

Fusão de imagens CBERS2-SAR/SIPAM para identificação de campo de pouso na região amazônica.

Airton Gaio Júnior ¹
Alex Augusto Carrera Pereira ¹
Luiz Gilberto Dall'Igna ¹

¹ Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM
Centro Técnico Operacional de Porto Velho - CTO
Av. Lauro Sodré, 6500 - 78.903-711 - Aeroporto - Porto Velho - RO, Brasil
{gaio, augusto, gilberto}@pv.sivam.gov.br

Abstract. This article describes a methodology of fusing optic image of the satellite CBERS-2 CCD aircraft radars image from sensors of synthetic opening - SAR from SIPAM, in order to help identification of targets and landing fields characteristics in Amazon region.

Palavras-chaves: remote sensing, image processing, sensor merge, sensoriamento remoto, processamento de imagens, fusão de sensores, CBERS-2, SAR, SIPAM, SIVAM.

1. Introdução

Os sensores ópticos têm sido largamente empregados desde a época de 70, produzindo imagens sinópticas e repetitivas, adequadas ao mapeamento e ao monitoramento ambiental Palavecino et al. (2002). Além de estudos com o objetivo de mapear e monitorar o meio ambiente foram também investigadas diversas técnicas e diversos sensores para identificar com maior clareza os alvos na superfície.

Um grande avanço na obtenção de imagens ocorreu com o desenvolvimento de radares de abertura sintética - SAR Palavecino et al. (2002), o imageador SAR difere dos sensores ópticos no que diz respeito à forma de aquisição dos dados, a faixa de comprimento de onda que opera e a forma de interação energia-matéria.

Enquanto as informações fornecidas pelo sensor óptico relacionam-se às características físico-química dos materiais superficiais, o SAR detecta as propriedades elétricas e geométricas do alvo.

Como vantagens do SAR podemos citar o imageamento em áreas com cobertura de nuvens, fumaça e até chuvas, por trabalhar num comprimento de onda maior do que o de uso no espectro óptico. É um sensor ativo, ou seja, ele emite e recebe energia na faixa de microondas de rádio, através do mesmo sistema de antenas, que ora trabalha transmitindo, ora recebendo. Pode operar tanto durante o dia, quanto a noite, pois independe da fonte solar para iluminação, obtendo um excelente realce do relevo e maior penetrabilidade nos alvos.

A Divisão de Monitoramento do Território - DTER, é parte integrante do Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM, atuando nos domínios de investigação e de ordenamento do território, e para isto aplica funcionalidades de sistema de informações geográficas, processamento de imagens e apoio a decisão. Dentre as áreas de atuação destaca-se a identificação de campo de pouso clandestino. A metodologia aplicada na identificação de campos de pouso, se faz através de processos automatizados customizados para esta funcionalidade e também por interpretação visual do analista.

O SIVAM dispõe de três aeronaves de sensoriamento remoto denominadas de R99-B (EMBRAER 145), equipadas com sensor óptico infravermelho, multiespectral - MSS e radar de abertura sintética - SAR. <<http://www.sivam.gov.br/TECNO/equip6.htm>>.

Os sensores de abertura sintética da aeronave possibilitam o mapeamento em modo SAR a alvos com as resoluções de 18 m, 6 m e 3 m, operando nas bandas L com polarização: HH, VV e HV e, banda X, com somente uma polarização: HH Souza Filho (2004). Já para o modo SPOT, a resolução pode atingir 1,8 m e os comprimentos de ondas variam de 23 cm a 3 cm nas bandas L e X respectivamente. <<http://www.sivam.gov.br/TECNO/equip6.htm>>.

As principais aplicações para as imagens aeroembarcadas SAR/SIPAM são: cartografia, mapeamento de relevo, vigilância de superfície e aérea, estudo da biomassa, uso da terra, geologia e determinação de áreas alagadas.

