

## ANEXO 4

### ANÁLISE MULTITEMPORAL DA INTERVENÇÃO ANTRÓPICA NA GLEBA CASTANHO E SUAS UNIDADES DE MANEJO

#### Concorrência nº [ ] – GLEBA Castanho

#### Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	2
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	2
3. RESULTADOS .....	4
3.1. DESMATAMENTO .....	4
3.2. DEGRADAÇÃO FLORESTAL .....	7
3.3. EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA .....	8
3.4. QUADRO RESUMO .....	9
4. CONCLUSÃO .....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11

#### Lista de Tabelas

Tabela 1 - Imagens utilizadas para análise multitemporal da exploração seletiva de madeira na Floresta Nacional do Pau Rosa.....	3
Tabela 2 - Histórico de desmatamento na Gleba Castanho.....	4
Tabela 3 - Histórico de degradação florestal na Gleba Castanho.....	7
Tabela 4 - Histórico de alteração do solo identificado pelo DETEX na Gleba Castanho .....	8
Tabela 5 - Resumo do antropismo na Gleba Castanho .....	9
Tabela 6 - Resumo do antropismo nas UMFs .....	10

#### Lista de Figuras

Figura 1 - Histórico de desmatamento na Gleba Castanho .....	4
Figura 2 - Histórico de desmatamento na UMF I da Gleba Castanho.....	6
Figura 3 - Histórico de desmatamento na UMF II da Gleba Castanho .....	6
Figura 4 - Histórico de desmatamento na UMF III da Gleba Castanho .....	7
Figura 5 - Histórico de degradação florestal na Gleba Castanho. ....	8
Figura 6 - Histórico de exploração seletiva de madeira na Gleba Castanho. ....	9
Figura 7 - Antropismo na Gleba Castanho.....	10

## 1. INTRODUÇÃO

A Gleba Castanho é uma Gleba Pública Federal arrecada pela União, localizada nos municípios de Carreiro e Manaquiri, estado do Amazonas, com área de 151.097,59 ha, de acordo com os limites estabelecidos na poligonal do Cadastro Nacional de Florestas Públicas-CNFP.

Para o edital de concessão florestal da Gleba Castanho foram definidas três UMFs, sendo: UMF I (68.269,15 ha); UMF II (39.077,31ha); UMF III (43.751,13ha).

Este anexo do edital de concessão florestal da gleba Castanho apresenta uma análise da intervenção antrópica na área, com objetivo de identificar e mensurar as áreas com indícios de desmatamento, degradação florestal, exploração seletiva de madeira e outros antropismos.

A análise da intervenção antrópica nas áreas destinadas à concessão é realizada em Sistema de Informações Geográficas (SIG) a partir de estudos da dinâmica de uso e cobertura do solo, com o uso de imagens multitemporais de sensores orbitais, técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI).

Os resultados produzidos constituem um marco de referência quantitativo e qualitativo sobre a cobertura florestal e o grau de antropismo presente na Gleba Castanho e nas UMF antes do início das atividades de exploração florestal.

O histórico de intervenção antrópica nas áreas licitadas constitui um instrumento estratégico para subsidiar as atividades do Serviço Florestal Brasileiro antes, durante e depois do processo de concessão florestal, além de fornecer subsídios aos proponentes da licitação para avaliação da área disponível no processo de concorrência.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A análise realizada considerou como intervenção antrópica alterações identificadas na cobertura florestal. Os tipos de alterações considerados foram desmatamento, degradação florestal e exploração seletiva de madeira. Para estimativa de desmatamento foram utilizados os dados do Projeto PRODES<sup>1</sup> e para estimar a degradação florestal dados do Sistema DEGRAD<sup>2</sup>, ambos produzidos e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para identificação das áreas com indício de exploração seletiva de madeira, foi utilizada a metodologia DETEX (Sistema de Detecção da Exploração Seletiva), 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. Sobretudo, a região da Gleba, que está próxima a linha do Equador, sofre ao longo do ano com forte frequência de cobertura de nuvens, normalmente associada à ação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), com isso, buscando imagens do acervo do satélite LANDSAT disponíveis ao longo dos últimos 25 anos (1995 a 2021) foi possível realizar o processamento em 25 imagens, listadas abaixo, mesmo com expressivo quantitativo de cobertura de nuvens em algumas imagens. E ainda assim, nas imagens utilizadas, ainda com pouca cobertura de nuvens, existe um grau de dificuldade na interpretação do uso e cobertura do solo, até porque como a região ainda é considerada bem conservada, muitos pontos de alteração da cobertura florestal não são detectados previamente para servirem de indicativo de exploração.

