

# ANÁLISE DE DADOS SOBRE O DESMATAMENTO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INSERIDAS NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA

Gil Gabriel dos Santos Corrêa Souza<sup>1</sup>

1-Universidade Federal do Rio de Janeiro – aluno de Bacharelado em Ciências Matemáticas e da Terra - Habilitação em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (mibmoneroze@gmail.com)

## ABSTRACT

The deforestation of the Brazilian Legal Amazon is a subject that always draws a lot of attention and is recurrent throughout the northern area of the country. Even more, if we consider this type of occurrence in areas of environmental protection as the Conservation Units. This study aims to compare the data of both institutions and the relevant aspects for this type of analysis based on two distinct systems for detection of deforestation outbreaks. Six thematic maps were created by means of different interpolations for the data PRODES (INPE) and IMAZON (NGO) and two thematic maps of direct comparison between them. The results allowed analyzing a great divergence of data inherent to the two systems of detection of deforestation attending what was already expected because we got data that are produced by the Brazilian Government and from a Non-Governmental Organization. Studies of this nature are relevant to the understanding of geoprocessing processes and spatial data analyzes, data acquisition systems, and although mapping studies are important, we cannot always fully rely on their results. **Keywords:** Deforestation, Conservation Units, Interpolation, Geoprocessing.

## INTRODUÇÃO

Desde 1988 o Brasil desenvolve Programas de Monitoramento do Desmatamento (corte raso) da Amazônia Legal Brasileira por satélites de Sensoriamento Remoto através da Coordenação Geral de Observação da Terra (OBT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), os quais são reconhecidos nacionalmente e internacionalmente. Basicamente, o INPE conta com dois sistemas: Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) e Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER). As taxas de Desmatamento produzidas pelo INPE são o mecanismo oficial de combate à degradação florestal na Amazônia Legal do Governo Federal. Em dados períodos de tempo tais taxas são oficialmente noticiadas pelos órgãos governamentais e até pela grande mídia. O Projeto PRODES conta com a colaboração do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Já o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), uma organização não governamental (ONG) sediada em Belém (PA), por sua vez, mapeia o Desmatamento Amazônico usando outro sistema, chamado Sistema de Alerta de Desmatamento

(SAD). Embora semelhantes, os números do PRODES (INPE) e do SAD (IMAZON) podem divergir. Para tal análise, neste trabalho serão avaliados dados de ambas as organizações através de interpolações realizadas por ferramentas de análise espacial do software ArcGIS.

O Projeto PRODES que conta com colaboração do Ministério do Meio Ambiente e do IBAMA é financiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCT). Desta forma, os dados tabulares e mapas fornecidos através do site do INPE são cópias registradas do INPE/MCTI, os dados são permitidos para uso de estudos e análises científicas e políticas públicas. Além dos dados tabulares, também estão disponíveis em site os resultados PRODES através de mapas vetoriais e imagens de satélites usadas, em formato compatível com a maioria dos sistemas de informações geográficas no mercado. A Metodologia adotada pelo projeto PRODES para detecção dos polígonos de desmatamentos foi baseada em foto interpretação de aproximadamente 220 cenas por ano do satélite Landsat 5 TM, coloridas e impressas em papel cartográfico na escala 1:250 000. Os polígonos eram interpretados e digitalizados manualmente no Sistema de Informação Geográfica desenvolvido pela Divisão de Processamento Digital do INPE. Esta forma de atuação foi aplicada durante o período do ano 1988 a 2000 e recebeu o nome de PRODES Analógico. Entre 2000 e 2005, o INPE adotou o processo de interpretação via classificação digital assistida pelo computador para identificação de áreas desmatadas. Todo o processamento das imagens de satélite foram desenvolvidos pela DPI e incluem georreferenciamento, classificação, edição e confecção do mapa final. Este projeto então passou a chamar PRODES Digital para diferenciá-lo do processo antigo.

O Instituto IMAZON atua em muitas iniciativas de combate ao desmatamento e foi o desenvolvedor do Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) que opera desde 2007 monitorando mensalmente com imagens de satélite o processo de desflorestamento da Amazônia Legal Brasileira. Estudos do IMAZON foram decisivos para a definição de políticas de restrição de crédito para os desmatadores, combate à grilagem de terras e melhoria no sistema de comando e controle. O site do Instituto disponibiliza mapas, análises e relatórios sobre queimadas cujo objetivo é fornecer informações sobre a situação, dinâmica e pressão sobre as florestas e Áreas Protegidas da Amazônia. A divulgação dos dados dos dois Sistemas (DETER e SAD) e o interesse da sociedade por essas informações fez com que os dados dos dois sistemas passassem a serem confrontados. Ambos sistemas apresentam semelhanças como o mesmo uso de imagens de satélite, porém valores para áreas desmatadas divulgados apresentam diferenças significativas. Essas diferenças são

atribuídas ao uso de metodologias distintas para a detecção de desmatamento, aos tipos de desmatamento detectados (corte raso no SAD e corte raso e degradação florestal) e à composição dos mosaicos mensais de imagens que apresentam diferentes proporções e distribuição espacial da cobertura de nuvens.

