



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE- UNIVAG
GPA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, BIOLÓGICAS E ENGENHARIAS
CURSO: ENGENHARIA AMBIENTAL
ORIENTADOR: EDSON VIANA MASSOLI JUNIOR



ANÁLISE MULTICRITÉRIOS APLICADO PARA SUSCETIBILIDADE A INCÊNDIO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) ARICÁ AÇÚ, CUIABÁ-MT, UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

Aislan Peno da Silva, Fernando Paulo da S. Sousa, Ivanildo Barbosa da Silva, Karina Akemi Fujisawa, Maryana Flavia da Silva

RESUMO

Grande parte das unidades de conservação (UCs), vem sendo atingidas por incêndios e queimadas florestais. A elaboração do plano de manejo com a implementação das ações e atividades na Área de Proteção Ambiental (APA) tem como principal objetivo a proteção dos ecossistemas locais, contribuindo assim para o desenvolvimento econômico, cultural e social. Sendo uns dos principais instrumentos para efetuar um plano de manejo é realizar análises de áreas suscetíveis a incêndios. Este trabalho teve como objetivo elaborar um mapa de suscetibilidade a incêndio através de técnicas de geotecnologias na área de proteção ambiental Aricá-Açú utilizando análise multicritérios. Esta análise que, matematicamente, permite comparar diferentes cenários fundamentados em vários critérios com a sobreposição (Overlay) dos mapas obtidos e, conseqüentemente, na identificação das áreas mais suscetíveis a incêndio. Para esta análise matemática foram determinados pesos, que tem como variação de nulo a extremo risco a incêndio, relacionado ao uso e ocupação do solo, declividade, rede viária e hidrográfica. Obteve-se o mapa final de suscetibilidade a incêndio, os resultados mostram que risco nulo representou 0,10%, baixo 7,65%, moderado 36,30%, alto 47,01%, muito alto 8,60% e extremo 0,34%. Os resultados mostram que 55,61% da área da APA possui risco alto a extremo, as variáveis que mais contribuíram para a obtenção desses níveis de risco foram as áreas de pecuária, assentamento e fronteiras de estradas com vegetação e pecuária e o risco extremo foram as áreas de maior declividade.

Palavras-chave: Plano de manejo e sobreposição.

ABSTRACT

Most of the conservation units (CUs) have been affected by fires and forest fires. The elaboration of the management plan with the implementation of actions and activities in the Environmental Protection Area (APA) has as main objective the protection of local ecosystems, thus contributing to economic, cultural and social development. Being one of the main instruments to carry out a management plan is to carry out analyzes of areas susceptible to fires. This work aimed to elaborate a map of fire susceptibility through geotechnology techniques in the area of Aricá-Açú environmental protection using multicriteria analysis. This analysis, mathematically, allows to compare different scenarios based on several criteria with the overlay of the maps obtained and, consequently, in the identification of the areas most susceptible to fire. For this mathematical analysis, weights were determined, ranging from null to extreme fire risk, related to land use and occupation, slope, road and hydrographic network. The final map of fire susceptibility was obtained, the results show that null risk represented 0.10%, low 7.65%, moderate 36.30%, high 47.01%, very high 8.60% and extreme 0.34%. The results show that 55.61% of the APA area has high to extreme risk, the variables that contributed most to the achievement of these risk levels were the areas of livestock, settlement and borders of roads with vegetation and livestock and the extreme risk were areas of greater slope.

Keywords: Management plan and overlap.

1. Introdução

Há muitos anos o meio ambiente vem sofrendo muitos impactos negativos causados pela ação antrópica, entre muitos outros, as queimadas ilegais ou incêndios são um dos principais impactos, que podem ser tanto de forma natural (raios), quanto de forma mais grave por ações e/ou negligência humana. E a propagação do fogo em áreas florestais, ocorrem normalmente em períodos de estiagem, principalmente em regiões do domínio fitogeográfico Cerrado (LORENZETTO, 2012).

Os incêndios provocam prejuízos importantes, tanto humanos (econômico) como ambientais (danos na fauna e na flora), ou seja, pode ser considerada uma grave ameaça para a conservação da biodiversidade e manutenção de processos ecológicos, tendo também consequências econômicas consideráveis, como, destruição de "habitat", prejuízos florestais e custos para combater o fogo (SANTOS, 2004).

O Cerrado é um dos biomas brasileiros mais ameaçados em função de sua conversão para usos alternativos do solo, o que entre outros prejuízos implica a perda de cobertura vegetal nativa. O estado de Mato Grosso em geral, possui um período de seca

intensa entre os meses de julho a setembro, fator que contribui para elevadas ocorrências de incêndios nessa época.

Embora as queimadas sejam um componente natural dos cerrados, as atividades humanas alteram profundamente o regime de fogo, aumentando muito sua frequência e, possivelmente alterando a época de sua incidência. Hoje a grande maioria das queimadas acidentais iniciam-se próximo aos limites das unidades de conservação, associadas a fazendas vizinhas e/ou em estradas (PIVELLO, 2006).

Em busca de um “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, a constituição federal brasileira de 1988 impõe ao poder público o dever de defendê-lo e preservá-lo, a qual o país estabeleceu um sistema nacional de unidades de conservação – SNUC (Brasil,2000). Segundo o Ibama todas as unidades destinadas a conservação (UCs) deve conter um plano de manejo, a qual este garante a proteção dos ecossistemas locais e a promoção do desenvolvimento econômico, cultural e social. A identificação de áreas suscetíveis a incêndios, através da utilização das geotecnologias em conjunto com a análise multicritérios, contribui para implantação de um plano de manejo.

As geotecnologias são o conjunto de ferramentas computacionais que possibilita a análise e gestão do território observado, que por meio das imagens de satélite proporcionam uma visão de conjunto multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre, permitindo assim a criação de variados mapas (Ferreira et al, 2014).Uma ferramenta importante para análise destes mapas é a análise multicritério que matematicamente permite comparar diferentes cenários fundamentada em vários critérios com o cruzamento dos mapas obtidos e, conseqüentemente, na identificação das áreas suscetíveis a incêndio (FERNANDES, 2016).

Atualmente as geotecnologias têm sido ferramentas indispensáveis para a visualização e a distribuição de fenômenos, facilitando a tomada de decisões, visto que é uma tecnologia com uma grande precisão, baixo custo, e obtenção de resultados mais rápido, quando comparado com outras técnicas. Deste modo, a determinação da suscetibilidade ao fogo com a utilização das geotecnologias torna-se um instrumento imprescindível para auxiliar no planejamento da prevenção e combate a incêndios (PRUDENTE & ROSA, 2013).

Devido principalmente ao período definido de seca na região, a uma inerente necessidade de estudos relacionados à suscetibilidade a incêndios em áreas de proteção ambiental, com elaboração direcionada e adequada de políticas que venham minimizar a ação do fogo. Segundo Batista (2000) e Ferraz e Vettorazzi (1998) neste sentido os mapas

de riscos de incêndios são ferramentas de fundamental importância para o desenvolvimento de um plano de manejo dentro da APA Aricá-Açu, a qual está amparada pela lei municipal 3.874 de 05 de julho de 1999, possibilitando assim ações de investimentos em medidas corretivas quanto a riscos de conflagração florestais.

Conduziu-se este trabalho, com objetivo de elaborar um mapa de suscetibilidade a incêndio utilizando análise multicritérios e técnicas de geotecnologias na área de proteção ambiental Aricá Açú.

