

**MONITORAMENTO DA COBERTURA FLORESTAL DA
AMAZÔNIA POR SATÉLITES**

**AVALIAÇÃO BIMESTRAL DO DETER
– Novembro/Dezembro de 2009 –**

**INPE – COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 27 DE JANEIRO DE 2010.**

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 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).

A qualificação dos dados do DETER tem como objetivo caracterizar de forma amostral os dados de desmatamento (Alerta) referentes às duas quinzenas de cada mês. No período de chuvas, que vai de novembro a abril, devido à alta proporção de cobertura de nuvens o mapeamento é realizado a cada três ou dois meses.

O PRODES detecta apenas o desmatamento por corte raso - o processo em que a cobertura florestal é totalmente removida em um curto intervalo de tempo. 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.

Este documento apresenta os resultados da qualificação dos Alertas para o mês de novembro de 2009. Os dados de desmatamento nos meses chuvosos são reunidos em base trimestral ou bimestral para assegurar uma melhor amostragem e melhor representatividade espacial das análises. O bimestre em questão faz parte do período chuvoso em que as oportunidades de observação e monitoramento são menores em relação ao período seco devido à alta cobertura de nuvens. No

mês de dezembro de 2009 a oportunidade de observação foi muito reduzida inviabilizando o monitoramento de todos os estados da Amazônia Legal. Assim, esse relatório apresenta a qualificação apenas do mês de novembro.

2. METODOLOGIA PARA A QUALIFICAÇÃO DOS ALERTAS

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.

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.

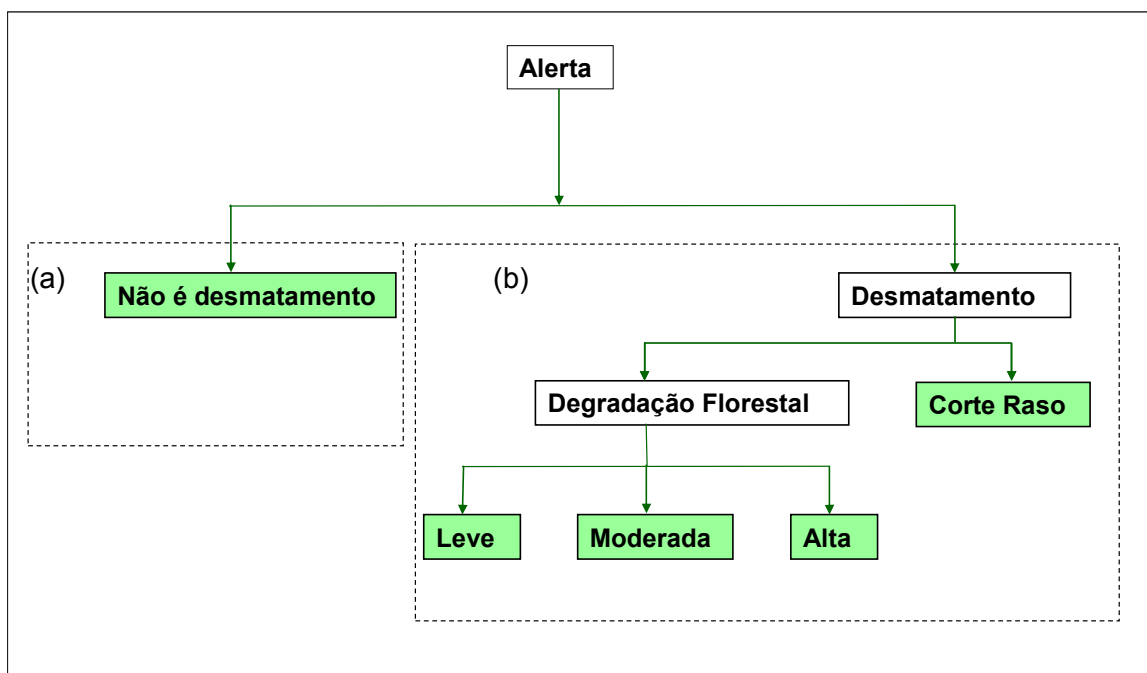


Figura 1. Esquema de Classificação dos dados de Alerta do DETER. As classes finais são representadas pelas caixas verdes: 1) Não confirmado como desmatamento (a); 2) Corte Raso; 3) Degradação Florestal de Intensidades Leve, Moderada e Alta (b).

