

QUEIMADAS EM APUÍ - 2019

Relatório de Inteligência Estratégica

Elaborado por: Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia – IDESAM



Autor: Gabriel Cardoso Carrero – Pesquisador Sênior Associado - IDESAM

Dinâmica de desmatamento e a quantificação de focos de calor entre classes de cobertura vegetal e categorias fundiárias em Apuí: subsídios para tomada de ação

1. Contexto e objetivos

A Amazônia está em chamas. A temporada de incêndios de 2019 está sendo o foco de atenção mundial e é importante entender seus impactos para a tomada de ação nas escalas federais, estaduais e municipais no combate ao fogo e ao desmatamento. Neste cenário, a fronteira agropecuária na Amazônia vem se desenvolvendo e avança do sul para o norte. O estado do Amazonas é o que mais tem aumentado sua contribuição em termos percentuais. O Amazonas compreende uma área de 1,5 milhão de Km² de extensão territorial, dos quais 97% ainda ocupados por florestas primárias, sendo o maior estado brasileiro.

Diante do cenário atual, a situação no sul do estado, nos municípios de Lábrea, Boca do Acre, Manicoré e Apuí, é crítica e apresenta altas taxas de desmatamento. O município de Apuí, às margens da Rodovia Transamazônica (BR-230), é uma frente de expansão agropecuária na Amazônia e ocupa a 9ª posição dos municípios mais desmatados anualmente desde 2013. Sua colonização começou em 1982 com a criação do Projeto de Assentamento (PA) Rio Juma, que abriga a maioria da população rural do município, bem como sua área em uso, e conseqüentemente, das queimadas e incêndios que ocorrem atualmente.

Esta análise da dinâmica do desmatamento e dos focos de calor no município visa ser um documento referencial para a construção de um plano de ação. O principal objetivo é compreender a distribuição espacial do desmatamento e das queimadas e incêndios em Apuí entre diferentes categorias fundiárias e de cobertura vegetal, e perfis de produtores rurais como forma de gerar subsídios para a tomada de ações emergenciais e de médio prazo para o controle e combate aos incêndios e desmatamento na região.

2. Métodos

Para os polígonos de desmatamento anual, os dados do Programa de Monitoramento do Desmatamento (PRODES) foram utilizados entre 2008 e 2018. Para os polígonos de 2019, os dados do Programa Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER) foram utilizados de 1º de agosto de 2019 até o dia 4 de setembro de 2019. Cabe ressaltar que o DETER, por limitação tecnológica, tende a subestimar a área desmatada em relação ao que é reportado pelo PRODES. Os polígonos do DETER com distância inferior a 1 metro foram agregados em um só polígono, já que os dados são detectados semanalmente, tais polígonos justapostos representam a ação do mesmo ator expandindo a área desmatada, portanto um só polígono. Os focos de calor (queimadas e incêndios florestais) foram obtidos do sensor MODIS do satélite AQUA M-T (NASA 2019), satélite de referência utilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), acumulados no município de Apuí entre 1º de janeiro até 18 de setembro para os anos de 2015 a 2019. Estes focos foram distribuídos em categorias fundiárias (Assentamentos, Unidades de Conservação, Florestas Públicas não destinadas, Propriedades Privadas) e também em tipo de cobertura vegetal (Floresta, área agropecuária) utilizando um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). (Detalhes no **Anexo 1**). As tabelas resumo dos dados se encontram no **Anexo 2**.

3. Resultados

3.1. Desmatamento

O desmatamento em Apuí acumulou 372.568 hectares até Agosto de 2019. Conforme a **Figura 1A**, é possível notar um expressivo aumento na área anual desmatada a partir de 2010, alcançando mais de 28 mil hectares desmatados somente no ano de 2019. Entre 2008 e 2019 foram desmatados um total de 4.895 polígonos em Apuí.

A **Figura 1B** apresenta os números de polígonos desmatados por ano segundo a classe de tamanho da área. É possível ver que existe uma oscilação no aumento dos números de polígonos, principalmente de menor tamanho (<10 ha e 10-50 ha), com picos acontecendo nos anos de 2013, 2016 e 2019. Embora o número de polígonos seja maior para as classes de menor área em todos os anos, é possível notar que o número de polígonos de 50-100 ha aumentou a partir de 2011, e os de 100-500ha a partir de 2014.

Na **Figura 1C** é possível ver a área total desmatada que os polígonos representam. Nota-se que a área dos polígonos de classe 10-50 ha e 50-100ha crescem juntas a partir de 2011 (considerando as oscilações dos períodos de pico). As classes representam um perfil de pequenos e médios fazendeiros com modesto investimento na expansão da pecuária, e a tendência similar do desmatamento para estas classes sugere que atores estão sujeitos aos mesmos efeitos na tomada de decisão para desmatamento, sejam fatores econômicos ou políticos. A classe 10-50 ha teve a maior área desmatada entre 2008 e 2018, perdendo o posto para a classe de 100-500 ha em 2019. Esta classe (100-500 ha) teve aumento contínuo do desmatamento a partir de 2012 e em 2019, foi a que mais desmatou, alcançando um total de 12.0000 ha em apenas 64 polígonos. Somando estes 64 polígonos com os 4 polígonos da classe >500 ha, mais 3.806 ha, o valor chega a 15.806 ha, isto é, 56% da área total desmatada em 2019 em apenas 68 polígonos (10% de todos).

