

CAPÍTULO 3

SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DO MEIO AMBIENTE

Parte A:

PANAMAZÔNIA: O DOMÍNIO DA FLORESTA AMAZÔNICA NA AMÉRICA DO SUL

PAULO ROBERTO MARTINI¹
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
DIVISÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO

¹ martini@ltd.inpe.br

ÍNDICE

LISTA DE FIGURA	3A-5
LISTA DE TABELA	3A-7
1. INTRODUÇÃO	3A-9
2. FLORESTAS	3A-9
3. RIOS	3A-11
4. SOLOS E AGRICULTURA	3A-13
5. RECURSOS MINERAIS	3A-15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3A-16

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1- LIMITES DA PANAMAZÔNIA 3A-19

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ÁREA DE ESTUDO (SA) X ÁREA DE PAÍS (CA) 3A-17

TABELA 2- FIGURAS DO DESFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA
LEGAL EM AGOSTO/1996 3A-17

TABELA 3 – DESFLORESTAMENTO NOS DOMÍNIOS PANAMAZÔNICOS EM
1990 3A-18

1. INTRODUÇÃO

Alguns meses antes da Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, UNCED-92, o INPE propôs um projeto de cooperação para os países amazônicos da América do Sul. Este projeto contemplava o uso de Sensoriamento Remoto orbital para monitorar a floresta tropical da megaregião. O nome Panamazônia como ficou denominado o projeto, serviu e serve atualmente para designar a grande região compreendida pela floresta no Brasil e no conjunto dos países amazônicos.

A Tabela 1 mostra a distribuição do domínio florestal amazônico não brasileiro em relação a área total dos respectivos países. O tamanho final da área panamazônica incluindo aquela do Brasil (5.082.539 km²) é 7.702.264 km². Este número define a distribuição ambiental da floresta amazônica na América do Sul, ou seja, o Domínio Panamazônico. Este número foi o primeiro e talvez o principal resultado obtido pelo projeto de cooperação. Principal porque mostra que pelo menos 58% da área total dos países panamazônicos se encontram dentro do contexto ambiental de florestas tropicais. Somos todos predominantemente amazônicos como mostra a figura 1 onde as fronteiras panamazônicas estão traçadas sobre as bordas dos países e o conjunto de 345 cenas LANDSAT que cobrem todo o extenso domínio.

Neste texto são serão descritos alguns elementos marcantes da paisagem nativa e antrópica da Panamazônia, principalmente aqueles passíveis de serem observados e analisados em imagens do Satélite LANDSAT.

2. FLORESTAS

A Panamazônia é conhecida pela sua cobertura florestal densa. Verdadeiramente a floresta densa (ombrófila-densa) é uma parte importante dos tipos de coberturas ali instaladas a partir da última glaciação há 12.000 anos antes do presente. Outros tipos importantes são as florestas abertas (ombrófila aberta) e as savanas ou cerrados com uma extensa zona de transição entre elas. Os degraus andinos

dão berço a florestas também tropicais que são denominadas selvas altas ou selvas de piemonte. A distribuição dos tipos de florestas da Amazônia Legal brasileira se encontra no anexo Amazônia Desflorestamento 95-97, página 10 (INPE,1997).

Este condomínio de feições florestais de expressão planetária vem sendo submetido nos últimos quarenta anos a um severo processo de ocupação. Os números mais recentes sobre a expansão da ação antrópica no Brasil, com detalhes, está apresentado também no anexo acima mencionado enquanto que informações gerais sobre os demais países são apresentadas em INRENA-Peru (1996), CUMAT-Bolívia (1992), IGAC-Colômbia (1993), SAGECAN-Venezuela (1993), ENGREF-Guiana Francesa (1994) e ENRIC (1994) para os demais países. Informações muito didáticas são apresentadas no anexo da revista Veja número 1527.

