



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**LÍNGUA AZUL NA SERRA DA ESTRELA – O PRIMEIRO CASO REPORTADO DE BTV-4
E O IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

Joana Sofia Morais Carrapiço

Coimbra, junho, 2023



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**LÍNGUA AZUL NA SERRA DA ESTRELA – O PRIMEIRO CASO REPORTADO DE
BTV-4 E O IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

Coimbra, junho, 2023

Joana Sofia Morais Carrapiço

Aluna do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Constituição do Júri

Presidente do Júri: Professor Doutor Sérgio

Eduardo Ramalho de Sousa

Arguente: Professora Doutora Elisabete Gomes

Martins

Orientador: Professor Doutor Nuno Carolino

Orientador Interno

Professor Doutor Nuno Carolino

Coorientador Interno

Dra. Diana Valente

Orientadores Externos

Dr. Miguel Miranda

Ancose - Associação Nacional de
Criadores de Ovinos Serra da Estrela

Dr. Luís Paquete Nunes

Wisium Portugal

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Nuno Carolino, pela boa receção no 1º ano de curso e pelo bom apoio que se prolongou durante estes 6 anos e, principalmente, nesta última etapa tão desafiante. É com enorme carinho que lhe agradeço por ter acreditado nas minhas capacidades e ter aceite o desafio.

À minha coorientadora, Professora Diana Valente, que o seu apelido é um bom adjetivo para a caracterizar. A realizar o seu doutoramento, conseguiu dar-me uma excelente orientação para a realização deste trabalho e conseguiu manter-me motivada quando já duvidava das minhas próprias capacidades. É um excelente modelo a seguir por ser uma mulher a conquistar o mundo da produção animal e da agricultura, que é dominado predominantemente pelo sexo masculino. Desejo-lhe as maiores felicidades e sucesso.

Ao Dr. Paquete Nunes por ter aceitado tão prontamente o desafio de me orientar no mundo da avicultura. É um bom amigo e excelente médico veterinário. O objetivo é tentar ser tão boa profissional como ele nesta área.

Ao Professor Miguel Miranda, qualquer agradecimento vai ficar aquém daquilo que ele merece. A nossa jornada começou como professor e aluna, onde me diverti tanto a aprender e que me fez ver que o meu lugar também é no campo. Neste momento, é um excelente amigo. Como médico veterinário, é um exemplo sem igual, exerce a profissão com “amor à camisola”. Digo muitas vezes que um dia espero ser um terço do profissional que ele é. Contudo, não posso esquecer o mais importante, o seu carácter. É das melhores pessoas com quem já me cruzei ao longo da minha vida, tem coração no sítio certo. Obrigada pela amizade, obrigada por tudo.

À ANCOSE, pela simpatia com que me acolheram e que tornou a minha passagem por aqui melhor. Mas como são as pessoas que fazem os lugares, agradeço com um maior carinho à Fátima, à Teresa, ao Eng. Rui Dinis, ao Paulo e ao Francisco, pela amizade e pelas boas gargalhadas que demos (e que espero que continuaremos a dar).

À Dra. Eugénia Lemos, dos serviços oficiais da DGAV, pela partilha dos seus registos fotográficos e laboratoriais do primeiro animal detetado com Língua Azul na Serra da Estrela, em julho de 2022.

Às minhas amigas, Lua, Jéssica e Patrícia, o curso foi melhor com elas. São as irmãs que eu nunca tive e devo-lhes uma grande quota-parte da minha felicidade neste percurso pela medicina veterinária. Obrigada por todo o carinho e boa disposição.

Aos colaboradores da PICAMILHO, empresa dos meus pais (e uma grande família), agradeço por trabalharem arduamente todos os dias para o sucesso deste negócio. Graças ao excelente

desempenho de cada um, foi-me permitido estudar naquilo que acho que é a minha vocação. Espero um dia poder retribuir-vos o que me foi dado.

Ao Luís, pois toda a gente é merecedora de amor e eu fico eternamente feliz por merecer o seu. Foi o meu ombro mais que amigo nesta minha caminhada com tantos altos e baixos. Deu-me uma nova família e novos amigos que tornaram a minha vida mais feliz e preenchida. A vida é excelente contigo a meu lado.

À minha família, pelo apoio, por me terem preenchido de amor e carinho, ao longo destes 24 anos de vida. Agradeço em especial à minha avó Liseta e à minha tia Dulce, as minhas outras mães, pelas ínfimas marmitas, feitas com amor, que me mandavam para eu não perder tempo de estudo a cozinhar. Agradeço ao Vicente, o meu afilhado, que me deu uma motivação extra para acabar o curso, com o intuito de lhe conseguir dar o foliar na Páscoa.