A **Figura 1D** apresenta a contribuição (em porcentagem) de cada classe do polígono para o total desmatado em três períodos (2008-2011; 2012-2018; e 2019), mostrando que os polígonos >100 ha tendem a crescer, enquanto os de <10 ha e 10-50 ha tendem a diminuir, e os de 50-100 ha se mantêm constantes. Essas informações confirmam o impacto da chegada de pessoas de outras regiões com mais capital disponível para investir na derrubada da floresta.

Para se ter uma ideia de onde esses desmatamentos aconteceram em 2019, a **Figura 2** apresenta a situação no PA Rio Juma, onde se concentra a maioria do desmatamento do município. Podemos notar que os polígonos de desmatamento das classes <10 ha e 10-50 ha estão distribuídos em quase toda a região. No entanto, os polígonos de desmatamento de 50-100 ha estão mais concentrados em regiões do assentamento mais distantes da cidade de Apuí, indicando a expansão da ocupação dos lotes. O mesmo para os polígonos entre 100-500 ha que se concentram na porção leste e noroeste do assentamento, nas redondezas das vicinais Dom Pedro, Nova Vida e da vila do Sucunduri. Estas três áreas são as mais afetadas e devem ser o alvo principal de qualquer ação de combate e controle. Áreas de grande desmatamento também ocorreram em áreas de florestas públicas não destinadas, dentro e fora do perímetro do PA Rio Juma. Os quatro polígonos de desmatamento > 500 ha ocorrem em áreas da Vicinal Planalto e da vicinal Vale do Camaiú, também chamada de Vicinal da SEPAR.

