



**PLANO DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO – PMIF  
PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS  
2022**



Novembro de 2022

República Federativa do Brasil  
Jair Messias Bolsonaro – Presidente  
Ministério do Meio Ambiente  
Joaquim Álvaro Pereira Leite – Ministro  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
Marcos de Castro Simanovic – Presidente  
Diretoria de Criação e Manejo de Unidade de Conservação  
Cibele Munhoz Amato – Diretora  
Coordenação Geral de Proteção  
Paulo Roberto Russo – Coordenador Geral  
Coordenação de Manejo Integrado do Fogo  
João Paulo Morita – Coordenador Interino  
Parque Nacional das Sempre-Vivas  
Victor Saccardi – Chefe da UC

**EQUIPE RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO ESPECÍFICO**

Marcio Lucca , Analista Ambiental PNSV  
Daniel Rios de Magalhães Borges, Analista Ambiental PNSV  
Simone Nunes Fonseca, Analista Ambiental PNSV  
Henrique Leão Teixeira Zaluar, Analista Ambiental/Ponto Focal CMIF-GR4

**COLABORAÇÃO**

Paula Leão Ferreira, Analista Ambiental PNSV  
Nathalia Portero da Silva, Analista Ambiental PNSV  
Jarbas Jorge de Alcântara – Membro do Conselho Consultivo do Parque Nacional das Sempre Vivas (CONVIVAS)  
Evandro Luiz Mendonça Machado – Professor da UFVJM

# **SUMÁRIO**

## **FICHA TÉCNICA DA UC**

### **1 - INTRODUÇÃO**

### **2 – CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE SITUACIONAL**

#### **2.1 – FATORES METEOROLÓGICOS DO REGIME DO FOGO NA SERRA DO ESPINHAÇO**

#### **2.2 – PAPEL ECOLÓGICO DO FOGO NA VEGETAÇÃO**

#### **2.3 – REGIME DO FOGO NO PNSV**

#### **2.4 – CAUSAS E ORIGENS DO FOGO**

#### **2.5 – LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA APLICÁVEL**

### **3 – RECURSOS , VALORES FUNDAMENTAIS E ALVOS DE CONSERVAÇÃO DO PNSV**

### **4 – PARCERIAS COM OUTRAS INSTITUIÇÕES E INTEGRAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS PROTEGIDAS**

### **5- BRIGADA VOLUNTÁRIA E BRIGADA COMUNITÁRIA**

### **6 – AÇÕES DE CONTIGÊNCIA**

#### **6.1 ASPECTOS LOGÍSTICOS**

#### **6.2 AÇÕES DE PREVENÇÃO**

#### **6.3 AÇÕES DE SUPRESSÃO**

### **7 – COMUNICAÇÃO**

### **8 – GESTÃO DO CONHECIMENTO**

### **9 – CONSOLIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO**

### **10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## FICHA TÉCNICA DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

### Nome da UC: PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS

Endereço: Beco da Paciência, 166

Telefone: (38) 3531-3266

E-mail: parquenacionaldasemprevivas@icmbio.gov.br

Área (ha): 124.155,89 ha

Perímetro: (km) 167,88 Km

Municípios de abrangência: Diamantina, Olhos D'Água, Buenópolis, Bocaiúva

Estado de abrangência: Minas Gerais

Biomos e Ecossistemas: Bioma Cerrado; Complexos Rupestres Quartzíticos, Campos Rupestres de Altitude.

Povos e comunidades tradicionais que possuem relação com o território da UC: Apanhadores de Flores

Coordenadas geográficas da base no interior da UC:

Alojamento: 17°55'2.21"S; 43°47'11.84"O

Unidade de Vinculação no ICMBio: GR-4

Data e número de ato legal de criação: Decreto s/nº de 13 de dezembro de 2002

### Principais Atividades Desenvolvidas (informar brevemente as ações que são desempenhadas)

#### Proteção

Fiscalização, Manejo Integrado do Fogo.

#### Consolidação Territorial

Acompanhamento e instrução de processos de regularização fundiária, levantamento fundiário em campo.

#### Gestão Participativa

Conselho Consultivo; realização de reuniões nas comunidades do entorno; participação em Comitê de Bacia Hidrográfica, e demais conselhos gestores regionais (outras UC's e Reserva da Biosfera)

#### Pesquisa e Monitoramento da biodiversidade

Autorização e acompanhamento de pesquisas em campo. Apoio às pesquisas de interesse da UC.

#### Uso Público

Ocorre pequena visitação na Unidade, ainda sem ordenamento.

#### Atividades Conflitantes

Pecuária, coleta de flores e outros materiais, garimpo, caça.

#### Equipe de Planejamento:

Daniel Rios – Analista Ambiental

Márcio Lucca – Analista Ambiental

Simone Nunes Fonseca – Analista Ambiental

Victor Saccardi – Chefe Da UC

Henrique Leão Teixeira Zaluar, Analista Ambiental

## 1 - INTRODUÇÃO

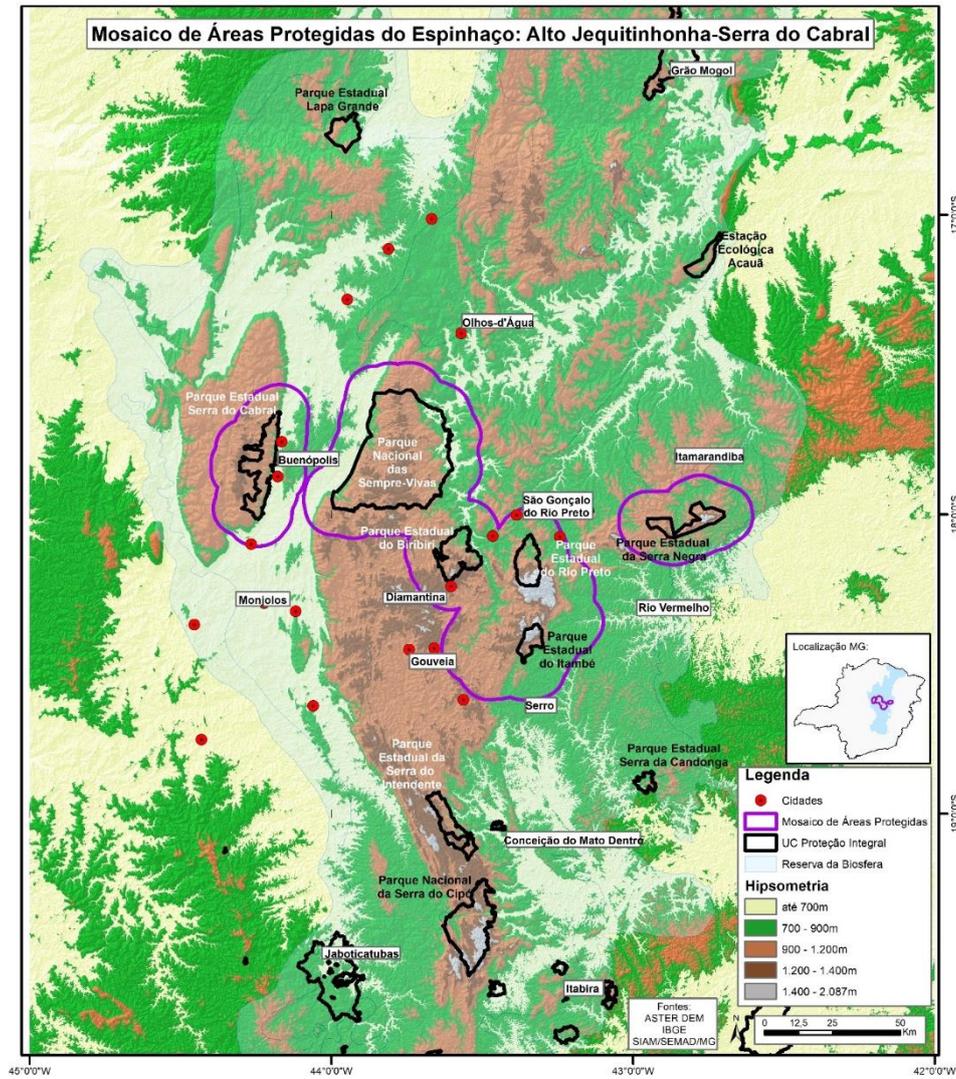
O fogo queima a superfície terrestre há centenas de milhões de anos ( $\approx 420$  Ma), isto é, desde que o triângulo do fogo se fechou com a colonização das plantas terrestres durante o Período Siluriano (Bowman *et al.*, 2009). Desde então, ele vem modelando a distribuição global dos biomas, atuando como força evolutiva da flora e da fauna, e interferindo significativamente na estrutura e funcionamento dos ecossistemas propensos a sua ocorrência (Bond & Keeley, 2005). Analogamente, o fogo também atuou diretamente na evolução humana e foi, provavelmente, a primeira ferramenta utilizada para o manejo da paisagem por nossos ancestrais (Gowlett, 2016).

Em escala local e regional a sua ignição, propagação e efeitos na vegetação se manifestam através de um regime do fogo que é traduzido pela sazonalidade, frequência, intensidade, severidade e abrangências das áreas atingidas. A distribuição de áreas ardidas no mundo apresenta variações conforme gradientes de precipitação e aridez e é fortemente influenciada pelos padrões de uso do solo (Hantson *et al.*, 2015). Isto trás consigo preocupações para a gestão de áreas protegidas, especialmente, se levarmos em conta o quadro de anomalias climáticas decorrentes do aquecimento global projetado para o século XXI (Jolly *et al.*, 2014). A natureza catastrófica de algumas ocorrências de incêndios carrega consigo uma visão essencialmente negativa para opinião pública a respeito do fogo, apesar da dependência que alguns ecossistemas possuem em relação a este. A complexidade dessas interações impôs ao ICMBio (C.N. Berlinck, com. pess.) a busca por uma abordagem integradora e adaptativa à gestão das unidades de conservação (UC) que vem sendo implementada através do Manejo Integrado do Fogo (MIF; *lato sensu* Myers 2006).

O Parque Nacional as Sempre Vivas (PNSV) localiza-se no bioma Cerrado, na Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais (Figura 1), região cuja importância ecológica e cultural é ratificada pela criação de unidades de conservação federais e estaduais, da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (UNESCO, 2005) e do Mosaico de Áreas Protegidas do Alto Jequitinhonha – Serra do Cabral (MMA, 2010). Esta região está no divisor de águas entre as bacias hidrográficas do rio São Francisco, e do rio Jequitinhonha, tem predominância de altitudes entre 1.100 e 1.250 metros, possuindo importantes atributos como as diversas nascentes (mais de 600) e áreas de recarga hídrica que compõem a região. As águas que descem a serra abastecem a maioria das comunidades do entorno da UC, isso impõe uma missão primordial que é a manutenção e conservação das nascentes e das áreas de recarga destes cursos d'água no PNSV. O escopo deste plano está em consonância com os recursos e valores da UC, assim como, com a Missão e Visão de Futuro, declaradas no Plano de Manejo (Figura 2), que são retrabalhados periodicamente através da ferramenta SAMGE de planejamento (<http://samge.icmbio.gov.br/>).

Qual o regime atual do fogo no território? Qual o grau de sensibilidade/dependência que os ambientes presentes na UC possuem em relação ao fogo? Quem (onde? quando? como? para quê?) usa

o fogo no território protegido? Qual o regime de fogo que almejamos para nossa UC? Quais as estratégias que podemos adotar para maximizar os benefícios e minimizar os efeitos deletérios do fogo no contexto socioambiental da UC? Quais as ações prioritárias e como encadear estratégias nos próximos anos para cumprir com os objetivos propostos? São alguns exemplos de perguntas norteadoras que irão permear esse Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF).



**Figura 1.** Contexto regional do Parque Nacional das Sempre-Vivas, na reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço reconhecida pela UNESCO, e no Mosaico de Áreas Protegidas do Espinhaço: Alto Jequitinhonha – Serra do Cabral reconhecido pelo Ministério do Meio Ambiente em 2010.

## PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS

### Missão

Proteger o patrimônio natural, histórico e cultural no norte da Serra do Espinhaço Meridional com ênfase para as sempre-vivas e nascentes que compõem os rios Jequitinhonha e São Francisco e contribuir para a promoção do desenvolvimento socioambiental na região.

### Visão de Futuro

Conservar os complexos rupestres, as populações de sempre-vivas e as bacias hidrográficas inseridas no Parque, avançando na regularização fundiária e gestão de conflitos, promovendo a visitação, garantindo direitos e respeitando as populações locais.

### Objetivos de Criação



ASSEGURAR A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA;



PROPORCIONAR A REALIZAÇÃO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO, RECREAÇÃO E TURISMO ECOLÓGICO

*(Decreto s/n° de 13/12/2002)*



PRESERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS NATURAIS DE GRANDE RELEVÂNCIA ECOLÓGICA E BELEZA CÊNICA

*(SNUC)*

### Objetivos de Específicos (de Manejo) (\* **Objetivos SAMGE**)

1. \*Preservar os Complexos Rupestres de Quartzito, abrangendo as fitofisionomias campestres, savânicas e florestais;
2. \*Preservar campos úmidos, nascentes e as áreas de recarga das bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha e São Francisco;
3. \*Proteger o patrimônio histórico, arqueológico e espeleológico;
4. \*Preservar as sempre-vivas e demais espécies da Família Eriocaulaceae, contribuindo para o fortalecimento da identidade da sociedade local;
5. \*Promover a visitação, contribuindo para o Turismo de Base Comunitária no entorno do PNSV;
6. \*Preservar espécies de fauna e flora endêmicas, raras, em risco ou ameaçada de extinção.