## **METODOLOGIA**

O software escolhido para elaboração das interpolações, mapas temáticos e subsequente análise foi o ArcGIS. Foi realizado o Download do limite oficial da Amazônia Legal Brasileira no formato ESRI Shapefile (SHP) disponível no site (IBGE). Os limites de território – Brasil e Unidades de federação foram obtidos a partir do IBGE. Os processos para realizar as análises espaciais deste trabalho foram:

-Download do Shapefile para o limite oficial da Amazônia Legal Brasileira>-Download do limite oficial das Unidades de Conservação Brasileiras (Unidades Federais) formato Shapefile>-Compatibilização cartográfica entre os shapes para um mesmo sistema de projeção- WGS1984. (Ferramenta Define Projection/ArcGIS)>-Seleção de duas Unidades Espaciais para as Unidades de Conservação segundo sua classe para serem analisadas (Selecionar por atributos/ArcGIS). As Unidades escolhidas foram Reservas Biológicas e Estações Ecológicas, pois tais Unidades têm menos destaque em comparação aos estudos de outras grandes áreas de preservação. Foi feita a elaboração de Mapa de Localização das Unidades de Conservação escolhidas situadas na Amazônia Legal em território brasileiro (Figura 1).

-Download dos dados para Desmatamento produzido pelo INPE (PRODES) na Amazônia Legal para todos os meses do ano de 2015 no formato Shapefile>-Download dos dados para Desmatamento produzido por INPE na Amazônia Legal para os meses do ano de 2016 no formato Shapefile>-Compatibilização cartográfica dos Shapes do PRODES 2015 e 2016 para sistema WGS1984 (Ferramenta Define Projection/ArcGIS);>-Seleção por atributos dos dados PRODES (Ferramenta Select by attribute/ArcGIS) filtrados por classe “Desmatamento” e “Desflorestamento”>-Combinação dos dados dos Shapes PRODES 2015 e 2016 para um único shape (Função MERGE/ ArcGIS);>-Recorte dos dados Combinados no passo anterior segundo os limites das Unidades de Conservação selecionadas (Ferramenta CLIP/ArcGIS)>-Conversão dos polígonos referentes aos dados PRODES após tratamento das ferramentas para pontos do tipo centroide (Ferramenta Features to Point/ArcGIS)>-Aplicação de Interpolador como Ferramenta de Análise Espacial – IDW/ArcGIS (Inverse Distance Weight) nos pontos centroides gerados por dados PRODES>-Elaboração de mapa temático segundo dados interpolados (PRODES) por método IDW (Figura 2).>-Aplicação de Interpolador SPLINE/ArcGIS nos pontos

centróides gerados (PRODES);>-Elaboração de mapa temático segundo dados interpolados por método SPLINE (Figura 3).

-Download dos dados de Desmatamento segundo IMAZON para todos os meses dos anos de 2015 e 2016 (mesmo período dos dados PRODES para análise) em formato Shapefile>-Compatibilização cartográfica dos shapes com dados IMAZON para sistema de projeção WGS1984>-Combinação dos dados dos shapes IMAZON segundo os meses para um único shape contendo todas as informações de Desmatamento (Ferramenta Merge/ArcGIS)>-Recorte dos dados de Desmatamento IMAZON segundo as Unidades de Conservação escolhidas para análise>-Conversão dos polígonos de Desmatamento (IMAZON) combinados em shape para pontos do tipo centroide>-Aplicação de Interpolador método IDW (Ferramenta ArcGIS) nos pontos centroides gerados dos dados IMAZON>-Elaboração de mapa temático segundo dados interpolados (IMAZON) por método IDW (Figura 4).>-Aplicação de Interpolador método SPLINE/ArcGIS nos pontos centroides gerados dos dados IMAZON para Desmatamento>-Elaboração de mapa temático segundo dados interpolados (IMAZON) por método SPLINE (Figura 5).

-Comparação direta entre polígonos de Desmatamento do INPE com IMAZON através da Ferramenta Erase (ArcGIS)>-Conversão dos polígonos gerados após uso da Ferramenta Erase em pontos do tipo centroides>-Aplicação de Interpolador por método IDW (ArcGIS) nos pontos gerados pela comparação direta entre dados INPE e IMAZON>-Elaboração de mapa temático segundo dados interpolados por método IDW entre dados INPE e IMAZON (Figura 6)>-Aplicação de Interpolador por método SPLINE (ArcGIS) nos pontos gerados por comparação direta entre dados INPE e IMAZON para Desmatamento>-Elaboração de mapa temático segundo dados interpolados por método SPLINE entre dados INPE e IMAZON (Figura 7).