2. Material e Métodos

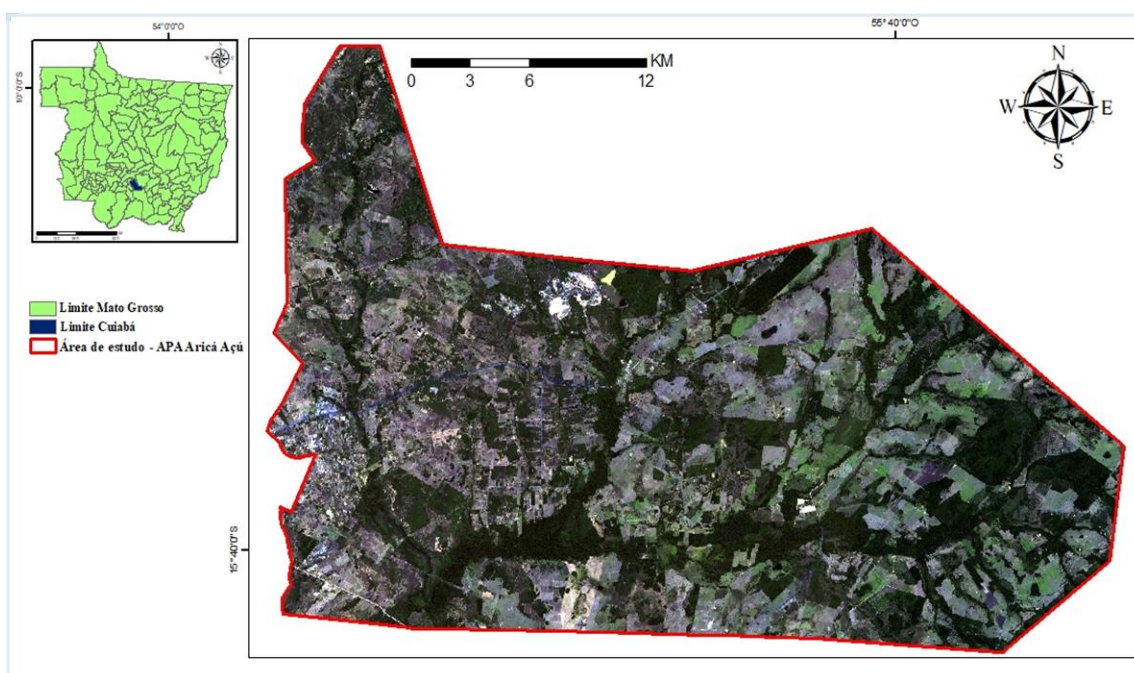
2.1 Área de Estudo

A Área de Proteção Ambiental (APA) Aricá Açú amparada diretamente pela Lei Municipal 3.874 de 05 de julho de 1999, está localizada no município de Cuiabá no estado de Mato Grosso, nas coordenadas geográficas 15°40'0"S e 55°40'0"W entre ao longo da BR 163 no sentido Cuiabá Rondonópolis lado esquerdo da pista. Possui uma área de aproximadamente 74.995,69 ha. É banhada pelos mananciais hídricos da porção alta e margem esquerda da microbacia do rio Aricá Açú.

A área em estudo possui em seu interior parte de um assentamento de pessoas, denominado Cinturão Verde, localizado ao lado esquerdo da APA, a qual pertence ao bairro Pedra 90, este recebem incentivos de Associações, Sindicatos e administrações regionais para o cultivo de agricultura familiar. Atualmente 80% da população da região rural estão produzindo os próprios produtos agrícolas. O objetivo é oferecer qualificação profissional e condições para que as famílias não precisem sair de suas propriedades para trabalhar. (Tomaz, W. Cinturão Verde em nova fase, acesso em: 11 de novembro de 2017.)

Segundo Dantas, et al, (2010) o Aricá Açú e ribeirão Cocaes em terrenos a sul e leste da cidade de Cuiabá apresenta alta capacidade de carga e alto potencial hidrogeológico, com predomínio de solos profundos e bem drenados (Latosolos). Cuiabá possui clima tropical úmido, com temperaturas elevadas e alto índice pluviométrico onde os meses mais secos acontecem em julho, agosto e setembro, com valores médios próximos de 55%, podendo atingir 15% em casos extremos. (Sonda. Estações de Cuiabá – Climatologia local, acesso em: 11 de novembro de 2017.)

Figura 1 – Mapa de localização da APA Aricá Açú no município de Cuiabá – MT.



2.2 Procedimentos metodológicos

Para a obtenção dos mapas temáticos, optou-se pela utilização da abordagem multicritério como metodologia de cruzamento das bases cartográficas, e por isso foi necessário definir pesos para as variáveis e notas para as suas subdivisões na área de estudo. O método de análise utilizada como proposta por Oliveira et al., (2002), Chuvieco e Congalton (1989) e Salas e Chuvieco (1994) e adaptado de Ribeiro, L. et al., (2009), o de combinação linear ponderada e determinação das classes, o qual consistiu na superposição (*overlay*), ou seja, é a somatória de cada mapa temático gerado pelo seu peso ponderado, de acordo com o seu grau de importância ao risco de incêndios.

A carta de uso e cobertura do solo e das estradas foram elaboradas através de interpretação de imagem sentinel, utilizado as bandas espectrais 4,3 e 2, referente a composição RGB, (vermelho, verde e azul). A imagem da área em questão foi obtida através do satélite sentinel, utilizado a cena 21LXC, baixada do site remote pixel do mês de setembro de 2016. O sistema geodésico de referência utilizado foi o Sirgas 2000 – projeção UTM – 21s, atual sistema geodésico do Brasil.

Foi elaborado um mapa final de risco a incêndios, a partir da obtenção dos dados da área, disponibilizado pelo SIG (Sistema de Informações Geográficas), o qual este possibilita a análise, manipulação e geração de dados georreferenciados referente a

declividade, rede hidrográfica, viária e do uso e ocupação do solo, em seguida foram atribuídos um peso de risco para cada critério classificado.

A classificação da imagem em classes foi desenvolvida a partir da interpretação visual, ou seja, as informações adquiridas foram importadas e manipuladas pelo software ARCGIS 10.1, através da vetorização, que por sua vez auxiliou na confecção do mapa de uso do solo. Feito a vetorização de cada classe, foi gerado um arquivo composto por polígonos e linhas, os polígonos em: Vegetação nativa, pecuária, tanques de pisciculturas, área de mineração e área identificada de assentamento de pessoas (cinturão verde).

Para a elaboração da carta de uso e cobertura do solo foram avaliados e interpretados a imagem de acordo com a classificação dos pesos atribuídos. Foram estimados os níveis de fragilidade do solo para cada tipo de uso, atribuindo valor maior para as áreas com maior suscetibilidade a risco de incêndio na APA.

As linhas foram classificadas as estradas existentes dentro da área contendo parte da BR 163 a margem Sul da área, por meio da vetorização. Na elaboração da carta de rede viária foi definido um buffer de 50 metros para cada lado da estrada, desenvolvido pela ferramenta existente no software ARCGIS 10.1 para estradas vicinais, delimitado como área de influência à incêndios, e 100 metros para auto estrada (BR), também para cada lado, a qual possui uma maior influência aos riscos de incêndio por estar próxima ao grande fluxo das vias.

A carta de declividade foi obtida através do MDE Topodata (Modelo de Elevação Digital), retirada do INPE, banco de dados geomorfométricos do Brasil, a qual permitiu fazer a classificação supervisionada das feições superficiais do terreno.

