

# SOFTWARE PARA PREDIÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO PARA O PANTANAL

---

*Acceptance date: 02/09/2024*

### **Marcelo Gonçalves Narciso**

Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, Goiás,  
Brasil

### **Balbina Maria Araújo Soriano**

Embrapa Pantanal, Corumbá, Mato  
Grosso do Sul, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo mostrar o software desenvolvido para alertar a população sobre a possibilidade ou risco de ocorrer incêndio na região do Pantanal. Para a construção deste sistema foram levantados alguns métodos de risco de incêndio e a Fórmula de Monte Alegre (FMA) foi a mais apropriada para predição de risco, conforme as variáveis climáticas diárias como temperatura e umidade do ar, precipitação e velocidade do vento. Desta forma, usando dados climáticos disponibilizados na Internet e FMA, foi disponibilizado um site na Internet, chamado Saripan, no qual o usuário pode inserir seus dados climáticos da sua localidade e saber o risco de incêndio do dia desejado e também saber o risco de incêndio em diversas regiões do Pantanal e também em cidades do MS e MT.

**PALAVRAS-CHAVE:** risco de incêndio; Pantanal; sistema de alerta; Internet.

### SOFTWARE FOR PREDICTING FIRE RISK FOR THE PANTANAL

**ABSTRACT:** This work aims to show the software developed to alert the population about the possibility or risk of a fire occurring in the Pantanal region. To build this system, some fire risk methods were investigated and the Monte Alegre Formula (FMA) was the most appropriate for risk prediction, according to daily climate variables such as air temperature and humidity, precipitation and wind speed. In this way, using climate data available on the Internet and FMA, a website called Saripan was made available, in which the user can enter their climate data for their location and know the fire risk for the desired day and also know the fire risk in several regions of the Pantanal and also in cities in MS and MT.

**KEYWORDS:** fire risk; Pantanal; alert system; Internet

## INTRODUÇÃO

No Pantanal, o manejo das pastagens naturais é complexo e dinâmico, em razão da grande variedade de fitofisionomias, que variam espacialmente e temporalmente, principalmente em função das condições climáticas. Muitas dessas fitofisionomias são propensas a incêndios que podem ocorrer acidentalmente ou provocados por práticas de manejo inadequadas de queimas em pastagem. Os incêndios podem levar a prejuízos irreversíveis, e mobilizar uma grande soma de esforços e recursos do setor público nas operações de prevenção e combate. Para ajudar na prevenção de incêndios no Pantanal, foi construído um sistema de previsão de risco de incêndio, através de software, conhecido por Saripan.

O software Saripan é acessado pela web e sua base de dados contém uma série de dados climáticos da região do Pantanal, de 2019 até a presente data, os quais são usados como entrada para fornecer resultados sobre índices de risco de incêndio na região desejada no Pantanal. A forma de se obter o risco de incêndio recomendado para a região do Pantanal é através da fórmula de Monte Alegre (SOARES, 1998), porém o usuário poderá ter acesso aos resultados de risco de incêndio através de outras fórmulas para o cálculo descritas na literatura (VOLPATO, 2002) que são a Fórmula de Monte Alegre Modificada (FMA+), índice Nesterov, índice logarítmico Telecyn e índice de Angstron. Caso o usuário tenha os dados climáticos de sua região, que pode estar fora da região do Pantanal, o sistema permite a inserção destes dados, que deverão estar contidos em arquivo texto, para o cálculo do índice de risco de incêndio, e prever o risco de incêndio para a data atual usando FMA.

Os dados climáticos do sistema são atualizados diariamente após às 14 horas (horário de Brasília) e são provenientes do Instituto Nacional MET (INMET, 2024), da base de dados do sistema de monitoramento Agrometeorológico Agritempo (AGRITEMPO, 2024) e, para o caso de algum dado faltante, são usados dados climáticos da base de dados climáticas de estações virtuais do sítio da Nasa (NASAPOWER, 2024). O acesso ao sítio do Saripan é através do link [www.cnpaf.embrapa.br/saripan](http://www.cnpaf.embrapa.br/saripan). A Figura 1 ilustra uma consulta ao sistema por meio de mapa.

