

ANEXO 4

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA INTERVENÇÃO ANTRÓPICA NA FLORESTA NACIONAL (FLONA) DO AMANA E NAS UNIDADES DE MANEJO FLORESTAL (UMF) PROPOSTAS

Sumário

1. Introdução.....	2
2. Procedimentos Metodológicos.....	2
3. Resultados	4
3.1. Análise Multitemporal da Intervenção Antrópica na Flona	4
3.2. Análise Multitemporal da Intervenção Antrópica nas UMF	8
4. Conclusão	12
5. Referências	13

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Imagens utilizadas para análise multitemporal das ações antrópicas na Floresta Nacional do Amana.....	3
Tabela 2 – Intervenção antrópica detectada nas imagens de satélite.....	6
Tabela 3 – Intervenção antrópica nas UMFs da Flona do Amana entre 1985 e 2020.....	8

Lista de Figuras

Figura 1 – Mapa da Flona com os limites das UMFs e suas respectivas áreas.....	5
Figura 2 – Evolução das áreas de antropismos na Flona entre 1985 e 2020.....	7
Figura 3 – Mapa das áreas que sofreram ações antrópicas na Flona entre 1985 e 2020	7
Figura 4 – Sobreposição das áreas antropizadas às UMFs.	8
Figura 5 – Gráfico das áreas de intervenção antrópica na UMF 1.....	9
Figura 6 – Mapa de localização das áreas de intervenção antrópica na UMF 1.	10
Figura 7 – Gráfico das áreas de intervenção antrópica na UMF 2.....	10
Figura 8 – Mapa de localização das áreas de intervenção antrópica na UMF 2.	11
Figura 9 – Gráfico das áreas de intervenção antrópica na UMF 3.....	11
Figura 10 – Mapa de localização das áreas de intervenção antrópica na UMF 3.....	12

1. Introdução

A Flona do Amana é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável criada por Decreto Presidencial de 13 de fevereiro de 2006, publicado no Diário Oficial da União (DOU) em 14/02/2006. Originalmente se localizava apenas nos municípios de Itaituba e Jacareacanga, ambos no estado do Pará, com área de 540.417,17 hectares. Com a publicação do Decreto Presidencial de 11 de maio de 2016, a Unidade de Conservação (UC) teve sua área ampliada em aproximadamente 141.337 hectares, expandindo-a ao município de Maués no estado do Amazonas. De acordo com a página oficial da Flona, no site do ICMBio, a área atual é de 682.561,02 hectares.

Essa UC possui, conforme definido em seu Plano de Manejo, uma Zona de Manejo Florestal Sustentável Empresarial (ZMFSE) com área total aproximada de 364.449,39 hectares. Na Zona de Manejo Florestal Sustentável Empresarial foram desenhadas Unidades de Manejo Florestal (UMF) com as suas respectivas áreas totais e efetivas, sendo estas áreas objeto do presente edital de licitação para concessão na modalidade concorrência.

Este anexo do edital de concessão florestal da Flona do Amana apresenta uma análise da intervenção antrópica na área, com objetivo de identificar e mensurar as áreas com indícios de exploração seletiva de madeira, degradação florestal e desmatamento. A análise da intervenção antrópica nas áreas destinadas à concessão é realizada a partir de estudos da dinâmica de uso e cobertura do solo, com o uso de imagens multitemporais de sensores orbitais (com resolução de 30 metros), técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) e um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

O presente estudo tem como foco analisar indícios de antropismo para o período de 1985 a 2020, consistindo na análise para o edital de concessão florestal da Flona do Amana. Os resultados produzidos constituem um marco de referência quantitativo e qualitativo sobre a cobertura florestal e o grau de antropismo presente na Flona antes do início das atividades de exploração florestal.

O histórico de intervenção antrópica na área licitada constitui um instrumento estratégico para subsidiar as atividades do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) antes, durante e depois do processo de concessão florestal, além de fornecer subsídios aos proponentes da licitação para avaliar a área disponível no processo de concorrência.

2. Procedimentos Metodológicos

A análise realizada considerou como intervenção antrópica alterações identificadas na cobertura florestal causadas por ação humana. Os tipos de alterações considerados foram desmatamento, degradação florestal e exploração seletiva de madeira.

Para estimativa de antropismos, foram realizadas duas análises na Flona do Amana em editais anteriores, sendo a primeira para o período de 1985 a 2009, à época do primeiro edital de concessão florestal da Flona, e uma segunda análise complementando os anos de 2010 e 2011, em virtude do segundo edital de concessão florestal. Nas duas análises feitas nos editais anteriores, as áreas de solo exposto, predominantemente associadas a garimpos, foram detectadas por interpretação visual e sua geometria foi delineada manualmente pelo intérprete da cena. Testes preliminares foram realizados utilizando segmentação de imagens, mas pequenas áreas identificadas visualmente não foram detectadas pela segmentação.

A base de dados produzida pelo SFB foi validada com os dados de campo coletados durante expedição realizada na região do rio Amana em 2009, quando foram mapeados todos os garimpos ativos e inativos. Os dados oficiais de desmatamento (corte raso) na Amazônia Legal, oriundos do programa PRODES, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), também foram utilizados para validar as áreas indicadas como intervenção antrópica pelo SFB.

Utilizou-se, para a análise multitemporal dos indícios de desmatamento dos primeiros editais de concessão florestal da Flona do Amana, quatro cenas nas órbitas/ponto satelitais 228/063, 228/064, 229/063 e 229/064 para produzir os mosaicos anuais de imagens para os anos de 1985, 1989, 1996, 1999, 2004, 2008, 2009 e 2011.

Complementando estudos anteriores, o presente estudo apresenta indícios de antropismos ocorridos no período de 2012 a 2020 no âmbito da Flona do Amana. Manteve-se a mesma metodologia de interpretação visual das imagens de satélite para complementar o avanço das áreas antropizadas já detectados nos anos anteriores e até adicionar possíveis novas detecções já que algumas imagens anteriores a 2012 foram revistas com novos processamentos.

Para este estudo complementar utilizou-se os seguintes dados para análise e validações:

- Imagens *Landsat* com resolução de 30 m para a composição dos mosaicos dos anos 1995 a 2020 (com exceção dos anos 2002 e 2012, que não tinham imagens disponíveis), listadas na Tabela 1, considerando sempre a imagem com a menor cobertura de nuvens encontrada para cada ano. Estas imagens foram processadas utilizando-se a metodologia Detex (Sistema de Detecção da Exploração Florestal), desenvolvida pelo SFB em parceria com o INPE. O Detex é capaz de realçar alterações no dossel (copas) da floresta e aberturas de estradas, ramais e pátios de exploração a partir do processamento de imagens de satélite;
- Dados do sistema PRODES/INPE para os anos de 2007 a 2020;
- Dados do sistema DEGRAD/INPE para os anos de 2007 a 2016;
- Dados do sistema DETER/INPE para os anos de 2016 a 2020.

