



DINÂMICA DA DEGRADAÇÃO FLORESTAL NA REGIÃO NORDESTE DO PARÁ

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/CNPq/INPE)

Ádanna de Souza Andrade (UFRA, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: adanna.andrade@inpe.br

Igor da Silva Narvaes (CRA/INPE, Orientador)
E-mail: igor.narvaes@inpe.br

COLABORADORES

Dr. Marcos Adami (CRA/INPE)

Junho de 2016

Sumário

Resumo do plano de trabalho inicial:	3
Resumo das atividades realizadas no período	5
Resultados.....	8
Atividades Futuras.....	22

Resumo do plano de trabalho inicial:

A região Amazônica é composta por um mosaico de paisagens, definido tanto pela heterogeneidade dos ecossistemas existentes quanto pela crescente intensificação agropecuária, refletida no uso da terra, na ocupação humana e no desenvolvimento local (Batistella *et al.*, 2008). Desta forma, a dinâmica de ocupação da Amazônia Legal começou a ser investigada de forma sistemática a partir de 1988, com o programa de monitoramento da Amazônia Brasileira por Satélite – PRODES (INPE, 1989), o qual tem como premissa a determinação da taxa de desmatamento por corte raso em áreas com dimensões superiores a 6,25 hectares.

Como forma de suprir a demanda dos órgãos de fiscalização, em especial o IBAMA, o INPE desenvolveu um programa complementar ao PRODES, denominado DETER (Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real na Amazônia), que utiliza imagens da série MODIS com resolução espacial limitada de 250 m, permitindo a detecção de desmatamentos cujas áreas são superiores a 25 hectares, compensada pelo período de revisita de 2 dias (INPE, 2008), para a emissão de alertas diários. Porém, frente a mudanças no processo de desmatamento da Amazônia, onde em muitas regiões este se dá em áreas cada vez de menor dimensão, foi desenvolvido o programa DETER-B, o qual utiliza imagens do sensor AWiFS e WFI, com resolução espacial de 56 e 60 m, respectivamente, o qual possui a vantagem competitiva em relação ao DETER-A, pois além de mapear o corte raso, fornece informações a respeito do desmatamento com vegetação, degradações, mineração, cicatriz de incêndio florestal e corte seletivo com formato desordenado e geométrico em áreas com dimensão superiores a 6,25 ha (Diniz *et al.*, 2015). Já para o monitoramento da exploração florestal, o INPE vem desenvolvendo um novo programa, denominado de DETEX, utilizado para detectar atividades madeireiras, identificando as diferentes formas de exploração florestal (exploração florestal convencional, em geral com formato desordenado da infraestrutura e corte seletivo com formato geométrico), utilizando imagens da série Landsat, DMC e LISS/ResourceSat (Barbosa *et al.*, 2009; Pinagé, 2011; Guimarães e Gomes, 2012). No que tange à degradação florestal, o INPE lançou em 2007 o sistema DEGRAD, que mapeia áreas que estão expostas à degradação florestal progressiva, pela exploração predatória de madeira, com ou sem uso de fogo, mas que ainda não foram completamente desmatadas. Este sistema analisa as mesmas imagens de satélite utilizadas pelo projeto Prodes. Segundo o Inpe (2014), o Degrad é uma ferramenta importante para os órgãos de prevenção e combate ao desmatamento, pois permite intervenções em áreas cuja cobertura

florestal ainda não foi completamente suprimida e convertida em outros usos como pastagem e culturas agrícolas. Desta forma, estes programas de monitoramento, com suas metodologias específicas, são capazes de estabelecer a real situação da dinâmica de uso e cobertura ocorrentes na região amazônica.

As florestas tropicais, principalmente a Amazônia, têm sido ameaçada pelos elevados índices de desmatamento ou corte raso. Embora o desmatamento seja a atividade que mais destrói as florestas, outras interferências antrópicas na floresta, tais como a exploração seletiva de madeira também tem aumentado em frequência e extensão, ocasionando problemas que vão desde a fragmentação da paisagem até a perda de biodiversidade (Asner et al., 2005).

A exploração seletiva de madeira de forma insustentável está entre as principais causas da mudança da estrutura florestal. Quando esta intervenção não é realizada de forma planejada, acarreta na redução da capacidade de uma floresta de produzir serviços ecossistêmicos, como armazenamento de carbono e produtos de madeira, devido a mudanças ambientais e antropogênicas severas impostas à estrutura florestal (Thompson et al., 2013).

Atualmente, dado a pressão que o bioma sofre, principalmente para a expansão da fronteira agrícola, estas são ocupadas primeiramente para a grilagem de terra e conseqüente exploração desordenada dos recursos florestais até o seu completo exaurimento. Ligado a isto, modelagens são realizadas com base no uso e ocupação da Terra (Aguiar et al., 2012; Lima et al., 2012) para se obter as tendências e projeções que estas condicionantes poderão acarretar. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar o processo de conversão florestal, inicialmente com a exploração seletiva, e nos casos em que a taxa de extração de indivíduos é maior do que preconizado pelo manejo florestal, pela degradação por intermédio da remoção do sub-bosque até a completa remoção da vegetação, convertida em corte raso, na região nordeste do Pará.

Resumo das atividades realizadas no período

Para alcançar os objetivos propostos, foi feita a quantificação e qualificação das conversões existentes entre os cortes seletivos (regular e convencional) durante o período de análise (2010 a 2013), assim como as conversões para degradação, utilizando dados do DEGRAD (<http://www.obt.inpe.br/degrad/dados/>) e de desmatamento do PRODES (<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>), disponíveis no site do INPE, referentes aos anos de 2011 a 2014.

O software utilizado para o tratamento dos dados foi o Terra Amazon, versão 4.6.1. Os dados vetoriais foram incorporados ao banco de dados, assim como as imagens da série Landsat, correspondentes as órbitas ponto: 222/62, 222/63, 223/62, 223/63 e 224/62, no sistema de gerenciamento de bancos de dados PostGIS.

Além disso, para a obtenção dos resultados, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento que levam em conta operações booleanas no cruzamento dos planos de informações utilizados. Desta forma, foi realizada a união dos dados vetoriais de cada ano, de forma que o plano de informação final tivesse os dados referentes a todos os anos de análise, tanto para os dados de desmatamento quanto para os de degradação. Esta operação de união dos dados tem por objetivo possibilitar realizar um cruzamento final com todos os anos de análise para que assim se construa a matriz de transição entre usos ao longo dos anos. Todos os dados foram manipulados no sistema de projeção Lat Long com datum SAD 69, zona 22S.

Assim, para análise da dinâmica de transição do corte seletivo, foi realizada a análise a cada dois anos (2010-2011, 2011-2012, 2012-2013), de forma a verificar a sua evolução em incremento dos cortes seletivos neste intervalo, por meio da operação de diferença, resultando em novos polígonos decorrentes desta operação.

Em seguida, foi feita a interseção entre os cortes seletivos no intervalo mencionado, com o objetivo de analisar as tendências de conversões entre as explorações (regular e convencional) fazendo-se necessário desconsiderar a persistência destas classes entre os anos de análise, e analisar apenas as mudanças entre os tipos de cortes seletivos descritas na Tabela 1:

Tabela 1: Resultado da transição entre corte seletivo

Classe Atual		Transição de classe temática
Corte Seletivo Convencional		Corte Seletivo Convencional
Corte Seletivo Convencional		Corte Seletivo Regular
Corte Seletivo Regular		Corte Seletivo Convencional
Corte Seletivo Regular		Corte Seletivo Regular

Analisando os polígonos resultantes desta interseção, foi verificado que a mudança de corte seletivo convencional para corte seletivo regular além de não ser usual, correspondiam apenas à borda de polígonos que estavam localizados próximos uns dos outros, perfazendo apenas 0,01%, os quais foram desconsiderados desta análise, por se tratarem apenas de inconsistências topológicas (3 casos).

Desta forma, apenas a conversão de corte seletivo regular para corte seletivo convencional (18 casos) foi considerada, tendo sido feita uma restrição de modo que permanecessem apenas os polígonos resultantes desta operação.

Tendo como referencia 2010/2011, foi efetuada a diferença entre o corte seletivo de 2010 e o resultado do que foi convertido da interseção entre 2010 e 2011. Posteriormente foi feito um merge (soma) entre o resultado da diferença anterior e a interseção entre 2010 e 2011, objetivando identificar no layer final (agregado 2010/2011) tudo que já havia sido convertido referente ao ano de 2010. Com esse resultado, foi realizado novamente a operação de merge (soma) com o incremento do ano de 2011 (polígonos referentes apenas ao ano de 2011), para dessa forma montar um acumulado 2010/2011. O mesmo procedimento foi realizado para os demais anos da análise, de forma que no resultado final fosse efetuada a diferença (subtração) dos polígonos que já foram convertidos de 2010 para 2011, e o mesmo para a análise 2012/2013.

Assim, o resultado final contempla um agregado dos anos 2010 a 2013, assim como os resultados da intersecção entre os cortes seletivos a cada ano. Com esse agregado foi feita a

interseção primeiramente com o DEGRAD e posteriormente com o PRODES, ambos referentes ao acumulado dos anos de 2011 a 2014. O esquema abaixo mostra todos os passos da metodologia descrita.