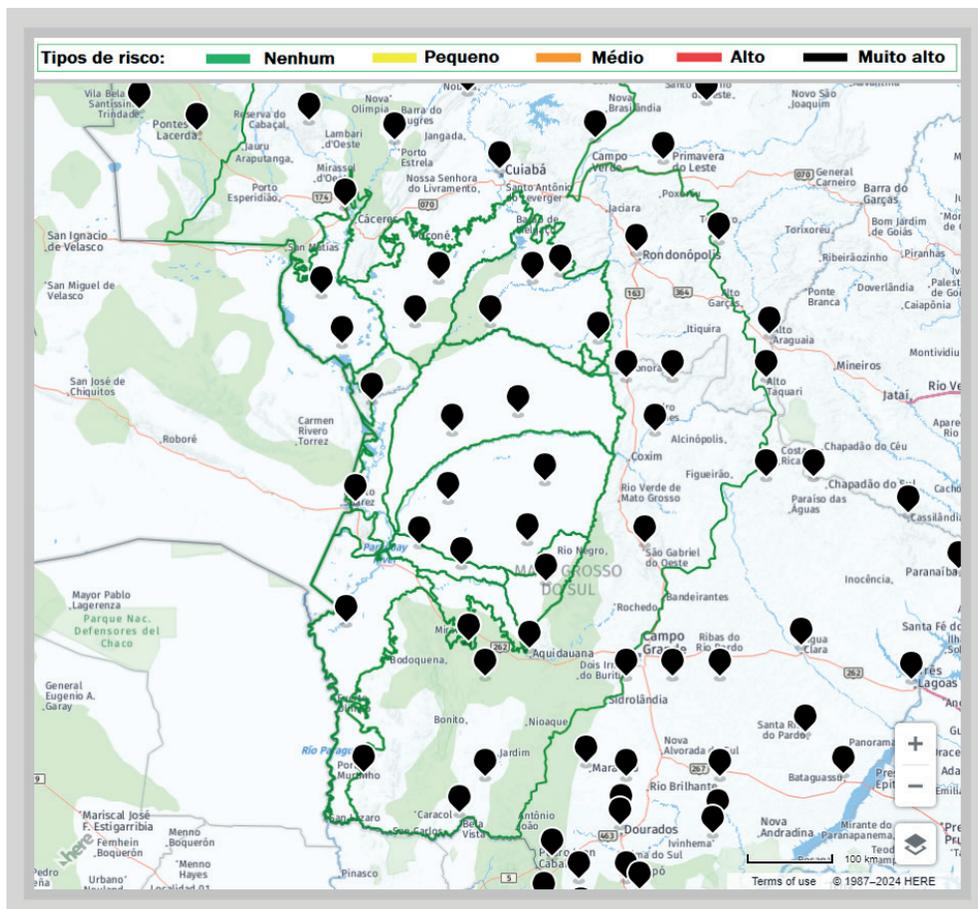


Figura 1 – Consulta a risco de incêndio no Pantanal em 04/07/2024.

Fonte: (captura de tela, 2024)

A importância do Saripan é quanto à existência de um sistema de alerta que informe o risco de incêndio para cada sub-região do Pantanal, possibilitando às autoridades ou interessados tomarem medidas preventivas quanto a um possível incêndio que venha ocorrer.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta seção descreve como foi desenvolvido o Saripan, Sistema de Alerta de Risco de Incêndio para o PANTanal, a partir das fórmulas para predição de risco de incêndio existentes na literatura, e as bases de dados climáticas na Internet.

