



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



**ANÁLISE E CONCEITUAÇÃO DOS PADRÕES DE DEGRADAÇÃO
FLORESTAL EM IMAGENS LANDSAT8/SENSOR OLI E IRS2/SENSOR
AWiFS, NO ESTADO DO PARÁ, NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA.**

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

Camila Quadros (UEPA, bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: camila.quadros@inpe.br

Igor Narvaes (INPE, orientador)

E-mail: igor.narvaes@inpe.br

COLABORADORES

Arlesson Souza

Junho de 2016

SUMÁRIO

1.	Resumo do plano de trabalho	03
2.	Resumo das atividades desenvolvidas no período	03
3.	Resultados e Discussões	04
4.	Conclusões	15
5.	Atividades Futuras	15
6.	Referências	16

1- RESUMO DO PLANO DE TRABALHO

O Sistema de Detecção de Desmatamento e alterações da cobertura florestal em Tempo Real (DETER-B) é um projeto de alerta de degradação e desmatamento na Amazônia Legal. Consiste em identificar e mapear áreas desmatadas, degradadas e com indícios de corte seletivo utilizando imagens de média resolução espacial, dos sistemas sensores AWiFS e WFI, com isto indicando uma correlação linear forte para áreas de desmatamento detectadas na Amazônia, em comparação com os dados PRODES do mesmo período (Diniz et al., 2015). Porém, é necessário buscar aprimorar sensores e métodos para obtenção de dados referentes ao tema, devido a constantes mudanças no cenário de desmatamento na Amazônia. A degradação florestal tem sido foco principal de discussão no cenário ambiental devido ao grande aumento em suas taxas anuais, ao passo que as de desmatamento vêm sofrendo uma significativa redução ao longo do período de análise. Em função disso, o presente trabalho propõe analisar e conceituar os padrões de degradação florestal na Amazônia, tendo como objetivos: analisar os padrões de diferentes tipos e graus de degradação florestal, realizar o estudo da arte sobre o tema e conceituar os diferentes tipos e graus de degradação, referentes ao Estado do Pará, com incidências para o ano de 2015. Para o desenvolvimento deste projeto foram propostas algumas etapas: Capacitação em interpretação de imagens; Capacitação no software TerraAmazon; Mapeamento das áreas de degradação no Estado do Pará (áreas com disponibilidade de imagens); Levantamento bibliográfico do referido tema. Com isto, pretende-se obter respostas mais seguras e em menor tempo para que o DETER-B alcance seu principal objetivo de alerta de desmatamento e degradação florestal em tempo quase real.

2- RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERIODO

- 2.1. Construção de mapa de nuvens em imagens de satélite AWiFS.
- 2.2. Aplicação de Processamento Digital de Imagens - Modelo linear de mistura espectral (MLME).
- 2.3. Aplicação de contraste em imagens de satélite AWiFS.
- 2.4. Levantamento bibliográfico referente ao tema proposto.

2.5. Análise dos padrões e distribuição espacial da degradação florestal para os meses de outubro e novembro de 2015, encontrados na literatura, utilizando o banco de dados elaborado para o programa DETER_B.

2.6. Participação no curso Atualização em TerraAmazon, com duração de oito horas, no Centro Regional da Amazônia (CRA).

3- RESULTADOSE DISCUSSÕES

Na tentativa de entender melhor esse conceito que é ainda pouco explorado devido a sua grande complexidade procurou-se trabalhar conceitos oriundos de diversas ciências entre elas, a ecologia, geografia, biologia e a geologia dialogando com alguns de seus conceitos que abarcam a temática ambiental.

O conceito de Degradação ambiental é apresentado de forma ampla, relacionando qualquer interferência de forma negativa no meio. Para Sánchez (2008) “Degradação ambiental é qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou com uma alteração adversa da qualidade ambiental.” Ainda para o referido autor, degradação ambiental pode ocorrer em diferentes graus, dessa forma, o meio em questão pode se recuperar de forma espontânea a um curto prazo, ou necessita de períodos maiores para recuperação e intervenções no foco de interferência ou ainda medidas corretivas.

O meio ambiente pode ser degradado de diversas maneiras e alguns componentes serem mais prejudicados que outros. Sendo assim, o conceito de degradação ambiental engloba a degradação dos solos, da vegetação, das águas, entre outros.

