

INPE 256-RI/35a  
Projeto SERE

*Resultados preliminares obtidos com Imagens  
do Satélite ERTS-1 sobre a Amazonia, para  
encaminhamento à COBAE*

Outubro 1972



Resultados Preliminares da Interpretação de Imagens Multi-  
espectrais obtidas pelo ERTS-1 em 31 de julho de 1972 sobre a Região Ama-  
zônica, feita por

F. de Mendonça

E.B. Teracine

A.C. Tardin

A.E. Paulini

A.T. Tardin

C.V.B. Palestino

A. Kacenebagen

G. Amaral

J.C.G. Camargo

S.F. Pinto

L.P. Medeiros

INPE - 6 de outubro de 1972

RESULTADOS PRELIMINARES DA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS  
OBTIDAS PELO ERTS-1 COM VARREDURA MULTI-ESPECTRAL (MSS) SOBRE A REGIÃO  
AMAZÔNICA

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados preliminares das primeiras imagens multi-espectrais (MSS) obtidas pelo satélite ERTS-1 sobre a área localizada entre as latitudes 01°S - 11°S e longitudes 61°W a 64°W que corresponde a uma parte da região Amazônica Brasileira. Nesta área predominam as florestas equatoriais não havendo, praticamente, período seco durante o ano. As imagens mostram detalhes interessantes com relação a rios, sistemas de drenagem, mapas sem precisão, estradas em construção, pequenas cidades, características geológicas, diferentes aspectos de vegetação nativa, etc. Fazendo-se combinação dos diferentes canais do MSS pode-se produzir imagens em falsa cor as quais nos permitem melhor caracterização de detalhes da região. Essa região apresenta uma baixa densidade demográfica, cuja população se concentra principalmente às margens dos rios, e foi muito pouco influenciada pelo homem. Os mapas existentes da região mostram certa precisão quando comparados com as imagens, somente onde há rios sem problemas de navegação como é o caso do Madeira e o Solimões. Isto não ocorre quando fazemos a comparação com o Purus e outros evidenciados na imagem. A medida que nos afastamos dos rios os mapas refletem uma completa falta de informações dignas de confiança.

## INTRODUÇÃO

Desde 1962 a CNAE, atualmente INPE, tem se beneficiado grandemente de um programa cooperacional com a NASA. As políticas adotadas pelo Departamento de Assuntos Internacionais da NASA foram indiretamente muito benéficas para o estabelecimento do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Naturalmente, a NASA não é uma organização de ajuda ao exterior em um sentido exato, mas um programa espacial de cooperação estabelecido de maneira apropriada, com ênfase nas aplicações espaciais, pode contribuir grandemente para o desenvolvimento nacional.

A parte do programa de cooperação NASA-INPE dedicada à aplicação do sensoriamento remoto para levantamento de recursos naturais foi iniciada cerca de quatro anos atrás. Há muitos relatórios a respeito deste assunto.

Referir-nos-emos aqui principalmente as nossas atividades relacionadas com o ERTS-1, apresentando os resultados preliminares sobre as imagens do satélite sobre a região amazônica. Já podemos sentir que algumas das promessas espaciais começaram a se materializar. Apesar da intenção de algumas organizações internacionais, muito pouco é conhecido dos usuários em potencial nos países subdesenvolvidos - eles não percebem o que estão perdendo.

Estamos, presentemente, construindo a estação terrestre

INPE-ERTS. A subestação de rastreamento e de aquisição de dados, localizada em Cuiabá, com prédio em construção, deve ficar pronta em princípios de 1973 e a subestação de processamento de dados deverá entrar em funcionamento mais ou menos em julho de 1973 no Estado de São Paulo. Neste interim, receberemos os dados do ERTS, relativos às propostas aprovadas, através da NASA-GSFC. As despesas de custeio da estação terrestre serão divididos entre o INPE e os Ministérios da Agricultura, de Minas e Energia e do Interior.

A análise dos dados preliminares, executada com quantidade de muito pequena das imagens da região amazônica fornecidas pelo ERTS-1 nos indicou algumas conclusões extraordinárias. O que se segue é, uma lista de algumas das conclusões que encontram apoio nas fotos que veremos a seguir:

1. Os cursos dos afluentes do Rio Amazonas são muito diferentes dos que aparecem nos mapas mais recentes. A diferença de posição chega às vezes a atingir 20 km ou mais e a de direção chega a 90°.

2. Existem ilhas fluviais com mais de 200 km<sup>2</sup> que não aparecem nos mapas.

3. Algumas lagoas que aparecem nos mapas com 20 km de comprimento, têm na realidade mais de 100 km.

4. Vilas e pequenas cidades se encontram localizadas erroneamente nos mapas, às vezes com diferenças de dezenas de quilômetros.

5. Os sistemas de drenagem de algumas áreas estão totalmente erradas. Também a estrada Manaus-Porto Velho, por exemplo se encontra localizada com diferença de mais de 20 km nos mapas recentes (1971), os quais ainda não incluem os resultados do Projeto RADAM.

6. Foram detectadas grandes características geológicas desconhecidas, o que pode fornecer novas informações sobre a formação da bacia.

7. Surgem grandes meandros de rios abandonados que não se encontravam nos mapas existentes.

8. Mesmo com uma certa porcentagem (75%) de cobertura de nuvens em algumas imagens, pode-se ainda fazer bom uso da informação obtida para se corrigir mapas.

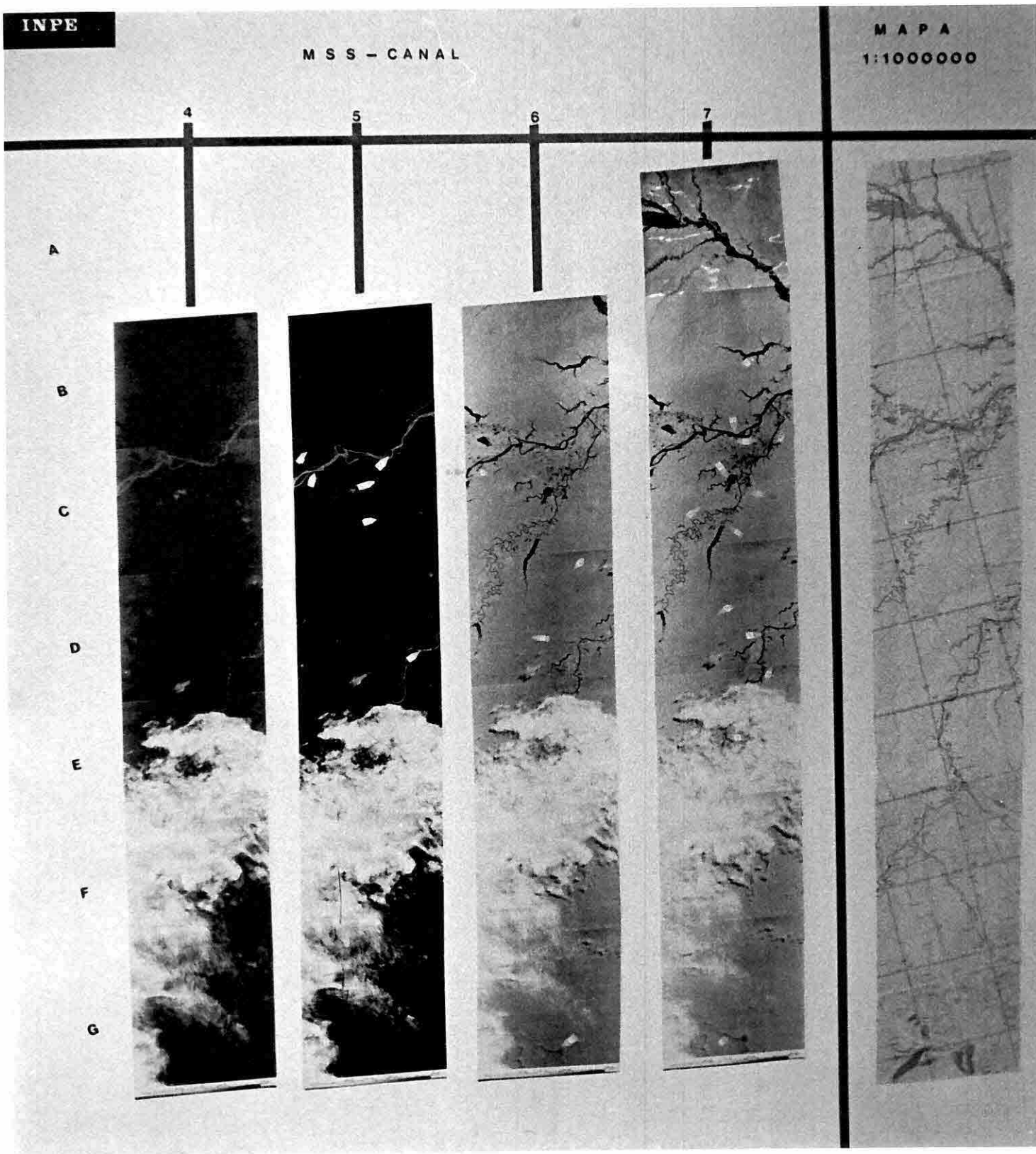
9. Foram descobertos contornos e lineamentos não constantes de mapas.