Tabela 1 - Imagens utilizadas para análise multitemporal das ações antrópicas na Floresta Nacional do Amana.

Ano	Satélite	Sensor	Órbita/Ponto	Data
1995	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	14/08/1995; 05/08/1995; 05/08/1995
1996	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	13/06/1996; 06/07/1996; 06/07/1996
1997	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	31/05/1997; 07/06/1997; 07/06/1997
1998	Landsat 5	TM	228/064; 229/063; 229/064	05/07/1998; 25/05/1998; 10/06/1998
1999	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	08/07/1999; 16/08/1999; 15/07/1999
2000	Landsat 5	TM	228/064; 229/063; 229/064	10/07/2000; 18/08/2000; 02/08/2000
2001	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	13/07/2001; 08/10/2001; 06/09/2001
2003	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	19/07/2003; 10/07/2003; 26/07/2003
2004	Landsat 5	ETM	228/063; 229/063; 229/064	06/08/2004; 16/10/2004; 28/07/2004
2005	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	08/07/2005; 13/06/2005; 13/06/2005
2006	Landsat 5	TM	228/064; 229/063; 229/064	28/08/2006; 03/08/2006; 18/07/2006
2007	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	28/06/2007; 05/07/2007; 05/07/2007
2008	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	16/07/2008; 23/07/2008; 23/07/2008
2009	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	03/07/2009; 01/12/2009; 11/08/2009

2010	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	22/07/2010; 27/06/2010; 27/06/2010
2011	Landsat 5	TM	228/063; 229/063; 229/064	10/08/2011; 17/08/2011; 29/05/2011
2013	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	14/07/2013; 06/08/2013; 06/08/2013
2014	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	15/06/2014; 08/07/2014; 08/07/2014
2015	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	05/08/2015; 25/06/2015; 12/08/2015
2016	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	07/08/2016; 29/07/2016; 29/07/2016
2017	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	26/08/2017; 04/10/2017; 16/07/2017
2018	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	26/06/2018; 19/07/2018; 19/07/2018
2019	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	31/07/2019; 22/07/2019; 22/07/2019
2020	Landsat 8	OLI	228/063; 229/063; 229/064	15/06/2020; 22/06/2020; 22/06/2020

Como fontes de informações espaciais, para o mapeamento multitemporal dos indícios de antropismos na Flona do Amana, o SFB utilizou imagens de satélite ópticas, de média resolução espacial (30 metros). Para o processamento digital de imagens de satélite foi aplicado o Modelo Linear de Mistura Espectral no sistema *Google Earth Engine* a partir de um *script* elaborado pelo SFB, que seleciona as melhores imagens de cada ano considerando a menor cobertura de nuvens, gera as três imagens fração (solo, vegetação e sombra) e efetua a razão entre as frações de solo e vegetação para obtenção da imagem Detex. Uma análise automática pelo *script* da imagem Detex identifica as áreas com indícios de corte raso da vegetação ou exploração seletiva de madeira e gera os polígonos na forma de arquivo vetorial do tipo *shapefile*.

Em relação às estimativas de áreas de desmatamentos (corte raso), também foram utilizados dados do Sistema PRODES, produzidos e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); e para estimar a degradação florestal foram utilizados dados dos Sistemas DEGRAD/DETER, também produzidos e disponibilizados pelo INPE.

Considerando os dados de antropismos identificados nas análises feitas no primeiro e segundo editais (1985 a 2011), os indícios indicados pelo processamento das imagens pela metodologia DETEX, os dados de desmatamentos indicados pelo PRODES e os dados de degradação florestal indicados pelos sistemas DEGRAD/DETER foram todos sobrepostos às imagens de satélite Landsat (1995 a 2020) e a partir daí executou-se uma interpretação visual das imagens e foram mapeados, ano a ano, todos os indícios de antropismos na área da Flona do Amana e suas respectivas UMFs.

3. Resultados

3.1. Análise Multitemporal da Intervenção Antrópica na Flona

Dentro dos limites geográficos da Flona e da Zona de Manejo Florestal Sustentável (ZMFS) delimitada no Anexo 3, será destinada para concessão florestal uma área de aproximadamente 229.317,69 hectares, cerca de 33,5% da área total, dividida em três Unidades de Manejo Florestal (UMFs), conforme o mapa da Figura 1.

