

CIDADANIA E SUSTENTABILIDADE PARA A FORMAÇÃO DA EDUCAÇÃO PARA O RISCO

O caso da queima de amontoados e sobrantes florestais e agrícolas

Mário Talaia

CIDTFF – Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores -Universidade de Aveiro (Portugal)

ORCID 0000-0003-4311-6209 | mart@ua.pt

INTRODUÇÃO

O ser humano é condicionado pelas características do ambiente térmico que o envolve. Este trabalho valoriza a concentração de oxigénio presente na qualidade do ar como alicerce de a atividade respiratória ser desempenhada sem hipoxia. Volumes e capacidades pulmonares são um resultado válido a partir de um teste de espirometria. Condições atmosféricas são consideradas e são sugeridas estratégias de intervenção. Um estudo de caso referente à queima de amontoados de sobrantes florestais ou agrícolas é apresentado para educação para o risco de comunidades rurais e é sugerida uma proposta para a exemplificação de uma queima e de prática letiva para a educação para o risco na cidadania e sustentabilidade como formação de futuros cidadãos.

Fundamentos teóricos / interpretação física

A hipoxia e a qualidade do ar

O funcionamento do sistema respiratório não é avaliado corretamente se não for investigada a sua performance para se adotarem estratégias de prevenção. É importante que a questão do consumo de oxigénio face à qualidade do ar, condições termohigrométricas do ar húmido, avaliação de volumes e capacidades pulmonares através de um teste de espirometria seja avaliada. A espirometria é um teste fisiológico que mede como um indivíduo inala ou exala volumes de ar, como uma função do tempo. A partir de dados registados numa espirometria, é possível conhecer eventuais distúrbios de

ventilação que afetam o normal funcionamento do sistema respiratório (Talaia e Almeida, 2017). A espirometria é o método aceite para o diagnóstico da DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica), uma doença com elevados custos sociais. Para determinadas profissões (proteção civil, forças de segurança, bombeiros e mergulhadores) o despiste de uma alteração funcional respiratória pode ser avaliado através de uma espirometria. O teste de espirometria faz parte da rotina anual no âmbito da medicina de trabalho para trabalhadores da função pública e, o autor considera, que deveria também ser inserida no contexto básico da avaliação clínica de qualquer indivíduo. Um dos parâmetros mais importantes da espirometria é a Capacidade Vital Forçada (CVF), que é o volume libertado durante uma expiração tão completa e forçada quanto possível, com início na inspiração forçada (Seeley *et al.*, 2011). Talaia e Almeida (2017) mostraram que a literatura de especialidade não apresenta estudos que valorizem um parâmetro adimensional que caracteriza o tipo de escoamento, denominado número de Reynolds (Re), que mede a relação entre as forças de inércia e as forças viscosas e que, os resultados obtidos, sugerem a valorização de patologia de doença ventilatória obstrutiva (DVO) e/ou doença ventilatória restritiva (DVR).

Nas atividades físicas há um poluente, muitas vezes não valorizado, denominado de ozono troposférico, que afeta a saúde pública e que pode comprometer a eficácia de profissionais devido a menor concentração de oxigénio no ar seco quando estão envolvidos em diferentes cenários de proteção civil, segurança ou combate a incêndios, mergulho, etc. Os episódios de concentrações elevadas de ozono ocorrem especialmente nos dias de verão sob a influência de anticiclone, presença de forte radiação solar, temperaturas elevadas e descargas elétricas da atmosfera (Talaia *et al.*, 2004).

A poluição causada pelo fumo, associada às emissões dos incêndios florestais, é tema de extrema importância devido aos riscos para o ambiente e para a saúde humana. O pessoal operacional que combate os incêndios e a população regional expõem-se em primeira mão a estes riscos. Os efeitos crónicos, como a diminuição da função pulmonar, têm sido identificados entre os bombeiros (Imflorestal, 2014). Nestes termos, como mostraram Talaia e Almeida (2017) o volume corrente do ar que se inala condiciona a taxa de consumo de oxigénio e o bem-estar de um indivíduo, sendo considerado um consumo médio por dia de oxigénio de cerca de 3110kg por pessoa, em repouso. Quanto mais elevado for o metabolismo maior será o consumo de oxigénio.

Talaia *et al.* (2007) mostraram que saúde e ambiente estão ligados através da classificação do índice de qualidade do ar (IQar).

A hipoxia para um ambiente pode ser determinada usando o modelo desenvolvido por Jaspe e Veja (2005) denominado de Índice da Densidade de Oxigénio do ar (IDOA).

