

**AVALIAÇÃO DOS DADOS DE DESMATAMENTO DO
MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS/PA
DETER - Detecção do Desmatamento em
Tempo Real**

Agosto de 2008 a Julho de 2009

**INPE - COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 15 DE OUTUBRO DE 2009.**

RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Antônio Miguel Vieira Monteiro, DPhil

Camilo Daleles Rennó, Dr.

Cláudio Almeida, Engenheiro

Dalton de Morisson Valeriano, PhD

João Viane Soares, PhD

Luis Eduardo P. Maurano, Analista de Sistemas

Maria Isabel Sobral Escada, Dr.

Silvana Amaral, Dr.

Taise Farias Pinheiro, MsC

1. INTRODUÇÃO

O DETER – Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real identifica e mapeia áreas desflorestadas em formações florestais na Amazônia. Esse sistema utiliza imagens dos sensores MODIS, a bordo do satélite TERRA, da NASA, e imagens do WFI, a bordo do satélite brasileiro CBERS-2B do INPE. Esses sensores cobrem a Amazônia com alta frequência temporal, de dois e cinco dias, respectivamente, mas com resolução espacial limitada de 250 metros (MODIS) e 260 metros (WFI).

O DETER é um sistema de apoio à fiscalização e controle do desmatamento da Amazônia. Usando o DETER, o INPE divulga mensalmente um mapa de Alertas para áreas maiores que 25 ha. Com esse sistema, ao se confirmar algum tipo de alteração da cobertura vegetal, ainda que em estágios iniciais, torna-se possível interromper este processo e evitar a perda total da cobertura florestal.

A qualificação dos dados do DETER tem como objetivo caracterizar os dados de desmatamento, que chamamos de Alerta. Para realizar a qualificação, sobrepomos os Alertas de desmatamento do DETER a imagens de resolução mais fina

provenientes dos satélites Cbers (20 m) e/ou Landsat (30 m), adquiridas em período equivalente ao das imagens MODIS.

A qualificação do DETER é amostral, ou seja, apenas uma parte dos Alertas é avaliada. O tamanho da área amostrada e sua representatividade variam a cada mês de acordo com as condições atmosféricas e a disponibilidade de imagens de média resolução. No período seco, em geral, a área amostrada é maior do que no período chuvoso, quando grande parte da região permanece sob nuvens. Desta forma, a qualificação dos Alertas não pode ser vista como um mapeamento mais detalhado do DETER, pois não é possível assegurar uma área mínima a ser amostrada mês a mês.

O DETER mapeia tanto o desmatamento por corte raso quanto as áreas em processo de desmatamento por alteração da cobertura florestal. Como grande parte dessas alterações só é percebida quando há uma alta intensidade de perturbação, a esse tipo de desmatamento denominamos degradação florestal progressiva. Áreas de manejo florestal de baixo impacto, em geral, não são detectadas por esse sistema. Detalhes sobre a metodologia utilizada pelo DETER podem ser encontrados na página do DETER ([HTTP://www.obt.inpe.br/deter](http://www.obt.inpe.br/deter)).

Este documento apresenta os resultados da qualificação dos Alertas de desmatamentos detectados pelo DETER no município de Paragominas entre agosto de 2008 a julho de

2009, confrontando-os com imagens de média resolução do satélite Landsat.

O município de Paragominas, de acordo com dados do Prodes (INPE, 2009), apresentava até 2008, 8.694 km² de áreas desmatadas, representando 45% da área total do município. No período de 2007/2008 o Prodes detectou 63 km² de desmatamento por corte raso. De acordo com o Prodes, desde 2005 o município tem apresentado uma tendência de queda do desmatamento, passando de 300 km² em 2005 para 63 km² em 2008.

2. METODOLOGIA PARA A QUALIFICAÇÃO DOS ALERTAS

Para a qualificação dos dados do DETER do período de agosto de 2008 a julho de 2009, foi utilizada mesma metodologia desenvolvida para a qualificação mensal dos dados do DETER (<http://www.obt.inpe.br/deter>). As três imagens Landsat de referência analisadas corresponderam ao mês de agosto de 2009. Como consequência, indícios de degradação florestal de intensidade leve e moderada como pátios de extração de madeira, trilhas de remoção de madeira ou pequenas manchas de cicatriz de fogo florestal podem ficar menos evidente nas imagens, devido à rápida regeneração da vegetação.

