MONITORAMENTO DA COBERTURA FLORESTAL DA AMAZÔNIA POR SATÉLITES

AVALIAÇÃO DETER – OUTUBRO DE 2009

INPE – COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 31 DE OUTUBRO DE 2009

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 freqüência temporal, de dois e cinco dias, respectivamente, mas com resolução espacial limitada de 250 metros e 260 metros (WFI). Detalhes sobre a metodologia utilizada pelo DETER podem ser encontrados na página do DETER (http://www.obt.inpe.br/deter/metodologia_v2.pdf).

Como claramente explícito na metodologia, é importante ressaltar que o DETER é uma ferramenta concebida para dar suporte à fiscalização e não para fornecer um mapa fiel do desmatamento mensal da Amazônia. Isso é devido à resolução pouco detalhada dos satélites utilizados e à cobertura de nuvens, variável de um mês para outro. A vantagem desse sistema está na rapidez com que o DETER é capaz de detectar novos desflorestamentos, possibilitando gerar em um curto período de tempo, dados para a fiscalização. Essa agilidade dá a possibilidade de conter os desmatamentos antes que o mesmo tenha se completado.

A qualificação dos dados do DETER tem como objetivo caracterizar os dados de desmatamento (Alerta) referentes às duas quinzenas de cada mês. Para a qualificação, faz-se uso de imagens provenientes de sensores a bordo dos satélites Cbers e Landsat, adquiridas em período equivalente ao das Imagens Modis, com resolução espacial mais fina, de 20 e 30 m, respectivamente.

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.

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, Alta ou Moderada. Nessa avaliação os Alertas não confirmados como desmatamento também são contabilizados. O esquema de classificação é sistematizado e apresentado na Figura 1.

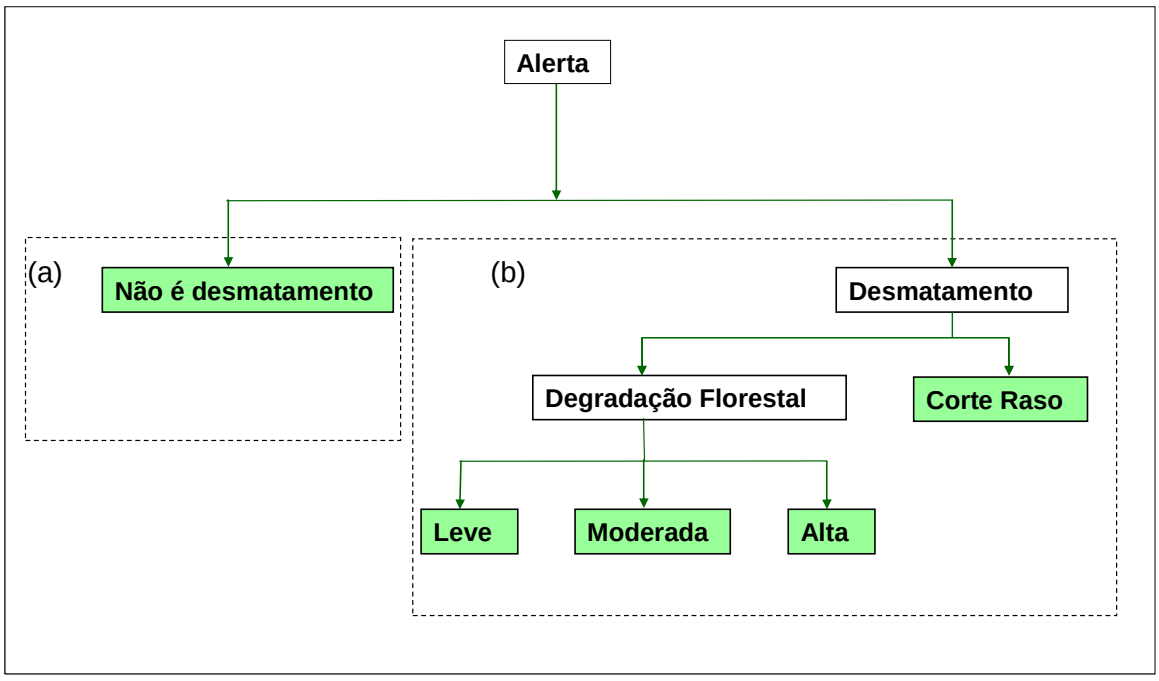


Figura 1. Esquema de Classificação dos dados de Alerta do DETER. As classes finais são representadas pelas caixas verdes: 1) Não confirmado como desmatamento (a); 2) Corte Raso; 3) Degradação Florestal de Intensidades Leve, Moderada e Alta (b).