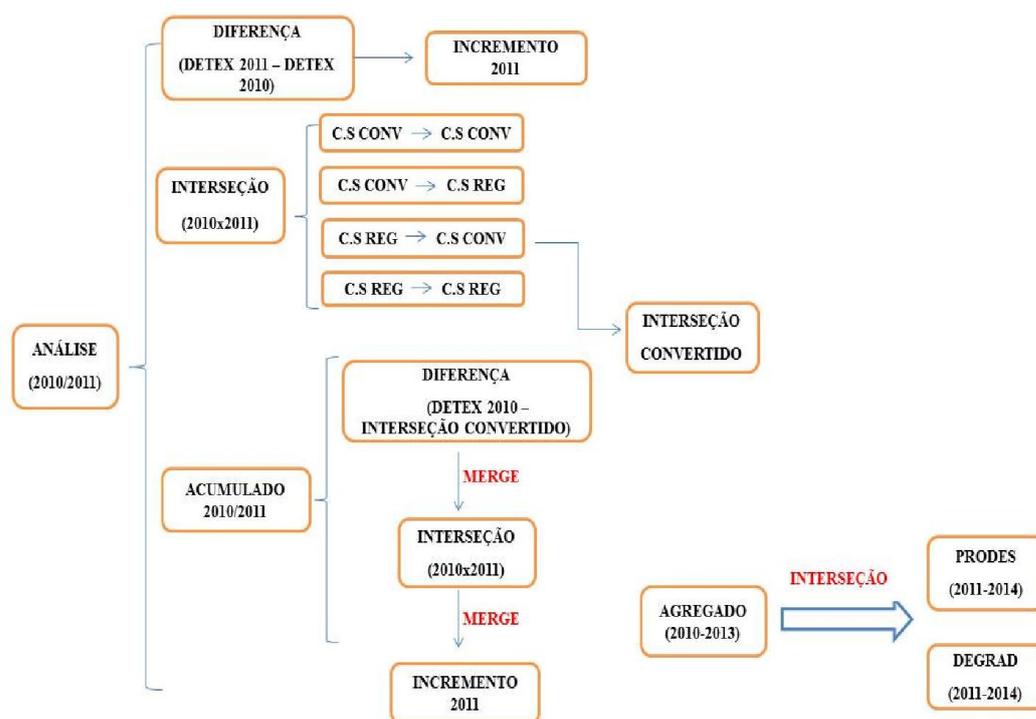


Figura 1 Fluxograma da metodologia utilizada

De acordo com os dados da tabela 2, o padrão de conversão se deu do corte seletivo regular para o corte seletivo convencional, devido à forma e características da exploração nos dois métodos. Junior (2007) enfatiza que a exploração madeireira manejada (regular), é feita a partir de prévio inventário florestal, construção organizada de estradas, pátios de estocagem de madeira e ramais de extração, de forma a reduzir ou minimizar os impactos a floresta. Em contrapartida, a exploração convencional não possui nenhum tipo de planejamento na abertura de estradas, distâncias entre os pátios de estocagem, assim como possui impactos mais severos à flora quando comparado com a exploração regular. Na exploração convencional, tem-se ainda, que as estradas e pátios de estocagem seguem formas mais longas e desordenadas, sem o corte dos cipós antes da exploração e as árvores são derrubadas sem nenhuma técnica de corte, enquanto que na exploração regular ou de impacto reduzido, tem-se o corte do cipó antes da exploração e a derrubada direcional das árvores, de forma a não comprometer as árvores vizinhas (PANTOJA, 2010).

Assim, os dados da Tabela 2 mostram que do ano de 2010 para o ano de 2011 houve uma conversão de 2% do corte seletivo regular para o corte seletivo convencional, sendo que para o ano de 2012 houve uma redução dessa conversão (0,57%) e posteriormente, no ano de 2013, um aumento (3,45%). A conversão de corte seletivo regular verificado no ano de 2011 para convencional em 2012 foi de 7,24 %, e para o ano de 2013, em comparação com o ano de 2011 essa taxa de conversão aumentou para 8,81%. Já para o ano de 2012, houve um aumento considerável, onde cerca de 26% do corte seletivo regular se tornou convencional no ano de 2013. Com isso, se pôde perceber que a tendência de crescimento desse tipo de conversão demonstra que a efetivação da infraestrutura de exploração no início do período de análise deve estar atrelada a concessões de planos de manejo, todavia ao final do período (2013) a falta de fiscalização facilita a garimpagem florestal, onde há o roubo de madeira de interesse comercial e sem planejamento, acarretando em áreas com formato irregular da infraestrutura de exploração.

Apesar dessa mudança do padrão de tipo de exploração, os dados da tabela 2 mostram que no total, a maior parte do corte seletivo foi mantida nos anos posteriores, com percentuais de permanência maiores que 96%. Isso sugere que a dinâmica de conversão de corte seletivo se dá em sua grande parte para outros usos, tais como o desmatamento ou degradação.

Assim, foram avaliadas a conversão da exploração seletiva para degradação, assim como sua conversão direta para desmatamento. Os resultados estão mostrados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Os dados da Tabela 3 mostram que 9,53% da exploração seletiva de madeira (2010 a 2013), tanto ocorrida de forma convencional quanto regular, foram degradadas até 2014. Estes dados são corroborados pelo estudo de Cano Crespo et al. (2014), em seu estudo sobre a degradação florestal e sua relação com o fogo e mudança do uso da terra, constatou por meio de dados do projeto DEGRAD e comparação com dados de incêndio florestal, que a exploração seletiva de madeira teve maior influência no processo de degradação florestal, no período de 2007 a 2010. Matricardi et al (2010) também constatou através de imagens LandSat no período de 1992 a 2004 de alguns municípios do estado do Mato Grosso que o corte seletivo foi responsável em 31% pelos distúrbios florestais em uma área natural, seguido pelo desmatamento (29%).

Assim, a degradação florestal traz um declínio contínuo da prestação de serviços ecossistêmicos, como resultado do aumento de impactos humanos à floresta, dentre eles queimada, exploração predatória de madeira e fragmentação florestal, acarretando a perda de biodiversidade, saúde e armazenamento de carbono, sua capacidade produtiva, regulação do ciclo de água e de proteção do solo (Parrota et al., 2012). Considerando estes aspectos, muitos autores consideram esse conceito de degradação florestal muito amplo e que necessita da percepção do que representa uma floresta degradada e dos indicadores escolhidos para representá-la. Biomassa vegetal, biodiversidade, diversidade populacional dentro de uma mesma espécie, vitalidade, capacidade de produção de bens e serviços mercantis ou não mercantis são alguns indicadores para avaliar se uma floresta está degradada (EMBRAPA, 2015; LANLY 2003). Assim, deve-se criar um limite a partir do qual se considera degradação florestal para orientar a gestão das florestas. Essas ações de gestão podem envolver, por exemplo, os requisitos mínimos de integridade e ser passível de manejo florestal, ou para receber benefícios no âmbito do REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal).

O maior percentual de conversão para degradação ocorreu do corte seletivo do ano de 2010, representando 3,74% do total deste ano de análise (Tabela 3), com tendência de queda para os anos posteriores, com 3,59%, 1,98% e 0,22%, respectivamente para os anos de 2011, 2012, 2013 e 2014. No período 2010 a 2012 de corte seletivo, pode-se perceber que o maior percentual de

conversão para degradação ocorreu para o ano de 2013 (5,38%), com uma queda significativa desse percentual no ano de 2014 (0,14%), isso pode estar relacionado com a possível regeneração natural da floresta de áreas abandonadas ou em pousio para uso agropecuário, que pode dificultar a detecção de áreas em estágio de sucessão florestal por métodos de sensoriamento remoto. Após a exploração, embora as feições fiquem visíveis aos satélites por um período, o dossel se fecha rapidamente, dentro de 1 a 5 anos, tornando difícil o rastreamento da geografia da extração. Porém, em termos de estoque de carbono e processos ecológicos a regeneração da floresta está longe de ser rápida em áreas de floresta úmida e terra firme da Amazônia brasileira (ASNER et al., 2012; NEPSTAD et al., 1999).

É importante ressaltar que 8,16% do total da conversão de corte seletivo para degradação (Tabela 3), e 2,2% do total da conversão para desmatamento (Tabela 4) é oriundo da exploração seletiva convencional, ou seja, sem planejamento e de maior impacto. Assim, quando a floresta é explorada de forma irregular, de forma intensiva, uma única área pode ser submetida a vários eventos de extração. Nesse sentido, as espécies de maior interesse comercial são exploradas além do limite preconizado em um plano de manejo sustentável, sem respeitar o ciclo de corte e sem dar o tempo suficiente para que a floresta se recupere. Dessa forma, essas áreas exploradas ficam mais suscetíveis a incêndios florestais devido ao acúmulo de resíduos vegetais e a maior incidência da radiação solar nas clareiras, o que gera o processo de degradação florestal (MONTEIRO, et al 2004).

Tabela 3 Matriz de transição entre corte seletivo (2010 a 2013) e Degradação (Degrad.) (2011 a 2014)

		Degrad.	%	Degrad.	%	Degrad.	%	Degrad.	%	TOTAL
		(km ²)	Convertido	% Convertido						
(km ²)		2011		2012		2013		2014		
2010	CS.C	18,11	1,43	6,93	0,55	20,63	1,62	7,32	0,58	3
	CS.R	0,0021	0	2,02	0,41	10,39	2,12	0,53	0,11	0,74
TOTAL	1.762,09	18,11	1,03	8,95	0,51	31,02	1,76	7,85	0,45	3,74
2011	CS.C			13,43	1,86	15,1	2,1	1,22	0,17	3,26
	CS.R			0,27	0,14	2,34	1,25	0,28	0,15	0,33
TOTAL	908,68			13,7	1,51	17,44	1,92	1,5	0,16	3,59
2012	CS.C					4,88	1,61	0,51	0,17	1,68
	CS.R					0,89	5,38	0,023	0,14	0,3
TOTAL	319,78					5,77	1,8	0,533	0,16	1,98
2013	CS.C							2,22	0,24	0,22
	CS.R							-		-
TOTAL	1.011,85							2,22	0,22	0,22
TOTAL	4.002,40	18,11	1,03	22,65	2,02	51,23	5,49	12,6	1	9,53

Já as áreas de corte seletivo convertidas diretamente para desmatamento (2011 a 2014) corresponderam a apenas 2,30% (Tabela 4). Segundo dados do Inpe, no período de 2007 a 2013, a área que sofreu degradação florestal foi de 102.923km², o que correspondeu ao dobro da área desmatada na Amazônia (55.906 km²), o que ratifica os resultados mostrados para a área de estudo (INPE, 2014a, 2014b).

Tabela 4: Matriz de conversão entre corte seletivo (2010 a 2013) e desmatamento (2011 a 2014).

DESMATAMENTO (km2)											
km2		2011	% Convertido	2012	% Convertido	2013	% Convertido	2014	% Convertido	TOTAL	
2010	CS.C	4,18	0,33	3,56	0,28	4,8	0,38	2,35	0,19	0,83	
	CS.R	0,24	0,05	0,05	0,009	0,24	0,05	0,02	0,003	0,05	
TOTAL		1.762,09	4,42	0,25	3,6	0,21	5,04	0,29	2,36	0,13	0,88
2011	CS.C			0,28	0,04	1,8	0,25	0,76	0,11	0,3	
	CS.R			-		0,08	0,04	0,26	0,14	0,05	
TOTAL		908,68		0,28	0,03	1,87	0,21	1,02	0,11	0,35	
2012	CS.C					1,8	0,6	1,23	0,41	0,95	
	CS.R					-		-			
TOTAL		319,78				1,8	0,56	1,23	0,39	0,95	
2013	CS.C							1,22	0,13	0,12	
	CS.R										
TOTAL		1.011,85						1,22	0,12	0,12	
TOTAL		4,42	0,25	3,88	0,24	8,71	1,06	5,83	0,76	2,3	

No município de Tailândia, para o período de 2000 a 2013, foram constatadas oscilações nos valores das taxas de degradação e desmatamento (IMAZON, 2014), sendo constatado que desde o ano de 2008 a taxa de degradação foi maior que a taxa de desmatamento com exceção do ano de 2011, em que não foi identificado degradação. A maior diferença ocorreu no ano de 2010, em que a taxa de degradação foi cerca de 60% superior que o desmatamento, enquanto que nos demais anos esse percentual permaneceu em torno de 37%. Todos esses dados corroboram com o maior percentual de conversão de corte seletivo para degradação florestal em relação ao desmatamento na referida área de estudo.