## Idealização do sistema

Para o desenvolvimento do sistema web para alertar ao usuário sobre o risco de incêndio no Pantanal, foram usadas fórmulas existentes na literatura, como a Fórmula de Monte Alegre (FMA) e a Fórmula de Monte Alegre Modificada (FMA+), índice Nesterov, índice logarítmico Telecyn e índice de Angstron. Com dados de foco de incêndio na região, foi verificado qual software acertou mais quando havia risco e não havia. O FMA foi o que acertou mais, confirmando o que está descrito em (Soriano et al., 2015). Uma vez que a fórmula que melhor se adapta à região do Pantanal foi encontrada, FMA, seria necessário então dados climáticos diários para as cidades do pantanal e vizinhas, que cobrem MS e MT. Dado que existem as fórmulas citadas anteriormente neste parágrafo, e também existem instituições que disponibilizam dados climáticos, como o INMET, Agritempo e Nasa Power, foi possível obter as predições diárias do risco de incêndio na região do Pantanal, conforme o município e os dados climáticos associados.

## Componentes e construção do sistema web Saripan

Um módulo do software, componente do sistema de informação Saripan, faz a busca diária de dados de temperatura e umidade do ar, velocidade do vento e precipitação a partir de sítios das instituições que fornecem dados climáticos (INMET, Agritempo e Nasa Power), automaticamente, durante a madrugada, e alimenta a base de dados do sistema. Se outra instituição fornecer dados climáticos diários para a região do Pantanal, o sistema pode ser programado para adicionar estes dados à base de dados do Saripan. É importante ter mais de uma fonte de dados pois pode acontecer que uma estação meteorológica de uma determinada instituição não forneça os dados de um município, por algum motivo, em algum intervalo de dias, e então as demais instituições podem fornecer estes dados faltantes. A preferência do sistema Saripan é por dados medidos por estações automáticas, seguido por estações convencionais e dados climáticos estimados com precisão aceitável. Este módulo de captura de dados climáticos, para inserção na base de dados do sistema, não é acessível ao público, a não ser para o administrador deste sistema. O software para obter os dados climáticos das instituições citadas foi feito usando a linguagem php versão 7 e roda em ambiente CentOS 7 ou em ambiente Windows 10 ou superior e também em ambiente Linux, desde que tenha a versão 7 ou superior da linguagem php instalada. A base de dados usada pelo sistema é o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) MySQL.

A parte do sistema que é acessível ao público, que são as páginas acessadas pela web, contém informações de funcionamento do sistema ou manual online, visualização, através de mapa, do risco de incêndio nos municípios do Pantanal e algumas cidades do MS e MT. Além disso, possui também funcionalidade para inserção de dados climáticos do próprio usuário, para que este possa fazer a verificação, através do sistema, do risco

de incêndio em sua localidade ou propriedade. Estas páginas foram feitas com HTML 5, linguagem de programação javascript, que roda no computador do cliente, e linguagem php, que roda na estação servidora, além da base de dados mysql, que roda em um servidor, para guardar dados climáticos diários e demais dados a serem apresentados aos usuários.

Estes módulos que compõem o sistema Saripan (captura de dados climáticos e sistema web) foram testados pelos desenvolvedores, inicialmente, durante o desenvolvimento do sistema e, posteriormente, por público interno da Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Pantanal. Logo a seguir, foi apresentado para avaliação de público externo e por fim, após feitas as modificações sugeridas, testes e validação. Não havendo mais funcionalidades a serem implementadas, e homologado por público interno e externo às unidades Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Pantanal, o sistema foi disponibilizado através da URL <https://www.cnpaf.embrapa.br/saripan> e pode ser acessado a qualquer tempo pelo usuário. O ambiente de homologação do software foi o sistema operacional CentOS 7, o servidor de aplicação usado foi o Apache. O sistema é de acesso irrestrito e não necessita de cadastro.