Por último e mais importante, aos grandes amores da minha vida, Zita e Tó, os meus pais. Agradeço-lhes todos os dias por esta oportunidade, mas ainda lhes agradeço mais o amor que têm por mim e que sempre o demonstraram. Toda a gente diz que os respetivos pais são sempre os melhores, mas os meus são mesmo os melhores pais do mundo. Espero poder sempre corresponder às grandes expectativas que têm destinadas para mim. Obrigada por me terem criado num lar de amor e por me fazerem a pessoa mais feliz do mundo.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
RESUMO	2
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO	4
APRESENTAÇÃO DO CASO CLÍNICO.....	5
ANAMNESE.....	5
APRESENTAÇÃO CLÍNICA DO ANIMAL	5
EXAMES DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS E LABORATORIAIS EFECTUADOS E RESPECTIVOS RESULTADOS	6
TRATAMENTO	8
DISCUSSÃO	8
CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carneiro com emaciação, primeiro caso detetado de BTV-4 na região da Serra da Estrela (Registo fotográfico cedido pela Dra. Eugénia Lemos, DGAV, 2022).	5
Figura 2. Carneiro com lesões ulcerativas na mucosa oral (Registo fotográfico cedido pela Dra. Eugénia Lemos, DGAV, 2022).	6
Figura 3. Relatório de Ensaio, resultados laboratoriais da pesquisa do vírus da Língua Azul (positivo) e dos serotipos 1 (negativo) e 4 (positivo) por RT-PCR, através de amostra sanguínea colhida ao carneiro do caso clínico descrito (Relatório cedido pela Dra. Eugénia Lemos, DGAV, 2022).	7

LISTA DE ABREVIATURAS

BTV-1 – Serotipo 1

BTV-4 – Serotipo 4

BTV-8 – Serotipo 8

DDO – Doença de Declaração Obrigatória

DGAV – Direção-Geral de Alimentação e Veterinária

DOP – Denominação de Origem Protegida

Kg – Quilogramas

LA – Língua Azul

ml – Mililitros

PCR – *Polymerase chain reaction*

PIAC – Painel Intergovernamental de Alterações Climáticas

LÍNGUA AZUL NA SERRA DA ESTRELA – O IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Joana Carrapiço^a, Diana Valente^a, Miguel Miranda^{a,b}, Nuno Carolino^{a,c}

^a Departamento de Medicina Veterinária, Escola Universitária Vasco da Gama, Av. José R. Sousa Fernandes 197, Campus Universitário - Bloco B, Lordemão, 3020-210, Coimbra, Portugal (joanacarrapico@outlook.com, diana.valente@euvg.pt, luis.miranda@euvg.pt, nuno.carolino@euvg.pt)

^b ANCOSE - Associação Nacional Criadores Ovinos Serra da Estrela, Quinta da Tapada, Bobadela, 3405-006, Oliveira do Hospital, Portugal

^c Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos, Estação Zootécnica Nacional - Polo de Investigação da Fonte Boa, Avenida Professor Vaz Portugal, 2005-424 Vale de Santarém, Portugal

RESUMO

A Língua Azul ou Febre Catarral Ovina é uma doença viral transmitida por um vetor, um mosquito do género *Culicoides*, sendo a espécie *Culicoides imicola* a mais prevalente em Portugal. Foram detetados alguns surtos da doença na Europa, levando vários investigadores a propor a hipótese de uma relação entre as alterações climáticas, como o aumento da temperatura e a disseminação do vírus.

O serotipo 4 do vírus da Língua Azul, até então apenas detetado na região do Algarve, Alentejo e Santarém, apareceu pela primeira vez no mês de julho de 2022, na região da Serra da Estrela. Um carneiro apresentava sinais clínicos compatíveis com a doença e realizaram-se análises laboratoriais que confirmaram a presença do vírus e do seu serotipo 4.

O presente trabalho pretende relatar o caso clínico do primeiro animal da região da Serra da Estrela infetado com o serotipo 4 do vírus da Língua Azul. Adicionalmente discute-se a possível relação do surgimento deste serotipo numa área geográfica atípica como a Serra da Estrela, com as alterações climáticas.

Palavras-chave: Língua Azul, Alterações Climáticas, Aumento da temperatura, Serra da Estrela

ABSTRACT

Bluetongue or Ovine Catarrhal Fever is a viral disease transmitted by a vector, a biting midge from *Culicoides* genus with *Culicoides imicola* being the most prevalent species in Portugal. Several disease outbreaks were detected throughout Europe, leading some investigators to suggest that climate change and virus dissemination are directly correlated with each other.

The serotype 4 of the Bluetongue virus, only previously confined in the Algarve region, Alentejo and Santarém, appeared in July of 2022 for the first time in the Serra da Estrela region. One male sheep presented clinic signs compatible with the disease and laboratory analyses were performed that identified the presence of the virus and its serotype.

The present work aims to report the clinical case of the first infected animal with serotype 4 of the Bluetongue virus in the Serra da Estrela region, and subsequently link the emergence of the disease with climate change. It was found that these climate changes may be the cause of the pathogenic agent spread and for having repercussions on the vector's life cycle due to the increase in temperature and increasing the transmissibility of the virus.

Keywords: Bluetongue, Climate Change, Temperature increase, Serra da Estrela

INTRODUÇÃO

A Febre Catarral Ovina, mais conhecida por Língua Azul (LA), é causada por um orbivírus, pertencente à família *Reoviridae*, com 29 serotipos atualmente conhecidos. É uma doença transmitida por um vetor, um mosquito do género *Culicoides*. Existem várias espécies de mosquitos, sendo a mais comum em Portugal, a *Culicoides imicola* (Capela et al., 2003). Ao alimentar-se de sangue de um hospedeiro virémico, este vetor fica infetado. Se os restantes animais do rebanho não forem portadores do vírus, o vetor infetado, ao alimentar-se novamente, pode transmitir este agente (M. Kahn & Line, 2016). Há cerca de um século atrás, a Língua Azul era uma patologia do continente africano, nomeadamente do Sul (Erasmus & Potgieter, 2009). A LA foi detetada em três países da União Europeia em 2015 e, depois de vários meses sem casos registados, a Roménia, França e Hungria comunicaram à Organização Mundial de Saúde Animal a deteção da doença nos seus territórios. Atualmente, esta doença encontra-se globalmente disseminada (Erasmus & Potgieter, 2009).