Figura 2 – Missão e Visão de Futuro, Plano de Manejo PNSV (2016)

## 2 - CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE SITUACIONAL

### 2.1 – Fatores meteorológicos do regime do fogo na Serra do Espinhaço

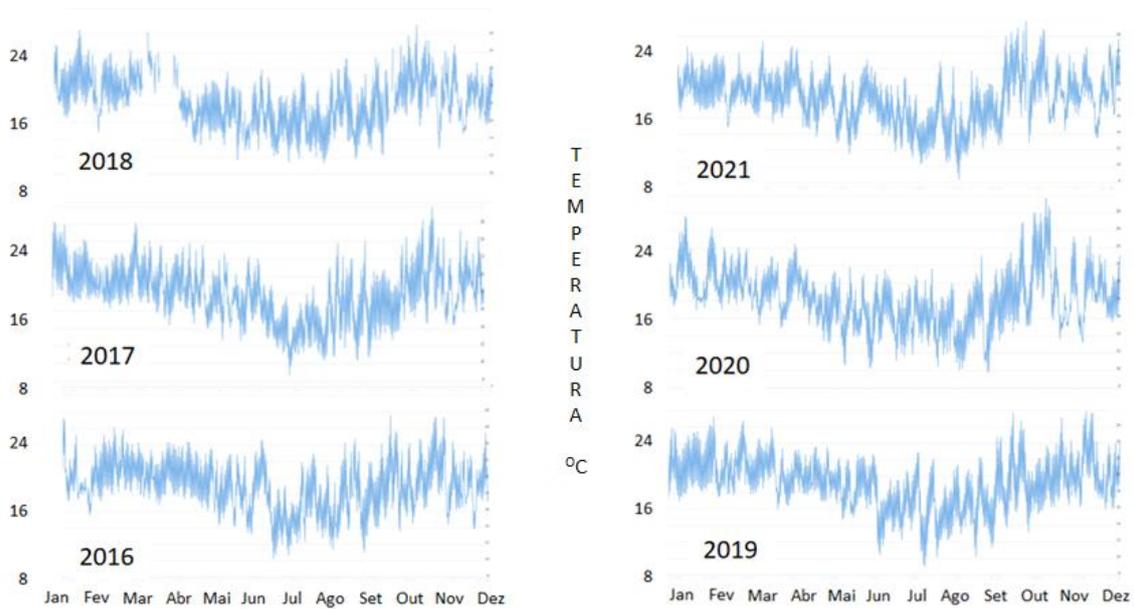
Alterações climáticas globais que aumentaram a sazonalidade do clima durante o Terciário (Mioceno médio/Plioceno) e o Quaternário (Pleistoceno/Holoceno) são tidas como forças evolutivas que, conjuntamente com o fogo, atuaram na diversificação, distribuição e na estrutura das vegetações do Cerrado (Simon *et al.*, 2009) e das Florestas Estacionais brasileiras (Pennington *et al.*, 2004). O primeiro período é claramente marcado pelo alcance da dominância de gramíneas C<sub>4</sub> nas savanas do mundo, indicando forte interação com o fogo como fator evolutivo, enquanto no segundo, sem descartar seu papel evolutivo, o clima aparece como importante fator influenciando na distribuição espacial atual dos diferentes tipos de vegetação.

A Serra do Espinhaço encontra-se na faixa de clima subtropical quente, com microclimas diversos relacionados a fatores topográficos (COMIG, 1997). A temperatura média anual está em torno de 18 a 19°C e a precipitação anual varia de 850 a 1.400mm em gradiente norte/sul da serra. É consenso entre os técnicos que fatores meteorológicos são tidos como determinantes do comportamento do fogo (ICMBio, 2022). Desta forma, eles ajudam a definir a temporada de incêndios e suas causas, as janelas de queima mais seguras ou mais adequadas em relação com os objetivos a serem alcançados, definem o estado e condição do combustível (fenologia, umidade do combustível vivo e morto) e modulam diretamente a intensidade e severidade do fogo.

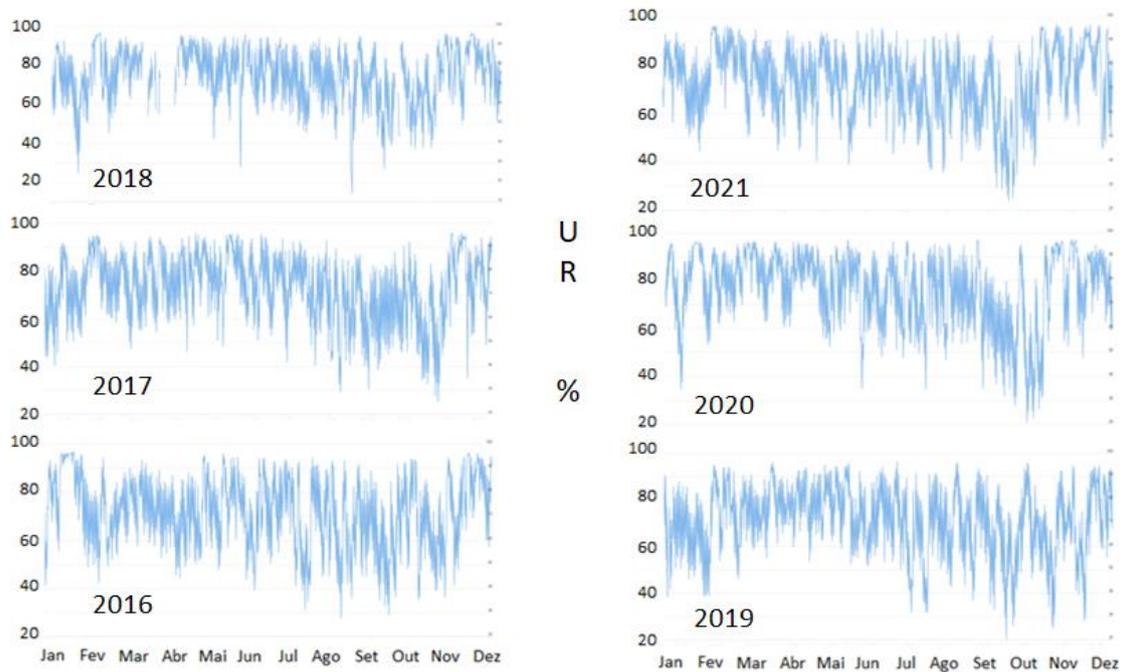
Em escala mensal de variação observa-se que, durante o verão, as temperaturas raramente caem abaixo dos 16°C, enquanto que raramente excedem os 24°C (Figura 3). Há uma clara tendência de queda nas médias diárias com a chegada do outono e de alta na passagem do inverso para a primavera, com picos ocorrendo entre setembro e novembro em geral. Este padrão de temperatura é acompanhado por tendências na umidade relativa do ar (Figura 4). No verão, raramente cai abaixo de 50%, embora possam ocorrer picos de menor umidade durante curtos períodos eventualmente ( $\leq 40\%$ ). A tendência de queda fica mais evidente na passagem outono/inverno, embora esta não se manifeste em alguns anos (e.g., no biênio 19/20), sendo que os menores valores tendem a estar concentrados no inverno/primavera (40%-20%). Os meses mais secos ocorrem de junho a setembro (inverno/primavera), com as chuvas retornando por volta de outubro (Figura 5). O regime da velocidade do vento aparenta ser o de menor variabilidade entre anos e entre estações (Figura 6), apresentando picos com valores acima de 04 m/s em todas as estações, embora no verão tenda a ser a estação com menores valores. Entretanto, é observável uma leve tendência de aumento na direção inverno/primavera.

Analisados conjuntamente, esses dados indicam que a transição inverno/primavera seja a época mais crítica para os incêndios independentemente do ano. Por outro lado, sugerem a existência de janelas de queima (mesmo que de curta duração) ao longo de todo ano, seja para queimas conservacionistas ou queimas com finalidade socioeconômica. Portanto, em termos meteorológicos o

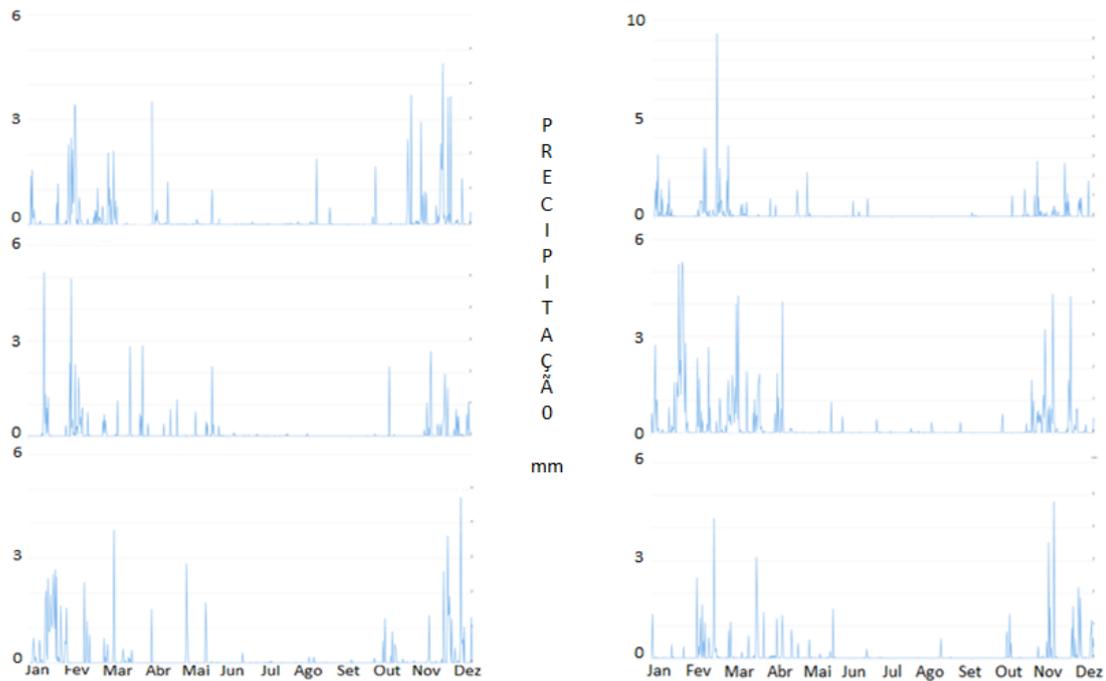
desafio é entender/prever a ocorrência dessas janelas e criar mecanismos para tempestivamente realizá-las com segurança e de forma adequada aos objetivos da queima.



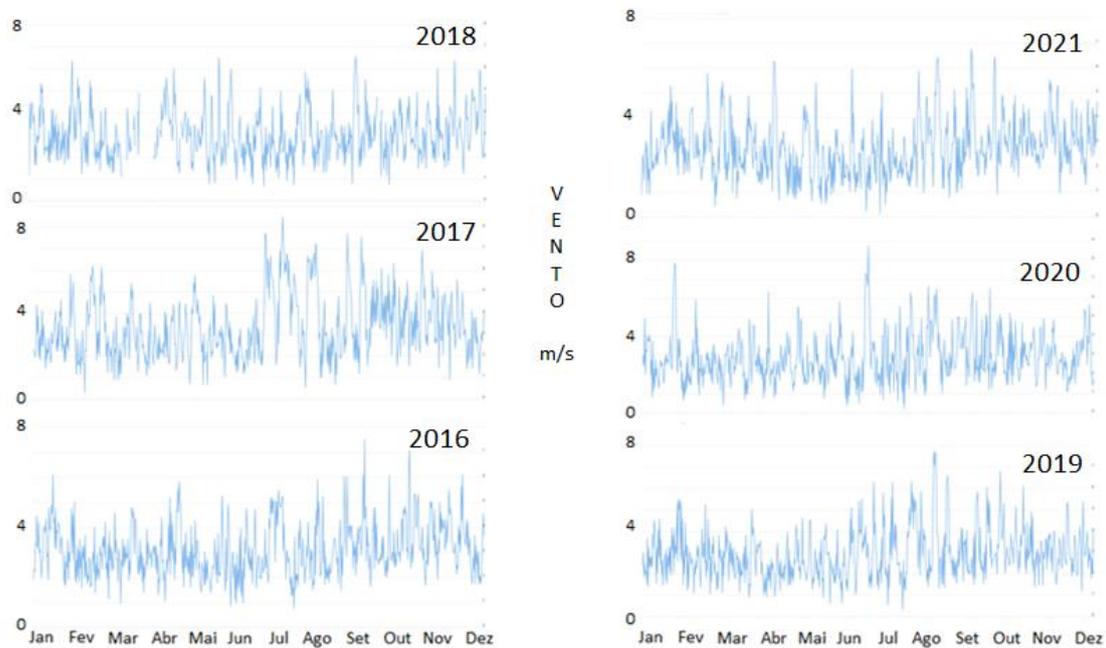
**Figura 3** – Variação mensal de temperatura (médias diárias em períodos de 12h) da estação INMET Diamantina (A537).



**Figura 4** – Variação mensal da umidade relativa do ar (médias diárias em períodos de 12h) da estação INMET Diamantina (A537).



**Figura 5** – Variação mensal de precipitação (médias diárias em períodos de 12h) da estação INMET Diamantina (A537).



**Figura 6** – Variação mensal da velocidade do vento (médias diárias em períodos de 12h) da estação INMET Diamantina (A537).

Por fim, além dos padrões climáticos sazonais do clima, existem outros fenômenos meteorológicos com periodicidade não anual que modulam o clima na Terra na escala evolutiva de tempo (Maslin & Christensen, 2007). Existem padrões atmosféricos e oceânicos que se desenvolvem em uma determinada região do globo criam/influenciam anomalias climáticas em outros locais do planeta

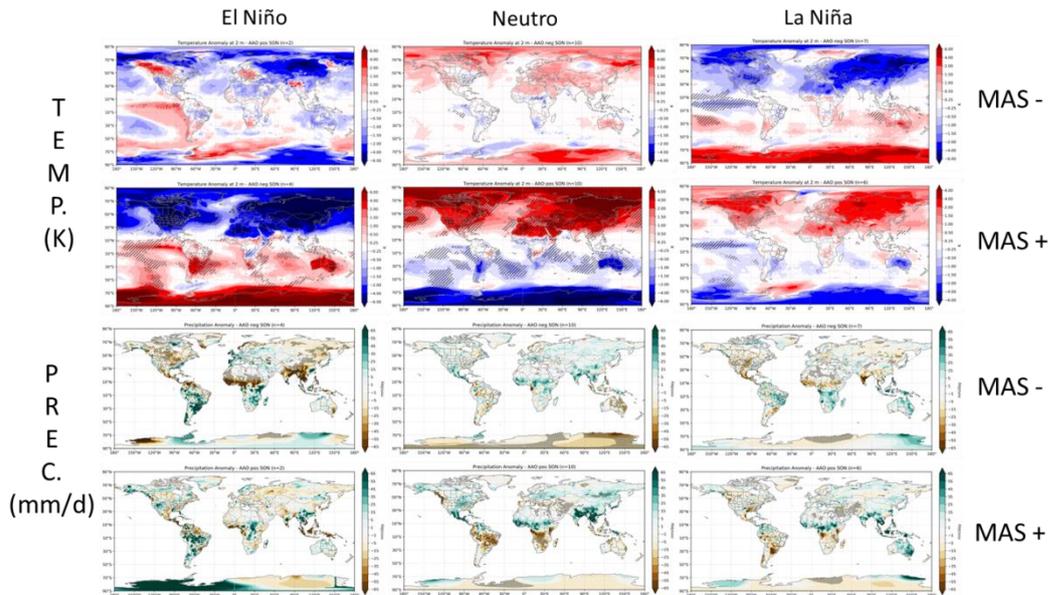
que são denominados teleconexões (e.g. Wang & Cai 2013). Desta forma, eles também têm o potencial de influenciar nos padrões de ignição/propagação do fogo, porém em frequências que variam da escala mensal até a de décadas. No Brasil, em geral, o El Niño (La Niña) gera maior (menor) precipitação na região Sul e menor (maior) nas regiões Norte e Nordeste, as regiões Centro-Oeste e Sudeste não apresentam padrões bem definidos (Reboita *et al.*, 2021). De forma geral, o El Niño aumenta as temperaturas globais e contribui para a fase negativa do Modo Anular Sul (MAS), que por sua vez é o principal determinante da variação climática no Hemisfério Sul (Wang & Cai, 2013). O MAS influencia significativamente a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que tem grande importância na estação chuvosa através do corredor de umidade que liga as regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

Vasconcellos *et al.* (2019), avaliando o MAS durante fases neutras do ENOS (El Niño/La Niña) indicaram que as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil foram as mais afetadas em termos de temperatura e precipitação entre 1981 e 2010. A temperatura do ar tendeu a apresentar variações diferenciadas com meses de diferentes estações respondendo de forma similar, além de ocorrer variação espacial na resposta em alguns meses. Por exemplo, março, maio, julho, agosto, setembro e novembro tendem a apresentar anomalias positivas (negativas) durante a fase negativa (positiva) do MAS. As anomalias de precipitação indicaram um enfraquecimento (intensificação) da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) na fase negativa (positiva) do MAS, durante o verão, acarretando menor (maior) pluviosidade. Portanto, ambos (ENSO e MAS) podem, em conjunto ou separadamente, causar anomalias de temperatura e precipitação no sudeste do Brasil (Balbino *et al.*, 2015, Vasconcellos *et al.*, 2019, Carpenedo & Silva, 2022, Reboita *et al.* 2021).