A qualificação é amostral, ou seja, apenas uma parte dos Alertas é avaliada. O tamanho da área amostrada e sua representatividade variam a cada período analisado de acordo com as condições atmosféricas e a disponibilidade de imagens de média resolução.

Na qualificação dos desmatamentos, os Alertas são sobrepostos às imagens de resolução espacial mais fina e então são classificados como Corte Raso ou Degradação Florestal de Intensidade Leve, Moderada ou Alta. Nessa avaliação os Alertas não confirmados como desmatamento também são contabilizados. O esquema de classificação é sistematizado e apresentado na Figura 1.

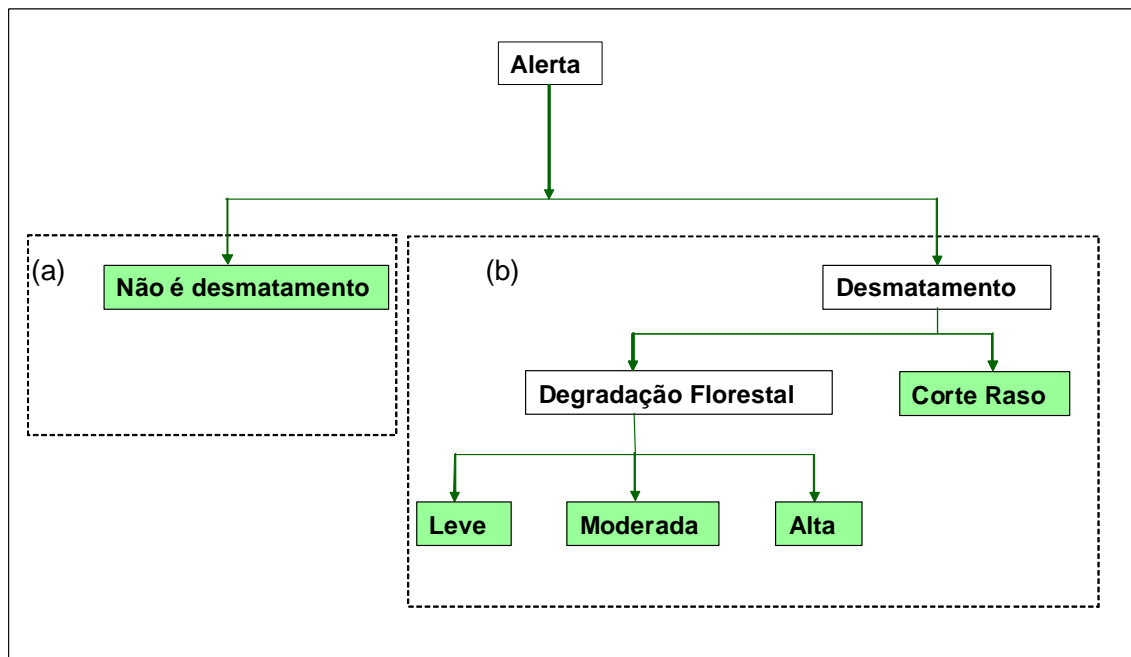


Figura 1. Esquema de Classificação dos dados de Alerta. As classes finais são representadas pelas caixas verdes: 1) Não confirmado como desmatamento (a); 2) Corte Raso; 3) Degradação Florestal de Intensidades Leve, Moderada e Alta (b).

Na Figura 2 são apresentados os critérios de foto-interpretação, os padrões e tipos de cobertura da terra observados nas imagens que

definem as classes dos diferentes processos de desmatamento.

O desmatamento por corte raso é o processo de remoção total da cobertura florestal em um curto intervalo de tempo. Esse processo é caracterizado nas imagens pela predominância de solo exposto com textura lisa e limites bem definidos entre a área desmatada e a matriz florestal.