## RESULTADOS

O software Saripan, desenvolvido pelas Embrapa Arroz e Feijão (EAF, 2024) e a Embrapa Pantanal (EP, 2024), tem abas para informar sobre o próprio sistema, e servem para informar como usar o sistema, mostrar mapa de risco de incêndio na região do Pantanal e algumas cidades do MS e MT, consultas sobre a probabilidade de aparecimento de risco de incêndio, considerando dados do sistema ou do próprio usuário, e contato com a equipe de suporte do sistema. As abas sobre informações do sistema, contato e como usar são informativas e as abas sobre mapa e consulta sobre risco de incêndio são dinâmicas, e mostram informação conforme escolha ou ação do usuário. A Figura 2 ilustra a consulta de risco de incêndio no Pantanal através da aba “Mapas”.

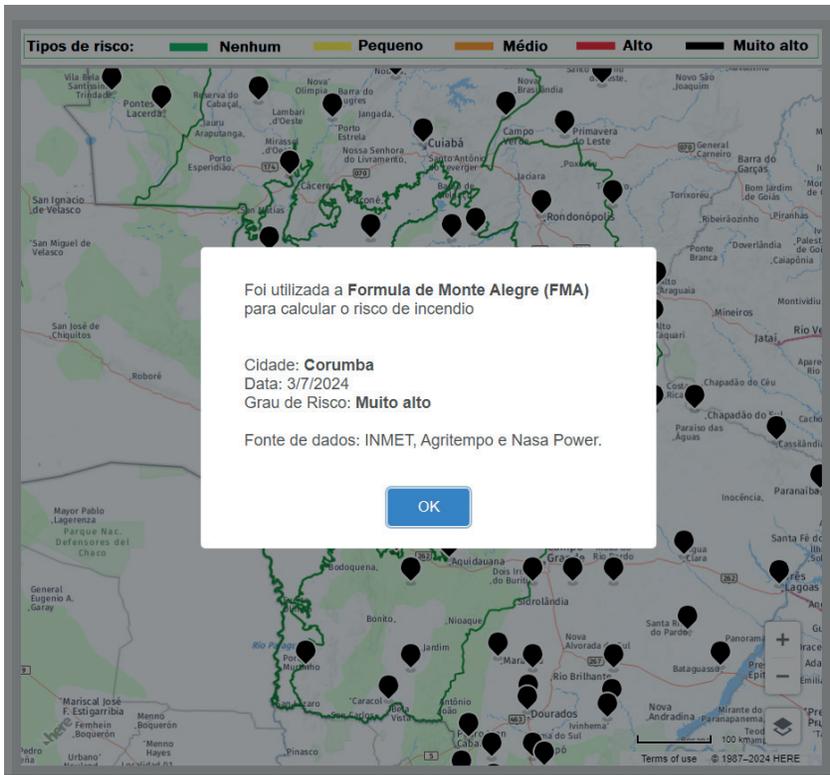


Figura 2– Mapa de risco de incêndio no Pantanal.

Fonte: captura de tela do software, 2024

No mapa, apareceram marcadores em forma de gotas, em cada município, indicando o risco de incêndio. A cor do marcador, em formato de gota, indica a severidade do risco de incêndio, variando de verde (nula) até preto (muito alta), conforme ilustram as Figuras 1 e 2 acima. Observe que, quando um marcador é ativado (click do mouse sobre a gota), aparecerão informações sobre o risco no município, conforme a Figura 2 ilustrou.

Na aba “Risco”, irá aparecer um pequeno formulário, tal como descrito na Figura 3, a seguir, para escolha de opção de entrada de dados para cálculo do risco de incêndio.

# Sistema de Alerta de Risco de Incêndio para o Pantanal - SARIPAN

Acesso fácil a informações sobre risco de incêndio na região do Pantanal.

*Escolha a estação, o período e o método para o cálculo de risco de incêndio*

*Escolha uma estação:* --Estacoes Meteorologicas--

*Data inicial:* dd/mm/aaaa

*Data final:* dd/mm/aaaa

*Escolha um método:* --métodos--

Calcular Risco Ajuda

*Caso você tenha dados de algum local de interesse, acesse [aqui](#).*

Figura 3 – Escolha de município e o intervalo de dias. Fonte: captura de tela do software, 2024

Para escolher o município desejado e as datas desejadas para ver a severidades do risco, aparecerá um formulário, conforme ilustrado na Figura 4.