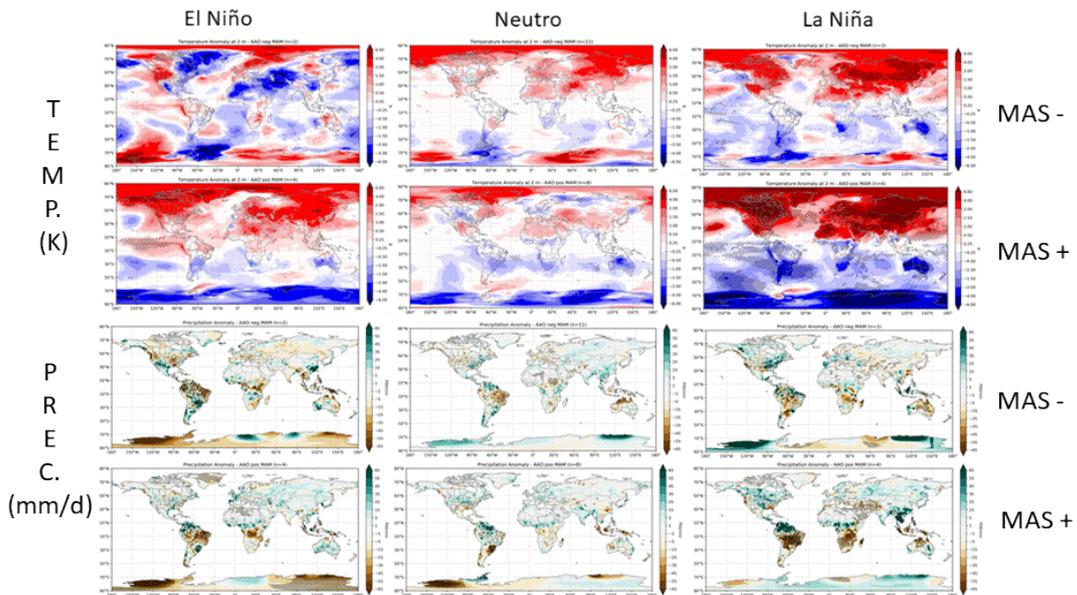
Para mostrar a possibilidade de influência meteorológica em virtude de teleconexões na região do PNSV utilizamos uma ferramenta aberta (descrita em Souza & Reboita 2021; disponível em <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/>) para inspecionar visualmente as possíveis interações entre o El Niño – Oscilação Sul (ENOS) e o Modo Anular Sul (MAS). A inspeção dos mapas gerados foi separada em dois períodos, o primeiro é mais direcionado para o período crítico de incêndios (Figura 7), enquanto que o segundo (Figura 8) correspondente melhor ao período de queimas prescritas no sudeste.

A Figura 7 indica a possibilidade da ocorrência de anomalias de temperatura (aumento) que pode não ser compensada por incremento de precipitação em algumas regiões do sudeste durante a fase de El Niño, acompanhada pela fase positiva do MAS, gerando uma situação favorável à propagação de incêndios. Além disso, indica a possibilidade da combinação de estiagem acompanhada de frio durante a fase neutra do ENOS em combinação com o MAS em fase positiva, o que pode influenciar no estágio fenológico da vegetação e conseqüentemente na disponibilidade de combustível seco, gerando um quadro mais propício à ignição. Adicionalmente, não sugere essas possibilidades durante a La Niña, resultando em período com menor tendência de incêndios de maior porte.

Por outro lado, durante o período de queimas prescritas do sudeste, a Figura 8 não indica anomalias severas associadas ao El Niño em nenhuma combinação com o MAS, exceto pela tendência de estiagem na combinação El Niño/MAS+ (exceto SP). Na fase neutra do ENOS se observa tendência de estiagem sobre o sudeste (norte de MG principalmente), em especial durante o MAS-, e de diminuição da temperatura durante o MAS+. Já durante a La Niña, observa-se forte tendência de menores temperaturas associadas com baixa precipitação durante a fase MAS+ o que pode resultar em períodos favoráveis para queimas prescritas de maior extensão.



**Figura 7** – Interação entre as diferentes fases do ENOS (El Niño, Neutro e La Niña) e do Modo Anular Sul (MAS) em suas fases negativas e positivas durante o trimestre (set/out/nov).



**Figura 8** – Interação entre as diferentes fases do ENOS (El Niño, Neutro e La Niña) e do Modo Anular Sul (MAS) em suas fases negativas e positivas durante o trimestre (mar/abr/mai).

Este exercício de mera inspeção visual de dois fenômenos meteorológicos, entre diversas outras possibilidades de interação de teleconexões que possuem resultantes climáticas para América do Sul (ver Reboita *et al.*, 2021). Mais que gerar inferências seguras, ele serve para ilustrar a necessidade/importância do ICMBio estreitar laços e formalizar parcerias com a Academia e com Institutos de pesquisa meteorológicas como o INPE e o INMET para fortalecer a gestão integrada do fogo. Principalmente, pelo quadro de aquecimento global previsto para o século XXI e seus rebatimentos na incidência e severidade das anomalias climáticas previstas (Wang & Cai 2013, Jolly *et al.*, 2015, Seager *et al.*, 2021).

## 2.2 - PAPEL ECOLÓGICO DO FOGO NA VEGETAÇÃO

O fogo é tido como fator evolutivo presente no Cerrado há milhões de anos (Simon *et al.*, 2009). Existem registros palinológicos do Quaternário que também indicam ocorrência de fogo no cerrado (Ledru, 2002, Meyer *et al.*, 2014) e, especificamente, em turfeira na Serra do Espinhaço (Horák-Terra *et al.*, 2015). A vegetação do PNSV é descrita como Campo Rupestre em sentido *lato* (MMA, 2016). Isto significa que a vegetação é formada por um mosaico de fitofisionomias distribuídas neste complexo (Tabela 1), a partir de gradientes topográficos e edáficos locais (Vitta, 2002), contemplando fitofisionomias florestais, campestres e savânicas (Ribeiro & Walter, 2008).

**Tabela 1.** Área representada por cada fitofisionomia vegetal no Parque Nacional das Sempre-Vivas (MMA, 2016).

Fitofisionomia	Hectares	% área PNSV
Mata	12.174,27	9,81
<b>Afloramento rochoso</b>	<b>51.123,64</b>	<b>41,18</b>
Campo limpo + brejoso	14.006,55	11,28
Campo de sempre-vivas	3.074,12	2,48
Cerrado	20.130,83	16,21
Campo sujo	13.177,54	10,61
Usos diversos do solo	9.072,51	7,31
Outras classes	1.396,52	1,12

#### Quadro 1 -. Categorias de respostas da vegetação ao fogo

**Ecosistemas sensíveis ao fogo** - são aqueles que não evoluíram com o fogo como um processo recorrente importante, de forma que as espécies nessas áreas não desenvolveram adaptações respostas ao fogo e, por isso, a mortalidade é alta, mesmo quando a intensidade do fogo é muito baixa. São exemplos de ecossistemas sensíveis ao fogo as florestas latifoliadas tropicais e subtropicais encontradas ao longo dos gradientes tanto de altitude quanto de umidade.

**Ecosistemas dependentes do fogo** - são aqueles em que o fogo é essencial para a manutenção dos processos ecológicos e muitas espécies desenvolveram variadas adaptações para responder positivamente ao fogo. A vegetação é propensa ao fogo e inflamável. São exemplos de ecossistemas dependentes do fogo muitas das formações campestres e savânicas.

**Ecosistemas influenciados pelo fogo** - essa categoria inclui os tipos de vegetação que frequentemente ficam na zona de transição entre ecossistemas dependentes do fogo e ecossistemas sensíveis ao fogo e pode incluir tipos mais amplos de vegetação, com diferentes conformações, expansões e contrações de espécies e conjuntos de espécies, conforme o regime do fogo encontrado. São exemplos as matas mais abertas na transição entre campos e florestas.

É reconhecido que dentro da diversidade de paisagens correlatas aos campos rupestres (Complexos Rupestres de Altitude) há uma variedade de respostas dos ecossistemas e habitats aos efeitos do fogo (Figueira *et al*, 2016). O quadro 1 dispõe sobre categorização das respostas da vegetação ao fogo, dividindo os ambientes em três categorias: sensível ao fogo, dependente do fogo e influenciados pelo fogo (Hardesty *et al*, 2005; Myers, 2006). A Tabela 2 indica as fitofisionomias presentes no Parque Nacional das Sempre-Vivas e sua relação com o fogo segundo Hardesty *et al*. (2005) e Myers (2006).

**Tabela 2.** Fitofisionomias que ocorrem no Parque Nacional das Sempre-Vivas (MMA, 2016) e a relação delas com o fogo.

Fitofisionomia	Grupo	Sensibilidade ao Fogo
Capão de Mata, Mata ciliar e Floresta Estacional Semidecidual	Ecosistemas Florestais do Domínio Atlântico	Sensível
Mata seca	Ecosistemas Florestais do Domínio Cerrado	Influenciado
Cerradão		Influenciado
Cerrado ralo (campo sujo)	Ecosistemas Savânicos do Domínio Cerrado	Dependente
Cerrado denso		Dependente
Cerrado		Dependente
Vereda		Sensível
Campo limpo (graminoso arenoso)	Ecosistemas campestres do Espinhaço	Dependente
Campo brejoso		Influenciado
Afloramentos rochosos		Influenciado

A frequência do fogo influencia diretamente na estrutura da vegetação no bioma Cerrado, sendo o regime de utilização do mesmo determinante para o estabelecimento de áreas mais abertas ou áreas mais fechadas (Bond, 2008, Hoffman, *et al.* 2012, Murphy & Bowman, 2012). Na exclusão do fogo a tendência é ocorrer um maior adensamento da vegetação e com aumento da frequência de uso a tendência é que se ocorra um maior raleamento. Portanto, é o regime do fogo a ser utilizado nestas áreas quem vai determinar os efeitos sobre a vegetação atingida ou não (Berlinck & Batista, 2020), ou seja, a exclusão do uso do fogo, em ambientes adaptados a sua ocorrência, pode, tanto quanto seu uso inadequado, levar a situações que comprometam a conservação da biodiversidade (Lavorel *et al.*, 2007; Hantson *et al.*, 2015).

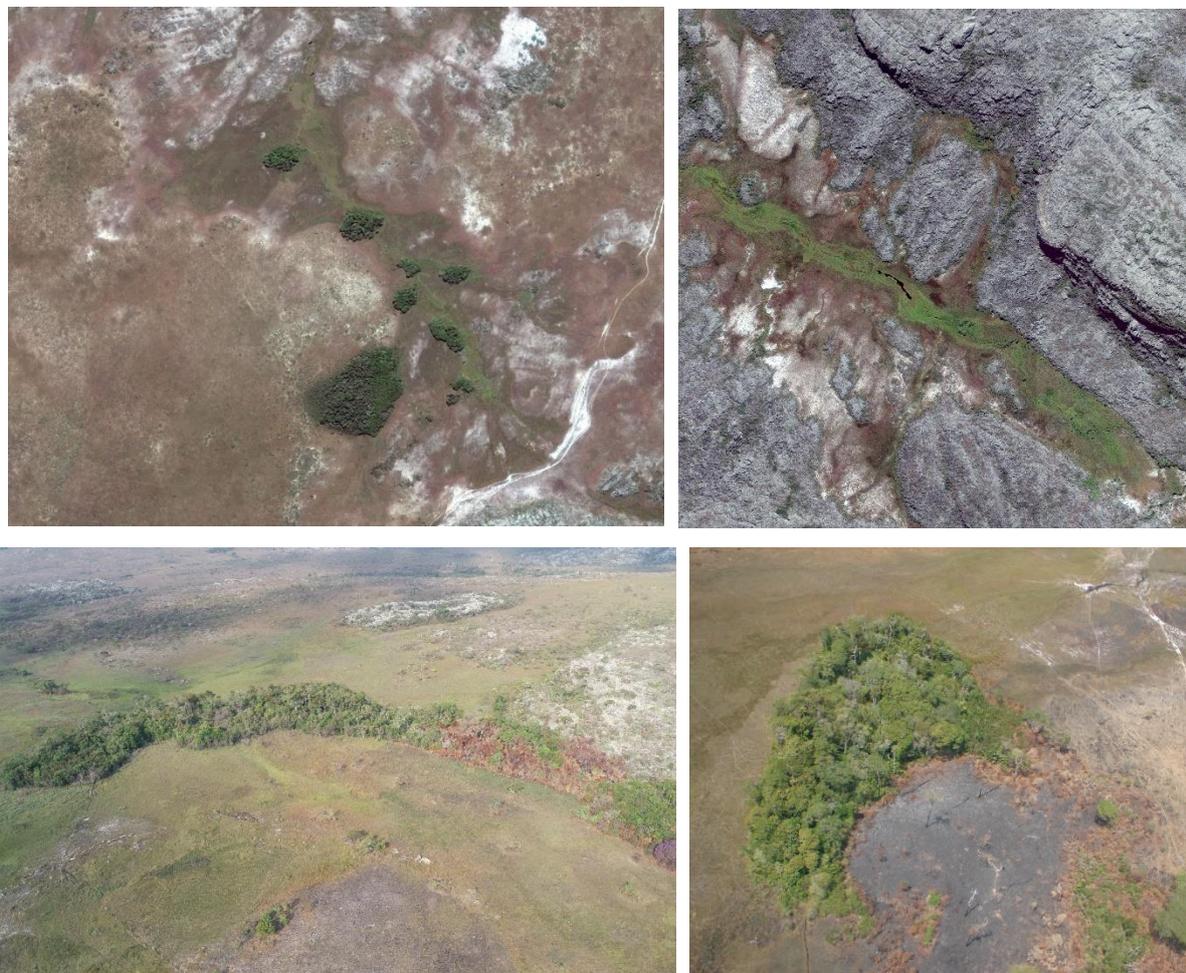
No Parque Nacional das Sempre-Vivas existem ambientes alagáveis (Áreas Úmidas, Figura 9). Estas áreas ocorrem sobre solos orgânicos (EMBRAPA, 2018) e apresentam nível de água variável ao longo do ano. Estes ambientes ocorrem ao longo das nascentes dos cursos d'água e formam uma transição com as fitofisionomias secas adjacentes, conforme descritas no Sistema Brasileiro de Classificação de Áreas Úmidas (Cunha *et al.*, 2015). São ambientes hidromórficos que se desenvolvem em altitudes superiores a 1.100m, nas cabeceiras dos rios, ao longo das quais, de acordo com a variação das características edafoclimáticas (Coelho *et al.*, 2016) vão sendo intercaladas feições vegetacionais de campos úmidos e matas de galeria inundáveis (Ribeiro & Walter, 2010), também conhecidas como capões de mata, ou ilhas florestais (Coelho *et al.*, 2017). No PNSV os capões de mata são ambientes singulares e heterogêneos: possuem elevada dissimilaridade florística e apresentam espécies com distintos padrões funcionais (Costa *et al.*, 2022).