Para tentar entender o conceito de degradação florestal será necessário retomar um conceito mais amplo, onde a degradação florestal é também uma degradação ambiental, pois se estabelece em um meio, e interfere no ciclo natural de outros componentes ecológicos, entretanto, um conceito não se resume ao outro, pois degradação florestal tem uma série de especificidades que são necessárias para a sua detecção e contenção, do mesmo modo que degradação ambiental é muito mais amplo, não podendo ser reduzido a um componente do meio, neste caso, a floresta. Porém, é importante dialogar com estes dois conceitos para entender a dinâmica e o impacto da floresta para o meio ambiente com um todo.

3.1- Degradação Florestal

A Degradação florestal têm sido foco principal de discussão no cenário ambiental devido ao grande aumento em suas taxas anuais em relação às taxas de desmatamento as quais obtiveram significativa redução. De acordo com Ferreira et al (2015), baseado em dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), no período 2007–2013, a área que sofreu degradação florestal (102.923 km²) foi o dobro da área desmatada no mesmo período (55.906 km²), e em função disso, busca-se uma ampla discussão entre vários setores envolvendo sociedade e governo para reconhecer este problema e obter devidas soluções para o controle.

Diante deste quadro, pretendemos evoluir na discussão do conceito de degradação florestal, partindo do entendimento de Thompson et al (2013), que admitem que o conceito de degradação florestal como processo contínuo de redução de serviços ecológicos provindos da floresta, como armazenamento de carbono, manutenção do clima, controle de queimadas, proteção da biodiversidade, entre outros.

Para Sasaki e Putz (2009) apud Parrotta et al. (2012), enquanto o desmatamento representa uma mudança do ecossistema óbvia, degradação florestal é muitas vezes mais difícil de discernir ou quantificar. Gerwing e Vidal (2002) afirmam que é mais preciso descrever essas florestas degradadas como um estágio intermediário entre intactas e desmatadas, sendo necessário, então, se estabelecer um novo esquema de classificação. Desta forma, a degradação florestal na Amazônia se apresenta em variadas feições, sendo fruto da diversidade de ocupações e usos da terra. Segundo Foley (2007), as paisagens amazônicas apresentam formas dinâmicas e complexas, pois, são modificadas através de ciclos de limpeza, cultivo, pastagem, e rebrota da floresta secundária, o que reflete em um mosaico complexo de floresta tropical intacta, terras sob diferentes regimes de gestão, e recuperação de florestas secundárias.

Em função disso se dá a complexidade de análise e definição da feição da degradação florestal, devido aos vários tipos e graus de exploração que dispõe o solo amazônico, estando atrelado aos usos da terra a que está a serviço. Dessa forma, a degradação florestal pode ser entendida em etapas, contidas no que Pinheiro e Escada (2013) definem como um processo: “Degradação é um processo gradativo, no qual se observa a perda parcial e continua da cobertura, com o consequente aumento da proporção de solo exposto”.

As principais atividades antrópicas relacionadas à degradação são a exploração ilegal de madeira e as queimadas, que podem se estabelecer em ciclos progressivos, em

que impactos de baixa intensidade são determinantes em estágios de distúrbios mais intensos. A exploração madeireira predatória, conhecida como garimpagem florestal, também destrói a floresta, fornecendo recursos para financiar a degradação das áreas e o desmatamento para pastagens (FEARNSIDE, 2010).

3.2- Fatores impulsionadores da degradação.

A queimada e o corte seletivo sem planejamento prévio aparecem como grandes impulsionadores da degradação florestal no cenário Amazônico. Essas atividades se estabelecem em grande parte em função do desmatamento, ocorrendo raramente de forma natural quase que exclusivamente por interferência humana. O corte seletivo é uma atividade de exploração madeireira que consiste na extração de espécies de madeiras de alto valor comercial e geralmente com baixa densidade de indivíduos com diâmetro mínimo aptos para exploração na floresta. Essa forma de exploração causa a degradação da floresta devido ao fato de muitas árvores menores serem mortas por ocasião da extração de indivíduos de interesse comercial, com efeito sobre os demais indivíduos que compõem a floresta ser ainda maior (FEARNSIDE, 2005). O processo de retirada dessas espécies acaba comprometendo não só a sua espécie, mas algumas árvores menores que estão em seu entorno, formando pequenos clarões na floresta. No estudo de Fearnside (2005) este fenômeno é apontado em uma área próximo a Paragominas, no Pará, em que para cada árvore retirada, 27 outras árvores foram mortas ou severamente prejudicadas.