10. Toda a Região Amazônica foi coberta recentemente pelo Projeto RADAM. Considerando que a região é razoavelmente plana o canal 6 do MSS do ERTS-1 fornece praticamente a mesma informação de imagens do

radar de visada lateral em escalas de 1:250 000. Caso se considere os outros canais MSS, então ter-se-á, mais informação do ERTS do que do RADAM. Isto sem considerar a possibilidade de repetição das imagens do ERTS. O custo das imagens do ERTS por quilômetro quadrado é cerca de duas ordens de magnitude menor do que do radar se o satélite funcionar durante o período esperado de um ano de vida. É claro que em se usando o radar em escalas menores poderemos complementar as imagens do ERTS.

Temos ouvido muitos comentários e preocupações dentro das Nações Unidas relativos à implicação política dos programas operacionais futuros para levantamento por meio de satélites. Possivelmente alguns dos problemas, caso existam, poderiam ser minimizados se o ERTS experimental pudesse ser conhecido melhor. Seria interessante se a NASA pudesse entrar em contato com os Ministros da Agricultura de diversos países em desenvolvimento, oferecendo-se para conseguir uma imagem demonstração de seus respectivos países. Uma tal imagem poderia ser submetida a uma análise preliminar, fornecendo-se também uma amostra do que pode ser feito. Nós do INPE poderíamos sem dúvida colaborar em tal esquema transformando as imagens de varredura multi-espectral (MSS) de 70mm em impressões de cor-falsa com análise preliminar. Acreditamos que uma tal abordagem simples poderia tornar as potencialidades do ERTS-1 mais bem conhecidas dos países em desenvolvimento mormente na América Latina. Estamos presente e informalmente fazendo esta sugestão à NASA.

A fotografia abaixo mostra a área considerada, apresentando os quatro canais do imageador multi-espectral (MSS) e o mapa da mesma região.





Canal: 4 (Verde)

Notar principalmente o rio Solimões no topo da imagem e a estrada Manaus-Porto Velho no canto inferior direito.



### Canal: 5 (Vermelho)

A estrada Manaus-Porto Velho, em construção muito bem de finida e mais clara do que no canal 4.

- Setas:
5. Diferenciação nítida entre águas limpas (lagos) apresentando tons escuros e as
  6. Águas barrentas do rio Solimões devido a grandes quantidades de material levados pela ação de erosão muito forte.
  7. Uma transição no rio Purus entre águas barrentas onde a velocidade da corrente é mais forte (tons mais claros) e águas limpas (tons mais escuros).
  8. Presença de meandros abandonados que já foram cursos normais do rio. Esses meandros são mostrados em tons mais escuros.
  11. O canal 5 mostra um bom contraste entre solo nu que reflete bem na região do espectro correspondente ao vermelho mostrando tons mais claros e a vegetação em tons mais escuros.
  12. As florestas de coloração verde intensa apresentam tons mais escuros no canal 5 formando um bom contraste com
  13. A vegetação verde clara de pantanal que é mostrada em tons mais claros de cinza.
  29. Cidade de Codajás na margem do rio Amazonas.

Notar que o Lago Aiapuã (quase no centro da imagem) mostra o fundo por ser raso.

Ver a imagem na página seguinte.





Canal: 6 (Infra-vermelho de 0.7 a 0.8 microns)

- Setas:
10. Diferenças de reflexão nas águas dos rios são claras no canal 6. Essas diferenças podiam ser, possivelmente, atribuídas à quantidade de material sólido próximo à superfície. As águas limpas aparecem em tons mais escuros.
  14. É possível delinear claramente os padrões de drenagem. O rio maior é o Solimões e
  15. O segundo é o Purus
  16. Evidencia um padrão retilíneo indicando sua subordinação a uma grande fratura orientada aproximadamente  $N40^{\circ}$ . A análise do padrão de drenagem em ambos os lados da fratura indica que o bloco sudeste subiu em relação ao NW. Esse movimento deu origem a uma grande área de inundação entre os rios Solimões e Purus.
  17. Um tributário e uma lagoa.
  18. A estrada Porto Velho-Manaus não é tão evidente.

Notar que o Lago Aiapuã aparece bem escuro nesta imagem.

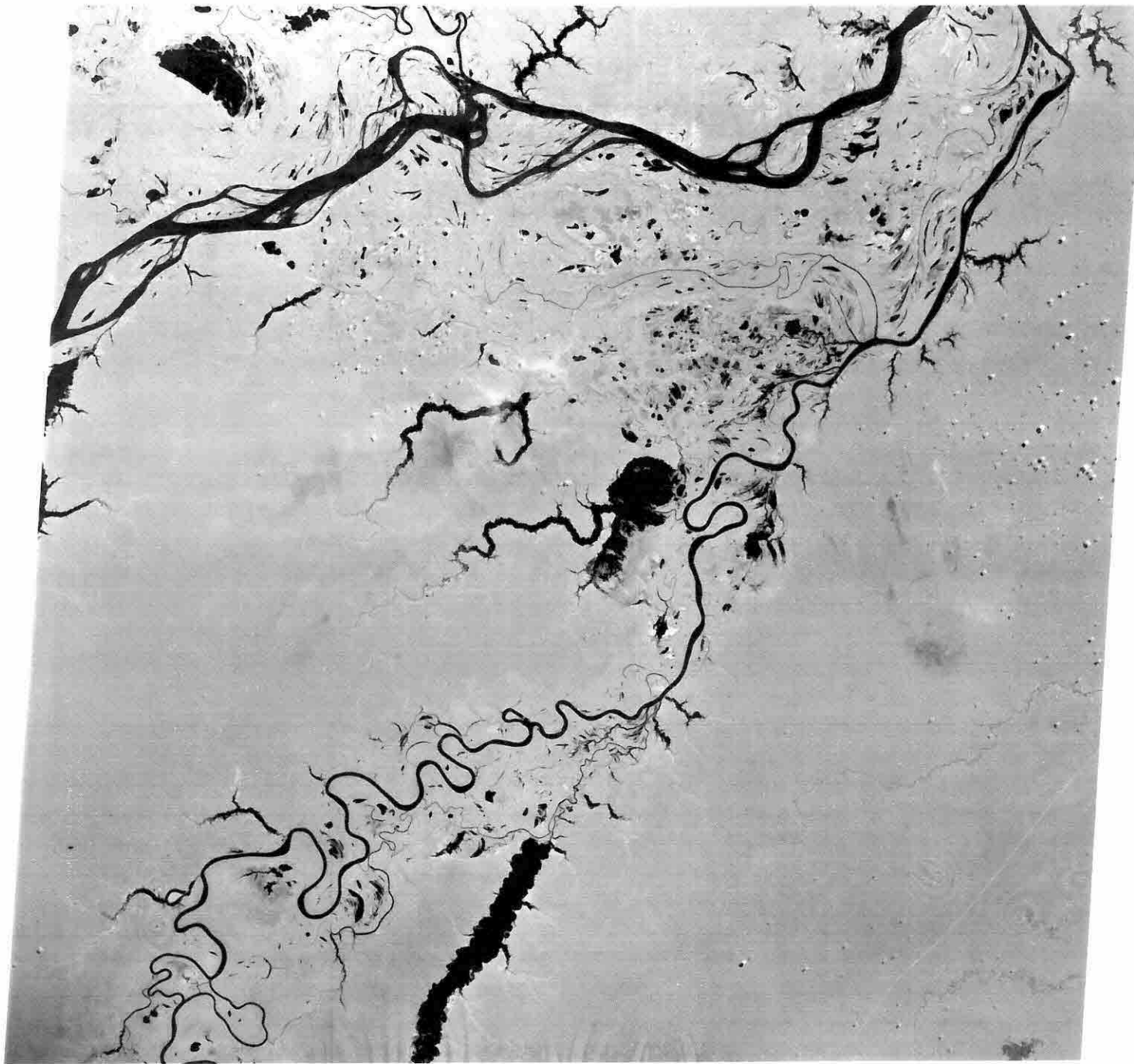
(Imagem na página seguinte)

