFOGO EM PORTUGAL USANDO O MODELO ACOPLADO ATMOSFERA-PROPAGAÇÃO DE FOGO WRF-SFIRE *FORMATION OF PYROCUMULUS DURING A MEGAFIRE EVENT IN PORTUGAL USING THE COUPLED ATMOSPHERE-FIRE SPREAD MODEL WRF-SFIRE*

Ricardo Vaz⁽¹⁾, Rui Silva⁽¹⁾, Susana Cardoso Pereira⁽¹⁾, Ana Cristina Carvalho⁽²⁾, David Carvalho⁽¹⁾, Alfredo Rocha⁽¹⁾

⁽¹⁾ CESAM, Department of Physics, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, ricardojorgevaz@ua.pt

⁽²⁾ Swedish Meteorological and Hydrological Institute

SUMMARY

Atmospheric properties are likely to be perturbed around a forest fire due to the heat and mass fluxes at the lower boundary, which may change the vertical properties of the atmosphere, namely static stability, among others. Increased instability may drastically change the dynamics of the atmosphere which eventually feedback on the fire and can lead to the formation of Pyro-cumulus (PyCu). Pyrocumulus can generate precipitation, downdrafts, and lightning events, and have been linked with extreme fire growth, devastating firestorms, and even fire-induced tornados. Despite the significant research available pertaining the p-PyCu micro-physics, little is known about the environmental controls on PyCu development. The main objective of this study is to understand the physical mechanisms and conditions favourable to the formation of PyCu during a megafire event.

Abstract

A large megafire event with widespread forest fires occurred across central Portugal, in the proximity of hurricane Ophelia, offshore to the west, on October 15, 2017. During this event, strong south-easterly winds associated with the circulation of the tropical storm, advected dry and hot air, lowering the moisture of surface fuels and Relative Humidity.

The atmosphere-fire, two way coupled model, with an embedded fuel moisture model, Weather Research and Forecast- Spread Fire (WRF-SFIRE), was used to simulate fire spread and atmospheric feedbacks on progression and the atmosphere. To initialize the simulations, atmospheric ERA5 reanalysis data, with 0,25° horizontal resolution, was used. Landuse-landcover data retrieved from the Corine Land Cover 2018 (100 m horizontal resolution) dataset and converted to the United States Geological Survey 24 categories for usage in

WRF. Topographical data from Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), with 90m resolution was used for surface elevation in WRF and the EU Digital Elevation Model (EU-DEM, 25 m accuracy) for the fire spread SFIRE grid. Fuels were represented by the National Forest Fire Laboratory (NFFL) 13 categories for the study area.

Results show that fuel moisture presents an important factor in fire spread and energy release, inhibiting the formation of Pyrocumulus. As such, fire intensity and rates of spread are intrinsically connected to the heat and moisture fluxes into the atmosphere, which in turn, promotes the formation of pyro convective structures that feed on the fire, changing the wind field in the vicinity, and potentiating the occurrence of extreme convective weather events like thunderstorms, downbursts and tornados.

PEDROGÃO GRANDE, JUNHO DE 2017. UM INCÊNDIO CATASTRÓFICO

PEDROGÃO GRANDE, JUNE 2017. AN EXTREME FIRE EVENT

Rita M. Cardoso, Pedro M. M. Soares, Miguel Lima, Ricardo M. Trigo
Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal,
rmcardoso@fc.ul.pt

SUMMARY

Wildland fire spread and behaviour are complex phenomena owing to both the number of involved Physico-chemical factors and the non-linear relationship between variables. In Portugal forest and brush fires occur every summer and are exacerbated when extremely dry weather sets in along with high temperatures. The June 2017 extreme fire event in Pedrogão Grande is modelled with the WRF-Sfire model using a high-resolution regional scale (2 km), local (400 m) and Large Eddy Simulation (80 m) resolution. The FWI (Fire Weather Index), the CHI (Continuous Haines Index) and the FWIe index (blending of FWI and CHI) were very high prior and during the fire, indicating extreme fire hazard and the presence of large instability conditions that can lead to fires that are out of control, and with erratic behaviour. The WRF simulations can simulate such high values in all domains, and these rise with increasing resolution. An analysis of the atmospheric conditions, i.e. the formation of pyro-cumulus and their interaction with the surface fire is performed in all domains.

Abstract

In June 2017 an extreme heatwave (Sánchez-Benítez et al. 2018) associated with a severe drought and compounded by extreme atmospheric instability led to a multiplicity of wildfires with many active fire fronts and explosive fire behaviour, contributing to the catastrophic fires in the central regions of the country, with heavy impacts on human lives and assets.

The WRF model, version 4.4.2, (Skamarok et al., 2021), with a fire module, was chosen to perform the simulations of the fire development and ensuing fire weather for the 17th and 18th of June 2017. WRF is a widely used atmospheric model with several components, which include a fire module. A high local resolution is achieved by using three nested grids, with 2 km, 0.4 km and 0.08 km resolution, respectively, and two-way nesting. The outer integration domain covers the entire Portuguese west coast and a significant portion of the nearby Atlantic Ocean, enough to capture sea-breeze circulations and other coastal processes that control the Iberian climate, especially in summer. The first nested domain covers the region of the fire (Pedrogão Grande, Castanheira de Pêra, Ansião, Alvaiázere, Figueiró dos Vinhos, Arganil, Góis, Penela, Pampilhosa da Serra, Oleiros and Sertã). The second nested domain is centred in Pedrogão Grande and is run in WRF-LES (Large Eddy Simulation) mode.

In this simulation 68 hybrid vertical levels are used, the model top is fixed as 20hPa, the first level is set at approximately 15m from the ground. Initial and boundary conditions for the outer domain were extracted

from the ECMWF operational analyses, at 6-hourly intervals. Two boundary layer parameterisations were employed (with local and non-local schemes). The fire module is a simple 2D model of a surface fire, where the fire spreads through fuels on the ground. It contains an ember dispersal algorithm; however, it does not yet contain the algorithms needed to represent crown fires, which consume and spread through the tree canopies. In every time step, the fire model inputs the surface wind, which drives the fire, and outputs the heat flux from the fire into the atmosphere, which in turn influences the atmosphere.

At 12:00, on the 17th, low wind speeds from a southerly direction are simulated near the surface. By 16:00 the wind strengthens, and the near-surface wind direction has a radial pattern indicating the presence of outflows from downbursts. This is corroborated by the temperature, water vapour, wind speed near surface fields as well as the vertical velocity from the first model levels. CAPE in the area of the fires exhibits also high values.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the financial support from Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 – Instituto Dom Luiz and from the project LEADING (PTDC/CTA-MET/28914/2017). The authors would like to acknowledge the EEA-Financial Mechanism 2014-2021 and the Portuguese Environment Agency

INDUÇÃO DE REGRAS PARA A CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DA SEVERIDADE DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

RULE INDUCTION FOR AUTOMATIC CLASSIFICATION OF FOREST FIRE RISK SEVERITY

Gonçalo Severino⁽¹⁾, Susana Nascimento⁽¹⁾, Carlos Viegas Damásio⁽¹⁾, Lourdes Bugalho⁽²⁾

⁽¹⁾ NOVA LINS and Departamento de Informática da NOVA School of Science and Technology. Quinta da Torre, 2829-516 Caparica, g.severino@campus.fct.unl.pt, snt@fct.unl.pt, cd@fct.unl.pt

⁽²⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera. IPMA, I.P, Rua C do Aeroporto 1749-077 Lisboa, lourdes.bugalho@ipma.pt

SUMMARY

The objective of this work is to apply data mining methods to forest fire data in order to extract interpretable rules for classifying fire severity degrees.

The data were classified in an unsupervised automatic way with the fuzzy c-means algorithm and the existing risk index scales. The results obtained with this algorithm were validated with the Xie-Beni internal validation index and with the fuzzy sammon mapping visualization method.

With the tagged data, a comparative experimental study was applied with the classification algorithms with rule extraction: decision trees, RIPPER and SIRUS; and subsequent comparative evaluation of the sets of rules with interpretability metrics and analysis by an expert in the field.