Além dos impactos já causados pela retirada de espécies de madeira, o corte seletivo ainda contribui com o aumento da vulnerabilidade da floresta para incêndios. No processo de retirada das espécies selecionadas os impactos na floresta residual são substanciais, com reduções de 20% a 40% na cobertura do dossel e na densidade de árvores, além do aumento de 200% na massa de resíduos lenhosos que poderiam servir como combustível para incêndios subsequentes (GERWING e VIDAL, 2002). Em eventos considerados raros, algumas causas naturais também contribuem para a ocorrência desses incêndios, como por exemplo durante o fenômeno El Niño, em 1997-1998, o grande incêndio de Roraima foi responsável pela queima de uma área entre 11.394 e 13.928 km² de floresta primária intacta (Barbosa & Fearnside, 1999). É importante ressaltar que os fenômenos naturais não são a principal fonte de incidência de incêndios florestais na região, mas sim potencializados pela ação antrópica.

Desta forma, a degradação causada por incêndios florestais são potencializadas pelas aberturas da cobertura florestal, que permitem ao sol e o vento atingir o solo, resultando em microclimas mais secos. Além disto, a escassez de chuvas também contribui para o aumento da probabilidade incêndios, porém, o número de dias sem chuvas necessários para atingir condições inflamáveis é muito menor em uma floresta afetada pelo corte seletivo do que em uma floresta não explorada (Nepstad, 2004; Fearnside, 2005).

Outras atividades como a agricultura e a pecuária se utilizam da queimada e são forte colaboradoras no avanço da degradação florestal dada a proximidade destas áreas, de forma que, “os incêndios florestais ocorrem quando o fogo, utilizado como ferramenta de manejo pela pecuária extensiva e agricultura de corte e queima, escapa ao controle e atinge os fragmentos florestais vizinhos” (Alencar et al, 2004). O estudo de Foley (2007) enfatiza como o desmatamento e a degradação da cobertura florestal na Amazônia estão vinculados com “ciclos de limpeza” para atividades de cultivo e pastagem, e reforça o enfoque dessas atividades no desmatamento de florestas para conversão de terras agrícolas e pastagens, de maior atenção nos estudos científicos e áreas políticas, ainda que o corte seletivo venha tornando-se reconhecido como outra grande forma de uso da terra na Amazônia, nos últimos anos.

Outra forma impulsionadora da degradação é o chamado “efeito de borda” evidenciado em estudos de pesquisadores do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) do Inpa, que consiste na vulnerabilidade das árvores localizadas nas periferias das florestas, sujeitas a maior exposição da radiação solar, luz, vento (MARQUES, 2015). Essa dinâmica é potencializada pelo desmatamento em áreas vizinhas, promovendo cada vez mais faixas de vulnerabilidade, que a longo prazo podem se tornar áreas degradadas. Para Marques

(...) Segundo José Luiz Camargo, diretor-científico do PDBFF (...) a cada ano o desmatamento para abertura de pastagens acrescenta 32 mil quilômetros de novas bordas de florestas e produz paisagens dominadas por fragmentos pequenos menores de 400 hectares, e de formato irregular, aumentando o efeito da radiação solar e dos ventos sobre a vegetação nativa. (2015, p.92)

Podemos perceber que a queimada e o corte seletivo são pertinentes como causa da degradação florestal, derivando das atividades já elucidadas, entre elas, a agricultura de corte e queima e a pecuária extensiva, entre outras. Com isso, se retomarmos estudos anteriores do conceito de degradação e seus padrões ou classes e adotando a

metodologia utilizada pelo projeto DETER-B¹ (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real), analisamos a queimada e o corte seletivo como mais um processo de degradação, pois a incidência dessas atividades ocasionam feições próprias de possível detecção no monitoramento de alerta para sua contenção. Busca-se, então, conceituar com base nos autores já mencionados anteriormente no texto e em Diniz et al. (2015), como padrões ou classes de degradação florestal.