Os solos orgânicos, ou turfeiras que abrigam estes sistemas são relíquias milenares, sumidouros de carbono formados pela deposição de matéria orgânica em condições anaeróbicas (vegetação submersa) ao longo de milhares de anos, no alto das montanhas da Serra do Espinhaço, em condições de temperaturas amenas. A deposição de matéria orgânica nestas condições faz com que ela seja humificada e mineralizada, formando um solo rico em matéria orgânica (carbono) com extrema capacidade de retenção hídrica (Silva e Silva, 2017).

Os incêndios nestes ambientes ocasionam a redução da microporosidade do solo e, portanto, a perda da capacidade de retenção hídrica, característica que estabelece o serviço ecossistêmico de conservação de água (Fonseca 2020).

Dessa forma, ao passo que estes ambientes ressecam a partir das bordas, situadas em geral em cotas de altitude mais elevadas, estes solos orgânicos tornam-se inflamáveis, provocando um fogo sem chamas, que percorre subterraneamente a área de abrangência causando degradação e modificação das suas características originais, sendo considerado de alta severidade. Assim os campos úmidos, apesar de possuírem vegetação tolerante ao fogo (dependente) foram categorizados como ambientes influenciados pelo fogo em virtude do potencial de severidade (consumo de matéria orgânica do solo) que podem alterar a estrutura e composição da vegetação dependendo da intensidade e frequência do fogo (Figura 9).

O estudo das relações entre os limites das fitofisionomias floresta e campo úmido indicou que a fertilidade do solo e os gradientes de umidade são os fatores principais que definem os limites floresta-campo no PNSV. Porém, o equilíbrio desse sistema (floresta-campo) pode ser afetado por distúrbios como incêndios florestais, por exemplo (COSTA et al, 2022a). No entanto, também há locais onde as características dos solos entre os limites dos dois ambientes são similares, indicando que aí, a exclusão do fogo poderia ocasionar a expansão das florestas sobre os campos (Costa, 2017).



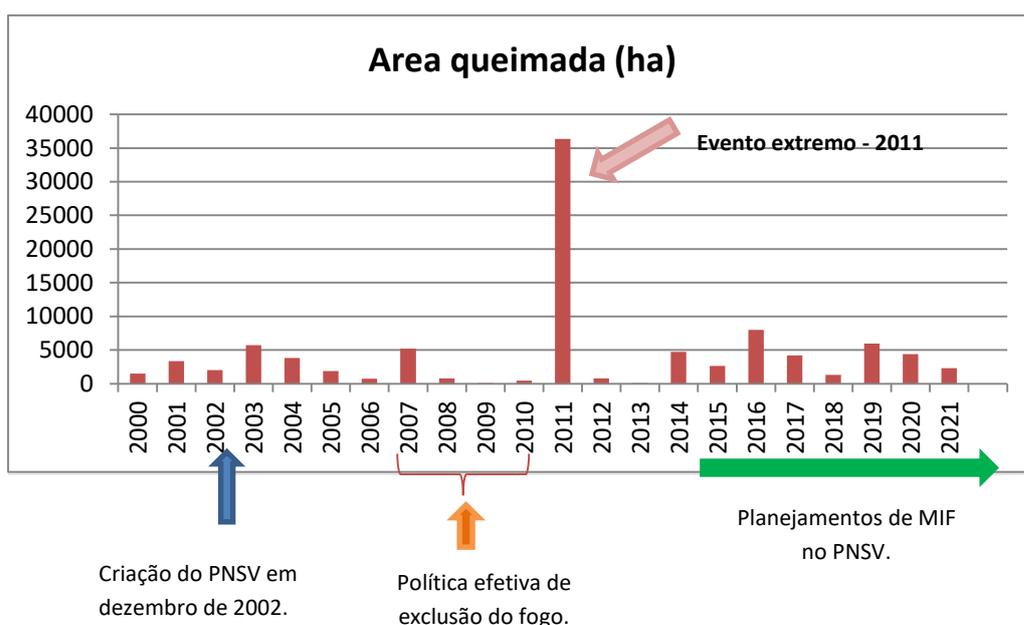
**Figura 9.** Fitofisionomias sobre solos orgânicos: capão de mata, campo limpo úmido e campo úmido entre afloramento rochoso no PNSV (superior). Mata ciliar atingida por fogo, quando recorrente nos campos úmidos adjacentes às matas ocasiona fragmentação das florestas (inferior).

### 2.3 - REGIME DO FOGO NO PNSV

O ICMBio (2022) adota como definição de regime do fogo o padrão espacial e temporal de sazonalidade, de intensidade, de frequência, de extensão e de severidade na ocorrência do fogo em determinada localidade. O Parque Nacional das Sempre-Vivas tem, anualmente, uma média de 2 a 3 % da área total da unidade de conservação atingida por fogo (Figura 10). Tal percentual pode parecer baixo, se analisado de forma isolada. Porém, deve-se considerar o contexto da paisagem da Unidade que possui 41% de sua superfície coberta por afloramentos rochosos (Tabela 1). Esses afloramentos

funcionam como barreiras naturais à propagação do fogo e contribuem para limitar o tamanho dos incêndios.

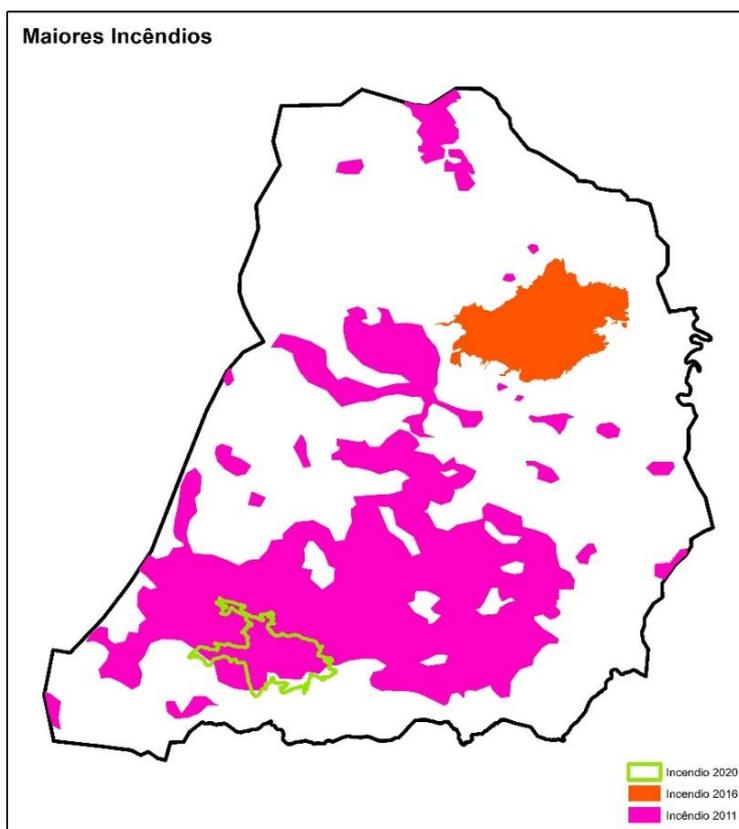
A Figura 10 mostra também o quão extremo e alarmante foi o incêndio em 2011 (em termos de área total atingida pelo fogo). Tal evento ocorreu em setembro, no auge da estação seca, após três anos de política efetiva de exclusão de fogo na UC (2008 a 2010), gerando acúmulo de material vegetal seco (combustível). Os anos de 2011 e 2016 foram os anos que apresentaram as maiores extensões de áreas queimadas devido à ocorrência de grandes incêndios. Nestes (Figura 11), fitofisionomias florestais foram atingidas (2011, 2016 e 2020), causando danos em vegetação sensível, e alta severidade pelo consumo de solo turfoso e consequente emissão de carbono estocado no solo para atmosfera. Todos os grandes incêndios ocorreram no auge da estiagem (setembro), quando as condições meteorológicas e do combustível proporcionam maior propagação gerando incêndios de alta intensidade/severidade. A região leste do Parque Nacional é a menos afetada pelo fogo historicamente. É coberta em grande parte por afloramentos rochosos e floresta estacional semidecidual. Estas áreas possuem influência do bioma Mata Atlântica e são mais úmidas pelo efeito orográfico da Serra do Espinhaço.



**Figura 10.** Área atingida por fogo anualmente estimada por sensoriamento remoto no Parque Nacional das Sempre-Vivas (Soares, 2015; ICMBio, 2016 a 2021).

A frequência de fogo é um parâmetro importante de ser avaliado, pois indica a capacidade da vegetação em repor o estoque e combustível (quantidade e continuidade) que pode ser avaliado pelo Mapa de Recorrência de Fogo (Figura 12). Este mapa indica o número de vezes que determinada área foi queimada em dado período. Este mapa indica locais de uso recorrente de fogo e áreas onde ele não ocorreu (ou não foi mapeado) no período identificado. O fogo retorna ao mesmo ponto de maneira

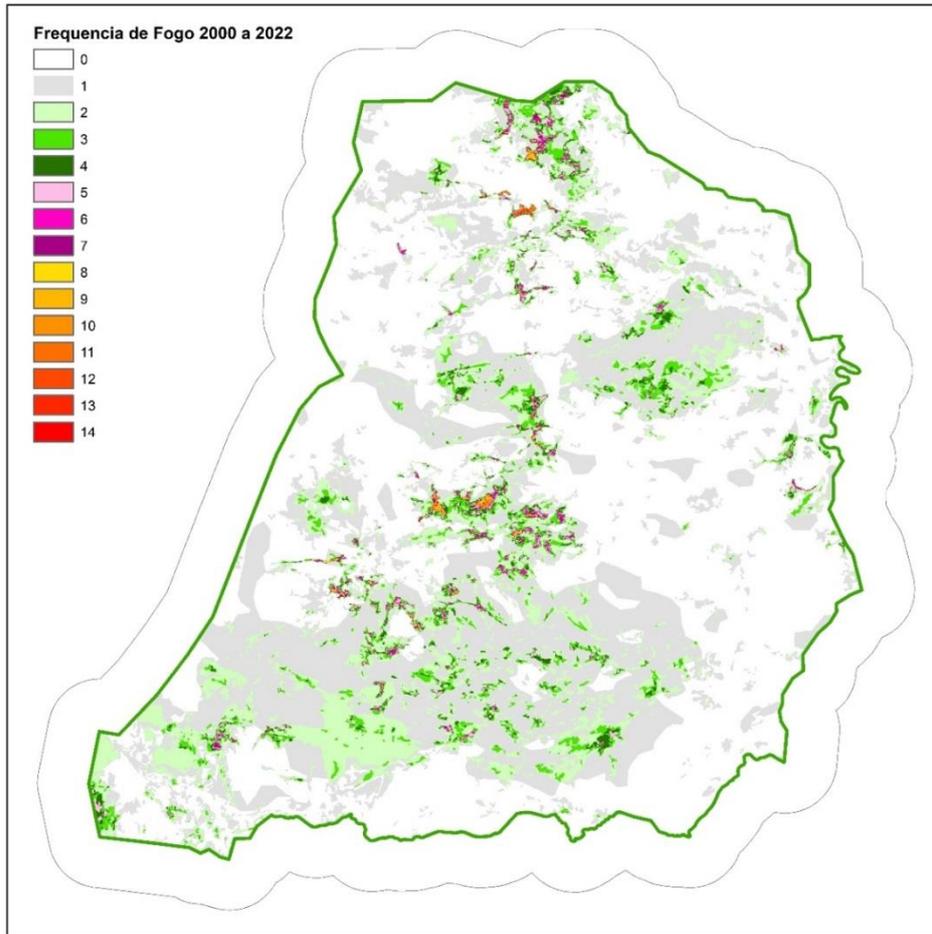
muito variável no PNSV. Há locais onde o fogo ocorre a cada três anos, em outros dois anos, e locais onde todos os anos são realizadas queimas.



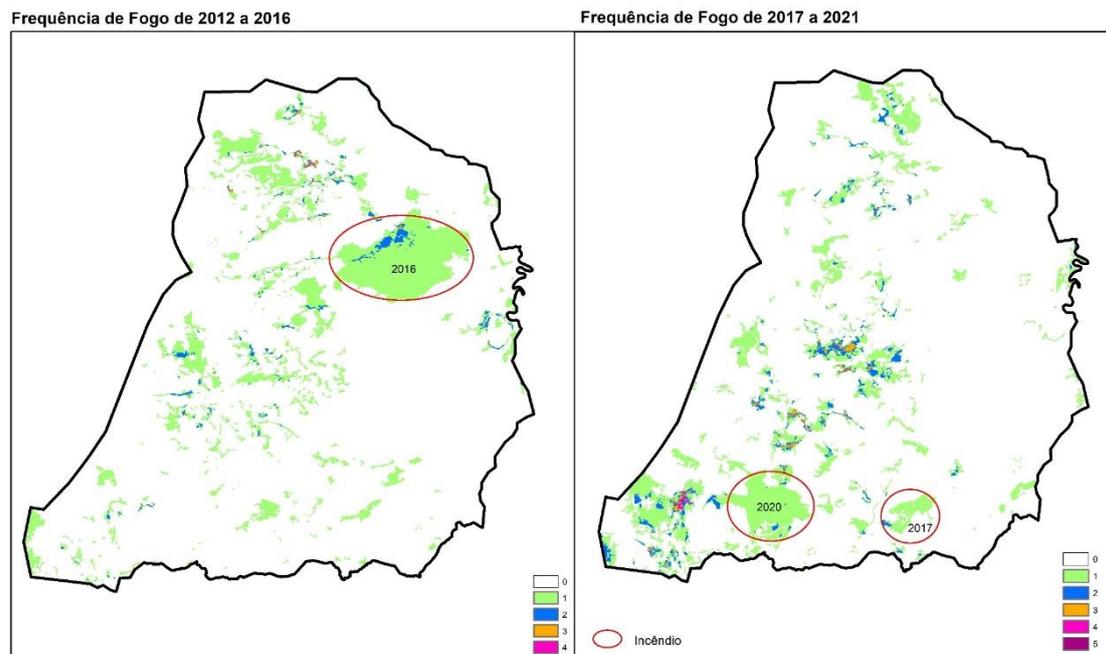
**Figura 11.** Mapa dos maiores incêndios de fogo no Parque Nacional das Sempre-Vivas.