The proposed approach shown to be a proof of concept to derive an empirical fire severity risk scale for the collection of used indices.

Resumo

O objetivo deste projeto é aplicar métodos de mineração de dados a dados de incêndios florestais de forma a extrair regras interpretáveis na classificação dos graus de severidade dos incêndios.

Foram construídos 12 conjuntos de dados de estudo referentes a Portugal Continental e a cinco regiões geográficas e caracterizados por duas séries de índices de risco. Os dados referem-se aos incêndios com uma área ardida maior que 100 hectares ocorridos no território de Portugal Continental entre os anos de 2001 e 2020.

Os dados foram classificados de forma automática não supervisionada com o algoritmo *fuzzy c-means* (FCM) com suporte às escalas existentes dos índices de risco. Os

resultados obtidos com este algoritmo foram validados com o índice de validação interno *Xie e Beni* e a com o método de visualização *fuzzy sammon mapping*.

Com os dados etiquetados foi realizado um estudo experimental de algoritmos de classificação com extração de regras: árvores de decisão, RIPPER e SIRUS; e subsequente avaliação comparativa dos conjuntos de regras com métricas de interpretabilidade e com análise por especialista na área.

Conclui-se que o FCM e os algoritmos de extração de regras foram eficazes na abordagem, o classificador RIPPER obteve melhores resultados e a análise por região foi satisfatória.

PRESENT AND FUTURE FIRE REGIME IN THE IBERIAN PENINSULA

T. Calheiros⁽¹⁾, M. G. Pereira^(2,3), J. M. N. Silva⁽⁴⁾, A. Benali⁽⁵⁾, J. P. Nunes^(1,6)

⁽¹⁾ cE3c: centre for Ecology, Evolution and Environmental changes, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, tlmenezes@fc.ul.pt

⁽²⁾ Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, gpereira@utad.pt

⁽³⁾ IDL, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

⁽⁴⁾ Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, joaomsilva@edu.ulisboa.pt

⁽⁵⁾ Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, aklibenali@gmail.com

⁽⁶⁾ Soil Physics and Land Management group, Wageningen University and Research, Wageningen, Netherlands, joao.carvalhonunes@wur.nl

SUMMARY

Mediterranean Europe has been highly affected by large wildfires, mostly due to extreme fire weather. In the Iberian Peninsula, the influence of the fire weather on the fire incidence is particularly important, and the purpose of this study was to investigate in detail this relationship and its influence on the current and future fire regime.

The Daily Severity Rating (DSR) and several indices of the Canadian Forest Fire Weather Index (FWI) System were computed using the ERA5 and CORDEX atmospheric datasets. The meteorological variables needed to compute the FWI indices were the air temperature, relative humidity, wind speed and daily accumulated precipitation, at 12 UTC. We defined the Number of Extreme Days (NED) using extreme values of DSR and Drought Code and related them with the Normalized Burnt Area (NBA), loaded from Portuguese and Spanish wildfire official datasets. A cluster analysis was performed on NBA, revealing four pyro-regions characterized by different intra-annual variability of NBA. The strong link between the NED and the NBA intra-annual patterns was used to project the future pyro-regions, using a climate ensemble for two future scenarios. Finally, we investigate the relationship between extreme wildfires and fire weather at a finer spatial scale in Continental Portugal, namely between extreme DSRp and large wildfires at the municipal level.

Abstract

We used weather data from ERA5 to compute DSR percentiles (DSRp) for an extended summer period and combine it with large burnt areas (BA), with the purpose to identify the DSRp value responsible of a large amount of BA (>80%) at the municipality level. A cluster analysis was performed using the relationship between DSRp and BA, in each municipality. Obtained clusters are distinguished by differences in land cover, revealing that higher (lower) DSRp is needed to explain the same high percentage of total BA when forest (shrublands) is the predominant affected vegetation type.

Our findings include recent changes in fire regimes in the recent past, a strong relationship between NED and NBA, that explain those observed changes and can be used to anticipate future fire regimes. Projected changes in NED suggest different future pyro-regions mapping in the Iberian Peninsula. In the most extreme scenario (RCP8.5), for the 2071 – 2100 period, most of pyro-regions will move northward and one can almost disappear (Fig.1).

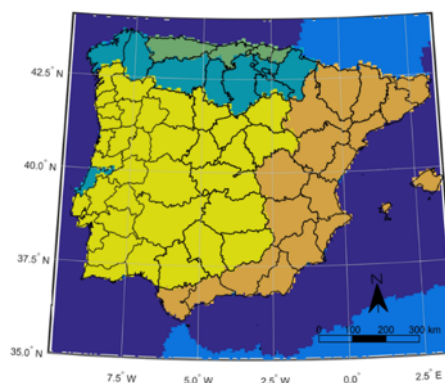


Fig. 1 – Pyro-regions projection for the 2071-2100 period and RCP8.5 scenario.

Forest or shrublands prevalence has a significant influence on the spatial variability of the relationship between the extreme DSR threshold and most of total BA at the municipality level, particularly in Portugal.

PROJECCÕES DE RISCO DE INCÊNDIO METEOROLÓGICO EM CONDIÇÕES DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA PENÍNSULA IBÉRICA

PROJECTIONS OF METEOROLOGICAL FIRE RISK UNDER FUTURE CLIMATE CHANGE CONDITIONS IN THE IBERIAN PENINSULA

Virgílio A. Bento⁽¹⁾, Daniela C.A. Lima⁽²⁾, Luana C. Santos⁽²⁾, Miguel M. Lima⁽²⁾, Ana Russo⁽²⁾,
Sílvia A. Nunes⁽²⁾, Carlos C. DaCamara⁽²⁾, Ricardo M. Trigo⁽²⁾, Pedro M. M. Soares⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal
vabento@fc.ul.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

SUMMARY

Wildfires are disturbances that occur in ecosystems, both naturally and derived from anthropogenic factors, often caused by extreme meteorological conditions, and have recurrently destructive impacts on forests throughout the world. The fire weather index (FWI) has been extensively used to analyze the link between meteorological fire danger and its local to regional characteristics contributing to the severity of these events, as well as real-time operational monitoring at national and international levels. Recently, a new improved index has been developed, the so-called FWIe, which accounts for atmospheric instability. Here, a comprehensive examination of future fire risk on the Iberian Peninsula was performed. Additionally, a comparative analysis between FWI and FWIe was pursued in the context of climate change. We computed both FWI and FWIe using a multi-model ensemble composed of 13 Euro-CORDEX Regional Climate Model (RCM) simulations forced by different global climate models. The historical period (1971–2000) and three projected periods of 30 years (2011–2040, 2041–2070, and 2071–2100), under three emission scenarios (RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5) were considered. When assessing modelled FWI and FWIe, results show that summer values tend to substantially increase in the future when assuming the historical period as the benchmark, with an expected extension of the danger period to June and, in a lower magnitude, to September. The north-western region of Iberia, including the north of Portugal and the north-western-to-central Spain are the regions with larger increases in danger in the future, which may be critical since these are the regions with more fire-prone vegetation. This work also points to large differences in fire risk projections among scenarios, calling for a distinct set of adaptation needs that should be timely prepared by stakeholders and authorities.

Abstract

Here, we present a continuation of previous works related with the assessment and characterization of climate change impacts on a number of main climate variables and extremes from highly- to non-mitigated emission scenarios based on a multi-variable constrained ensemble. In the scope of this project, climate change projections of FWI and the new state-of-the-art enhanced FWIe were here compared. A multi-model ensemble with 13 RCMs was used for historical (1971 – 2000) and three future periods (2011 – 2040, 2041 – 2070, 2071 – 2100) in agreement with RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5. Results indicate that summer days with extreme FWI and FWIe are expected to substantially increase in the future for scenarios RCP4.5 and RCP8.5, with an extension of the danger period to June and, in lower magnitude, to September. The north-western region of Iberia, encapsulating the north of Portugal and the north-western-to-central Spain, are the regions with larger increases in meteorological fire danger. This may lead to especially dramatic consequences since these regions are vastly forested. Nevertheless, projections point to little

future fire risk increases in the context of RCP2.6, which in comparison with RCP4.5 and RCP8.5 will require less adaptation needs. Incorporated in the RNA2100 project, this work aims at being a baseline to timely prepare forest wildfire adaptation measures, and to further translate into storylines articulated and integrated with the stakeholders' and policymakers' point-of-view.