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.

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 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 freqüência, densidade e arranjo espacial indica a intensidade de degradação classificada como Leve, Moderada ou Alta.

A escolha de imagens para a qualificação dos Alertas baseia-se no número de Alertas por cena, na existência de imagens TM/Landsat ou Cbers de boa qualidade para o período e, no seu percentual de cobertura de nuvens. Imagens dos anos anteriores são utilizadas como dado auxiliar durante a foto-interpretação.

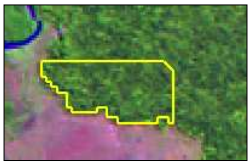
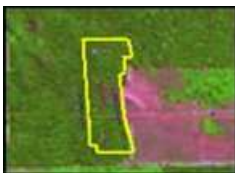
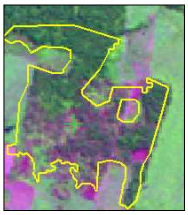
Imagem TM/Landsat 2008	Critérios de Interpretação visual Landsat/TM RGB 543	Cobertura da Terra	Processo de desmatamento
	Predomínio de tonalidade verde, textura rugosa e sombra. Padrão semelhante às florestas da região. Maioria do perímetro contíguo tem o mesmo padrão.	Cobertura florestal , textura heterogênea, 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 do DETER. Padrões de desflorestamento em imagens TM/Landsat, descrições e classes associadas.

2. QUALIFICAÇÃO DOS ALERTAS DE OUTUBRO DE 2009

A área desmatada da Amazônia Legal apontada pelos Alertas do DETER no mês de outubro foi de 175,5 km^2. A distribuição do desmatamento por Estado é apresentada na Figura 3.