2. Objetivo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a integração de dados de sensores ópticos CBERS-2 CCD e de radar SAR/SIPAM para auxiliar nas análises de interpretação visual na identificação de campo de pouso.

3. Localização da área de estudo

A área de estudo situa-se entre os paralelos $10^{\circ}57'07''$ S e $11^{\circ}01'11''$ S e entre os meridianos $60^{\circ}24'40''$ W e $60^{\circ}29'01''$ W, a nordeste da Terra Indígena Roosevelt. A área é cortada pelos rios Roosevelt e Capitão Cardoso. **Figura 1**

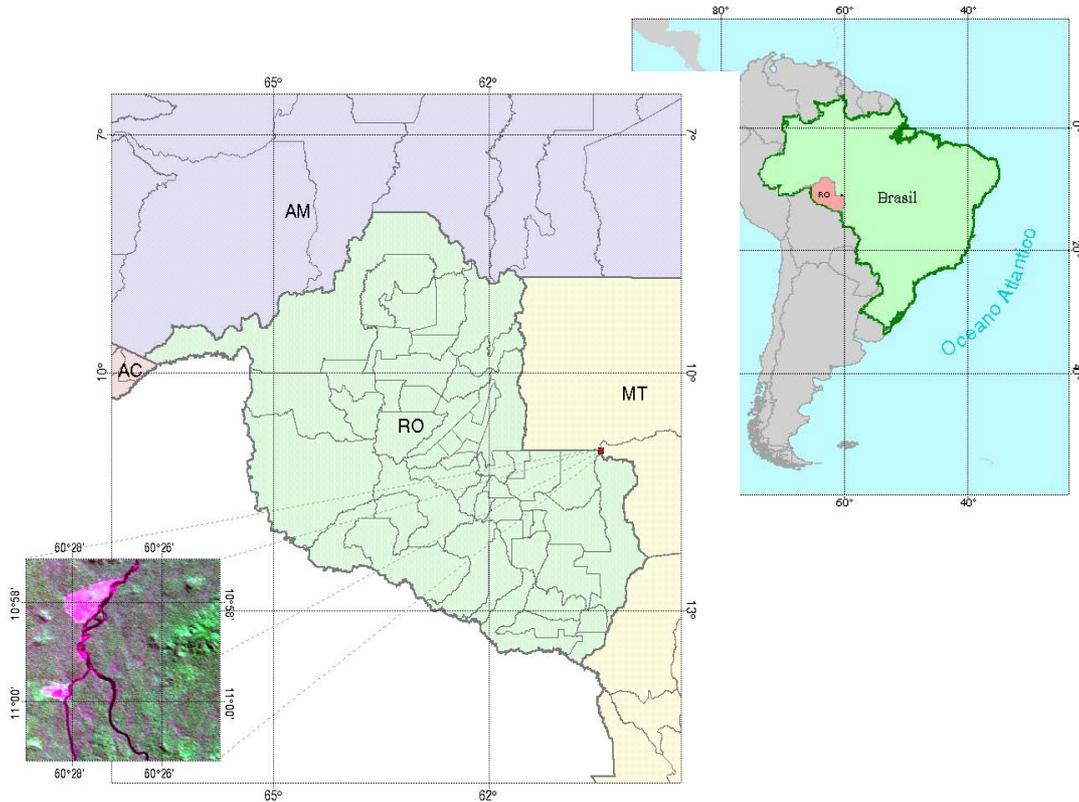


Figura 1 – Localização da área de estudo

4. Insumos

Empregou-se uma sub-cena CBERS-2 CDD, órbita ponto 171/112, bandas 2, 3 e 4 de 28/07/2004, resolução de 20 m, obtida através de *download* do site de catálogos de imagens Cbers do INPE. A sub-cena de radar de abertura sintética – SAR da aeronave do SIPAM, de setembro de 2002, banda L, polarização HH, resolução espacial de 3m com o pixel de 1,50 m.