Elaboração de Fluxograma dos processos aplicados aos dados (Figura 8).

## RESULTADOS

### Reservas Biológicas e Estações Ecológicas presentes na Amazônia Legal



Sistema de Coordenadas Geográficas WGS1984  
Fonte: Ministério do Meio Ambiente  
Elaboração: Gil Gabriel dos S. C. Souza  
Data 26/11/2017

Figura 1. Mapa de Localização das Unidades de Conservação na Amazônia Legal Brasileira

**Desmatamento de Reservas Biológicas e Estações Ecológicas na Amazônia Legal Brasileira**  
**Dados PRODES 2015/2016 - Interpolados por método IDW**

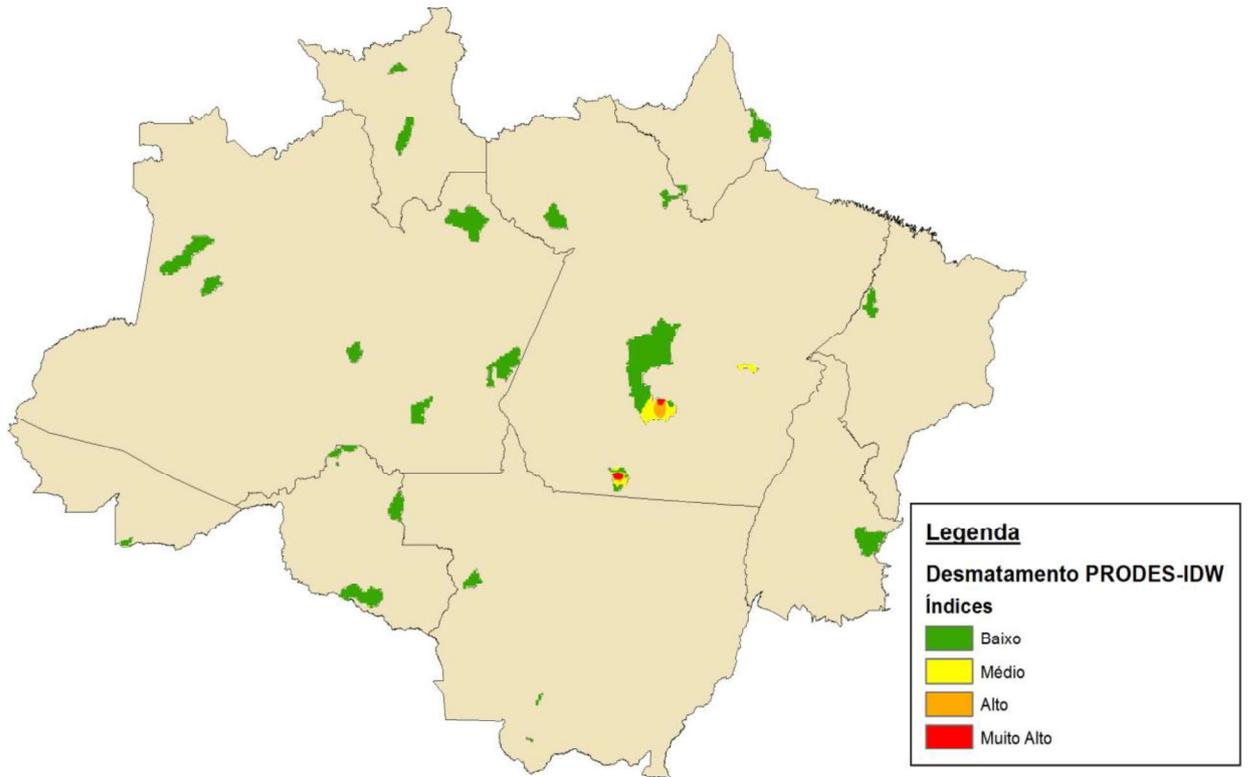


Figura 2. Mapa temático realizado pelo método de interpolação IDW (dados PRODES)

**Desmatamento de Reservas Biológicas e Estações Ecológicas na Amazônia Legal Brasileira**  
**Dados PRODES 2015/2016 - Interpolados por método SPLINE**