A dinâmica de conversão de áreas exploradas pela atividade madeireira também está relacionada com o processo de fragmentação florestal. Esta relação foi explicada por Broadbent et al. (2008), que avaliaram os efeitos de borda pela fragmentação florestal que se estendem a partir de áreas desmatadas e exploradas seletivamente no período de 1999-2002 em uma área de 1,12 milhões de km² do arco do desmatamento da Amazônia brasileira. Neste estudo, o desmatamento e a exploração madeireira geraram respectivamente 32.000 e 38.000 km de novas

áreas de borda na floresta, responsáveis pelo aumento de 65% na proporção de área de borda da floresta remanescente durante o período de estudo, gerando 5.539 e 3.383 novos fragmentos florestais, além de terem sido responsáveis pelo aumento em 0,8% e 3,1% da proporção de borda da floresta, respectivamente. O desmatamento e a exploração seletiva aumentaram anualmente em 0,8% e 3,1% respectivamente, a proporção de borda da floresta. Esta fragmentação tem como consequência a redução simultânea da área florestal e aumento do efeito de borda na floresta, além de acarretar alterações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, como disponibilidade energética e fluxo gênico, por meio da região de contato entre a área ocupada, por exemplo, pelo estabelecimento da agricultura ou pasto, decorrente de um processo gradual de degradação florestal e posterior desmatamento ou conversão direta para uma área desmatada e o fragmento de floresta (Rodrigues, 1998).

Broadbent et al. (2008) enfatizam que a fragmentação da floresta também resulta no aumento da suscetibilidade ao fogo, mortalidade de árvores, mudanças na composição de espécies vegetal e animal assim como na dispersão de sementes, além de tornar mais fácil o acesso ao interior da floresta, aumentando assim a extração dos recursos, como por exemplo a exploração de indivíduos de interesse comercial.

A análise conjunta da dinâmica de transição das áreas de corte seletivo registraram um acentuado aumento para o ano de 2013 (Figura 2), correspondente a 51,23 km² e 8,71 km² de áreas convertidas para degradação ou diretamente para desmatamento, respectivamente, totalizando 59,94 km² de áreas de corte seletivo alteradas para outros tipos de uso somente para o ano de 2013 (Figura 3). Cano-Crespo et al. (2014) analisaram também por um período de 4 anos (2007 a 2010) áreas degradadas e queimadas na amazônia brasileira e encontraram que a maior quantidade de área degradada foi detectada em 2008 (27.478km²), sendo o Pará responsável por 27% dessa quantidade de degradação. Esse maior valor em 2008 pode estar relacionado com o ano de seca na amazônia (2007), condição que favorece a propagação do fogo e influencia na degradação da floresta.

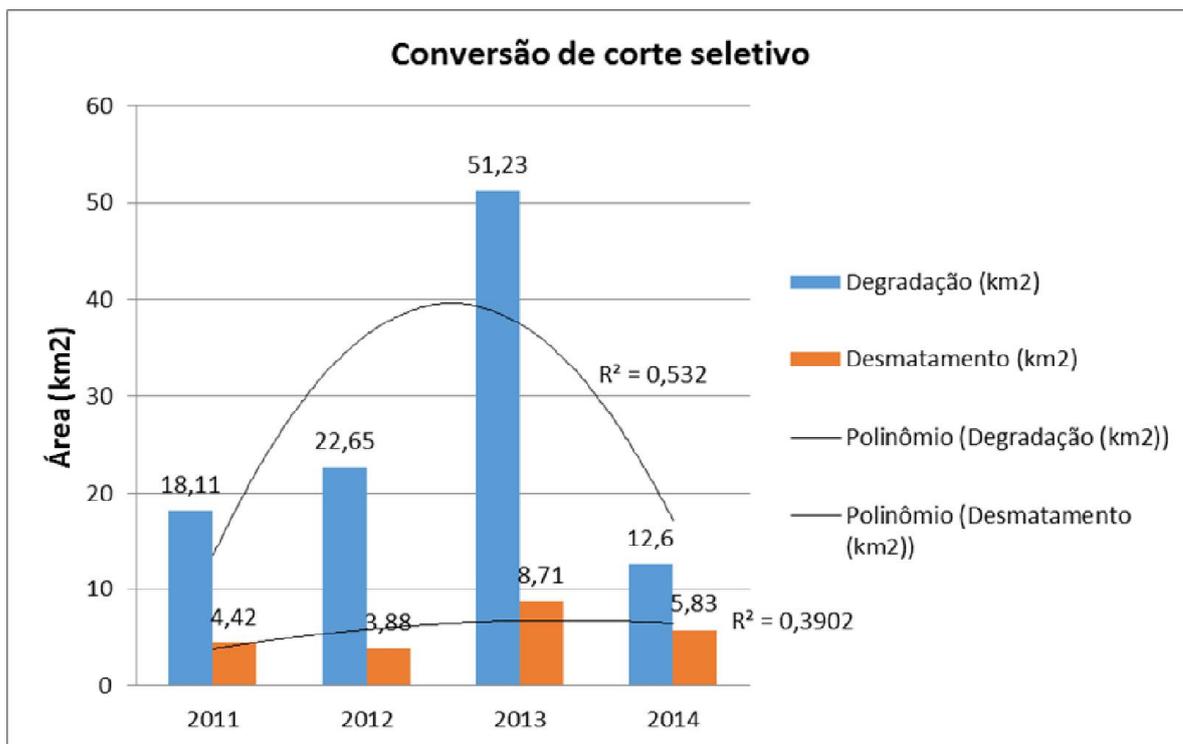


Figura 2: Áreas convertidas para desmatamento e degradação de 2011 a 2014.

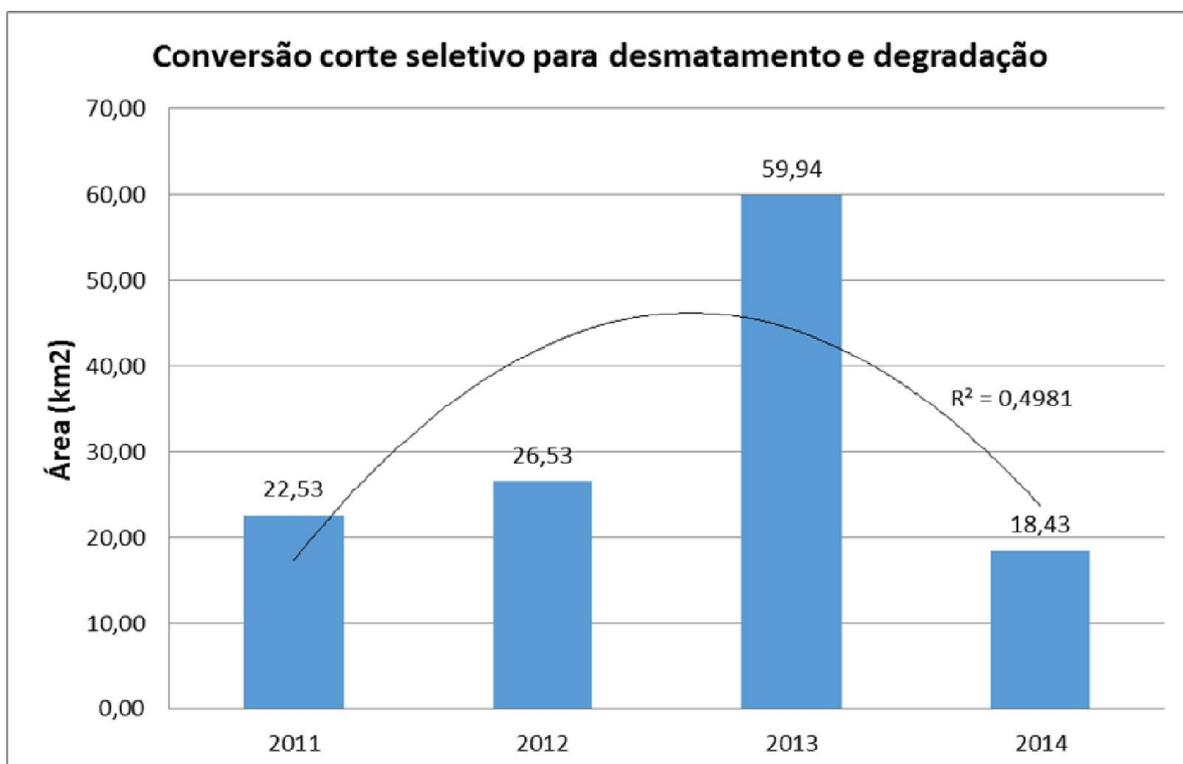


Figura 3: Total de área convertida para desmatamento e degradação no período 2011 a 2014.

A conversão da exploração madeireira para desmatamento também teve uma participação significativa, onde 2,30% do total de corte seletivo dos anos de 2010 a 2013 foram convertidos para desmatamento nos anos posteriores (2011 a 2014). A distribuição espacial das áreas convertidas para desmatamento pode ser visualizada na Figura 6. Essa dinâmica de conversão foi explicada por Asner et al. (2012), quando mostraram que o capital obtido pela exploração madeireira pode muitas vezes ser investido em atividades econômicas, as quais na maioria das vezes exigem o prévio desmatamento, para posterior criação de gado ou agricultura intensiva. Além disso, as estradas não oficiais da atividade madeireira facilitam o acesso humano às florestas, o que pode aumentar as chances do desmatamento. Asner et al. (2006) mostraram mais claramente essa estreita relação entre extração de madeira e desmatamento, por meio de imagens de satélite que cobriam cinco estados da Amazônia legal, no período de 1999 a 2004, juntamente com o cruzamento de mapas de extração madeireira e mapas de desmatamento do INPE. Os autores constataram que em mais 2.000.000 km² da Amazônia, a extração madeireira ocorreu nos limites de 10 km das estradas pavimentadas. Além disso, a probabilidade de desmatamento de uma área afetada pela exploração foi quatro vezes superior do que áreas de florestas não perturbadas pela exploração. Roma e Andrade (2013) enfatizaram que a exploração ilegal de madeira contribui para aumentar os índices de desmatamento, tanto pela exploração direta do recurso quanto por fatores secundários, como a abertura de novas frentes de ocupação do solo ocasionadas pela abertura de estradas, e o aumento do índice de incêndios florestais causados pela abertura de clareiras e grande quantidade de matéria orgânica que são abandonados na área após a retirada de madeira.

