

# CARTOGRAPHIC ALTERNATIVES IN THE AMAZON

**CARTOGRAPHIC Engineer: Eliane Alves da SILVA, MSc.  
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE  
Universidade Federal Fluminense - UFF  
Address: Rua Dona Delfina, 47/203, Tijuca, Rio de Janeiro - RJ -  
Brazil, 20.511-270, Tel/Fax 5521-288-8591**

***Key Words: Airbone radar, SAR, Cartography, Geodesy, Amazon, SIVAM***

## Abstract:

The purpose of this paper is to present the mainly ideas about the cartographic alternatives in the Amazon - Brazil that are: airborne synthetic aperture - SAR mapping and geodetic survey. This region needs a cartographic system that will give data bases from the surface and will show exactly where the landscape needs better environmental control and will help solve the social problems. The SIVAM Project - The Amazon Vigilance System is looking for the sustainable development in this region.

The presente paper contains the mainly ideas printed and up-dated by this author named "The Amazon in the World Conjuncture" that had been prepared in the Course of the High Studies of Politics and Strategy - CAEPE", at the Escola Superior de Guerra - ESG (Major School of War), commanded by the Lieutenant General of the Brazilian Air Force - Sérgio Xavier FEROLLA - 1994, nowadays the Chef of the State Major of the Brazilian Air Force. At present the ESG is commanded by the Lieutenant General of the Brazilian Air Force Masao KAWANAMI.

This paper was developed after the discussions which took place during the CAEPE, based on the democratic principles, technology and over the mainly preoccupation of solving the most important question in cartography: looking for the best cartographic alternatives to the Amazon: radar and Geodesy.

Considering that the Amazon region represents 54% the Brazilian territory, that is approximately two million square kilometers, 30% are not mapped in the systematic maps scales - 1:50.000 and 1:100.000 and without geodesy network observing the Index Map of the Brazilian Instituto of Geography and Statistics - IBGE. The warm and humid climate conditions, cloud covery and the rain forest do not support

the photogrammetric activities and the remote sensing activities.

The best activities are: the organization of the geodesy network using theodolites and the Global Positioning System - GPS and the airborne Synthetic Aperture Radar - SAR mapping, at the priority areas combined with satellite radar data. The Brazilian Space Institute - INPE is receiving the radar data from the ERS-1 lauched by the European Space Agency - ESA, with a resolution of 30 meters.

In the begining of the 80's the former Cartographic Commission - COCAR, recriated in June 1994 named Cartographic National Commission - CONCAR, made a National Campaing to the Geodetic Mark Preservation, distributing folders to all Brazilian town halls and messages the Radio Official Program - The Brasil's Voice. The geodetic mark is a masonry block with an obelisk format, pyramid or parallepiped, from the different altitudes (in the jungle and Morth bouderies the are biggest), built in the soil, and with a medal sheet in the top, with the inscriptions: "Protected by Law", the name of the organization that built it, the astronomic coordinates, altitude and the data.

The geodetic marks describe and keep in the materialized way the relationship with the terrain position and its representation in the chart or map. All geodetic mark is the starting-point for any measure in the terrain. It gives support to the civil engineering, geophysics and quality control guarantee of the systematic mapping. The geodetic surveys are indispensable to the land possession, boundaries definitions for example, the Brazil/Colombia boundary is limited by a geodetic line, beginning in Tabatinga, in the State of Amazonas, with ground survey, assisted by the airborne side-looking radar images, efficient cartographic documents to the tropical zones, dense forests and cloud cover.

The Army Geographic Directory - SGE since 1982, firming and agreement with The Indian Foundation - FUNAI. It has already demarcated seventy million square kilometers in the Amazon, The SGE since 1986 in the "Calha Norte Project", with the Brazilian Environment Institute - IBAMA has been demarcated the famous reservation Chico Mendes, Xapuri, State of Acre. The SGE has cooperated with the Agrarian Reform and Colonization National Institute - INCRA, in the deforested area during the last fifteen years in order to solve the social conflicts applying geodesy in the South of the State of Pará.

The Brazilian Air Force, Aeronautical Cartographic Institute - ICA, is producing through success its image-maps (12) in the 1:500.000 scale, (5) in the 1:250.000 due to the lack of cartographic documents in the Amazon region. INPE and the Aeronautical Technology Center - CTA are working with the Popular Republic of China, both will launch the China-Brazil Earth Resources Satellite, in 1997.

The Direction of Hydrography and Navigation - DHN made the Cartography Basic Plan and made about 101 charts of the Amazon Basin River. The IBGE produced the Legal Amazon Map in the scale of the 1:3.000.000, the maps from the States of Amapá, Roraima and Tocantins. The great Brazilian Oil Company - the PETROBRÁS developed the geodetic survey activities in the Sedimentary Amazon Basin.