Nos últimos anos, tem-se observado um número crescente de doenças transmitidas por vetores, não só em medicina humana, mas também em veterinária. Após a ocorrência de alguns surtos de LA na Europa, em alguns estudos, muitos investigadores propuseram a hipótese de uma relação com as alterações climáticas, nomeadamente a subida da temperatura, e a propagação da doença (Samy & Peterson, 2016; Niedbalski & Fitzner, 2018). Os casos mais mediáticos, que corroboram o descrito anteriormente, foram a existência de surtos no norte da Europa, nomeadamente em países que não têm clima subtropical ou tropical, nem temperaturas favoráveis à permanência do vírus nos rebanhos ou dos vetores em certos períodos do ano (Wilson & Mellor, 2009). Samy & Peterson (2016) referem a importância da relação entre a dinâmica da população de vetores e as alterações na transmissão da LA, a resposta do hospedeiro e dos diferentes serotipos da LA às alterações climáticas.

O vírus da LA tem causado vários surtos em Portugal desde meados do século XIX (Ribeiro et al., 2015). O primeiro caso registado surgiu em 1956, associado à circulação do serotipo 10. Contudo, a partir de 2004 foram reportados em Portugal vários surtos de LA, associados a dois serotipos do vírus, nomeadamente o serotipo 1 (BTV-1) e o serotipo 4 (BTV-4), que não induzem imunidade cruzada entre si, uma vez que os anticorpos desenvolvidos contra um destes serotipos não protegem contra a infeção pelo outro (Barros et al., 2021). O serotipo 4 (BTV-4) permaneceu até ao início do ano de 2008, sendo, posteriormente, o território nacional declarado livre deste serotipo. Em 2013, este serotipo reemergiu na região algarvia, propagando-se para outras zonas do país, sem intensa disseminação (Ribeiro et al., 2015).

O serotipo 4 do vírus da LA, em Portugal, estava somente confinado à região do Algarve (DGAV, 2022). No entanto, em agosto de 2021 foi detetado um caso em Serpa, no Alentejo, tendo depois chegado ao distrito de Santarém. Em julho de 2022, foi diagnosticado o primeiro caso de Língua Azul num carneiro em Oliveira do Hospital, na região da Serra da Estrela (DGAV, 2022). O animal apresentava sinais clínicos compatíveis com a doença e após realização de análises laboratoriais, concluiu-se que se tratava do serotipo 4 (BTV-4) do vírus.

Este trabalho pretende descrever o caso clínico que confirmou a presença do serotipo 4 do vírus da LA na zona da Serra da Estrela e relacionar a emergência da doença com as alterações climáticas.

APRESENTAÇÃO DO CASO CLÍNICO

ANAMNESE

APRESENTAÇÃO CLÍNICA DO ANIMAL

Em julho de 2022, um carneiro adulto da raça ovina Serra da Estrela apresentou sinais de laminite e edema dos membros anteriores e posteriores, juntamente com edema do lábio superior, febre superior a 40°C, emaciação e lesões ulcerativas na mucosa oral. O animal encontrava-se num rebanho de 34 animais, em regime semi-extensivo, com pastoreio no verão e estabulação no inverno, onde as fêmeas em lactação eram ordenhadas duas vezes ao dia. A exploração encontrava-se com estatuto sanitário B4, relativamente à classificação sanitária de efetivos e explorações face à brucelose - oficialmente indemne de brucelose. O rebanho tinha um protocolo de desparasitação contra tremátodes, nemátodes e céstodes com Seponver Plus®, uma suspensão oral de mebendazol e closantel, com administração de 6 em 6 meses. Além disso, havia sido vacinado em fevereiro de 2022 para prevenção de agaláxia contagiosa, com Micogalaxia® e, em junho de 2022, para prevenção de enterotoxémia, com Multivac 9®.



Figura 1. Carneiro com emaciação, primeiro caso detetado de BTV-4 na região da Serra da Estrela (Registo fotográfico cedido pela Dra. Eugénia Lemos, DGAV, 2022).



Figura 2. Carneiro com lesões ulcerativas na mucosa oral (Registo fotográfico cedido pela Dra. Eugénia Lemos, DGAV, 2022).

EXAMES DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS E LABORATORIAIS EFECTUADOS E RESPECTIVOS RESULTADOS

Como referido anteriormente, ao exame físico, o animal apresentava sinais de laminite, coronite, edema dos membros e lábio superior, e hipertermia. Estes sinais são compatíveis com LA e o caso clínico surgiu no verão de 2022, num período em que a atividade do vetor é elevada (M. Kahn & Line, 2010; Purse et al., 2005). Por este motivo, a DGAV foi notificada para proceder à recolha de uma amostra de sangue do animal para análise de PCR. O sangue foi colhido na veia jugular para tubo seco, armazenado em mala térmica, a uma temperatura de refrigeração de 5°C. A amostra foi transportada para o INIAV, em Oeiras, e decorreram menos de 48 horas até ao processamento da mesma. Confirmou-se que o animal estava infetado com o serotipo 4 (BTV-4) do vírus de LA. Após a chegada dos resultados, mais animais do rebanho apresentaram edema do lábio superior. Realizaram-se novas colheitas de sangue, desta vez a todo o efetivo, e confirmou-se que havia mais 4 animais infetados com o mesmo serotipo do vírus.