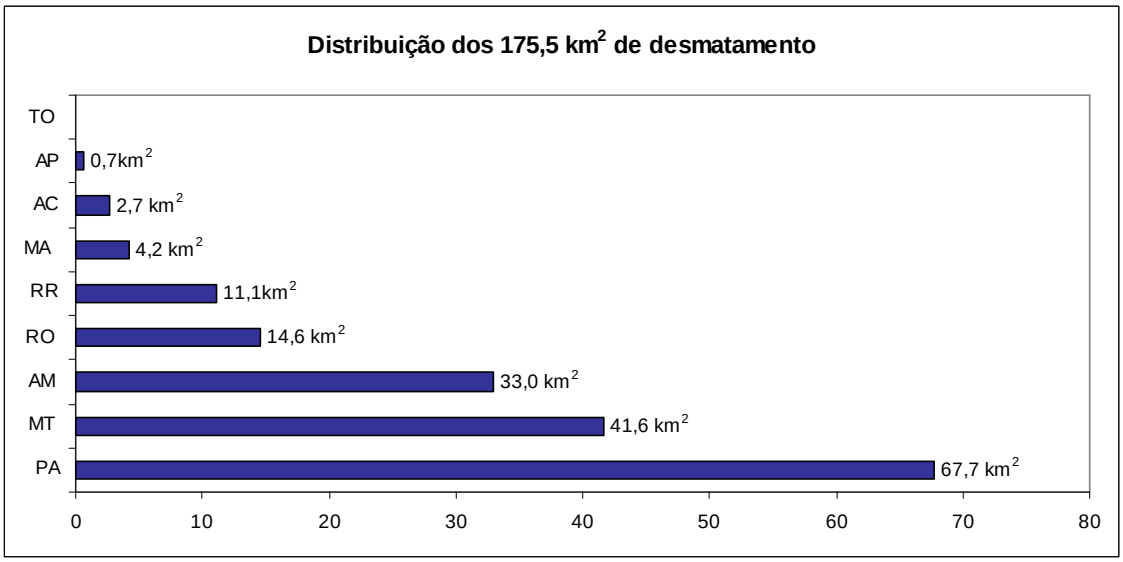
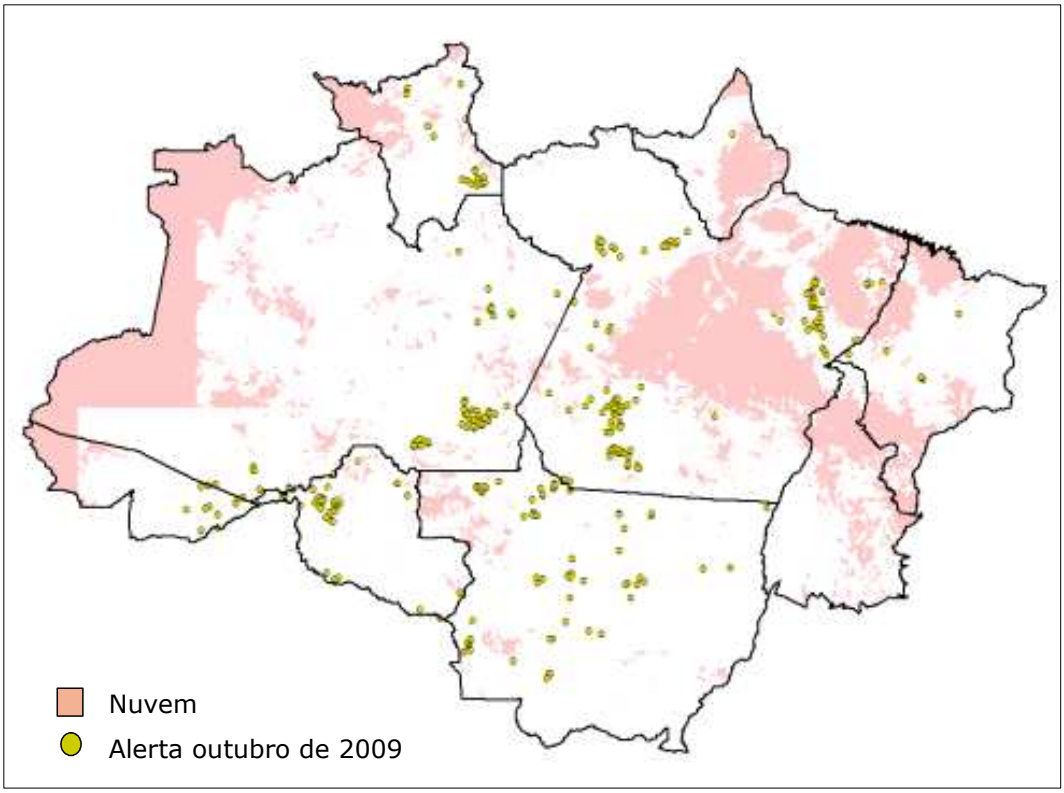


Figura 3. Distribuição dos desmatamentos do mês de outubro por Estado.

O Estado que apresentou maior área de Alertas foi o estado do Pará com 68 km^2 (39%), seguido do estado do Mato Grosso, com 42 km^2 (24%).

Os dados do DETER devem ser analisados em conjunto com os dados de distribuição de nuvens, como os apresentados na Figura 4. A área observada livre de cobertura de nuvens no mês de outubro correspondeu a 77% da Amazônia Legal. Os estados que apresentaram maior cobertura de nuvens foram os Estados do Amapá (41%) e do Pará (34%)