**Escolha a estação, o período e o método para o cálculo de risco de incêndio**

Escolha uma estação:

Data inicial:

Data final:

Escolha um método:

Calcular

*Caso você tenha dados de algum método, clique [aqui](#).*

Figura 4 – Formulário para obter os riscos em uma data faixa de dias em Corumbá.

Fonte: captura de tela do software, 2024

Ao escolher os dados no formulário, os resultados são ilustrados na Figura 5, a seguir.

**Corumba-MS**  
**Latitude =-19; Longitude = -57.64**

Dia	Mês	Ano	UR (%)	Precipitação (mm)	FMA	Perigo/Risco
14	6	2024	37.19	0	138.46	Muito Alto
15	6	2024	40.75	0.01	140.91	Muito Alto
16	6	2024	34.81	0	143.78	Muito Alto
17	6	2024	32.31	0	146.88	Muito Alto
18	6	2024	36.38	0	149.63	Muito Alto
19	6	2024	36.31	0	152.38	Muito Alto
20	6	2024	32.56	0	155.45	Muito Alto
21	6	2024	29.62	0	158.83	Muito Alto
22	6	2024	38.56	0	161.42	Muito Alto
23	6	2024	42.94	0	163.75	Muito Alto
24	6	2024	46.56	0.01	165.9	Muito Alto
25	6	2024	55.19	0	167.71	Muito Alto
26	6	2024	57.81	0	169.44	Muito Alto
27	6	2024	51.62	1	171.38	Muito Alto
28	6	2024	30	0	174.71	Muito Alto
29	6	2024	57	0	176.46	Muito Alto
30	6	2024	37	0	179.16	Muito Alto
1	7	2024	28	0	182.73	Muito Alto
2	7	2024	27	0	186.43	Muito Alto
3	7	2024	19	0	191.69	Muito Alto

[Voltar](#)

Figura 5 - Resultado da consulta.

Fonte: captura de tela do software, 2024

Para o usuário usar seus próprios dados, considerando a Figura 3, basta o usuário clicar na palavra “aqui”, ao final do formulário. Após isso, irá aparecer um formulário, tal como descrito na Figura 6.

Este sistema possibilita o cálculo do risco de incêndio em qualquer área.  
Utilize o botão [Ajuda](#) para informações sobre o uso deste sistema.

**Escolha o método:** --Escolha o método ▾

**Arquivo de dados:** Escolher arquivo Nenhum arquivo escolhido

[Calcular](#) [Ajuda](#)

Clique em cada método e baixe exemplo de arquivos de entrada: [Angstron](#), [FMA](#), [FMA modificado](#), [Nesterov](#) e [Telicyn](#).

[Voltar](#)

Figura 6 – Formulário para entrada de dados do usuário.

Fonte: captura de tela do software, 2024

O botão “Ajuda” contém dados sobre o conteúdo do arquivo de entrada, em formato csv, para ser lido com os dados de entrada, e assim fornecer a saída desejada. Basta a entrada de dados ser diária, com mais de dois meses de dados, para que o sistema possa prever corretamente o valor do risco hoje ou o dia mais próximo possível da data de hoje. A saída é tal como a Figura 7, mostrada a seguir. .

Acesso fácil a informações sobre risco de incêndio na região do Pantanal.

Resultados obtido conforme os dados de entrada.