Relatório de Ensaio PAT-22-

Data e hora de receção da amostra: 21/07/2022 00:00:00

Data de emissão: 22/07/2022

UEISPSA - Laboratório de Virologia <> Av. da República, Quinta do Marquês 2780-157 Oeiras

Análises Requeridas: Viroológico-Pesquisa do vírus da febre catarral ovina

Método de Ensaio: *PE-021-PSA/VIR Pesquisa de BTV-1, por RT-PCR em tempo real

Técnico Responsável pelo Ensaio:

Período de Realização de Atividades: 21/07/2022 a 22/07/2022

Código e Refª da(s) amostra(s)	Resultado
PAT-22- VIR/001 - - Sangue	Negativo

UEISPSA - Laboratório de Virologia <> Av. da República, Quinta do Marquês 2780-157 Oeiras

Análises Requeridas: Viroológico-Pesquisa do vírus da febre catarral ovina

Método de Ensaio: *PE-021-PSA/VIR Pesquisa de BTV-4, por RT-PCR em tempo real

Técnico Responsável pelo Ensaio:

Período de Realização de Atividades: 21/07/2022 a 22/07/2022

Código e Refª da(s) amostra(s)	Resultado
PAT-22- VIR/001 - - Sangue	Positivo

UEISPSA - Laboratório de Virologia <> Av. da República, Quinta do Marquês 2780-157 Oeiras

Análises Requeridas: Viroológico-Pesquisa do vírus da febre catarral ovina

Método de Ensaio: *PE-021-PSA/VIR Pesquisa do vírus da Língua Azul (BTV)/Febre Catarral dos ovinos(FCO), por RT-PCR em tempo real (em grupo de 5 amostras)

Técnico Responsável pelo Ensaio:

Período de Realização de Atividades: 21/07/2022 a 22/07/2022

Código e Refª da(s) amostra(s)	Resultado
PAT-22- VIR/001 - - Sangue	Positivo

Autorizado por

(em substituição do Diretor da UEISPSA)

Figura 3. Relatório de Ensaio, resultados laboratoriais da pesquisa do vírus da Língua Azul (positivo) e dos serotipos 1 (negativo) e 4 (positivo) por RT-PCR, através de amostra sanguínea colhida ao carneiro do caso clínico descrito (Relatório cedido pela Dra. Eugénia Lemos, DGAV, 2022).

TRATAMENTO

Não existe nenhum tratamento específico para a doença, a não ser terapia de suporte, juntamente com o repouso do animal, com boas condições de cama e comida de fácil mastigação. Pode medicar-se o animal para infeções secundárias ou para aliviar os sinais clínicos, que surgem devido à debilidade que o animal apresenta (M. Kahn & Line, 2010).

O animal em estudo já apresentava lesões severas, como laminite, (M. Kahn & Line, 2016) e algumas lesões ulcerativas na mucosa oral, devido ao dano vascular endotelial causado pelo vírus (M. Kahn & Line, 2016). Foi-lhe administrada uma solução injetável de Pendistrep®, benzilpenicilina procaína e dihidroestreptomicina, na dose de 3 ml (1,5 ml por 25 kg de peso vivo), via intramuscular, e anti-inflamatório, Meganyl®, cuja substância ativa é flunixinina, numa dose de 3 ml (2 ml por 45 kg de peso vivo). A decisão de administração destas substâncias teve por base as suspeitas de colonização por bactérias oportunistas, consequência do estado de morbilidade que apresentava, associado à hipertermia e dor. O animal acabou por morrer. Também foi administrado diariamente este antibiótico aos restantes animais afetados do rebanho, juntamente com o mesmo anti-inflamatório, ambos numa dose de 3 ml durante quatro dias. Não ocorreu morte adicional de qualquer outro animal afetado, tendo todos recuperado integralmente. Foi recomendado ao produtor a pulverização dos animais e do respetivo ovil com ARPON G®, uma solução inseticida, cuja substância ativa é a cipermetrina.

A profilaxia por imunização é o método mais eficaz para controlo da doença. Assim, foram administrados 2 ml por animal a todo o rebanho, de uma vacina com o vírus da LA inativado, contendo os serotipos 1 (BTV-1), 4 (BTV-4) e 8 (BTV-8), Syvazul® BTV. Nos ovinos, esta suspensão injetável induz uma imunização ativa para prevenção de virémia e redução de sinais clínicos (CVMP, 2019). A imunidade vacinal inicia-se 39 dias após a administração da mesma e prevalece durante um ano, não tendo sido necessárias doses de reforço (CVMP, 2019). Assim sendo, a vacinação (vacinas inativadas) de animais suscetíveis continua a ser a melhor opção para controlar estrategicamente a doença em zonas endémicas (Niedbalski & Fitzner, 2022).