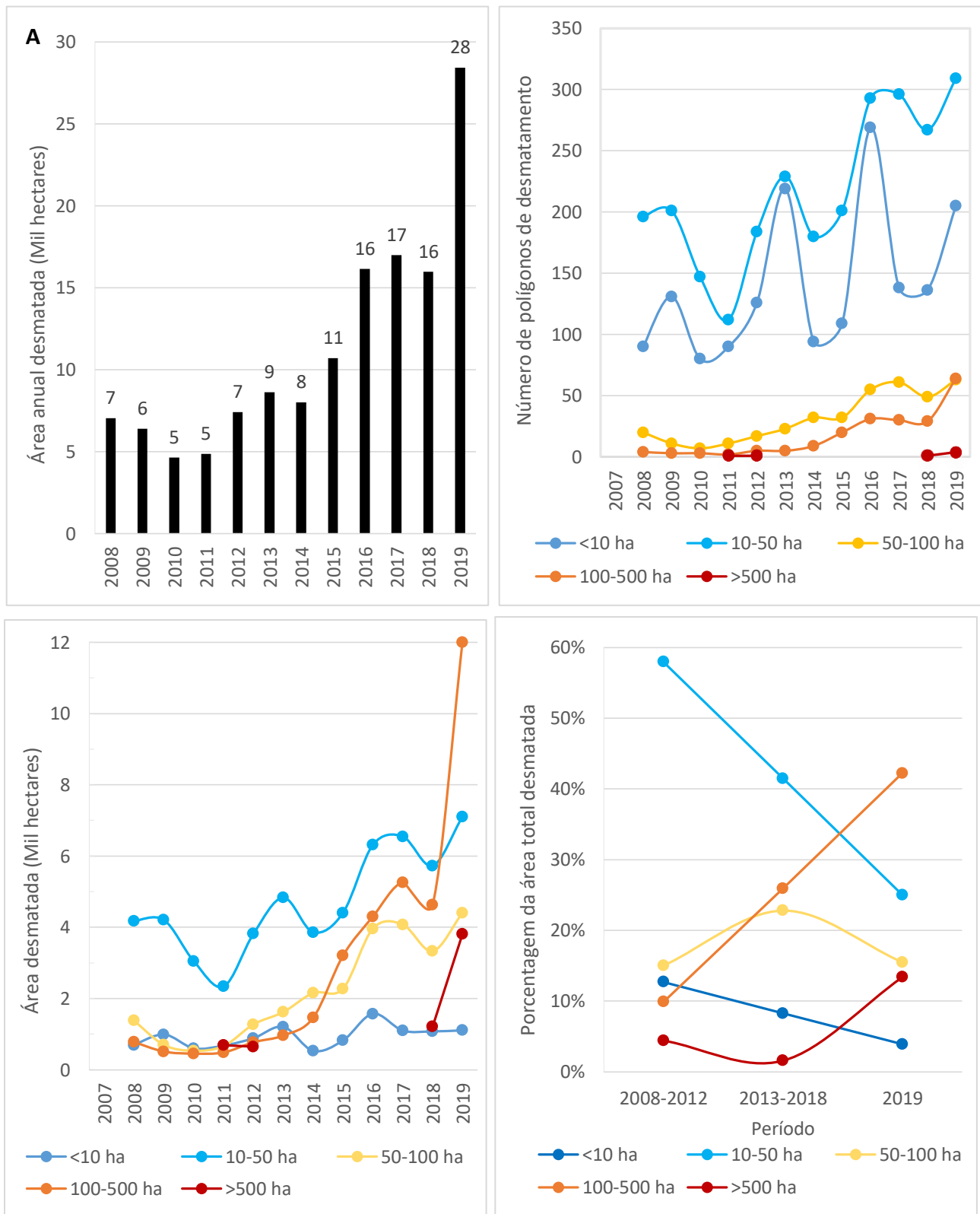


Figura 1. Desmatamento anual total em Apuí (A) e por classe de tamanho de polígonos: (B) Número de polígonos desmatados anualmente; (C) Área anual desmatada; e (D) Porcentagem de contribuição da classe para o desmatamento total por período.

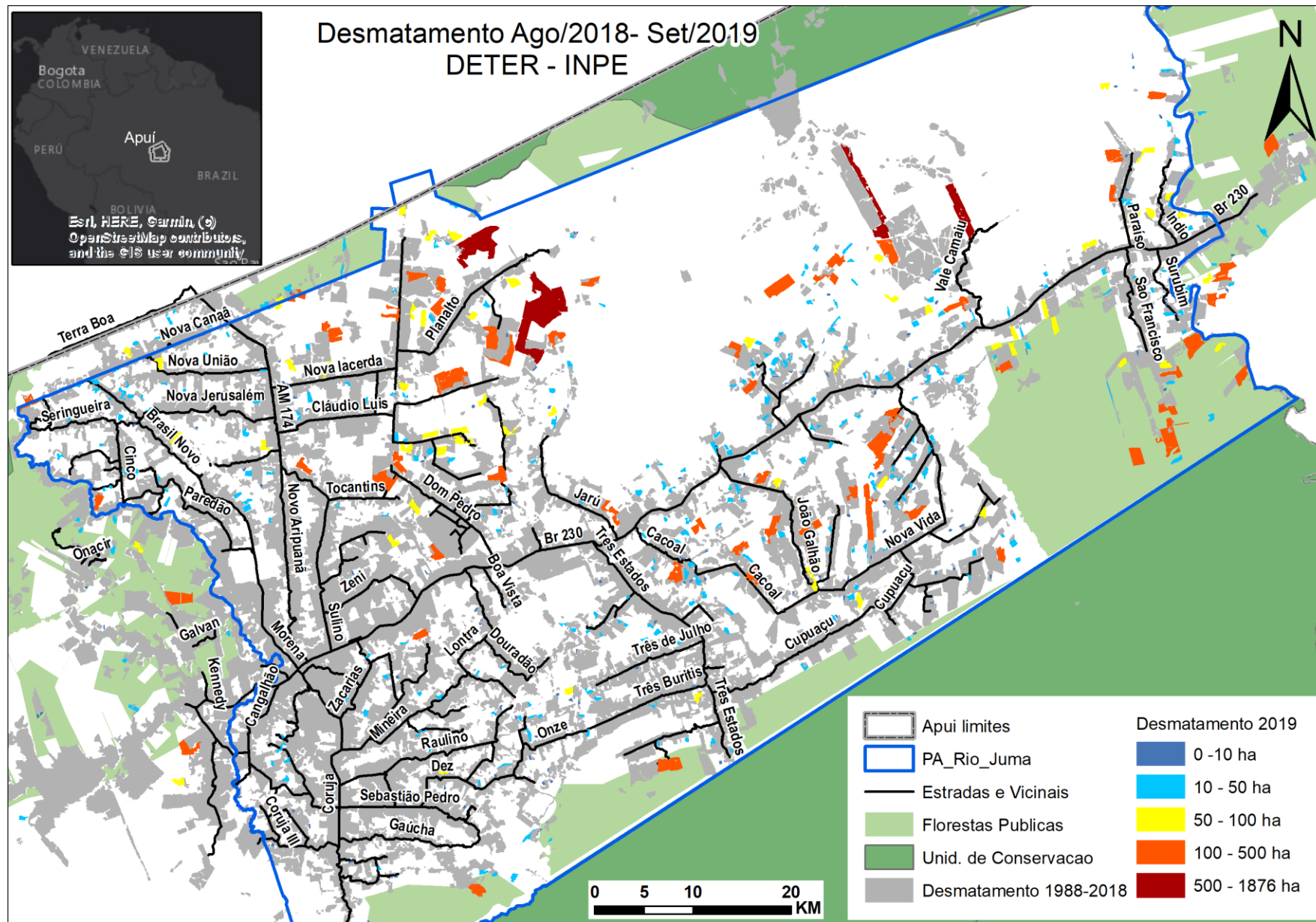


Figura 2. Desmatamento entre Agosto de 2018 e 04 de Setembro de 2019 no PA Rio Juma e entorno por classe de tamanho (área).