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 frequência, densidade e arranjo espacial indicam 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.

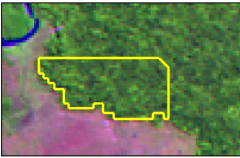

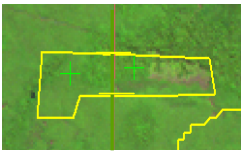

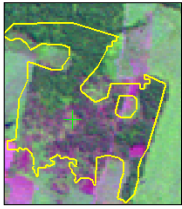
Imagem TM/Landsat 2008	Crítérios de Interpretação visual Landsat/TM RGB 543	Cobertura da Terra	Processo de desmatamento
	Predomínio de tonalidade verde, textura rugosa e sombra. Padrão semelhante às florestas da região. Maioria do perímetro contíguo tem o mesmo padrão.	Cobertura florestal , textura heterogênea,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

3. QUALIFICAÇÃO DOS ALERTAS DE NOVEMBRO DE 2009

A área desmatada apresentada nesse relatório refere-se apenas aos Alertas apontados no mês de novembro, pois devido à alta cobertura de nuvens em dezembro em todos os estados da Amazônia Legal não foi possível realizar seu monitoramento. A área desmatada apontada pelos Alertas do DETER em novembro foi de 72,1 km². A distribuição do desmatamento por estado é apresentada na Figura 3.