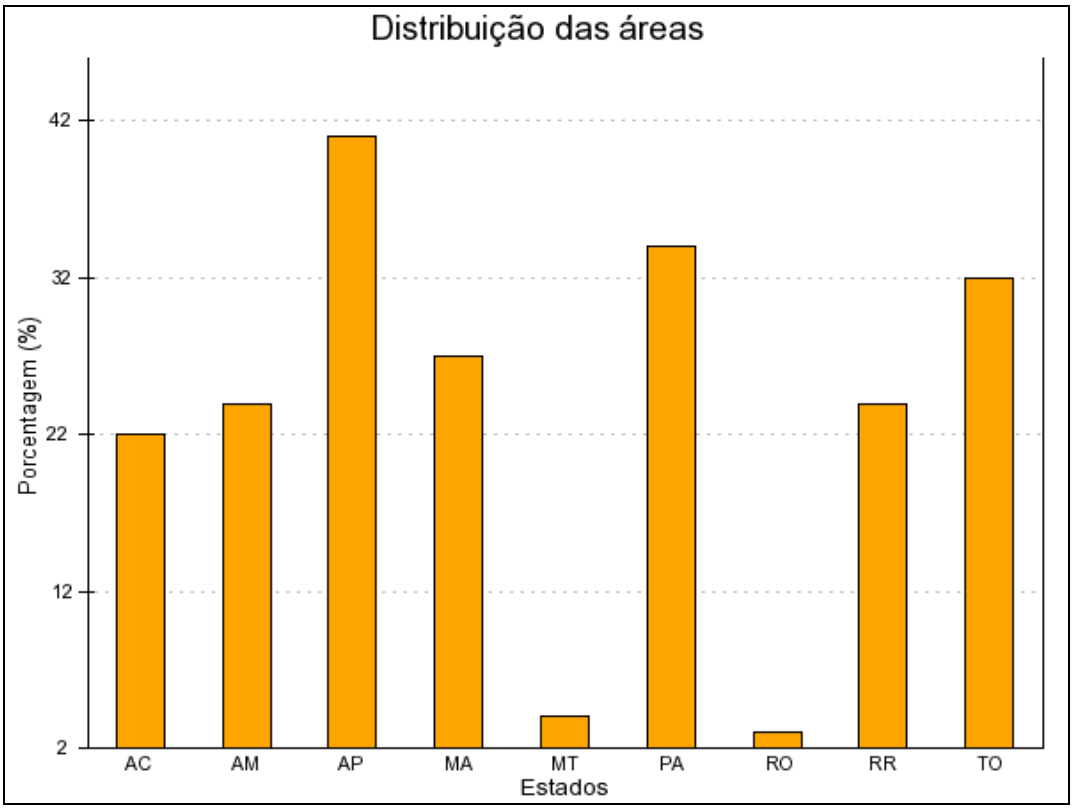


Figura 4. Distribuição dos Alertas e nuvens no mês de outubro de 2009.

A qualificação dos dados do DETER do mês de outubro foi realizada utilizando como referência um conjunto de 11 cenas do sensor TM/Landsat dos meses de outubro e novembro de 2009. Em alguns casos, devido a alta cobertura de nuvens foram utilizadas imagens com datas próximas, mas anteriores a outubro, para auxiliar na qualificação. As imagens analisadas são referentes aos estados do Amazonas, Acre, Mato Grosso, Pará e Rondônia. O número de cenas amostradas foi considerado representativo. As cenas são listadas na Tabela 1 e apresentadas na Figura 5.

Tabela 1. Cenas TM/Landsat utilizadas na avaliação do DETER de outubro de 2009.

Cenas TM/Landsat	Data	Estado
230/65	21/10/2009	AM
231/60	29/11/2009	AM
227/71	01/11/2009	MT
229/70	30/10/2009	MT
227/66	17/11/2009	PA
227/61	17/11/2009	PA
224/62	11/10/2009	PA
228/61	23/10/2009	PA
227/65	17/11/2009	PA
228/66	23/10/2009	PA
233/67	11/11/2009	RO