3.2. Focos de calor de queimadas e incêndios

Os focos de calor registrados em Apuí entre 2015 e 2019 são apresentados em total anual na **Figura 3A**. Se consideramos o valor estimado até o fim do ano, 2019 apresenta quase 1.000 focos a mais do que em 2015, ano em que a Amazônia sofreu com as secas induzidas pelo fenômeno El Niño, que favorece uma estação mais seca e conseqüentemente o fogo. O padrão de aumento no número de focos em 2019 é similar ao que aconteceu com a área desmatada para o mesmo ano.

Os focos de calor por categoria fundiária apresentados na **Figura 3B** estão majoritariamente no PA Rio Juma, com poucos focos nos outros dois assentamentos localizados no limite do município de Apuí: PAE Aripuanã-Guariba e PAE São Benedito. Os focos nas áreas de florestas públicas (incluindo área sem demarcação oficial de lotes dentro do PA Rio Juma) e em propriedades privadas (fora dos PAs) também aumentaram.

Quando agrupamos os focos de calor por tipo de uso da terra entre 2015 e 2019, é possível notar na **Figura 3C** que, para todos os anos, aproximadamente 50% dos focos foi registrado em área de floresta, ou seja, é indicativo de incêndio florestal que se espalhou de áreas queimadas para agropecuária ou após o desmatamento destas. A Figura 3C também apresenta como categoria de uso da terra, áreas que foram desmatadas nos anos 2015 a 2019. Nestas categorias, áreas desmatadas em anos anteriores apresentam focos de queimadas nos anos seguintes, sugerindo que nestes locais ocorreu a prática de queimar duas a quatro vezes uma área recém desmatada para se livrar dos galhos e troncos e da regeneração secundária de espécies florestais, ao mesmo tempo em que aumenta a entrada rápida de nutrientes para os plantios (pastagem ou culturas agrícolas) com a queima dessa biomassa vegetal. As queimadas de áreas desmatadas acima de 10ha são quase que exclusivamente para a expansão de pastagens para a pecuária.

A **Figura 3D** apresenta em detalhe a porcentagem dos focos de calor por classe de uso da terra em 2019, e mostra que do total de focos de calor registrados em 2019, 45% estão em áreas de floresta, um indicativo de que queimadas nas áreas produtivas estão invadindo as florestas adjacentes causando estrago ambiental. A suspeita é a de que estes focos tenham se originado em áreas queimadas recém-desmatadas, já que um terço (32%) delas ocorreu em áreas desmatadas entre 2015 e 2019. Estas áreas recém-desmatadas representam 24% da área total de desmatamento acumulado em Apuí. 14% do total de focos de calor foi atribuído a áreas agropecuárias convertidas antes de 2007 (64% de toda a área de floresta derrubada em Apuí), enquanto áreas agropecuárias abertas entre 2008 e 2014 (13% de toda desmatada) representam mais 9% dos focos. Com tais informações, é possível concluir que os focos de fogo do município estão relacionados a áreas de desmatamento recentes, e em menor grau, a áreas de agropecuária consolidada. O uso do fogo para ambos os fins causa danos às florestas adjacentes.

A **Figura 4** apresenta um mapa do PA Rio Juma e entorno, no qual observa-se a concentração (densidade) dos focos de fogo de 2019 sobrepostos ao desmatamento do mesmo ano. É possível notar que as áreas de maior densidade de focos de incêndio (cor azul) são aquelas que possuem os maiores polígonos desmatados em 2019, indicando que enquanto um pequeno desmatamento pode gerar um foco e se extinguir rapidamente, um grande desmatamento pode gerar vários focos devido a maior extensão. Similarmente às áreas de desmatamento, as áreas de focos de calor mais críticas se concentram na porção leste e norte do assentamento, nas redondezas das vicinais Dom Pedro, da Vicinal Cacoal à Nova Vida e da vila do Sucunduri. Estas áreas são as mais afetadas e devem ser o alvo principal de qualquer ação de combate e controle a incêndios.