Na região central da UC está localizada a área utilizada por posseiros/proprietários de terras que são moradores de uma comunidade do entorno pertencente ao município de Buenópolis. Desde o início das análises sobre frequência de fogo, esta região apresentou maior recorrência no PNSV, e por esse motivo, recebeu atenção prioritária da gestão da UC no Programa de Manejo Integrado do Fogo do PNSV. A participação se dá tanto por meio da realização de reuniões de planejamento e avaliação na comunidade, como também realização de queimas controladas nas áreas de interesse. As atividades de queima sempre são realizadas em conjunto entre ICMBio e interessados.

Em geral observa-se aumento de frequência de fogo no território do PNSV a partir de 2017. Consideramos para esta análise um recorte de dois períodos de 5 anos até o ano de 2021 (Figura 13). Observa-se que aumentou a frequência de fogo nas áreas de uso já conhecidas e que novas áreas, no sudoeste da UC, apresentaram incremento no uso do fogo. Algumas delas, inclusive apresentando frequência anual de fogo, o que representa mudança no padrão de queimas nesta região, a despeito desta região ainda não ter sido alvo de ações integradas com o PNSV. Houve sensível redução da frequência de uso do fogo na região leste que foi acompanhada pelo aumento de incêndios outrora incomuns na região.



**Figura 12.** Mapa de recorrência de fogo entre 2000 e 2022 (Fonte: Soares, 2015 e ICMBio).



**Figura 13.** Frequência de fogo em dois períodos de 5 anos: 2012 a 2016 e 2017 a 2021.

De forma geral, a maior recorrência de fogo se dá nos campos alagáveis do PNSV. Nestes locais as gramíneas rebrotam mais rapidamente e com maior vigor pela maior disponibilidade hídrica ao longo do ano, o que garante o fornecimento da alimentação ao gado. Por outro lado, as taxas mais elevadas de rebrota e produtividade nestas pastagens encurtam o período de reposição do combustível (quantidade e continuidade) o que torna essa vegetação mais propensa ao fogo frequente. Isto pode aumentar as chances de danos em vegetações sensíveis adjacentes (matas de galeria e capões de mata, Figura 9). Desde o início do MIF no PNSV a proteção da vegetação florestal mais sensível ao fogo foi estabelecida como ação prioritária.

## 2.4 - CAUSAS E ORIGENS DO FOGO

Os incêndios no PNSV estão predominantemente associados às atividades econômicas realizadas por proprietários, posseiros e comunidades do entorno da UC. As principais atividades econômicas que usam o fogo são a pecuária extensiva e a coleta de flores sempre-vivas (Figura 14), ambas realizadas em campos de vegetação nativa. Tais atividades ocorrem, em parte, devido à ausência de regularização fundiária na maior parte da UC. Também há atividades ilegais como caça e garimpo que, eventualmente, podem estar relacionadas ao uso de fogo.

Este uso do fogo ocorre prioritariamente nas áreas de campos, mas eventualmente impactam outras fisionomias vegetais adjacentes como áreas úmidas, cerrado, florestas semidecíduais, matas de galerias, capões de mata, principalmente ocorre no período mais seco do ano (agosto, setembro e outubro).

As sempre-vivas são espécies de plantas cujas inflorescências e outras estruturas vegetais mantêm suas características originais mesmo após destacadas (coletadas) e secas (Giulietti *et al.*, 1996). Muitas destas espécies são endêmicas da Serra do Espinhaço cujos aspectos fenológicos e relação com o fogo, são explorados pelo manejo do fogo tradicional nos campos nativos. As espécies comerciais apresentam-se em grupos que florescem ao longo do ano em pelo menos três estações distintas: em janeiro (verão); abril/maio (outono) e julho/agosto (inverno). O manejo tradicional desses campos usa o fogo após a colheita das flores, principalmente maio/junho e mais intensamente a partir de setembro.

Para a atividade de pecuária extensiva, em geral as queimas são realizadas ao longo de todo o ano, porém ocorrem principalmente na transição inverno/primavera (setembro/outubro), favorecendo a brotação das gramíneas na época mais seca e, portanto, mais crítica do ponto de vista nutricional para equinos e bovinos. Assim, o manejo realizado pelas comunidades do entorno é tido como determinante do regime do fogo prevalente no PNSV.



**Figura 14.** Principais atividades econômicas tradicionais realizadas no Parque Nacional das Sempre-Vivas: a) pecuária extensiva em campos naturais; b) coleta de flores sempre-vivas.

## 2.5 – LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA/APLICÁVEL

O Plano de Manejo do PNSV (MMA, 2016) indica a implantação do Programa de Manejo Integrado do Fogo, previsto como uma ação estratégica no Programa de Proteção, alicerçado em duas premissas centrais: a proteção dos recursos e valores fundamentais para a UC e a formalização de termos de compromisso com as comunidades tradicionais, podendo ser implantado em todas as zonas de manejo da UC (zoneamento).

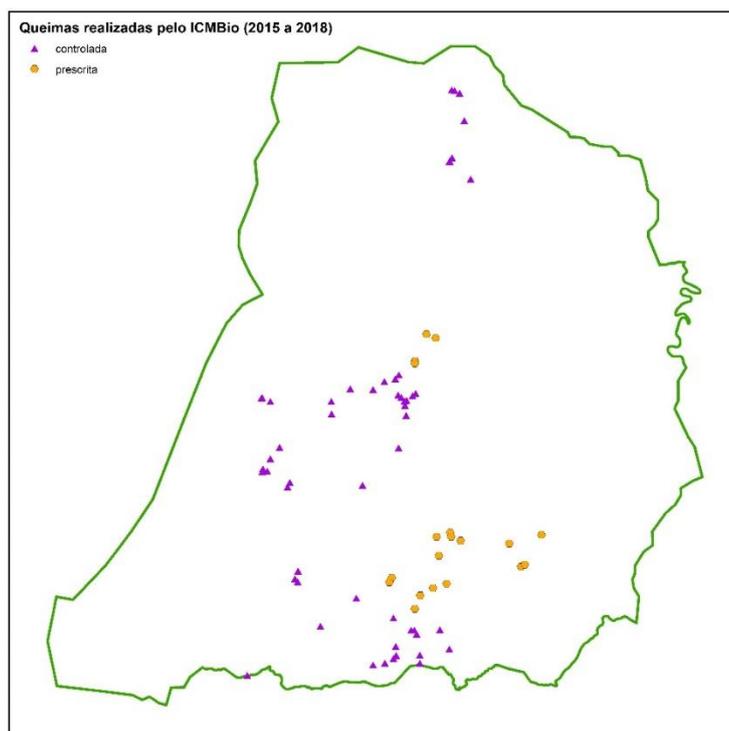
Nessa perspectiva do uso do fogo no PNSV, o ICMBio vem buscando construir Termos de Compromisso (conforme Instrução Normativa ICMBio n. 26/2012) como instrumento de gestão e mediação de conflitos, desde o ano de 2012. Essa estratégia visa garantir a conservação da biodiversidade e das características socioeconômicas e culturais dos grupos sociais envolvidos, assim como seus direitos. No entanto, essa iniciativa com atores sociais da UC resta ainda sem êxito, e é mediada pelo Ministério Público Federal atualmente. A não formalização de Termos de Compromisso ou outro instrumento de acordo, dificulta a consolidação de parcerias entre o PNSV e os comunitários, gerando uma lacuna na gestão da Unidade de Conservação.

Contudo, apesar dessa lacuna no ordenamento do uso cultural do fogo, equipe do PNSV vem conduzindo, desde 2012, queimas prescritas e controladas para proteção da unidade de conservação (Figura 15) e, a partir de 2015 com a abordagem do Manejo Integrado do Fogo, em parceria com o Projeto Cerrado Jalapão (2015-2018). Esta iniciativa foi elencada como uma das estratégias de Boas Práticas na Gestão de Unidades de Conservação pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) no ano de 2016 (Martins *et al.*, 2016).

Em futuro próximo, a publicação da Instrução Normativa do MIF no ICMBio e a aprovação do Projeto de Lei 11.276/2018, que estabelece a política nacional de manejo integrado do fogo, devem dar mais segurança jurídica e facilitar a gestão para os atores governamentais e sociais envolvidos com o uso do fogo nas UC (Tabela 3).

**Tabela 3** – Principais marcos legais atinentes ao uso do fogo no território do PNSV.

<b>Ano</b>	<b>Marco Legal</b>	<b>Contexto</b>
1979	Decreto Federal 84.070	Estabelece o regulamento de Parques Nacionais. Queimas para a proteção dos ecossistemas protegidos são permitidas desde que previstas no Plano e Manejo da UC
1988	Resolução CONAMA 11	Estabelece critérios ao uso do fogo como ferramenta de manejo para proteção das UC com vegetação de campos cerrados e outros tipos de savanas.
1998	Decreto Federal 2.661	Normatiza o uso do fogo previsto no (antigo) Código Florestal (Lei 4.771/65) – ainda não revogado..
2008	Decreto Federal 6.514/2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
2012	Lei Federal 12.651 Código Florestal	Estabelece normas gerais sobre o controle e prevenção dos incêndios florestais. Permite e cria condicionantes para o uso do fogo com fins conservacionistas e socioeconômicos.
2016	Portaria 10 de 3 de fevereiro	Aprova o Plano de Manejo do PN das Sempre vivas
2020	Decreto Estadual 47.919	Regulamenta o uso do fogo para fins de prevenção e combate nas UCs estaduais e seu entorno.
2020	Resolução conjunta SEMAD/IEF 2.988	Regulamenta o uso, monitoramento e controle do fogo na prática de atividade agropastoril, florestal, fitossanitária e científica para o estado de MG
Minuta em análise	Instrução Normativa ICMBio do Manejo Integrado do Fogo	Prevê a implantação do Programa de Manejo Integrado do Fogo
Não Publicado	Projeto de Lei 11.276/18	Estabelecerá a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo



**Figura 15** - Distribuição dos pontos onde foram realizadas queimas controladas e prescritas no Parque Nacional das Sempre-Vivas entre os anos de 2015 e 2018.

### 3 – RECURSOS, VALORES FUNDAMENTAIS E ALVOS DE CONSERVAÇÃO DO PNSV

Os atributos descritos na Declaração de Significância do PNSV (MMA, 2016) foram traduzidos em Recursos e Valores Fundamentais pela equipe gestora da UC por ocasião da aplicação do Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão - SAMGe (Figura 15). O SAMGe é uma ferramenta de análise e monitoramento de gestão das unidades de conservação, de aplicação rápida e resultados imediatos. É aplicado em ciclos anuais e baseia-se no preenchimento de um painel de gestão e espacialização dos dados. O preenchimento do SAMGe compreende a inter-relações dos Recursos e Valores (atributos da área que se busca manter), os Usos (interfaces entre os Recursos e Valores e a sociedade) e as Ações de Manejo e de Gestão realizadas pelo ICMBio (<http://samge.icmbio.gov.br/>).

Os alvos de conservação do Plano de Manejo Integrado do Fogo - PMIF do PNSV foram escolhidos durante a oficina de planejamento deste PMIF realizada em setembro de 2022 (figura 17). Os alvos foram definidos a partir da avaliação dos Recursos e Valores Fundamentais do PNSV descritos no SAMGe 2021 (Figura 16), e a partir dos riscos a que estes recursos e valores estão submetidos, devido à ocorrência de incêndios.



**Figura 16.** Recursos e Valores Fundamentais (RVF) do Parque Nacional das Sempre-Vivas (SAMGe 2021). Destaque em negrito para os RV avaliados como “em intervenção” devido à ocorrência de incêndios.

### ALVOS DE CONSERVAÇÃO

Áreas úmidas

-Matas

(Campos úmidos e capões de matas, turfeiras)



Sempre-Vivas





**Cachoeira de Santa Rita**



**Sítios Arqueológicos**



**Figura 17.** Alvos de Conservação do Plano de Manejo Integrado do Fogo do Parque Nacional das Sempre-Vivas.

#### **4 - PARCERIAS COM OUTRAS INSTITUIÇÕES E INTEGRAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS PROTEGIDAS**

Na região do PNSV existem outras Unidades de Conservação Estaduais que possuem brigadas de prevenção e combate a incêndios florestais, sendo nosso maior parceiro a Força Tarefa Previncêndio coordenada pelo IEF/MG. A partir de ações conjuntas entre o ICMBio local, representado pelo PNSV e a base do Instituto Estadual de Florestas (IEF) em Diamantina, surgiu o interesse do órgão estadual, especialmente a unidade regional Jequitinhonha, em iniciar ações referentes ao MIF em algumas unidades de conservação vinculadas, sendo elas os Parques Estaduais do Rio Preto, do Itambé e da Serra do Intendente. Após as tratativas interinstitucionais, foi formalizada uma parceria por meio do Termo de Cooperação Mútua Nº 2100014.05.01.2020 (SEI 7711760), processo administrativo SEI 02070.003177/2020-11, celebrado entre ICMBio e URFBio-Jequitinhonha IEF/MG, visando o início das atividades nos parques estaduais interessados. As primeiras queimas realizadas nas unidades de conservação estaduais tiveram início no ano de 2022, em virtude das restrições impostas pela pandemia da COVID-19 (2020/21).

#### **5 - BRIGADA VOLUNTÁRIA E BRIGADA COMUNITÁRIA**

Apesar de existir uma demanda em algumas comunidades próximas aos limites do Parque Nacional das Sempre-Vivas para formação de brigadistas comunitários e voluntários, até o presente momento não foi possível dar andamento a esta demanda, pela carência de recursos orçamentários que se apresentam em queda na última década.

Em apenas uma ocasião tivemos apoio por parte de brigadistas voluntários oriundos da Brigada 01, proveniente da região de Belo Horizonte/MG.

## **6 - AÇÕES DE CONTINGÊNCIA**

### **6.1 – Aspectos logísticos no PNSV**

O PNSV apresenta como característica principal a dificuldade de acesso a várias áreas com ocorrência de incêndios, seja por falta de estradas ou trilhas que as conectem, seja pela topografia acidentada do terreno (Figura 18). O alojamento da UC encontra-se a 70 km da Sede Administrativa em Diamantina e o tempo médio de deslocamento entre esses pontos é de três horas. Até a comunidade de Macacos, distante cerca de 2 Km do limite sul do PNSV, é possível realizar o deslocamento com veículos sem tração nas quatro rodas. A partir desse ponto é necessário uso de veículos tracionados (4x4).

No alojamento há acomodações para 14 brigadistas, além de barracas que podem ser utilizadas em campo ou caso seja necessário acomodar mais pessoas. Os equipamentos de combate a incêndio também são armazenados nesse local. O alojamento não dispõe de fornecimento de energia elétrica regular, sendo abastecido apenas por meio de gerador movido a combustível fóssil e por algumas poucas placas de energia fotovoltaica, impedindo, por exemplo, o uso de refrigeradores no local. Além disso, apresenta uma estrutura precária e necessita urgentemente de reformas e adequações para melhor atendimento tanto da brigada de prevenção e combate a incêndios, quanto dos outros usuários desta estrutura, especialmente a equipe de trabalho do PNSV e pesquisadores.