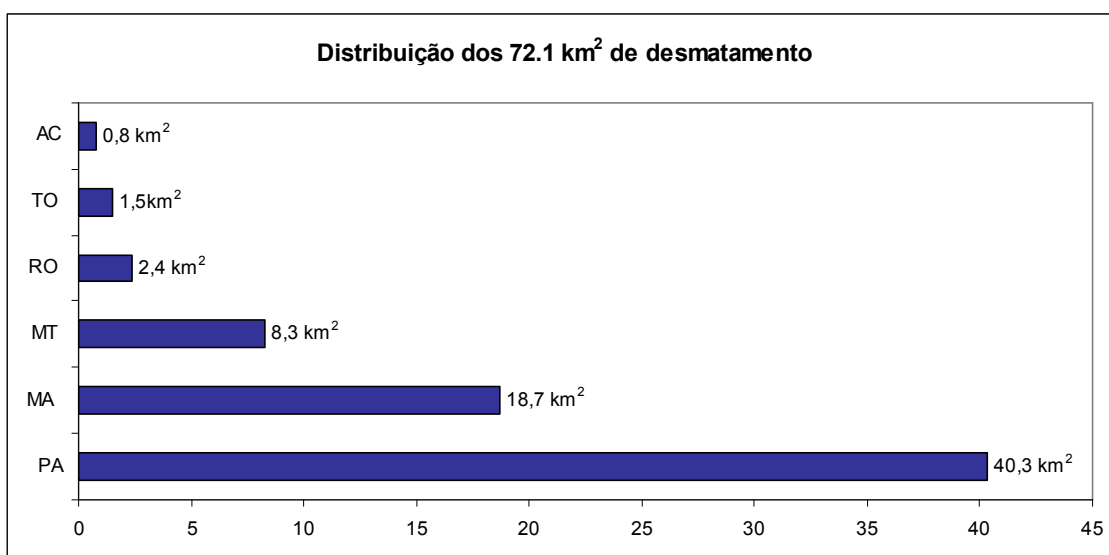
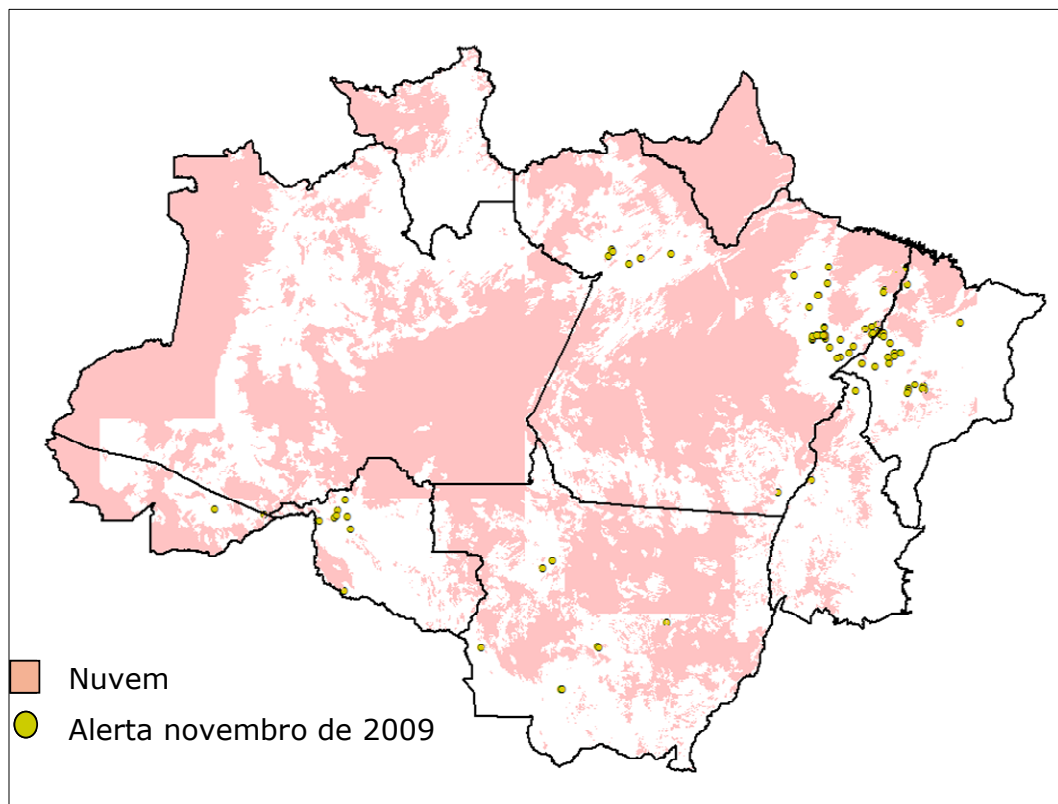


Figura 3. Distribuição do desmatamento do período de novembro de 2009 por estado.

O Estado que apresentou maior área de Alertas foi o estado do Pará com 40 km² (56%), seguido do estado do Maranhão, com 18,7 km² (26%).

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 novembro correspondeu a 49% da Amazônia Legal. Os estados que apresentaram

maior cobertura de nuvens foram os Estados do Amapá (96%) e do Amazonas (63%) e Pará (57%)