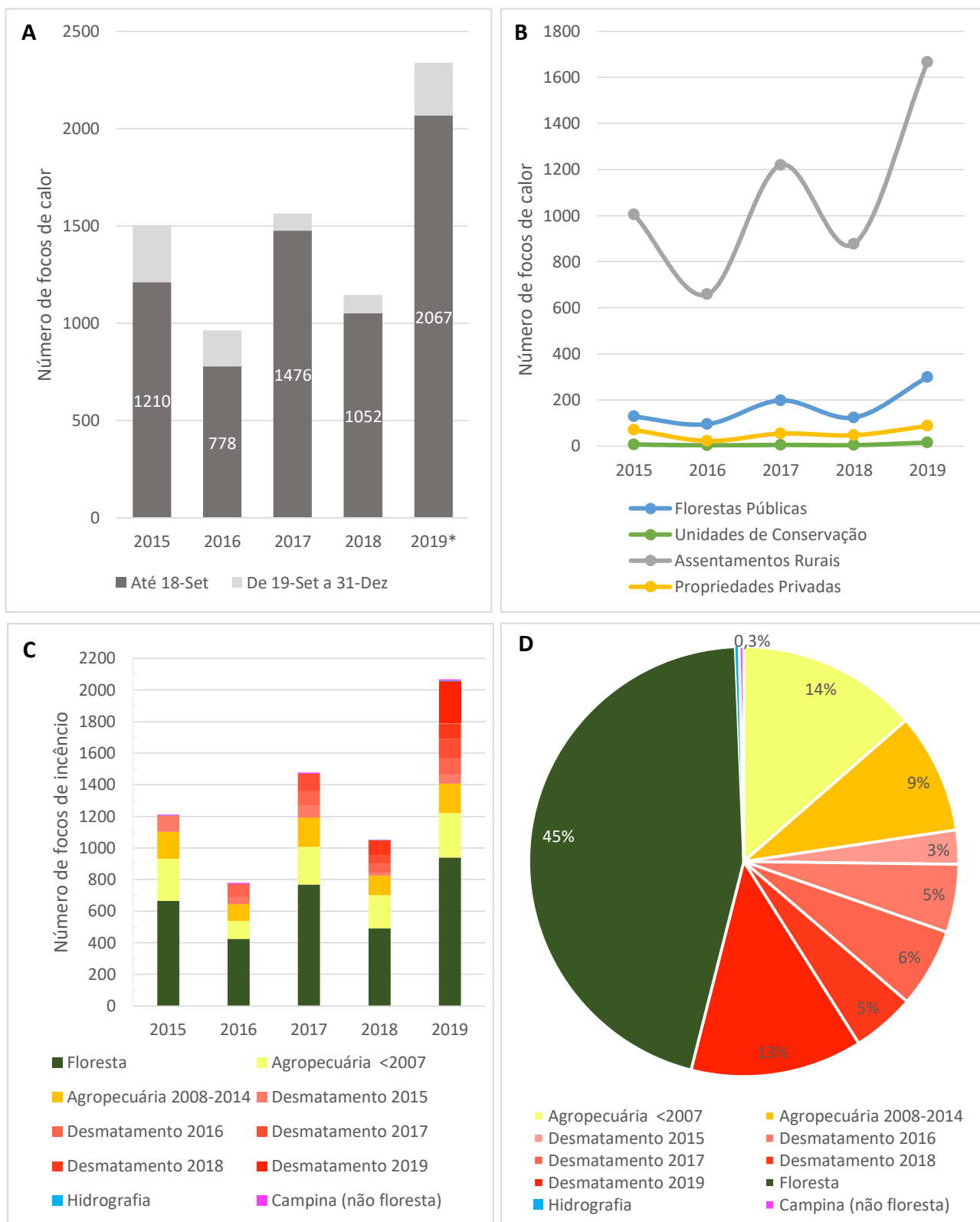


Figura 3. Focos de queimadas e incêndios em Apuí entre 2015 e 2019: (A) total por ano (* valor estimado entre 19-set e 31-Dez 2019); (B) por tipo de categoria fundiária; (C) por tipo de classe de uso da terra; (D) Porcentagem de focos de calor de 2019 (1 de janeiro a 18 de setembro) por classe de uso da terra.