0001-00

W062-00

W062-00

W061-00



W063-00 W062-00 W062-00  
31 JUL 72 C S04-25/W062-12 N S04-26/W062-11 MSS 6 R SUN EL47 AZ056 189-0109-A-1-N-D-2L NASA ERTS E-1008-13481-6 01



Canal: 7 (Infra-vermelho de 0.8 a 1.1 microns)

A estrada Porto Velho-Manaus desaparece.

Seta: 1. A baixa reflexão da água na região do infravermelho, mostrando tons escuros em contraste com a boa reflexão das plantas no infravermelho (tons claros) permite uma clara diferenciação de águas de superfície. Parece ser a faixa ideal para delineamento de bacias.

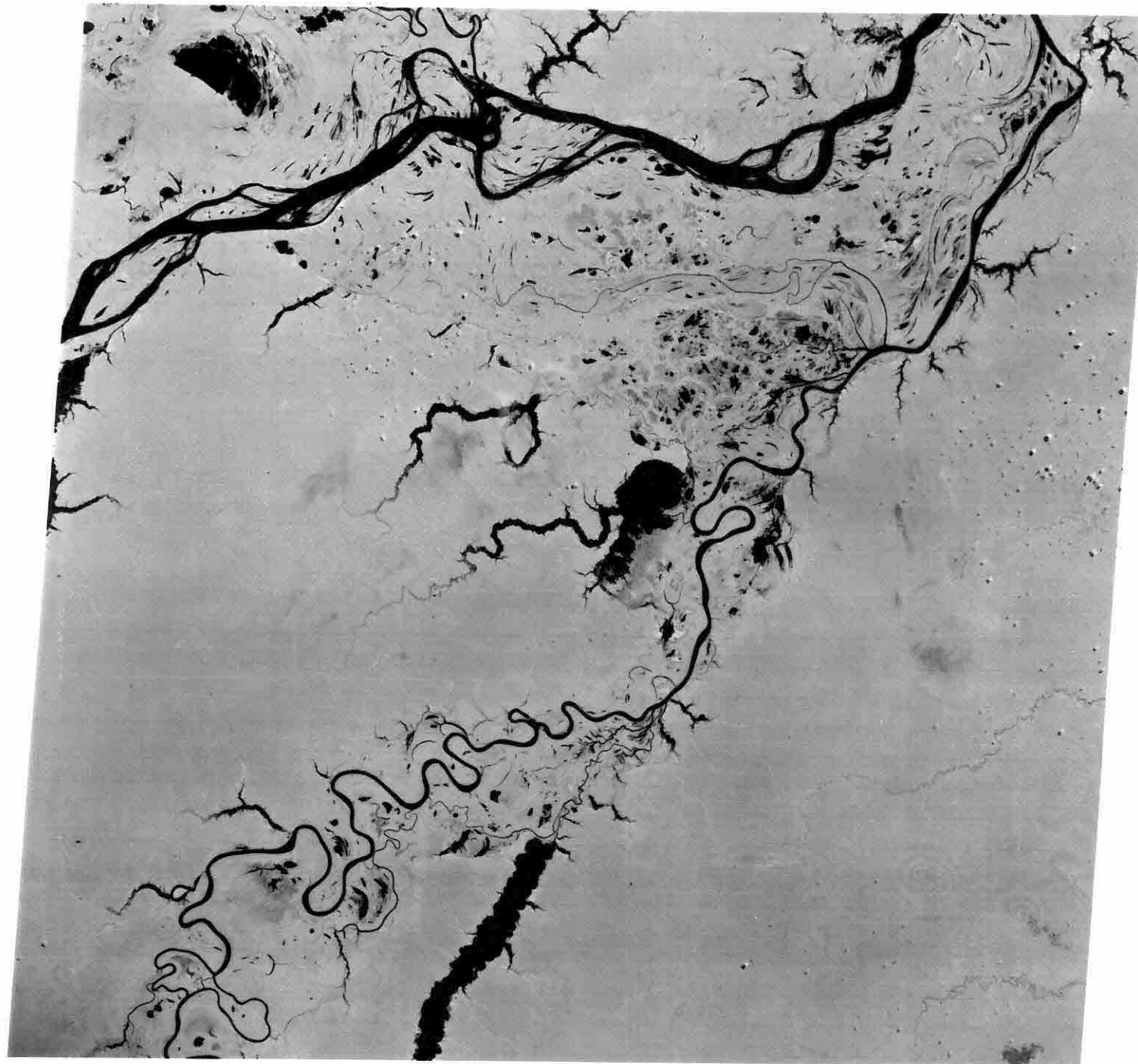
(Imagem na página seguinte)