DISCUSSÃO

A Língua Azul tem um forte impacto negativo na produção de pequenos ruminantes, pela elevada morbilidade e mortalidade que origina. Normalmente há redução de produção leiteira e da fertilidade dos animais (Rushton & Lyons, 2015). Como é uma Doença de Declaração Obrigatória (DDO), um rebanho que se apresente infetado, não poderá realizar movimentação animal, designadamente, trocas comerciais (DGAV, 2012). Assim, todos estes fatores vão, em conjunto, ter um impacto económico negativo para o produtor. (Rushton & Lyons, 2015).

A raça ovina Serra da Estrela é uma raça autóctone portuguesa de grande aptidão leiteira, considerada a de maior interesse. O seu leite é predominantemente utilizado na produção de queijo e requeijão certificados com a designação DOP (Denominação de Origem Protegida), apesar da sua

aptidão para a produção de carne também esteja a ganhar relevância, com a certificação o borrego Serra da Estrela, igualmente com DOP. Embora o seu solar se encontre na Serra da Estrela, o seu efetivo já se encontra distribuído por outras regiões, pelo interesse produtivo que apresenta. Contudo, para os seus produtos terem certificação DOP, tanto as ovelhas da raça como os seus produtos têm de ser obtidos na região delimitada a 14 concelhos, como Oliveira do Hospital e Seia e outros mais longínquos, como Tondela e Viseu (Dinis, 2019).

Com a desertificação do interior do País, os ovinos Serra da Estrela são uma importante fonte de rendimento para parte da população rural que aí habita. Os produtos DOP são valorizados, o que sugere que esta raça continue a ser mantida como consequência do valor acrescentado que têm os seus produtos, diminuindo a probabilidade de importação de outras raças ovinas para a região (EU C. D.-G. for Agriculture and Rural Development, 2021). Em termos sanitários, isto poderá ser bastante benéfico, porque poderá contribuir para a diminuição da possibilidade de introdução de LA através de trocas comerciais de animais na região da Serra da Estrela. As vantagens que esta raça autóctone traz aos produtores e à região faz com que não seja necessário utilizar outras raças ovinas.

Segundo o relatório de 2019 da *Climate Analytics*, uma organização não governamental dedicada à análise das alterações climáticas, Portugal já se encontra a vivenciar uma mudança climática. Devido ao aquecimento global, a temperatura está próxima de atingir um aumento de 1°C comparativamente aos tempos pré-industriais. A vulnerabilidade que o país apresenta face ao impacto das alterações climáticas é reconhecida pela presidente da Comissão Europeia, sendo referido pela própria, que Portugal é dos países mais lesados face a esta mudança. Neste mesmo relatório encontrou-se a informação de que, no ano de 2014, num documento elaborado pelo Painel Intergovernamental de Alterações Climáticas (PIAC), os países do sul da Europa tiveram uma diminuição da precipitação, juntamente com um aumento da temperatura média. Além disso, com esta mudança no clima, será provável que se verifique um aumento da frequência e intensidade de ondas de calor, tal como um aumento das temperaturas máximas (*Climate Impacts in Portugal*, 2019). Num novo relatório publicado pelo PIAC, designado de AR6 e iniciado em 2021, indica que os países da bacia mediterrânica tiveram um aumento da temperatura média, tal como da frequência das ondas de calor, e ainda, uma diminuição dos dias frios, o que veio comprovar o que outrora tinha sido previsto (Calvin et al., 2023).

As alterações climáticas têm um impacto considerável no comportamento de doenças infecciosas, tais como as que afetam o setor pecuário, em particularmente as que dependem de vetores biológicos ou hospedeiros invertebrados. O mosquito do género *Culicoides*, tal como o vírus da Língua Azul, são particularmente afetados pelas variações de temperatura, assim como de outras variáveis climáticas, que mudam a fisiologia e o comportamento de ambos. A possibilidade de a doença da Língua Azul se disseminar para a Europa já era conhecida, mas as diversas crises climáticas a que temos assistido, permitiram que o vírus permanecesse ativo, mesmo em meses mais frios. Cumulativamente, este vetor do género *Culicoides*, especialmente a espécie *C. imicola*, teve

oportunidade para se disseminar em direção ao norte da Europa e, permitiu, ainda, que o vírus fosse transmitido por outras espécies de *Culicoides*, como *C. obsoletus* e *C. pulicaris*, em zonas do globo onde não existia a doença (Niedbalski & Fitzner, 2018).

Num estudo de Wittmann et al. (2002), foi concluído que, a partir de 30°C, a incubação do vírus no interior do vetor demora apenas alguns dias, contrariamente ao que ocorre a 15°C, em que necessita de semanas. A temperaturas de 12°C ou inferiores, há cessação da incubação, o que permite abrandar a transmissão (Wittmann et al., 2002). Contudo, aquando da exposição a temperaturas mais elevadas, entre 28-29°C (Purse & Rogers, 2009), na fase larval, há uma afeção no desenvolvimento do mosquito que irá causar um aumento de vetores infetados oralmente e capazes de causar uma disseminação deste Orbivírus. Embora as elevadas temperaturas provoquem um aumento do número de mosquitos, também impõe um limite no alcance que poderá ter o vírus, isto é, temperaturas excessivamente elevadas, a partir do intervalo de 30°C-35°C, podem provocar a morte do vetor, diminuindo a migração do mesmo para outros locais. Contudo, um aumento significativo da temperatura vai aumentar a transmissibilidade de LA (Wilson & Mellor, 2009).