[Voltar](#)

Dia	Mes	Ano	UR em %	Precipitacao	FMA	Perigo/Risco
31	1	2004	80	18.8	0	Sem Risco
1	2	2004	85	6	1.18	Pequeno
2	2	2004	93	0	2.26	Pequeno
3	2	2004	78	11	1.73	Pequeno
4	2	2004	72	26	0	Sem Risco
5	2	2004	83	31.2	0	Sem Risco
6	2	2004	64	0	1.56	Pequeno
7	2	2004	64	34.8	0	Sem Risco
8	2	2004	76	3.2	1.32	Pequeno
9	2	2004	63	0	2.91	Pequeno
10	2	2004	59	0	4.6	Médio
11	2	2004	62	0	6.21	Médio
12	2	2004	67	3	5.84	Médio
13	2	2004	82	16.4	0	Sem Risco
14	2	2004	73	45	0	Sem Risco
15	2	2004	70	5.6	1.43	Pequeno
16	2	2004	66	0	2.95	Pequeno
17	2	2004	85	0	4.13	Médio
18	2	2004	79	203.6	0	Sem Risco
19	2	2004	72	0	1.39	Pequeno

Figura 7 – Resultado da predição conforme dados de entrada.

Fonte: captura de tela do software, 2024

O software possui outras abas que podem ajudar o usuário a usar o sistema ou entrar em contato com os desenvolvedores. Na Aba “Orientações”, o usuário poderá ver como usar o sistema, com exemplos. Na aba “Métodos”, podem ser vistos os métodos usados para o cálculo do risco de incêndio e como eles funcionam. A aba “Interpretações” descreve como os dados devem ser interpretados, conforme o valor do risco (sem risco, pequeno, médio, alto e muito alto). As classes “alto” e “muito alto” significam vários dias sem chuva, o material combustível está seco e, conseqüentemente, com alto nível de inflamabilidade, enquanto as classes “sem risco” e “pequeno” indicam que o material combustível está com elevado teor de umidade e pouco inflamável. A permanência do índice nos graus de perigo alto e muito alto durante vários dias do ano aumenta a probabilidade de ocorrência de incêndio.

As funcionalidades do software descrito são úteis para o usuário tomar decisão sobre o combate ou prevenção. Este sistema tem sido mostrado ao público interno e externo desde 2019 e as sugestões foram acatadas, até que não houve mais mudanças e o sistema ficou estável. Uma das sugestões dos usuários foi quando a predição para dias posteriores ao dia de hoje, ou ainda, ter uma forma de prever o dia de hoje dado ao atraso da estação em disponibilizar os resultados. A Figura 8 abaixo ilustra a predição para 3 dias após a última data de dados climáticos disponibilizados pelas instituições citadas anteriormente.