5. Preparação das imagens

A sub-cena de radar de abertura sintética – SAR da aeronave do SIPAM em formato “IMG”, já estava georreferenciada em sistema de coordenadas geográficas (Lant/Log), Datum SAD 69 e foi utilizada como imagem de referência para efetuar o ajuste da imagem CBERS-2 CCD, empregando-se a técnica de “*Set Drop Point*” tendo-se obtido um erro de raiz quadrada média (RMS) igual a 3,92 pixel, o que equivale a aproximadamente 5,88 m no terreno.

A sub-cena do SAR foi submetida a processo específico do SIPAM para filtragem do ruído *speckle*. **Figura 2**

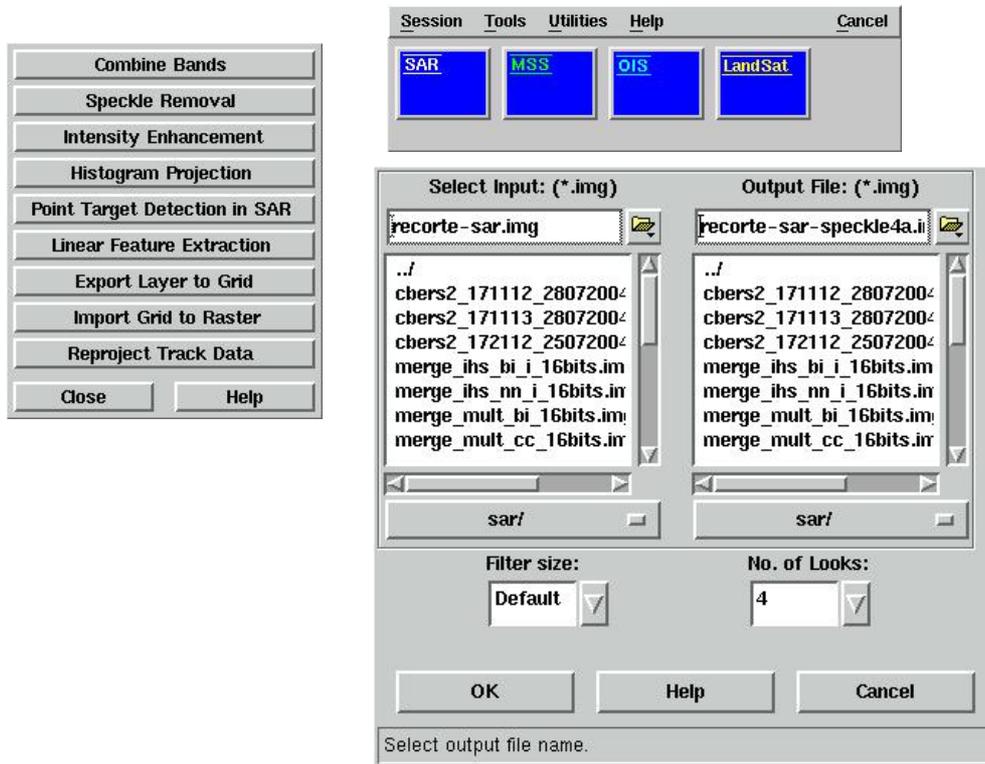


Figura 2 – Filtro de *Speckle* do SIPAM

Foi testado o filtro *speckle* com vários parâmetros, entre todos os parâmetros que foram testados o que apresentou o melhor resultado foi o “*No. de Looks*” de 4 e “*Filter size*” *Default*.