O número do desflorestamento na Amazônia brasileira para agosto de 1996 era de 517.069 km² ou 51.706.900 hectares. Ao se relacionar estes números com a área aqui adotada para Amazônia Legal, (5.082.539 km², incluindo todo o Maranhão), chega-se ao valor de 10,17% de desflorestamento. Os estados que mais contribuíram para este percentual são os estados de Mato Grosso e Pará. A Tabela 2 mostra a distribuição do desflorestamento no período 95/96 e as áreas dos estados amazônicos brasileiros. A tabela também mostra a taxa de desflorestamento encontrada durante o período 77-96 e de acordo com esta taxa, o possível prazo de existência das florestas nos respectivos estados.

Os números do desflorestamento para os outros países sul americanos foram obtidos pelo Projeto Panamazônia gerenciado pelo INPE. No decorrer do projeto a partir de 1992 foram criados e treinados grupos de trabalho nos diversos países, sendo-lhes transferidas imagens gravadas pela Estação de Cuiabá. Resultados finais sobre o desflorestamento foram obtidos para três países: Bolívia, Peru e Guiana Francesa.

O Peru através do Instituto Nacional de Recursos Naturais-INRENA reportou que o índice de desflorestamento de suas florestas tropicais até 1990 foi de 9.20% da cobertura original, representando um total de 69.482,37 km² ou 6.948.237 hectares.

Na Guiana Francesa o ENGREF-Kourou apresentou em seu relatório de 1994 que 10.43% de florestas em sua área costeira haviam sido desmatadas até 1990. Este índice aponta para um número em torno de 1.000 km² de desflorestamento ou 1,10% da cobertura original daquele território francês.

A Bolívia através do Centro de Investigação do Uso Maior da Terra-CUMAT , avaliou que os bosques tropicais desmatados até 1990 somavam 23.974, 99 km² ou 4.22% da área original de florestas.

Os demais países reportaram apenas parcialmente seus resultados ao Projeto Panamazônia. Para estes países preferiu-se buscar figuras publicadas por ENRIC (1994).

A Tabela 3 sintetiza a distribuição do desflorestamento nos domínios amazônicos da América do Sul até o ano de 1990. No caso dos países como Colômbia, Venezuela e Equador preferiu-se manter as áreas totais dos países ao invés de usar os valores apenas dos domínios amazônicos da tabela 1, isto porque os números obtidos do Projeto Panamazônia eram incompatíveis com aqueles apresentados por ENRIC (op.cit).

3. RIOS

Os rios panamazônicos estão quase em sua totalidade na rede tributária do Amazonas. Separam-se dele as bacias do Alto Orinoco na Venezuela, o Rio Essequibo na Guiana, o Rio Courantyne na fronteira Guiana-Suriname e o Rio Maroni da fronteira Suriname-Guiana Francesa. No Brasil devem ser mencionadas bacias pequenas que drenam para o Atlântico. Estas incluem os rios Oiapoque e Araguari no Amapá, o Rio Gurupi no Pará e o Rio Mearim no Maranhão.

Os tributários e o próprio Rio Amazonas apresentam águas de cores diferenciadas bem características nas imagens de satélite. Assim os rios de águas turvas como o Amazonas e todos os outros afluentes com nascentes andinas aparecem nas imagens em cores ou tons mais claros. Os rios de águas cristalinas ou negras aparecem em cores ou tons escuros.

De tons claros são os dois principais formadores do Rio Amazonas no Peru: os rios Ucayali e Marañon. O primeiro acomoda a origem do Amazonas junto ao Nevado Queuhisha, um pico de 5.000 metros localizado nos Andes Ocidentais, próximo de Arequipa, Peru. Neste local um riacho de nome Apacheta acomoda as primeiras águas perenes do Rio Amazonas. (Palkiewicz e Goicochea, 1996; Martini e Garcia, 1996).

De águas turvas existem também outros grandes tributários andinos como o Napo, o Putumayo e o Caquetá. Os formadores do Rio Madeira como o Madre de Dios, Beni, Grande e Mamoré imprimem a ele também a assinatura de águas turvas.