Para o mapeamento multitemporal das áreas com indício de exploração seletiva de madeira, o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) utilizou imagens de satélite ópticas, de média resolução

<sup>1</sup> Projeto PRODES: Monitoramento da Floresta Amazônia por Satélite (<http://www.obt.inpe.br/prodes/>).

<sup>2</sup> Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira DEGRAD (<http://www.obt.inpe.br/degrad/>)

espacial. Estas imagens (Tabela 1) foram obtidas diretamente da plataforma *Google Earth Engine* que possui um grande catálogo imagens de satélite e conjuntos de dados geoespaciais com recursos de análise em escala planetária e disponibiliza de forma gratuita. As análises das imagens para detecção foram realizadas em ordem cronológica.

Tabela 1 - Imagens utilizadas para análise multitemporal da exploração seletiva de madeira na Floresta Nacional do Pau Rosa.

Satélite	Sensor	Órbita/Ponto	Data
Landsat 5	TM	231/063	03/08/1995
Landsat 5	TM	231/063	20/07/1996
Landsat 5	TM	231/063	21/06/1997
Landsat 5	TM	231/063	28/09/1998
Landsat 5	TM	231/063	29/07/1999
Landsat 5	TM	231/063	16/08/2000
Landsat 5	TM	231/063	03/08/2001
Landsat 5	TM	231/063	27/02/2002
Landsat 5	TM	231/063	24/07/2003
Landsat 5	TM	231/063	24/06/2004
Landsat 5	TM	231/063	29/07/2005
Landsat 5	TM	231/063	16/07/2006
Landsat 5	TM	231/063	04/08/2007
Landsat 5	TM	231/063	22/08/2008
Landsat 5	TM	231/063	10/09/2009
Landsat 5	TM	231/063	27/07/2010
Landsat 5	TM	231/063	14/07/2011
Landsat 8	OLI	231/063	19/07/2013
Landsat 8	OLI	231/063	06/07/2014
Landsat 8	OLI	231/063	11/09/2015
Landsat 8	OLI	231/063	27/07/2016
Landsat 8	OLI	231/063	30/07/2017
Landsat 8	OLI	231/063	01/07/2018
Landsat 8	OLI	231/063	18/06/2019
Landsat 8	OLI	231/063	23/08/2020

Para o processamento digital de imagens de satélite foi aplicado o Modelo Linear de Mistura Espectral (Shimabukuro & Smith, 1991) e o Índice Normalizado de Diferença de Fração-NDFI na plataforma code.earthengine com um código JavaScript desenvolvido pelo SFB. Amostras de interesse (*Endmembers*) foram determinadas pela definição dos pixels puros de vegetação, solo, sombra, vegetação não fotossintética (NPV) ativa e nuvens selecionados diretamente na imagem. Após gerar as cinco imagens fração (solo, vegetação, NPV, sombra e nuvem) foi efetuada a razão entre as frações de solo e vegetação para obtenção da imagem DETEX e a aplicação das razões entre as frações solo, vegetação, NPV e sombra para obtenção da imagem NDFI.

Foi criado, também na plataforma code.earthengine, um código que permitiu vetorização automatizada dos possíveis indícios de exploração seletiva de madeira. Uma análise visual dos vetores gerados, juntamente com a imagem DETEX e NDFI, a supervisão em imagem Landsat foi feita com o objetivo de identificar as áreas com indícios de exploração seletiva de madeira.

O Modelo Linear de Mistura Espectral e o NDFI também identificaram outros antropismos não mapeados pelas categorias anteriores (PRODES, DEGRAD). Por esse motivo, outros antropismos também são englobados no trato das informações do DETEX.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. DESMATAMENTO