“O *speckle* é o processo inerente “semelhante ao ruído” que deforma a qualidade da imagem num sistema imageador coerente. É causado pela variação na demora da fase de eco provocada por alvos múltiplos numa célula de resolução, esta interferência aparece na imagem como pontos brilhantes e escuros.” SIPAM (2003) **Figura 3**

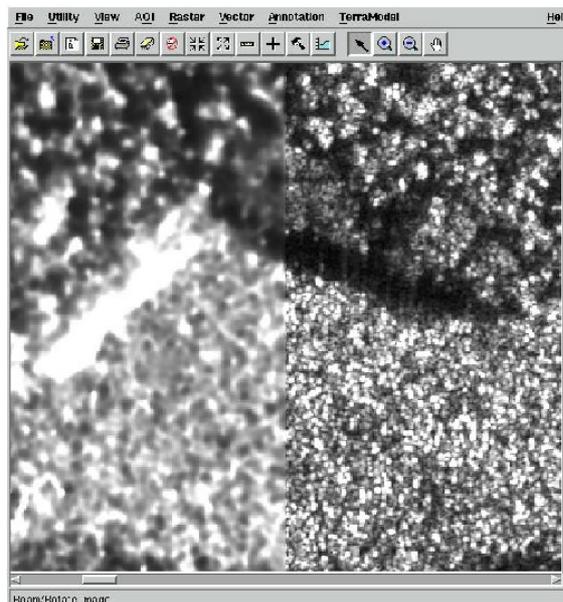


Figura 3 – Comparação do resultado da filtragem *speckle* (esquerda)

Inicialmente as imagens de cada sensor foram processadas separadamente, de modo a avaliar suas potencialidades para a identificação de alvos na superfície. **Figura 4**

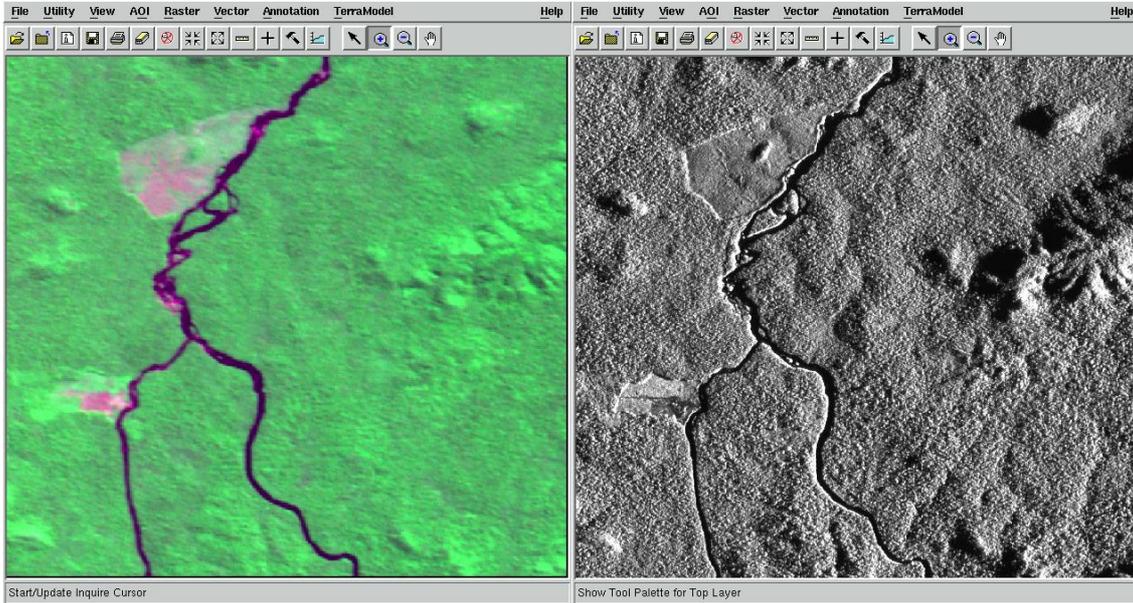


Figura 4 – Imagem do CBERS-2 CCD e SAR/SIPAM

6. Processamento das imagens

Foram envolvidas no processamento das imagens a composição colorida RGB das bandas originais 2, 3 e 4 CBERS-2 CDD e a banda L filtrada com a remoção de *speckle* SAR/SIPAM.