Rios negros estão localizados principalmente na calha norte do Amazonas e têm suas cabeceiras nas serras divisoras Amazonas-Orinoco, ao longo das fronteiras do Brasil com as Guianas e a Venezuela. Dentre estes devem ser mencionados o próprio Rio Negro além do Uatumã, Trombetas, Paru e Jari.

Rios cristalinos são aqueles com as cabeceiras instaladas no Planalto Central: o Tapajós com seus formadores Juruena e Teles Pires, o Xingu com seus formadores principais Iriri e Coluene, e o conjunto Araguaia-Tocantins, não tributários diretos mas parte da embocadura do Amazonas.

Os rios cristalinos principalmente o Tapajós e o Xingu vem sendo seriamente impactados por atividade de garimpo. O rejeito síltico-argiloso destes garimpos tem transformado as águas límpidas destes rios em águas turvas (Martini, 1988).

Na Bacia do Rio Tapajós existem duas grandes fontes de turbidez por garimpos. A primeira está no Vale do Rio Teles Pires, a jusante das cidades de Peixoto de Azevedo e Alta Floresta, ambas no Estado do Mato Grosso. A segunda entre os

rios Crepori e Jamanxim no sudoeste do Estado do Pará. Na Bacia do Xingu os garimpos são mais extensos nas cabeceiras do Rio Fresco, para sul da cidade de Tucumã, também no sul do Estado do Pará.

Os rios amazônicos mostram um potencial hidrelétrico invejável e alguns sítios acomodam grandes lagos que produzem uma energia importante porque não poluente e pouco impactante. As usinas atualmente em operação são: Samuel em Porto Velho (RO), Curuauna em Santarém (PA), Tucuruí no baixo Tocantins e Balbina no baixo Uatumã. Estas últimas representam exemplos opostos de planejamento. Tucuruí é a maior hidrelétrica brasileira enquanto Balbina com um lago de dimensões semelhantes não produz energia suficiente para suprir a cidade de Manaus.

A usina de Procopondo no Rio homônimo do Suriname é a única unidade hidrelétrica grande estabelecida fora do Brasil em terrenos amazônicos.

4. SOLOS E AGRICULTURA

Os padrões de agricultura nas imagens de satélite Landsat indicam que o manejo tradicionalmente observado na região sul do Brasil foi aplicado apenas localmente na Amazônia Legal. Dois fatores são prontamente identificados como inibidores daquele procedimento: a pequena distribuição de solos ricos e produtivos (e.g. latossolos vermelho-escuros) e a falta de condições geomórficas adequadas para a agricultura ostensiva e mecanizada. As exceções são as extensas áreas com soja da Chapada dos Parecis no Mato Grosso e as agrovilas instaladas sobre solos muito nobres ao longo da Rodovia Transamazônica próximo a Altamira no Pará.

A instalação de culturas perenes, adequadas ao ambiente amazônico, tem crescido constantemente mostrando que além de boa produtividade elas ajudam a inibir a erosão acelerada dos solos provocada pelos altos índices pluviométricos. Culturas de chá, pimenta, cacau e outras vem se expandindo principalmente nos estados do Amazonas e de Rondônia.

A pecuária, entretanto, continua sendo o padrão mais densamente distribuído nas áreas desflorestadas da Amazônia. A pecuária continua firmemente se expandindo principalmente em Mato Grosso (região nordeste), sul de Rondônia, Pará e mais recentemente no Acre. A experiência tem demonstrado que a pecuária, além de mostrar uma produtividade cerca de 4 vezes inferior à outras regiões produtoras tipo Goiás e Triângulo Mineiro, ela provoca pelo pisoteio do gado e pela erosão uma degradação acelerada dos solos. Esta degradação aparece pela lateritização intensa e rápida das áreas desmatadas.