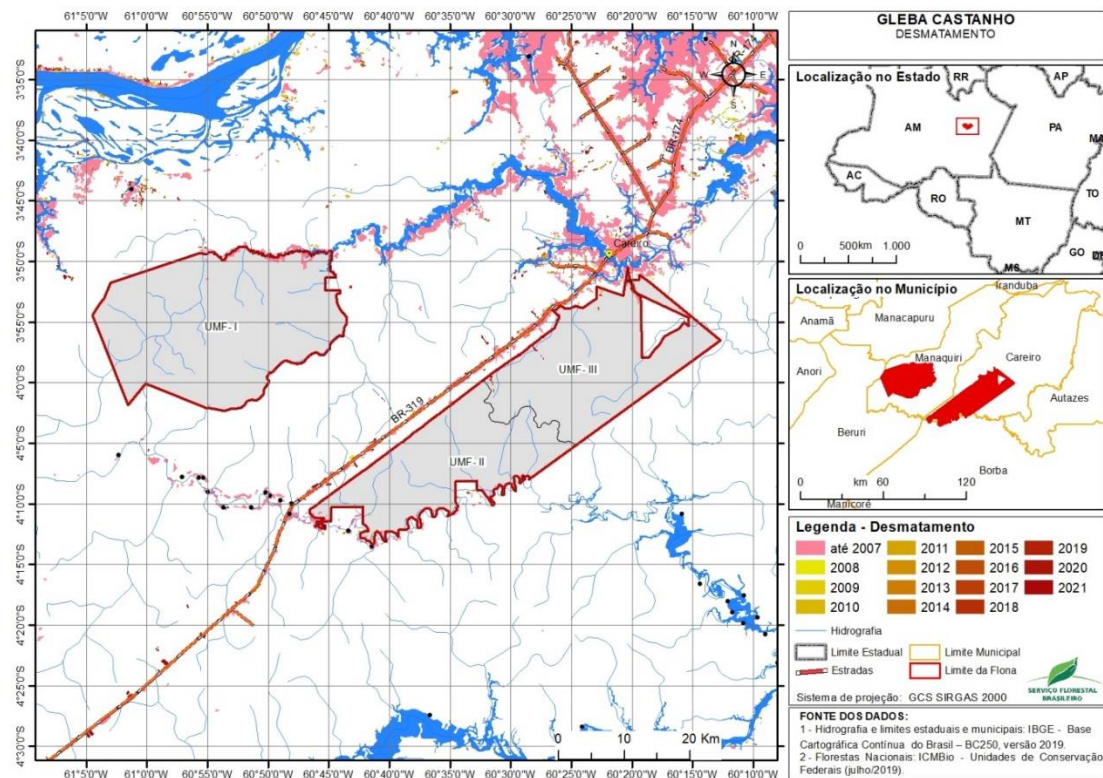
De acordo com os dados do Projeto PRODES foram **desmatados na Gleba Castanho um total de 347,12 hectares** de floresta (0,23% da sua área total). uma grande parte, 68,73 hectares até o ano de 1997 e posteriormente entre 2010 e 2021, como pode ser observado na Tabela 2 e Figuras 1.

Tabela 2 - Histórico de desmatamento na Gleba Castanho

Ano	UMF			Fora das UMF	Total na Gleba (ha)
	I	II	III		
1997	25,41	27,64	15,69	-	68,73
2000	-	-	-	-	-
2001	-	7,88	10,01	-	17,89
2002	-	-	1,71	-	1,71
2003	-	3,09	5,43	-	8,52
2004	0,59	5,89	0,95	-	7,43
2005	-	0,63	-	-	0,63
2006	-	-	-	-	-
2007	-	10,66	-	-	10,66
2008	-	6,75	5,94	-	12,69
2009	-	5,90	-	-	5,90
2010	-	28,88	34,44	-	63,32
2011	-	24,86	-	-	24,86
2013	-	-	-	-	-
2015	-	-	7,82	-	7,82
2016	-	-	-	-	-
2017	-	-	23,81	-	23,81
2018	-	-	15,28	-	15,28
2019	10,04	-	6,75	-	16,80
2020	-	-	13,12	-	13,12
2021	-	-	47,95	-	47,95
Total	36,04	122,18	188,90	-	347,12

Fonte: PRODES/INPE

Figura 1 - Histórico de desmatamento na Gleba Castanho



Considerando os limites da UMF I, o desmatamento até o ano de 2021 totalizou 36,04 hectares de desmatamento (0,05 % da sua área). Considerando os limites da UMF II, o desmatamento até o ano de 2021 totalizou 122,18 hectares de desmatamento (0,31 % da sua área). Considerando os limites da UMF III, o desmatamento até o ano de 2021 totalizou 188,90 hectares de desmatamento (0,43 % da sua área).