Os métodos de fusão de sensores investigados foram a de Componente Principal e Multiplicativo e as técnicas aplicadas para cada um dos métodos foram “*Nearest Neighbor*”, “*Bilinear Interpolation*” e “*Cubic Convolution*”. As imagens de saídas resultantes dos testes foram mantidas em 16 bits “*Unsigned 16 bits*”. **Figura 5**

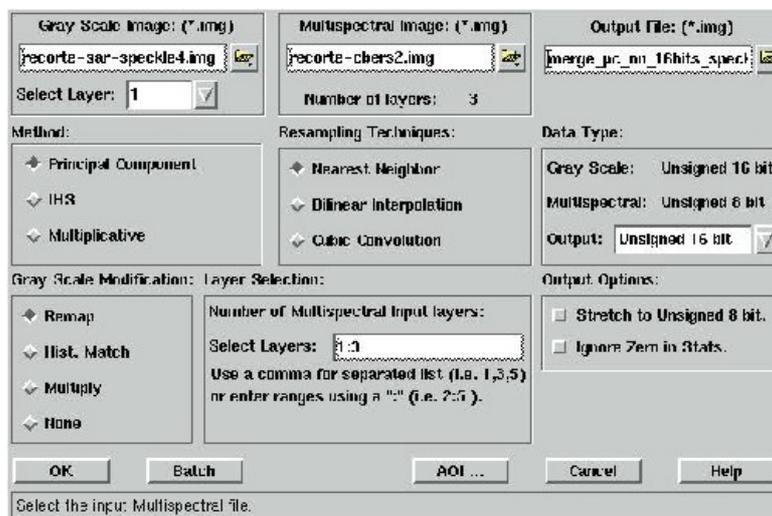


Figura 5 – Processamento de fusão de sensores de radar

A melhor imagem híbrida foi obtida com o método componente principal utilizando a técnica “*Cubic Convolution*”, conseguindo nitidez e realce do alvo procurado.

Comparadas as composições RGB, obteve o melhor resultado na composição colorida a banda 2 do CCD no canal vermelho (R), a banda L do SAR/SIPAM no canal verde (G) e a banda 4 do CCD no canal azul (B). **Figura 6**