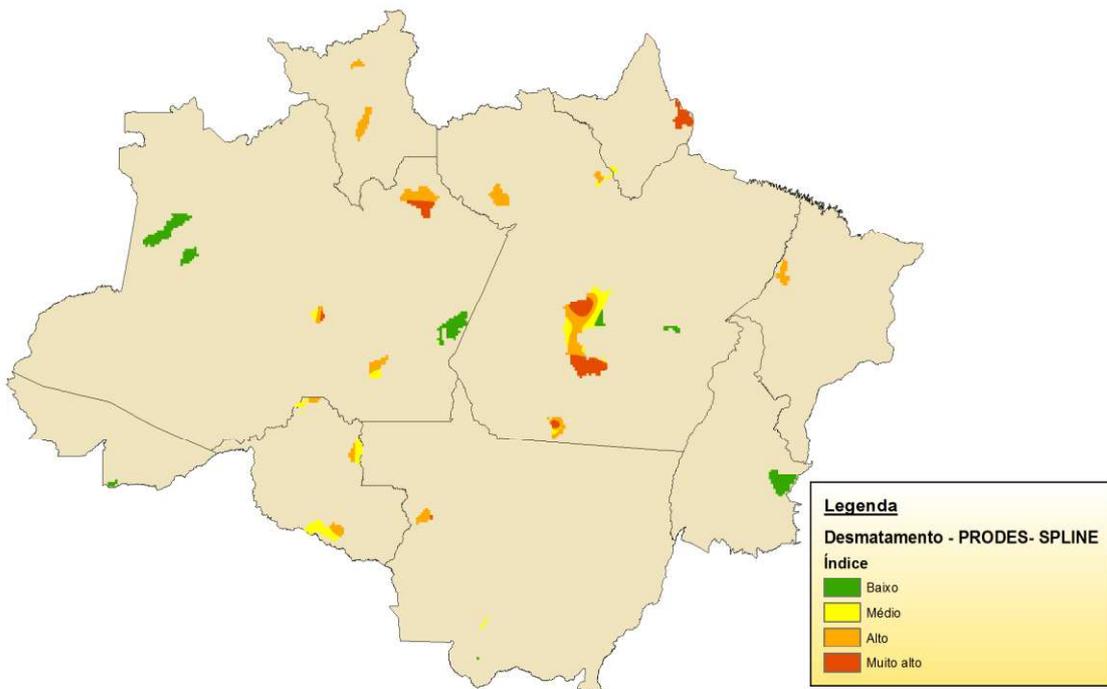


Figura 3. Mapa temático realizado por interpolador Spline (dados PRODES)

**Desmatamento de Reservas Biológicas e Estações Ecológicas na Amazônia Legal Brasileira**  
**Dados AMAZON (SAD) 2015/2016 - Interpolados por método IDW**

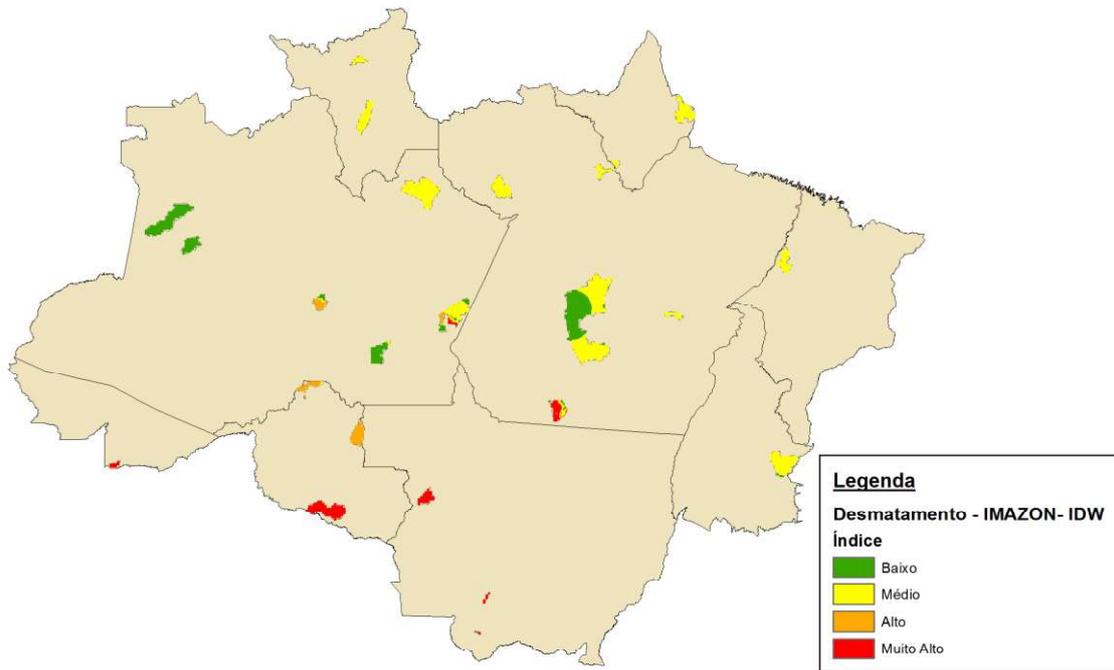


Figura 4. Mapa temático realizado por interpolador IDW (dados AMAZON)