Figura 2 - Histórico de desmatamento na UMF I da Gleba Castanho

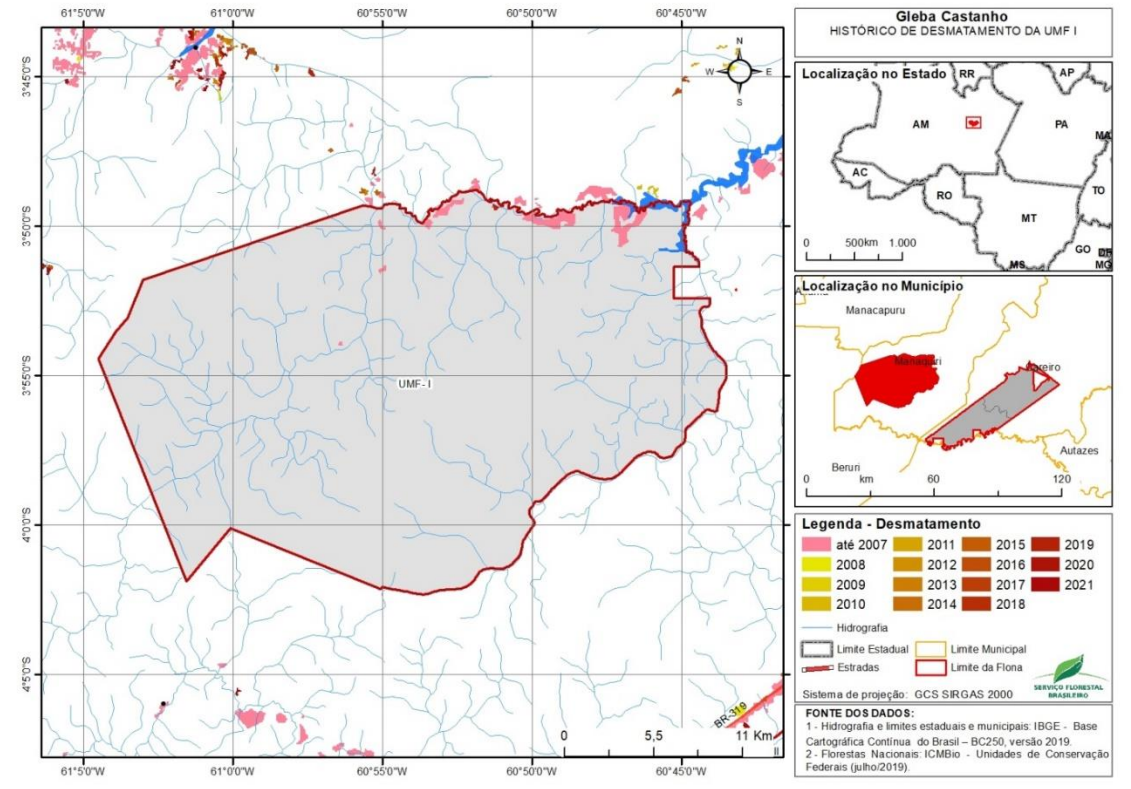


Figura 3 - Histórico