O ar húmido e o ambiente térmico

O ar húmido, para efeitos de cálculo, é constituído apenas por dois gases perfeitos ou ideais, ou seja, pelo ar seco e pelo vapor de água. A equação de estado aplicada ao vapor de água permite determinar a massa volúmica do vapor de água, usando a pressão parcial de saturação do vapor de água à temperatura do ponto de orvalho (Ahrens e Henson, 2019).

Durante cada noite regista-se uma temperatura mínima do ar antes do “nascer do Sol”. Se a temperatura mínima do ar for inferior à temperatura do ponto de orvalho do ar húmido ocorre condensação de vapor de água. Esta quantidade de água é tanto maior quanto maior for a diferença entre as duas temperaturas e é, também, condicionada pela diferença entre a temperatura de uma superfície e a temperatura do ponto de orvalho.

O fogo

A descoberta do fogo pelo ser humano tornou a vida mais agradável e o fogo passou, também, a ser usado para diferentes utilizações. No fogo tem-se uma combustão controlada segundo o interesse do ser humano, enquanto no incêndio tem-se uma combustão fora de controle e com resultados imprevistos (Guerra *et al.*, 2006).

Foi o abandono da limpeza de campos florestais que favoreceu o aumento do risco de incêndio (Talaia, 2023).

A queima de amontoados de sobranes florestais ou agrícolas

No âmbito do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 56/2023, de 14 de julho, é obrigatória a comunicação prévia para a realização de queimas, durante o período elegível, mediante registo obrigatório na plataforma nacional disponibilizada pelo ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e Florestas. A autorização será emitida através, por exemplo, de uma mensagem escrita. Para efetuar o pedido serão

necessários: nome, número de contribuinte, código postal, n.º de telemóvel nacional que deverá estar consigo no local da queima e local (distrito, município, freguesia e coordenadas geográficas) onde será realizada a queima. O uso do fogo para a queima de amontoados tem como objetivo eliminar sobrantes de exploração florestal ou agrícola, totalmente cortados e depois de amontoados num espaço limitado, como por exemplo podas de vinhas, de oliveiras, entre outros, cortados e amontoados de acordo com informação legal.

Fatores que potenciam a eclosão de um fogo florestal

As condições termohigrométricas do ar húmido, a agitação do ar, a humidade do combustível, o relevo, o tamanho da carga ou do combustível, a carga térmica existente, a morfologia do terreno, a altitude, o relevo, a exposição, a meteorologia sinóptica, a temperatura do ar, a humidade relativa do ar e o vento (intensidade e direção) são fatores a considerar, dado que podem suscitar o aumento da probabilidade de se desenvolverem fogos descontrolados de grandes proporções - incêndios em mata florestal.

Num centro de baixa pressão ocorre convergência no movimento do ar (é o exemplo da queima de amontoados de sobrantes florestais ou agrícolas). A fonte quente à superfície terrestre provoca ascensão do ar e conseqüente convergência do ar ao nível da queima, devido ao desigual aquecimento gerar diferenças massas volúmicas para diferentes temperaturas do ar. Consultar as cartas meteorológicas e prever a intensidade, direção e sentido do vento para o local são importantes para se fazer a prevenção da orientação de lançamento de projéteis incendiários (Talaia e Fernandes, 2009).

Um exemplo real da convergência do ar junto a uma queima e a ascensão devido à diferença de valores do gradiente de pressão gerado e ao gradiente de temperaturas é mostrado na fig. 1, onde são indicadas as correntes de ar na convergência.

A falta de limpeza e a falta de cumprir distâncias de segurança podem potenciar grande angústia à uma população residente. Dois retratos, tirados em aldeia, mostram de forma inequívoca, como estão potenciadas situações de elevado risco. Uma floresta encostada a uma casa abandonada que normalmente, e em cenário de incêndio, obriga a que um carro de bombeiros fique retido para proteção de outras casas (fig. 2). Os anos passam e esta situação observada por quem passa na via pública (público em geral, agentes da autoridade e proteção civil) continua a ser considerada como normal.



Fig. 1 – Queima descontrolada mostrando correntes convergentes do ar (fonte: autor).

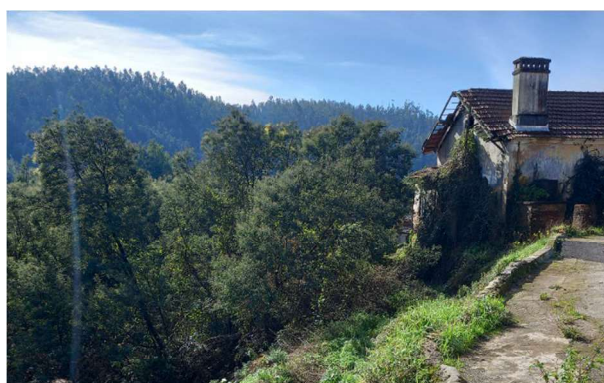


Fig. 2 – Floresta contígua a uma habitação abandonada (fonte: autor).