Acknowledgements

This work was funded by the Portuguese Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 and the project “Forecasting fire probability and characteristic for a habitable pyroenvironment (Fire-Cast)” under grant no. PCIF/GRF/0204/2017. The authors also acknowledge EEA-Financial Mechanism 2014-2021 and the Portuguese Environment Agency through Pre-defined Project-2 National Roadmap for Adaptation XXI (PDP-2) for the data's provided.

ESTRUTURA FRONTAL DO CICLONE EXTRA-TROPICAL XOLA

FRONTAL STRUCTURE OF THE EXPLOSIVE EXTRATROPICAL CYCLONE XOLA

Margarida Belo-Pereira⁽¹⁾, Paulo Pinto⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P., Rua C do Aeroporto, margarida.belo@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P., Rua C do Aeroporto, paulo.pinto@ipma.pt

SUMMARY

On 23 December 2009, the rapidly developing extratropical cyclone Xola hit mainland Portugal, causing damaging winds in mainland Portugal. As Xola approached the Iberian coast, satellite images revealed several features typical of Shapiro–Keyser (S-K) cyclones, such as a prominent cloud head, a dry slot and a T-bone structure. Nevertheless, the windstorm Xola presented two features not characteristic of the S-K model: a double warm front structure and a split cold front. The present study analyses the frontal structure of windstorm Xola and its relevance to the development of a squall line.

Abstract

Extratropical cyclones, and in particular explosive cyclones, are known to cause damaging winds (Hewson and Neu, 2015). In the life cycle of these cyclones, dry intrusion, known as an air stream descending from the upper troposphere and lower stratosphere into the middle and low tropospheric levels, plays a key role (Browning and Roberts, 1994; Browning, 1997). Under a diffluent-flow type of cyclogenesis, the dry intrusion overcomes the warm conveyor belt, creating an upper cold front (UCF) at the leading edge of the dry intrusion and ahead of the surface cold front (Browning, 1997). This configuration is referred to split cold front (Browning and Monk, 1982; Browning, K.A., 1986). Locatelli et al. (1995) found a similar structure in the Central United States, but they refer to UCF as a Cold Front Aloft (CFA). These configurations are prone to potential instability, and therefore convective rainbands and/or squall lines commonly develop along the UCF or CFA (Browning, 1986; Locatelli et al, 1995).

On 23/12/2009 the rapidly developing extratropical cyclone Xola struck mainland Portugal, causing damaging winds north of Lisbon and in southern Portugal. In the southern region, the damaging winds were caused by a bow echo embedded in a squall line (Pinto and Belo-Pereira, 2020). This squall line was associated with an upper cold front (UCF) located more than 100 km ahead of the surface cold front. This frontal structure was consistent with conceptual model of the

split cold front. The present work analyzes the frontal structure of the extratropical cyclone Xola, using ECMWF analyses and observational data.

References

- Browning, K.A., 1986. Conceptual Models of Precipitation Systems. *Weather Forecast.* 1, 23–41.
- Browning, K.A., 1997: The dry intrusion perspective of extra-tropical cyclone development. *Meteorol. Appl.* 4, 317–324.
- Browning, K.A.; Monk, G.A., 1982: A Simple Model for the Synoptic Analysis of Cold Fronts. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 108, 435–452.
- Browning, K.A.; Roberts, N.M., 1994: Structure of a frontal cyclone. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 120, 1535–1557.
- Hewson, T.; Neu, U. Cyclones, windstorms and the IMILAST project. *Tellus A.* 2015, 67A.
- Locatelli, J.D.; Martin, J.E.; Castle, J.A.; Hobbs, P.V., 1995: Structure and evolution of winter cyclones in the central United States and their effects on the distribution of precipitation. Part III: The development of a squall line associated with weak cold frontogenesis aloft. *Mon. Weather Rev.* 1995, 123, 2641–2662.
- Pinto, P., and Belo-Pereira, M. 2020: Damaging Convective and Non-Convective Winds in Southwestern Iberia during Windstorm Xola. *Atmosphere* 11, no. 7: 692. <https://doi.org/10.3390/atmos11070692>

O EVENTO DE VENTO EXTREMO DE ASSOCIADO AO LANDFALL DO FURACÃO LESLIE (2018) EM PORTUGAL *THE EXTREME WINDSTORM ASSOCIATED TO THE LANDFALL OF HURRICANE LESLIE (2018) IN PORTUGAL*

Miguel M Lima, Rita M Cardoso, Pedro M. M. Soares, Ricardo M Trigo
Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal,
malima@fc.ul.pt

SUMMARY

Windstorms in Europe are responsible for more than half of the economic loss associated to natural disaster. In October 2018, a post-tropical cyclone, formerly Hurricane Leslie, made landfall in continental Portugal. This event was characterised by very intense winds, with a record-hitting value of 176 km h⁻¹ near Figueira da Foz. These values are thought to be possible in this event due to a rare dynamic known as “jet sting”, usually associated with midlatitude cyclones. This cyclone was modelled through the WRF-ARW regional climate model using a two nested domain of medium (5 km) and lower (1 km) resolutions. The synoptic field of Leslie was evaluated using state-of-the-art diagnostics and the results represent a realistic event close to the one observed.

Abstract

In October 2018, post-tropical Leslie made landfall in central Portugal. The impacts caused by this event were mainly related to extreme wind, with record-hitting values being registered. A rare dynamic known as a “jet sting” is thought to have caused these extreme winds. Studies modelling this kind of dynamic are few, and here we present the first successful simulation of this associated with a post-tropical cyclone, in western Europe.

The WRF-ARW model, version 4.4.1 was used to numerically model Leslie as it transitioned from hurricane to post-tropical cyclone. For this simulation, several different parametrizations were used to best represent the event. Two one-way nested domains were used with a medium (5 km) and a lower (1 km) resolution, with 68 hybrid levels (15 m - 20 hPa). The larger domain covers the Iberian Peninsula and a large portion of the Atlantic Ocean nearby while the inner one covers the centre and north of continental Portugal.

Initial and boundary conditions were retrieved from the GFS operational analysis at 0.25° spacing, in 6-hour intervals. Due to the difficulty modelling this cyclone, nudging was used at the same 6-hour intervals to assure the cyclone would make landfall as close as possible to the real location.

The set of final simulated data reveals a close resemblance to the real event, with parametrized wind gust presenting a lower intensity, but the largest values impacting approximately the same region of centre Portugal (Fig. 1). Additionally, several state-of-the-art diagnostics were used to analyse in-depth the “jet sting” associated to Leslie. These diagnostics show a near “text-book” case of this rare dynamic.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the financial support from Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 – Instituto Dom Luiz.

PREVISÃO DE CONVECÇÃO SEVERA COM IMPACTO NA AVIAÇÃO: O PROJETO *CROSS BORDER*

PREDICTION OF SEVERE CONVECTION IMPACTING AVIATION: CROSS BORDER PROJECT

Margarida Gonçalves, Joana Sanches
IPMA, I.P., Rua C do Aeroporto, 1749-077 Lisboa, margarida.goncalves@ipma.pt

SUMMARY

Adverse weather conditions have a significant impact on aviation, having implications for air traffic, which can range from significant delays to flight cancellations.

The Cross Border Convection Forecast (CBCF) is a EUMETNET1 project and arises from a request from EUROCONTROL2 in an attempt to anticipate meteorological phenomena with the potential to disrupt the safety and regularity of flights in European airspace.

RESUMO

Condições de tempo adverso tem um impacto significativo na aviação, tendo implicações no tráfego aéreo, que podem ir de atrasos significativos até ao cancelamento de voos.