106-3005

106-3001

106-3001

106-3001

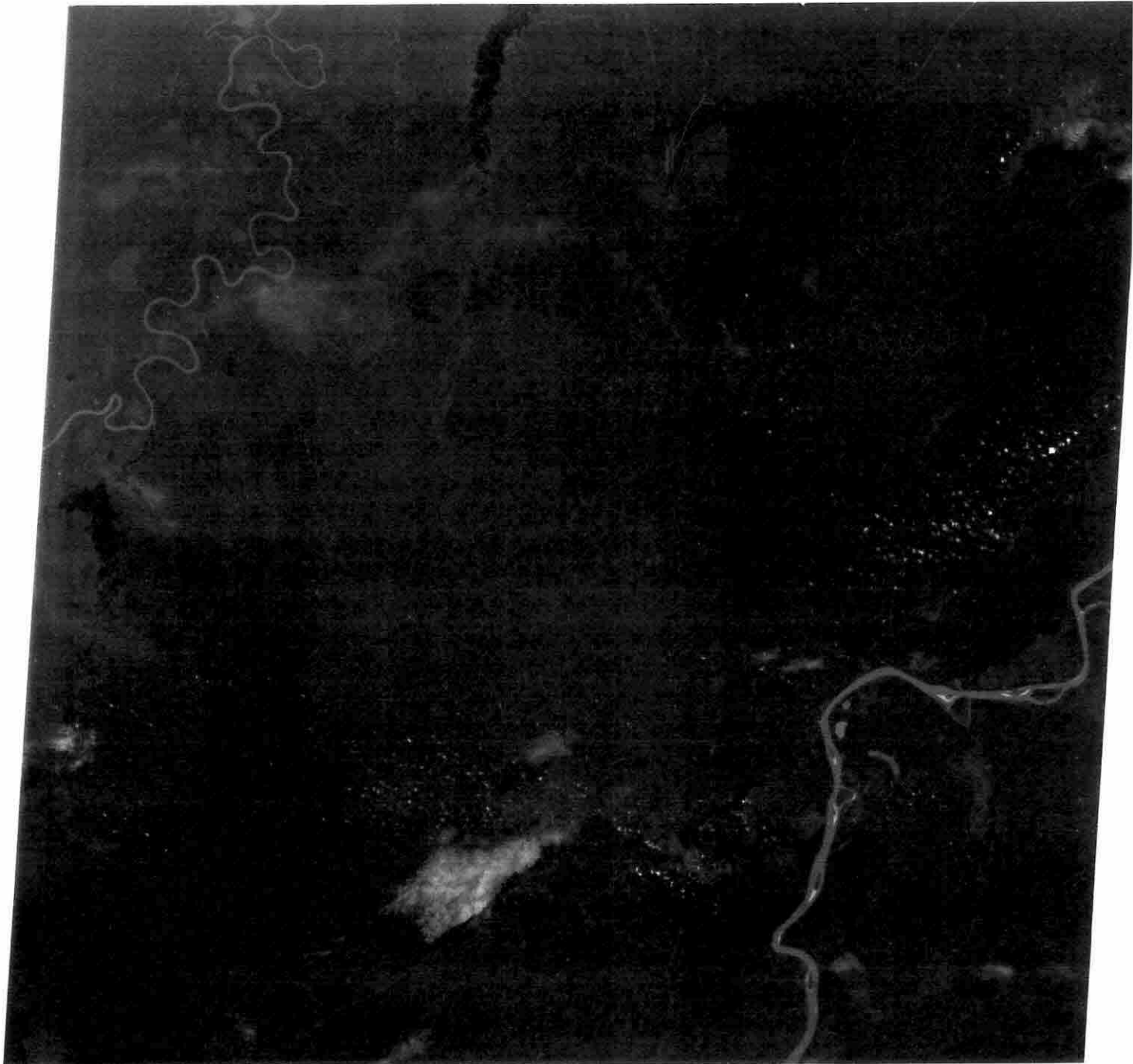


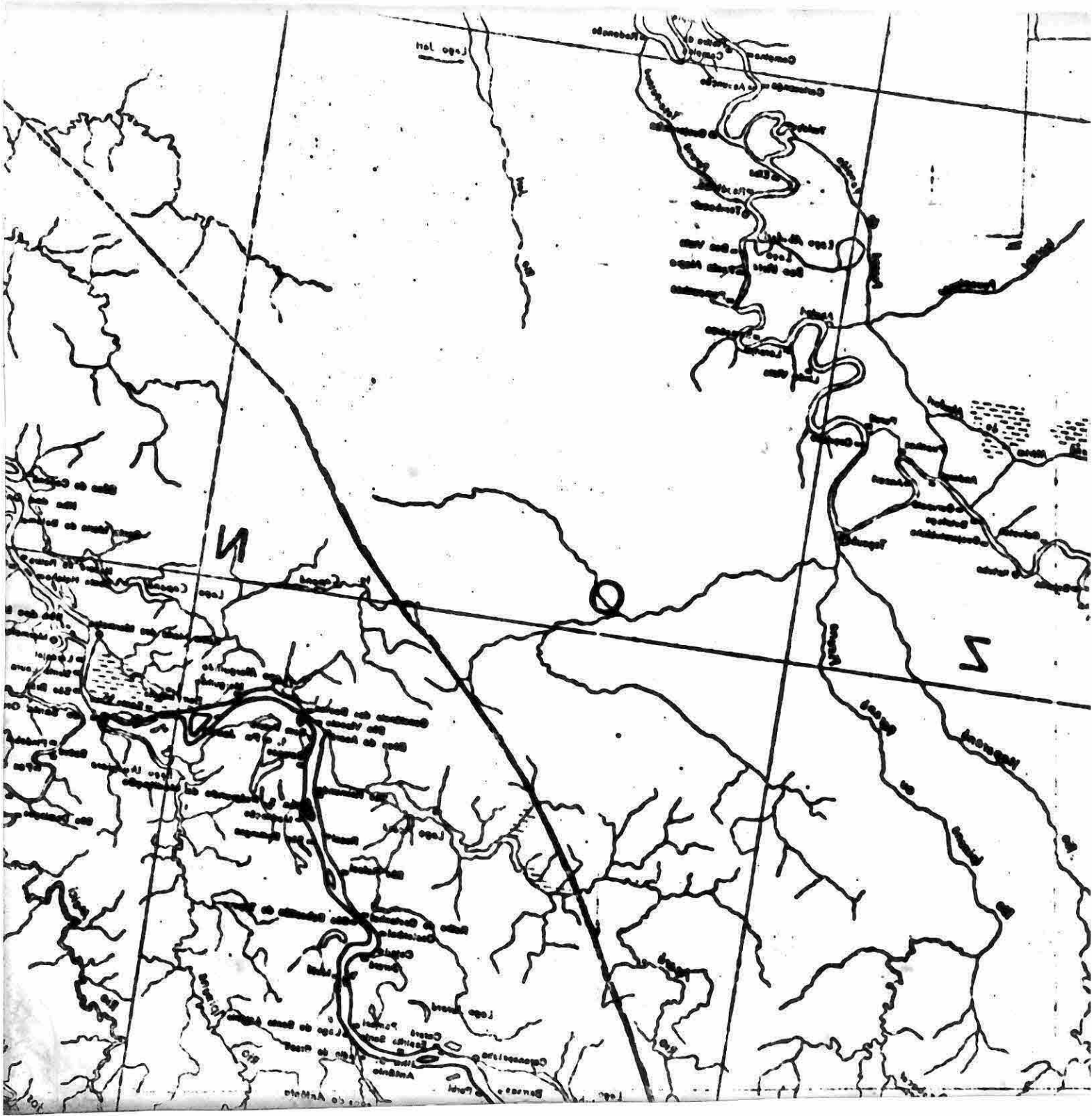
1063-00 1062-001  
 31 JUL 72 C S04-25/1062-12 N S04-26/1062-11 MSS 7 R SUN EL47 AZ056 189-0109-A-1-N-D-1L NASA ERTS E-1000-13401-7 01



Canal: 4 (Verde)

A estrada Manaus-Porto Velho é facilmente identificável  
mas termina abruptamente.