A elaboração da carta de rede hidrográfica foi obtida através do banco dados fornecido pela secretaria municipal do meio ambiente (SEMA). Foi estabelecido um buffer de 50 metros para cada lado ao longo de toda a rede hídrica que permite delimitar um raio de influência das redes hidrográficas selecionadas.

2.3 Mapeamento de suscetibilidade à incêndio

A partir da obtenção destes dados foi realizada as análises de suscetibilidade à incêndio, referente os parâmetros declividade, hidrografia, rede viária e o uso e cobertura do solo, onde serão atribuídos grau de riscos preliminares para parâmetros, seguindo a metodologia proposta por Oliveira et al., (2002), sendo classificado nulo, baixo, moderado, alto, muito alto e extremo.

Tabela 1 – Peso adotado de acordo com o grau de risco de incêndio.

Grau de risco	Peso adotado
Nulo	0
Baixo	1
Moderado	2
Alto	3
Muito Alto	4
Extremo	5

Fonte: Oliveira et al., (2002), adaptado pelos autores

Declividade do terreno: A Tabela 2 relaciona a inclinação do terreno em função de sua influência de acordo com a taxa de propagação do fogo (SOARES, 1984).

Tabela 2 – Classes de declividade do terreno e pesos adotados da APA Aricá Açú no município de Cuiabá – MT.

Classes de declividade (%)	0-15	16-25	26-35	36-45	46-55
Fator de propagação	1,00	1,05	1,15	1,20	1,25
Peso adotado	1	2	3	4	5

Fonte: Soares (1984).

Rede hidrográfica: O raio de influência foi estabelecido em 50 metros para os rios e córregos, ou aqueles com largura compatível com a resolução espacial da imagem utilizada como o Rio Aricá-Açu e Rio Aricazinho, e também o Córrego Água Limpa e Córrego Traíra entre outros córregos e rios catalogados no banco de dados as SEMA. Esse raio de influência foi definido pela presença de vários trechos de vegetação e pecuária ao longo das margens dos rios e córregos, se tornando susceptíveis à entrada de fogo pela influência fluvial Ribeiro, et al, (2009).

Rede viária: As áreas delimitadas pelos raios de influência possuem considerável potencial de risco de ignição de incêndios próximos à estrada sendo assim foi delimitado um raio de influência de 50 metros para estradas vicinais e 100 metros para autoestrada que faz fronteiras com vegetação nativa e pecuária e é umas das principais vias do município de Cuiabá, segundo os responsáveis pelo monitoramento de mobilização viária em média 70 mil trafegam a BR 163 diariamente, o que propicia um potencial risco a incêndio. Mas também existem muitos carreadores feitos pelos próprios moradores da

região, que logo se tornam estradas extraoficiais, e contribui de forma significando para o aumento dos riscos de incêndios Ribeiro, et al, (2009).

O raio de influência da rede hidrográfica e viária possui o mesmo tipo de classificação (sob influência e sem influência), mesmo tipo de risco (sim e não) e mesmo peso (1 e 0). Permitindo assim que ambas fossem colocadas na mesma tabela (Tabela 3).

Tabela 3 – Classificação segundo a influência da rede hidrográfica e viária da APA Aricá Açú no município de Cuiabá – MT.

Classes	Riscos	Peso adotado
Sob influência	Sim	1
Sem influência	Não	0

Fonte: Salas e Chuvieco (1994).

Uso e cobertura do solo: O conhecimento sobre o uso do solo é fundamental para que se compreenda o nível de riscos aos quais os sistemas estão sujeitos, bem como a forma mais adequada de manejo. Os pesos atribuídos ao uso e cobertura do solo foram resultantes do potencial de riscos de cada tipo de uso, que são eles:

Poços e tanques de piscicultura: A água, na sua forma líquida, é o agente extintor mais utilizado nos combates a incêndios e, durante muito tempo, foi o único recurso utilizado. Sua grande utilização se deve à sua disponibilidade na natureza e às suas propriedades físicas e químicas (OLIVEIRA M. D., 2005).

Assim os poços e tanques de piscicultura poderão servir como fonte de água, segundo Martins (2004) podendo ser utilizado sozinho ou misturado com um agente químico retardem-te de fogo, posteriormente sendo lançada por meios aéreos ou terrestres ou com ferramentas manuais. Dessa forma atribuiu-se a essa categoria peso 0, ou seja, nulo devido a possibilidade de ser usado como auxílio no combate ao incêndio.

Vegetação nativa: Na estação seca a temperatura média é alta, a qual contribui juntamente com as ações antrópicas, como a exploração da vegetação para retirada de madeiras e aberturas de novas estradas formando assim clareiras a qual facilitam a entrada do fogo, assim como a formação da vegetação do cerrado possuir características sensíveis ao fogo, foi considerado risco alto devido a estes fatores (PASA, 2004).

Mineração: No Brasil os principais problemas ambientais referentes à atividade mineradora correspondem à poluição da água, ar e sonora, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão, rejeitos radioativos e degradação do subsolo ocorrente

em áreas urbanas (MARTIM & SANTOS, 2013). Segundo a norma regulamentadora de segurança e saúde ocupacional na mineração os incêndios podem ser causados pelos depósitos de combustíveis, no atrito de correias, equipamentos de solda e curtos-circuitos, depósitos de explosivos com ventilação e iluminação inadequada, armazenamento e sinalização inadequada de explosivos e acessórios depositados em subsolo junto a vias de ventilação e trânsito de equipamentos e pessoas, e principalmente nas atividades de manuseio de explosivos. Por esses motivos foi considerado de risco alto.

Pecuária: O domínio fitogeográfico Cerrado predominante da região apresenta superfície relativamente plana, com solo considerado bom, localizado próximo aos grandes centros industriais tornando as principais atividades econômicas da região a pecuária de subsistência (PASA, 2004). Foi considerado risco de incêndios extremo, devido a utilização do fogo ser a forma principal para prática de manejo, a qual muitas vezes os moradores da região desenvolve essa técnica sem um mecanismo de planejamento correto, como obter autorização do órgão responsável pela gestão dessas áreas (IBAMA) e criar uma margens em torno da área que pretende cultivar, para que o fogo não saia do controle e acaba espalhando rapidamente em outras partes causados danos ambientais e econômicos na região (RIBEIRO, et al, 2009).

Assentamento rural: A principal causa de incêndios florestais no Brasil é a atividade antrópica no meio rural, seja por apenas um simples descuido com o fogo ou por atos criminosos, diante disto em áreas próximos a vias urbanas ou aglomerados de pessoas tendem ser mais susceptíveis a ocorrência de incêndios, pois além de ser identificado os cenários de influência, sem um agente causador (em sua maioria antrópico) não ocorrerá incêndio (TORRES, et al, 2014). O acúmulo de diferentes combustíveis possui alta influência para a propagação de um incêndio, pois seu manuseio deve ser feito de forma responsável, isto indica que o fator que mais influência no início de um incêndio é a presença humana, diante disto foi atribuído um risco extremo para os assentamentos (TORRES, 2014) e (TORRES, et al, 2017).

Tabela 4 – Pesos adotados de acordo com o uso e cobertura do solo da APA Aricá-Açú no município de Cuiabá – MT.

Tipo de uso	Água	Vegetação	Mineração	Pecuária	Assentamento
Grau de risco	Nulo	Alto	Alto	Extremo	Extremo
Peso adotado	0	3	3	5	5

Fonte: Chuvieco e Congalton (1989) e Salas e Chuvieco (1994), adaptado pelos autores.