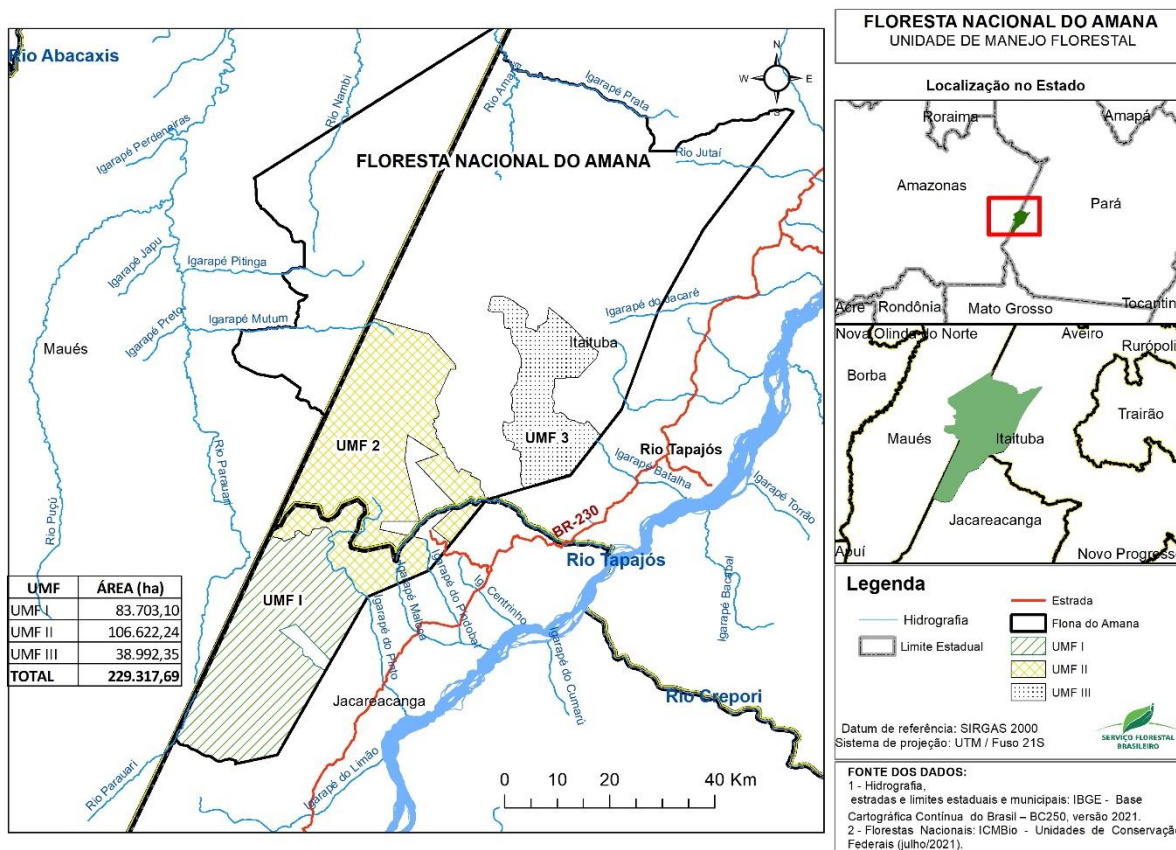


Figura 1 – Mapa da Flona com os limites das UMFs e suas respectivas áreas.

A série histórica de imagens de satélite interpretadas pelo SFB confirmou que a principal fonte de intervenção antrópica na Flona está relacionada à exploração garimpeira. Os dados coletados em campo na época do primeiro edital, em 2009, confirmaram a presença desses garimpos e forneceram informações sobre o tipo de exploração realizada.

Foram diagnosticados em campo três tipos de exploração aurífera: manual, por bico de jato (desmonte do barranco) e de mina (trituração de fragmentos de rocha). Como nesses três processos o solo é removido e revolvido para a obtenção do minério, o desmatamento é o principal impacto ambiental relacionado a essa atividade, o que ocasiona a supressão da mata ciliar, o assoreamento e a mudança no curso dos rios. Focos de desmatamento associados à atividade agropecuária de subsistência e às queimadas também foram observados nas imagens de satélite e confirmados em campo.

Todavia, como esses focos de desmatamento estão diretamente associados à atividade dos garimpos, não foi possível distinguir nas imagens de satélite os limites que separam essas áreas dos garimpos adjacentes. Essas áreas foram mapeadas juntamente com as áreas de garimpo, pois constituem uma extensão das lavras e existem para prover subsistência aos garimpos, sendo denominadas áreas de influência dos garimpos (AIG).

Outros tipos de desmatamento foram encontrados em menor escala, tais como pistas de pouso, indícios de vias terrestres e pequenas áreas com resposta típica de solo exposto distantes das áreas de garimpo. Essas áreas indicam a existência de algum tipo de intervenção antrópica cuja origem é desconhecida.

A Tabela 2 apresenta a síntese dos resultados obtidos pelo SFB a partir da análise

multitemporal de imagens de satélite.

Tabela 2 – Intervenção antrópica detectada nas imagens de satélite.

Ano da Imagem	Período correspondente	Varição de anos	Área (ha)	Média por ano do período (ha)
1985	até 1985	---	790,21	790,21
1989	1986 a 1989	4 anos	4.667,47	1.166,87
1996	1990 a 1996	7 anos	1.252,65	178,95
1999	1997 a 1999	3 anos	708,82	236,27
2004	2000 a 2004	5 anos	721,71	144,34
2008	2005 a 2008	4 anos	1.119,05	279,76
2009	2009	1 ano	716,80	716,80
2011	2010 a 2011	2 anos	2.463,39	1.231,70
2013	2012 a 2013	2 anos	621,22	310,61
2014	2014	1 ano	619,30	619,30
2015	2015	1 ano	407,39	407,39
2016	2016	1 ano	845,59	845,59
2017	2017	1 ano	999,56	999,56
2018	2018	1 ano	1.061,63	1.061,63
2019	2019	1 ano	1.015,66	1.015,66
2020	2020	1 ano	1.001,07	1.001,07
TOTAL		35 anos	19.011,53	543,19

Como se observa na Tabela 2, a área total de antropismos identificados na Flona do Amana, ao longo de 35 anos (1985 a 2020), foi de 19.011,53 ha, o que equivale a 2,79% da área total da Flona, considerando seu desenho atual.

Entre 1985 e 1989, observa-se um grande acréscimo nas áreas antropizadas da Flona, com uma média de 1.166,87 ha ao ano, o que podemos deduzir que foi o primeiro período de grande exploração garimpeira na região. Entre 1990 e 2008 observa-se uma estabilização no passo de crescimento das áreas antropizadas, com crescimento médio de 200 hectares ao ano da área desmatada. E nos 3 anos seguintes, de 2009 a 2011, percebe-se que houve uma expressiva aceleração no avanço dessas áreas de garimpo, com crescimento médio de 1.060 hectares ao ano, que pode se caracterizar como o início de um novo ciclo de garimpagem na Flona.

Posteriormente, entre 2012 e 2015 as áreas desmatadas tiveram crescimento mais sutil, com média de 412 hectares ao ano. Porém, a partir de 2016 as ações de retirada da cobertura florestal para a abertura de novos garimpos e suas atividades auxiliares se intensificaram e se mantiveram até os dias atuais. Nos últimos 5 anos houve um incremento médio de 985 hectares dessas áreas que sofreram ações antrópicas.

A Figura 2 apresenta o gráfico que ilustra a evolução das áreas desmatadas pela atividade antrópica.