O *Cross Border Convection Forecast (CBCF)* é um projeto da EUMETNET¹ e surge de uma solicitação do EUROCONTROL² numa tentativa de antecipação de fenómenos meteorológicos com potencial para perturbar a segurança e regularidade dos voos no espaço aéreo europeu.

Eventos de convecção severa podem ter um impacto na aviação, principalmente durante os meses de Verão. A antecipação precoce destes fenómenos permite mitigar os seus efeitos na atividade aeronáutica, o que constitui o principal objetivo deste projeto.

Desde a sua criação, em 2018, que o número de serviços meteorológicos participantes tem vindo a aumentar, contando já com 22 países. O CBCF é um exemplo de

colaboração entre organizações, e que ultrapassa fronteiras, visando a eficiência do espaço aéreo europeu. Diariamente são elaboradas pelos serviços meteorológicos dos países participantes, previsões de convecção para a área de responsabilidade de cada país. No caso português, sendo o IPMA a entidade responsável pela meteorologia aeronáutica, a previsão para o CBCF é realizada pela Divisão de Meteorologia Aeronáutica para a área da Região de Informação de Voo de Lisboa.

Após uma análise meteorológica, a previsão segue uma matriz de risco, previamente definida a nível europeu, que é transposta de forma gráfica através do software EUfoCS de modo a que a informação seja transmitida de forma clara e de fácil interpretação.

¹ European Meteorological Network

² European Organization for the Safety of Air Navigation

APLICACIÓN DE REGRESIÓN LOGÍSTICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS CICLÓNICAS TROPICALES

TROPICAL CYCLONE STRUCTURE IDENTIFICATION USING LOGISTIC REGRESSION

Pedro Mansito-Pérez⁽¹⁾, Carlos Calvo-Sancho⁽¹⁾, Pedro Bolgiani⁽²⁾, Javier Díaz-Fernández^(1,2), Juan Jesús González-Alemán⁽³⁾, Mariano Sastre⁽²⁾, Daniel Santos-Muñoz⁽⁴⁾, José Ignacio Farrán⁽¹⁾, María Luisa Martín^(1,5)

⁽¹⁾ Department of Applied Mathematics, Faculty of Computer Engineering, University of Valladolid, Segovia, Spain.

⁽²⁾ Department of Earth Physics and Astrophysics, Faculty of Physics, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain.

⁽³⁾ Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Madrid, Spain.

⁽⁴⁾ Danmarks Meteorologiske Institut, Denmark.

⁽⁵⁾ Institute of Interdisciplinary Mathematics (IMI), Complutense University of Madrid, Madrid, Spain.

SUMMARY

Cyclones are often classified as tropical (hurricanes), subtropical, and extratropical (storms). They actually form a continuum, with tropical cyclones at one end and extratropical at the opposite end. Achieving an objective identification from climatological and meteorological models would be a great advance in the study of tropical cyclones. It would allow obtaining an objective identification that would improve climatic studies of cyclones and their relationship with climate change. A classification model is presented that allows the identification of tropical cyclone structures. It is an imbalanced binary classification, which distinguishes tropical cyclones from the rest of the cyclones. The model employs a logistic regression, using the phase diagram parameters as attributes. These parameters are obtained from the ERA5 reanalysis, while the class is obtained from the HURDAT2 file. The proposed model correctly classifies tropical cyclones, obtaining a Matthews correlation coefficient of 0.661. Data from the period 1979 – 2019 have been used.

Resumen

El *dataset* fue construido buscando las coincidencias en fecha y hora entre el fichero de HURDAT2 y el de ERA5. La distancia entre las posiciones, para la misma fecha y hora, debe ser menor de 3°. El período analizado va desde 1979 hasta 2019. Se determinó que la clase positiva estaría formada por los ciclones tropicales, es decir, huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales. El resto de los tipos de ciclón, así como las líneas del fichero ERA5 que no estaban en HURDAT2, forman la clase negativa. Se trata de un *dataset* desequilibrado. La relación entre la clase positiva y la negativa es 1 a 6, con 4105 filas en la clase positiva y 21530 filas en la negativa. Se utilizó el coeficiente de correlación de Matthews, para valorar el rendimiento del modelo. Se hicieron pruebas sin reequilibrar el conjunto de datos, reequilibrándolo con una función de coste y reequilibrándolo usando SMOTE. Se utilizó la versión 1.20 de scikit-learn. La función de coste empleada es la opción *balanced* del parámetro *class_weight* de la librería. Se compararon los resultados obtenidos con una regresión logística y con AdaBoost, reservando el 30% de los datos para las pruebas.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos, en lo referente al coeficiente de correlación de Matthews.

Tabla 1

Modelo	Sin reeq.	Coste	SMOTE
Reg. Logística	0.659	0.661	0.630
AdaBoost	0.635	0.635	0.599

En la tabla 2 se muestra la matriz de confusión, en porcentaje, de la regresión logística, para cada uno de los tipos de reequilibrado.

Tabla 2

Reequilibrado	Clase		
Sin reequilibrar	0	90	10
	1	18	82
Con func. de coste	0	90	10
	1	17	83
Con SMOTE	0	90	10
	1	21	79

CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA NO SUL DE ÁFRICA E A SUA RELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO REGIONAL

ATMOSPHERIC CIRCULATION OVER SOUTHERN AFRICA AND ITS RELATIONSHIP WITH REGIONAL RAINFALL

Carlos Pereira⁽¹⁾, João Martins⁽¹⁾, Alexandre Ramos⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C – Aeroporto, Lisbon, carlos.pereira@ipma.pt,
joao.p.martins@ipma.pt

⁽²⁾ Karlsruhe Institute of Technology, Herman-von-Helmholtz-Platz 1, Karlsruhe,
alexandre.ramos@kit.edu

SUMMARY

Throughout the last decades, southern Africa has become increasingly vulnerable to weather variability, affecting moisture advection and convergence in the lower levels of the atmosphere and impact local rainfall. Using ERA5 reanalysis and 10 weather stations' data, synoptical and climatological analysis over the region were performed regarding atmospheric moisture circulation and geopotential height and rainfall anomalies. The Zambezi and Limpopo river-valley' associated low-level jets (Z-LLJ and L-LLJ) have been identified as major gateways transporting Indian Ocean moisture into central and SW Africa. Both LLJs are controlled by 2 low-pressure systems' intensities: Mozambique Channel Through (MCT) and Angola Low (AL), often conjugated within the same phase (both weak or both strong). Results showed these conjugations of MCT and AL intensities had a higher impact on Z-LLJ than on L-LLJ, with weaker (stronger) MCT and AL being associated with a stronger (weaker) Z-LLJ, thus promoting increases (decreases) of rainfalls over SW Africa.

Resumo

Ao longo das últimas décadas, o sul de África tem experienciado um significativo aumento da sua vulnerabilidade à variabilidade atmosférica da região, na medida em que esta última influencia a advecção e a convergência de humidade nos níveis mais baixos da atmosfera, provocando o aumento ou diminuição da quantidade de precipitação nestes locais. Deste modo, torna-se muito relevante compreender a circulação atmosférica da região, bem como identificar as fontes e mecanismos de transporte de humidade até às áreas de maior vulnerabilidade do sul de África.

O principal objetivo deste trabalho foi analisar os mecanismos de transporte e fontes de vapor de água em direção à região do SW Africano, identificando as possíveis causas de variabilidade da precipitação da região e verificando padrões atmosféricos que contribuem para períodos mais secos ou mais húmidos nesses locais. Deste modo, foram utilizados dados meteorológicos mensais (1980-2020) da reanálise ERA5 e, também, dados provenientes de 10 estações meteorológicas das regiões do sul de Angola e norte da Namíbia (2014-2020).

Os resultados permitiram identificar os *low-level jets* do Zambezi (Z-LLJ) e do Limpopo (L-LLJ) como principais mecanismos de advecção de vapor de água desde o Oceano Índico até ao sul de África, sendo a intensidade do transporte controlada pela AL e MCT.