Mapa de suscetibilidade: O mapa de suscetibilidade a incêndio foi elaborado a partir da superposição (overlay) dos mapas temáticos, expresso pelo modelo de integração e somatória dos dados, expondo a seguinte equação;

$$\text{RISCO} = \text{DV} + \text{HD} + \text{RV} + \text{CS}, \text{ onde:}$$

DV= coeficiente de declividade

HD= coeficiente hidrográfico

RV= coeficiente da rede viária

CS= coeficiente de uso e cobertura do solo.

O risco de incêndio calculado em cada unidade de análise é igual a somatória dos coeficientes.

A aplicação desta somatória ponderada possibilitou a integração dos mapas preliminares de suscetibilidade a incêndio da APA Aricá-Açú em Cuiabá, MT. Tendo em vista que para cada classe analisada foi atribuído um grau de risco, assim, ao final da somatória do risco de todas as classes, o valor máximo não ultrapassaria 9 e o mínimo não seria inferior a 1, sendo que nulo está representado em 0. Como as classes representadas foram apenas 5, efetuou-se uma simbologia de classificação por intervalos constantes, esses intervalos estão ilustrados na Tabela 5.

Tabela 5 – Graus e classes de riscos de incêndios florestais.

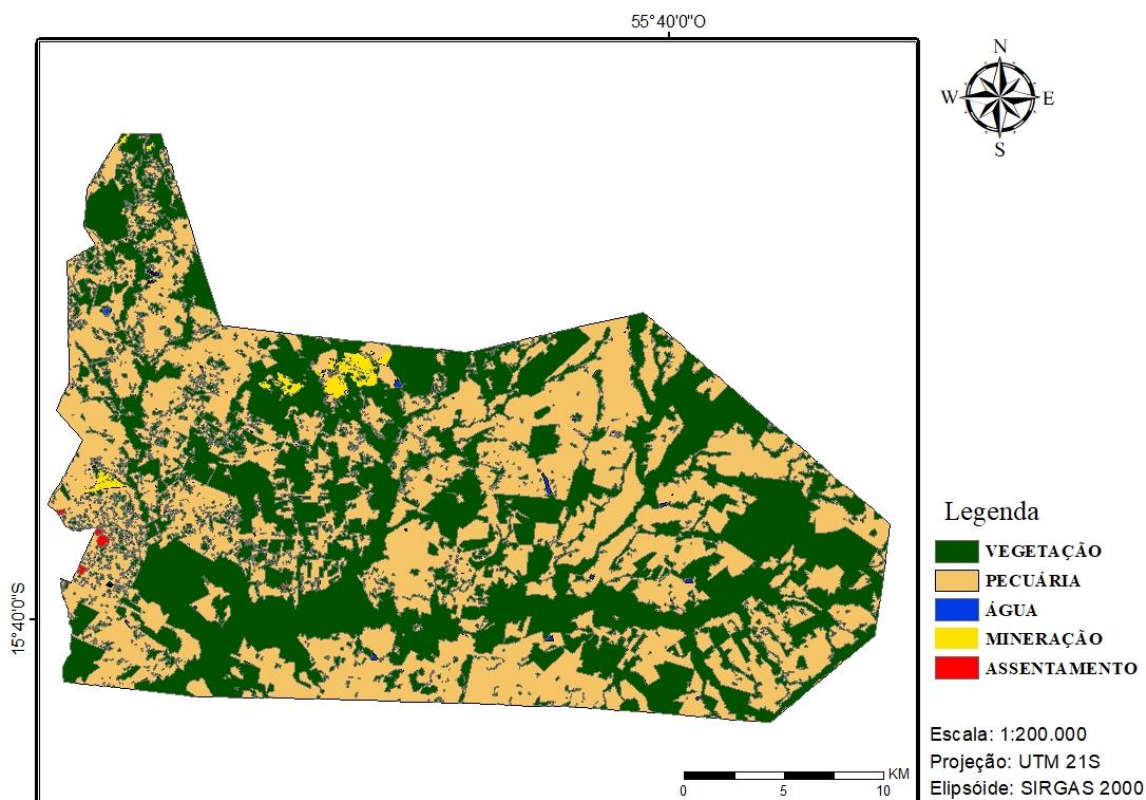
Grau de risco	Nulo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto	Extremo
Classes de risco	0	1-2	3-4	5	6-7	8-9

Fonte: Oliveira et al., (2002), Chuvieco e Congalton (1989) e Salas e Chuvieco (1994), adaptado pelos autores.

3. Resultados e Discussão

Como se observa na Figura 2, o uso e cobertura do solo em 2016 ocorriam da seguinte maneira: A vegetação nativa ocupava uma área de 37.283,24ha representando um total de 49,71% da área, pecuária 37.026,31ha (49,37%), corpos d'água representados por poços e tanques de piscicultura 135,31ha (0,18%), área de mineração 476,02ha (0,63%) e assentamento 67,91ha (0,09%), perfazendo um total de 74.995,69ha.

Figura 2 – Uso e cobertura do solo da APA Aricá Açú no município de Cuiabá – MT, em 2016.