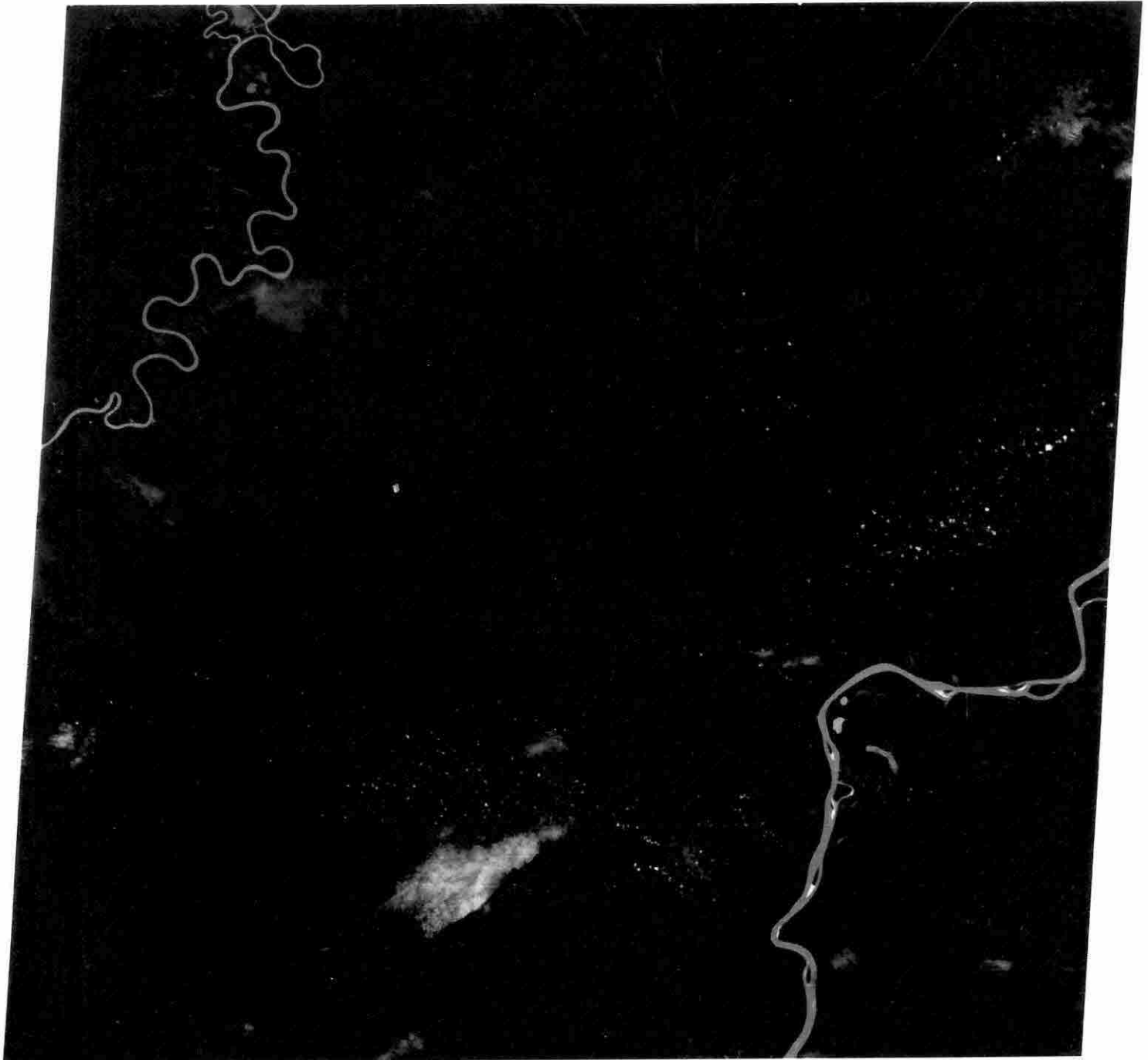




Canal: 5 (Vermelho)

A estrada Manaus-Porto Velho aparece mais contrastada que no canal 4, mas também desaparece abruptamente. Notar os bancos de areia no rio Madeira.

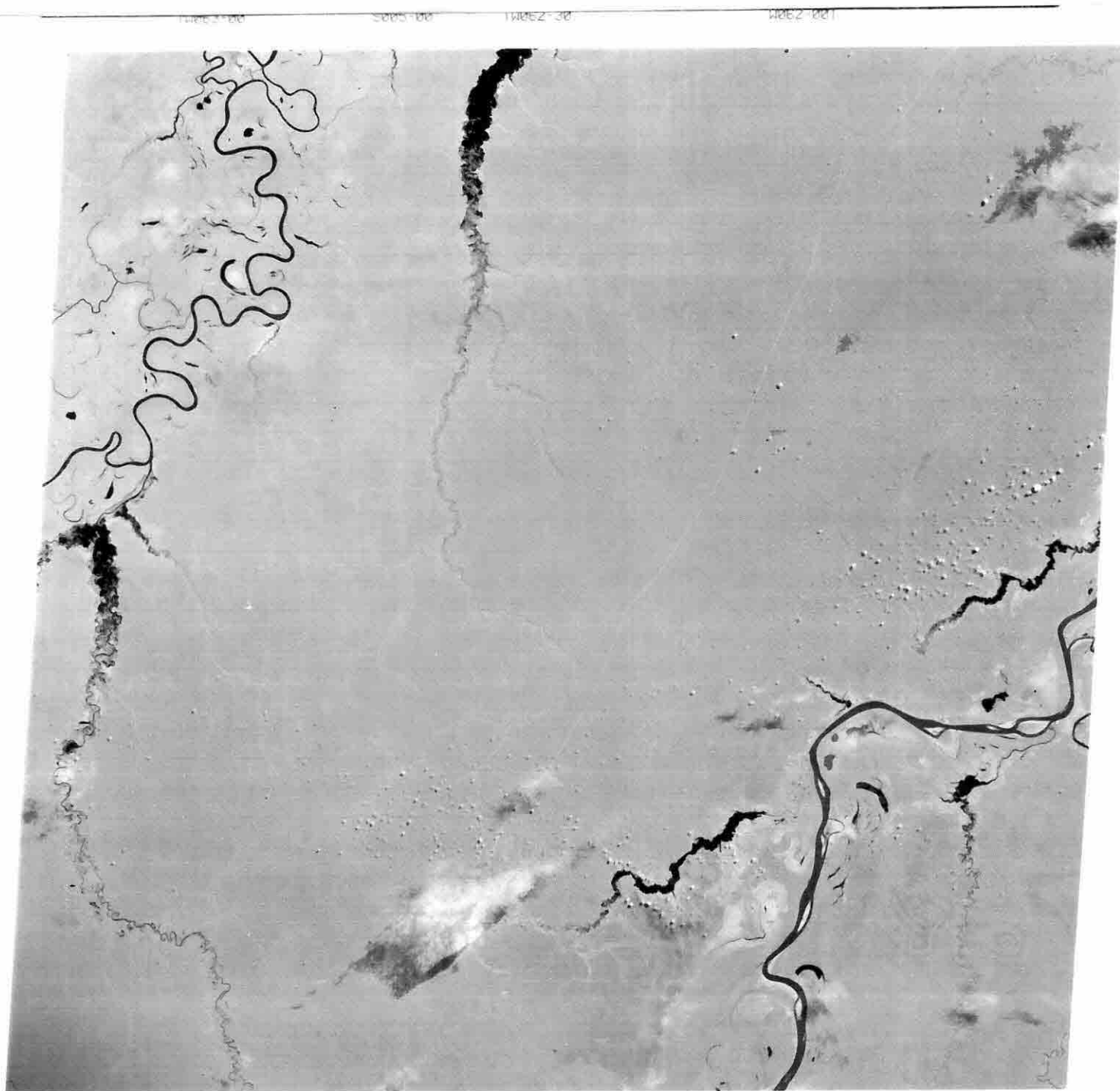
110021001 110021001 110021001 110021001 110021001



Canal: 6

Mostra grande trecho da estrada Manaus-Porto Velho (uma parte tipo "estrada temporária" e outra tipo "estrada não pavimentada").

O rio Madeira aparece bem definido.