Distribuição das áreas

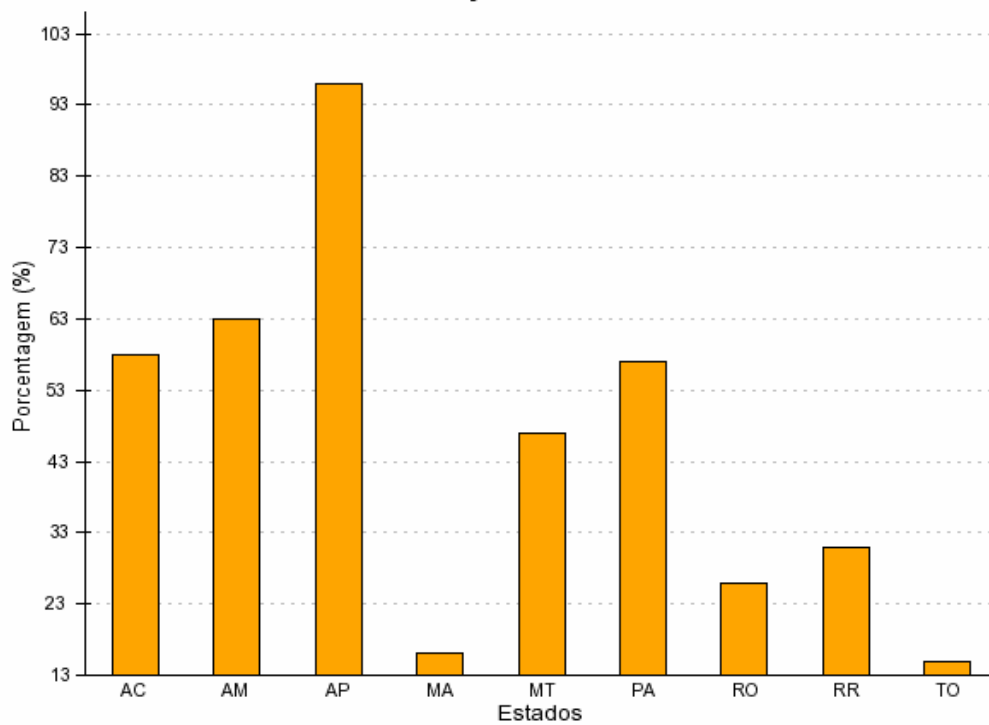


Figura 4. Distribuição mensal dos desmatamentos e nuvens em novembro de 2009.

A qualificação dos dados do DETER do mês de novembro foi realizada utilizando como referência um conjunto de 05 cenas do sensor TM/Landsat dos meses de outubro e novembro de 2009. Em alguns casos, devido à alta cobertura de nuvens foram utilizadas imagens com datas próximas, anteriores a outubro, para auxiliar na qualificação. As imagens analisadas são referentes aos estados do Maranhão, 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
222/62	30/11/2009	MA
222/63	30/11/2009	MA
228/61	08/11/2009	PA
227/61	17/11/2009	PA
233/67	11/11/2009	RO