3.3- Padrões ou Classes de Degradação

Para Thompson et al. (2013) a degradação pode ser vista tanto como um estado enquanto forma de floresta degradada, como um processo contínuo ao longo do tempo e/ou espaço a floresta pode vir a ser degradada ou que se diferencia do seu estado natural de forma gradativa. Em função disso, necessita ser compreendido em toda sua extensão, e classificado de acordo com a apresentação de suas variadas formas.

Para isso, adotamos cinco classes ou padrões de classificação de degradação com base em classificações que melhor englobem e abordem as feições encontradas na área de estudo. Nos três primeiros padrões construímos as definições com base em estudos de Pinheiro e Escada (2013) e em definições utilizadas em projetos como DEGRAD E DETER-B (INPE):

a) Degradação florestal inicial – apresenta pequenas clareiras isoladas, geralmente advindas da exploração florestal, sem planejamento, de espécies de alto valor madeireiro, dispendo-se em manchas isoladas. São áreas com potencial para exploração mais tardia.

b) Degradação florestal moderada – apresenta clareiras com densidade intermediária. Nesse padrão, já é possível encontrar queimadas, sua disposição passa a ser mais próximas em forma de manchas pequenas e/ou médias.

c) Degradação florestal avançada – consiste na predominância de áreas de clareiras com alguns vestígios de floresta intacta, com sua disposição agrupada, em forma de manchas médias e grandes.

d) Degradação por corte seletivo convencional: são áreas de exploração madeireira, em sua grande maioria produzindo áreas com forma irregular, onde nestes casos pode-se observar vários pontos aleatórios, referentes aos pátios de estocagem próximo a estradas vicinais e áreas de abertura de clareiras dispostas aleatoriamente.

¹ Ver o próximo subtópico 3.4.1.

Nos casos de exploração com feição regular encontram-se clarões na floresta delimitados em forma de pontos, em disposição geométrica, geralmente próximo a estradas, todavia este tipo de exploração é considerada degradação quando a exploração se dá acima do limite de extração de árvores de interesse comercial.

e) Degradação por queimada: apresenta-se principalmente pela cicatriz de incêndio em áreas com floresta, em forma de manchas irregulares, compondo círculos concêntricos. Estas ocorrências geralmente estão associadas a florestas próximas a áreas em regeneração ou solo exposto, as quais geralmente estão vinculadas a atividades de pastagem e agricultura, ou em eventos considerados raros por causa naturais.

3.4- Monitoramento da Degradação Florestal

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem realizado e divulgado desde 1988 levantamentos e taxas anuais de desmatamento na Amazônia. De acordo com Escada et al. (2011) o PRODES, que mapeia e calcula as taxas anuais de desmatamento por corte raso, não é voltado para as atividades de planejamento de políticas públicas da Amazônia, pois o tempo gasto para desenvolver e gerar esses dados são de sete a oito meses, não sendo, portanto, um sistema adequado para a prevenção, tampouco voltado para tratar a degradação em seus variados processos, já que este sistema está voltado apenas a mapear áreas de corte raso.

Em função disso, no ano de 2004, para suprir essa necessidade o INPE em solicitação do governo federal criou o Sistema de Detecção de Degradação em Tempo Real (DETER). O DETER é um sistema de levantamento rápido de evidências de mudanças da cobertura florestal, utilizando dados do sensor MODIS do satélite TERRA, o qual monitora tanto a ocorrência de desmatamento por corte raso, a degradação florestal preparativa para o desmatamento (“brocagem”) cicatrizes de incêndios florestais, podendo incluir também áreas com atividades de exploração madeireira, em tempo “quase real”.

Apesar de ser eficaz para o controle e prevenção da cobertura florestal em função do curto tempo de detecção, enviando dados quase diários para o IBAMA, o sistema só detecta feições de desmatamento e degradação em áreas a partir de 25 ha, o que dificulta a detecção de maiores evidências, já que na última década o PRODES vem indicando uma redução na dimensão das áreas desmatadas.

Em função disso, foi iniciado no Centro Regional da Amazônia (INPE/CRA) o sistema DETER-B, que promove o mapeamento de incidências em áreas a partir de 1 ha, utilizando os sensores AWiFS e WFI.