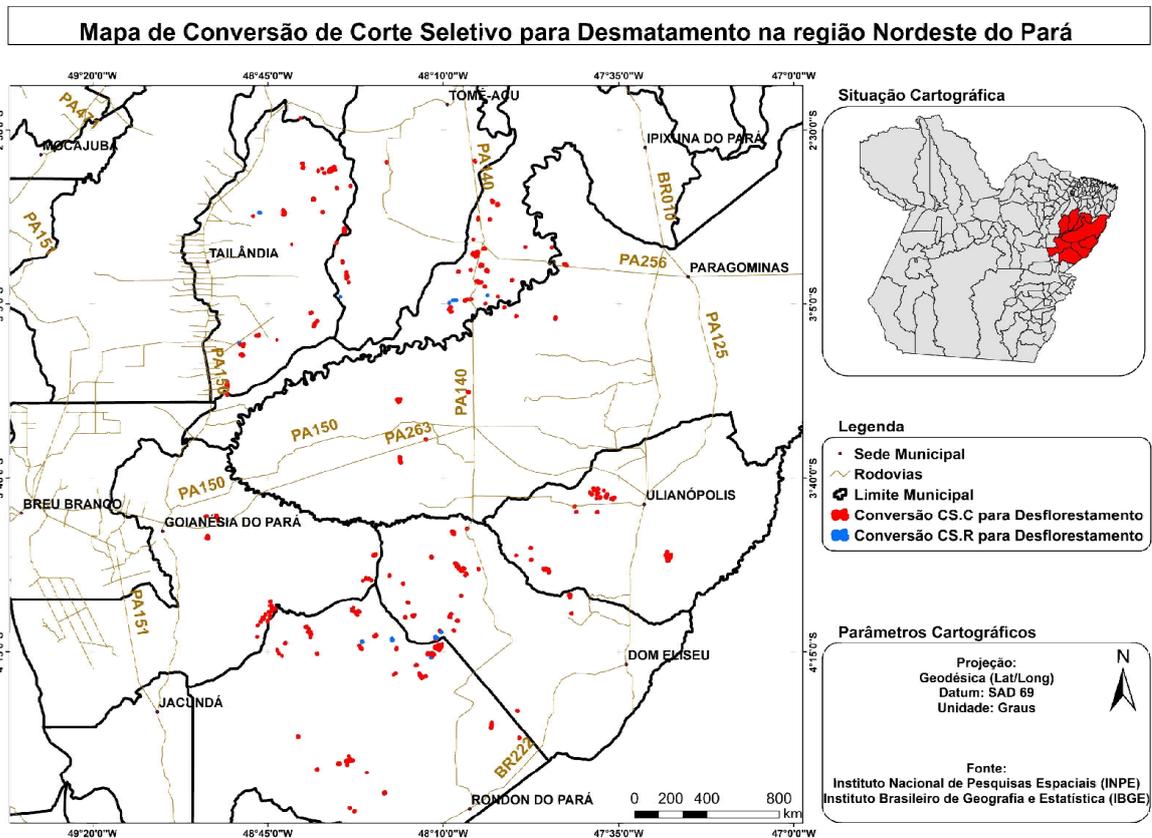


Figura 6 Localização das áreas convertidas para desmatamento na região nordeste do Pará

Processos de conversão encontrados por município analisado

A análise do processo de conversão de corte seletivo (regular e convencional) para degradação por município da região nordeste paraense pode ser visualizada pela Tabela 5 e Figura 4:

Tabela 5: Áreas de conversão de corte seletivo para Degradação por município do nordeste Paraense.

Município	Área (km ²)				TOTAL
	2011	2012	2013	2014	
Dom Eliseu	6,63	0,7	14,15	0,96	22,44
Rondon do Pará	9,03	3,06	2,76	2,67	17,52
Ipixuna do Pará	-	7,33	7,56	0,7	15,59
Ulianópolis	0,06	0,18	12,32	-	12,56
Paragominas	3,47	0,91	6,14	1,62	12,14
Tailândia	-	0,006	5,67	1,64	7,316
Goianésia	5,17	0,92	0,62	0,26	6,97
Tomé-Açu	-	0,002	2,92	1,58	4,5
TOTAL	24,36	13,108	52,14	7,59	99,036

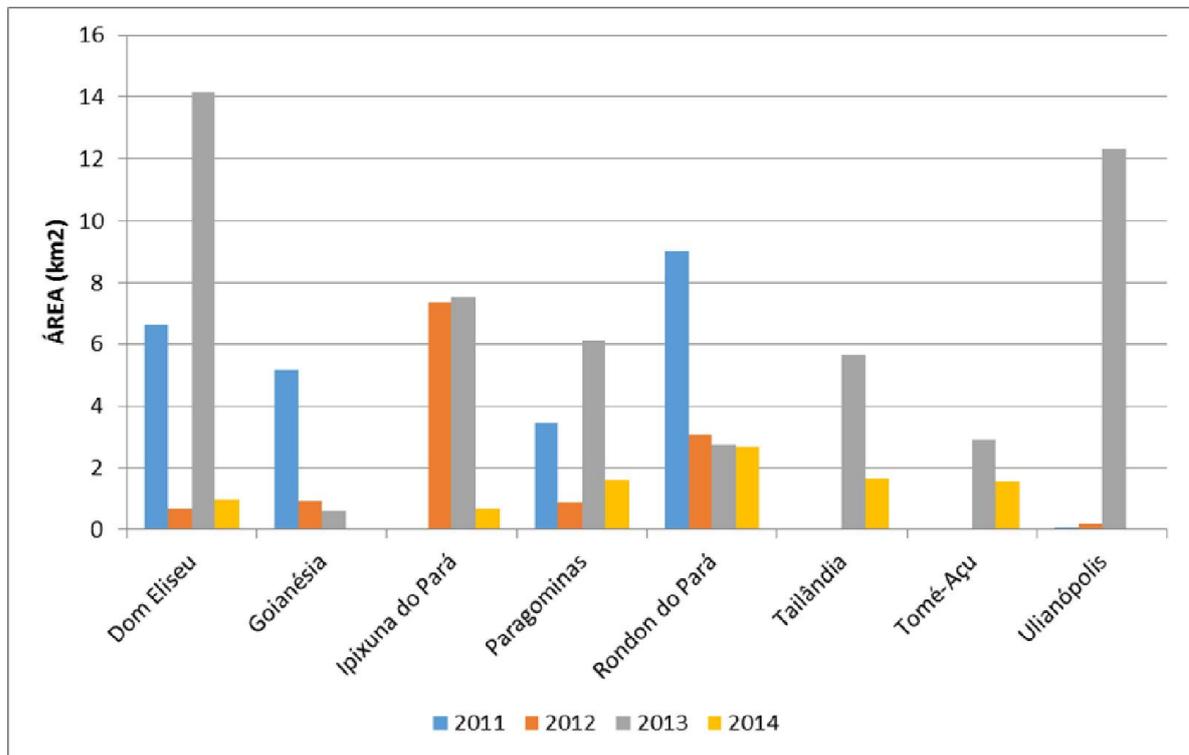


Figura 4: Áreas em km² de conversão para degradação por município do nordeste paraense.

Os mapas de conversão para o período de análise, referente a cada município são mostrados no Anexo 1. De acordo com os dados da Tabela 5, pode-se perceber que para os municípios de Dom Eliseu, Ipixuna do Pará, Paragominas, Tailândia, Tomé-Açu e Ulianópolis, a maior parte da conversão ocorreu para o ano de 2013, enquanto que para os municípios de Goianésia e Rondon do Pará, a maior parcela desta conversão ocorreu em 2011. No total, o ano de 2013 teve maior parcela da conversão de corte seletivo dos anos anteriores, correspondendo a 52,14 km² (Tabela 3). O município de Dom Eliseu teve a maior parcela da conversão de corte seletivo para degradação em anos posteriores (22,44 km²), seguido de Rondon do Pará (17,52 km²), Ipixuna do Pará (15,59 km²), Ulianópolis (12,56 km²) e Paragominas (12,14 km²) e também obtiveram valores expressivos em áreas convertidas para degradação, todavia os polígonos referentes à conversão ficaram localizados próximos à rodovia PA 263 (Anexo 5 e Anexo 8). Essa análise da proximidade das áreas com as rodovias justifica a continuidade do

projeto, haja vista que será analisado estatisticamente essa distância das áreas exploradas/degradadas e/ou desmatadas das principais rodovias.

A conversão de corte seletivo (2010 a 2013) para desmatamento nos anos subsequentes são mostrados na Tabela 6 e Figura 5.

Tabela 6: Áreas de conversão de corte seletivo para desmatamento por município do nordeste paraense.

Município	Área (km ²)				TOTAL
	2011	2012	2013	2014	
Rondon do Pará	0,76	1,09	3,16	2,37	7,38
Dom Eliseu	1,28	1,3	0,8	0,66	4,04
Ulianópolis	0,72	0,9	0,8	0,47	2,89
Tailândia	0,71	0,15	0,99	0,61	2,46
Ipixuna do Pará	0,53	0,06	1,65	0,6	2,84
Goianésia	0,13	0,41	0,72	0,65	1,91
Tomé-Açu	-	-	0,31	0,34	0,65
Paragominas	0,17	0,06	0,17	0,06	0,46
TOTAL	4,3	3,97	8,6	5,76	22,63

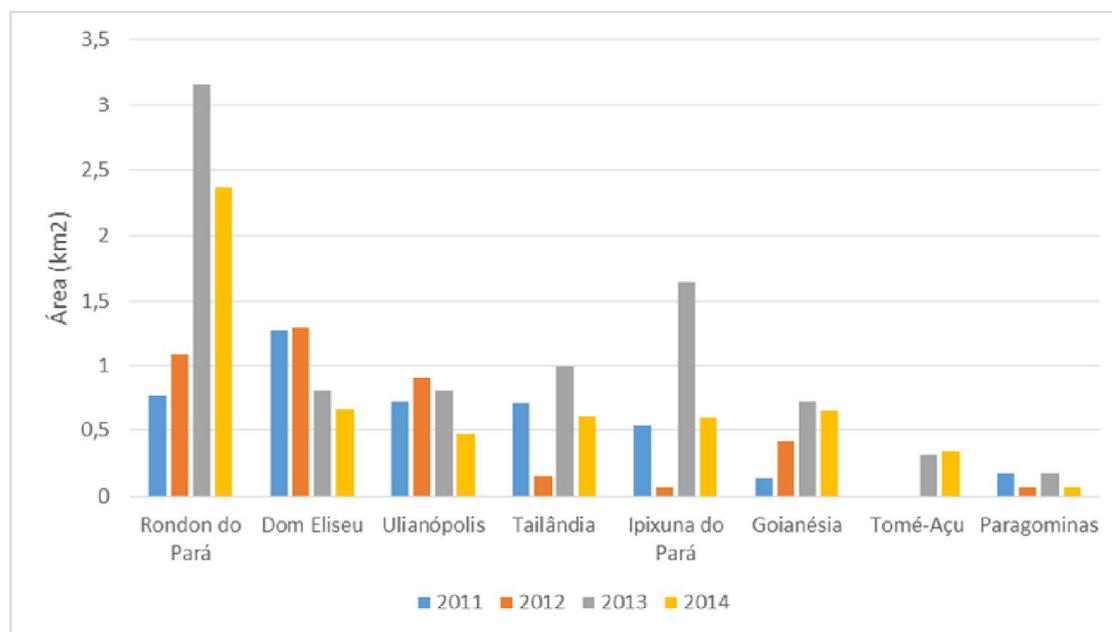


Figura 5: Áreas em km² de conversão para desmatamento por município do nordeste paraense.