Numa via rodoviária para a aldeia a fig. 3 mostra como a atividade florestal pode potenciar um incêndio ao cortar a via de comunicação, em cenário de incêndio, para a fuga a partir da aldeia ou para a entrada na aldeia para defesa e proteção de bens, pessoas e animais. A floresta colada às bermas da estrada, com o tempo, unirá as copas das árvores cobrindo, em forma de túnel as faixas de rodagem, o que facilitará uma eventual propagação do incêndio. Na prática, no terreno, infelizmente não são adotados grupos de árvores, consideradas de corte de propagação de incêndio.



Fig. 3 – Floresta a acompanhar a borda da estrada (fonte: autor).

A termorregulação do equilíbrio de água

Quando a temperatura do meio circundante ao ser humano regista um valor superior à temperatura da pele, o corpo humano ganha energia sob a forma de calor, sendo o processo de evaporação o único meio de diminuir a temperatura corporal, através da termorregulação da sudação (Vogelaere e Pereira, 2005).

O corpo humano é maioritariamente constituído por água e a água funciona como um reservatório de calor. Para uma pessoa adulta que tenha problemas de transpiração é sugerido que um aumento da temperatura interna do corpo humano de 1°C gera 251kJ de energia que deve ser dissipada (Talaia e Ferreira, 2010). Estes autores mostraram que é possível determinar a necessidade de água por hora para a termorregulação de equilíbrio do ser humano face a condições de stress térmico quente, e chegaram a um valor de cerca de 0,96L de água por hora.

As roupas devem ser confeccionadas com alguma “folga” de modo a permitirem a formação de correntes de convecção e estas serem capazes de acelerar a taxa de evaporação (devida à transpiração) e o conseqüente arrefecimento do corpo humano (Moran *et al.*, 2020).

Proposta de exemplificação de queima de amontoados na educação para o risco

Decidido o dia para a queima de amontoados de sobrantes florestais, deve haver cuidado de consultar sítios da internet que indicam a previsão do estado do tempo atmosférico para o local da queimada (<https://www.ipma.pt/pt/index.html>; <https://www.tempo.pt/>).

Um exemplo de registos usando um termohigrómetro digital antes do “nascer do Sol” permite avaliar a massa de vapor de água condensado, quando a temperatura do ponto de orvalho é superior à temperatura mínima de uma superfície como se mostra na fig. 4.

Ta (°C)	U (%)		Tmin (°C)
16,2	68,0		8,3
	To (°C)		
	10,4		
Vapor de água condensado			
	1,20	g/m3	

Fig. 4 – Condensação de vapor de água se houver condições atmosféricas (Fonte: do autor).

Apresenta-se uma proposta de formação para a cidadania e sustentabilidade para a educação para o risco que pode ser implementada uma vez por ano civil, por exemplo, a ser liderada pela proteção civil, como formação de pessoas, em aldeia, que possuem terrenos florestais ou agrícolas e como formação da cidadania e sustentabilidade para estudantes através de uma educação escolar para o risco.

Sugere-se que os seguintes itens sejam valorizados:

- Criar as condições necessárias no local para a realização da queima, ou seja, materiais devidamente posicionados;
- Preparar, se possível, a zona da queima com desnível de cerca de 10cm de profundidade, e colocar a terra retirada resguardada para possível utilização de emergência. O local da queima ou recinto por conveniência deve ser plano;
- Com motoroçadora ou enxada fazer um corte de vegetação à volta do recinto para a queima (tipicamente será um retângulo de acordo com o tamanho dos sobrantes) com uma faixa de pelo menos 10m de limpeza à toda a volta;
- Preparar os sobrantes de modo a ser levados facilmente para a zona de fogo, em pequenas cargas;
- Manter atenção de não colocar mais sobrantes do que a destreza motora da pessoa que vai alimentar a queima pois pode elevar a altura da chama do fogo com a possibilidade de gerar intensas correntes de ar que podem começar a lançar projeteis incandescentes e incendiados;
- Considerar não ultrapassar uma altura na queima de amontoados superior ao nível da cintura da pessoa que vai alimentar a queima;
- Dispor de extintor e baldes com água para controlar qualquer imprevisto;
- Dispor de meios sapadores como por exemplo enxadas, pás, encinhos, machados e outros;
- Dispor por cada interveniente pelo menos 1,5L de água potável, para uma queima de aproximadamente uma hora;
- Gravar no telemóvel (verificar se está carregado) os contactos de urgência e verificar antes da queima se há rede de comunicações no local;
- Estarem no local um mínimo de três pessoas, contando com o requerente;
- Usar luvas apropriadas e três toalhas molhadas;
- Levar duas mantas molhadas para serem usadas em caso imprevisto para abafamento;