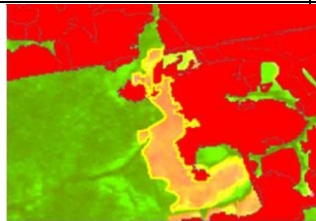
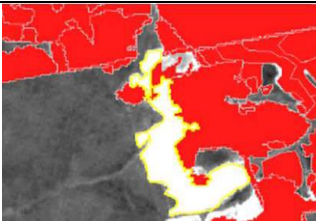

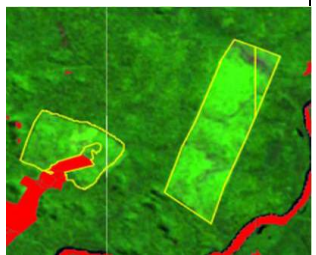
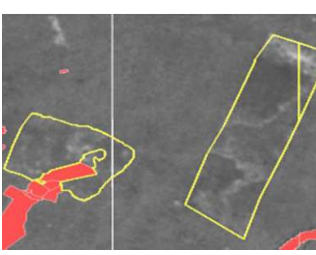

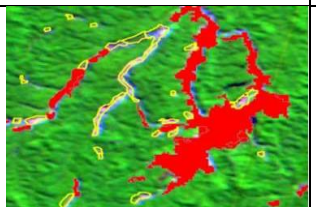
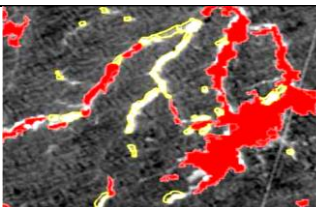

Em decorrência do crescimento da incidência de degradação, em 2007, é criado o sistema de Mapeamento da Degradação Florestal da Amazônia (DEGRAD), voltado especificamente para mapear estágios de degradação. E ainda paralelamente com a criação do sistema DETER foi desenvolvido pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) outro sistema para detecção de desmatamento e degradação, o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), todavia os aspectos metodológicos e de eficiência do sistema não são conhecidos. De acordo com Escada et al. (2011) o SAD começou a operar em 2006, dois anos depois do DETER, abrangendo inicialmente os Estados do Mato Grosso e Pará, passando a cobrir toda a extensão da Amazônia Legal à partir de 2008.




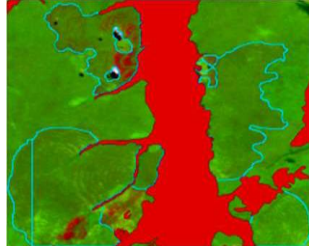
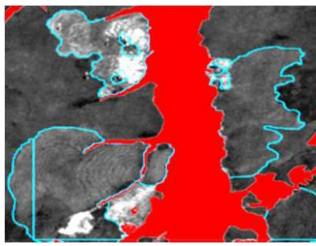