O desmatamento por degradação florestal progressiva é um processo gradativo, no qual se observa a perda parcial e contínua da cobertura florestal. Esse processo é caracterizado pela combinação da floresta com uma ou mais classes de cobertura da terra como solo exposto, cicatriz de fogo florestal e floresta secundária. A proporção dessas classes no polígono do Alerta, bem como sua frequência, densidade e arranjo espacial indica a intensidade de degradação classificada como Leve, Moderada ou Alta. Imagens dos anos anteriores são utilizadas como dado auxiliar durante a foto-interpretção.

| Imagem TM/Landsat 2008 | Crítérios de Interpretação visual Landsat/TM RGB 543 | Cobertura da Terra | Processo de desmatamento |
|---|--|--|--|
|  | Predomínio de tonalidade verde, textura rugosa e sombra. Padrão semelhante às florestas da região. Maioria do perímetro contíguo tem o mesmo padrão. | Cobertura florestal , textura heterogênea, com sombra, indicando a estrutura florestal complexa e não alterada. | Floresta não alterada |
|  | Tonalidade magenta, ou verde muito claro (esmaecido). Forma regular, textura lisa, limites bem definidos entre o polígono (solo exposto) e a matriz florestal. | Predomínio de solo exposto ou pastagem em formação. | Corte Raso |
|  | Predomínio de tonalidade verde e padrão de floresta, com presença de feições de tonalidade magenta ou roxa de tamanho pequeno, com baixa densidade e freqüência. | Predomínio de cobertura florestal com manchas de solo exposto indicando a presença de pátios e indícios de acesso. | Floresta Degradada de Intensidade Leve |
|  | Predomínio de tonalidade verde e padrão de floresta, com presença de feições de tonalidade magenta ou roxa, de tamanho médio, com média densidade e freqüência. | Predomínio de cobertura florestal com manchas de solo exposto indicando a presença de pátios de estocagem de madeira, ramais e clareiras. | Floresta Degradada de Intensidade Moderada |
|  | Predomínio de tonalidade magenta/roxa (clareiras grandes com indicação de fogo) ou verde (com textura lisa) em associação com manchas que apresentam padrão de floresta. | Presença de grandes clareiras com solo exposto, vegetação secundária e/ou área extensa de cicatriz de fogo florestal, combinadas com manchas florestais. | Floresta Degradada de Intensidade Alta |

Figura 2. Critérios utilizados para a qualificação dos dados de Alerta. Padrões de desflorestamento em imagens TM/Landsat, descrições e classes associadas.

3. QUALIFICAÇÃO DOS ALERTAS DO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS PARA O PERÍODO DE AGOSTO DE 2008 A JULHO DE 2009

A área desmatada apontada pelo DETER no período de agosto de 2008 a julho de 2009 em Paragominas foi de 31,5 km².

Ao analisarmos os dados mensais do DETER juntamente com os dados da proporção de cobertura de nuvens, representados pelo gráfico da Figura 3, observamos que o DETER detectou maior área desmatada nos meses de agosto de 2008 e julho de 2009, quando a proporção de cobertura de nuvens foi reduzida para cerca de 30% da área do município. Nos meses em que a cobertura de nuvens foi muito alta (> 90%), entre outubro de 2008 e junho de 2009, o DETER não emitiu Alertas.