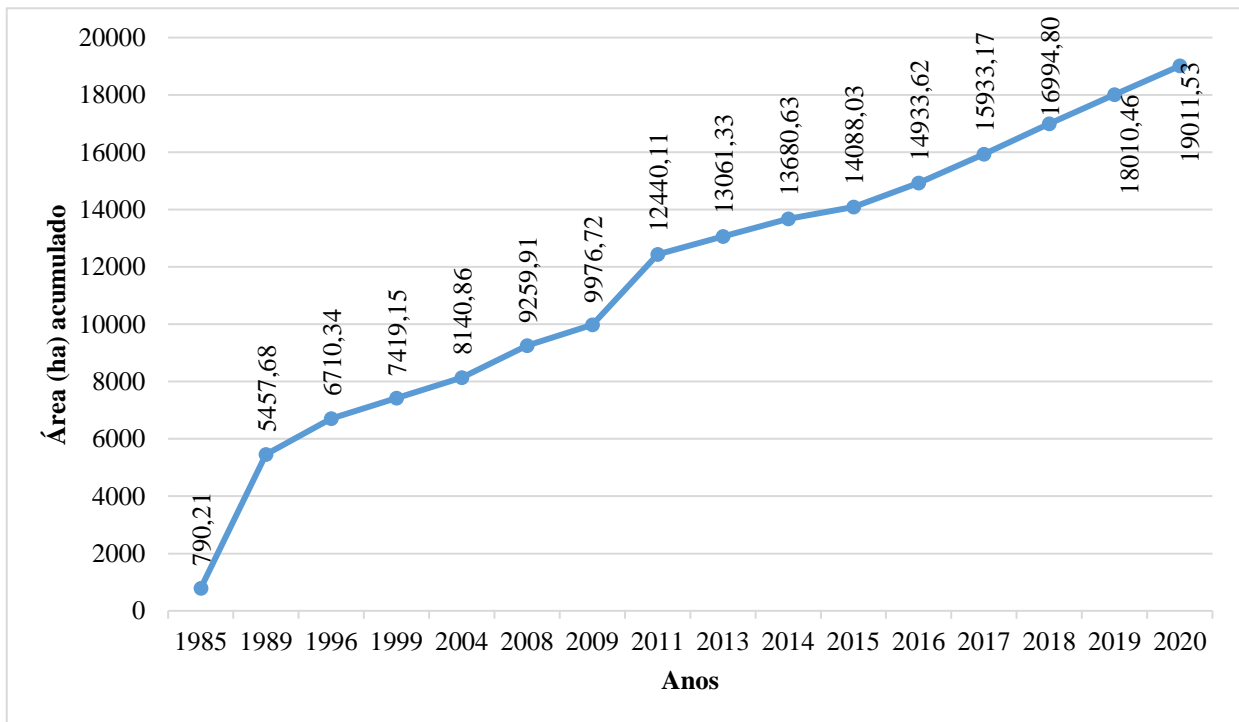


Figura 2 – Evolução das áreas de antropismos na Flona entre 1985 e 2020.

A Figura 3 contém o mapa com a análise multitemporal do desmatamento detectado nas imagens de satélite.

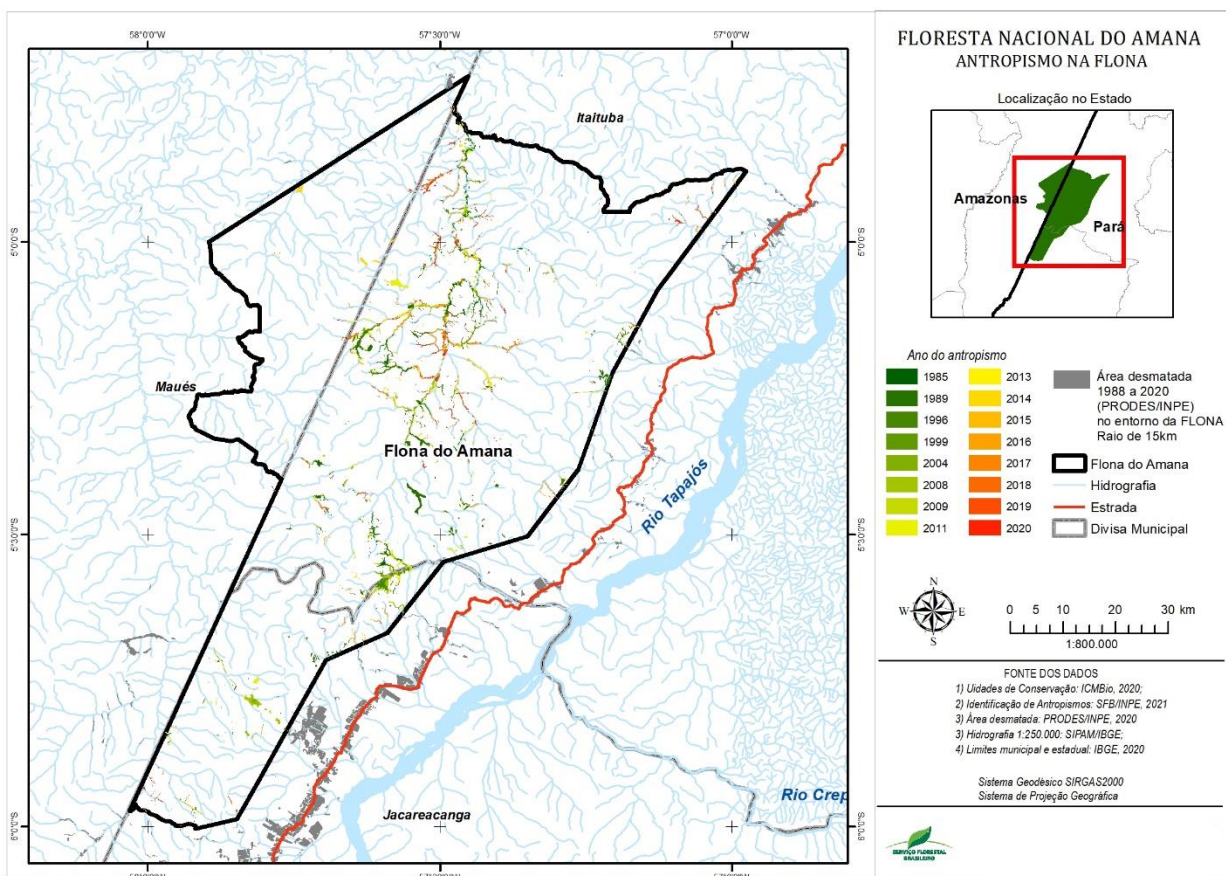


Figura 3 – Mapa das áreas que sofreram ações antrópicas na Flona entre 1985 e 2020.

3.2. Análise Multitemporal da Intervenção Antrópica nas UMFs.

As análises qualitativas e quantitativas realizadas sobre a cobertura florestal e o grau de antropismo presente nas UMFs constituem um marco de referência sobre a situação dessas áreas antes da concessão e são essenciais para a implementação e execução do monitoramento ambiental das áreas onde ocorrerá o manejo florestal. E assim, para fornecer uma análise do grau de antropismo no interior das UMFs (Figura 4), os dados gerados para toda a Flona foram recortados, considerando-se como base os limites dos polígonos delimitados para cada UMF (o mapa com as UMFs e as respectivas áreas em hectares estão disponíveis na Figura 1).

A Tabela 3 disponibiliza, para cada uma das três UMFs, a área impactada pela ação antrópica em hectares e em percentual para os anos de 1985 a 2020.