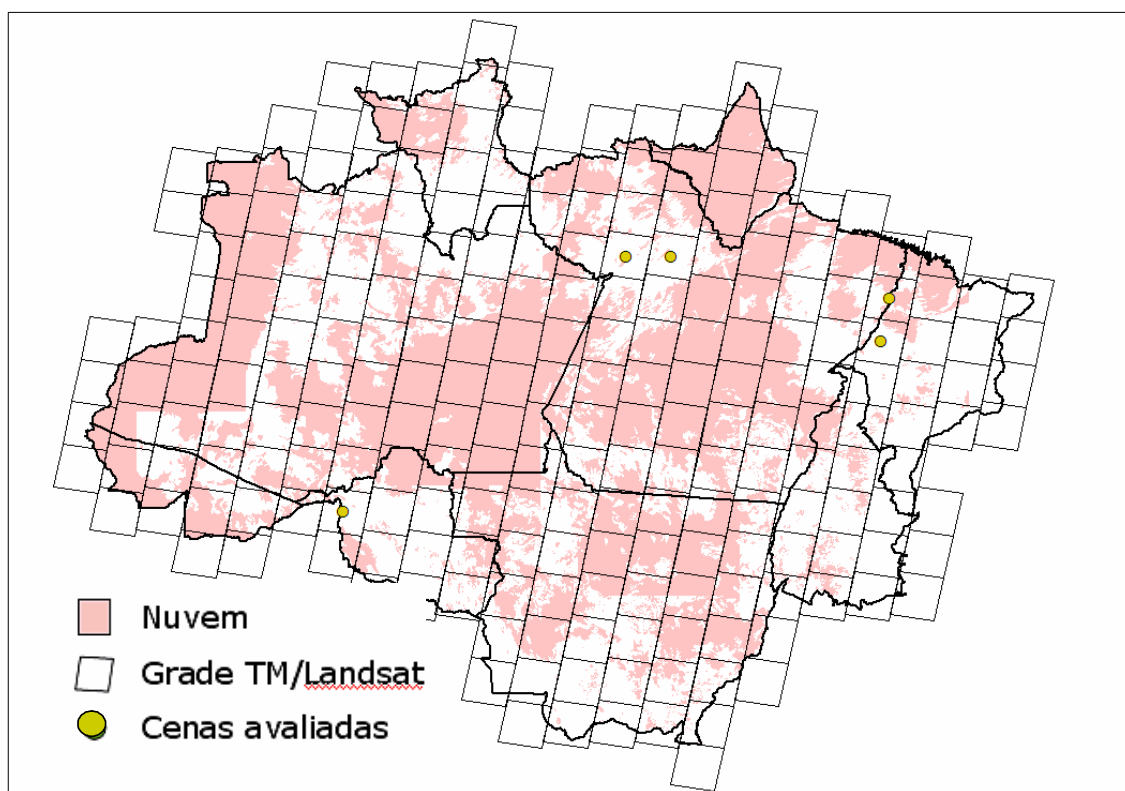


Figura 6. Cobertura de nuvens e Cenas TM/Landsat utilizadas para qualificação dos Alertas de novembro de 2009.

Foram avaliados 37 Alertas (ou polígonos de desmatamento), representando 25,98 km² ou 36% da área total dos polígonos (72,1 km²) indicados

pelo DETER. O número de amostras pode ser considerado suficiente para a qualificação dos dados, entretanto, como é possível observar na Tabela 1, a avaliação pode não ser representativa para toda extensão da Amazônia, uma vez que as amostras se concentraram em poucos estados como o Maranhão e o Pará. Além disso, a área não observada foi muito grande no período.

Da área total avaliada, 90,6% foi confirmada como desmatamento e 9,4% não apresentou indícios de desmatamento nas imagens de referência. O gráfico da Figura 7 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, 64,2% foram classificados como corte raso e 26,4% como floresta degradada. As áreas classificadas como floresta degradada de alta intensidade representaram 23% da área dos polígonos de Alerta e as de intensidade moderada e leve, totalizaram 3,4%, demonstrando que estágios iniciais e intermediários de degradação não são detectados com a mesma eficiência.

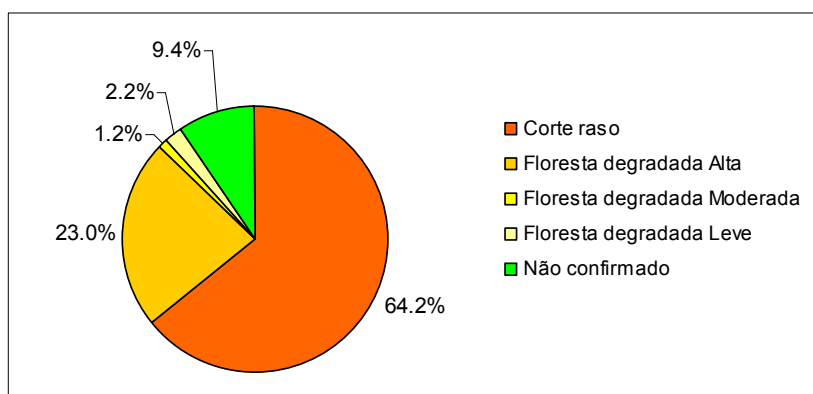


Figura 7. Proporção da área de Alertas qualificados como desmatamento por corte raso, degradação florestal Alta, Moderada e Leve e, não confirmados.

Tabela 2. Resultado da qualificação dos dados de novembro de 2009.

	Área (km ²)	Confirmação (%)
1. Desmatamento	23,55	90,6%
1.1 Corte_raso	16,68	64,2%
1.2.Floresta_degradada_Alta	5,97	23,0%
1.3.Floresta_degradada_Moderada	0,32	1,2%
1.4.Floresta_degradada_Leve	0,58	2,2%
2. Não confirmado	2,43	9,4%
Total	25,98	