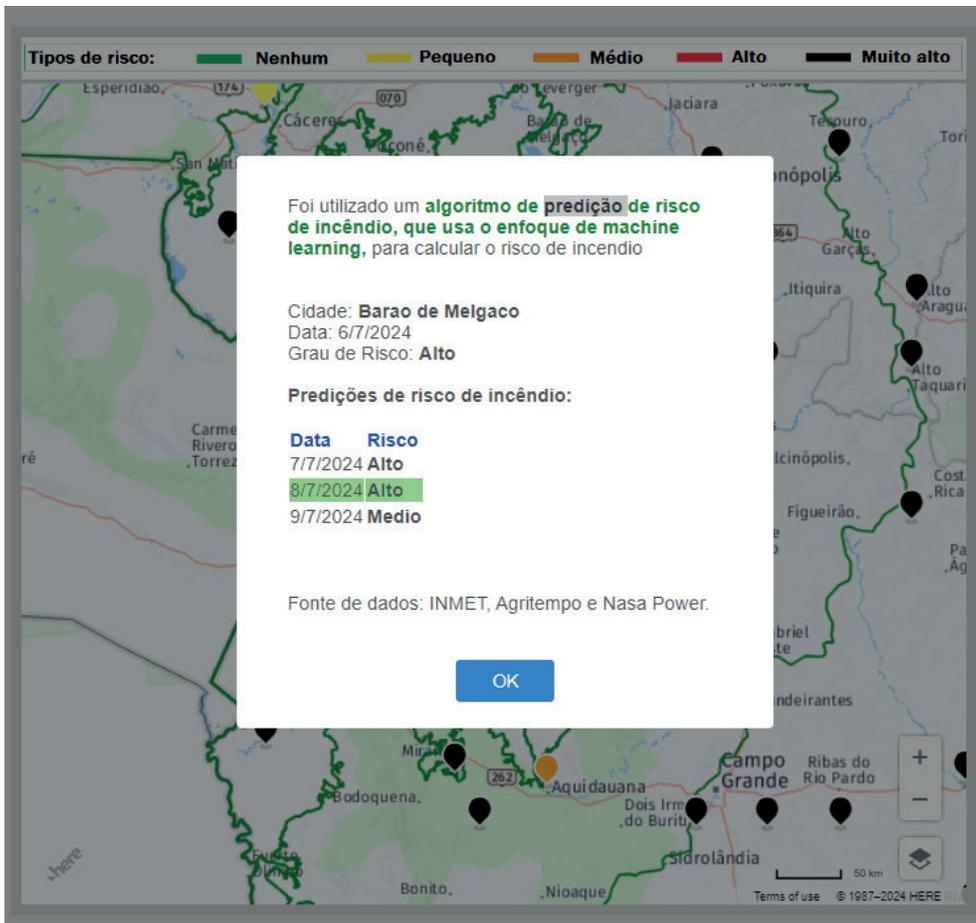


Figura 8 – predição de risco de incêndio para os próximos 3 dias, dada a data atual de 6/7/2024. Fonte: captura de tela do software, 2024

A predição para dias futuros, até 3 dias, está sendo implementada para as cidades do Pantanal e futuramente para as demais cidades de MT e MS que possuem estações climáticas do Inmet, preferencialmente, ou do AgriTempo.

## CONCLUSÃO

As funcionalidades do sistema Saripan, disponíveis aos usuários, são: mapa e tabelas mostrando predição de risco de incêndio por municípios; inserção de dados por parte do usuário para obter predição específica para o local onde foram colhidos os dados climáticos; descrição do sistema e manual online para orientar o usuário a como usar o sistema.

O sistema Saripan possibilita a predição de risco de incêndio, a qualquer instante, e permite ao produtor ou pecuarista da região do Pantanal, bem como os moradores da região, tomar decisão sobre o que fazer para evitar incêndios na região.

Uma vantagem deste sistema é quanto estar disponível a todo tempo, a qualquer hora e em qualquer lugar que tenha sinal de Internet. A prevenção de incêndio no Pantanal tem como aliado este sistema, que ajuda ao usuário tomar atitudes de prevenção contra incêndios, a qualquer tempo, conforme as predições do sistema.

Este sistema tem sido mostrado para o público externo desde 2019 e tem tido boa aceitação. Está no ar desde 2018, em sua primeira versão. Esta ferramenta pode também ser acessada pelo celular, através do sítio do sistema web Saripan, e assim ser de fácil acesso ao público em geral.

## REFERÊNCIAS

**AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**, Disponível em <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>>. Acesso em 01/07/2024.

**EAF. Embrapa Arroz e Feijão**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao>>. Acesso em 01/07/2024.

**EP. Embrapa Pantanal**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/pantanal>>. Acesso em 01/07/2024.

**INMET. Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em <<https://portal.inmet.gov.br>>. Acesso em 01/07/2024.

**NASAPOWER. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**, Disponível em <<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>>. Acesso em 01/07/2024.

**SOARES, R. V.** Desempenho da “Fórmula de Monte Alegre” índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. *Cerne*, Lavras, v. 4, p. 87 - 99, 1998.

**SORIANO, B. M. A.; DANIEL, O. AND SANTOS, S. A.** “Efficiency of fire risk indices for the Pantanal Sul-Mato-Grossense (in Portuguese)”, *Ciencia Florestal*, 2015, vol. 25, number 4, pp. 809–816.

**VOLPATO, M.M.L.** Imagens avhrr-noaa para determinação do potencial de incêndios em pastagens. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, p. 97. 2002.