Atualmente, é urgente e necessária a implementação e manutenção de outras bases de combate a incêndios na região sudoeste, norte e sudeste do PNSV, para as quais é inviável realizar deslocamentos a partir do Alojamento (local de plantão dos brigadistas), e as longas distâncias a serem percorridas inviabilizam a resposta de combate.

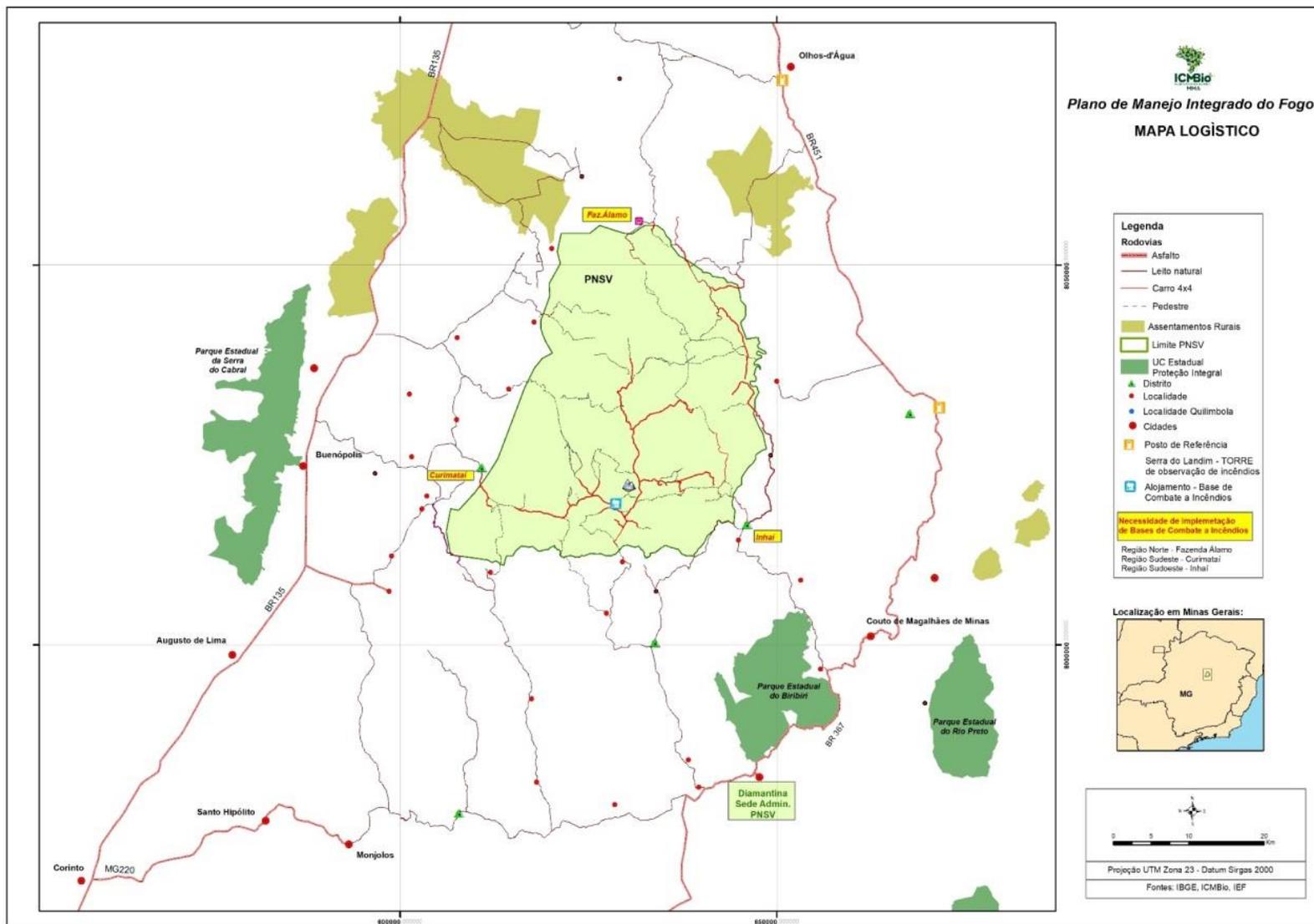


Figura 18. Mapa logístico do Parque Nacional das Sempre-Vivas.

O sistema de radio-comunicação da UC conta com duas repetidoras que possuem uma boa cobertura, no entanto, devido ao relevo acidentado, em certas regiões a comunicação fica prejudicada. A intenção para os próximos anos é aumentar o número de repetidoras, estabelecendo um link com o sistema atual aumentando a cobertura da área de abrangência no interior da área.

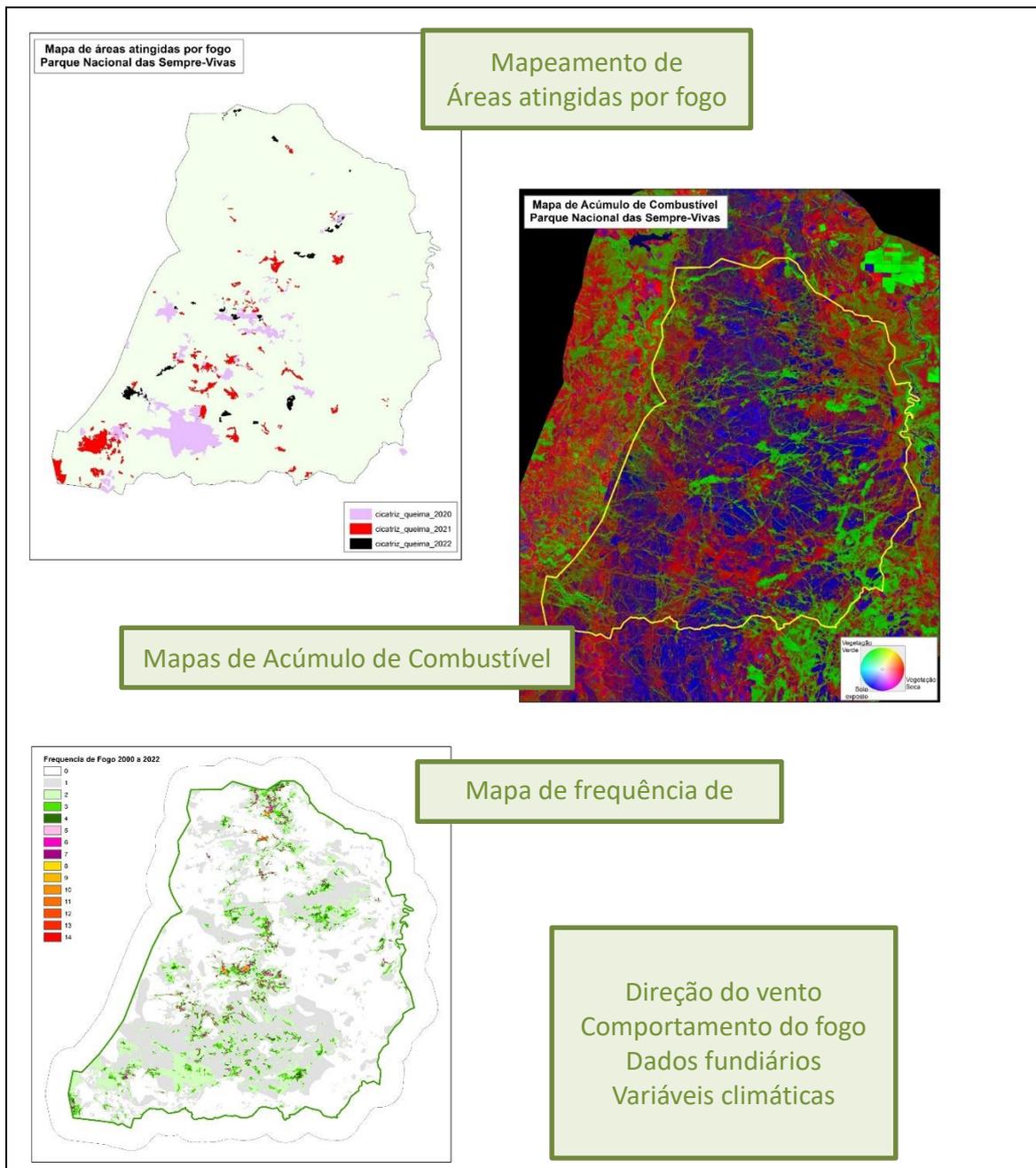
Contamos com dois veículos 4x4 que permanecem no interior do Parque Nacional para as ações de prevenção e combate, além de dois quadriciclos e duas motocicletas. Veículos estes que demandam manutenção constantemente, sendo que o ideal seriam quatro veículos do tipo camionete 4x4 exclusivos para esta atividade, no mínimo, além da aquisição de veículos do tipo UTVs para realização de deslocamentos com maior agilidade no interior da área.

## **6.2 - Ações de prevenção**

A primeira brigada contratada no PNSV foi em 2007 com um esquadrão de sete brigadistas. Atualmente, o número de servidores efetivos no PNSV é de seis servidores, sendo um destes o Chefe da UC e o efetivo da brigada é composto por três brigadistas com contratos anuais e 21 (vinte e um) brigadistas temporários, com contrato de seis meses. Os quatro esquadrões de seis brigadistas trabalham em regime de escala de 7x7 dias, alojados no interior da UC, em estrutura localizada na região conhecida como Campo São Domingos (43° 47' 9.06" W e 17° 55' 2.19" S). Portanto, o contingente de prontidão é de 12 brigadistas. Dois brigadistas permanecem ao longo do dia no cume da Serra do Landim (TORRE, 1.475m), definida como ponto fixo de monitoramento da UC, em função de sua posição estratégica e o potencial de visualização de 360° de todo o Parque Nacional.

A direção predominante dos ventos na UC é leste-oeste. Dessa forma, a estrada sul-norte que liga o alojamento ao Campo Triste através da Fazenda Arrenegado (região central) é utilizada como âncora para confecção de aceiros, criando barreira contra incêndios oriundos do leste da UC, até a porção central da Unidade onde a estrada termina.

Anualmente são produzidas informações geográficas (mapa de combustível, mapa de cicatrizes mais recentes, locais com maior frequência de fogo, monitoramento e previsões meteorológicas) para o apoio às ações de controle de combustível (queimas prescritas, queimas controladas, abertura de aceiros) que aliadas aos alvos de conservação convergem para o planejamento das atividades e para integração de ações com os usuários do fogo na UC (Figura 19).

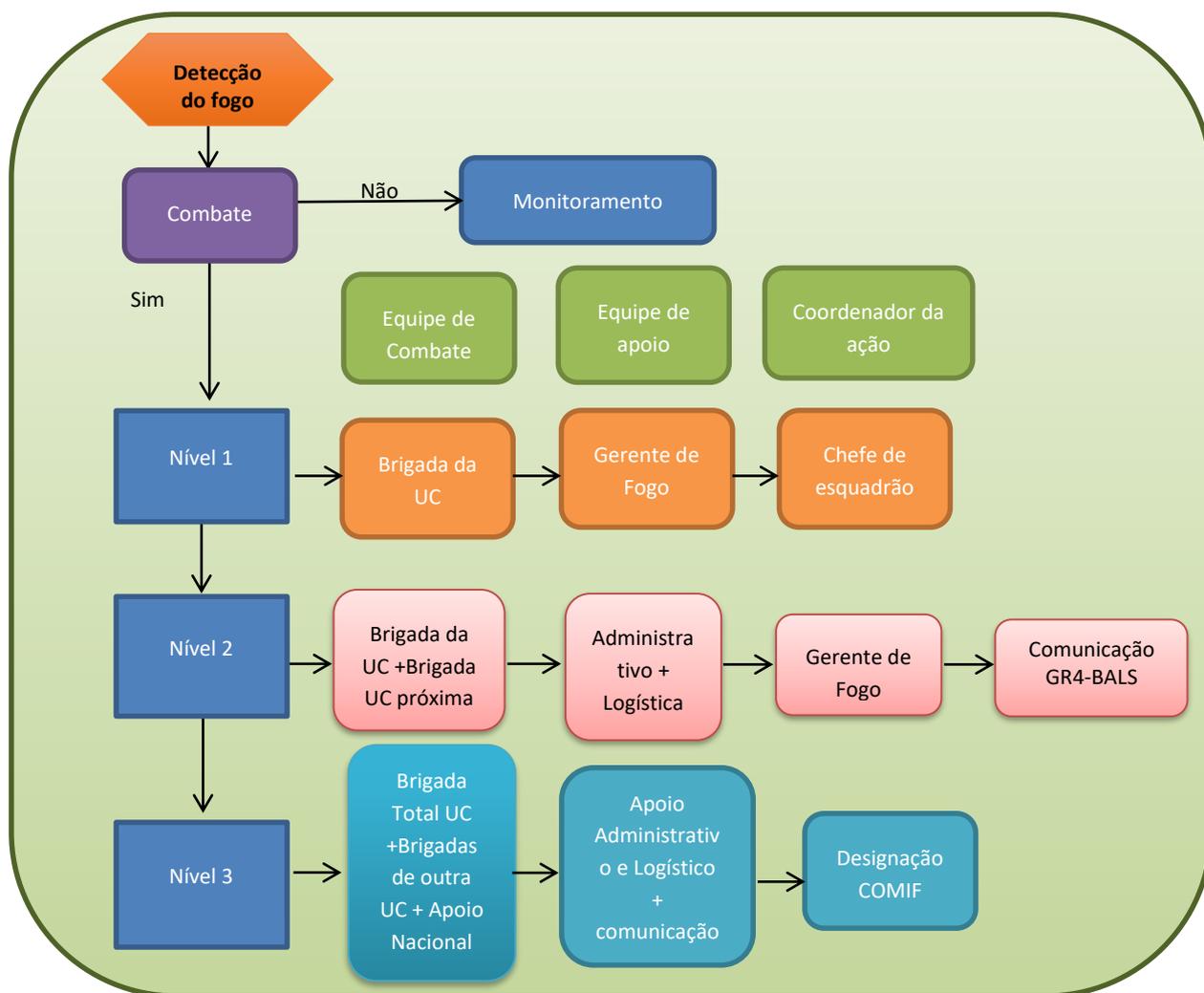


**Figura 19.** Informações apoio ao planejamento de manejo integrado do fogo produzidas sistematicamente.

### 6.3 - Ações de supressão

A grande maioria das ações de combate no Parque Nacional das Sempre-Vivas ocorre em nível 1, e tem prosseguimento conforme acionamento definido na Figura 20. Para algumas regiões, o tempo de deslocamento é tão longo que a necessidade do uso de aeronaves é primordial, tanto para a segurança dos combatentes quanto para o tempo de resposta mais célere conferindo uma maior eficiência e eficácia no combate. Como o uso de aeronaves para deslocamentos, na maioria das vezes não é possível

nos períodos mais críticos, em algumas regiões as distâncias são tão longas que sequer o deslocamento é realizado para estas áreas, permanecendo sem combate até que o monitoramento da ocorrência justifique a mobilização de tropa e/ou o apoio aéreo seja viabilizado. Alternativamente, um acréscimo de contingente capaz de abarcar as diferentes regiões e municípios com maior incidência de incêndios poderia diminuir significativamente o tempo de resposta do primeiro ataque.