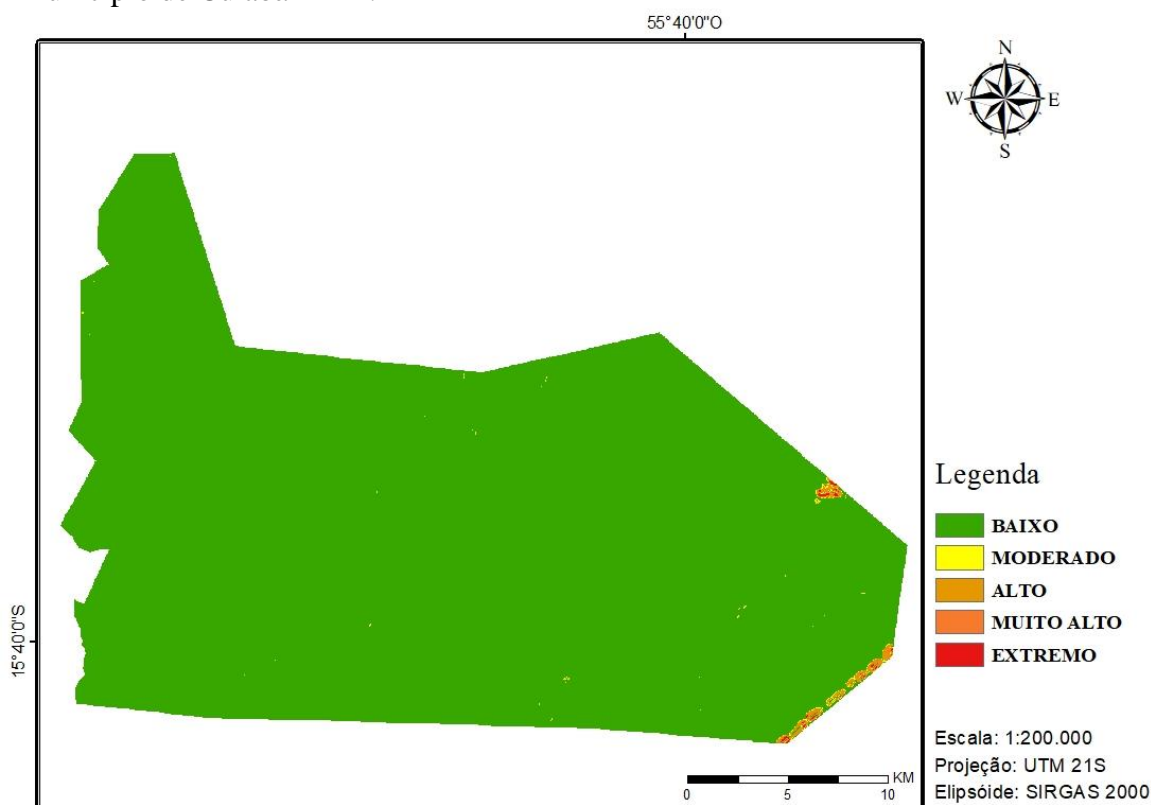


Declividade: As feições do relevo influenciam diretamente na velocidade do vento, na umidade relativa do ar, no tipo de combustível que seria os diferentes usos do solo como vegetação e pecuária e na temperatura do local, considerando que o comportamento do fogo é o resultado da combinação entre o clima e o combustível disponível, pode-se dizer que a topografia influencia decisivamente no comportamento do fogo. Em terrenos com aclives acentuados, fatores como declividade e velocidade do vento controlam o início da ignição e da propagação de forma mais rápida do que em declives, no entanto, à medida que o fogo se desenvolve em intensidade, o fator que se torna mais determinante é a declividade do terreno JORDAIM, (2015) e Ribeiro, et al., (2009).

Segundo Soares (1984) as medições realizadas em incêndios de Eucalyptus na Austrália que mostraram que o fogo pode dobrar de velocidade em aclives de 10° e quadruplicar em aclives de 20°. O mapa de risco relativo ao fator declividade representado na (Figura 3), observou-se que em quase toda sua totalidade um risco baixo, ou seja, 74.652,63 ha ou 99,54% do total da área, pois o percentual desta área não ultrapassou 15%, representou também risco moderado com área de 73,21 ha ou 0,10%, com

percentual entre 16 a 25%, risco alto com área de 169,76 ha com percentual entre 26 a 35%, risco muito alto área de 69,89 ha com percentual entre 36 a 45% e risco extremo com área de 28,94 ha com percentual entre 46 a 55% o que significa a presença de alguns aclives ou morros ao nordeste e sudeste a APA de até 28,8°, como mostra o mapa na Figura 3.

Figura 3 – Risco de incêndios quanto à declividade do terreno na APA Aricá-Açú no município de Cuiabá – MT.

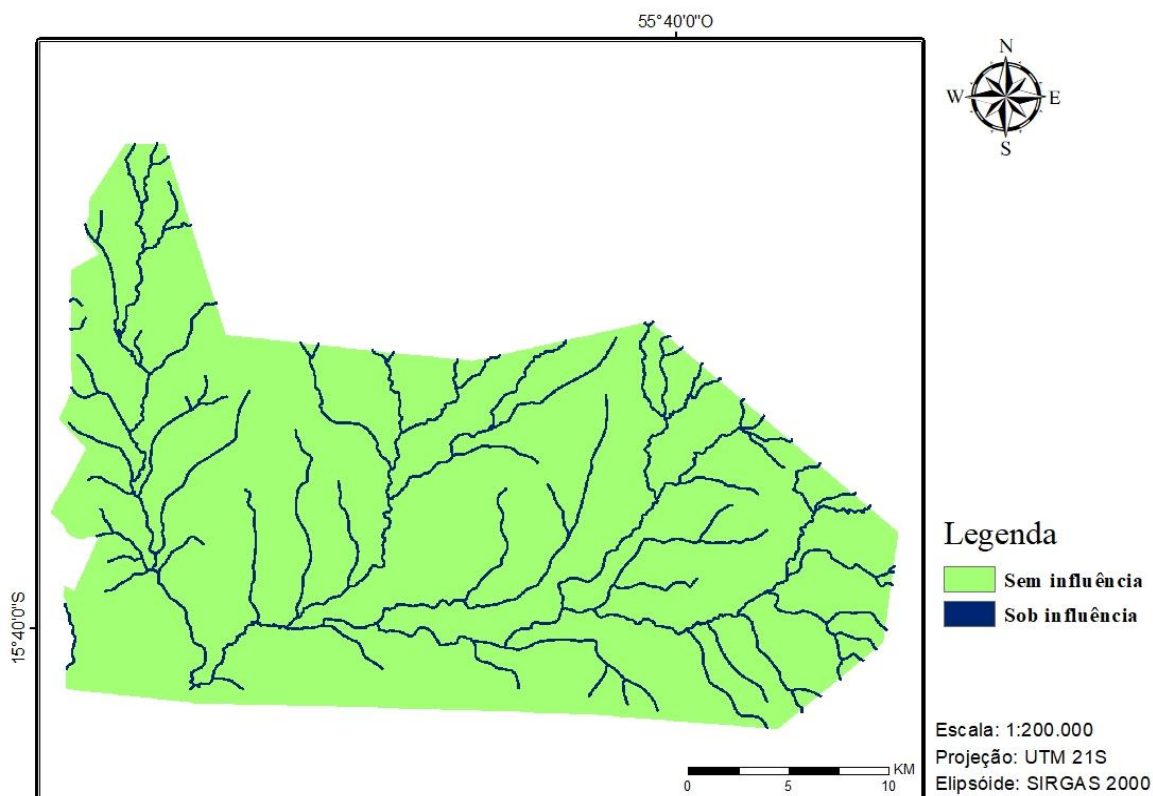


Hidrografia: A importância da rede hidrográfica para análise de risco de incêndios pode variar de região para região ou até mesmo em uma mesma região, dependendo da dimensão dela, bem como o uso que se faz desse recurso, embora nem todas as margens de rios e córregos possuam influência, o presente trabalho não apresentou outros riscos, sendo considerado apenas uma influência positiva (baixo) no fator de risco Ribeiro, et al, (2009).

Essa influência da rede hídrica foi levada consideração no sentido de fornecer pontos de apoio para o caso de um incêndio na região, tendo em vista a presença de grandes propriedades abertas como áreas pecuaristas, assim, podem servir também como

aceiro para evitar que o fogo se alastre mais. Por outro lado, áreas as margens da rede hídrica sofrem influência direta a suscetibilidade ao fogo, pois os proprietários da região podem limpar as margens dos rios para coleta de água destinada ao consumo humano e animal, tornando assim essas áreas mais suscetível a entrada de fogo, e em alguns pontos de sua extensão possuem áreas de recreação e pesca, onde por meio de fogueira pode ocasionar um incêndio. Ribeiro et al., 2007 e 2009. Dessa forma, o raio de influência definido no presente trabalho possibilitou uma área de risco de 5.725,47 ha ou 7,64%, e área sem influência de 69.270,22 ha ou 92,36%, representado na Figura 4.