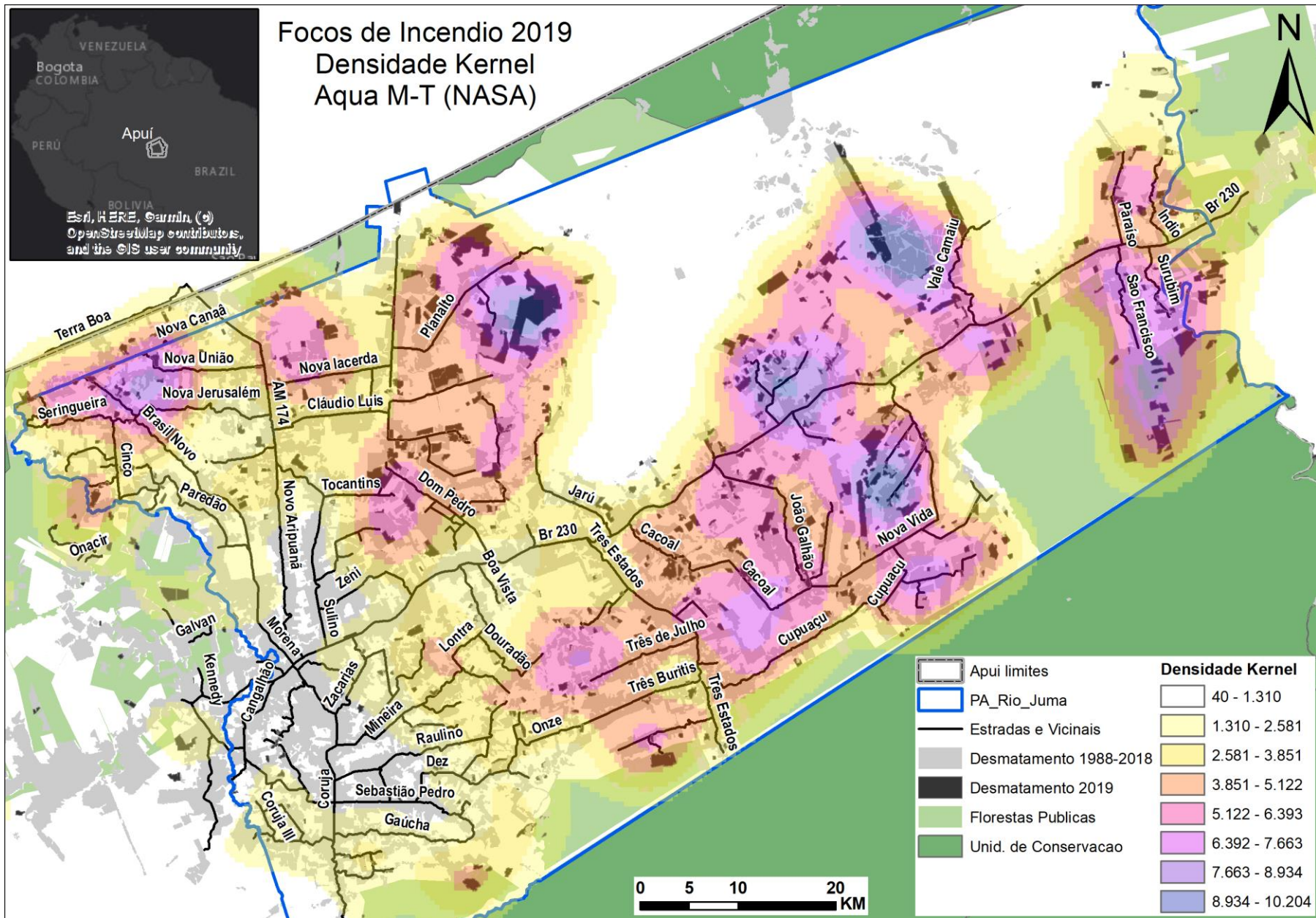


Figura 4. Mapa de Densidade de Focos de calor na região do PA Rio Juma. Método Interpolação Densidade Kernel.

4. CONCLUSÕES

- O desmatamento em Apuí acumulou 372.568 hectares até Agosto de 2019. A área anual desmatada no município aumentou gradativamente a partir de 2010, alcançando mais de 28 mil hectares somente no ano de 2019, 67% a mais do que o recorde do município em 2017 (cerca de 17.000 ha).
- 56% da área total desmatada em 2019, aproximadamente 15 mil ha, se concentrou em polígonos maiores de 100 ha, um indicativo de que a maior parte do desmatamento recente é atribuído ao investimento na formação de fazendas e expansão agropecuária por famílias que chegaram em Apuí na última década. Essas famílias ou grupos investem recursos trazidos na compra ou posse da terra e formação de pastagens com a expectativa de retornos financeiros futuros, seja com a atividade produtiva ou com a venda das benfeitorias. Outros desmatamentos parecerem ser o investimento de pequenos e médios proprietários (moradores antigos ou recentes).
- Os polígonos de desmatamento com tamanho entre 50-500 ha estão concentrados em regiões do PA Rio Juma mais distantes da cidade de Apuí, indicando a expansão da ocupação dos lotes, nas porções leste e noroeste do assentamento, principalmente próximas às vicinais Dom Pedro e Nova Vida e à Vila do Sucunduri e de vicinais ao norte da BR-230.
- Se consideramos o total de focos de incêndio em Apuí estimado até o fim do ano (2.338), 2019 apresentaria quase 1.000 focos a mais do que em 2015 (1.502), ano em que a Amazônia sofreu com as secas induzidas pelo El Nino, que favorece o fogo.
- O aumento na área desmatada e no número de focos em 2019 segue padrão similar, e a maioria deles encontra-se no PA Rio Juma. As áreas de desmatamento e de focos de calor mais críticas se concentram na porção leste e norte do assentamento.
- Um terço (32%) dos focos de calor estão associados às queimadas de áreas com desmatamento recente (2015-2019), com notável crescimento em 2019. Outra parte considerável (23%) provém das áreas de uso agropecuário. Tendo qualquer uma dessas origens, o mais importante é que ambos os tipos de queimadas fogem do controle e geram incêndios florestais, que representaram até 2019 45% dos focos, causando estrago ambiental.