**Figura 20** - Plano de acionamento de combate aos incêndios do PNSV.

A partir da detecção de qualquer sinal de fumaça, ou de qualquer outra forma de detecção (remota, telefone, etc) a informação é repassada para a equipe de combate no alojamento ou em ronda no interior da UC, mais próxima à ocorrência. Quando é possível acessar o local as equipes iniciam o processo de deslocamento até o ponto de início da ocorrência. Importante ressaltar que em sua grande maioria os deslocamentos ocorrem por meio de caminhadas, o que atrasa em muito nosso tempo de resposta para o combate inicial, além das péssimas condições de trafegabilidade nas estradas internas, onde o acesso com veículos é possível (figura 20).

## **7 - COMUNICAÇÃO**

Até o presente momento nossas estratégias de comunicação com a sociedade são a realização de reuniões de planejamento e de avaliação com comunidades do entorno envolvidas com atividades relacionadas ao uso do fogo, especialmente coleta de flores sempre-vivas e criação de gado. Algumas ações de participação em encontros, seminários e oficinas com abordagens referentes ao MIF também contaram com a participação de membros da equipe do PNSV.

Ao longo dos próximos cinco anos a estratégia será de ampliar nossa atuação junto aos comunitários interessados das comunidades e expandir esta estratégia de comunicação para as escolas dos referidos distritos e comunidades, abrangendo um público diversificado, no intuito de levar um pouco mais de conhecimento e informação sobre as ações que permeiam as atividades relativas ao Manejo Integrado do Fogo na região de abrangência da unidade de conservação.

Também pretendemos ampliar a participação do conselho consultivo nas tomadas de decisões e estratégias a serem definidas de comum acordo para a continuidade das atividades do MIF contribuindo para uma melhor qualificação dos atores envolvidos e ampliando a participação social na gestão da UC.

## **8 - GESTÃO DO CONHECIMENTO**

A gestão do conhecimento no MIF engloba a interação das vertentes acadêmicas (Ecologia do Fogo), tradicionais (Cultura do Fogo) e técnicas (Manejo do Fogo) com uma perspectiva de manejo adaptativo para seu aprimoramento sistemático. O Conselho Consultivo da UC é o principal palco onde essas três vertentes de saberes se encontram e dialogam. Entretanto, essas trocas também carecem de iniciativas contínuas para alimentar o processo adaptativo, seja internamente (e.g., plano e relatório operativo anual e intercâmbios), seja par a par entre atores já engajados no processo (e.g., seminários de pesquisa, oficinas participativas e reuniões com comunidades alvo), ou ainda, para além do cenário operacional, levando a informação ao público em geral (e.g., educação ambiental e informação aos visitantes da UC).

O PNSV tem investido na atração de grupos de pesquisa para apoio à tomada de decisão no planejamento do MIF. Um total de 14 projetos finalizados ou em andamento, abordando uma diversidade grande de linhas temáticas distribuídas nos três lados do triângulo do MIF (Ecologia do Fogo - Ecologia Vegetal e Animal; Comportamento do fogo; Cultural - Uso do fogo por populações tradicionais; Manejo do Fogo - Sensoriamento remoto; Emissão de GEE e Risco de incêndio), vem contribuindo para a melhoria da gestão do fogo na UC. A Tabela 4 apresenta um balanço das principais resultantes nesse processo. Diante das ocorrências de fogo subterrâneo em diversas regiões da UC observadas a partir do ano de 2014, e dos desafios de se realizar queimas prescritas e controladas com objetivos de preservar os capões de mata, a gestão do PNSV, em parceria com o Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) deram início

à pesquisa de apoio à gestão do fogo, com o monitoramento dos lençóis freáticos nas nascentes do rio Jequitaí, importante afluente do rio São Francisco. A Figura 21 mostra que a janela de queima mais procurada pelas comunidades do entorno, que afirmam queimar os campos apenas após as primeiras chuvas em setembro, é justamente quando o nível de água no solo está mais baixo. Não é raro nestas épocas, a brigada combater fogo subterrâneo.

Schmidt *et al.* (2016) caracterizaram a variação da intensidade do fogo em campos úmidos do Cerrado no Jalapão (TO) em função da sazonalidade (início/fim da estação seca) e da frequência do fogo (2 e 5 anos) recobertas por capim-dourado (sempre-viva). A frequência do fogo não afetou a intensidade da queima (baixa em geral), mas as queimas do final da estação tenderam a ser mais intensas, porém sem diferenças significativas. As autoras atribuíram os baixos valores de intensidade ao possível grau de umidade elevado do solo, o que não ocorre na estação seca no PNSV (Figura 21). As turfeiras amostradas possuem distinções quanto ao nível de profundidade do lençol ao longo do tempo, embora no geral apresentem comportamento similar.

A aplicação de queimas prescritas em áreas sujeitas aos incêndios subterrâneos como as turfeiras, ainda é controversa na esfera acadêmica (e.g., Ashby & Heinemeyer, 2021). Parte disso decorre do fato que os fatores determinantes do comportamento do fogo e os efeitos da combustão subterrânea são muito menos conhecidos em relação ao fogo superficial e/ou de copas (Watts & Kobziar 2013). Por exemplo, o teor de umidade do solo capaz de impedir a propagação do fogo pode apresentar grande variabilidade entre ecossistemas (Reardon *et al.*, 2007). Fatores como o teor da fração mineral e estrutura física do solo, as condições meteorológicas durante a passagem do fogo, a estrutura da vegetação, a distribuição e o estoque da fração orgânica já foram elencados como importantes para definir esse limiar de combustão subterrânea (e.g., Reardon *et al.*, 2007, Davies *et al.*, 2016). Assim, os aspectos técnicos necessários para a realização de queimas prescritas/controladas seguras ainda permanecem mais atrelados ao conhecimento empírico de técnicos e das comunidades locais (Reardon & Curcio, 2011).

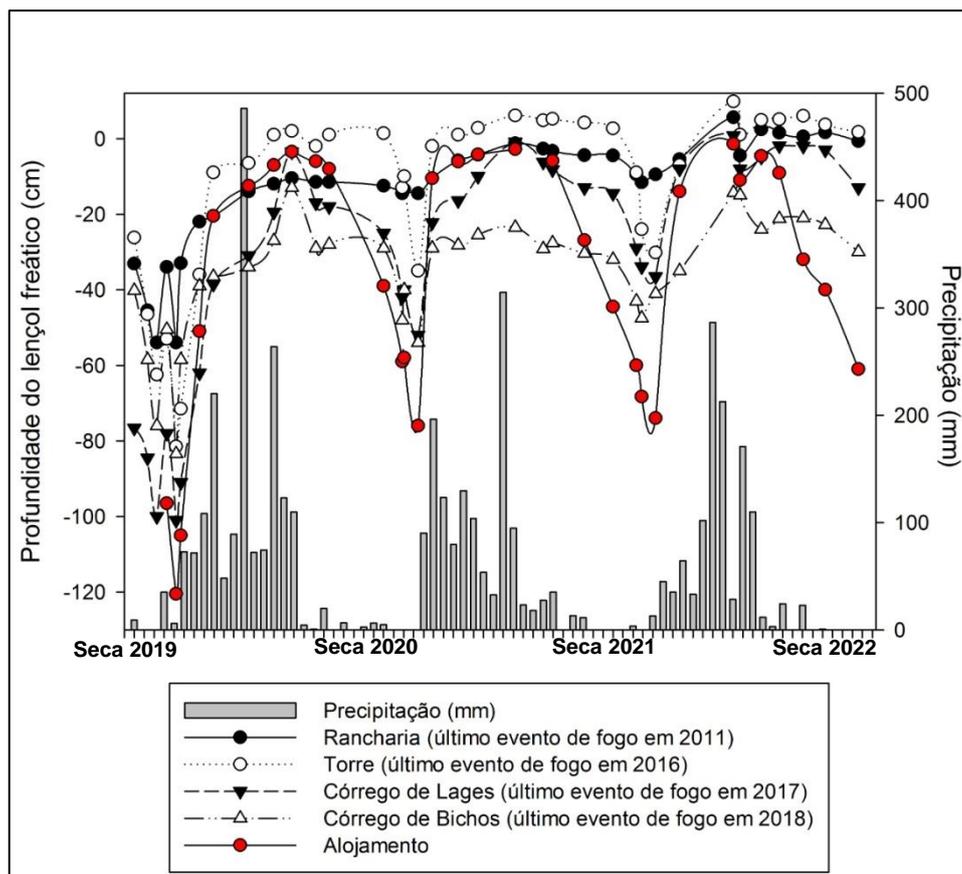
O PNSV entende como importante a continuação e ampliação do monitoramento dos níveis de água nas áreas úmidas com objetivo de determinar a(s) melhor(es) janelas de queima para os campos úmidos. Até o momento, a opção da gestão do PNSV foi manter a interrupção de realização de queimas nas áreas úmidas, porém queimando outras feições vegetacionais adjacentes, formando barreiras naturais para propagação do fogo nestas áreas. Entender quais são os valores de umidade da turfa necessários para a realização dessas queimas nos campos alagáveis, sem a produção de fogo subterrâneo, é fundamental para ampliar as janelas de queima para além da situação de afloramento do lençol. Isto também pode ser conseguido através de testes em laboratório e experimentos de campo de pequena escala espacial (e.g. Reardon & Curcio, 2011). Aprofundar o conhecimento sobre os fatores meteorológicos que influenciam os níveis de precipitação na Serra do Espinhaço e entender qual é o rebatimento disso na altura do lençol freático de diferentes turfeiras também poderá trazer contribuições para o futuro da gestão do fogo no PNSV.

Carpenido & Silva (2022) sugeriram que cerca de 30% da precipitação do Cerrado seja modulada pelo ENOS e pelo MAS durante o outono e o inverno. A Figura 21 mostra que, desde a seca de 2019, quando se iniciaram as medições, a amplitude de variação entre os níveis mínimos e máximos do lençol freático vem se diminuindo. A Figura 22 mostra que antes do início das medições do lençol freático há uma predominância do El Niño e de fases de neutralidade ENOS sobre a La Niña e uma predominância da fase positiva sobre a negativa no Modo Anular Sul (MAS). Isto sugere que durante o El Niño/neutralidade existe uma tendência de maior estiagem que é invertida pela presença da La Niña. Existem ainda outras teleconexões que influenciam o clima na região da ZCAS. Durante o trimestre (set/out/nov), por exemplo, a Oscilação Multidecadal do Atlântico e o Dipolo do Oceano Índico contribuem para redução da precipitação, enquanto que a Oscilação Decadal do Pacífico gera aumento (Reboita *et al.*, 2021).

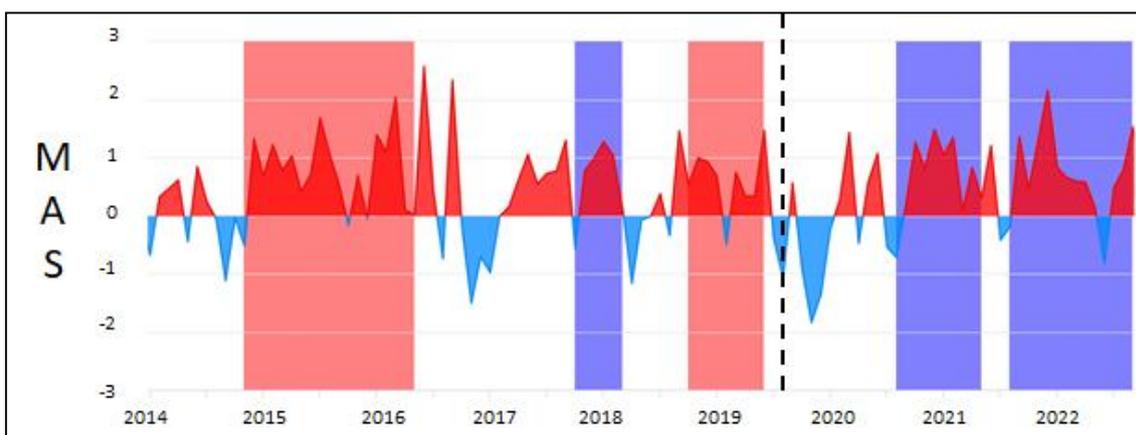
O aprofundamento destas questões será de grande importância para a tomada de decisão em relação às queimas com objetivo de conservacionista e para o uso do fogo com finalidade socioeconômica no Parque Nacional das Sempre-Vivas. Este exemplo ilustra a necessidade de interlocução e integração entre a Academia, as populações tradicionais e o ICMBio na busca pelas melhores soluções para o MIF no PNSV.

**Tabela 4.** Relação de pesquisas com destaque no suporte ao aprimoramento do MIF no PNSV.

Ano	Alvo de conservação	Estratégia de manejo	Estratégia para queima prescrita	Dificuldades	Pesquisa de apoio
2015	Capões de mata	Exclusão do fogo	Queima dos campos úmidos adjacentes aos capões no final da estação chuvosa	Ocorrência de queima subterrânea nos solos turfosos	Apoio Projeto Cerrado Jalapão - consultoria e orientação para queimas prescritas e controladas.
	Campos úmidos	Queima para proteção dos capões		Queima subterrânea no solo orgânico turfoso	
2016 2017	Capões de mata	Exclusão do fogo	Queima dos campos úmidos adjacentes aos capões	Queima subterrânea no solo orgânico turfoso	Costa, 2017 Soares, 2015
	Campos úmidos	Queima para proteção dos capões	antecipando as queimas na estação chuvosa – mudança da janela de queima		
2018 - 2022	Campos úmidos	Exclusão do fogo	Realizar aceiros queimando outras fitofisionomias adjacentes às áreas úmidas	Mosaico vegetacional dificulta a ação para queimar áreas maiores sem que sejam afetadas as áreas de solos orgânicos.	Fonseca, 2020 Continuidade no monitoramento do lençol freático.



**Figura 21** .- Variação do nível do lençol freático em quatro nascentes do rio Jequitaí, bacia do rio São Francisco. Valor 0 indica o nível do solo, valores positivos indicam o lençol aflorando na superfície do solo e valores negativos indicam a profundidade do nível da água.



\*Disponível em <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/>, (acessado em 03/11/2022)

**Figura 22** . Interação entre as diferentes fases do ENOS (barra vermelha - El Niño; lacuna - Neutro; barra roxa - La Niña) e do Modo Anular Sul (MAS) em suas fases negativas (área azul) e positivas (área vermelha) de Janeiro de 2014 até agosto de 2022. A linha tracejada indica o início das medições de profundidade do lençol freático (Figura 21).