Alternativas para usos sustentáveis da terra são ainda muito discretas e se resumem a questões acadêmicas junto a instituições de pesquisa que atuam na região. Nesta linha de sustentabilidade deve ser ressaltada a convivência harmônica dos seringueiros com a mata nativa no Estado do Acre. Famílias de seringueiros por décadas vem explorando a mata nativa sem destruí-la enquanto que pecuaristas em meses movem imensas matas semelhantes para pastagens.

Nos demais países panamazônicos aparecem com destaque as culturas de arroz e cana de açúcar da região costeira da Guiana e do Suriname, e os imensos campos de coca da Bolívia, do Peru e da Colômbia.

As áreas de arroz e de cana de açúcar tem crescido intensamente na Guiana, principalmente ao redor das cidades de Georgetown e de Nova Amsterdam. Os campos de coca vem crescendo rapidamente nas regiões de Cochabamba e de Santa Cruz na Bolívia bem como no médio Ucayalli, ao redor da cidade de Pucallpa no Peru. As imagens mostram também que os campos colombianos não se expandiram tanto como nos países mencionados. A pouca expansão da coca na Colômbia pode ser compensada pela presença de grandes campos. do alto Rio Napo na região dominada pela cidade de Tena no Equador. Esta área mostra a entrada rápida e intensa da cultura a partir do final dos anos 80.

5. RECURSOS MINERAIS

Nos limites da Amazônia brasileira se encontram 3 das maiores minas para exploração mineral atualmente em operações no planeta. Tratam-se das minas de Carajás, do Rio Trombetas e do Rio Pitinga.

A chamada Província Mineral de Carajás, localizada no Estado do Pará, contém como principal jazimento mineral 17.8 gigatoneladas de minério de ferro (hematita). Secundariamente contém 1.1 gigatoneladas de minério de cobre além de ouro, prata e molibdênio em quantidades menores porém consideradas também como jazimentos.

Os platôs próximos do baixo Rio Trombetas no município de Oriximiná abrigam uma jazida de 600 megatoneladas de bauxita, minério de alumínio.

O alto vale do Rio Pitinga, formador do Uatumã no Estado do Amazonas acomoda um grande jazimento de cassiterita contendo 270.000 toneladas de estanho.

Outros jazimentos expressivos em atividade ou em reserva são: Serra do Navio (AP) com manganês, Morro dos Sete Lagos (AM) com nióbio e terras raras, Serra Pelada (PA) com ouro e Paragominas (PA) com alumínio.

O farto conjunto de jazimentos minerais conhecidos na Amazônia não se repete nos demais países panamazônicos. Este fato deve-se certamente a falta de conhecimento e de trabalhos sistemáticos de mapeamento como aqueles iniciados pelo Projeto RADAMBRASIL em meados da década de 60.

As imagens as grandes minas citadas anteriormente não provocam impactos tão significativos à paisagem e ao meio ambiente físico quanto aqueles descritos anteriormente para os garimpos. Observa-se que os recursos hídricos envolvidos na mineração não carregam rejeitos e quando existem ficam decantando em lagos isolados. Verdadeiramente, as bordas das províncias minerais como no Projeto Carajás se transformaram em escudos contra a expansão do desflorestamento.

Petróleo e gás são outros bens minerais intensamente explorados no domínio panamazônico. A chamada Amazônia Peruana (Peruvian Amazon), por exemplo, contem reservas suficientes a ponto de instalar um imenso oleoduto que sai do Rio Tigre na fronteira com o Equador e do baixo Rio Marañon para o porto de Bayovar no Pacífico. O oleoduto mede mais que 1.300 quilômetros, cerca da metade em domínio de floresta tropical. O Brasil também contem reservas importantes de gás descobertos no alto Rio Tefé, Estado do Amazonas. Os furos de sondagem ali são identificados nas imagens por um desflorestamento tipo pequenas asas deltas. Reservas de petróleo também são observadas na Amazônia Venezuelana.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