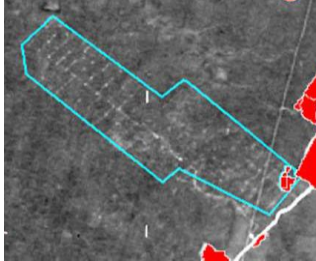


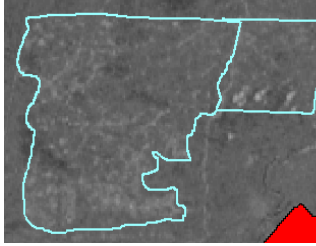

3.4.1. Sistema de Detecção de Desmatamento e alterações da cobertura florestal em Tempo Real (DETER-B)

Esse sistema utiliza imagens do sensor AWiFS a bordo do satélite ResourceSat-2 e WFI do satélite CBERS-4 com resolução espacial de 56 e 64 m, respectivamente e capacidade de revisita de cinco dias, onde os dois satélites possuem órbitas distintas, o que ocasiona o registro de imagens em pontos distintos da Amazônia no mesmo dia. O mapeamento é feito através da interpretação de imagens, com base na imagem fração solo e na composição colorida falsa cor, além das frações sombra e vegetação. Além disso, utiliza como dados auxiliares uma série multitemporal de dados Landsat para o monitoramento da dinâmica das áreas mapeadas. A identificação do padrão de alteração da cobertura florestal é feita com base em 5 (cinco) principais elementos para a interpretação: cor, tonalidade, textura, forma e contexto. (Tabela 01). Dessa forma, foram definidas sete classes para a chave de interpretação visual: Desmatamento corte raso, Desmatamento com vegetação, Mineração, Degradação florestal, Cicatriz de incêndio, corte seletivo Tipo 1 (formato geométrico) e Corte seletivo Tipo 2 (formato irregular). Os estágios de degradação florestal (inicial, moderada e avançada) foram agrupados na classe Degradação, devido a dificuldade de separar visualmente estas intensidades, bem como pela não definição de um conceito aceito pela comunidade científica, capaz de discernir perfeitamente estas diferentes intensidades de degradação. Em adição, embora a classe de cicatriz de incêndio florestal seja uma degradação, esta foi elencada como uma classe de degradação em separado das

demais. Além disso, as diferentes formas de corte seletivo foram categorizadas em separado, dependentes do formato que estes dois tipos de corte seletivo produzem a campo, e posteriormente verificados na imagem.

Tabela 01: Critérios utilizados na chave de interpretação dos dados DETER-B, considerando os padrões encontrados nas imagens AWiFS.

CLASSES	COMPOSIÇÃO COLORIDA	IMAGEM FRAÇÃO SOLO	IMAGEM DE CAMPO	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO NA COMPOSIÇÃO COLORIDA5(R), 4(G) e 3(B)	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO NA FRAÇÃO SOLO
Desmatamento com solo exposto				Cor: Magenta Tonalidade: Claro Textura: Lisa Forma: Regular Contexto: Limites bem definidos entre o polígono (solo exposto) e a matriz florestal.	Cor: Cinza Tonalidade: Claro Textura: Lisa Forma: Regular Contexto: Limites bem definidos entre o polígono (solo exposto) e a matriz florestal.
Desmatamento com vegetação				Cor: Verde Tonalidade: Claro Textura: Lisa Forma: Regular Contexto: Áreas de vegetação rasteira em formação.	Cor: Cinza Tonalidade: Escuro Textura: Lisa Forma: Regular Contexto: Áreas de vegetação rasteira em formação. Essas feições são mais evidente nas imagens composição colorida e fração vegetação.
Mineração				Cor: Magenta ou Azul Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Seus limites são associados a rios e canais	Cor: Cinza Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Seus limites são normalmente associados a canais de drenagem.

Degradação				Cor: Verde e Magenta Tonalidade: Média Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Tonalidades de verde e magenta misturados, relacionados à presença de clareiras, solo exposto e vegetação secundária.	Cor: Cinza Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tons cinza-claro, associados à presença de clareiras, solo exposto e vegetação secundária.
Cicatriz de incêndio florestal				Cor: Verde e Magenta Tonalidade: Média Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Tonalidade verde claro em associação com manchas que apresentam padrão de floresta e/ou solo exposto. Pode ou não apresentar círculos concêntricos	Cor: Cinza Tonalidade: Média/Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza médio ou claro que a matriz de floresta. Pode ou não apresentar círculos concêntricos
Corte Seletivo Tipo 1 (geométrico)				Cor: Verde Tonalidade: Escuro Textura: Rugosa Forma: Regular Contexto: Predomínio da cor verde, com presença de feições circulares (pontos) de cor magenta de tamanho pequeno, com padrão geométrico bem definido.	Cor: Cinza/Branco Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Regular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza claro com presenças de feições de tons mais escuro, de tamanho pequeno, com padrão geométrico bem definido. Essas feições são mais evidentes na componente fração solo.
Corte Seletivo Tipo 2 (desordenado)				Cor: Verde Tonalidade: Escuro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade verde escuro com presença mínima de tons verde claro e/ou magenta.	Cor: Cinza/Branco Tonalidade: Claro Textura: Rugosa Forma: Irregular Contexto: Predomínio de tonalidade cinza escuro com presença de pontos cinza claro, distribuídos de forma irregular. Essas feições são mais evidentes na componente fração solo.