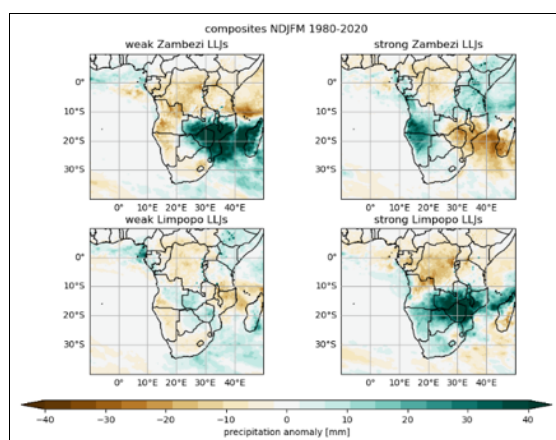


Fig. 1 – Compósitos (1980-2020) de anomalias de precipitação (ERA5) para cada caso de (a) fraco Z-LLJ, (b) forte Z-LLJ, (c) fraco L-LLJ e (d) forte L-LLJ.

Mostrou-se também a existência de uma tendência para que a AL e o MCT se conjuguem em fases idênticas, i.e., foi verificado que conjugações de AL e MCT forte (fraco) se relacionam com valores de precipitação abaixo (acima) do normal. Estas combinações de intensidades entre a AL e o MCT afetam mais expressivamente a intensidade do Z-LLJ do que do L-LLJ, com AL e MCT forte (fraca) associados a um Z-LLJ fraco (forte) e, conseqüentemente, escassez (abundância) de precipitação na região do SW Africano.

PREVISÕES SAZONAIS SOBRE SUDOESTE DE ANGOLA SEASONAL FORECASTS OVER SOUTHWESTERN ANGOLA

Rui Cavaleiro⁽¹⁾, Emanuel Dutra⁽¹⁾, Ana Russo⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Rua C – Aeroporto, Lisboa, ruicavaleiro@ipma.pt, emanuel.dutra@ipma.pt

⁽²⁾ Instituto Dom Luís, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Campo Grande Edifício C1, Piso 1, Lisboa, acrusso@fc.ul.pt

SUMMARY

As many other African countries, Angola has suffered changes in its local weather dynamics throughout the last few decades, particularly Southern Angola, whose population is highly vulnerable, and dependent on rainfed agriculture. Using ECMWF's forecasts and the SPI methodology, computed using a mix of forecast data and the ERA5 reanalysis, this work aims to determine the skill of precipitation forecasts, if forecasting SPI increases skill regarding drought forecasting, and to observe forecast behaviour during a severe precipitation event and a severe drought event. The analysis showed that SPI does hold increased skill in drought forecasting, with skill increasing with its timescale, and decreasing with an increasing lead time of forecast. The first 6 months of the calendar year presented higher skill forecasts when compared to the latter 6 months, as the first half forecasts mostly dry season months, the opposite for the second half, which forecasts the rain season. The case studies presented showed that both precipitation and SPI forecasts were able to determine drought occurrence, but not its intensity.

Resumo

Como muitos outros países africanos, Angola tem vindo a sofrer mudanças durante as últimas décadas nos seus padrões e dinâmicas locais de precipitação, devido ao aquecimento global. Essas mudanças têm fortes impactos na região, sendo que a população depende fortemente de uma agricultura familiar quase inteiramente dependente da água proveniente de chuvas.

Os principais objetivos deste trabalho foram analisar as previsões sazonais para as regiões do Sudoeste de Angola, determinar a qualidade destas previsões perante a sua capacidade de prever eventos de seca, e determinar se existe uma melhoria na qualidade de previsão ao se utilizar uma metodologia que se baseia na utilização do Índice Normalizado de Precipitação (SPI – *Standardized Precipitation Index*) para diversas escalas temporais (3, 6, 9, 12 e 24 meses), e averiguar a qualidade e comportamento das previsões do SPI, durante dois casos de estudo, um caso extremo de precipitação e um caso de seca severa.

Para esta análise, foram utilizados dados da reanálise ERA5 (1979-2020), as previsões do ECMWF (1993-2020), obtendo dados tanto para a precipitação mensal como para a temperatura média mensal, como também foram utilizados dados de precipitação da base de dados MSWEP (1979-2020), para uma validação dos dados de reanálise. A análise demonstrou que previsões de SPI são de maior qualidade comparativamente às previsões de precipitação na sua capacidade de prever condições futuras. Entre os diversos SPI's, a qualidade da sua previsão melhora com o aumento da escala de tempo, e

piora com o aumento do horizonte de previsão. Os primeiros 6 meses do ano apresentaram previsões com maior qualidade para horizontes de previsão elevados, até 5 meses de antecedência, prevendo com qualidade os meses da época seca. Já os restantes 6 meses, apresentam menor qualidade, ao prever os meses da época das chuvas. Tanto as previsões de precipitação ou SPI demonstraram que, embora capazes de prever ambos os casos de eventos de chuvas extremas e eventos de seca, não são totalmente capazes de prever com grande certeza a severidade e magnitude de nenhum dos eventos abordados. Para qualquer mês, as previsões acabam por rapidamente tender para a média climatológica, mesmo que o evento acabe por se propagar.

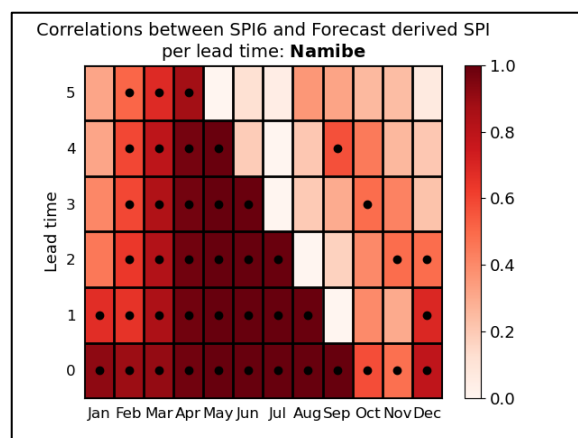


Fig. 1 – Grelha de correlações entre SPI6 observado e SPI6 previsto para cada par de mês e horizonte de previsão, para a província do Namibe.

MODELAÇÃO DA CAMADA LIMITE ATMOSFÉRICA DURANTE UM EVENTO DE INCÊNDIO FLORESTAL

EVOLUTION OF THE BOUNDARY LAYER ASSESSED FROM ATMOSPHERIC MODELLING DURING A WILDFIRE EVENT

Carolina Purificação^(1,2), Cátia Campos⁽²⁾, Alice Henkes⁽³⁾, Flavio T. Couto^(1,2,4)

⁽¹⁾ Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Palácio do Vimioso, Largo Marquês de Marialva, Apart. 94, 7002 - 554 Évora, Portugal, ana.purificacao@uevora.pt

⁽²⁾ Instituto de Ciências da Terra (ICT), Earth Remote Sensing Laboratory — EaRS Lab, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho 59, 7000-671 Évora, Portugal, caticacampos1998@hotmail.com, fcouto@uevora.pt

⁽³⁾ Theoretische Meteorologie Institutsgebäude Vor dem Hospitaltore 1, Raum 113r 04103 Leipzig, Germany; alice.henkes@uni-leipzig.de

⁽⁴⁾ Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

SUMMARY

The study aims to characterise the ABL conditions associated with the largest wildfire event that occurred in Portugal in 2019. The Meso-NH atmospheric model is used to represent the local and mesoscale environment during this event. From the Richardson number method, ABL height depicted a growing in the morning that reached a peak height by mid-afternoon. The ABL height ranged from 500 to 900 m throughout the afternoon and evening during the entire study period.

Resumo

No contexto da interação do fogo com a atmosfera, a camada limite atmosférica (CLA) pode ter mudanças abruptas na velocidade do vento que levam a um fluxo errático, influenciando no comportamento do fogo e submetendo os bombeiros a condições perigosas.