The airborne Synthetic Aperture Radar - SAR may be applied with satellite radar data. The Brazilian Cartography has a considerable tradition on radar technology. In the past 70's the government authorized the RADAM BRASIL

project (airborne side-looking radar) to the geopolitics vision named Amazon Operation, and produced maps in the 1:250.000 and 1:1.000.000 scales. Nowadays, some areas in the Amazon need maps at the scale of 1:25.000, 1:50.000 and 1:100.000 for territory management, land use, demarcation of Indian lands and natural reserves.

Canada has developed the airborne Synthetic Aperture Radar technology in the 1:50.000 and 1:100.000 scales. A big advantage is the digital data which may be combined with wellknown sensors and make the thematic mapping production easier.

The SAR technology is wellknown in: Canada, United States, France, Africa (The Congo Rain Forest) and Asia. In South America, Colombia applied the airborne SAR, in the urban planning at Bogotá and in the Colombian Amazon region. Dr. Fraser TAYLOR the former President of the International Cartographic Association - ICA/ACI advise us to make comparisons among SPOT, TM, MSS, aerial photos and the modern products ERS-1, JERS-1, IRS-IB, photos KVR-100J and the RADAR SAT in order to better evaluate the SAR system. In France cartographers made advanced studies combining SPOT digital data and ERS-1 data. They suggest another program like as SAREX-92 - The Airborne Synthetic Aperture Radar Program, operated in May, 1992, in Brazil, Venezuela, Panama and Costa Rica, including the participation of mainly cartographic organizations in the South America.

In the future cartographers will make the RADARSAT data and the CBERS data available increasing horizons and the challenge in cartography and remote sensing. Certainly they will give support to the mapping activities in the Brazilian Amazon region. The Strategic Affairs Secretary - SAE planned the Projects: the Amazon Protection System - SIPAM and The Amazon Protection Vigilance - SIVAM, recommending: the sustainable development, survey and development of new technologies in the Amazon region, environmental control and public health. The SIVAM PROJECT will map the Amazon Region in Brazil, applying the airborne SAR of the Mac Donald Detwiller, the Canadian Enterprise fixed to the airplane Brasilia Aeronautic Brazilian Enterprise.

We know the systematic mapping is basic to the chart production and thematic maps

depends on it. They may use up dating remote sensing data from: MSS, TM, SPOT, ERS-1, JERS-1, IRS-1A and IB, ALMAZ-1 SPOT 5B and RADARSAT, in the future launch CBERS-1, CBERS-2, IRS-1C, Resours2, ADEOS, ALMAZ2, CTA Clark, Earth Watch1, TRW Lewis, Earth Watch2, Eyeglass Space Imaging2, SPOT 5A and IRS-1D. This theme is so important and the Ministry of the Brazilian Air Force and Ministry of the Science and Technology are making surveys in this area.

The Brazilian Air Force will provide with the Brazilian society this service of mapping the Amazon. Cartography is information, data. The BAF (FAB) will maintain patterns of precisions and resolutions established by the International Society of Photogrammetry and Remote Sensing and the International Cartographic Association, to wich the Brazilian Society of Cartography is associated.

The CCSIVAM and INPE are developing surveys for adopting the airborne SAR in the X and L bands. X for cartography and L for biomass available. The resolution are from 18m X 18m to 3m X 3m, the Brazilian airplane will made operation during 9 hours and 15 minutes in missions programmed until 8 hours per flight. The boarding processing is real time and digital maps are acceptable in format like Landsat, SPOT, ERS-1, and JERS-1, using of the SPRING software developed by INPE. Maps will be from 1:25.000 until 1:100.000. The Brazilian System of the Environmental Monitoring, which will be done by Brazilian Air Force, may provide maps of all the Amazon in 45 (forty-five) days, with better resolution and precision.

“The environmental question in the Amazon should not been seen from the point of one of threats for the opportunities it offers”. ALMEIDA (1994) Colonel of the Brazilian Air Force, working at the Brazilian Embassy in Venezuela.

#### Acknowledgments

Lient.Gen. Sérgio Xavier FEROLLA  
Maj.Gen. Marco Antônio de OLIVEIRA  
Vice Adm Ship Mauro ângelo MAIA  
Adm.Ship Luiz Sérgio Silveira COSTA  
Gen.Bde Geraldo Luiz Nery da SILVA

Coln.Eduardo Silveira de SOUZA (In Memoriam)  
Col. Raymundo GUARINO  
Dr. Adolpho ARAÚJO  
Prof. Reynaldo Gomes da MOTTA  
Lient.Coln. Alison Vieira de VASCONCELOS

#### Bibliography

ALBUQUERQUE, A.L., Porto (1995) O Barão do Rio Branco e a política internacional. Rio de Janeiro. Revista Segurança e Desenvolvimento. ADESG. 54 (248): 28-37.