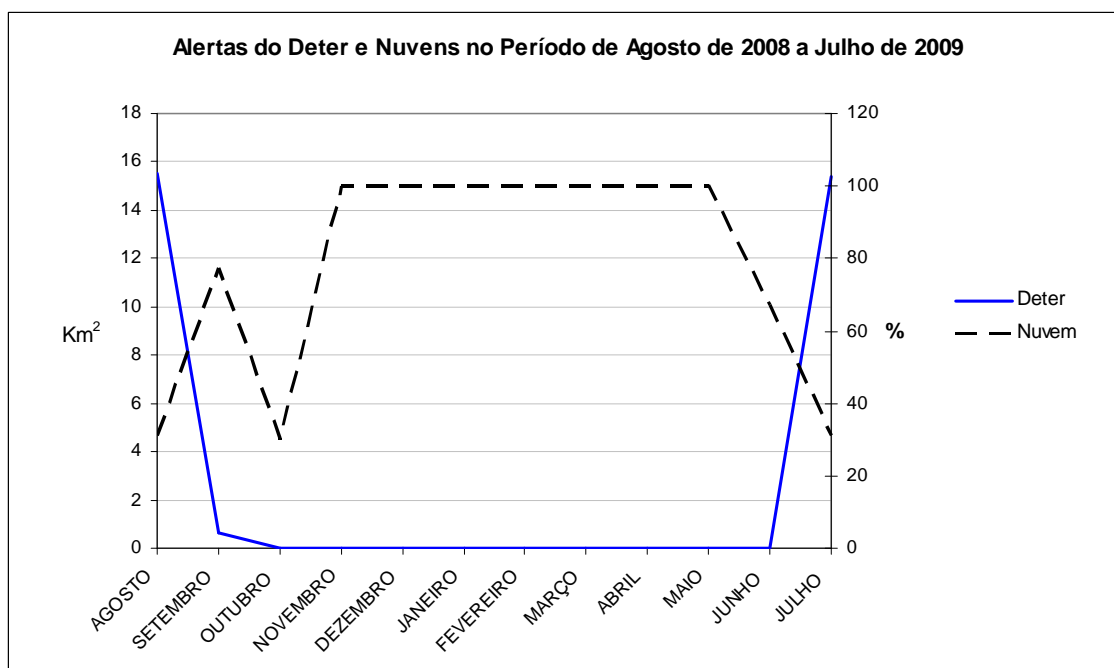


Figura 3. Distribuição mensal dos desmatamentos e nuvens do período de agosto de 2008 a julho de 2009 do DETER em Paragominas, PA.

A qualificação dos dados do DETER foi realizada utilizando como referência 03 imagens do satélite Landsat, do mês de agosto de 2009, procurando cobrir todo o limite do município de Paragominas. (Figura 4). As cenas utilizadas foram as 223/62 de 17/08/2009, 223/63 de 01/08/2009 e 222/62 de 10/08/2009. A Figura 4 mostra a ocorrência de Alertas para o período de agosto de 2008 a julho de 2009 e as cenas do satélite Landsat utilizadas para a qualificação desses dados. De acordo com a figura observa-se que uma maior concentração de Alertas ocorre na porção Centro-Norte do Município, na cena 223/62.

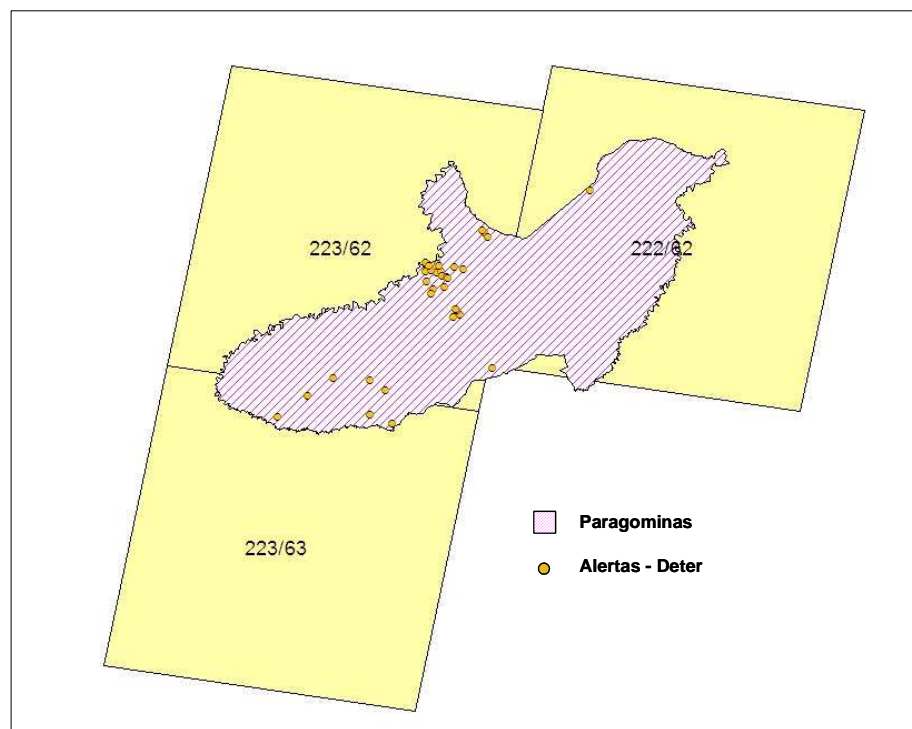


Figura 4. Cenas de agosto de 2009 utilizadas para a avaliação de Alertas emitidos pelo DETER no período de agosto de 2008 a julho de 2009.