**Desmatamento de Reservas Biológicas e Estações Ecológicas na Amazônia Legal Brasileira**  
**Dados AMAZON (SAD) 2015/2016 - Interpolados por método SPLINE**

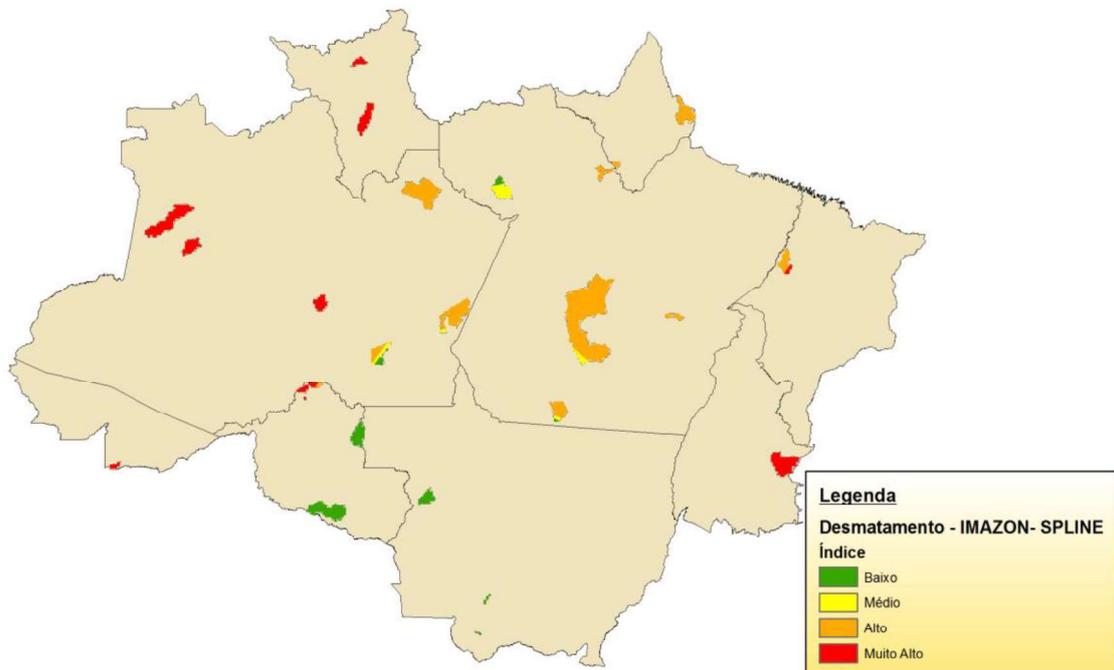


Figura 5. Mapa temático realizado por interpolador Spline (dados AMAZON)

**Desmatamento de Reservas Biológicas e Estações Ecológicas na Amazônia Legal Brasileira**  
**Dados Relacionados PRODES/IMAZON ( 2015/2016 ) - Interpolados por método IDW**