- CUMAT (1992). Desbosque de la Amazonia Boliviana. Centro Investigaciones de la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra. La Paz, Bolivia.
- DNPM (1995) Economia Mineral do Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Secretaria de Minas e Metalurgia. Ministério das Minas e Energia. Brasília.
- ENGREF (1994). Projet Panamazonia Première Phase. Ecole Nationale de Genie Rural des Eaux et des Forets, Centre de Kourou, Guiane Française. Setembro.
- ENRIC (1994) A Source Book on Tropical Forest Mapping and Monitoring through Satellite Imagery: The Status of Current International Efforts. Environmental and Natural Resources Information Center. Arlington, VA. June.
- Fioravante, C. (1995). O Rio Amazonas que não está no Mapa. Revista Nova Escola, ano X n.86. Editora Abril S.A. São Paulo. Agosto.
- IGAC (1993). Relatorio sobre el Estado Actual del Proyecto IGAC-INPE. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, Colombia.

- INPE (1994). Technical Cooperation and Training within the Panamazonia Project: a Proposal to UNEP. Brazilian National Institute of Space Research, São Jose dos Campos SP. October.
- INPE (1997). Amazônia: Desflorestamento 1995-1997. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. MCT-MMA. São José dos Campos SP.
- INRENA (1996). Monitoreo de la Deforestacion en la Amazonia Peruana. Instituto Nacional de Recursos Naturales. INR-48-DAGMAR. Lima, Peru.
- Martini, P.R. (1988). O Declínio de um Grande Rio Brasileiro Detectado por Imagens LANDSAT. V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, vol.1. Natal RN, 11-15 de outubro de 1988.
- Martini, P.R. (1993). Panamazonia Project to Monitor South America Tropical Forest. VI Latin America Remote Sensing Symposium. SELPER-Society of Latin America Remote Sensing Specialists. Cartagena de Indias, Colombia. October.
- Martini, P.R; Garcia, J.W. (1996) Depicting the Headwaters of the Amazon River through the Use of Remote Sensing Data. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, vol. XXXI, part B7. Vienna, Austria.
- Palkiewicz, J.; Goicochea, Z.N. (1996). Resumen de Actividades de la Expedicion Cientifica Internacional para Establecer de Manera Geograficamente Valida el Verdadero Origen del Rio Amazonas. Sociedad Geografica de Lima, Peru. Julio.
- SAGECAN (1993). Deforestacion em el Bosque Lluvioso Tropical: uma Perspectiva Multitemporal. Proyecto Panamazonia-Caso Venezuela. ServicioAutonomo de Geografia y de Cartografia Nacional. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela.
- VEJA (1997). Amazônia. Anexo do número 1527. Ano 30 n.5. Dezembro, 24.

Tabela 1

ÁREA DE ESTUDO (SA) X ÁREA DE PAÍS (CA)

PAIS	SA (km ²)	CA (km ²)	SA/CA(%)
Bolívia	567,303	1,098,581	51.63
Colômbia	380,000	1,138,891	33.36
Equador	76,761	270,670	28.35
Guiana Francesa	91,000	91,000	100.00
Guiana	214,960	214,960	100.00
Peru	755,605	1,285,220	58.79
Suriname	142,800	142,800	100.00
Venezuela	391,296	912,050	42.00
Total	2,619,725	5,154,172	50.82

Tabela 2

FIGURAS DO DESFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL EM AGOSTO/1996

ESTADO	ÁREA = A km ²	DEFLORESTAMENTO (D) km ²	%	TAXA (T) MÉDIA km ² /ano	$\frac{A-D}{T}$
ACRE	153.698	3.742	8,94	433	323
AMAPÁ	142.359	1.782	1,25	9	15.619
AMAZONAS	1.567.954	27.434	1,74	1.023	1.505
# MARANHÃO	329.556	99.338	30,14	1.061	217
MATO GROSSO	901.421	19.141	13,21	6.543	119
PARÁ	1.246.833	176.138	14,12	6.135	174
RONDÔNIA	238.379	48.648	20,40	2.432	78
RORAIMA	225.017	5.361	2,38	214	1.026
TOCANTINS	277.322	5.483	9,18	320	787
AMAZÔNIA	5.082.539	517.069	10,17	18.161	251