ALCOFORADO, Leslie A. (1994) O Exército e a ocupação da Amazônia. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94, Tema F-13, DAM. 84.p.

ALMEIDA, Antônio Cartos Figueiredo (1994) Meio ambiente e fronteiras nacionais. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94. DAINTE. 42p.

ANTONIO, P.; BORGES, G.; BRETON, E.; KUNTZ, G.; LATRY, c.; PAUSADER, M.; (1995) Étude de l'influence des paramètres d'acquisition et de traitement des images sur la précision de la corrélation automatique. Paris. Bulletin du Comite Francais de Cartographie: 142-143:141-48. Déc. 194/Mars.95.

CASTRO, Therezinha de (1994) O Brasil no mundo: enfoque geopolítico. Rio de Janeiro. Palestra apresentada a Escola Superior de Guerra. DAInt.

CAVALCANTI, Henrique B. (1994) As políticas nacionais do meio ambiente e Amazônia Legal. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAPs.

ERLING, Nei.; BAHIA, MARCELO (1995) Navegação Aérea com GPS no Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. 17. Salvador. Anais. SBC.

FATOR GIS (1995) O Brasil precisa de mapas. Curitiba. Fator GIS - A Revista do Geoprocessamento. 10:10-14. Jul/Ago/Set.

- FEROLLA, Sérgio X. (1994) Bases para um projeto nacional. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. DADE/DPD. Aula Inaugural. Leitura Seleccionada. 27p.
- FEROLLA, Sérgio X. (1992) Política de Ciência e Tecnologia na Aeronáutica. In: AEROVISÃO (FORUM) Brasília. M.Aer. 27 (180).
- FEROLLA, Sérgio X. (1991) Estabelecimento de Tecnologia autoctone. In: POLÍTICA CIENTÍFICA. São Paulo. Editora Perspectiva.
- FOLVING, Stein & G. MEGIER, Jacques (1991) European collaboration ou development of new enviromental thematic maps - types from remotely sensed data. Paris. Bulletin du Comité Français de Cartographie. n. 127-128: 41-6. Mars/Juin.
- FORTES, Luiz P.S. (1994b) Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul-SIRGAS. Rio de Janeiro. SBC/IBGE. Março.
- FRANCO, Lucélio C.S. G PESSOA, Luciano M. da C. (1995) Differential GPS: Uma tendência mundial no uso do GPS em tempo real. Curitiba. Fator GIS - A Revista do Geoprocessamento. 10:48-49. Jul/Ago/Set.
- GANDRA, Mauro J.M. (1994) O Ministério da Aeronáutica e a aviação civil. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAM.
- GONÇALVES, Juaris Weiss (1994) Projeto Calha Norte: Estágio e Tendências. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94 DAM, Tema: D-12. 70p.
- GONZAGA, Carlos A.C. (1995) SIVAM - Sistema de Vigilância da Amazônia. Rio de Janeiro. Revista Aeronáutica. Clube de Aeronáutica. 206: 09-12. Out/Set.
- ICA/ACI (1994a) Thematic mapping from satellite imagery. A Guidebook/Cartographic Thematique dérivée des images satilietaires. Um Guide. Edited by J. Denègre I.G.N. France/Elsevier sciencer Ltd. 208p. 28 illust. October.
- JORGE, Raul; RODRIGUES, Galter; BALEKJIAN, Zareh. (1996) A proposta Técnica do SIVAM. Curitiba. Fator GIS - A Revista digeoprocessamento. 3 (12): 11-6. Jan/Fev/Mar.
- KAHLOUCHE, Salem & G. DJILALI, Abdelkader (1995) Stratégie D'intégration des donées GPS en spatiocartographic. Paris. Bulletin du Comité Français de Cartographie. n. 142-143: R-90. du 94/mars 95.
- KESIK, Audrzef. B. (1991) Recent and expected developments in the remote sensing/cartography interface. Paris. Bulletin du Comité Français de Cartographie. n. 127-128: 8-12. Mars-Juin.
- LAMPREIA, Luiz Felipe (1993) O Brasil e o atual ordenamento político e econômico mundial. Rio de Janeiro. Revista Escola Superior de Guerra. 24: 27-46.
- LOPES, Sebastião Carlos (1994) Propriedade da terra e pesquisa mineral no Brasil. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94. DPD. 51p.
- LOTZ-IWEN, Hans-Joachin (1991) ISIS - Intelligent satellite-image information system for ecological mapping. Paris. Bulletin du Comité Français de Cartographie. n. 127-128: 13-9. Mars/Juin.
- LOUZADA, José Teixeira (1994) O espaço aéreo e o espaço exterior. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94. Tema A-17. 32p.
- MACÊDO, James H & SILVA, Eliane A. da (1991) Mentalidade Cartográfica. Rio de Janeiro. Cadernos de Geociências. DGC/IBGE. 7:77-80.
- MAGALHÃES, Carlos Magno (1994) A ALADI e a Zona de Livre Comércio na América Latina. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94. DAIN T 41p.
- MAGALHÃES, Carlos Magno (1982) O Tratato de Cooperação na Amazônica. Rio de Janeiro. Min. Marinha.
- MARTINS, Alexandre de P.D. (1994) Atuação do Ministério da Justiça. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra.