Os Alertas não confirmados como desmatamento corresponderam a 9,4% da área total dos polígonos, a maior parte deles com tamanho menor que 2 km² (200 ha) (Tabela 3). O gráfico da Figura 8 mostra o resultado da análise por área e faixas de tamanho dos Alertas. Cerca de 78% dos Alertas qualificados como Floresta Degradada de intensidade Alta apresentaram área menor que 2 km². O índice de não confirmação foi maior na faixa de tamanho entre 2 a 5 km² (200 a 500 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 – km ²					
	<=0.5	0.5 a 1	1 a 2	2 a 5	5 a 10	>10
Corte raso	24.9%	33.5%	20.3%	21.4%	0.0%	0.0%
Floresta degradada Alta	17.8%	20.7%	12.7%	13.1%	0.0%	0.0%
Floresta degradada Moderada	2.6%	12.8%	7.6%	0.0%	0.0%	0.0%
Floresta degradada Leve	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Não confirmado	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Não confirmado	1.1%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%

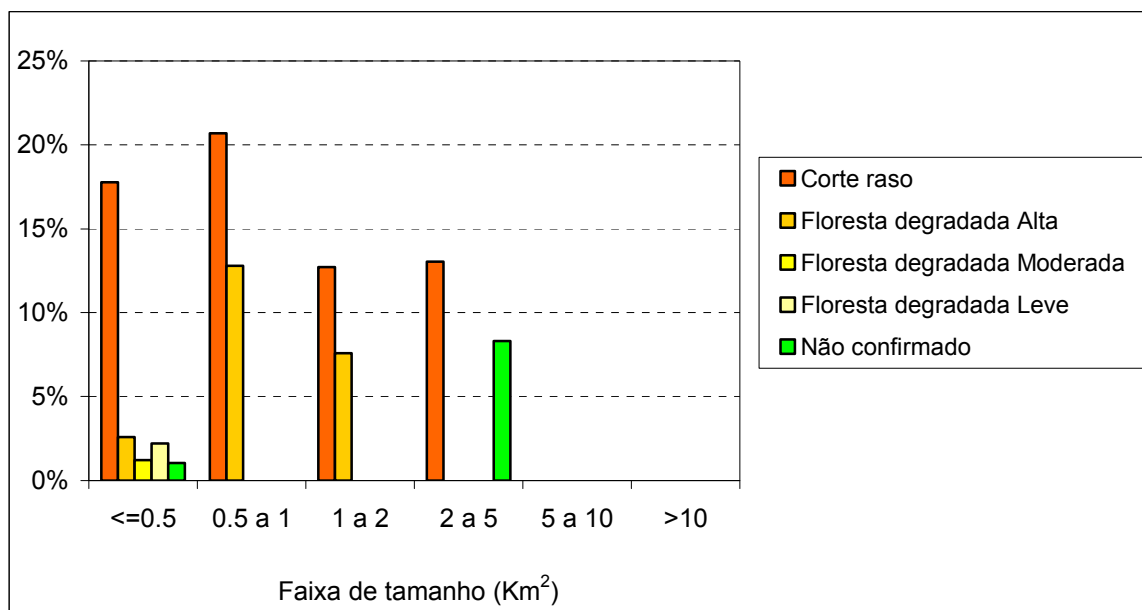


Figura 8. Qualificação dos Alertas por área e faixas de tamanho.

4. CONCLUSÕES

Devido ao alto índice de cobertura de nuvens em dezembro de 2009 o monitoramento da floresta em todos os estados da Amazônia Legal não pode ser realizado. Os resultados obtidos da avaliação de novembro de 2009 indicam um bom desempenho do DETER, com 90% da área dos Alertas confirmada como desmatamento. Foram avaliados 37 Alertas, representando 26 km² ou 36% da área total dos polígonos (72 km²) indicados pelo DETER em novembro de 2009.

Os Alertas indicaram principalmente desmatamentos por corte raso (64%) e por degradação florestal de intensidade Alta (23%), categorias em que a resposta do solo é predominante sobre a cobertura florestal escassa. Embora a proporção de Alertas analisados (36%) tenha sido considerado suficiente para a qualificação, a impossibilidade de se obter imagens livre para todas as regiões da Amazônia, reduziu a representatividade das análises.

Os resultados obtidos na qualificação dos Alertas de novembro 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 avaliações mensais disponíveis na página do DETER (<http://www.obt.inpe.br/deter>).