Comentário: GTH

Fonte: PROJETO PRODES - DESFLORESTAMENTO 95-97

Área total do Estado

Tabela 2

DESFLORESTAMENTO NOS DOMÍNIOS PANAMAZÔNICOS EM 1990

	Desflorestamento (km²)	Domínio (km²)	%
BOLÍVIA	23.974	567.303	4,22
BRASIL	415.200	5.082.539	8,16
*COLOMBIA	129.700	# 1.138.891	11,38
*EQUADOR	67.630	#270.670	24,98
GUIANA	5.190	214.960	2,41
GUIANA FRANCESA	1.017	91.000	1,11
PERU	69.482	755.605	9,20
SURINAME	3.200	142.800	2,24
*VENEZUELA	194.530	#912.050	21,32
	909.923	9.175.818	9,91

Inclui bosques tropicais fora do domínio amazônico.

Inclui terrenos fora do domínio amazônico.

Fontes: - Projetos PRODES E PANAMAZÔNIA (INPE).
- ENRIC-94

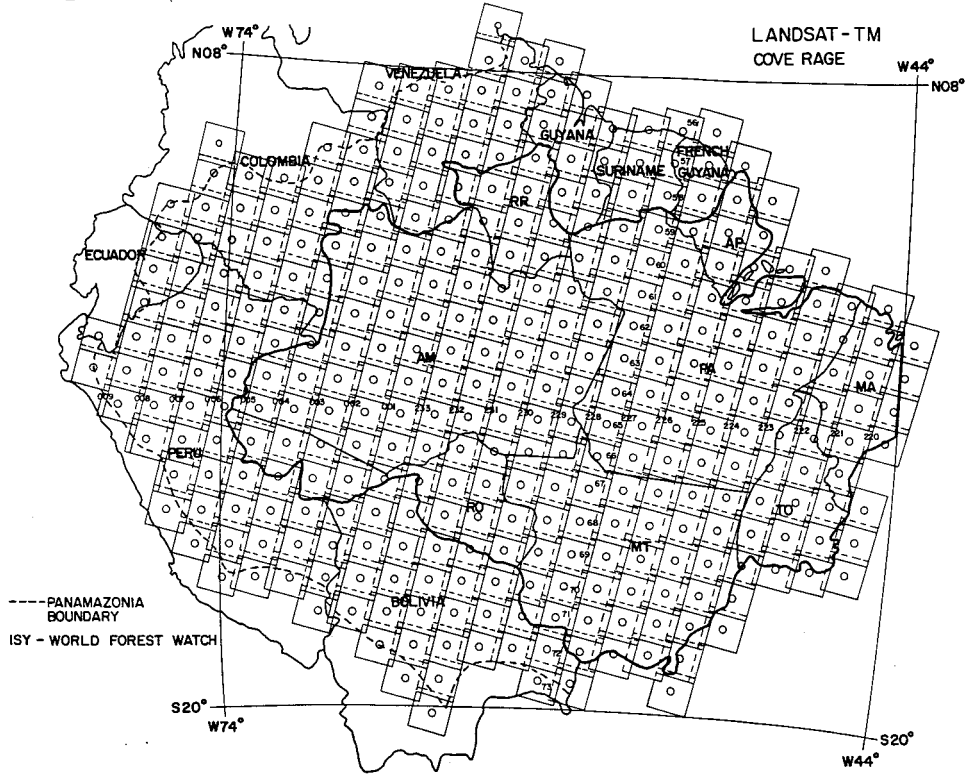


Figura 1 – Limite da Panamazônia