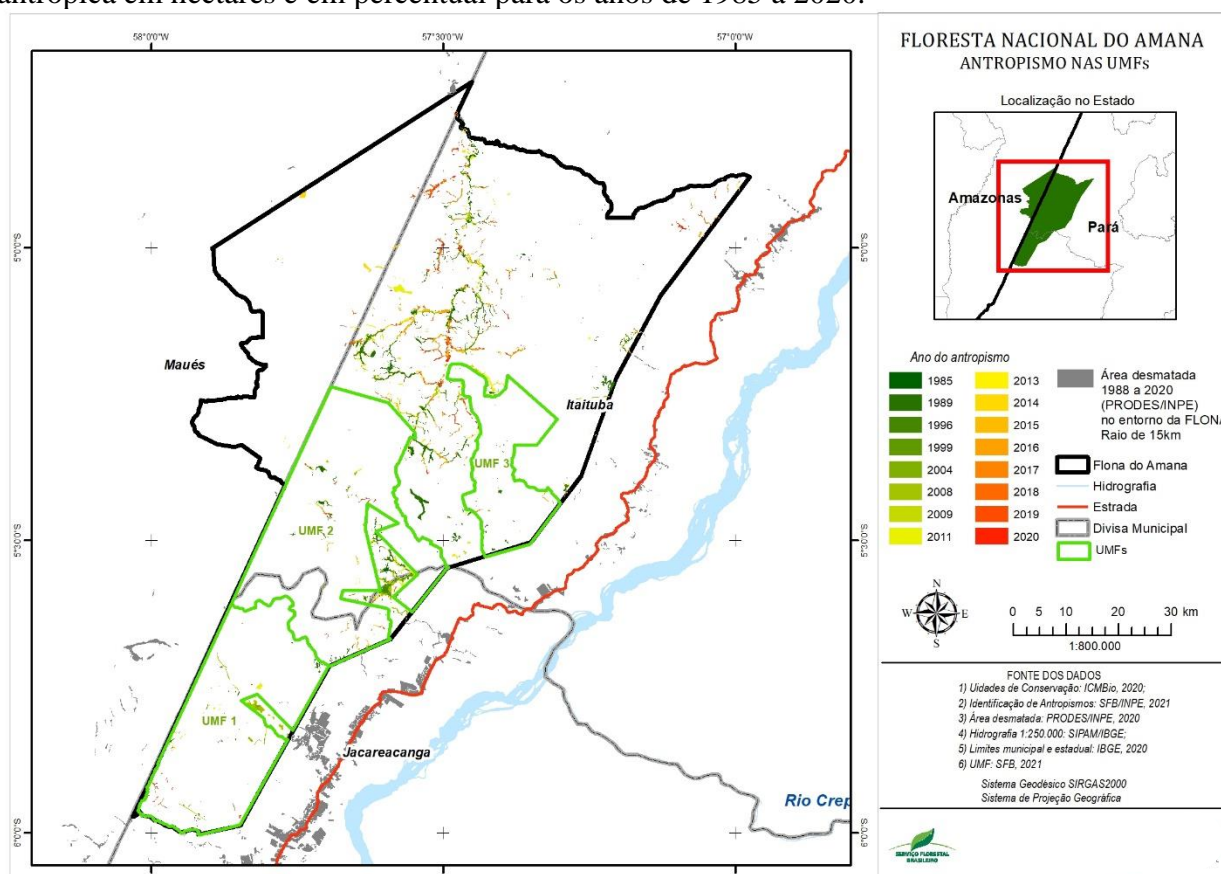


Figura 4 – Sobreposição das áreas antropizadas às UMFs.

Tabela 3 – Intervenção antrópica nas UMFs da Flona do Amana entre 1985 e 2020

Ano	Intervenção antrópica nas UMFs da Flona					
	Área da UMF I (ha) 83.703,10		Área da UMF II (ha) 106.622,24		Área da UMF III (ha) 38.992,35	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
1985	0,1	0,01	57,76	0,05	0,00	0,00
1989	212,15	0,25	326,65	0,31	121,80	0,31
1996	14,43	0,02	121,80	0,12	3,02	0,01
1999	30,31	0,04	41,55	0,04	0,00	0,00
2004	114,65	0,14	30,64	0,03	7,40	0,02
2008	73,63	0,09	35,84	0,03	0,00	0,00
2009	2,95	0,00	22,25	0,02	0,77	0,002

2011	224,77	0,27	79,35	0,07	9,26	0,02
2013	47,90	0,06	46,05	0,04	4,15	0,01
2014	19,00	0,02	60,82	0,06	2,06	0,005
2015	0,00	0,00	86,79	0,08	11,82	0,03
2016	0,00	0,00	111,50	0,10	34,33	0,09
2017	12,63	0,01	46,01	0,04	46,02	0,12
2018	11,17	0,01	50,76	0,05	28,59	0,07
2019	70,92	0,09	33,74	0,03	0,00	0,00
2020	83,29	0,10	67,49	0,06	5,42	0,01
TOTAL	917,88	1,11	1.219,01	1,14	274,65	0,704

Os indícios de desmatamento, principalmente pela atividade garimpeira, em todos os anos analisados representam aproximadamente 1% da área delimitada para o manejo florestal, nas 3 UMFs. A UMF 2 foi a que apresentou maior ação antrópica, com aproximadamente 1,14%. Considerando somente o ano de 2020, que representa a condição mais próxima do atual das UMFs, as áreas que sofreram intervenções antrópicas atingiram 0,07% das áreas das UMFs.

Para mostrar a situação das UMFs que serão destinadas à concessão, disponibilizamos nas Figuras 5 a 10 a evolução e a espacialização das áreas que sofreram ações antrópicas (indícios de desmatamento) entre os anos de 1985 e 2020.