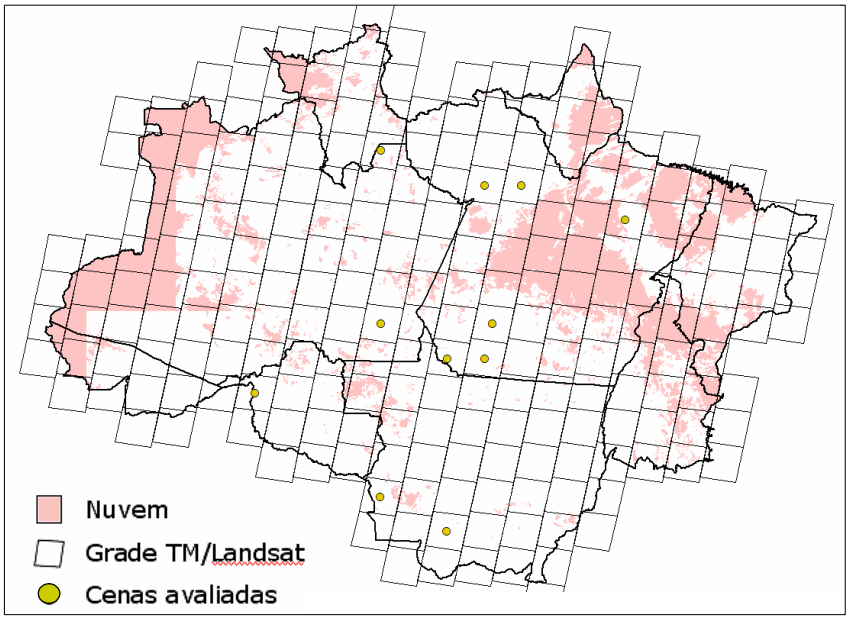


Figura 5. Cenas TM/Landsat utilizadas para qualificação dos Alertas do mês de outubro de 2009.

Foram avaliados 162 Alertas (ou polígonos de desmatamento), representando 82,2 km^2 ou 46,8 % da área total dos polígonos (175,5 km^2) indicados pelo DETER no mês de outubro. Essa amostragem foi considerada suficiente para a qualificação dos dados.

Da área total dos Alertas avaliados, 94,8% foi confirmada como desmatamento e 5,2 % não apresentaram indícios de desmatamento nas imagens de referência. O gráfico da Figura 6 e a Tabela 2 apresentam a síntese dos resultados dessas análises.

De acordo com a Tabela 2, da área total dos Alertas confirmados como desmatamento, 81% foi classificada como corte raso e 14% como floresta degradada. As áreas classificadas como floresta degradada de alta intensidade representaram 10,2% da área total dos polígonos de Alerta e as de intensidade moderada e leve, totalizaram 3,7%, demonstrando que estágios iniciais e intermediários de degradação são detectados com menos eficiência.

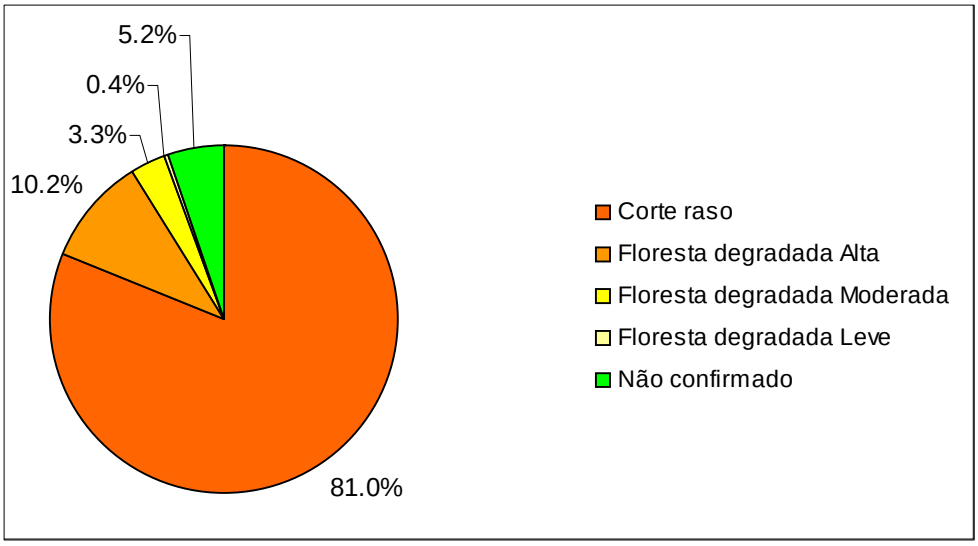


Figura 6. Proporção da área de Alertas qualificados como desmatamento por corte raso, degradação florestal Alta, Moderada e Leve e, não confirmados.

Tabela 2. Resultado da qualificação dos dados de outubro do DETER.