Os dados mostram que quando comparados por municípios os comportamentos de tendência de conversão são distintos, ou seja, para os municípios de Dom Eliseu e Ulianópolis, quando comparado os valores de conversão a cada período de dois anos (2011-2012 x 2013-2014) houve queda na conversão de áreas de corte seletivo para desmatamento, ao passo que para os municípios de Goianésia, Ipixuna do Pará, Rondon do Pará e Tailândia se observou um aumento da área convertida. Já em Paragominas o comportamento se mostrou constante ao longo do período de análise, além dos valores em área terem sido pouco expressivos, totalizando 0,46 Km².

Nos municípios de Rondon, Tailândia, Ipixuna e Goianésia verificou-se que a maior taxa de conversão ocorreu no ano de 2013, com um significativo aumento em relação ao ano anterior. Esse fato foi comprovado pelo INPE, a taxa de desmatamento aumentou 28% no período 2012-2013 em toda Amazônia (Figura 6).

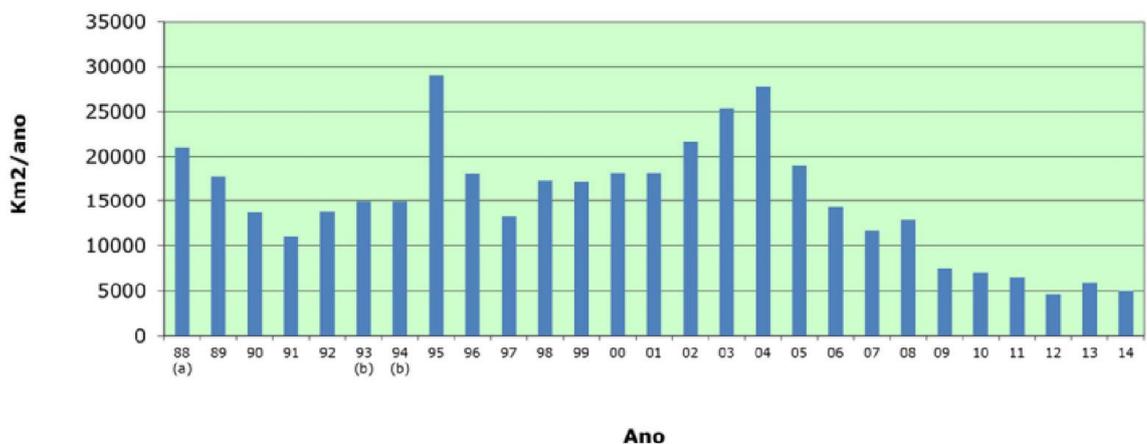


Figura 6: Taxa anual de desmatamento da Amazônia desde 1988

Fonte: PRODES, 2014

Nos dados por município, o incremento 2012-2013 do desmatamento do PRODES foi maior no município de Tailândia, (0,75%), seguido de Goianésia (0,54%), Rondon do Pará (0,35%) e Ipixuna do Pará (0,35%) (PRODES, 2014). Desta forma, é necessário que medidas de combate ao desmatamento na Amazônia, sejam baseadas em investimentos em ações preventivas, como por exemplo, a detecção e fiscalização de áreas degradadas por exploração madeireira, que devem ser priorizadas como estratégia de antecipação ao processo de desmatamento (IPAM et al., 2014).

A análise dos municípios mostrou que o município com a maior parcela de conversão de exploração para desmatamento foi Rondon do Pará, com 7,38 km² de área convertida em anos posteriores à exploração florestal, seguido do município de Dom Eliseu (4,04 km²) e Ulianópolis (2,89 km²), justificados pela lista dos municípios de maiores desmatadores fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente, que coloca o município de Rondon do Pará como um dos que mais desmatam na Amazônia (MMA, 2013). Os valores expressivos de conversão encontrados para os municípios de Ulianópolis, Rondon do Pará e Dom Eliseu, estão de acordo com o grau de intervenção antrópica ocasionado ao longo dos anos, pois de acordo com os dados de desmatamento fornecidos pelo PRODES, estes já possuem 68,01%, 66,46% e 65,50% de sua área total já desmatada (PRODES, 2014).

Comparando-se a posição dos municípios no que se refere à degradação e ao desmatamento, pode-se perceber que os principais municípios com degradação florestal (Dom Eliseu, Rondon e Ipixuna) também foram os principais municípios com as maiores áreas convertidas para desmatamento, o que indica que o processo de conversão é gradual, onde primeiramente ocorre a retirada da madeira, em sua maior parte de forma convencional, ou seja, sem um plano de manejo, o que acarreta a degradação florestal e que posteriormente acabam por serem desmatadas (GERWING, 2002; ASNER et al., 2012), em sua maior parte para darem lugar às pastagens, o que é comum na região de estudo (MERRY et al., 2006; SILVA, 2004). O município de Tomé Açu obteve o menor índice de conversão para degradação e o segundo menor para desmatamento (Tabela 5 e 6, respectivamente), todavia, no mapa da localização das conversões de corte seletivo para este município (Anexo 4), é evidente que a maior parte dos polígonos de conversão para degradação se deu a partir da exploração seletiva regular, totalizando 2,53 km², correspondente a 56,22% das ocorrências, podendo-se inferir o insucesso dos planos de manejo ou da ineficiência da fiscalização dos mesmos pelos órgãos competentes.

Já Paragominas, por exemplo, teve o quinto maior índice de área convertida para degradação, porém foi o município com menor área convertida para desmatamento (Tabela 6, Figura 5), o que pode ser resultado das políticas de combate ao desmatamento nesse município, resultando na saída de Paragominas da lista de maiores desmatadores da Amazônia em 2010, além da implementação do projeto Municípios Verdes em 2011. Em adição, o mapa de conversão de áreas de corte seletivo para degradação (Anexo 5), mostra que em Paragominas a maior parte da conversão se deu a partir da exploração seletiva convencional e a maioria das

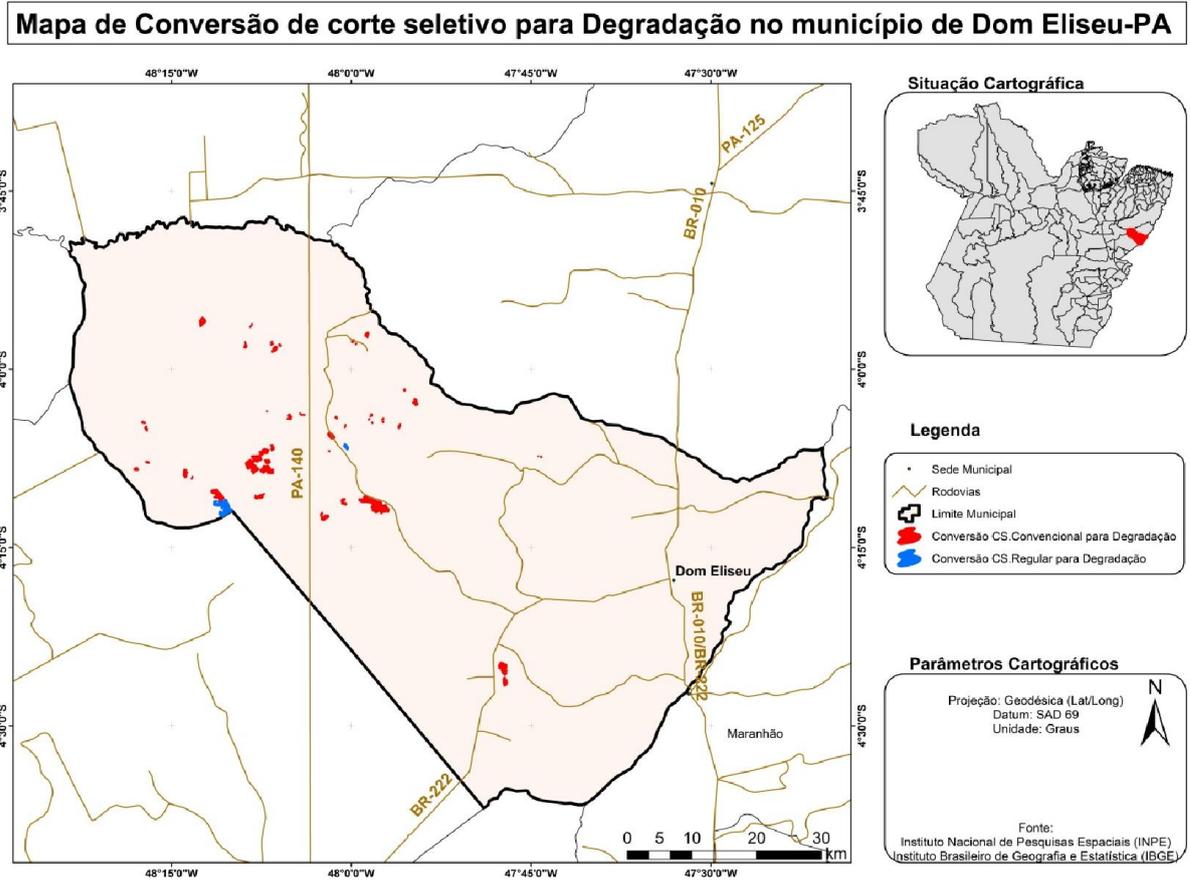
áreas estão localizados próximos às rodovias PA-140 e PA-263, na porção oeste do município, onde historicamente predominam as atividades madeireiras (Pinto et al., 2009).