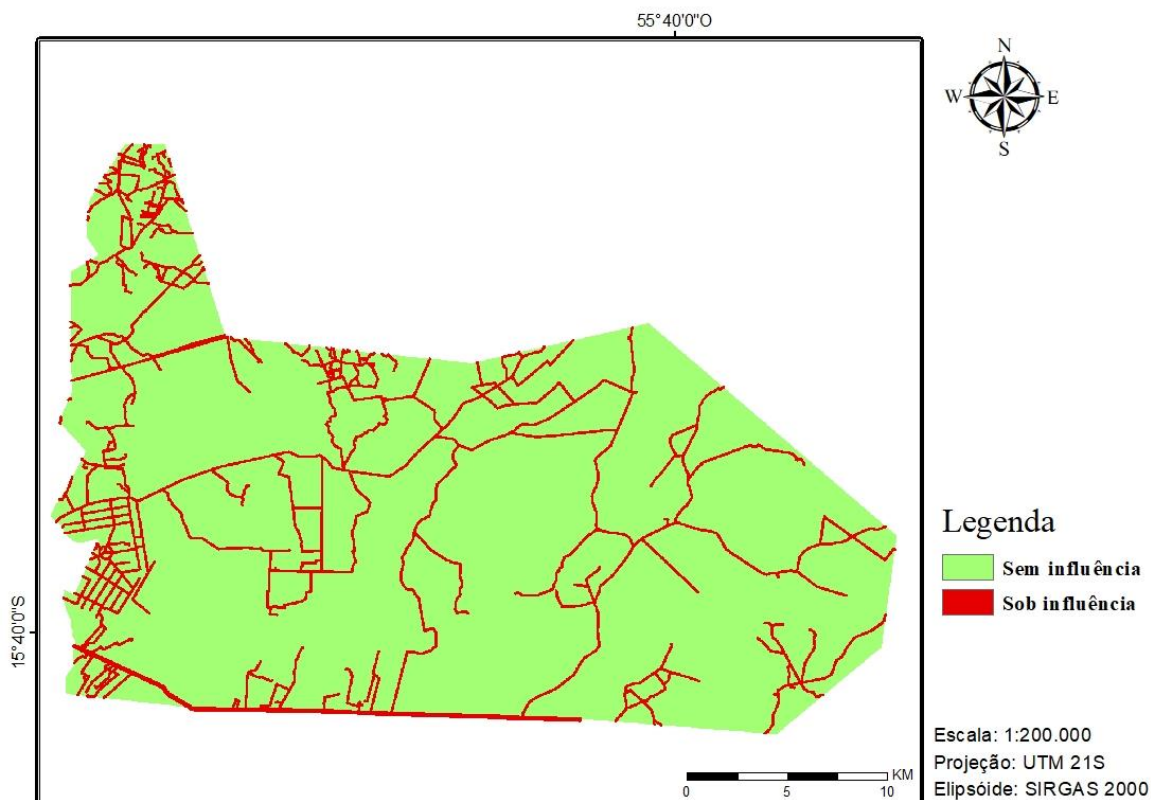
Figura 4 – Influência da hidrografia quanto ao risco de incêndios na APA Aricá Açú no município de Cuiabá – MT.



Rede viária: Segundo Ribeiro, et al., (2009) as estradas devido ao transito intenso é um também um forte potencial a risco de incêndios, um dos fatores característico da região é a existência de grandes áreas abertas de atividades agropecuaristas, são áreas que não existem nenhum tipo de barreira contra a propagação do fogo, e essas vias de acesso não oficiais são inexistentes em banco de dados de organizações como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), e que gera acúmulo de material combustível às margens por

transportes de muitos maquinários e carros, tornando-se então, áreas muito suscetível a entrada de fogo. De acordo com os valores atribuídos obteve-se assim, uma área sob influência de 7.421,99 ha ou 9,90% da área total e área sem influência de 67.573,70 ha ou 90,10% da área total, representado na Figura 5.

Figura 5 – Influência da rede viária quanto ao risco de incêndios na APA Aricá Açú no município de Cuiabá – MT.



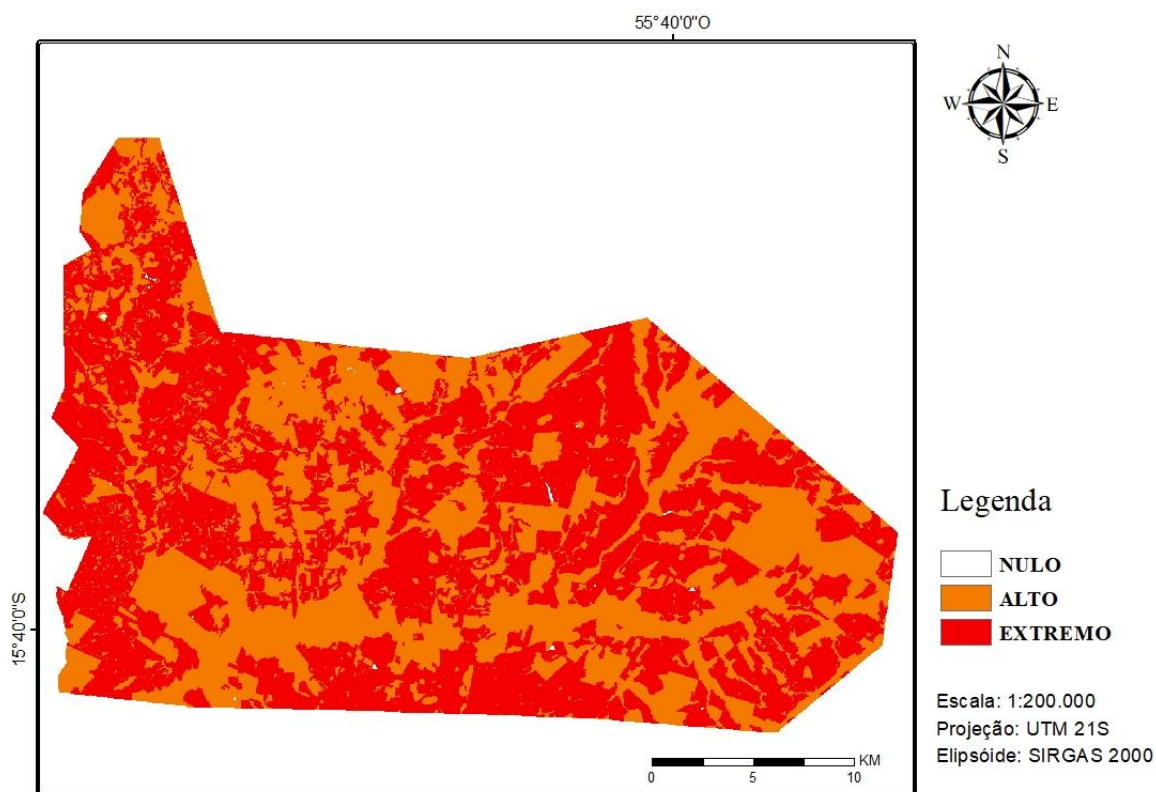
Uso e cobertura do solo: os riscos de incêndios quanto ao uso e cobertura do solo foram classificados de acordo com cada grau de peso estão representados na figura 6.

Risco nulo: Representou 66,64 ha. (0,09%) da área total, que constitui as áreas onde não há o risco de incêndio, que são dentro de corpos d'água como poços e tanques de piscicultura.

Risco alto: Representou 33.433,62 ha. (44,59%), que está relacionado a vegetação nativa e uma pequena parte é mineração presentes na área.

Risco extremo: Representou 41.495,44 ha. (55,33), referiu-se as áreas de atividades pecuaristas e uma pequena parte de assentamentos como Cinturão Verde.

Figura 6 – Suscetibilidade a incêndios quanto ao uso e cobertura do solo na APA Aricá-Açú no município de Cuiabá – MT.



A suscetibilidade a incêndio (Figura 6) nos mostrou os níveis de risco na APA Aricá-Açú, esses níveis estão ponderadamente interligados entre si pela forma de manejo e uso do solo, que se torna os materiais combustíveis suscetíveis a ignição e propagação do fogo, onde um material soma o risco do outro.