 Máscara Prodes
  Limites das feições mapeadas (Corte Raso)
  Limite das feições mapeadas (Degradação)

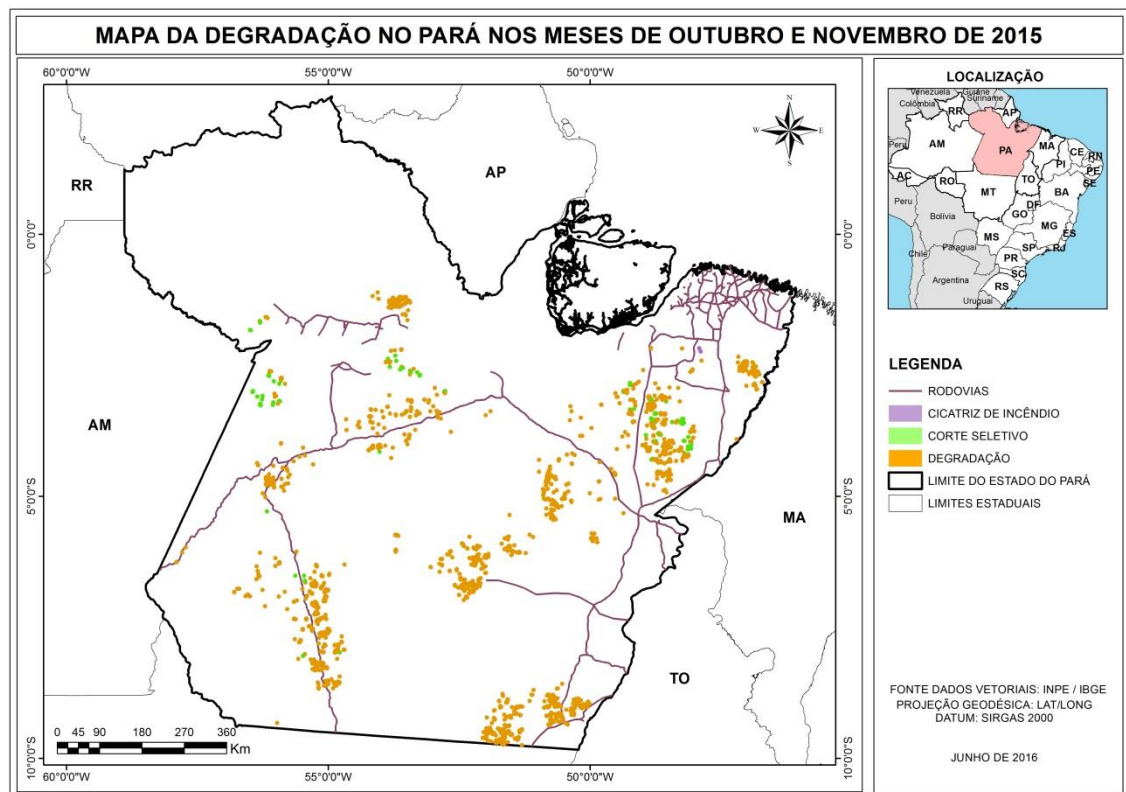
Fonte: Nota técnica – INPE – CRA/2016.

Esse sistema apresenta uma capacidade de observação diária, enviando mapas de alertas aos principais órgãos de fiscalização, em especial ao IBAMA. O DETER-B funciona desde 2013, porém em versão experimental, e de forma plena a partir 2015. A metodologia foi pensada de forma que fosse mapeada a classe de desmatamento com vegetação, pois a cobertura de nuvens, mais intensa nos meses chuvosos, é impeditivo para o mapeamento de processos de desmatamentos e degradação em estágio avançado, iniciados no instante em que as imagens encontram-se cobertas por nuvens, sendo identificadas posteriormente nos meses de baixa cobertura de nuvens já com a presença de vegetação gramíneo-lenhosa em estágio inicial de regeneração natural.

3.5. Degradação no estado do Pará

Os padrões de degradação encontrados no Estado do Pará se concentram em fronteiras já estabelecidas no cenário de desmatamento, em torno das principais rodovias. As rodovias são os principais vetores na expansão de setores como a agroindústria, representado principalmente pela soja, pecuária, exploração madeireira e grilagem de terras. O desmatamento na Amazônia tende a aumentar devido à expansão da pecuária na divisa entre o Pará, Mato Grosso e a sub-região de Santarém que ocorre principalmente por meio da exploração madeireira e grilagem de terra (ALENCAR, 2004).