de desmatamento na UMF II da Gleba Castanho

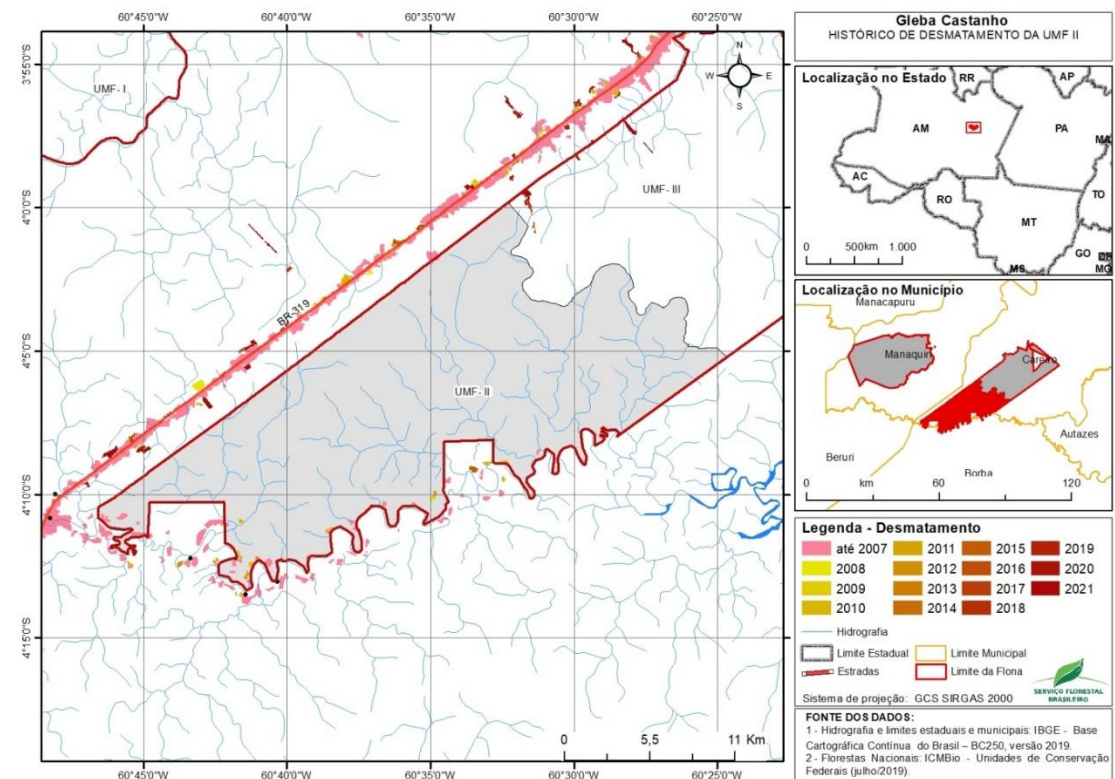
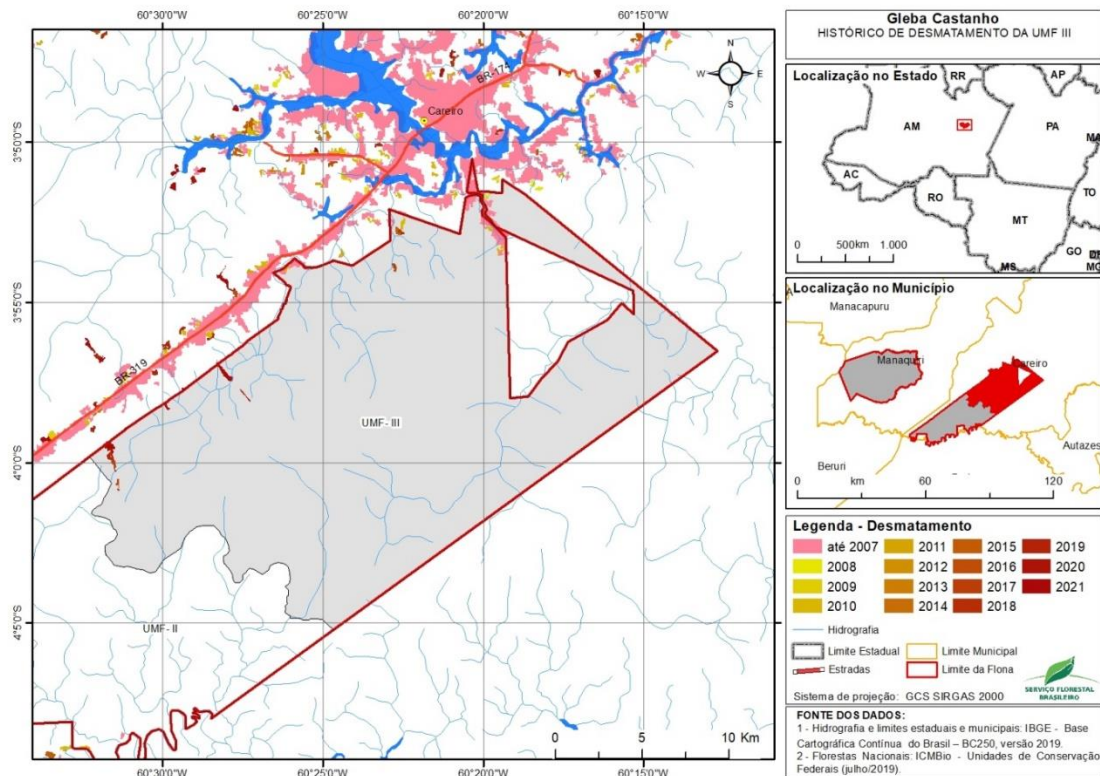