Os Alertas foram avaliados em sua totalidade, ou seja, 33 Alertas (ou polígonos de desmatamento), representando 31,5 km² de desmatamento para o município de Paragominas/PA.

Da área total de Alertas do DETER, 48,5% foi classificada como corte raso e 38% como floresta degradada. O índice de não confirmação foi de 11,5%. Essas proporções são coerentes com as estimadas nas avaliações mensais e trimestrais do DETER. O gráfico da Figura 5 e a Tabela 1 apresentam a síntese dos resultados dessas análises.

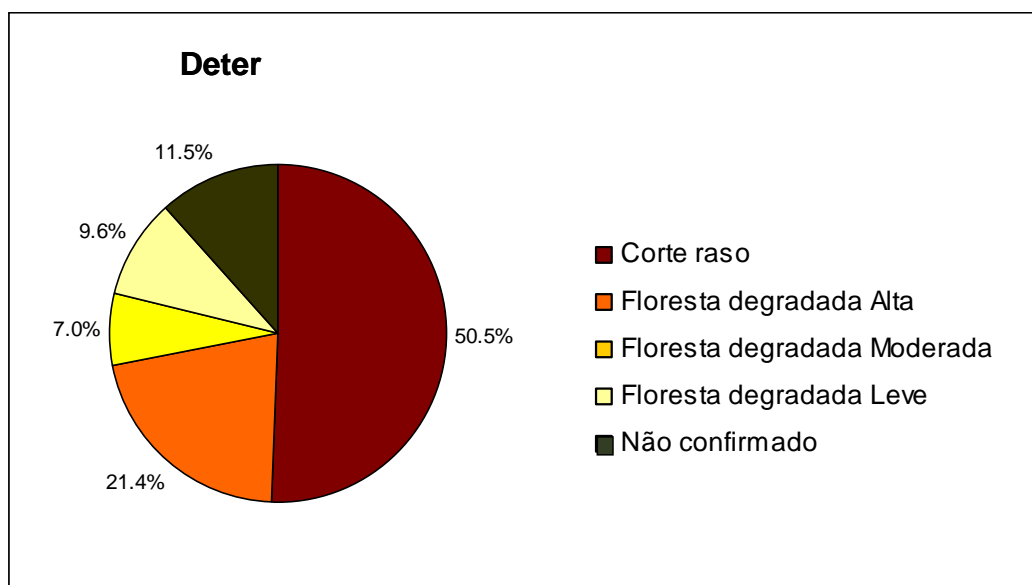


Figura 5. Proporção da área de Alertas qualificados como desmatamento por corte raso, degradação florestal Alta, Moderada e Leve e, não confirmados.

Tabela 1. Resultado da qualificação dos dados do DETER.

| | Área (km ²) | Confirmação (%) |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1. Desmatamento | 31,5 | |
| 1.1 Corte raso | 15,90 | 50.5% |
| 1.2.Floresta degradada Alta | 6,75 | 21.4% |
| 1.3.Floresta degradada Moderada | 2,19 | 7.0% |
| 1.4.Floresta degradada Leve | 3,03 | 9.6% |
| 2. Não confirmado | 3,64 | 11.5% |

O DETER não apresenta a mesma eficiência para detecção de estágios iniciais de degradação, quando comparado com estágios mais avançados e corte raso. Esse resultado é similar aos obtidos na qualificação mensal e anual do DETER.

A tabela 2 e o gráfico da Figura 6 mostram o resultado da análise por área e faixas de tamanho dos Alertas. Todos os Alertas classificados como “não confirmados” (11,5%) têm área menor que 2 km² (200 ha), sendo que a maior parte (6,1%) tem área menor que 0,5 km² (50 ha), faixa de tamanho onde o sensor MODIS apresenta maior dificuldade na detecção do desmatamento.

As maiores áreas detectadas corresponderam aos desmatamentos por degradação florestal (de 200 a 500 ha). Cerca de 82% dos Alerta confirmados na qualificação tinham área menor que 2 km² (200 ha) indicando que o desmatamento nesse município se caracteriza por aberturas de tamanho pequeno a médio. Como o DETER não mapeia áreas menores que 25 ha, e não detecta grande parte dos polígonos menores que 50 ha, é provável que o desmatamento neste município esteja sendo subestimado.