Canal: 7

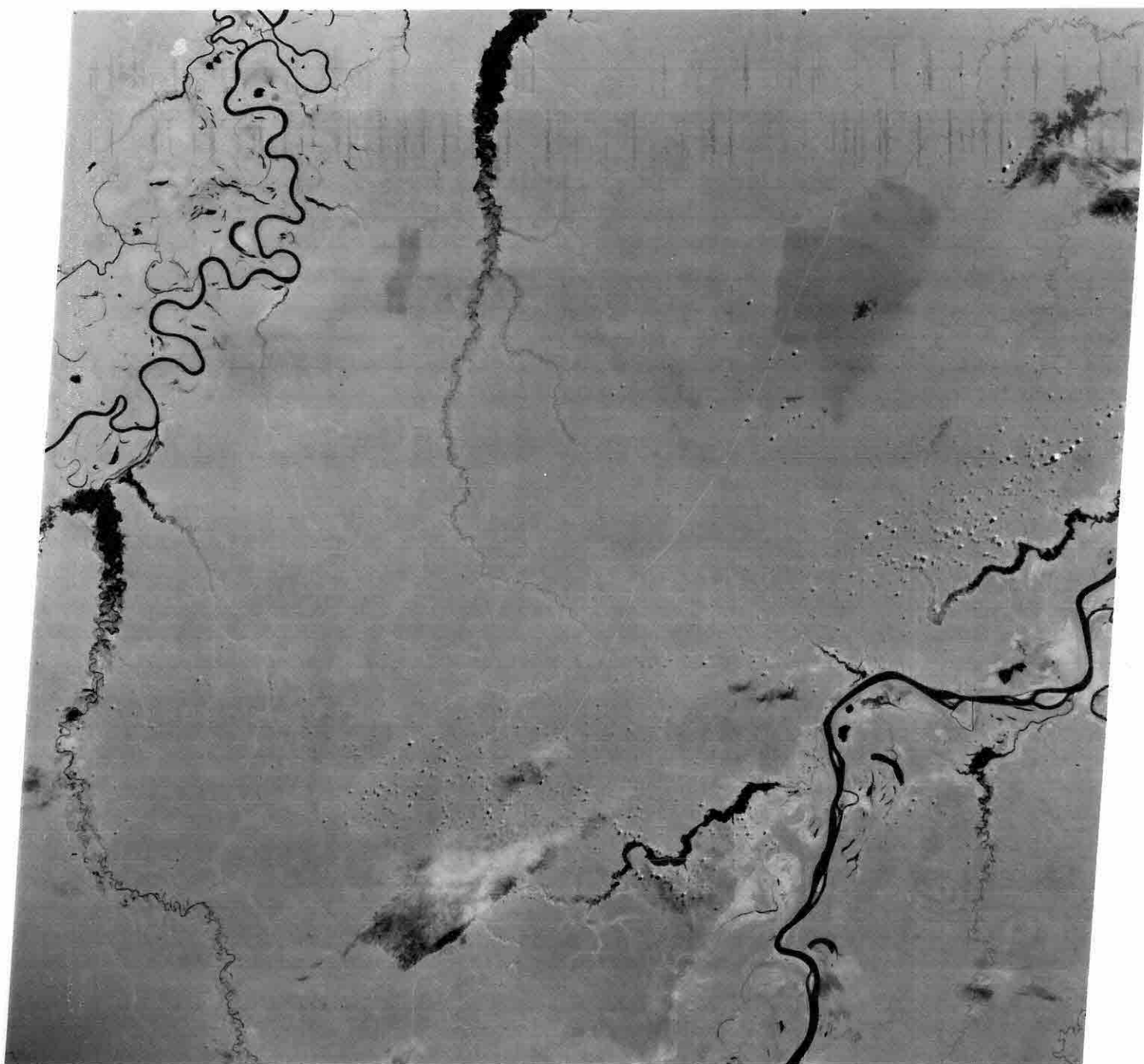
Os padrões de drenagem são melhor definidos neste canal. A comparação feita entre as imagens do ERTS e mapas existentes mostra nestas grandes discrepâncias na drenagem com desvios de direção de até 90°. Neste imagem somente aparece a parte sul da estrada Manaus-Porto Velho.

W063-001

S065-001

W062-30

W062-001



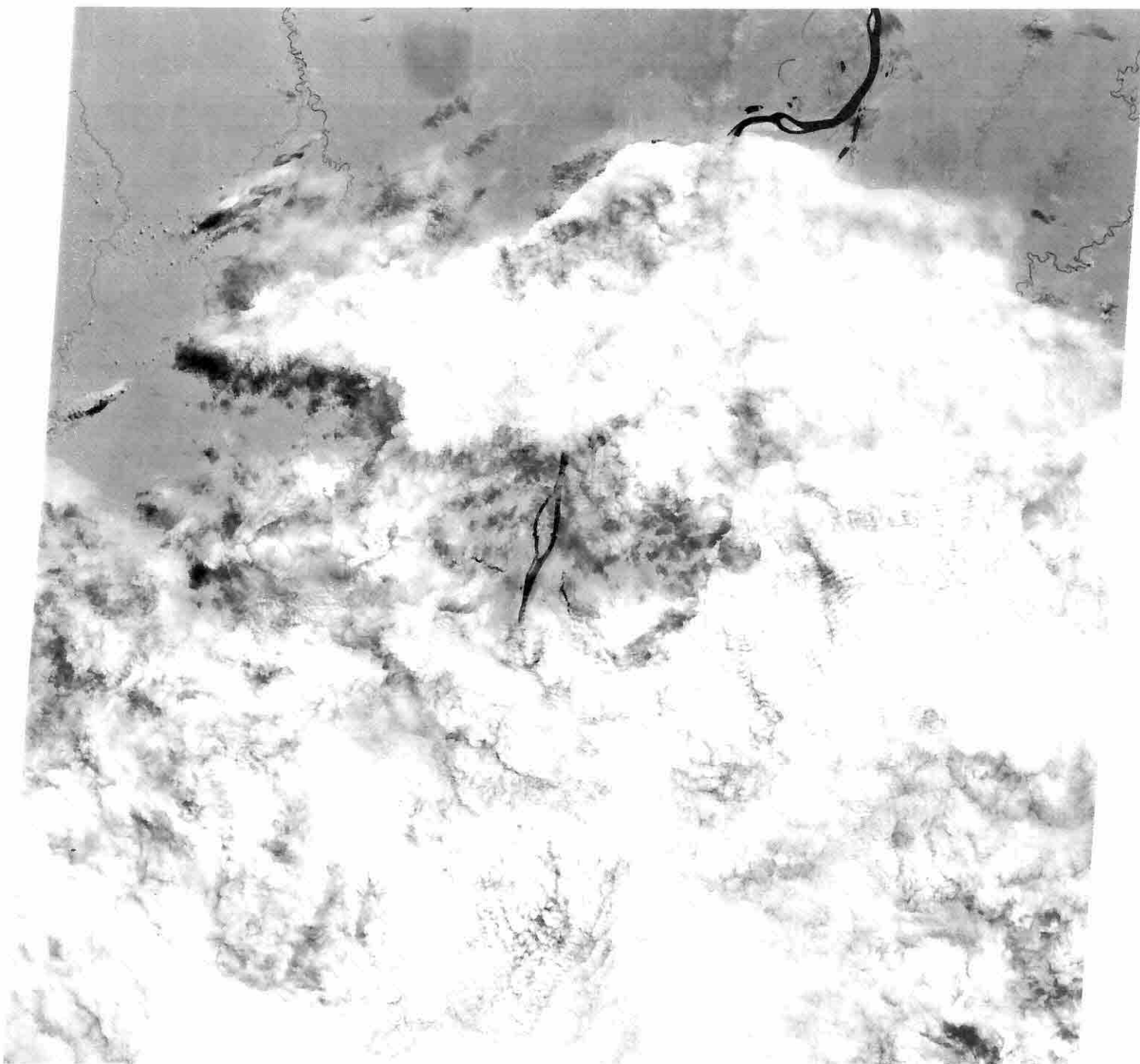
Canal: 7

Podemos observar por esse canal, águas superficiais sob  
bruma.