Atividades Futuras

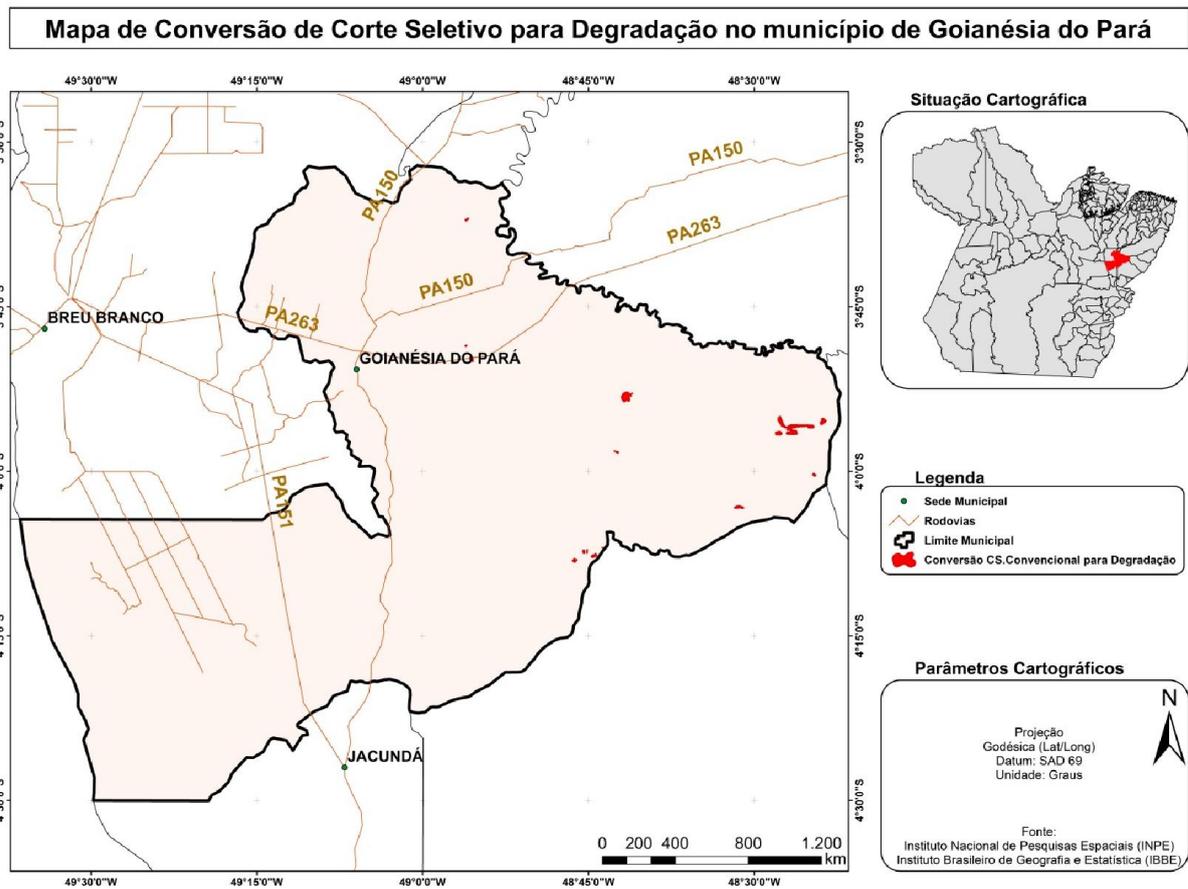
Com base nos resultados encontrados até o momento, este projeto de iniciação científica se propõe:

- 1 - Analisar as distâncias entre as áreas de exploração seletiva em formato regular e áreas de exploração madeireira em formato convencional, como forma de fornecer subsídios aos gestores públicos quanto a concessão de planos de manejo na área de pesquisa;
- 2 – Analisar as distâncias entre as áreas de exploração madeireira e as principais rodovias, por meio da utilização de métricas e análises estatísticas.

ANEXOS

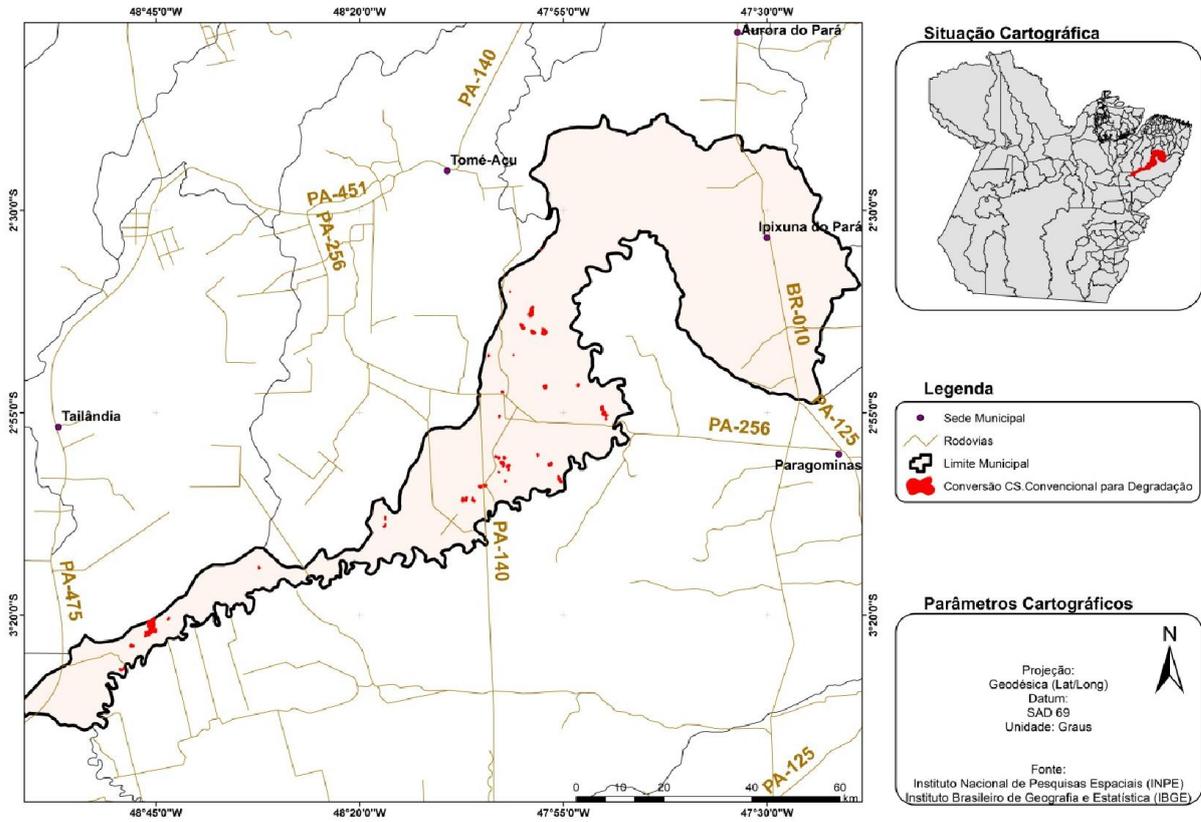


Anexo 1: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Dom Eliseu – PA.

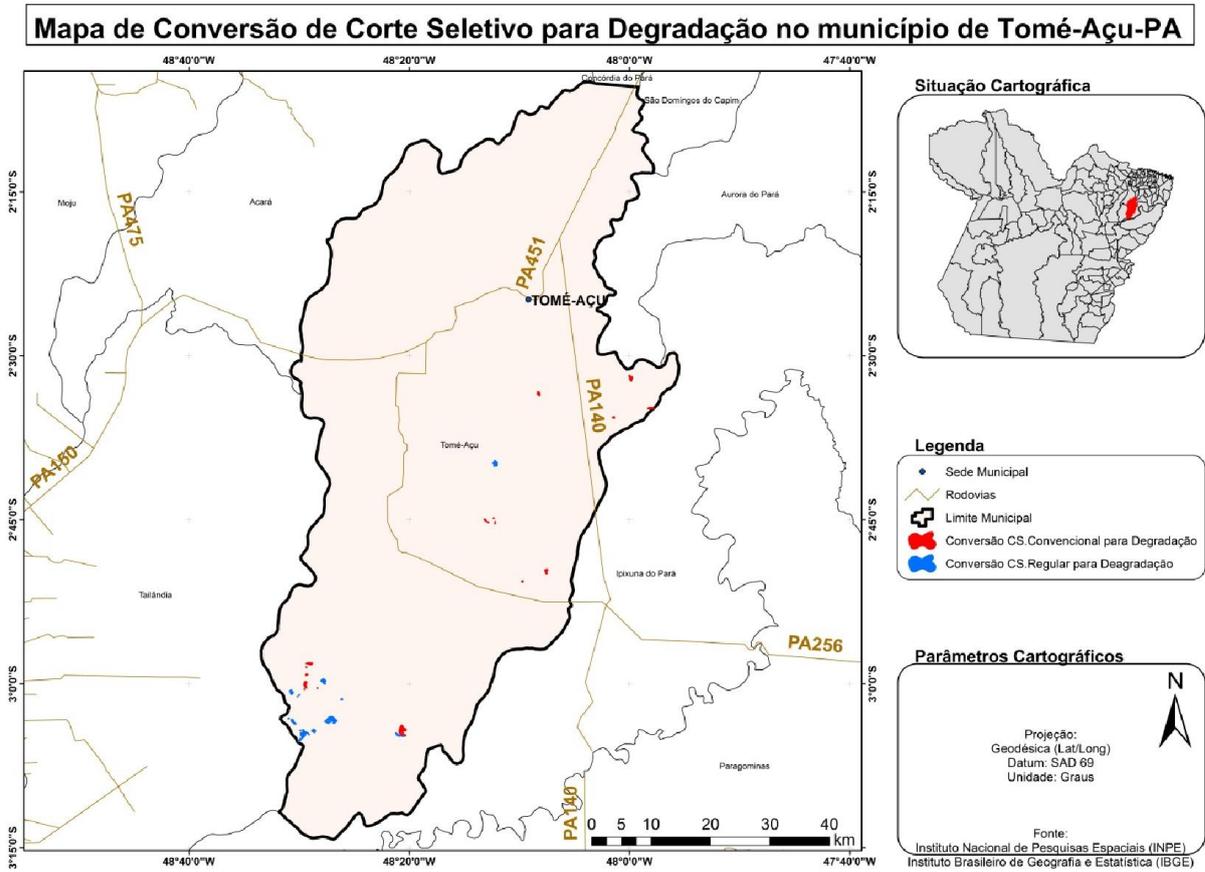


Anexo 2: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Goianésia do Pará – PA.