Mapa 01



Como mostra o mapa 01, as incidências de degradação (inicial, moderada e avançada) e o corte seletivo se dispõem em áreas que apresentam um histórico de desmatamento bem estabelecido. Dessa forma, essas atividades são inseridas como processos, que apresentam grande propensão para se transformar em desmatamento.

4- CONCLUSÕES

As evidências de degradação florestal no estado do Pará tem apresentado números alarmantes, correspondendo mais que o dobro das alertas de desmatamento em dados anuais divulgados pelo INPE. É importante alertar para as evidências de degradação por corte seletivo, já que apresentam índices significativos de intensificação da degradação até um estágio de devastação total, já comprovados na literatura, sendo que essa atividade é utilizada para expandir a fronteira agropecuária, de forma que antes de abater a floresta, extraem-se dela as espécies mais lucrativas, os quais fornecem capital para as atividades ilegais de conversão da floresta. É importante analisar, portanto, não somente as incidências de degradação florestal, mas a dinâmica e a relação estabelecidas com outras atividades exploratórias, como a conversão de degradação para corte raso e a extrema singularidade do corte seletivo, sendo conveniente tanto no desmatamento como na degradação.

5- ATIVIDADES FUTURAS

De acordo com as atividades desenvolvidas ao longo do projeto de iniciação científica, faz-se necessário avaliar a relação da distribuição espacial das áreas degradadas e também convertidas para desmatamento em áreas com solos de diferentes aptidões agrícolas, como forma de estabelecer um parâmetro de ocupação destas áreas no estado do Pará.

6- REFERÊNCIAS

ALENCAR, A.; NEPSTAD, D. C.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. del C.V.; SOARES-FILHO, B. 2004. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Belém, Brasil.

BARBOSA, R.I. & P.M. FEARNSTIDE. 1999. **Incêndios na Amazônia brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El Niño” (1997/98)**. Acta Amazonica 29: 513-534.

DINIZ, C. G.; SOUZA, A. A. A.; SANTOS, C. D.; DIAS, C. M.; LUZ, C. N.; MORAES, D. R. V.; MAIA, S. J.; GOMES, R. A.; NARVAES, I. S.; VALERIANO, M. D.; MAURANO, P. E. L.; ADAMI, M. **New Amazon near real-time deforestation detection system**. Iee Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing. Junho 2015. Disponível em: <
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7128317&tag=1>>. Acesso: 08/07/2015.

FOLEY, J. A.; ASNER, G. P.; COSTA, M. H.; COE, M. H.; DEFRIES, R.; GIBBS, H. K.; HOWARD, E. A.; OLSON, S.; PATZ, J.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER., P. 2007. **Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin**. Frontiers in Ecology and the Environment 5: 25–32.
[http://dx.doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[25:ARFDAL\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[25:ARFDAL]2.0.CO;2).

FEARNSTIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. Megadiversidade, volume 1, nº 1. Julho, 2005.

GERWING, J. VIDAL, J. **Degradação de florestas pela exploração madeireira e fogo na Amazônia**. Série Amazônia nº 20 – Belém: Imazon, 2002.

MARQUES, L. **Capitalismo e colapso ambiental**. - Campinas, SP: Editora Unicamp, 2015.

Nota Técnica INPE – CRA/2016. Disponível in:
http://www.inpe.br/cra/arquivos/NOTA_AWiFS_FINAL.pdf Acesso: 09/06/2016.

PARROTTA, J. A.; WILDBURGER, C.; MANSOURIAN, S. (Ed.). **Understanding relationships between biodiversity, carbon, forests and people: The key to achieving REDD + objectives**. Vienna, Austria: International Union of Forest Research Organizations, 2012. 161 p. (IUFRO World Series, v. 31).

PINHEIRO, T. F.; ESCADA, M. I. S. **Detecção e classificação de padrões da Degradação Florestal na Amazônia por meio de banco de dados celular**. In: Anais 11 XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de textos. São Paulo, 2008.

THOMPSON, I. D.; GUARIVATA, M. R.; OKABE, K.; BARAMONDEZ, C.; NASI, R.; HEYMELL, V.; SABOGAL, C. 2013. An operational framework for defining and motoring forest degradation. **Ecology and Society** v. 18, n. 2: 2013.