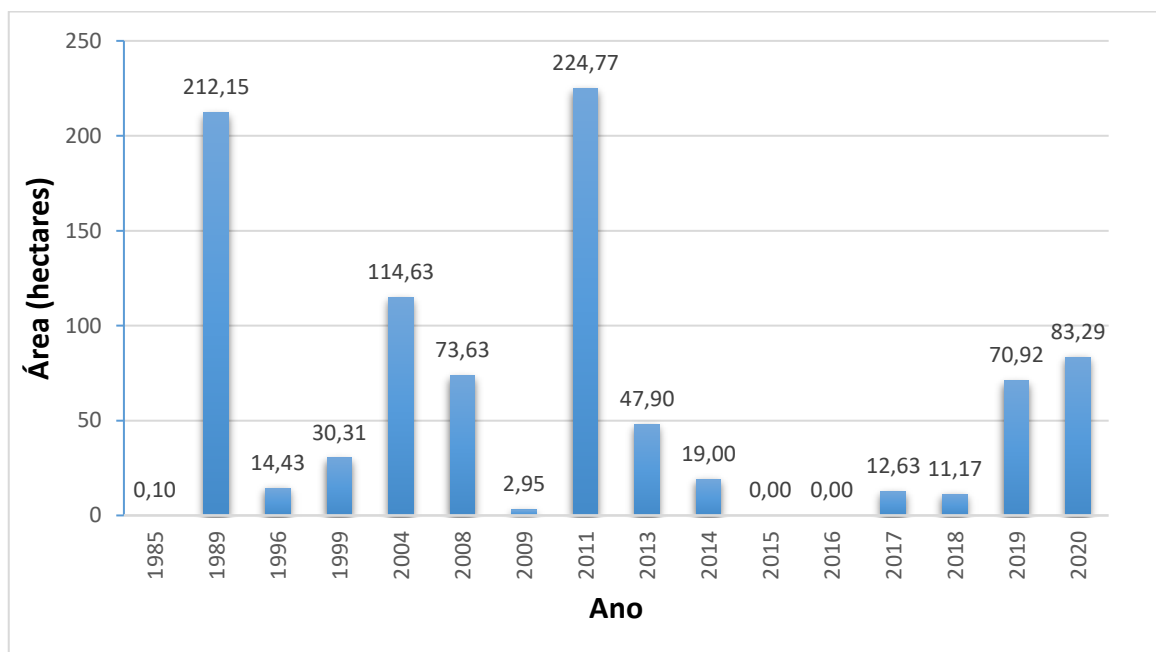


Figura 5 – Gráfico das áreas de intervenção antrópica na UMF 1.

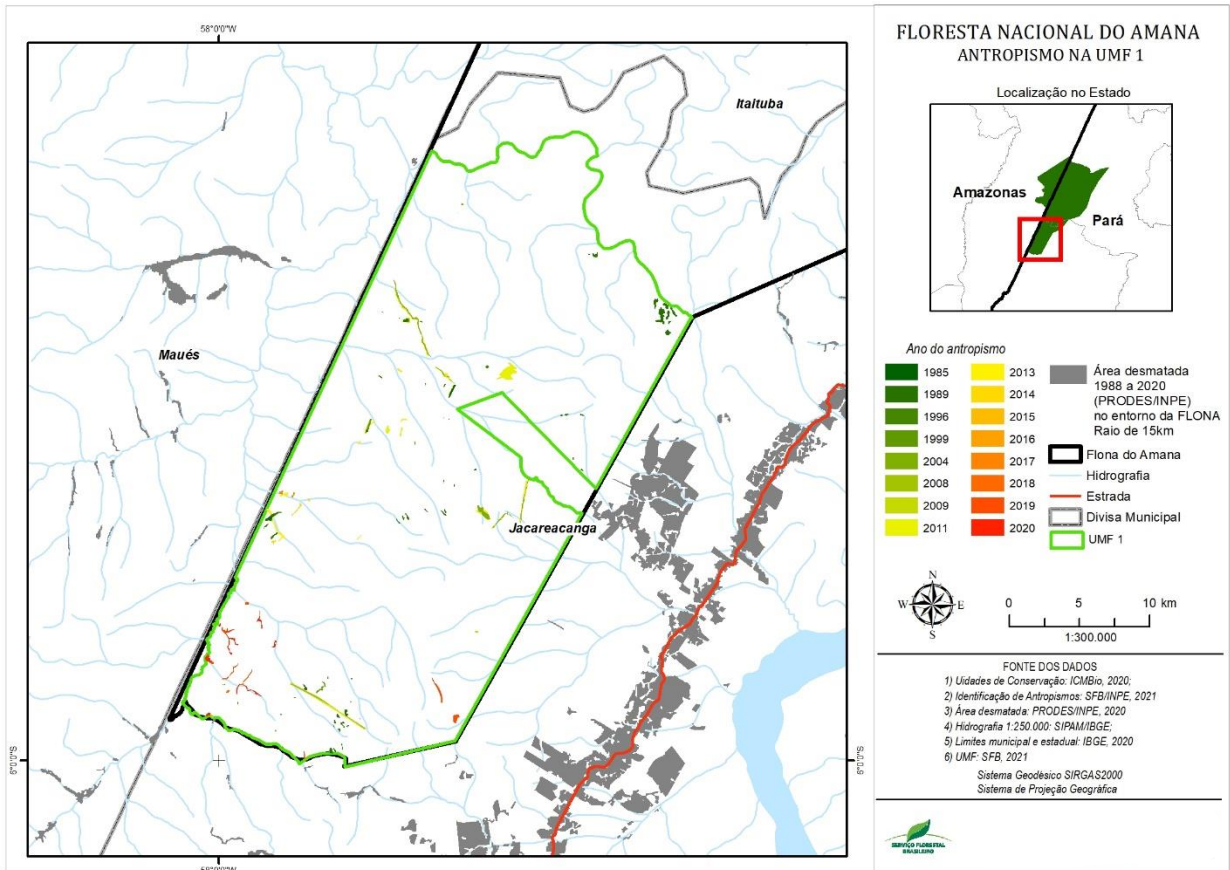


Figura 6 – Mapa de localização das áreas de intervenção antrópica na UMF 1.