Figura 4 - Histórico de desmatamento na UMF III da Gleba Castanho



### 3.2. DEGRADAÇÃO FLORESTAL

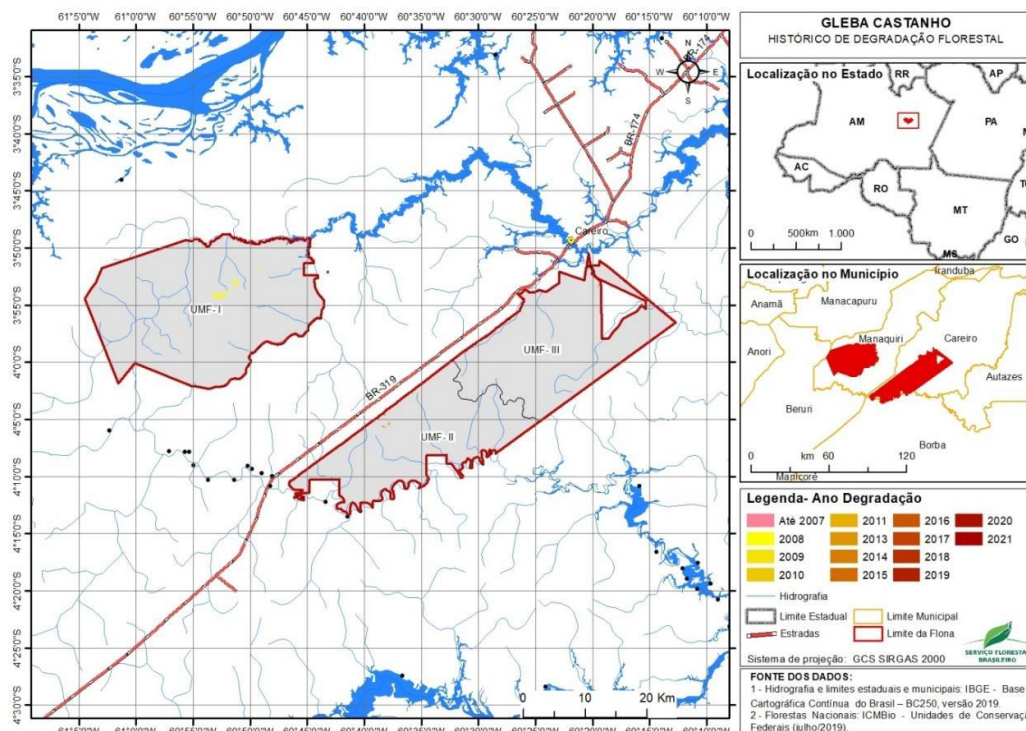
Os dados do Sistema DEGRAD para os anos de 2007 a 2021 totalizaram **255,03 hectares de degradação florestal** no interior da Gleba Castanho (Tabela 3, Figura 7). Degradação esta ocorrida nos anos de 2007, 2008 e 2013.

Tabela 3 - Histórico de degradação florestal na Gleba Castanho

Ano	UMF			Fora das UMF	Total na Gleba (ha)
	I	II	III		
2007	-	-	20,40	-	20,40
2008	190,67	-	-	-	190,67
2013	-	43,96	-	-	43,96
Total	190,67	43,96	20,40	-	255,03

Fonte: INPE

Figura 5 - Histórico de degradação florestal na Gleba Castanho.



### 3.3. EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA

Com a análise das imagens de satélite interpretadas pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) foi identificada uma área de 502,12 hectares com indicativos de **exploração seletiva de madeira** e outros usos antrópicos no interior da Gleba Castanho, o que representa 0,33% da área objeto de concessão florestal. Na Tabela 4 é possível observar o quantitativo anual de área.