No ano de 2003 foi publicado um artigo por Capela et al., onde é descrita a monitorização de 9 espécies de *Culicoides* em Portugal Continental. Anteriormente, já tinha sido notória a diferença de prevalência de *C. imicola* entre o norte e o sul do país, concluindo-se que existia um maior número de indivíduos no sul comparativamente ao norte. Além disso, a maior abundância deste vetor foi notada em locais onde haviam ocorrido casos de LA, em detrimento daqueles que nunca tiveram casos da doença. Isto corrobora que o *C. imicola* é o principal meio de transmissão de LA. Foi também proposto que a mudança de distribuição geográfica do vetor iria mudar a futura distribuição dos surtos de LA e muitas áreas de Portugal ficariam expostas ao aparecimento da doença, pois esta espécie de mosquito já se encontrava em lugares mais a norte relativamente à distribuição geográfica de LA, apesar de nunca terem sido detetados casos nestas regiões. Desta forma, já se cogitava a teoria de que poderia haver uma expansão do vírus para o norte de Portugal. Embora tenha sido colocada esta hipótese, por haver presença de vetor, não significaria a ocorrência de um surto de LA, pois quanto mais para norte se avançava, maior seria o efeito da temperatura (frio) sobre a replicação do vírus dentro do vetor, limitando-a. Contudo, um aumento de 2°C na temperatura média poderá causar uma disseminação massiva de LA que abranja todo o país. É de referir também que a espécie *C. imicola* representou a maior percentagem de *Culicoides* capturados neste estudo (Capela et al., 2003).

No Programa de Vigilância Nacional aplicado entre 2005 a 2010, foram realizadas colheitas de mosquitos das várias espécies de *Culicoides* para mapeamento e quantificação da sua distribuição, associando-se às doenças transmitidas por este vetor, como é o caso da LA. Foram utilizados dados climáticos, principalmente a temperatura, que foi o fator que comprovadamente apresentou maior impacto na distribuição do vetor. O maior número de capturas ocorreu na região centro, durante os 5 anos do programa, maioritariamente nas regiões da Beira Baixa e Lisboa e Vale do Tejo. A maior recolha foi realizada no verão de 2006, o qual foi particularmente quente (Ribeiro et al., 2015). Segundo

Ribeiro et al. (2015) o centro do país foi classificado como tendo verões quentes e amenos, enquanto o sul tem verões duradouros e com temperaturas elevadas. O elevado número de *C. imicola* a sul e no centro de Portugal deve-se provavelmente a zonas com solos húmidos e rico em nutrientes, com uma exposição solar considerável. Como referido anteriormente, a atividade vetorial de *Culicoides* tende a ser crescente em meses que foram mais quentes do que o normal para época do ano. A distribuição geográfica da grande maioria dos insetos sofre grande influência da temperatura, podendo as temperaturas mais baixas terem mais relevância do que as mais elevadas (Ribeiro et al., 2015). Quando a temperatura aumenta (p.ex. 27-30°C), como descrito em Wittmann & Baylis, o período de incubação do vírus tende a diminuir apesar de reduzir a longevidade do vetor, contudo, o vetor consegue ser eficaz e transmitir o agente infeccioso. A redução da temperatura (p.ex., para 15-18°C), vai prolongar a vida do vetor, mas o período de incubação do vírus vai ser tão prolongado que muitos *Culicoides* não vão ter longevidade suficiente para infetar o hospedeiro e perpetuar a transmissão do vírus (Wittmann & Baylis, 2000).

Em julho de 2022 foi detetado pela primeira vez o serotipo 4 do vírus da LA na zona da Serra da Estrela, nomeadamente em Oliveira do Hospital, alastrando-se depois para outros concelhos vizinhos (Edital 77 - Língua Azul, 2022). O mês de julho de 2022 foi considerado o mais quente em Portugal desde 1931 e classificado como extremamente quente e seco (IPMA, 2022). Um incremento da frequência de ondas de calor potencia a aptidão de transmissão de LA (Calvete et al., 2008). No período de 7 a 17 de julho registou-se uma persistência de valores altos de temperatura média do ar, com valores superiores a 25°C (IPMA, 2022). Por outro lado, a precipitação é também um fator que afeta o aparecimento de *Culicoides*, ao influenciar a reprodução do vetor. Apesar disso, na região mediterrânica, onde se localiza Portugal, o mosquito do género *Culicoides* pode estar associado a zonas de seca (Calvete et al., 2008). Na região interior centro, nomeadamente o distrito da Guarda, que abrange grande parte da Serra da Estrela, no mês de julho de 2022, apresentou níveis hídricos muito reduzidos, com muitas localidades a atingirem seca severa a extrema (IPMA, 2022). Num trabalho de Calvete et al., 2008 que traçou modelos de distribuição de *C. imicola* na Península Ibérica, conseguiu-se perceber que a sua distribuição estava relacionada com a sazonalidade de alguns fatores climáticos, tal como nos estudos de Ribeiro et al., 2015 e Capela et al., 2003, citados anteriormente. Neste estudo verificou-se que a maior disseminação desta espécie ocorreu nas partes mais quentes de Espanha (Calvete et al., 2008), pois a atividade do vetor é aumentada numa faixa de temperatura entre os 18-29°C (Purse et al., 2005), onde a maior quantidade de precipitação ocorreu concomitantemente com as menores temperaturas sazonais dessa região. Assim, confirmam-se os requisitos do meio ideal para a reprodução do vetor, nomeadamente meios quentes e húmidos (Calvete et al., 2008).