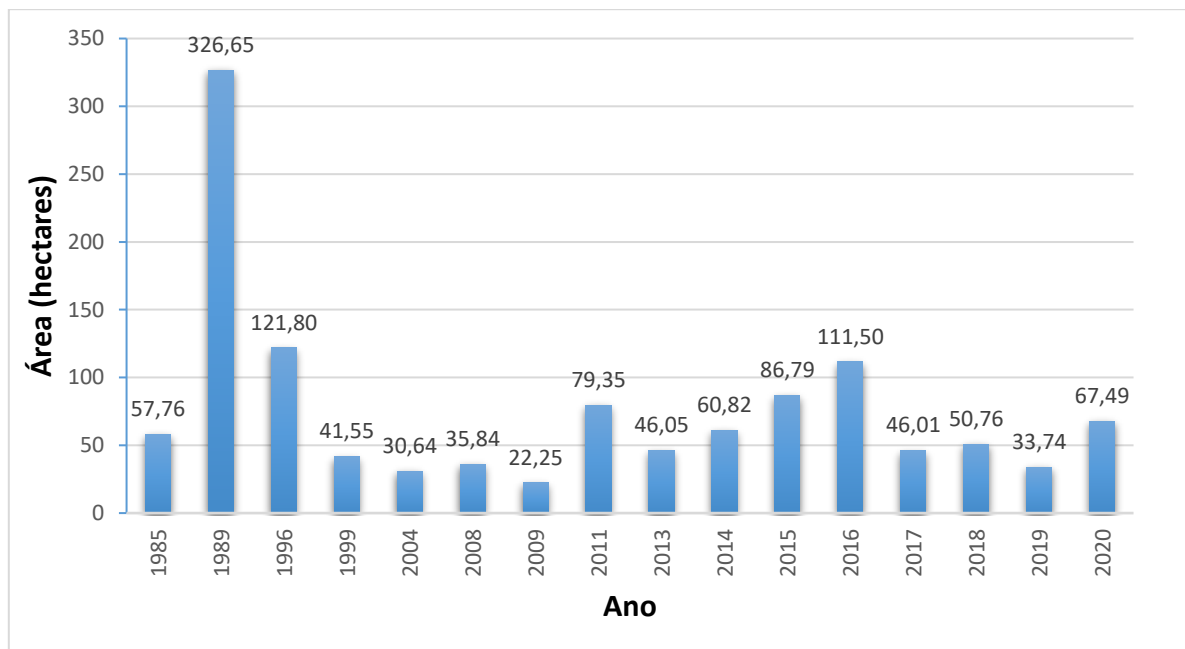


Figura 7 – Gráfico das áreas de intervenção antrópica na UMF 2.

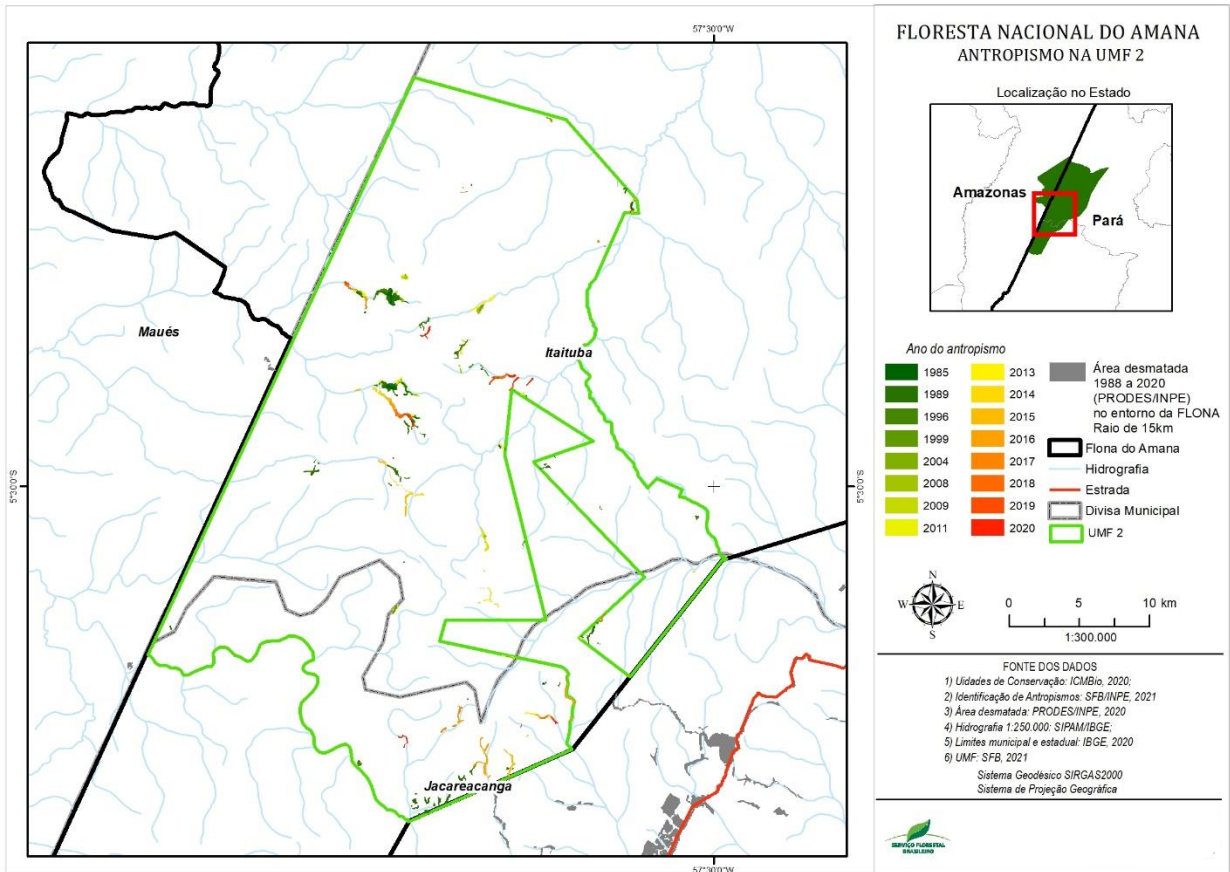


Figura 8 – Mapa de localização das áreas de intervenção antrópica na UMF 2.

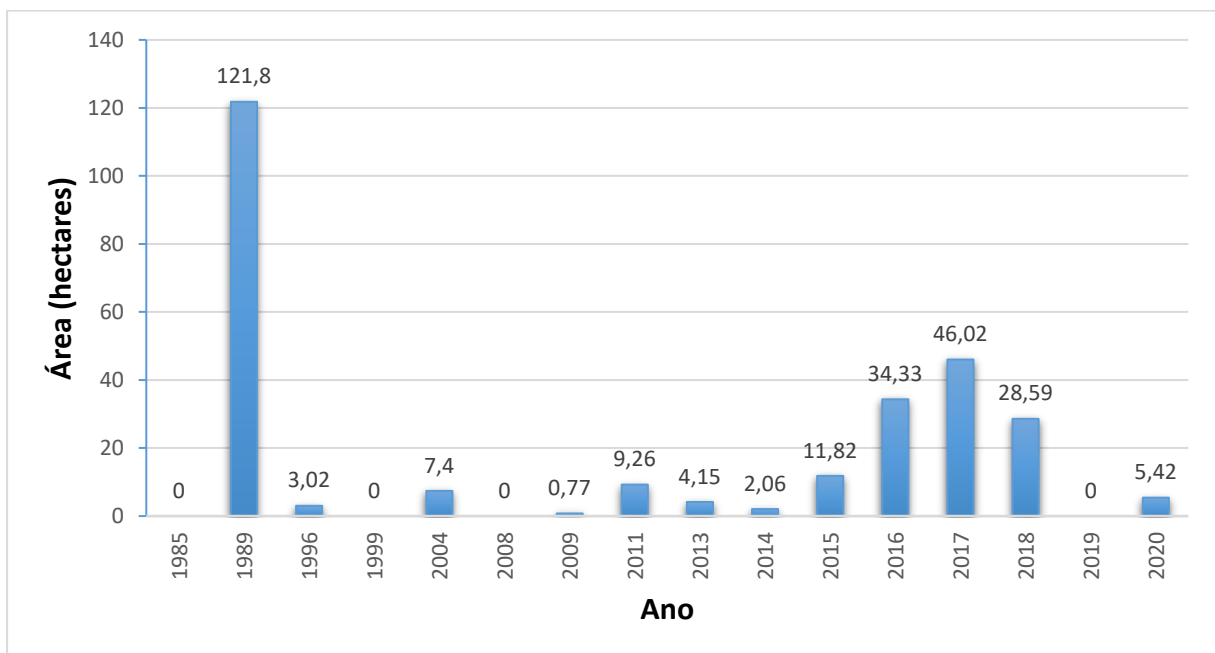


Figura 9 – Gráfico das áreas de intervenção antrópica na UMF 3.