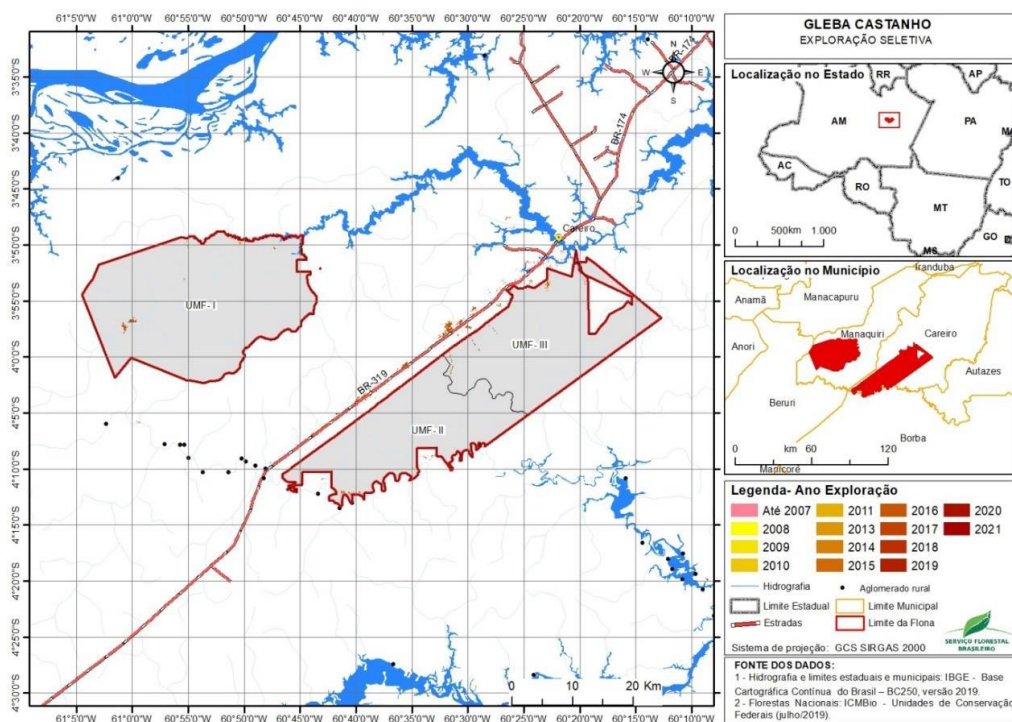
Tabela 4 - Histórico de alteração do solo identificado pelo DETEX na Gleba Castanho

Ano	UMF			Fora das UMF	Total na Gleba (ha)
	I	II	III		
1995	0,75	12,99	3,81	-	17,55
1996	1,69	8,55	1,00	-	11,24
1997	0,43	1,96	0,00	-	2,39
1998	11,03	27,00	22,60	-	60,63
1999	0,90	1,97	1,35	-	4,22
2000	0,18	0,79	3,31	-	4,27
2001	0,81	5,69	4,21	-	10,71
2002	7,10	-	0,54	-	7,63
2003	-	7,06	4,93	-	11,98
2004	0,79	1,23	2,06	-	4,07
2005	0,71	9,60	0,18	-	10,49
2006	0,18	3,99	0,16	-	4,33
2007	1,54	8,05	2,62	-	12,20
2008	0,90	6,34	3,11	-	10,35
2009	8,59	2,18	6,00	-	16,77
2010	3,72	8,31	4,72	-	16,75



Ano	UMF			Fora das UMF	Total na Gleba (ha)
	I	II	III		
2011	3,04	6,58	1,06	-	10,68
2013	4,31	1,26	11,74	-	17,31
2014	0,63	1,26	4,77	-	6,66
2015	13,11	4,08	12,89	-	30,08
2016	121,35	25,20	24,55	-	171,10
2017	2,43	0,21	11,31	-	13,95
2018	0,72	1,21	8,11	-	10,05
2019	0,52		2,68	-	3,20
2020	1,83	0,99	15,77	-	18,59
2021	3,37	0,61	10,93	-	14,91
<b>Total</b>	<b>190,62</b>	<b>147,09</b>	<b>164,41</b>	<b>-</b>	<b>502,12</b>

Figura 6 - Histórico de exploração seletiva de madeira na Gleba Castanho.