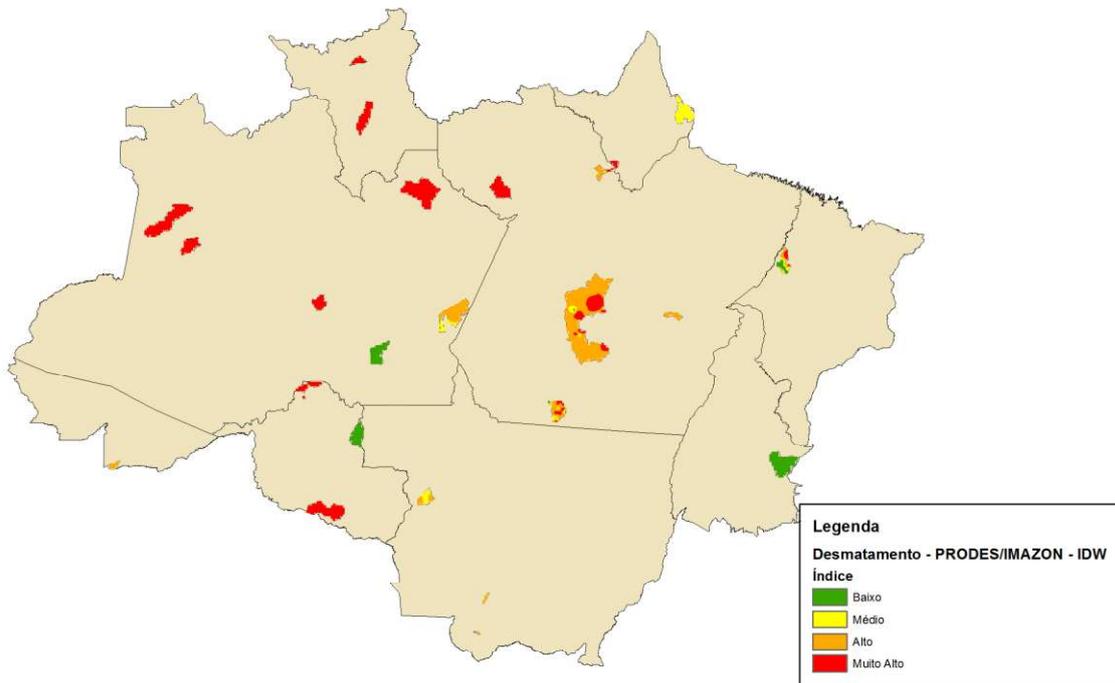


Figura 6. Mapa temático gerado por polígonos de comparação entre dados PRODES e IMAZON por interpolação IDW

**Desmatamento de Reservas Biológicas e Estações Ecológicas na Amazônia Legal Brasileira**  
**Dados Relacionados PRODES/IMAZON ( 2015/2016 ) - Interpolados por método SPLINE**