Apesar de *C. imicola* ser o vetor com maior expressão em Portugal, existem outros vetores do mesmo género que se encontram presentes, nomeadamente *Culicoides obsoletus*. Esta é a espécie com o segundo maior número de indivíduos e que, tal como *C. imicola*, tem uma elevada apetência

para ser um vetor importante na disseminação de LA. A espécie *C. obsoletus* encontrou-se em maior número no norte e centro do país, embora tivesse uma distribuição aproximadamente homogênea pelo continente, no período de setembro de 2005 a Outubro de 2010. Os mosquitos desta espécie não apresentaram uma sazonalidade tão marcada, pelo que têm maior flexibilidade e capacidade para sobreviver e resistir às alterações do clima. Por esta sua capacidade de resistência às hostilidades do meio ambiente, foram encontrados em locais da Europa onde existe LA, mas onde há ausência de *C. imicola* (Calvete et al., 2008).

Alguns modelos de distribuição anteriormente traçados sobrestimaram a disseminação da população de *C. imicola* e subestimaram a de *C. obsoletus*. Embora exista esta discrepância de resultados, foi sugerido, que estes modelos poderiam ser usados para estimar a probabilidade de ocorrência destes vetores e a sobreposição de ambos. Conclui-se que se continuarem a verificar as expectáveis variações do clima da Península Ibérica, como o incremento da temperatura e redução da precipitação, irá conduzir a uma expansão de *C. imicola* para norte, onde estas condições climáticas teriam o seu maior impacto. Apesar disso, espera-se que não permaneça nesses locais a norte por muito tempo, por existirem outras espécies de *Culicoides* com maior aptidão e capacidade de adaptação a estes habitats. Espera-se que estas espécies se adaptem às variações climáticas e acabem por se fixar de novo nestes locais, acabando o *C. imicola* por perder de novo a sua relevância aqui. Numa perspetiva contrária, iria verificar-se uma redução das populações da espécie *C. obsoletus*, porque apesar de demonstrarem uma boa capacidade de sobrevivência, estão em número muito reduzido comparado com *C. imicola*. Assim sendo, é possível encontrar-se em áreas geralmente não habitadas por estes, mas que, com as alterações climáticas, acabam por ser ocupadas. Apesar da segregação entre ambas as espécies, em Portugal Continental, existiam zonas restritas de sobreposição destas duas espécies de *Culicoides*. Estes lugares de sobreposição são de grande interesse epidemiológico, pois, tal como referido anteriormente, os indivíduos pertencentes a estas espécies são ambos vetores competentes para a transmissão de LA, podendo desenvolver uma atividade vetorial e exacerbar a epizootia da doença durante todo o ano. Além disso, quando o clima alterar a habitabilidade de um vetor, poderá existir outro competente para continuar a transmissão de LA, sendo a disseminação da doença pelo vento de menor importância. É necessário ter em conta para o futuro que outras espécies de *Culicoides*, tal como *C. pulicaris*, podem atuar a solo como vetores ou podem criar um elo de transmissão da doença entre as espécies referidas anteriormente (Calvete et al., 2008).

CONCLUSÃO

Com este trabalho foi possível evidenciar que as alterações climáticas poderão um dos principais fatores para a disseminação de doenças transmitidas por vetores, em áreas anteriormente inexistentes, como é o caso da doença de Língua Azul. Diversas mudanças nas variáveis climáticas vão ter repercussões no ciclo de vida dos mosquitos do género *Culicoides*.

A Língua Azul continua a ser uma doença que afeta o setor dos pequenos ruminantes, maioritariamente pelas quebras na produtividade e por existir a cessação de trocas comerciais de animais. A área da Serra da Estrela é conhecida pelos seus produtos diferenciados, com certificação DOP, obtidos a partir de ovelhas da raça Serra da Estrela. Estes animais são a fonte de rendimento de muitos produtores e fixadores da população no interior do país, pelo que as compras de animais de outras regiões não têm um forte impacto na entrada na doença através desta via.

Se há alguns anos atrás, a Serra da Estrela era conhecida pelo seu típico clima com temperaturas amenas nos meses de maior calor e invernos rigorosos, verificamos que no passado ano de 2022, o panorama climático mudou e tornou-se um fator decisivo para a entrada de um novo agente patogénico, o vírus da língua azul. Surgiram algumas limitações neste âmbito no decorrer do trabalho, por uma parte da bibliografia não ser consensual e não apresentar valores de temperatura para o desenvolvimento do vetor e do vírus. Outras variáveis não climáticas, o fator ambiental (p.ex. vegetação) e o fator hospedeiro (p.ex. suscetibilidade), devem ser estudadas, pois podem ter impacto na distribuição do vetor e, cumulativamente, na transmissão do vírus.

As espécies de *Culicoides* com menor expressão em Portugal poderão ter tido um impacto considerável na disseminação viral, não só na região em estudo, mas por todo o país. Esta propagação viral já se verifica no norte da Europa onde *C. immitis* se encontra ausente. Seria interessante a realização de uma monitorização de vetores mais intensiva, tendo em conta o facto de, neste momento, todo o país se encontrar afetado pelo serotipo 4 (BTV-4) do vírus.