W063-001

0000-301

14062-30



Canal: 7

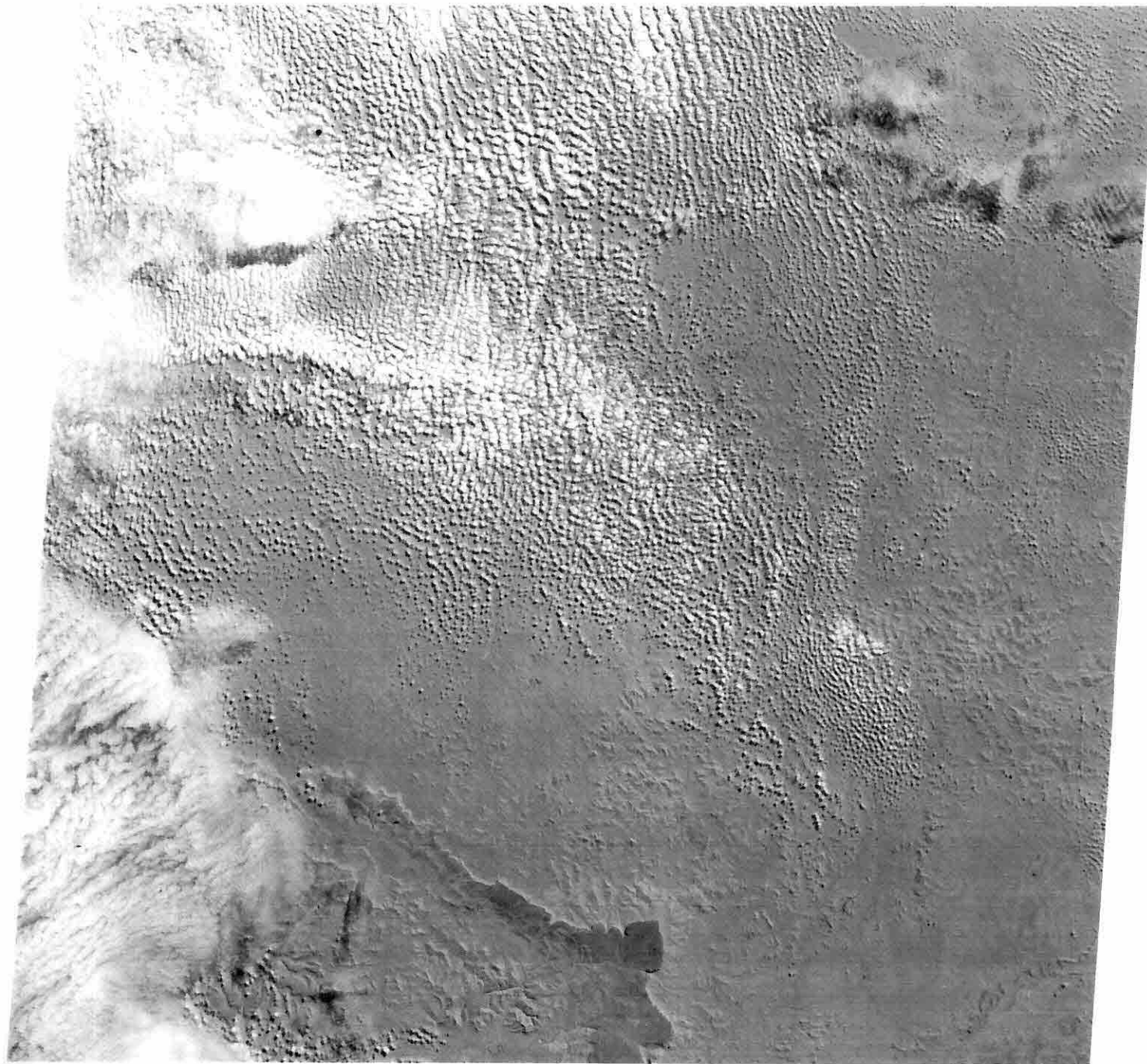
- Setas: 19. É possível delinear a escarpa nordeste da serra dos Pacaás-Novos.
22. Unidade inferior de arenitos (Grupo Pacaás-Novos) e o contato entre esta unidade e o embasamento.
23. Unidade arenoargilosa superior e o contato com a unidade inferior (Grupo Pacaás-Novos).
24. Depósitos de Talus.
25. Lineamentos e fraturas são também visíveis.
26. Anéis de Newton provavelmente devido ao pressionamento do original 70mm entre placas de vidro. São também visíveis nas imagens e podem levar a interpretações errôneas.

(Ver imagem na página seguinte)

W064-00

W063-301

W063-001



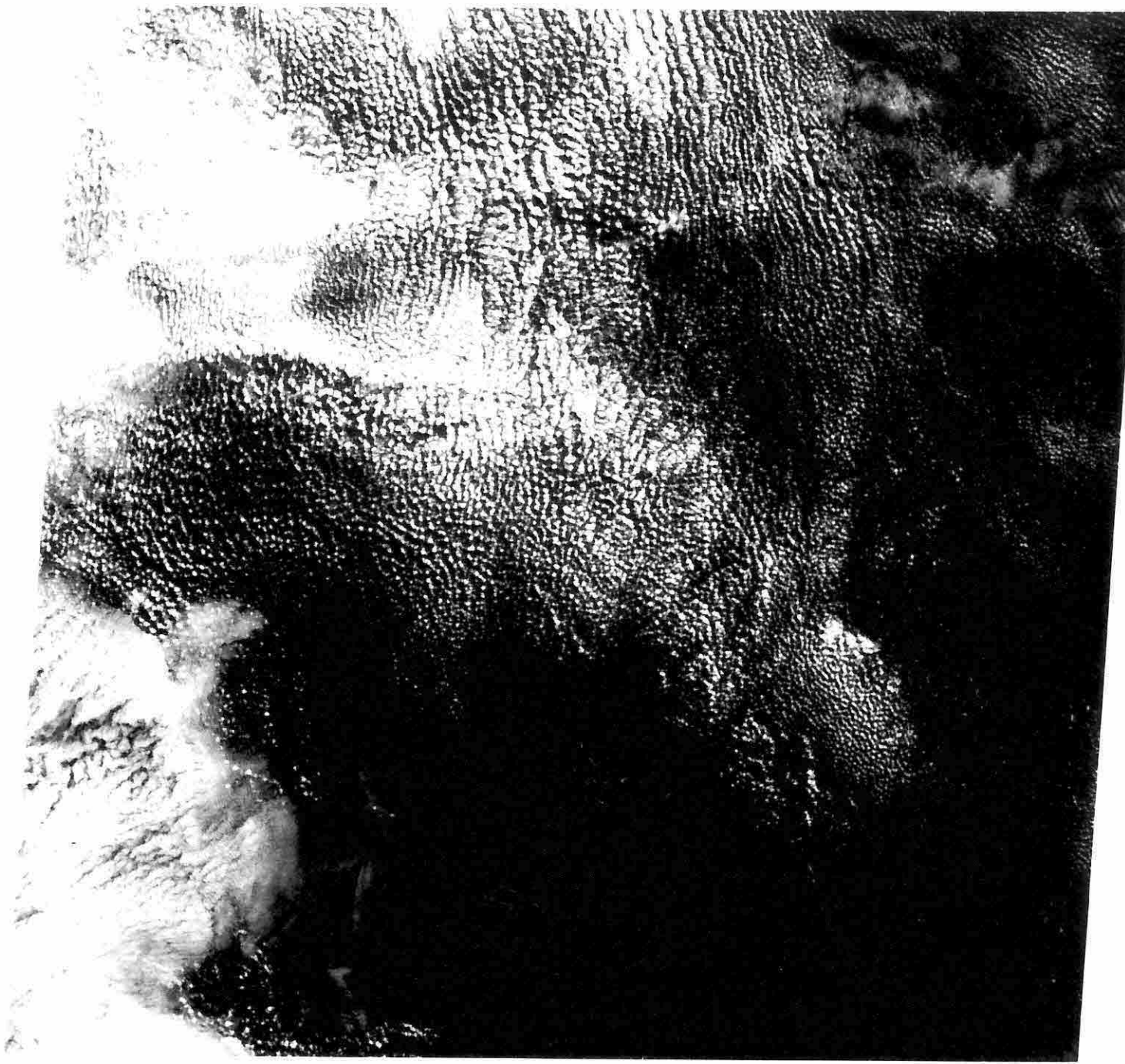
31 JUL 72 C S10-12/W063-34 N S10-12/W063-33 MSS 7 R SUN EL43 AZ052 189-0109-A-1-N-D-1L NASA ERTS E-1008-13495-7 01



