

Fernando Alves da Silva
Victor Eleutério Trindade

Projeto Integrador VI: Simulador em 3D

São Paulo
2018

Sobre o modelo

O modelo elaborado para esta etapa compreende uma simulação de incêndio em terrenos de pastagem e florestas, nos quais poderemos analisar as consequências do direcionamento do vento e umidade do ar.

Para criação do modelo, levou-se em consideração o estudo de cálculos relativos a predição da possibilidade de incêndios, nos levando a considerar como mais adequada ao modelo a Fórmula de Monte Alegre Alterada, descrita por:

$$FMA^* = \sum_{i=1}^n (100 / H_i) e^{0,04v}$$

onde:

H_i = umidade relativa do ar (%)

n = número de dias sem chuva maior ou igual a 13 mm

v = velocidade do vento em m/s

e = 2,718282 - base dos logarítmos naturais

De acordo com o valor resultante, podemos observar a periculosidade de incêndios na região de acordo com a tabela a seguir:

FMA	Grau de perigo
0 - 1,0	Nulo
1,1 - 3,0	Pequeno
3,1 - 8,0	Médio
8,1 - 20,0	Alto
> 20,0	Muito alto

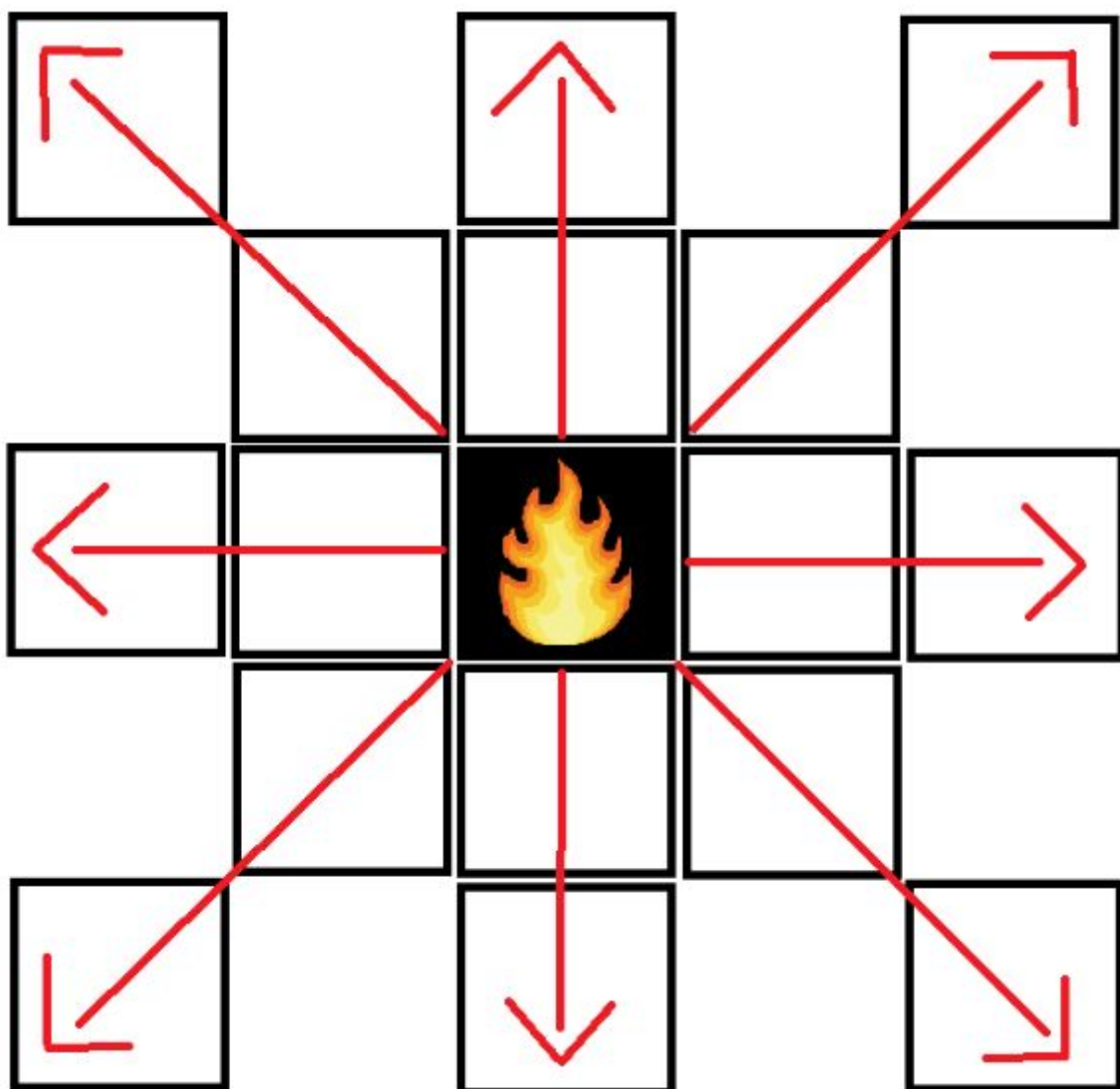
Podemos observar que, dentro de intervalos pré-estabelecidos, a velocidade do vento e a umidade relativa do ar podem ser considerados como variáveis estocásticas, uma vez que as mesmas podem oscilar de maneira quase imprevisível, afetando o comportamento do modelo observado.