O uso e cobertura do solo principalmente como áreas de assentamentos, mineração e as grandes áreas de pecuária juntamente com a rede viária formam as variáveis que mais influenciam quanto ao risco de incêndio. Pode-se afirmar também que a integração das variáveis possibilitou um claro apontamento das áreas mais suscetíveis a incêndios que são as áreas com aclives mais acentuados e a influência das margens de estradas que gera uma somatória entre áreas de pecuária com vegetação e margens de vegetação com pecuária. Tal resultado sobre as áreas de maior risco facilita muito na tomada de decisão em pontos estratégicos. Onde pode ser aplicado um adequado plano de manejo que são algumas medidas preventivas quanto a risco de incêndio na APA.

Risco nulo: Representou 66,81 ha. (0,10%) referindo-se ao interior de corpos d'água (poços e tanques de piscicultura). Que em comparação com o trabalho de Ribeiro, et al, (2009) que em virtude de sua área de estudo ter a presença de rochas na cobertura

do solo ele considerou afloramento rochoso e interior de corpos d'água e obteve risco nulo para esses dois parâmetros.

Risco baixo: Representou 5.727,13 ha. (7,65%) representando unicamente a rede hídrica da área. Se deve devido à proximidade com áreas de vegetação às suas margens.

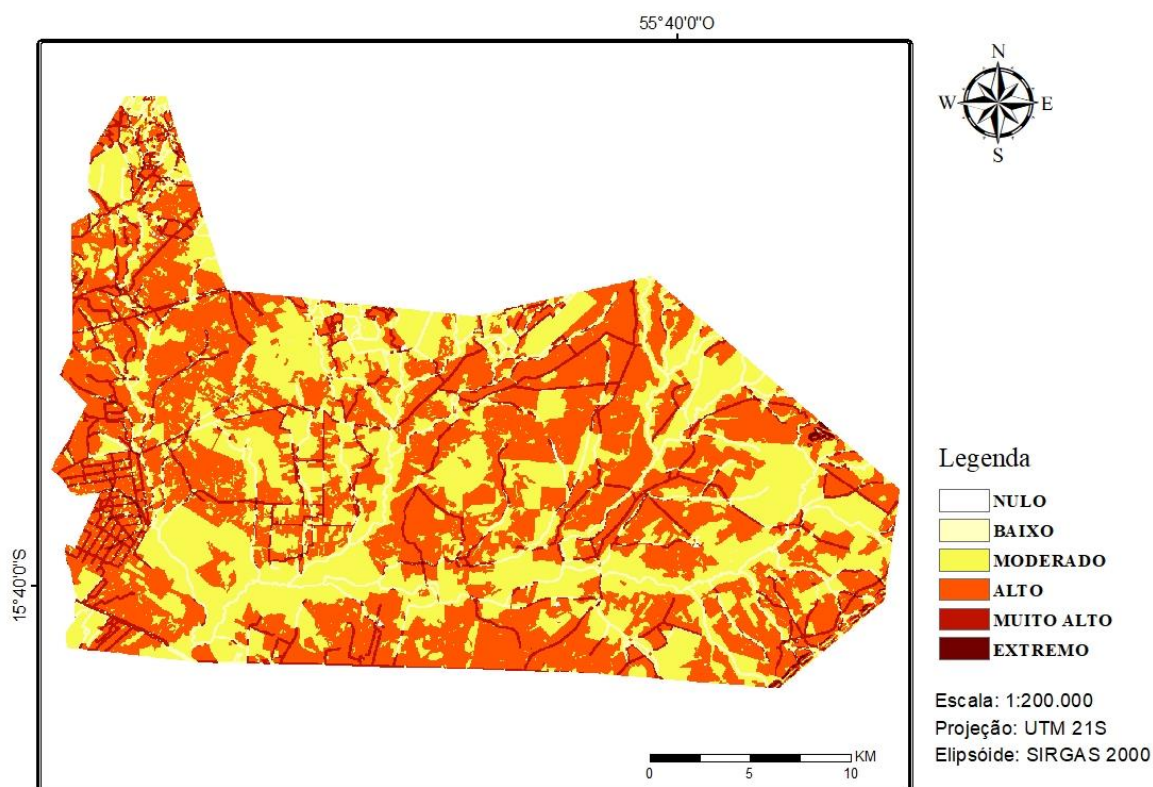
Risco moderado: Representou 27.212,13 ha. (36,30%) está referindo-se a cobertura da vegetação.

Risco alto: Representou 35.299,40 ha. (47,01%) referiu-se às áreas de pecuária, ou seja, quase metade da APA está com um fator de risco alto de incêndios devido também a presença de assentamentos e as grandes fazendas de pecuária da região, representando assim, eminente ameaça à integridade da biodiversidade da APA.

Risco muito alto: Representou 6.442,39 ha. (8,60%) que se referiu às margens das estradas vicinais e autoestrada (BR), que são as áreas de influências muito próximo as áreas como assentamentos pecuária e vegetação, onde o fator de ignição e propagação é maior, podendo se propagar tanto das margens das estradas para vegetação e pecuária como das áreas de pecuária para vegetação e vice-versa.

Risco Extremo: Representou 247,83 ha. (0,34%) referiu-se à morros com aclives acima de 15% (9,09°) chegando até 55% (28,81°) encontrados pelo MDE topodata utilizado, e com a somatório dos pesos principalmente da vegetação, estes aclives apresentam risco à incêndio extremo. Por conta destas declividades se tornou o principal fator que contribuiu para a diferença de resultados de outros trabalhos como o de (Gonçalves & Barros, 2016) (Tagliarini & Gonçalves, 2016) e principalmente (Ribeiro, et al, 2009).

Figura 7 – Suscetibilidade final a incêndios na APA Aricá Açú no município de Cuiabá – MT.



4. Considerações finais

No caso da APA Aricá-Açú apontar grande parte de risco de incêndios altos sugere-se: 1) a elaboração de mapeamento de áreas prioritárias e críticas de ocorrências de incêndios de uma série histórica de incêndios na área, visando elencar a importância de se realizar um plano de combate a incêndios; 2) reabilitação da cobertura vegetal próximos as estradas e rodovia; 3) maior fiscalização pelo órgão responsável; 4) realização de palestras de educação ambiental com temas voltados a melhor uso e manejo do solo; 5) definição de pontos de apoio para coleta de água, em caso de incêndios, principalmente próximos à locais de maior suscetibilidade; 6) implantação de placas as margens de estradas salientando os cuidados, punições legais em caso de incêndios de forma criminosa bem como medidas a serem tomadas em caso de incêndios na região.

O fato de fazer 18 anos que a APA foi criada e ainda não existem estudos voltados a prevenção e combate a incêndios e também não existir um plano de manejo adequado pelo município, torna este instrumento de grande importância, pois a preservação do ecossistema local é de grande importância, visto a existência de grande porção vegetal e uma extensa rede hidrográfica que abrangem toda a APA. E investimentos voltados a realizações de ações preventivas são menores em relação aos custos de combate a incêndio.