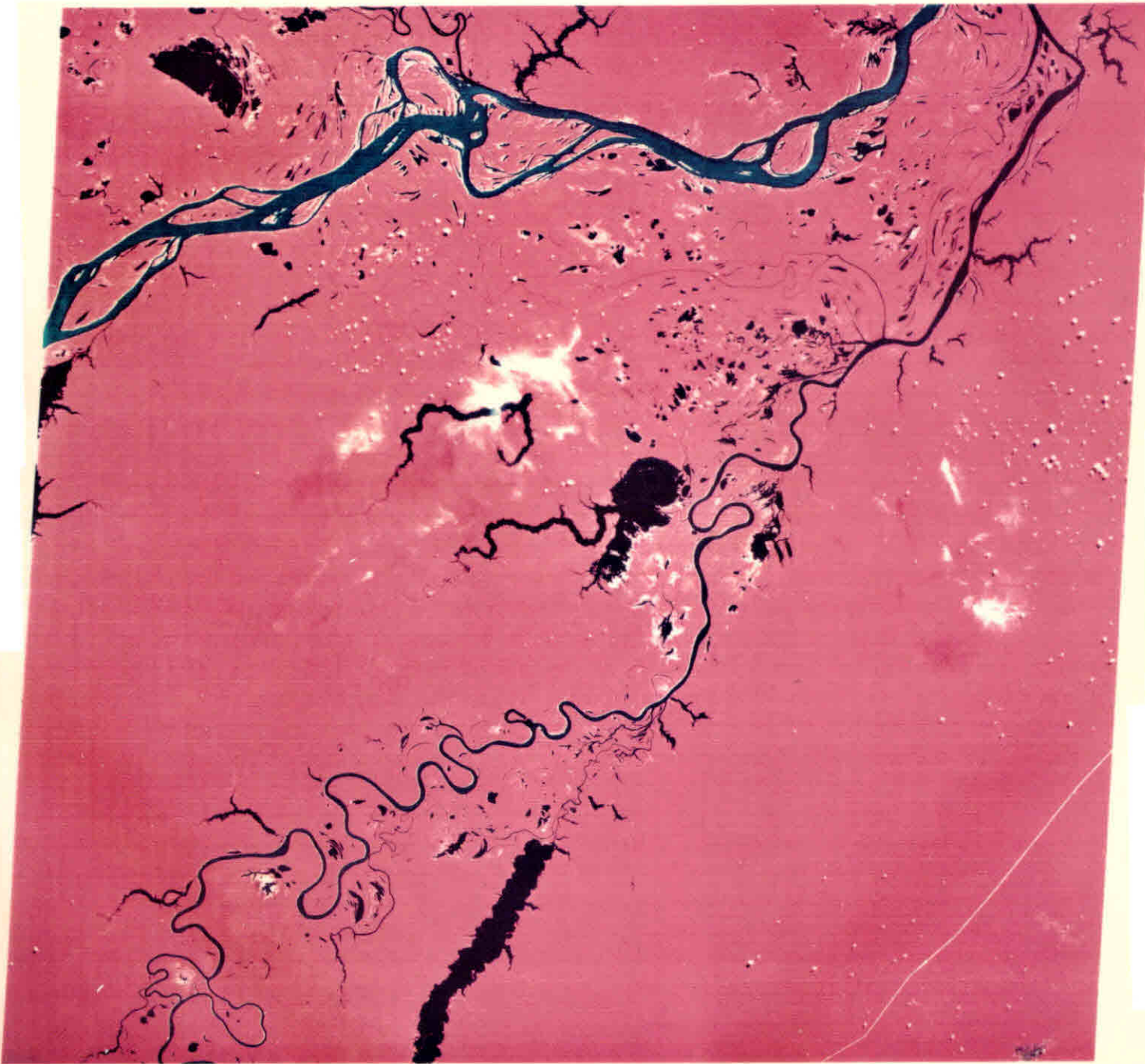
Canal: 5

Setas:

- 20. A estrada Brasília-Acre (BR-364) é visível em algumas partes.
- 21. Semelhante ao observado acima mas o contrastes são mais fortes. A BR-364 e parte da estrada Ariquemes-Guajará Mirim (BR-421) são visíveis.
- 27. Cidade de Ariquemes
- 30. Cidade de Nova Vida.



Esta imagem é uma reprodução em falsa-cor obtida pela combinação de três canais do imageador multi-espectral. Notar a variação de coloração das águas, o trecho da estrada Manaus-Porto Velho, a cidade de Codajás.



1W063-00 W062-301 W062-001  
31JUL72 C S04-25/W062-12 N S04-26/W062-11 MSS 7 R SUN EL47 AZ05E 109-0109-R-1-N-D-11 NASA ERTS E-028-1348-7 01

As duas imagens que se seguem são do ERTS-1 (verso) e do RADAM (página seguinte) para a mesma área. A primeira obtida em 31 de julho de 1972 e a outra no início deste ano. Notar inclusive a diferença nos níveis d'água da lagoa Aiapuã ( $4^{\circ}30'S - 62^{\circ}0'W$ ) no centro das imagens.

ERTS-1





INDICE

- Setas:
1. Os corpos d'água superficiais são melhor definidos no canal 7
  2. O canal 7 permite melhor distinção de águas superficiais co  
bertas com bruma.
  3. Clara distinção de bando de areia no canal 5
  4. Melhor caracterização de redes de drenagem no canal 7.
  5. Canal 5 diferencia águas limpas (tons escuros) de
  6. Águas com material próximo à superfície (tons claros) e
  7. Uma transição no mesmo rio de águas com material próximo à su  
perfície e águas limpas
  8. Canal 5 evidencia a presença de meandros abandonados (tons  
mais escuros).
  9. Clara diferenciação de picadas no canal 7
  10. Canal 6 mostra diferentes tons no rio Solimões
  11. Canal 5 apresenta bom contraste entre vegetação e solo nu
  12. Canal 5 mostra melhor contraste entre florestas (tons escu  
ros) e
  13. Vegetação pouco densa de Pântanos (tons claros)
  14. Rio Solimões
  15. Rio Purus
  16. Padrão retilíneo
  17. Lagoa
  18. Estrada Manaus-Porto Velho

19. Serra dos Pacaãs Novos (Platô)
20. Rodovia Brasília-Acre (BR-364)
21. Estrada Guajarã Mirim-Ariquemes (BR-421)
22. Contato entre a unidade inferior do Grupo Pacaãs Novos (arenito) e o embasamento cristalino
23. Contato entre o arenito e a unidade superior do Grupo Pacaãs Novos (folhelhos)
24. Depósito de talus
25. Lineamentos de direção NNW
26. Anéis de Newton
27. Cidade de Ariquemes
28. Rio Madeira
29. Cidade de Codajãs