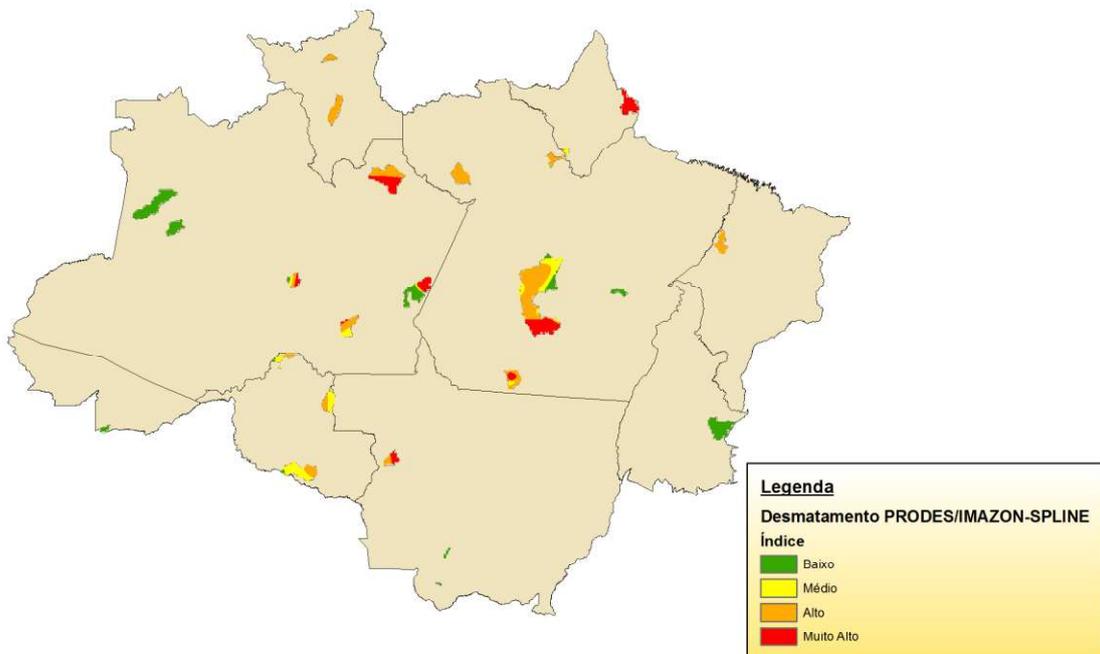


Figura 7. Mapa temático gerado por polígonos de comparação entre dados PRODES e

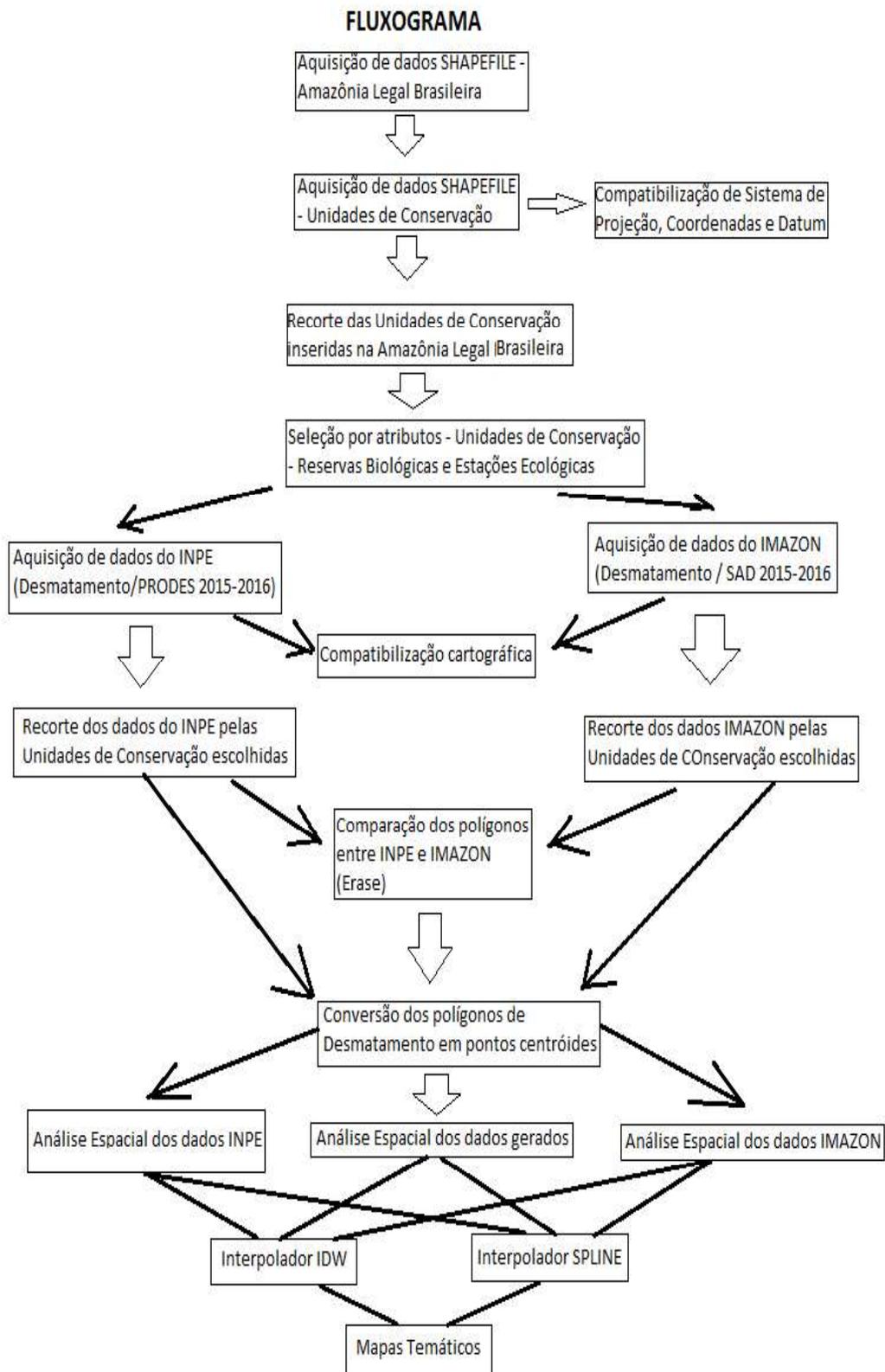


Figura 8. Fluxograma dos processos aplicados aos dados PRODES e IMAZON

## CONCLUSÕES

Para o estudo de Desflorestamento em questão que envolve áreas de conservação do tipo Reservas Biológicas e Estações Ecológicas presente na Amazônia Legal Brasileira optou-se pela inclusão das áreas relativas ao período de dois anos completos no mapa de referência (anos 2015 e 2016). Foi utilizado um operador de união para agregar os polígonos de Desmatamento. Os dados de desmatamento por corte raso e degradação florestal incluem polígonos referentes a classes de desmatamentos antigos, corpos d'água, não-floresta e cobertura de nuvens que devem ser tratados para que não afetem de modo significativo o propósito do estudo. Devido às diferenças entre as resoluções espaciais do Sistema de Alerta de Desmatamento e PRODES (250m e 30m) provoca deslocamentos entre os polígonos dificultando a correspondência entre as geometrias e para tal análise foi realizada uma comparação direta entre os polígonos, onde foi possível analisar também este produto gerado da correspondência entre os dois sistemas. Quanto ao número de polígonos observou-se um número muito elevado para PRODES (532) e um número baixo de polígonos em IMAZON (35), cabe ressaltar que tais dados também se encontram em unidades de área diferentes sendo os polígonos dos dados IMAZON de abrangência maior. Para métodos de Interpolação foram escolhidos os métodos por ponderação Inverso da Distância (IDW) e Spline, obedecendo aos limites geográficos da máscara das unidades de conservação. Para classificar os índices de Desmatamento foram usados 4 classes para os valores observados de cálculo de área degradada segundo Erro Padrão (Standard Deviation para IDW) e Quantis (Quantile para Spline). A escolha dos interpoladores foi baseada na quantidade de pontos centróides gerada e distribuição dos mesmos.