Em resumo, mesmo com certa incerteza sobre os tipos e a proporção das áreas afetadas pelo fogo em Apuí, é possível concluir que o desmatamento e o fogo estão associados, e que controlando um se controla o outro. De mesma maneira, foi possível identificar as principais áreas e os perfis de atores envolvidos. As regiões mais críticas se concentram na porção leste e nordeste do assentamento, nas redondezas das vicinais Dom Pedro, Nova Vida e Cacoal, da vila do Sucunduri e vicinais ao norte da BR-230. Essas áreas de floresta estão sendo ocupadas para a expansão de áreas de fazendas agropecuárias sobretudo por recém-chegados querendo investir no mercado de terras e pecuária no Amazonas.

Os incêndios, independentemente da sua origem, resultam em ambientes degradados pela perda árvores e fauna mais sensíveis nas florestas adjacentes, criam mais material combustível para sucessivos incêndios, e passam a comprometer os serviços ambientais que floresta produz, como reciclagem de chuvas, proteção do solo e controle de temperatura.

Ações para a redução de queimadas e incêndios devem ser focados na execução de aceiros tanto ao redor de áreas de agropecuária e de floresta recém-derrubada. Técnicas que não envolvam o uso do fogo para a formação e manutenção de áreas agropecuárias devem ser incentivadas.

5. PRÓXIMAS ATIVIDADES

Para próximas atividades, estão previstas ações de treinamento de brigadas, sensibilização da comunidade local e treinamento de produtores locais para prevenção de futuros incêndios. Tendo como base as principais conclusões da análise da dinâmica do desmatamento e dos focos de calor, é possível traçar objetivos alinhados a esses resultados, que melhorem a eficiência das ações planejadas. Dessa forma, partindo do diagnóstico feito, será realizado um Plano de Ação com as áreas prioritárias para ação contra o fogo no município de Apuí.

Para monitoramento das atividades, o Idesam desenvolveu um portal online de reporte das atividades “Aliança Apuí”, como forma de garantir controle e transparência sobre as ações específicas que estão sendo desenvolvidas para contenção e prevenção contra o fogo.

ANEXO 1. Métodos

Os dados utilizados são apresentados na tabela abaixo.

Dados	Tipo	Ano	Fonte
Focos de calor	Shapefile (points)	2015-2019	Queimadas (INPE)
Desmatamento, não-floresta, hidrografia	Shapefiles (polygons)	2008-2019	PRODES (INPE)
Imagens de satélite	Raster	2015-2019	Landsat 8 OLI (USGS)
Florestas públicas não destinadas	Shapefiles (polygons)	2018	Serviço Florestal Brasileiro (SFB)
Projetos de Assentamento	Shapefiles (polygons)	2015	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)
Estradas	Shapefiles (lines)	2016	Dados primários (1400km - GPS tracks)
Unidades de Conservação	Shapefiles (polygons)	2018	Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Propriedades Privadas	Shapefiles (polygons)	2019	Cadastro Ambiental Rural (CAR-MMA)

Foram utilizados um ambiente de SIG para trabalhar os dados em um sistema de coordenadas planas UTM Zona 21 S, Datum WGS-1984. Utilizei os dados do desmatamento do PRODES até o ano de 2018, mais especificamente a data da última imagem utilizada pelo PRODES em Apuí, em 26 de julho de 2018. Uni os dados de desmatamento, do DETER de 27 de julho de 2018 até o dia 4 de setembro de 2019. Uni as áreas de hidrografia e de não floresta do PRODES. Como resultado, gerou-se um arquivo de polígonos que contem polígonos de desmatamento do PRODES, do DETER, hidrografia e áreas de campos amazônicos.

Focos de calor baixados do Banco de Dados de Queimadas do INPE, apenas para o satélite de referência (AQUA M-T) para os anos de 2015 a 2019. Os dados utilizados na análise compreendem desde 1 de janeiro até o dia 19 de setembro de cada ano. O mapa de densidade Kernel (Figura 4). utilizou as opções default do ArcMap 10.4, sendo divididas em 8 classes. A cada arquivo de pontos anuais (2015-2019) de focos de calor foi juntado os dados do arquivo de polígonos utilizando a função JOIN por atributos espaciais do ArcMap 10.4. As tabelas de atributos de focos de calor de cada ano foram exportadas em formato csv e trabalhadas em Excel.

Os resultados dessa análise devem ser considerados com cautela e apenas como um indicativo. Existe pouca precisão na associação dessas informações, já que a resolução espacial dos dados de foco de calor é muito baixa (1km^2) quando comparada aos produtos do Landsat 8 e DETER (30m^2) de onde obtivemos os tipos de cobertura vegetal. Ainda assim achamos válido apresentar os dados, já que as áreas agropecuárias e suas redondezas são as mais atingidas pelos focos, conforme mostra a figura 4.