Referências Bibliográficas

- Almanaque Cuiabá . (2015). *Almanaque Cuiabá de Cultura Popular* . Fonte:
<https://www.almanaquecuiaba.com.br/cuiabanidade/a-cidade/territorio-aspectos-ambientais>
- ALMEIDA, A. F. (2011). PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, O HOMEM E O PLANETA AMEAÇADO.
- Amorim, R. R., & Oliveira, R. C. (2013). ZONEAMENTO AMBIENTAL, SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO NO USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS DA COSTA DO DESCOBRIMENTO. *Mercator*.
- Batista, A. C. (2000). Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais.
- Carmo, A. M., Souto, M. V., Duarte, C. R., & Mesquita, Á. F. (2015). Análise de Risco Ambiental à Erosão Gerada a partir de produtos de sensores remotos: MDE Topodata e Landsat 8.
- CHUVIECO, E., & CONGALTON, R. G. (1989). Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. *Remote Sensing of Environment* . *New York*, v. 29, 147-159.
- Concelhos abrangidos pela Cartografia de Risco de Incêndio Florestal. (2003). *Produção das Cartas de Risco de Incêndio Florestal*. Fonte: Igeo - cartografia: <http://scrif.igeo.pt/cartografiacrif/producao.htm>
- Dantas, M. E., Shinzato, E., Scislewski, G., Filho, J. J., Gustavo, Junior, P. R., & Salomão, F. X. (2010). DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL DA REGIÃO DE CUIABÁ / VÁRZEA GRANDE E ENTORNO (MT) .
- Embrapa. (2004). Fonte: Embrapa Monitoramento por satélite : <http://www.qmdmt.cnpem.embrapa.br/714.htm>
- Estação de Cuiabá - Climatologia Local. (s.d.). *Estação de Cuiabá - Climatologia Local*. Fonte: Sonda: http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/cuiaba_clima.html
- Fernandes, N. d. (2016). MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO EM SANTA MARIA, RS.
- Ferraz, S. F., & Vettorazzi, C. A. (1998). Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). *SCIENTIA FORESTALIS*.
- Ferreira, A. L. (2014). A GEOTECNOLOGIA COMO PERSPECTIVA DA GEOGRAFIA NO ENSINO FUNDAMENTAL.
- Galante, M. L., Beserra, M. M., & Menezes, E. O. (2002). *ROTEIRO METODOLÓGICO DE PLANEJAMENTO DE UC's*. Edições IBAMA.

- Gonçalves, A. K., & Barros, Z. X. (2016). Zoneamento de risco de incêndios florestais para a bacia hidrográfica do Córrego Santo Antônio, São Francisco Xavier (SP).
- JORDAIM, R. B. (2015). COMPORTAMENTO DO FOGO SOB DIFERENTES DECLIVIDADES, EM COMBUSTÍVEIS PROVENIENTES DE UM POVOAMENTO DE *Eucalyptus grandis*.
- LORENZETTO, D. (2012). AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS REALIZADOS PELO CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ.
- Marcon, A. K. (2014). Similaridade florística das florestas superomontanas no domínio Atlântico, Brasil. *Árvore vol.38*.
- Martim, H. C., & Santos, V. M. (2013). Avaliação de impactos ambientais em empresa de mineração de cobre utilizando redes de interação. *REGET*.
- Meira, R. T., Sabonaro, D. Z., & Silva, D. C. (2014). Elaboração de Carta de Adequabilidade Ambiental de uma pequena propriedade rural no município de São Miguel Arcanjo, São Paulo, utilizando técnicas de geoprocessamento. *Eng Sanitaria Ambiental - v.21 n.1* /.
- Ministério do Meio Ambiente . (2000). Sistema nacional de unidades de conservação da natureza .
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2010). Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado.
- Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Biodiversidade e Florestas Departamento de Áreas Protegidas. (2011). *SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA*. Brasília.
- Montaño, M. (2007). O ZONEAMENTO AMBIENTAL E A SUA IMPORTÂNCIA PARA A LOCALIZAÇÃO DE ATIVIDADES. *Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção*.
- OLIVEIRA, A. L. (2013). MODELAGEM ESPACIAL DE PREDIÇÃO DE RISCOS DE INCÊNDIOS COM LÓGICA FUZZY, COMPARAÇÃO E VALIDAÇÃO.
- Oliveira, D. d., Batista, A. C., Soares, R. V., Grodzki, L., & Vosgerau, J. (2002). ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O ESTADO DO PARANÁ. *FLORESTA*.
- OLIVEIRA, M. D. (2005). Manual de Estratégias, Táticas e Técnicas de Combate a Incêndio Estrutural — Comando e Controle em Operações de Incêndio. *Brasil: Editora Editograph*.
- PASA, M. C. (2004). ETNOBIOLOGIA DE UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA NO ALTO DA BACIA DO RIO ARICÁ AÇÚ, CUIABÁ, MATO GROSSO, BRASIL.
- Pasa, M. C., Soares, J. J., & Neto, G. G. (2005). Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil).

- Pereira, G. S. (2009). O Plano de Manejo e o seu Uso como Ferramenta de Gestão de Parques Nacionais no Estado do Rio de Janeiro.
- PIVELLO, V. R. (2006). Manejo de fragmentos de Cerrado: Princípios para a conservação da biodiversidade. 405-406.
- Prudente, T. D., & Rosa, R. (2013). Geotecnologias aplicadas na identificação de áreas suscetíveis ao fogo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. *Instituto de Geografia*.
- Ramos, P. E. (2010). MEIO AMBIENTE: UMA QUESTAO DE CONSCIENTIZAÇÃO E PRESERVAÇÃO DO HOMEM EM PROL DE SUA PRÓPRIA SOBREVIVÊNCIA.
- REMPEL, C. (2009). A ECOLOGIA DE PAISAGEM E SUAS FERRAMENTAS PODEM APRIMORAR O ZONEAMENTO AMBIENTAL? O CASO DA REGIÃO POLÍTICA DO VALE DO DAQUARI .
- Ribeiro, L., Koproski, L. d., Stolle, L., Lingnau, C., Soares, R. V., & Batista, A. C. (2007). ZONEAMENTO DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA A FAZENDA EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, PINHAIS (PR). *FLORESTA*.
- Ribeiro, L., Soares, R. V., & Beppler, M. (2009). Mapeamento do Risco de Incêndios Florestais no Município de Novo Mundo, Mato Grosso, Brasil. *Cerne, Lavras*.
- SALAS, J., & CHUVIECO, E. (1994). Geographic information systems for wildland fire risk mapping. *Wildfire*, Washington. 7-13.
- SANTOS, J. F. (2004). ESTATÍSTICAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS NO PERÍODO DE 1998 A 2002.
- Silva, G. V., Moura, J. M., Biudes, M. S., & Machado, N. G. (2013). PANORAMA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM MATO GROSSO.
- SOARES, R. V. (1984). Prevenção e controle de incêndios florestais. *FUPEF*, 160.
- SONDA. (05 de setembro de 2017). *Estação de Cuiabá - Climatologia Local*. Fonte: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/cuiaba_clima.html
- STRAHLER, A. N., & STRAHLER, A. H. (1989). *GEOGRAFIA FISICA*. BARCELONA: OMEGA.
- Tagliarini, F. d., & Gonçalves, A. K. (2016). Zoneamento de risco de incêndios florestais para a bacia hidrográfica do Córrego do Petiço - Botucatu (SP).
- Tomaz, W. (14 de Setembro de 2009). *Cinturão Verde em nova fase*. Fonte: Gazeta Digital: <http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/14/materia/220925/t/cinturao-verde-em-nova-fase->
- TORRES, F. T. (2014). ESTUDOS SOBRE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO NAS ÁREAS URBANAS DE UBÁ E JUIZ DE FORA - MG.

Torres, F. T., Ribeiro, G. A., Martins, S. V., & Lima, G. S. (2014). MAPEAMENTO DA SUSCETIBILIDADE A OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO NA ÁREA URBANA DE UBÁ-MG. *Árvore*, vol. 38.

Torres, F. T., Roque, M. P., Lima, G. S., Martins, S. V., & Faria, A. L. (2017). Mapeamento do Risco de Incêndios Florestais Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. *FLORAM - FLORESTA E AMBIENTE*.