Tabela 3. Análise dos Alertas por área e faixas de tamanho.

| Classes | Faixas de Tamanho | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|---------|-------|-------|--------|------|
| | 10.6% | 17.0% | 65.8% | 6.7% | 0.0% | 0.0% |
| Km ² | <=0.5 | 0.5 a 1 | 1 a 2 | 2 a 5 | 5 a 10 | >10 |
| Corte raso | 3.2% | 13.6% | 33.6% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| Floresta degradada Alta | 0.0% | 0.0% | 14.7% | 6.7% | 0.0% | 0.0% |
| Floresta degradada Moderada | 0.0% | 1.7% | 5.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| Floresta degradada Leve | 1.2% | 0.0% | 8.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| Não confirmado | 6.1% | 1.6% | 3.8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |

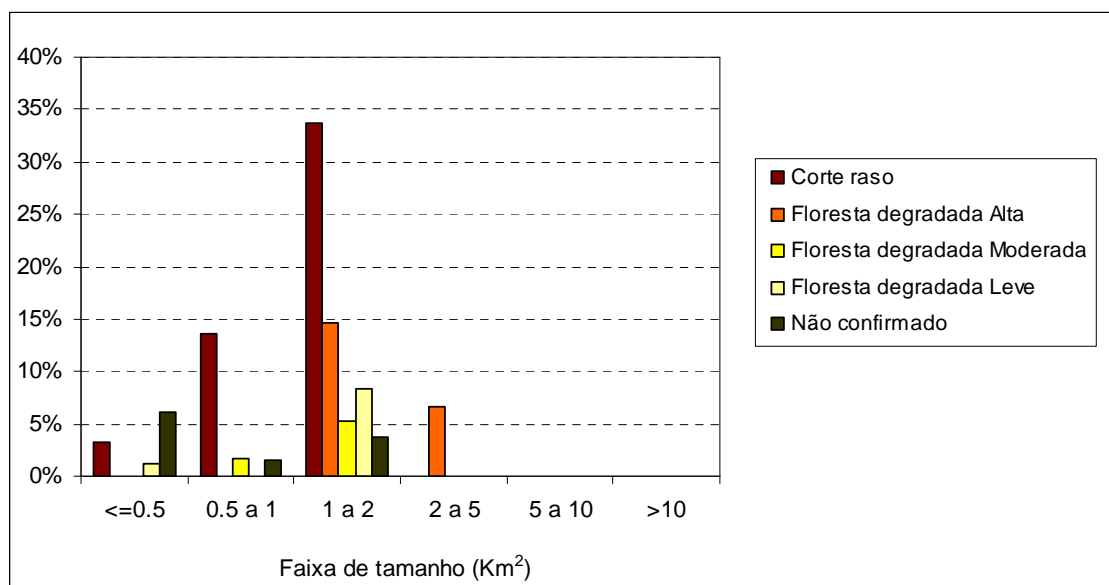


Figura 6. Qualificação dos Alertas por área e faixas de tamanho.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos da avaliação do período de agosto de 2008 a julho de 2009 indicam um bom desempenho do DETER, com 88,5% da área dos Alertas confirmada como

desmatamento. Foram avaliados 33 polígonos de desmatamento, representando 31,5 km² indicados entre neste período.

Os Alertas apontaram principalmente desmatamentos por corte raso (50,5%) e por degradação florestal de intensidade alta (21,4%), categorias em que a resposta do solo é predominante sobre a cobertura florestal escassa. O sistema DETER foi preciso na detecção de polígonos de tamanho maior que 0,5 km² (50 ha).

A maior parte dos Alertas (82%) confirmado como desmatamento apresentou área menor que 2 km² (200 ha) indicando uma maior ocorrência de Alertas de tamanho pequeno a médio na área do município. Como o DETER não detecta grande parte dos polígonos menores que 50 ha, é provável que o desmatamento anual em Paragominas esteja sendo subestimado.

Os resultados obtidos na qualificação dos Alertas no município de Paragominas mostraram-se consistentes com as avaliações realizadas para o período de agosto de 2006 a julho de 2007, de agosto de 2007 a julho de 2008 e as avaliações mensais e trimestrais disponíveis na página do DETER (<http://www.obt.inpe.br/deter>).