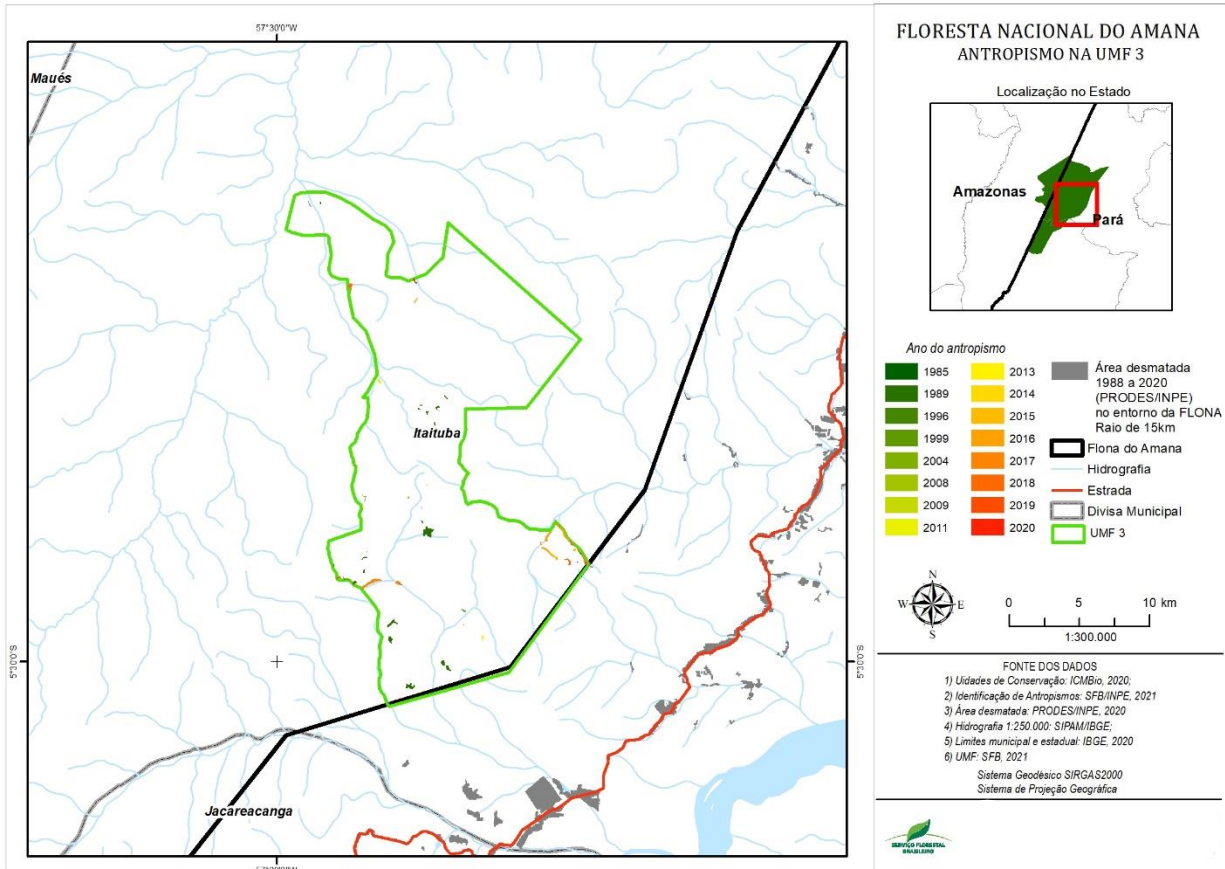


Figura 10 – Mapa de localização das áreas de intervenção antrópica na UMF 3.

4. Conclusão

Foram identificados 19.011,53 hectares de intervenções antrópicas no interior da Floresta Nacional (Flona) do Amana, o que equivale a 2,79 % da área total da Flona, restando portanto 97,21% de cobertura florestal nativa. As intervenções estão ligadas às atividades de garimpo e outras atividades que dão suporte à mineração, como estradas, pistas de pouso de pequenos aviões, pequenas pastagens, etc.

Nas áreas propostas para Unidades de Manejo Florestal (UMFs) houve um total de 2.411,53 hectares de intervenções antrópicas, sendo 917,88 hectares na UMF 1, equivalente a 1,11 % de sua área; 1.219,01 hectares na UMF 2, equivalente a 1,14% de sua área e; 274,65 hectares na UMF 3, equivalente a 0,70% de sua área. Entre as UMFs propostas, a UMF 2 é a que detém a maior área em hectares para o manejo, com 106.622,24 hectares, seguida da UMF 1 com 83.703,10 hectares e da UMF 3 com 38.992,35 hectares.

Em termos percentuais, é evidente a qualidade das UMFs disponibilizadas para a concessão, pois as áreas que sofreram ações antrópicas em seu interior são mínimas e todas as UMFs têm mais de 98,8% de cobertura florestal. Apesar da área total antropizada não ser expressiva em termos percentuais, o número de garimpos ativos poderá impactar, por exemplo, o traçado das vias internas a serem abertas para o transporte da produção, com custos adicionais operacionais e transacionais para os concessionários na medida em que tenham que desviar desses pontos de garimpo ou das áreas abertas para suporte aos garimpos.

5. Referências

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira – DEGRAD.** Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/degrad/acesso-ao-dados-do-degrad>. Acesso em: abril de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAIS – INPE. **Projeto PRODES - Monitoramento do desmatamento das formações florestais na Amazônia Legal.** Disponível em: <http://terrabilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: abril de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Projeto DETER-B - Monitoramento do desmatamento, degradação e corte seletivo de madeira das formações florestais na Amazônia Legal.** Disponível em: <http://terrabilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: abril de 2021.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO – SFB. **Anexo 04 - Análise de Antropismo nas Unidades de Manejo. Edital N° 2/2013.** 23 p. 2013. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/component/content/article/116-concessoes-florestais/processos-encerrados/618-floresta-nacional-do-amana-lote-2-pa?Itemid=>. Acesso em: abril de 2021.