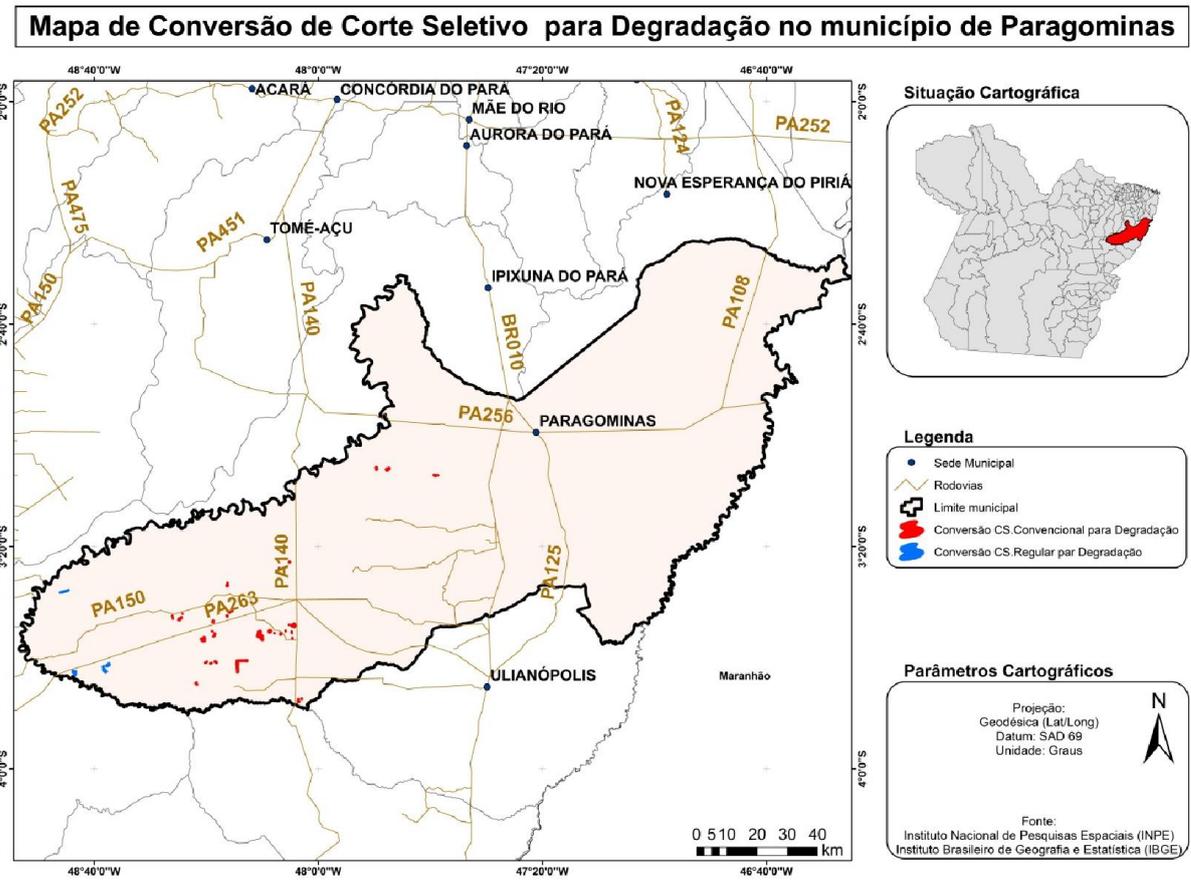
Mapa de Conversão de Corte Seletivo para Degradação no município de Ipixuna do Pará



Anexo 3: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Ipixuna do Pará – PA.

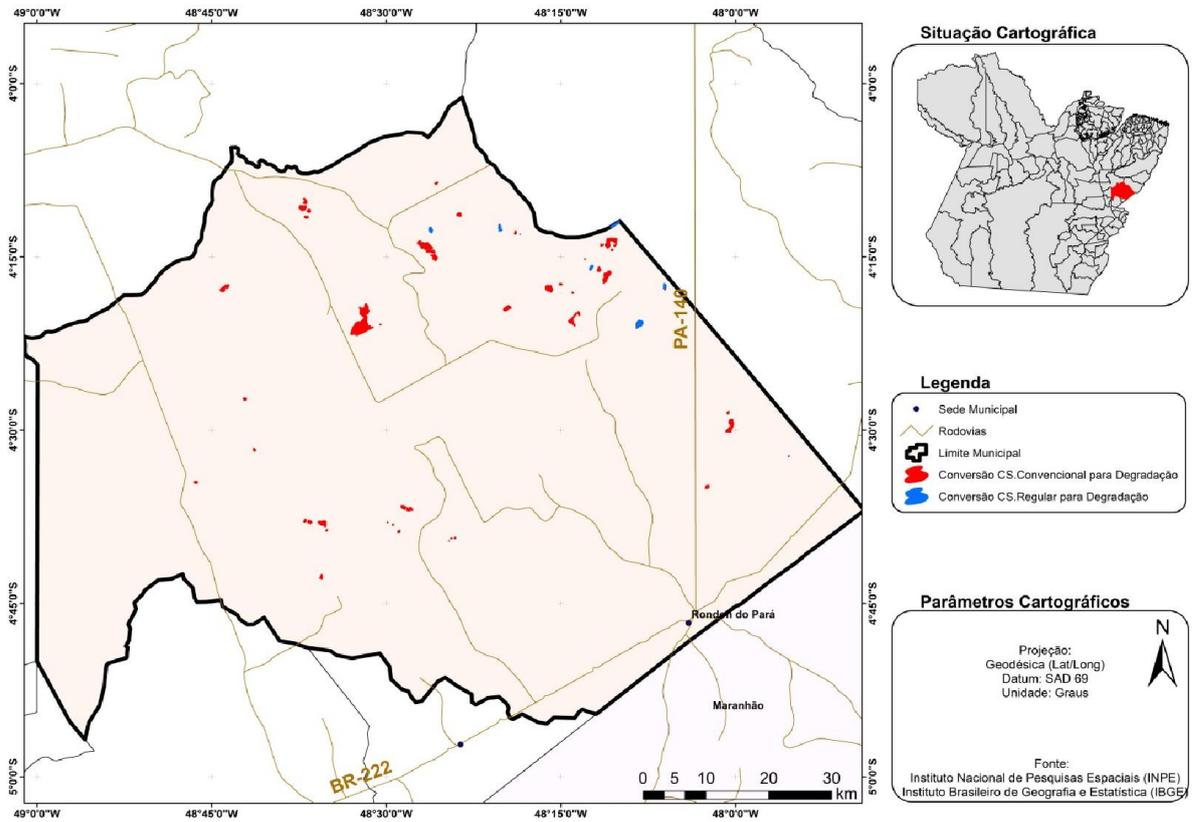


Anexo 4: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Tomé-Açu – PA.

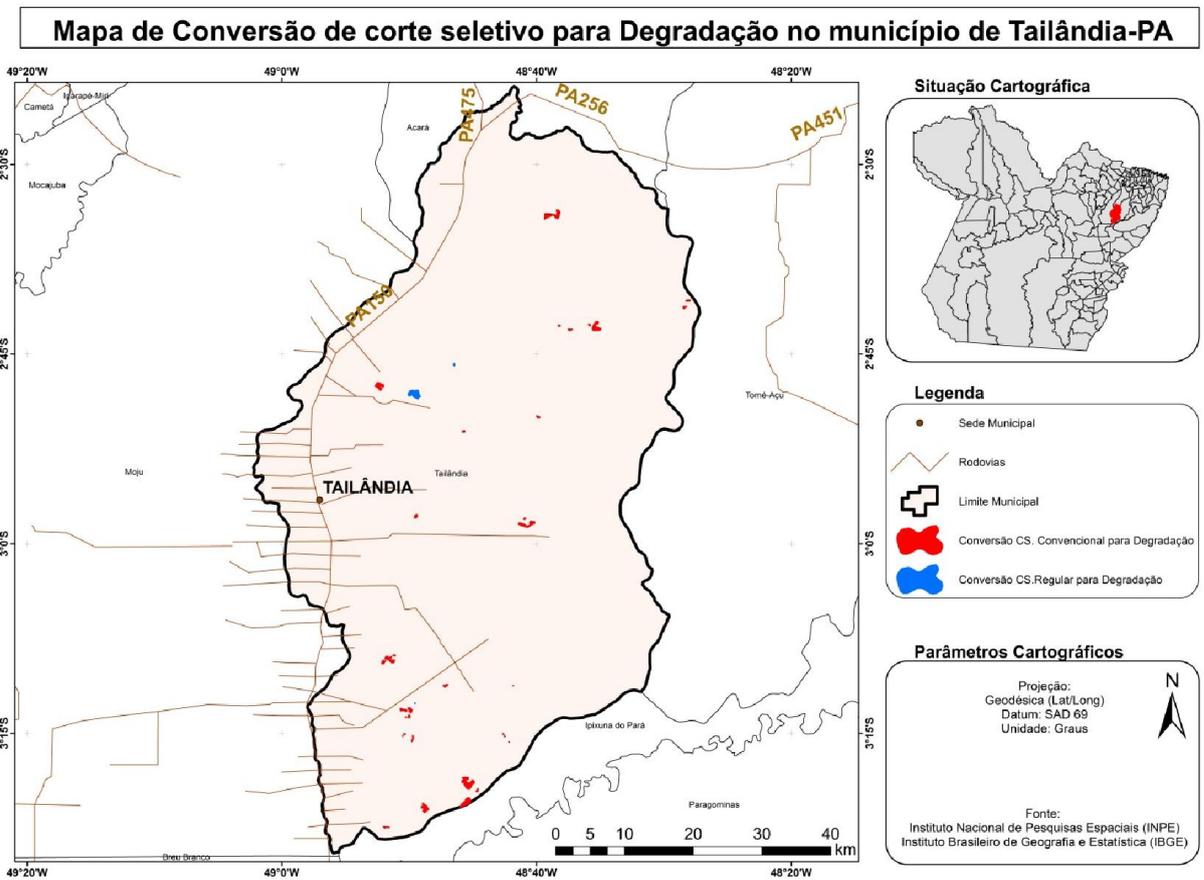


Anexo 5: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Paragominas – PA.