No geral, os mapas apresentaram um resultado mais suavizador para o método IDW gerando assim mapas que talvez não represente tão bem o grande contraste entre os valores. Já através do método Spline, os mapas gerados nos leva a considerar que tem uma aparência melhor identificando de forma mais coerente a espacialidade dos fenômenos observados (focos de desmatamento). A grande complexidade da variação de classes, as metodologias de classificação influenciam pois as imagens geradas podem conter falhas como por exemplo de cobertura de nuvens, haja visto que a área em questão (Amazônia) tem uma atmosfera que influencia muito nas imagens. Além disto, as resoluções das imagens captadas têm resoluções temporais diferentes. Os polígonos gerados por meio de comparação direta geraram mapas que inter-relacionam segundo a remoção da área em comum, em geral pelo método IDW removeu o efeito suavizador aplicado só nos dados PRODES,

portanto uma comparação entre os dados de ambas as organizações parece coerente para uma análise dos dados conjuntos e compreensão do tema. O método Spline aplicado nos polígonos de comparação tem um aspecto semelhante aos mapas gerados pelo mesmo método separadamente, se mostrou ser o melhor método para esta análise e demonstrou uma boa espacialidade dos contrastes, dando ênfase em áreas altamente degradadas quem sem dúvida nenhuma necessitam de conservação. Quando se quantifica a porcentagem de floresta existente, os resultados mostram que o desmatamento não se dá de forma aleatória, mas sim de uma forma sequencial seguindo áreas já desmatadas e proximidade com elas. Os mapas temáticos de interpolação permitem uma interpretação visual de resposta mais rápida. Os resultados das interpolações mostraram que a delimitação de classes segundo os métodos escolhidos foram satisfatórios para visualização e interpretação da espacialidade e complexidade do desmatamento na Amazônia.

Estudos dessa natureza nos permite uma compreensão da situação de Desflorestamento da Amazônia e traz noção da complexidade de realizar análises de dados oriundos de instituições diferentes. Ainda existe uma carência muito grande de conciliar novas tecnologias para combate desse tipo de ocorrência na Amazônia Legal. A Amazônia que é considerada um dos maiores patrimônios naturais existente no mundo ainda sofre com muitas ações que decorrem em degradação de Áreas singulares de bioma característico e degradação de áreas que deveriam sã protegidas por leis ambientais. A divulgação de dados, análises e relatórios existentes permite uma contextualização dessa sequência de Desmatamento dentro da Amazônia pois pode-se comparar valores mensais e acompanhá-los bem como verificar a eficiência ou ineficiência dos Sistemas para Detecção de Focos de desmatamento e assim poder prover uma solução para este que é um dos maiores problemas ambientais brasileiros. Os estudos dessa temática podem ajudar na busca por soluções para intensificar o uso da terra e reduzir assim as pressões de desmatamento.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Uso de geotecnologias na identificação e mapeamento dos atores do desmatamento na frente pioneira de São Félix do Xingu – PA (Macedo, M.R.A. - 2009 UFPA)

Esquema Mosaico Desmatamento 2009-2010 AMZ:

<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/mosaico.php?LAT=5.343&LON=63.511&RES=0&IMA=Landsat09&TEM=desflorestamento10&TEM2=catalogo&TAM=M&ORBITA=&PONENTO=&ANO=&UF=&GEOID=&LANGUAGE=PT>

Mapa Amazônia Legal:

[https://www.google.com.br/search?q=mapa+amazonia+legal+no+brasil&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiv54azodvXAhVLIJAKHb\\_9AKkQ\\_AUICigB&biw=1242&bih=606#imgrc=LO7akAd2JWDVaM:](https://www.google.com.br/search?q=mapa+amazonia+legal+no+brasil&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiv54azodvXAhVLIJAKHb_9AKkQ_AUICigB&biw=1242&bih=606#imgrc=LO7akAd2JWDVaM:)

Metodologia PRODES:

[http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/metodologia\\_taxaprodes.pdf](http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/metodologia_taxaprodes.pdf)

Site IMAZON: <http://www.imazongeo.org.br/imazongeo.php#>

PRODES 2014: Divulgação da taxa estimada de desmatamento da Amazônia Legal para período 2013 – 2014 (INPE) :

<http://simat.mma.gov.br/acomweb/Media/Documentos/64298557-25b3-413e-a.pdf>

Cartilha Desmatamento em Foco (DETER) : <http://ipam.org.br/cartilhas-ipam/desmatamento-em-foco/>