A vacinação, que não era obrigatória e cuja obrigatoriedade se encontra atualmente limitada a alguns locais do país, revelou-se uma aliada importante na redução de sinais clínicos provocados por este agente patogénico. Neste caso, a presença diária do produtor junto do rebanho, permitiu a deteção mais rápida de novos casos de Língua Azul, diminuindo o estado de morbilidade dos animais, proporcionando-lhes uma melhor qualidade de tratamento e de vida, diminuindo a taxa de mortalidade e, consequentemente, reduzindo as perdas económicas associadas à doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, Sílvia. C., Luís, T., Ramos, F., Henriques, A. M., Almeida, I., Fagulha, T., Carvalho, C., dos Santos, F. A., & Duarte, M. D. (2021). Perspetiva Laboratorial do Diagnóstico de Língua Azul em Portugal. *Veterinária Atual*, 32–35. <http://bluetonguesheep.blogspot.com/2012/01/symptoms-and-diagnosis.html>
- Calvete, C., Estrada, R., Miranda, M. A., Borrás, D., Calvo, J. H., & Lucientes, J. (2008). Modelling the distributions and spatial coincidence of bluetongue vectors *Culicoides imicola* and the *Culicoides obsoletus* group throughout the Iberian peninsula. *Medical and veterinary entomology*, 22(2), 124–134. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2008.00728.x>
- Capela, R., Purse, B. V., Pena, I., Wittman, E. J., Margarita, Y., Capela, M., Romão, L., Mellor, P. S., & Baylis, M. (2003). Spatial distribution of *Culicoides* species in Portugal in relation to the transmission of African horse sickness and bluetongue viruses. *Medical and Veterinary Entomology*, 17(2), 165–177. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2915.2003.00419.x>
- CVMP. (2019). Syvazul BTV suspension for injection for sheep and cattle
- DGAV. (2012). *Manual de Operações: Febre Catarral Ovina - Língua azul*.
- DGAV. (2022). *Edital 77 - Língua Azul*.
- Erasmus, B. J., & Potgieter, A. C. (2009). Chapter 2 - The history of bluetongue. In P. S. Mellor, M. Baylis, & P. P. C. Mertens (Eds.), *Bluetongue* (1st ed., pp. 7–21). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-012369368-6.50006-X>.
- European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development. (2021). *Study on economic value of EU quality schemes, geographical indications (GIs) and traditional specialties guaranteed (TSGs) – Final report*. <https://doi.org/10.2762/396490>
- M. Kahn, C., & Line, S. (2016). *THE MERCK VETERINARY MANUAL ELEVENTH EDITION* (11th ed.). Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, N.J.
- Niedbalski, W. (2022). Bluetongue virus in Europe: The current epidemiological situation. In *Medycyna Weterynaryjna* (Vol. 78, Issue 2, pp. 109–114). Polskie Towarzystwo Nauk Weterynaryjnych. <https://doi.org/10.21521/mw.6619>
- Niedbalski, W., & Fitzner, A. (2018). Impact of climate change on the occurrence and distribution of bluetongue in Europe. In *Medycyna Weterynaryjna* (Vol. 74, Issue 10, pp. 634–639). Polskie Towarzystwo Nauk Weterynaryjnych. <https://doi.org/10.21521/mw.6015>

Purse, B., Mellor, P., Rogers, D., Samuel, A., Mertens, P., & Baylis, M. (2005). Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nature Reviews Microbiology*, 3, 171–181.

Purse, B. V., & Rogers, D. J. (2009). Chapter 16 - Bluetongue virus and climate change. In P. S. Mellor, M. Baylis, & P. P. C. Mertens (Eds.), *Bluetongue* (1st ed., pp. 343–364). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012369368-6.50020-4>

Ribeiro, R., Wilson, A. J., Nunes, T., Ramilo, D. W., Amador, R., Madeira, S., Baptista, F. M., Harrup, L. E., Lucientes, J., & Boinas, F. (2015). Spatial and temporal distribution of culicoides species in mainland Portugal (2005-2010). Results of the Portuguese entomological surveillance programme. *PLoS ONE*, 10(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124019>

Rushton, J., & Lyons, N. (2015). Impatto economico della Bluetongue: Analisi degli effetti sulla produttività. In *Veterinaria Italiana* (Vol. 51, Issue 4, pp. 401–406). Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale." <https://doi.org/10.12834/VetIt.646.3183.1>

Samy, A. M., & Peterson, A. T. (2016). Climate change influences on the global potential distribution of bluetongue virus. *PLoS ONE*, 11(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150489>

Wilson, A. J., & Mellor, P. S. (2009a). Bluetongue in Europe: Past, present and future. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (Vol. 364, Issue 1530, pp. 2669–2681). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0091>

Wilson, A. J., & Mellor, P. S. (2009b). Bluetongue in Europe: Past, present and future. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (Vol. 364, Issue 1530, pp. 2669–2681). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0091>

Wittmann, E. J., & Baylis, M. (2000). Climate Change: Effects on Culicoides-Transmitted Viruses and Implications for the UK. In *Veterinary Journal* (Vol. 160, Issue 2, pp. 107–117). Bailliere Tindall Ltd. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2000.0470>

Wittmann, E. J., Mello, P. S., & Baylis, M. (2002). Effect of temperature on the transmission of orbiviruses by the biting midge, *Culicoides sonorensis*. *Medical and veterinary entomology*, 16(2), 147–156. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2915.2002.00357.x>