## 9 - CONSOLIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO.

O Planejamento apresentado na Tabela 5 foi resultado de uma oficina realizada entre os servidores da UC e a participação de um conselheiro do Conselho Consultivo do PNSV (CONVIVAS), indicado em reunião ordinária. Para a equipe da UC não foi novidade realizar esta oficina uma vez que, com exceção do atual chefe da UC, todos os demais estiveram na elaboração do Plano de Manejo da Unidade. Outra questão relevante é dizer que desde 2015 a equipe local faz planejamento anual com desdobramentos de atividades e ações, tendo o Manejo Integrado do Fogo como uma das atividades centrais nesse processo de planejamento.

Uma premissa nos planejamentos do PNSV é de ter o plano como uma orientação, mas nunca como uma peça burocrática estática e obrigatória, pois isso de fato não funciona, uma vez que a realidade tanto política como econômica que afetam as ações em uma Unidade de Conservação modificam ao longo da execução do plano. Assim, se faz necessário ter atenção a estas mudanças para não executar algo que não mais tem sentido.

Outro ponto importante levado em consideração em nosso planejamento é a crítica colocada por Mintzberg (2004 e 2010) de que a estratégia não surge do processo analítico de desdobrar ações e metas e muitas vezes nem mesmo do processo de planejar em si, pois para este autor o pensamento estratégico, em contraste, é um processo de síntese, de aprendizagem informal, que produz perspectivas e combinações novas, envolvendo intuição e criatividade. Portanto, é muito mais um processo de síntese do que de análise, esta pode ajudar, mas não pode substituir a síntese (Belchior, 1999).

Levando em consideração a prática da UC em planejar anualmente e as premissas acima, construímos o plano com Objetivos, Metas e Indicadores (de resultado ou de desempenho), não descrevendo estratégias e ações (Tabela 5). As primeiras são pensadas pela equipe sempre nas tomadas de decisões e as segundas são anualmente construídas e desdobradas em atividades e tarefas detalhadas no Plano Operativo Anual da UC.

Os conceitos de Objetivos, Metas e Indicadores estão explicitados no roteiro metodológico do PMIF e aqui resumimos da seguinte forma:

- Objetivos são alvos pontos qualitativos descrevendo onde queremos chegar.
- Meta também é um ponto aonde queremos chegar, mas um alvo quantitativo e com prazo estipulado.
- Indicador é um índice ou valor absoluto que permite avaliar o andamento das metas e objetivos.

**Tabela 5.** - Planejamento de Manejo Integrado Fogo para o próximo quinquênio (2023\_27) no PNSV.

OBJETIVOS	METAS	INDICADORES	Fonte /Indicadores
<b>Evitar incêndios nível 3</b>	Nenhuma ocorrência de incêndios nível três em 5 anos	Números de acionamentos nível três	Relatório de Incêndios
<b>Reduzir ocorrência de fogo na época mais seca (mudar sazonalidade do fogo)</b>	a) Reduzir a ocorrência de focos de incêndios na seca em 5% a cada ano.  b) Acompanhar proporção de área queimada nas estações seca/chuvosa a cada ano.	a) Números de focos de incêndios na seca b) % de área queimada nas estações seca/chuvosa (medição mensal).	BD queimas FIRMS e análise geoespaciais
<b>Estabelecer mosaicos de vegetação com diferentes regimes de queima</b>	Estabelecer mosaico de vegetação na zona de manejo Sul, em 5 anos	Mapa com indicação de idades das áreas queimadas	Análise geoespaciais
<b>Compreender efeitos dos diferentes regimes de queima</b>	a) Uma nova pesquisa com este tema em 5 anos.  b) Melhorar a sistematização de dados das queimas prescritas	a) Números de pesquisas em execução  b) Números de queimas prescritas com relatórios consolidados	SISBIO Registro de Informações
<b>Proteger matas e áreas úmidas</b>	a) Zero incêndios nas nascentes do rio Jequitá e rio Preto  b) Zero incêndios nas matas do Gavião e Urubu (vertente Jequitinhonha)	a) Número de ocorrências de Incêndios nestas nascentes  b) Número de ocorrência de Incêndios nestas matas	
<b>Reduzir a recorrência de fogo nas áreas úmidas</b>	Reduzir a recorrência para no máximo 1 a cada 2 anos em 5 anos, em pelo menos duas localidades	Número de ocorrências de fogo nas localidades alvo	Análise geoespaciais
<b>Aprimorar os processos de queimas controladas</b>	Aumentar o número de queimas autorizadas	Número de autorizações emitidas	SEI
<b>Aprimorar os processos participativos no MIF com as comunidades e sociedade em geral</b>	a) Um processo de Educação Ambiental em curso a partir do 2º ano (2024)  b) Ampliar as ações do MIF para três comunidades em 5 anos	a) Ações em execução.  b) Número de comunidades envolvidas no MIF	Relatório anual do PMIF

## 10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ASHBY, M.A., A. HEINEMEYER, 2021. A critical review of the IUCN UK Peatland Programme's "Burning and Peatlands" position statement. *Wetlands* 41: 56.
- BALBINO, A.B., M.S. REBOITA & S.R. GARCIA 2015. Climatologia de frentes frias na América do Sul e sua relação com o Modo Anular Sul. *Revista Brasileira de Climatologia* 17: 9-26.
- BELCHIOR, M. **A aplicação do Planejamento Estratégico Situacional em Governos Locais: Possibilidades e limites - os casos de Santo André e São José dos Campos.** São Paulo: EAESP/FGV, 1999. 102p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FG, Área de Concentração: Política Urbana).
- BERLINCK, C. & E. BATISTA. 2020. Good fire, bad fire: It depends on who burns. *Flora*. 268. 151610.
- BOND, W.J., 2008. What limits trees in C<sub>4</sub> grasslands and savannas? *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 39:641-659.
- BOND, W.J. & KEELEY, J.E. 2005. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 387–394.
- BOWMAN, D.M.J.S., BALCH, J.K., ARTAXO, P., ..., PYNE, S.J., 2009. Fire in the Earth System. *Science* (324): 481–484.
- CARPENEDO, C.B., C.B. SILVA 2022. Influência de teleconexões na precipitação pluvial do Cerrado brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia* 30: 26-46.
- COELHO, M.S., FERNANDES, G.W., PACHECO, P., DINIZ, V., MEIRELES, A., SANTOS, R.M., CARVALHO, F.C., NEGREIROS, D., 2016. **Archipelago of montane forests surrounded by rupestrian grasslands: new insights and perspectives.** In: Fernandes, G.W. (Eds.), *Ecology and Conservation of mountain-top grasslands in Brazil*, Springer, New York, pp. 129–153.
- COELHO, M.S., NEVES, F.S., PERILLO, L.N., MORELLATO, L.P.C., FERNANDES, G.W. 2017. **Forest archipelagos: A natural model of metacommunity under the threat of fire.** *Flora* 238 244–249. doi.org/10.1016/j.flora.2017.03.013
- COMIG – Companhia Mineradora de Minas Gerais. 1997. **Projeto Espinhaço.** CSR, Belo Horizonte, CD: 2693p.
- COSTA, T.R. 2017. **Análise florístico-estrutural, relação vegetação-ambiente e transição floresta-campo das matas de galeria do Parque Nacional das Sempre-Vivas, MG.** 2017, 135p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, MG.
- COSTA, T.R, MOURA, C.C., SILVA, L.S., GONZAGA, A.P.D., MACHADO, E.L.M. 2022 **A Teoria Neutra pode explicar a estrutura da comunidade de ilhas florestais em uma montanha tropical?** *Revista Brasileira de Geografia Física* v.15, n.01 (2022)031-049.
- COSTA, T.R, MOURA, C.C., SILVA, L.S., GONZAGA, A.P.D., RECH, A.R., MACHADO, E.L.M. 2022 **a Environmental factors determining the forest-grassland variation in the Espinhaço Range Biosphere Reserve – Brazil**, *JOURNAL OF PLANT ECOLOGY*, 2022;, rtac089, <https://doi.org/10.1093/jpe/rtac089>

CUNHA, C N. da; PIEDADE, M.T.F.; JUNK, W. 2015. **Classificação e delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats. Parte I: Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável.** Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas úmidas - INAU. 165p.

DAVIES G.M., R. DOMÈNECH, A. GRAY et al. 2016. Vegetation structure and fire weather influence in burn severity and fuel consumption during peatland wildfires. *Biogeoscience* 13:389-398.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 2018 **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Brasília, DF : Embrapa. 356p.

FIGUEIRA, J. E. C., RIBEIRO, K. T., RIBEIRO, M. C., JACOBI, C. M., FRANÇA, H., DE OLIVEIRA NEVES, A. C., CONCEIÇÃO, A.A.; MOURÃO, F.A; SOUZA, J.M. & DE KNEGT MIRANDA, C. A. 2016. **Fire in rupestrian grasslands: plant response and management.** In Ecology and Conservation of mountaintop grasslands in Brazil (pp. 415-448). Springer International Publishing.

FONSECA, S. N. 2020. Efeitos do fogo em campos úmidos do Parque Nacional das Sempre-Vivas, MG. 2020. 93p Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, MG.

GIULIETTI, A. M.; WANDERLEY M.G.L.; LONGHIWAGNER H.M.; PIRANI, J.R.; PARRA, L.R. **Estudos em sempre-vivas: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 329-377, 1996.

GOWLETT, J.A.J., 2016. **The discovery of fire by humans: a long and convoluted process.** *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150164.

HANTSON, S., M. SCHEFFER, S. PUEYO, et al. 2017. **Rare, Intense, Big fires dominate the global tropics under drier conditions.** *Scientific Reports* 7: 14374.

HARDESTY, J., R. MEYERS & W. FULLKS 2005. **Fire, ecosystems, and people: A preliminary assessment of fire as a global conservation issue.** The George Wright Forum, 22(4), 78–87.

HOFFMAN, W.A., E.L. GEIGER, S.G. GOTSCH, et al. 2012. **Ecological thresholds at the savana-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes.** *Ecology Letters* 15:759-768.

HORÁK-TERRA, I., A.M. CORTIZAS, C.F.P. LUZ, 2015. **Holocene climate change in central-eastern Brazil reconstructed using pollen and geochemical records of Pau da Fruta mire (Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais).** *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 437: 117-131.

ICMBio 2022. Roteiro para elaboração do plano de manejo integrado do fogo das unidades de conservação federais. 1.ed – Brasília-DF.

JOLLY, W., COCHRANE, M., FREEBORN, P. et al. 2015. Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Nat Commun* 6: 7537.

LAVOREL, S., M.D. FLANNIGAN, E.F. LAMBIN, et al. 2007. Vulnerability of land systems to fire: Interactions among humans, climate, the atmosphere, and ecosystems. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12: 33–53.

LEDRU, M.P. 2002. Late Quaternary history and evolution of the Cerrados as revealed by palynological records. In: Oliveira, P. S., Marquis, R. S. (Eds.). Ecology and Natural History of a Neotropical savanna: The Cerrados of Brazil. The University of Columbia Press, pp. 33-50.

MARTINS, J. C. ; LUCCA, M.; FONSECA, S.N.; MORITA, J.BEATTY, R. et al. 2016. UC e comunidade juntos em combate aos incêndios no Parna das Sempre-Vivas. Revista Boas Práticas na Gestão de Unidades de Conservação (2): 82-84.

MASLIN, M.A. & B. CHRISTENSEN, 2007. Tectonics, orbital forcing, global climate change, and human evolution in Africa: introduction to the African paleoclimate special volume. *Journal of Human Evolution* 53:443-464.

MEYER, K.E.B., R.F. CASSINO, F.L. LORENTE et al. 2014. Paleoclima e paleoambiente do cerrado duranteo Quaternário com base em análises palinológicas, In:Carvalho, I.S., Garcia, M.J., Lana, C.C., Strochschoen Jr, O.(Eds.), Paleontologia: Cenários de Vida. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 403–420.

MINTZBERG, H. 2004. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. Porto Alegre, Bookman.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. 2010. **Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. 2 – ed. - Porto Alegre, Bookman.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA/ICMBIO 2016. Plano de Manejo do Parque Nacional das Sempre-Vivas. 222 p. Brasília. DF.

MURPHY, B.P. & D.M.J.S. BOWMAN, 2012. What controls the distribution of tropical forest and savanna? *Ecology Letter* 15: 748–758.

MYERS, R. L. 2006. **Living with fire: sustaining ecosystems & livelihoods through integrated fire management**. The Nature Conservancy, Global Fire Initiative.

PENNINGTON R.T., M. LAVIN, D.E. PRADO et al. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359: 515–537.

REARDON, J. & G. CURSIO, 2011. Estimated smoldering probability: a new tool for predicting ground fire in the organic soils on the North Carolina coastal plain. *Fire Management Today* 71: 31-35.

REARDON, J., R. HUNGERFORD & K. RYAN, 2007. Factors affecting sustained smoldering in organic soils from pocosin and pond pine woodland wetlands. *Inter. Jour. Wil. Fire* 16:107-118.

REBOITA M.S., T. AMBRIZZI, N.M. CRESPO et al. 2021. Impact of teleconnection patterns on South America climate. *Ann.N.Y.Acad.Sci.*1504(1):116-153.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. 2008 **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 152-212, 2008.

SCHMIDT, I.B., FIDELIS, A., MIRANDA, H.S.*et al* . 2016. **How do the wets burn? Fire behavior and intensity in wet grasslands in the Brazilian savanna**. *Braz. J. Bot* 40, 167–175 (2017). 10.1007/s40415-016-0330-7

SEAGER, N.J., J.E. SMERDON, R. SEAGER et al. 2021. **ENSO-driven coupled megadroughts in North and South America over the last millenium**. *Nature Geoscience* 14:739-744.

SILVA, A. C.; I. HORÁK, A.M. CORTIZAS, et al. 2009. **Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional – MG. I – Caracterização e Classificação**. R. Bras. Ci. Solo, 33: 1385-1398.

SILVA, M.L., SILVA, A.C. 2017. **Gênese e evolução de turfeiras nas superfícies geomórficas da Serra do Espinhaço Meridional – MG**. Revista Brasileira de Geomorfologia v. 18, nº1. 10.20502/rbg.v18i1.1058

SIMON M.F., R. GREYER, L.P. QUEIROZ, et al. 2009. **Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire.** *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 20359–20364.

SOUZA, C., & M.S. REBOITA 2021. **Ferramenta para o Monitoramento dos Padrões de Teleconexão na América do Sul.** *Terræ Didática*, 17(Publ. Contínua), 1-13, e021009. doi: 10.20396/td.v17i0.8663474.

VASCONCELLOS, F.C., R.N. PIZZOCHERO & I.F.A. CAVALCANTI 2019. **Month-to-month impacts of Southern Annular Mode Over South America climate.** *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* 42(1): 783-792.

VITTA, F.A. 2002. **Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.** In: ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GESTIARI, L.M.S. & CARNEIRO, J.M.T. (eds.). **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco/Sociedade Botânica do Brasil UFRPE, 2002. p. 90-94.

WALTER, B.M.T. e RIBEIRO, J.F. 2010. **Diversidade Fitosionômica e o papel do fogo no bioma cerrado.** In *Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do projeto Fogo.* Brasília-DF, Ibama. 144p

WANG, G. & W. CAI 2013. **Climate-change impact on the 20th-century relationship between the Southern Annular Mode and global mean temperature.** *Scientific Reports* 3: 2039.