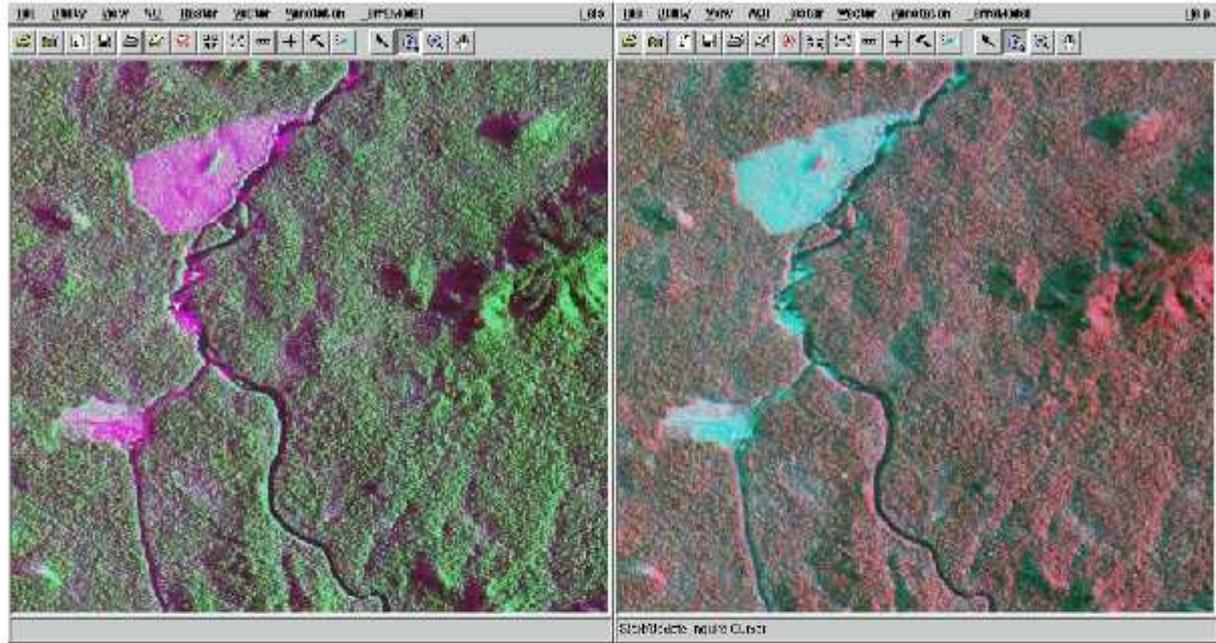


Figura 6 – Composição R3,G4 e B2 (esquerda) e R4, G3 e B2 (direita)

7. Análise dos resultados alcançados

De acordo com as análises visuais e, para as condições estudadas, podemos perceber uma melhora significativa de definição do campo de pouso na clareira mostrada. **Figura 7**

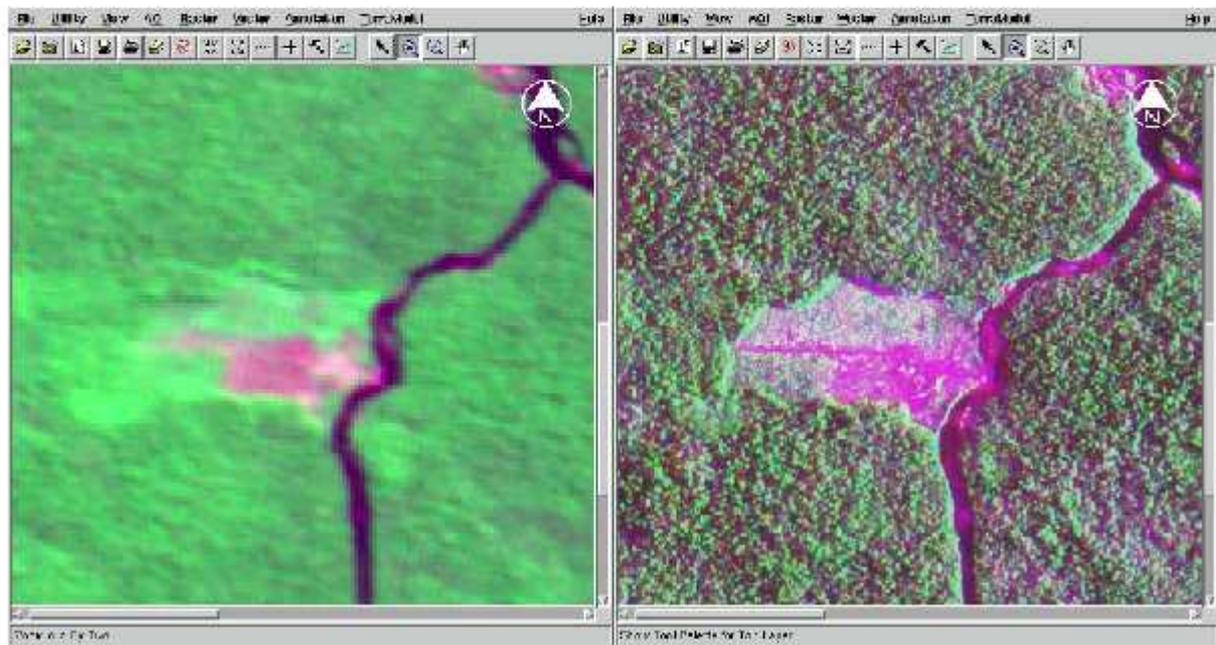


Figura 7 - Identificação do alvo (zoom) campo de pouso CBERS-2 (esquerda) e fusão CBERS-2-SAR/SIPAM (direita)

Utilizando a ferramenta de “*Swipe*” é possível comparar os resultados das imagens sobrepostas na tela. **Figura 8**