Mapa de Conversão de Corte Seletivo para Degradação no município de Rondon do Pará

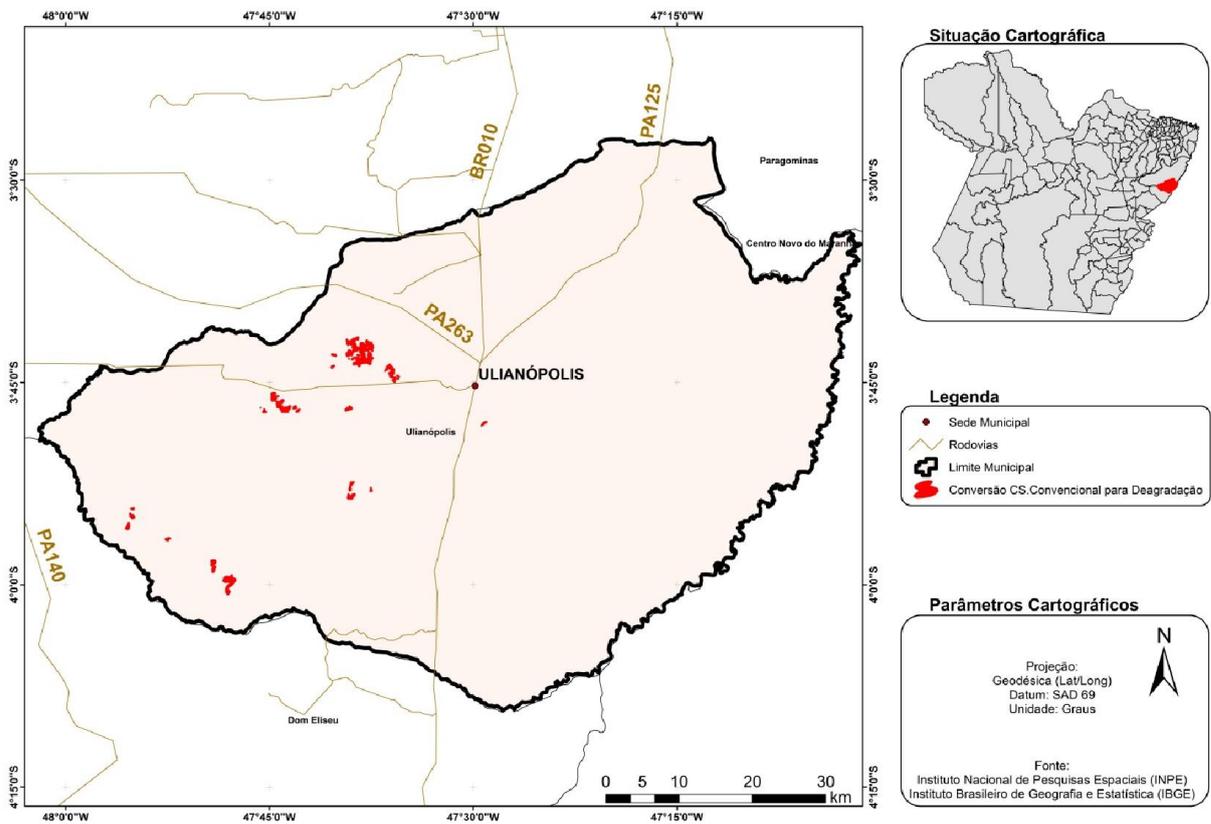


Anexo 6: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Rondon do Pará



Anexo 7: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Tailândia-PA

Mapa de Conversão de Corte Seletivo para Degradação no município de Ulianópolis-PA



Anexo 8: Polígonos de conversão de corte seletivo para Degradação em Ulianópolis-PA

Referencias bibliográficas

ASNER, P.G.; KNAPP, D.E.; BROADBENT, N.E.; OLIVEIRA, P.J.C.; KELLER, M.; SILVA, J.N. **Selective Logging in the Brazilian Amazon**. *Science* 310, 480 (2005).

ASNER, G.P., KELLER, M., LENTINI, M., MERRY, F., JUNIOR, C.S. Extração Seletiva de Madeira e Sua Relação com Desmatamento. **Amazônia and Global Change**, 2012 p. 24-42.

AGUIAR, A.P.D., OMETTO, J.P., NOBRE, C., LAPOLA, D.M., ALMEIDA, C., VIEIRA, I.C., SOARES, J.V., ALVALA, R., SAATCHI, S., VALERIANO, D., CASTILLA-RUBIO, J.C., 2012. **Modeling the spatial and temporal heterogeneity of deforestation-driven carbon emissions: the INPE-EM framework applied to the Brazilian Amazon**. *Global Change Biology*.

BATISTELLA, M.; MORAN, E. F.; ALVES, D. S. **Amazônia: natureza e sociedade em transformação**. São Paulo: Edusp, 2008. 304p.

BARBOSA, A. M.; SALUM, M. R.; ALMEIDA, C. A.; VALERIANO, D. M. Identificação multitemporal da exploração seletiva de madeira na Floresta Nacional do Jamari-RO. *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto: 5625-5632*, 2009.

BROADBENT, E. N., ASNER, G. P., KELLER, M., KNAPP, D. E., OLIVEIRA P.J.C., SILVA J. N. **Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon**. *Biological conservation* 141 p. 1745–1757, 2008.

CANO-CRESPO, A., OLIVEIRA, P.J.C., CARDOSO, M., THONICKE, K. **Tropical forest degradation in the Brazilian Amazon: relation to fire and land-use change**. *Advances in forest fire research*. Coimbra, 2014. Disponível em: <https://digitalis.uc.pt/handle/10316.2/34172>

DINIZ, C.G., SOUZA, A.A.A., SANTOS, D.C., DIAS, M.C., LUZ, N.C., MORAES, D.R.V., MAIA, J.C., GOMES, A.R., NARVAES, I.S., VALERIANO, D.M., MAURANO, L.E.P., ADAMI, M.; **DETER-B: The New Amazon Near Real-Time Deforestation Detection System**. *IEEE Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing*, vol. 8, no. 7, July 2015.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Degradação florestal na Amazônia: como ultrapassar os limites conceituais, científicos e técnicos para mudar esse cenário**. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2015.

GUIMARÃES, U. S.; A. R. GOMES. Detecção de exploração seletiva de madeira utilizando os satélites Landsat 5 TM e Resourcesat 1 liss-3 em áreas de manejo florestal do leste do estado do Acre, Brasil. *SELPER 2012 XV Symposium SELPER: 1-9*. 2012.

GERWING, J.J. **Degradação de Florestas pela Exploração Madeireira e Fogo na Amazônia Oriental Brasileira.** Série Amazônia Vol. 20 (2002)
Disponível em: <http://works.bepress.com/jeffrey_gerwing/21/> Acesso em: 23/06/2016.

Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Instituto Socioambiental, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **O aumento do desmatamento na Amazônia em 2013: um ponto fora da curva ou fora do controle?** Brasília, 2014.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/degrad/dados/> Acesso em: 05/05/2016.

INPE. **Projeto PRODES.** 2014a. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>. Acesso em: 23/06/2016.

INPE. **Projeto DEGRAD.** 2014b. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/degrad/>>. Acesso em: 23/06/2016.

JUNIOR, C.M.S. **Avanços do sensoriamento remoto para o monitoramento da exploração madeireira na Amazônia.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), p. 6987-6994, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007.

LIMA, A., SILVA, T.S.F., DE ARAGÃO, L.E.O.C., DE FEITAS, R.M., ADAMI, M., FORMAGGIO, A.R., SHIMABUKURO, Y.E. **Land use and land cover changes determine the spatial relationship between fire and deforestation in the Brazilian Amazon.** Applied Geography, v. 34, p. 239-246, 2012.

LANLY, J.P. Deforestation and forest degradation factors. XII World Forestry Congress, Québec city, Canada, 2003.

MATRICARDI, E. A. T.; SKOLE, D. L.; PEDLOWSKI, M. A.; CHOMENTOWSKI, W.; FERNANDES, L. C. Assessment of tropical forest degradation by selective logging and fire using Landsat imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, p. 1117-1129, 2010.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/control_e_prevencao/2014/lista_%20municipios_%20prioritarios_07.08.pdf> Acesso em: 23/06/2016.

MONTEIRO, A.L.S., JUNIOR, C.M.S., BARRETO, P.G., PANTOJA, F.L.S., GERWING, J.J. **Impactos da exploração madeireira e do fogo em florestas de transição da amazonia legal.** Scientia Forestalis, n. 65, p. 11-21, jun. 2004.

Merry F., G. Amacher, D. Nepstad, P. Lefebvre, E. Lima, and S. Bauch **Industrial development on logging frontiers in the Brazilian Amazon**, Int. J. Sustain. Dev., 9, 277-296, (2006).

NEPSTAD, D.C., VERÍSSIMO, A., ALENCAR, A., NOBRE, C., LIMA, E., LEFEBVRE, P., SCHLESINGER, P., POTTER, C., MOUTINHO, P., MENDOZA, E., COCHRANE, M.,

BROOKS, V. **Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire.** Nature Vol 398, p. 505-508, Abril. 1999.

PANTOJA, N. V. **Técnicas de processamento de imagens digitais para detecção de feições associadas ao corte seletivo de madeira na amazônia.** Dissertação de mestrado-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos campos, 2010.

PARROTTA, J. A., WILDBURGER, C., MANSOURIAN, S. **Understanding Relationships between Biodiversity, Carbon, Forests and People: The Key to Achieving REDD+ Objectives.** A Global Assessment Report. Prepared by the Global Forest Expert Panel on Biodiversity, Forest Management, and REDD+. IUFRO World Series Volume 31. Vienna. 161 p, 2012.

PINAGÉ, E. R. Mapeamento e análise do corte seletivo em uma cena LANDSAT 5 TM no Estado do Pará. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR: 1728-1735, 2011.

PINTO, A., AMARAL, P., JUNIOR, C.S., VERÍSSIMO, A., SALOMÃO, R., GOMES, G., BALIEIRO, C. **Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do Município de Paragominas.** Relatório Técnico. Belém/PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon. 65 p, 2009.

PRODES, 2014. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>> Acesso em: 22/06/2016.

RODRIGUES, E. **Efeito de bordas em fragmentos de floresta.** Cad. biodivers. v.1, n.2, dez. 1998.

ROMA, J.C., ANDRADE, A. L. C. **Economia, concessões florestais e a exploração sustentável de madeira.** IPEA. Boletim regional, urbano e ambiental. dez. 2013.

SILVA, P. G. **Detecção de mudanças em áreas de floresta tropicais sob exploração madeireira através da técnica análise do vetor de mudança.** São José dos Campos: INPE, 120p, 2003.

THOMPSON, I. D.; GUARIGUATA, M. R.; OKABE, K.; BAHAMONDEZ C.; NASI, R.; HEYMELL, V.; SABOGAL, C. **An operational framework for defining and monitoring forest degradation.** Ecology and Society 18 (2): 20, 2013.