- Ter atenção que a queima deve ser controlada por uma pessoa e as outras duas dispostas no terreno, de acordo com o rumo do vento, a alguma distância para fazerem abafamento imediato de qualquer projétil incendiado que possa facilitar novas ignições;
- Ter no local o documento de autorização legal;
- Verificar no dia marcado se o nível de risco se mantém através da Internet;
- Comunicar aos bombeiros que vai realizar e iniciar a queima de amontoados informando o pedido e o local;
- Sugere-se que a queima de amontoados seja realizada durante uma hora e que as duas horas seguintes assegurem que o local fica sem perigo de reacendimento;
- Deixar o local apenas quando não houver fumo ou chama, reorganizando algumas brasas para o centro do recinto de queima;
- Lançar no final da tarefa água e terra sobre o local da queima para assegurar que não surgirá reacendimento;
- Deixar o local sem fumo, com cinzas e com um perímetro de segurança.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é uma contribuição que gera pontes de investigação e mostra quão importante é conhecer a limitação da qualidade do ar, da robustez física dos intervenientes e da queima de amontoados de sobrantes florestais ou agrícolas.

Imagens foram apresentadas para elucidar alguns fatores que potenciam um incêndio florestal.

Uma proposta é apresentada como estratégia para a formação de cidadãos de aldeia e de formação de educação para o risco, na área da cidadania para estudantes, com o objetivo de formar melhores cidadãos.

Referências bibliográficas

- Ahrens, C.D. e Henson, R. (2019). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*, 13 Ed. Brooks/Cole, Cengage Learning, Belmont, USA.
- Guerra, A.M., Coelho, J.A.E Leitão, R.E. (2006). *Fenomenologia da combustão e extintores. Coleção Manual de Formação Inicial do Bombeiro*, vol. VII. Edição Escola Nacional de Bombeiros. Gráfica Europam, Lda, Sintra.

- Imflorestal (2014). Estudo de contaminação ambiental, nomeadamente CO₂, provocado pela queima das podas existentes. *Renewable Green Energy*. Projeto n.º 34001, Ibero Massa Florestal, Lda. 52 p.
- Jaspe, Z.I.R. e Vega, R.E.R. (2005). *Cambio climático y las condiciones de confort ambiental*. Proceedings of the III Congresso Cubano de Meteorologia, CDROM, Havana, Cuba, paper CLI_Confort Ambiental, 10 pages.
- Moran, M.J., Shapiro, H.N., Boettner, D.D. e Bailey, M.B. (2020). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. Editor John Wiley & Sons, Inc.
- Seeley, R., Tate, P. e Stephens, T.D. (2011), *Anatomia & Fisiologia*, 8ª Edição: Lusociência, Lisboa, 1280p.
- Talaia, M. (2018). *Metabolismo e consumo de oxigénio numa perspetiva da educação para o risco. Educação para a Redução dos Riscos*. Estudos Cindínicos. Ed: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, Coords. Luciano Lourenço e Fátima Castro, 177-193.
- Talaia, M. (2023). Minimizar o risco de fogo em amontoados de sobrantes florestais, através da educação escolar. *Territorium* 30 (II), 57-68.
- Talaia, M. e Almeida, C. (2017). Triagem diagnóstica da doença pulmonar obstrutiva crónica. *Territorium*, 24:165-176.
- Talaia, M. e Fernandes, R. (2009). Diagnóstico de vento de uma região usando uma carta meteorológica de superfície. *Territorium*, 16, 63-68.
- Talaia, M. e Ferreira, V. (2010). Stress térmico na frente de fogo no combate a incêndio florestal: avaliação de risco. *Territorium*, 17:85-93.
- Talaia, M., Sousa, J., Pimenta do Vale, A. e Sequeira, A. (2004). *As alterações ambientais e a saúde pública. Estudo de Caso na Região de Coimbra*. Proceedings do 3º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e 4º Encontro Luso espanhol de Meteorologia, Aveiro, 286-289.
- Talaia, M., Sousa, J. e Saraiva, M. (2007). *Saúde e ambiente: Como se podem relacionar na agudização de doença respiratória*, Proceedings of 9ª Conf. Nacional do Ambiente, Um Futuro Sustentável - Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento, 1:154-160.
- Vogelaere, P. e Pereira, C. (2005). Termorregulação e Envelhecimento. *Revista Portuguesa Cardiologia*, 24 (5):747-7