ANEXO 2. Tabelas resumo

DESMATAMENTO - Soma de Área de Polígonos (hectares)														
Classe	<=2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Grand Total
<10 ha		692	992	603	679	885	1,204	531	823	1,572	1,101	1,077	1,106	11,429
10-50 ha		4,170	4,206	3,050	2,337	3,818	4,832	3,861	4,406	6,314	6,548	5,728	7,104	56,370
50-100 ha		1,382	697	533	665	1,275	1,618	2,156	2,277	3,963	4,076	3,332	4,402	27,604
100-500 ha		781	510	454	485	773	961	1,459	3,204	4,301	5,255	4,625	12,000	35,982
>500 ha					691	648						1,209	3,806	6,910
Acumulado	237,369													
Grand Total		7,025	6,404	4,640	4,857	7,400	8,616	8,007	10,710	16,151	16,980	15,971	28,418	135,179
Periodo	237,369	46,949						88,230						372,548
% Período	64%	13%						24%						100%

DESMATAMENTO - Número polígonos - Quantidade														
Classe	<=2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Grand Total
<10 ha		90	131	80	90	126	219	94	109	269	138	136	205	1766
10-50 ha		196	201	147	112	184	229	180	201	293	296	267	309	2619
50-100 ha		20	11	7	11	17	23	32	32	55	61	49	63	397
100-500 ha		4	3	3	2	5	5	9	20	31	30	29	64	211
>500 ha					1	1						1	4	8
Grand Total	1813	310	346	237	216	333	476	315	362	648	525	482	645	6708

Desmatamento - Área média de polígono por ano por classe (ha)														
Classe	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Média Geral
<10 ha		8	8	8	8	7	5	6	8	6	8	8	5	6
10-50 ha		21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	21	23	22
50-100 ha		69	63	76	60	75	70	67	71	72	67	68	70	70
100-500 ha		195	170	151	243	155	192	162	160	139	175	159	187	171
>500 ha					691	648						1,209	952	864

Desmatamento (Desvio Padrão de Área média (ha) StdDevp of AREA_HA)														
Row Labels	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Grand Total
<10 ha		1.8	1.6	1.8	1.5	2.4	3.6	3.7	1.7	2.7	1.2	1.1	3.7	2.9
>500 ha					0.0	0.0						0.0	517.5	438.0
10-50 ha		10.1	10.0	10.1	9.7	10.4	10.1	9.9	10.0	10.8	10.1	10.6	9.7	10.2
100-500 ha		124.8	39.2	23.5	98.7	60.7	120.3	54.8	71.8	43.4	84.1	76.2	87.4	80.3
50-100 ha		13.7	10.9	13.2	7.5	10.7	14.8	11.2	15.1	13.5	12.8	15.0	14.3	13.8
Grand Total		29.5	19.7	21.0	53.2	42.3	27.3	31.6	40.4	33.6	44.7	68.1	99.6	

Número de Focos de Calor por Classe de Uso da Terra							Porcentagem de Focos de Calor					
Classe de Cobertura	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	2015	2016	2017	2018	2019	MÉDIA
Agropecuária <2007	268	113	237	210	281	1109	22%	15%	16%	20%	14%	17%
Agropecuária 2008-2014	170	106	186	124	187	773	14%	14%	13%	12%	9%	12%
Desmatamento 2015	102	46	79	15	53	295	8%	6%	5%	1%	3%	5%
Desmatamento 2016		82	86	61	106	400		11%	6%	6%	5%	7%
Desmatamento 2017			111	54	123	364			8%	5%	6%	6%
Desmatamento 2018				93	98	325				9%	5%	7%
Desmatamento 2019					267	497					13%	13%
Floresta	664	424	769	491	939	2782	55%	54%	52%	47%	45%	51%
Hidrografia	1	1	2	2	6	12	0%	0%	0%	0%	0.3%	0%
Campina (não floresta)	5	6	6	2	7	26	0%	1%	0%	0%	0.3%	0%
Total	1210	778	1476	1052	2067	6583	100%	100%	100%	100%	100%	

Focos de Calor por Categoria Fundiária							
Categoria	2015	2016	2017	2018	2019	Total	Porcentagem
Florestas Públicas	128	95	198	124	299	844	13%
Unidades de Conservação	7	3	5	4	15	34	1%
Assentamentos Rurais	1005	658	1219	877	1666	5425	82%
Propriedades Privadas	70	22	54	47	87	280	4%
TOTAL	1210	778	1476	1052	2067	6583	100%

Focos de Calor por Categoria Fundiária Detalhada							
Categoria detalhada	2015	2016	2017	2018	2019	Total	Porcentagem
Floresta Pública	128	95	198	124	299	844	13%
PA Acari	6	6	15	5	12	44	1%
PA Rio Juma	977	650	1173	829	1570	5199	79%
PAE Aripuana Guariba	11	1	20	27	32	91	1%
PAE São Benedito	11	1	11	16	52	91	1%
Propriedade Privada	70	22	54	47	87	280	4%
UC Estadual		3				3	0.0%
UC Federal	7		5	4	15	31	0.5%
TOTAL	1210	778	1476	1052	2067	6583	100%