No que se diz respeito aos terrenos, verificamos que as áreas de mata e pastagens costumam ter uma frequência relativamente elevada de incidências de incêndio, correspondendo a um nível 8 e 10 de risco sucessivamente. Com base nestas observações, consideramos uma multiplicação para os resultados obtidos por meio da Fórmula de Monte Alegre, sendo de 0.8 para florestas e 1.0 para pastagens, tornando a tipagem dos terrenos um fator de verificação para o grau de perigo.

De acordo com o valor resultante, realizamos uma divisão por 20(Valor máximo de alto risco) para obter uma porcentagem relativa a probabilidade de propagação para os terrenos próximos, cujo caso o número randômico gerado no modelo apresente um resultado abaixo da porcentagem, significa que aquela área está sob fogo, caso contrário, não.

Uma vez que o vento pode ser direcionado por esquerda ou direita, existe também uma maior resistência de espalhamento do fogo em direção contrária ao vento, onde fixamos o peso 0.3 para multiplicação direta no resultado montante.

Além da definição de periculosidade de cada área, vale ressaltar que cada uma destas corresponde a uma célula de uma matriz 1000x1000 dividida entre toda a tela/imagem, podendo ser incendiada desde que esteja dentro do raio tangível pelo fogo, demonstrado na imagem abaixo:



Onde os quadrados com 2 de distância só tem probabilidade de serem incendiados caso o vento esteja numa velocidade igual ou superior a 9,72222222 metros por

segundo e na direção da célula. Células centrais sempre são atingidas quando a velocidade alcança o valor determinado.

Simulações

No que se diz respeito à questão visual, optamos por não demonstrar todas as chamas numa única vez, buscando não poluir a visualização ou sobrecarregar a quantidade de informações a serem carregadas pelo modelo, utilizando partículas para acender e mover o fogo para cima pouco a pouco.

Floresta/Mata:

1.



2.



3.



Pastagem:

1.



2.



3.



Observações sobre variáveis

De acordo com as simulações demonstradas, podemos observar claramente a influência do vento sobre as simulações de floresta 1, 2 e 3, que iniciaram com o fogo em área central, expandindo consideravelmente para um lado em relação a outro. Já para as imagens relativas às pastagens, podemos notar com clareza o espalhamento rápido das chamas, que em poucos momentos permanecem juntas numa área.

Vale ressaltar que cada imagem corresponde a uma simulação, e que de acordo com cada simulação realizada, notamos sem grande dificuldade que a umidade do ar não influenciou tanto sobre cada um dos testes, onde somente na pastagem de número 2 tornou difícil a expansão das chamas que ali estavam.

Levando-se em conta o que foi observado, podemos afirmar que o vento apresenta alta influência sobre o comportamento do fogo, tanto no que se diz respeito à intensidade quanto a direção, por outro lado, a umidade causa grande impacto somente quando em casos extremos, sendo quando está muito baixa ou relativamente alta.

Referências

- Magalhães, S.R.; Ribeiro, C.A.A.S.; et al. Comportamento do fogo em diferentes períodos e configurações de uma paisagem no Nordeste de Portugal. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 457-469, abr.-jun., 2017;
- Torres, F.T.P.; Roque, M.P.B.; et al. Mapeamento do Risco de Incêndios Florestais Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. *Floresta e Ambiente* 2017; 24: e00025615. 2017.
- Martins, R.N.; Oliveira, G.A.G.; et al. Plano de ação para o desenvolvimento integrado do Vale do Parnaíba - PLANAP: Técnicas de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. Curitiba, PR. 2010.