O estudo pretende determinar as condições da CLA associadas ao maior incêndio florestal ocorrido em Portugal em 2019. Neste estudo, foi realizada uma simulação numérica usando o modelo atmosférico Meso-NH, configurado com 500×500 pontos de grelha em 2500 m de resolução horizontal, entre as 0000 UTC do dia 19 de julho e as 0000 UTC do dia 25 de julho de 2019. A simulação abrangeu a Península Ibérica e corresponde ao período em que o incêndio ardeu mais de 9,000 hectares em Vila de Rei, no entanto, os efeitos do fogo não são considerados na simulação. Esta simulação possibilita a caracterização da baixa troposfera, e da identificação de fatores que contribuíram para a evolução da altura da CLA ao longo dos dias. A altura da CLA foi calculada pelo método do número de Richardson através da seguinte equação:

$$R_B = \frac{(g/T_v) \Delta\theta_v \Delta_z}{(\Delta U)^2 + (\Delta V)^2} \quad (1)$$

Os resultados indicam que a altura da CLA representou um crescimento pela manhã, atingindo um máximo de altura a meio da tarde. A Figura 1 mostra que, durante todo o período de estudo, a altura máxima da CLA variou de 500 a 900 metros ao longo do final da tarde.

Um jato costeiro (*Coastal low-level jet*) também foi identificado acima de 500 m de altitude, com velocidade máxima do vento em torno de 600 metros de altitude às 18:00 UTC em 20 de julho.

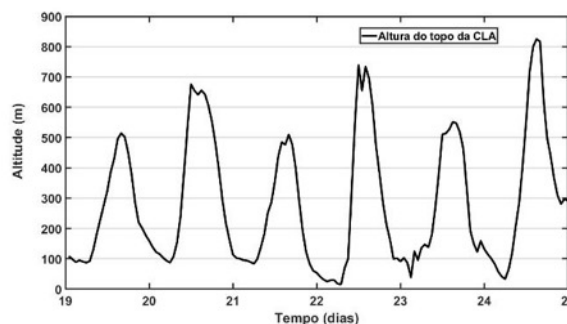


Fig. 1 – Altura do topo da camada limite atmosférica (m) entre os dias 19 e 25 de julho de 2019 no local do incêndio florestal.

Além da identificação das condições meteorológicas associadas ao incêndio florestal, este estudo tem mostrado a importância do uso do modelo atmosférico para explorar o desenvolvimento da CLA, assim como para identificar os fatores, que contribuíram para os valores mais baixos da altura da camada limite durante o período.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a ciência e tecnologia, I.P no âmbito do projeto PyroC.pt (Ref. PCIF/MPG/0175/2019) e ICT (Refs. UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020).

MELHORIAS NO SISTEMA BRAMS DE MODELAÇÃO INCÊNDIO FLORESTAL-ATMOSFERA

IMPROVEMENTS ON THE BRAMS WILDFIRE-ATMOSPHERE MODELLING SYSTEM

Isilda Cunha Menezes⁽¹⁾; Luiz Rodrigues⁽²⁾; Saulo Freitas⁽²⁾; Mateus Ferreira e Freitas⁽³⁾; Rodrigo Braz⁽²⁾; Valter Ferreira de Oliveira⁽⁴⁾; Pedro Almeida⁽¹⁾; Karla Longo⁽²⁾; Diogo Lopes⁽¹⁾; Joana Ferreira⁽¹⁾; Myriam Lopes⁽¹⁾; Ana Isabel Miranda⁽¹⁾

⁽¹⁾ Center for Environmental and Marine Studies (CESAM), Department of Environment and Planning, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal, isildacm@ua.pt, pedroalmeida38@ua.pt, diogojlopes@ua.pt, jferreira@ua.pt, myr@ua.pt, miranda@ua.pt

⁽²⁾ Center for Weather Forecasting and Climate Studies (CPTEC), Department of Physics, National Institute for Space Research, Cachoeira Paulista, SP, Brazil, luiz.rodrigues@inpe.br, saulo.freitas@inpe.br, rodrigo.braz@inpe.br, karla.longof@gmail.com

⁽³⁾ Multiuser Laboratory of High Performance Computing (LaMCAD), UFG Innovation Agency Building, Federal University of Goiás (UFG), Samambaia Campus, 74690-631, Goiânia, GO, Brazil, mateus.ffreitas@hotmail.com

⁽⁴⁾ Finatec, Brasília-DF, Campus Darcy Ribeiro, Brasil, valteroliveira39@gmail.com

SUMMARY

The effect on air quality of smoke emitted by forest fires, as well as its subsequent transport and dispersion, is one of the major research topics that has been developed in many countries around the world in recent decades. The continuous improvement of wildfire smoke models is essential for the best accuracy of air quality forecasting. Within the scope of the FIRESMOKE project, the purpose of this paper is to present new developments implemented in the meso-local scale atmospheric modelling system, BRAMS, coupled to the surface fire spread model, SFIRE, in which crown fire behaviour was introduced. These developments were oriented towards the design and creation of a FIRESMOKE forecasting system.

Abstract

Many methods to simulate and predict smoke during wildfires have been developed, namely based on Gaussian plume simulations, Lagrangian puffs and particles, and Eulerian grid models, as well as more complex ones where there is an interaction between fire, smoke, and the atmosphere. The SFIRE model coupled with BRAMS allows the analysis of surface fire behaviour considering the type of fuel bed and its moisture, the topography, and the atmospheric wind. Under the FIRESMOKE project, BRAMS-SFIRE was upgraded with the last version of SFIRE. Improvements for predicting crown fire behaviour and the transition between them, and conditions for the crown fire starting and spreading for coniferous forest fuel types, were also integrated into the modelling system.

SFIRE was constructed with Rothermel's surface fire spread model to predict the rate of spread and the heat release during the propagation of a fireline. The assessment of crown fire hazard was implemented with a crown fire spread rate prediction also based on the

Rothermel surface fire model but using fuel parameters from the Fire Behavior Fuel Model (NFFL) 10 and setting the midflame windspeed as 40 percent of the observed 6.1 m wind speed. This adapted Rothermel model includes to the theoretical effect of foliar moisture content on crown fire spread rate and uses the foliar moisture effect. For crown fire ignition, the 1977 Van Wagner's model is used, which assumes that it needed to be exceeded a critical minimum fireline heat intensity, by the surface fire heat intensity. The approach of Van Wagner and Alexandre (1988) for the sustained spread of crown fires, was also implemented, using a critical horizontal mass-flow rate of fuel, that when exceeded, driver the solid flames inside a canopy bulk density, with an after-crowning forward rate active spreading in the flaming zone. With these implementations in the SFIRE, the modelling system BRAMS is able to classify a fire as from the surface or from the crown and have feedback between the fire and the atmosphere during its simulations.

DISPERSÃO DE FUMO NOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DE OUTUBRO DE 2017 NO CENTRO DE PORTUGAL: VALIDAÇÃO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

SMOKE DISPERSION IN THE OCTOBER 2017 FOREST FIRE IN CENTRAL PORTUGAL: VALIDATION OF NUMERICAL SIMULATIONS

Paulo Pinto⁽²⁾, João Rio⁽²⁾, Carla Gama⁽¹⁾, André Barreirinha⁽²⁾, Manuel Lopes⁽²⁾, Maria José Monteiro⁽²⁾, Tobias Osswald⁽¹⁾, Lourdes Bugalho⁽²⁾, Ana Miranda⁽¹⁾

⁽¹⁾ CESAM & Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, carlagama@ua.pt

⁽²⁾ IPMA. I.P., Rua C do Aeroporto, 1749-077 Lisboa, lourdes.bugalho@ipma.pt

SUMMARY

Biomass burning is an important source of gases and particulate matters (PM) that can significantly change local, regional and global atmospheric chemistry, with impact on air quality, which can affect human health (Crutzen & Andreae, 1990). The wildfires that occurred in 2017 in Portugal, have raised awareness towards the need for further studies on the many relevant impacts of wildfires. Climate change is increasing the vulnerability of the environment to extreme events, such as those that enhance the likelihood of forest fires. The objective of this work is to use data from the WRF-CHIMERE model, and validate its results for a particular case study: the fires that occurred in October 2017 in Central Portugal.