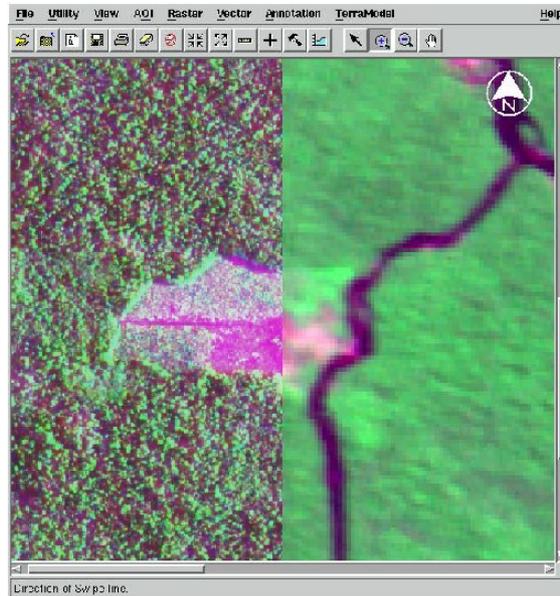


Figura 8 – Comparação dos resultados

Com a fusão dos sensores percebe ainda, uma melhora na definição do relevo e também na tipologia florestal. **Figura 9**

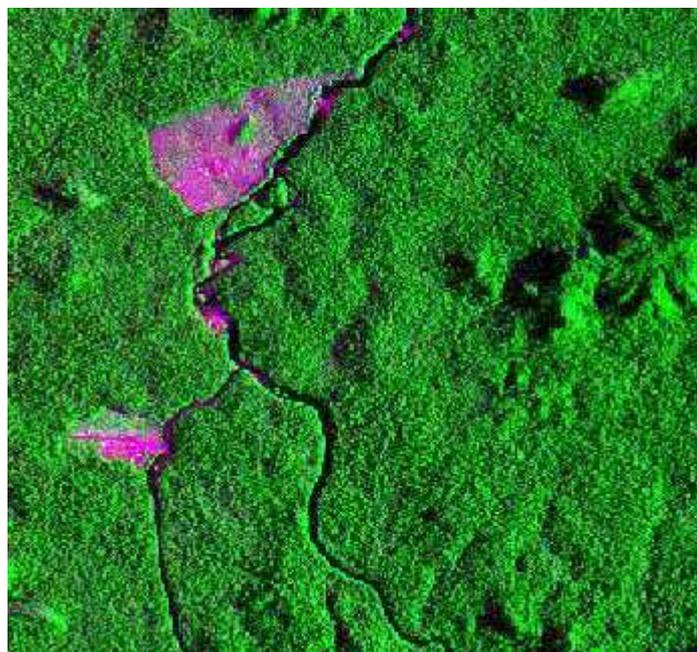


Figura 9 – Resultado da Fusão de sensores CBERS-2 e SAR/SIPAM

8. Conclusão

Com base nas análises visuais, concluiu-se que a fusão de dados de sensores ópticos CBERS-2 CCD e SAR/SIPAM é tecnicamente viável para a identificação de campos de pouso, apresentando ganhos em relação a cada sensor considerado isoladamente.

Referências

Palavecino, J. A.; Rosot, M. A. D.; Rosot, N. C. Fusão de dados LANDSAT-RADARSAT para a discriminação de tipologias florestais na Província de Misiones, Argentina. In: Seminário de Atualização – Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal, 5., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Attilio A. Disperati e João Roberto dos Santos, 2002. p. 231-232.

Souza Filho, C. R. Sensores Hiperespectrais abordo do SIVAM. InfoGeo, ano 6, jul/ago, n. 34, p. 32-34, 2004.

<<http://www.sivam.gov.br/TECNO/subrec231.htm>>. Acessado em: 01 out. 2004.

<<http://www.sivam.gov.br/TECNO/equip6.htm>>. Acessado em: 03 out. 2004.

SIPAM Documentos internos, 2003.