	Área (km^2)	Confirmação (%)
1. Desmatamento	77,95	81%
1.1 Corte_raso	66,60	69,4%
1.2.Floresta_degradada_Alta	8,35	7,9%
1.3.Floresta_degradada_Moderada	2,70	2,4%
1.4.Floresta_degradada_Leve	0,29	4,1%
2. Não confirmado	21,38	5,2%
Total	82,5	

A tabela 3 e o gráfico da Figura 7 mostram o resultado da análise por área e faixas de tamanho dos Alertas. Todos os Alertas classificados como não confirmados têm área menor que 5 km^2 (500 ha). As maiores áreas detectadas corresponderam aos desmatamentos por corte raso de até 500 ha ou 5 km^2. No período analisado 81% da área dos Alertas detectados e confirmados como desmatamento eram pequenos, representando polígonos de tamanho menor que 100 ha. Esse indicador sustenta o uso dos Alertas para a fiscalização, principal objetivo do DETER, uma vez que facilita a escolha e priorização dos Alertas para a vistoria de campo.

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

Classes	Faixas de Tamanho					
	43.9%	37.1%	9.1%	10.0%	0.0%	0.0%
Km^2	<=0.5	0.5 a 1	1 a 2	2 a 5	5 a 10	>10
Corte raso	38.5%	31.5%	3.6%	7.4%	0.0%	0.0%
Floresta degradada Alta	2.0%	2.6%	5.5%	0.0%	0.0%	0.0%
Floresta degradada Moderada	1.6%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Floresta degradada Leve	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Não confirmado	1.3%	1.3%	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%

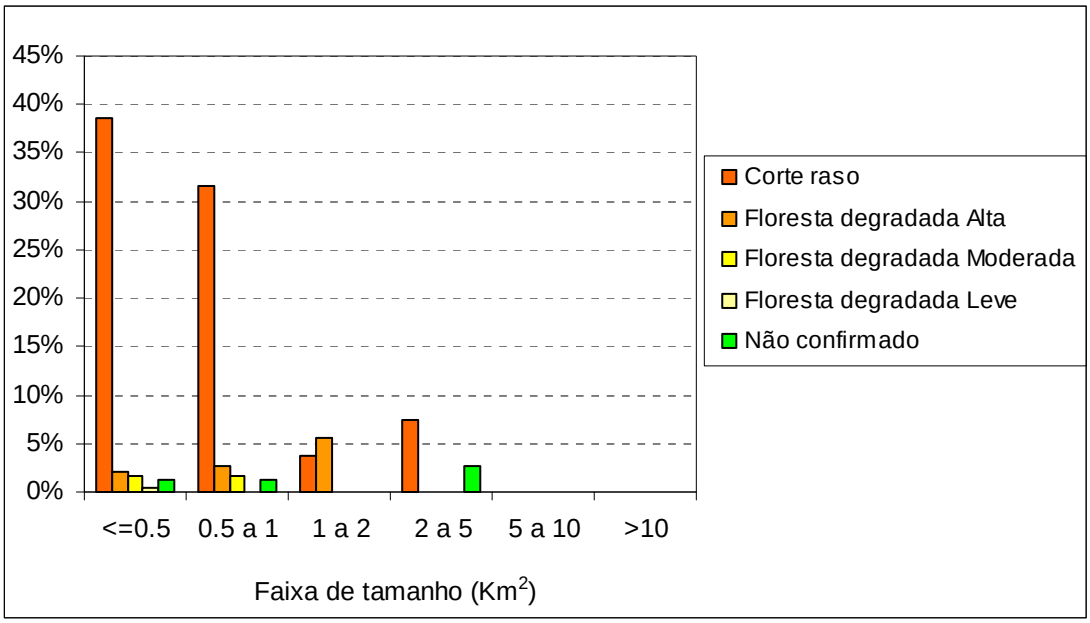


Figura 7. Qualificação dos Alertas por área e faixas de tamanho.

3. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos da avaliação de outubro indicam um excelente desempenho do DETER, com 95% da área dos Alertas confirmada como desmatamento. Foram avaliados 161 polígonos de desmatamento, representando 82 km^2 ou 47 % da área total dos Alertas (176 km^2) indicados pelo DETER no mês de outubro.

Os Alertas indicaram principalmente desmatamentos por corte raso (81%) e por degradação florestal de intensidade alta (10 %), categorias em que a resposta do solo é predominante sobre a cobertura florestal escassa.

Os resultados obtidos na qualificação dos Alertas de outubro mostraram-se consistentes com as avaliações realizadas para o período de agosto de 2006 a julho de 2007, agosto de 2007 a julho de 2008 e as avaliações mensais e trimestrais disponíveis na página do DETER (http://www.obt.inpe.br/deter).