Resumo

Na região do Mediterrâneo, os incêndios florestais são frequentes, especialmente nos meses de verão, e têm um impacto significativo na paisagem, vegetação, solo e qualidade do ar (Francos et al. 2018; Novara et al. 2013; Singh 2016). Portugal é, nesta região, um dos países com maior área ardida. Os incêndios florestais geram fumos que podem influenciar negativamente a saúde e o bem-estar das pessoas expostas. Pessoas vulneráveis, nomeadamente as portadoras de doenças respiratórias, correm um risco particularmente elevado de efeitos nocivos para a sua saúde, decorrentes da exposição prolongada aos fumos. Para a defesa da saúde das populações é importante dar informação sobre a área abrangida pelos fumos de incêndios florestais. Existem atualmente modelos numéricos capazes de simular as emissões para a atmosfera associadas aos incêndios, a sua dispersão e impacte na qualidade do ar. O objetivo deste trabalho é usar dados de um destes sistemas de modelação, o WRF-CHIMERE, e validar os seus resultados para um caso de estudo particular: os incêndios ocorridos em outubro de 2017 no Centro de Portugal.

Assim, foram realizadas simulações com o modelo químico de transporte CHIMERE, com forçamento das condições meteorológicas pelo modelo WRF. O CHIMERE é um modelo de transporte químico multiescala de código aberto projetado para produzir análises precisas de episódios de poluição, e simulações para cenários de controle de emissões. O modelo WRF-CHIMERE foi corrido para o período de 6 a 20 de outubro de 2017, considerando dois cenários distintos: (i) simulações com emissões antropogénicas (e.g., tráfego,

indústria, produção de energia, etc.), biogénicas, poeiras do deserto, e sal marinho, e (ii) simulações com todas as emissões do cenário anterior, e ainda as emissões associadas aos incêndios. Estes dois cenários permitem que se consiga distinguir entre a dispersão de fumo e a presença de poeiras do deserto, que coexistiram nesse período. Os resultados destas duas configurações foram analisados e validados utilizando dados: (i) das estações da rede de monitorização da qualidade do ar da Agência Portuguesa do Ambiente (QUALAR), (ii) de imagens de satélite, especialmente da espessura ótica dos aerossóis e do coeficiente de Angstrom, (iii) de radar meteorológico da rede do IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera), considerando especialmente o radar de Arouca/Pico do Galheiro (A/PG), com sistema de polarização dupla (“dual polarization”). Durante o período de estudo a refletividade de nível baixo (PPZ) foi extraída das observações do radar A/PG e usada para identificar padrões de fumo, sendo comparada com os padrões de concentração de partículas (PM₁₀, PM_{2.5}) obtidos pelo modelo. Os resultados deste trabalho evidenciam o impacte das emissões do incêndio na qualidade do ar da Região Centro, e na composição química da atmosfera. Os dados de radar meteorológico foram pela primeira vez aplicados na validação de modelos numéricos. A metodologia desenvolvida permitiu mostrar que o sistema de modelação WRF-CHIMERE é adequado ao estudo do impacte dos incêndios florestais à escala regional.

Acknowledgment The authors are grateful for the financial support of the Foundation for Science and Technology, I.P., through national funds (PIDDAC), under the SmokeStorm project (PCIF/MPG/0147/2019)

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DA POTÊNCIA RADIATIVA DO FOGO, SER UM POTENCIAL INDICADOR DE POLUIÇÃO POR FUMO DE INCÊNDIO

ASSESSMENT OF THE ABILITY OF THE RADIATIVE POWER OF FIRE, TO BE A POTENTIAL INDICATOR OF FIRE SMOKE POLLUTION

Rita Durão^(1,3), Catarina Alonso^(1,2), Ana Russo⁽⁴⁾, Célia Gouveia^(1,4)

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e Atmosfera, Lisboa, Portugal, rita.durao@ipma.pt, catarina.alonso@ipma.pt, celia.gouveia@ipma.pt

⁽²⁾ Centre for the Research and Technology of Agroenvironmental and Biological Sciences (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

⁽³⁾ Instituto Superior Técnico, Centro de Recursos Naturais e Ambiente, Universidade de Lisboa, Lisboa

⁽⁴⁾ Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugal, acrusso@ciencias.ulisboa.pt

SUMMARY

The objective of this work is to evaluate the ability of fire radiative power (FRP), as obtained from SEVIRI/MSG data, to be used as an indicator of fire smoke pollution. The radiative power emitted by a fire can be directly linked to the amount of biomass burned and smoke production and can therefore be looked at as a proxy of fireline intensity. Particulate matter (PM_x) concentrations emitted in fire smoke were analysed to assess the link between pollution levels and fire intensity over the affected areas, taking into account the spatial and temporal characteristics of each event.

Resumo

A monitorização do fumo dos incêndios pode ser realizada quer através de dados provenientes de redes de estações de observação de qualidade do ar, quer através de dados provenientes de deteção remota.

A intensidade de um incêndio pode ser avaliada com base na sua energia libertada, obtida através de medidas remotas de potência radiativa do fogo (FRP).

O objetivo deste trabalho, é avaliar a capacidade da potência radiativa do fogo, obtida a partir de dados de deteção remota, ser usada como indicador de poluição por fumo de incêndio. Sabendo que o FRP é uma estimativa da potência radiativa emitida por um fogo, diretamente ligado à quantidade de biomassa queimada e à produção de fumo, assume-se que pode ser aceite como representativo da intensidade da linha de fogo.

As concentrações de partículas (PM_x) emitidas no fumo dos incêndios foram estudadas para avaliar a ligação entre os níveis de poluição e a intensidade do fogo, sobre as áreas afetadas, tendo em conta as características espaciais e temporais de cada evento.

Para tal, dois incêndios particularmente severos e com impactos importantes na qualidade do ar no centro e sul de Portugal foram analisados: outubro de 2017 e agosto de 2018.

As concentrações de PM_x foram avaliadas através de dados CAMS; a potência radiativa através do produto FRP do sensor SEVIRI/MSG (LSA-SAF).

Os resultados mostram que as concentrações de PM_x emitidas excederam largamente os valores-limite diários estabelecidos. A intensidade do fogo, com base a Energia Radiativa emitida (FRE), está de acordo com a severidade conhecida destes eventos, estando de acordo com as concentrações observadas de PM₁₀ e PM_{2.5}.

Mostrando assim, que a potência radiativa emitida está associada à produção de fumo, nomeadamente à emissão de PM_x durante um incêndio. Logo, o FRP pode ser aceite como representativo de emissões de PM_x, tendo potencial para ser um indicador de poluição atmosférica, auxiliando em atividades de gestão, planeamento operacional e intervenção de emergência durante incêndios em curso.

Agradecimentos

Este estudo é parcialmente apoiado pelo projecto de investigação Horizon 2020 da União Europeia FirEURisk (Grant Agreement no. 101003890) e pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) I.P./MCTES através de fundos nacionais, no âmbito do projecto FAIR - 2022.01660.PTDC.

O PAPEL DOS INCÊNDIOS NA DIMINUIÇÃO DA RESILIÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO MEDITERRÂNEO

ASSESSMENT OF THE RESILIENCE LOSS OF POST-FIRE VEGETATION IN THE MEDITERRANEAN

Tiago Ermitão^(1,2), Célia Gouveia^(1,2), Ana Bastos⁽³⁾ e Ana Russo⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 1749-077 Lisboa, Portugal, tmrsilva@fc.ul.pt

⁽²⁾ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Dom Luiz, 1749-016 Lisboa, Portugal

⁽³⁾ Max Planck Institute, Dept. Biogeochemical Integration, 07745 Jena, Germany

SUMMARY

Although fire constitutes an important component when addressing ecological dynamics, it can also be a dangerous threat, both to ecosystems and humans and its impacts can last from months to several years. Albeit Mediterranean vegetation is in general well-adapted and able to quickly recover after fire events, more severe and frequent wildfires are outpacing the vegetation recovery times, hampering the full recovery process from fire events. This study relies on a mono-parametric recovery model fitted to the remotely sensed variable Enhanced Vegetation Activity (EVI) in the Mediterranean for areas that burned more than once during the last 22 years. The model allows to determine the vegetation recovery times for different fire events and, furthermore, enables the observation of ecosystems resilience to fire.