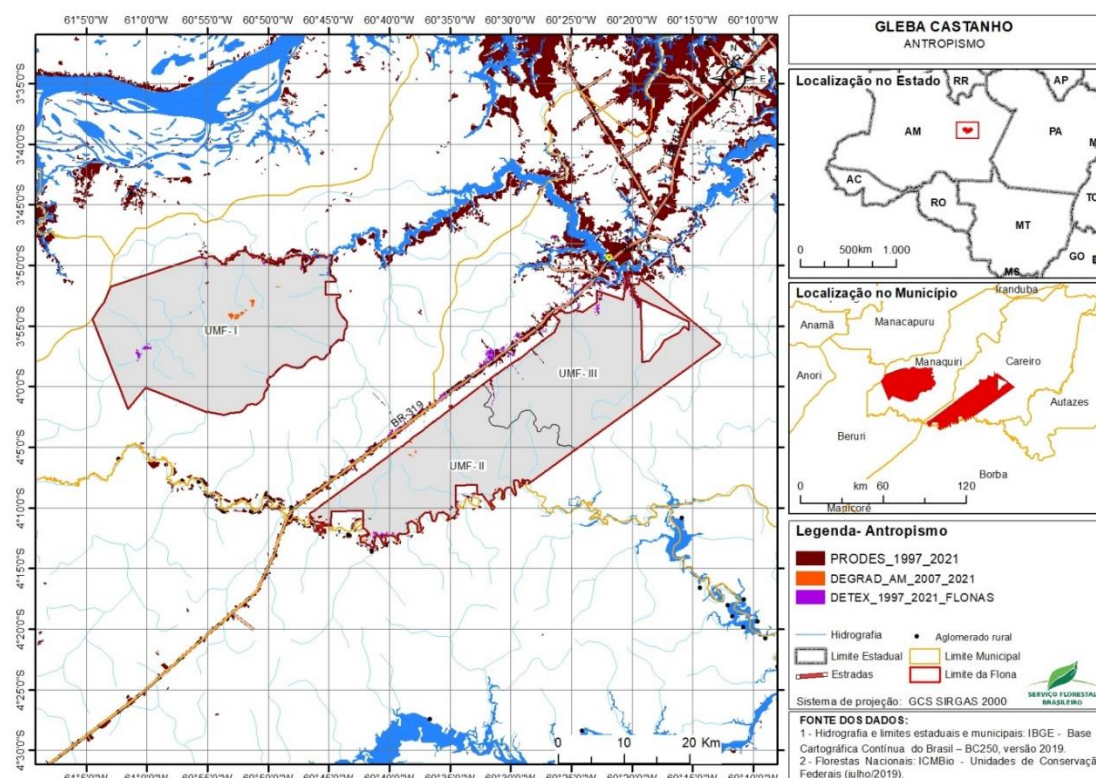
### 3.4. QUADRO RESUMO

Considerando os antropismos associados a desmatamento, degradação florestal e exploração seletiva de madeira e outros antropismos não detectados pelo PRODES ou DEGRAD, tem-se o seguinte quadro situacional para as UMFs da Gleba Castanho (Tabela 5) e para as UMFs (Tabela 6).

Tabela 5 - Resumo do antropismo na Gleba Castanho

Antropismos	Área (ha)	% da Gleba
Desmatamento	347,12	0,51%
Degradação florestal	255,03	0,65%
Exploração seletiva de madeira e outros antropismos	502,12	1,15%
<b>Total</b>	<b>1.104,28</b>	<b>0,73%</b>

Figura 7 - Antropismo na Gleba Castanho



Considerando que as UMFs da Gleba Castanho possui 151.097,59 hectares, restam, portanto, um quantitativo de **149.993,31 hectares de floresta sem indícios de antropismo** (99,27% da área total).

Tabela 6 - Resumo do antropismo nas UMFs

UMF	PRODES	DEGRAD	DETEX	Área total de antropismo	% Área com antropismo	Área sem antropismo	% Área sem antropismo
I	36,04	190,67	90,62	417,33	0,61%	67.851,82	99,39%
II	122,18	43,96	147,09	313,24	0,80%	38.764,07	99,20%
III	188,90	20,40	164,41	373,71	0,85%	43.377,42	99,15%

Na UMF I, que possui 68.269,15ha de área total, restam, portanto, um quantitativo de **67.851,82 hectares de floresta sem indícios de antropismo** (99,39% da área da UMF I). Na UMF II, que possui 39.077,31ha de área total, restam, portanto, um quantitativo de **38.764,07 hectares de floresta sem indícios de antropismo** (99,20% da área da UMF II). Na UMF III, que possui 43.751,13ha de área total, restam, portanto, um quantitativo de **43.377,42 hectares de floresta sem indícios de antropismo** (99,15% da área da UMF III).

#### 4. CONCLUSÃO

Foram identificadas intervenções antrópicas de baixo impacto no interior das UMFs pertencentes a Gleba Castanho. Foi registrada a redução de apenas 1.104,28 ha (10,73% da área da Gleba) da cobertura florestal decorrente de corte raso, degradação ou exploração seletiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira – DEGRAD**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/degrad/>. Acesso em Maio/2022.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Projeto PRODES - Monitoramento do desmatamento das formações florestais na Amazônia Legal**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em Maio/2022.

Shimabukuro, Y.E. & Smith, J.A. The least squares mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v.29, p. 16-20, 1991.

Souza Jr, Carlos M. et al. Ten-year Landsat classification of deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon. **Remote Sensing**, v. 5, n. 11, p. 5493-5513, 2013.

Souza Jr, C. M., Roberts, D. A., & Cochrane, M. A. (2005). Combining spectral and spatial information to map canopy damage from selective logging and forest fires. **Remote Sensing of Environment**, 98(2-3), 329-343