Resumo

O fogo constitui uma componente relevante na dinâmica dos ecossistemas, tendo um papel relevante na distribuição dos biomas e na variabilidade de biomassa. No entanto, os fogos constituem também uma ameaça severa, tanto para os ecossistemas como para os humanos, impondo consequências económicas e sociais severas, e contribuindo para a perda de biodiversidade, erosão do solo e perturbação do ciclo de carbono, cujos efeitos se prolongam de meses até vários anos.

A região do Mediterrâneo é considerada propícia a incêndios e, geralmente, a vegetação desenvolveu formas de adaptação a estes eventos, evidenciando resistência e tendo a capacidade de recuperar relativamente rápido. No entanto, a intensificação e a crescente frequência de eventos extremos, como é o caso das ondas de calor e secas no verão, associadas às alterações climáticas, promovem incêndios cada vez mais frequentes e mais severos, cujos período de retorno ultrapassa o tempo de recuperação, afetam a dinâmica e atividade da vegetação e amplificam o tempo de recuperação da vegetação afetada por fogos. Desta forma, torna-se crucial analisar o impacto da mudança dos regimes de fogo na dinâmica e estabilidade dos ecossistemas.

Neste estudo, foi usado o índice “Enhanced Vegetation Index” (EVI), disseminado pelo programa MODIS desde 2001. Esta variável permite avaliar o estado da vegetação antes, durante e após as épocas de fogo, bem como o impacto que este evento tem nos ecossistemas. O modelo de recuperação mono-paramétrico desenvolvido por Gouveia et al., (2010) e utilizado por Bastos et al., (2011), foi adaptado para o índice EVI de acordo com a equação seguinte:

$$y = ae^{-bt} \quad (1)$$

onde os parâmetros $y(t)/a$ e b são determinados pelas equações (2) e (3), respetivamente:

$$\frac{y(t)}{a} = \frac{EVI(t) - EVI_{MAX}(t)}{EVI(t=0) - EVI_{MAX}(t=0)} \quad (2)$$

$$\ln \left[\frac{y(t)}{a} \right] = -bt \quad (3)$$

Neste trabalho, o modelo foi aplicado a várias regiões que arderam mais do que uma vez nos últimos 22 anos. Um modelo geral de recuperação da vegetação foi ainda aplicado a toda a área do Mediterrâneo. Uma tendência para uma recuperação mais lenta nas áreas que ardem mais frequentemente foi identificada, o que pode indicar uma perda de resiliência dos ecossistemas nas últimas décadas.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado no âmbito do projeto 2021 FirEUrisk (financiado pelo EU H2020 research no. 101003890), financiado por fundos nacionais através da FCT I.P./MCTES (PIDDAC) – UIDB/50019/2020-IDL, DHEFEUS – 2022.09185.PTDC e 2022.01167.CEECIND e financiado pelo programa de PhD MIT Portugal MPP2030-FCT (PRT/BD/154296/2002)

Referências

Gouveia, C., DaCamara, C.C., Trigo, R.M., Post-fire vegetation recovery in Portugal based on spot/vegetation data. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10, 673-684, 2010.
Bastos, A., Gouveia, C.M., DaCamara, C.C., Trigo, R.M., Modelling post-fire vegetation recovery in Portugal. *Biogeosciences*, 8, 3593-3607, 2011.

MODELAÇÃO DO TEOR DE HUMIDADE DOS COMBUSTÍVEIS VIVOS EM PORTUGAL UTILIZANDO DADOS DE SEVIRI/MSG

MODELLING LIVE FUEL MOISTURE CONTENT USING SEVIRI/MSG DATA FOR PORTUGAL MAINLAND

Célia M. Gouveia^(1,2), Catarina Alonso^(1,3)

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), 1749-077, Lisboa, Portugal, raquelsofiabsantos@gmail.com

⁽²⁾ Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

⁽³⁾ Centre for the Research and Technology of Agroenvironmental and Biological Sciences (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

SUMMARY

The fuel moisture content (FMC) is an important property to assess fire danger, to control fuel ignition and fire propagation. The estimation of Live Fuel Moisture Content (LFMC) plays a crucial role to improve fire danger assessment, bringing advantages in the study of the dynamics of biodiversity and biomass understory recovery. The present work aims to obtain LFMC statistical models, using satellite products obtained from SEVIRI/MSG and in-situ measures of LFMC. Two linear regression models were developed with the aim of estimating LFMC for Mediterranean and Atlantic shrubs. Both models performed well in terms of robustness and reliability. The models were used to estimate LFMC at pixel scale over Portugal and the results revealed very good correlation values and root-mean-square errors between LFMC in-situ data and LFMC estimated.

Resumo

O teor de humidade do combustível é uma propriedade importante para avaliar o perigo de incêndio, controlar a ignição do combustível e a propagação do fogo. A taxa de humidade dos combustíveis está dependente das características do combustível e das condições climáticas. Normalmente, o teor de humidade do combustível é dividido em teor de humidade de combustíveis mortos e de combustíveis vivos (HCV). A HCV não é facilmente estimada devido à adaptação das plantas à seca e à sua capacidade de extrair água dos solos, que pode variar significativamente entre as diferentes espécies de vegetação. Eventos climáticos extremos (como secas e ondas de calor) têm uma forte influência nas condições de combustível e no estado da vegetação. Incêndios muito severos e de grande extensão têm tendencialmente ocorrido em áreas com quantidades significativas de biomassa e combustível. A estimativa da HCV é importante para melhorar a avaliação do perigo de incêndio e avaliar a dinâmica da biodiversidade e da recuperação da biomassa no sub-bosque.

As medições *in-situ* da HCV têm cobertura espacial e amostragem temporal limitadas, mas a utilização de dados de deteção remota tem-se revelado essencial para superar as restrições espaço-temporais e desenvolver abordagens metodológicas para avaliar as variações espaço-temporais da HCV em Portugal.

Neste trabalho foram obtidos 2 modelos estatísticos de HCV, respetivamente para matos mediterrâneos e atlânticos, utilizando dados do sensor SEVIRI a bordo do satélite geostacionário Meteosat Second Generation (MSG). O índice de vegetação Leaf Area Index (LAI), a

temperatura da superfície terrestre (*Land Surface Temperature*, LST) e índice de stress evaporativo, obtido como a razão entre a Evapotranspiração e a Evapotranspiração de Referência foram utilizados para o desenvolvimento dos modelos estatísticos. Dados *in-situ* de HCV são rotineiramente obtidos em 10 locais de monitoramento pela AGIF (Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, IP).

Os modelos obtidos utilizando a média das observações nos pontos de amostragem revelaram-se robustos e confiáveis, depois de sujeitos ao processo de validação cruzada. O modelo ajustado para os matos mediterrâneos apresentou melhores resultados, em termos de coeficiente de correlação e de erro médio quadrático. A aplicação dos modelos desenvolvidos pixel-a-pixel apresentou resultados bastante satisfatório para a maioria dos locais de amostragem, sendo que os resultados com menor qualidade se restringiram aos pontos de amostragem com séries de dados *in-situ* de menores dimensões.

Agradecimentos

This study is partially supported by the Portuguese Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/50019/2020 - IDL, LEADING - TDC/CTA-MET/28914/2017 and by the European Union's Horizon 2020 research project FirEURisk (Grant Agreement no. 101003890). This study was performed within the framework of the LSA-SAF, co-funded by EUMETSAT.

Agradecimentos

Patrocinadores

	
 <p>UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO</p>	 <p>CITAB</p>  <p>inov4 agro</p>
 <p>UNIVERSIDADE DE ÉVORA</p>	 <p>ICT</p> <p>Instituto de Ciências da Terra Institute of Earth Sciences</p>
 <p>SOCIEDADE NACIONAL DE BELAS-ARTES.</p>	 <p>Turismo de Lisboa</p>