- MENEZES, Roberto Santana (1994) O Tratado de Cooperação Amazônica. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94. DAINTE. 45p. Anexos.
- MELO, Ajax Barros (1994) Pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor espacial. Rio de Janeiro. Conferência apresentada na Escola Superior de Guerra. DACTEC.
- MOLNAR, Aladar B. (1992) Região Norte: perspectivas econômicas - recursos minerais e recursos minerais energéticos. Rio de Janeiro - Revista da Escola Superior de Guerra 8 (22): 59-80.
- MORGADO, Ana M. (1993) Detecção remota-qual a relação com a fotogrametria ? Lisboa. Revista do Instituto Geográfico e Cadastral. IGC. 12:67-71.
- MORUJÃO, Daniela & BASTOS, Luisa (1993) Posicionamento cinemático de longo alcance com o GPS. Lisboa. Revista do Instituto Geográfico e Cadastral 12:42-51.
- NASCIMENTO E SILVA, Luiz R. (1994) A política nacional de cultura. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAPS.
- NEVES, Luiz A. de C. (1994) Atuação da Secretaria de Assuntos Estratégicos. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAP.
- OLIVA, Oswaldo Muniz; BRANCO, Roberto A.P. do Rio; MATTOS, Adherbal de M.; VAZ, thaumaturgo S.V. (1994) A Amazônia: Política e Estratégias de Desenvolvimento. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAE.
- OLIVEIRA, Estácio Mariano (1994) Perfil demográfico da Amazônia e do Centro-Oeste. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94 - DAM 57p. Tema 043.
- OLIVEIRA, Marcos A. (1994) O Sistema de vigilância da Amazônia. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAM.
- PEREIRA, Mauro C.R. (1995) A Marinha na Amazônia. Rio de Janeiro. JORNAL DO BRASIL, de 4 de Set.
- PIKEROEN, Bernard (1995) Images satellitaires pour la cartographie et les systemes d'information géographique. Paris. Bulleton du Comité Français de Cartographie. 142-143: 108-22, déc 94/mars 95.
- PEREIRA, Arnaldo L. (1994) Atuação do Estado Maior das Forças Armadas. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAM.
- RODRIGUEZ, V. (1995) Industrialisation de logiciels de cartographie spatiale-spatiotriangulation de blocs d'images "delta", ou la photogrammétrie appliquée aux images satellites. Paris. Bulletin du Comité Français de Cartographie. 142-143: 171-81. Déc.94/Mars/95.
- ROSA, Douglas Nunes (1994) Os organismos de segurança coletiva junto ao Tratado de Cooperação Amazônica. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94, Tema C-15. 49p.
- SAMPAIO, Antonio C & BRAGA, Luís, P.V. (1993) Acidentes orográficos - tratamento matemático para aquisição digital. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. 15 Anais. Rio de Janeiro - SBC/Clube Naval. pp: 560-69.
- SANTOS, S. Luiz (1994) A internacionalização da Amazônia - Mito ou realidade. Rondônia. Academia Rondoniense de Educação - ARE/Universidade Federal de Rondônia - UNIR. 44p.
- SBC/Consulado Geral do Canadá (1993) Seminário da Missão Técnica Canadense de Geomática. Rio de Janeiro. Soc. Bras. de Cartografia. Nov.
- SCHNARDORF, Roberto (1994) Verificação de fronteiras: óbices e o papel das Forças Armadas. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. TE-94. Tema: A-15. DAM. 68p. Anexos.
- SILVA, Eliane A. da (1995a) Alternativas Cartográficas na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 17, Anais, Salvador, SBC.
- SILVA, Eliane A. da (1995b) Interface de la cartographie: spatiale aeroportée, thematique et topographique au Brasil. Paris. Bulletin du

Comité Français de Cartographie. 142-143: 233-35. Déc. 94/Mars 95.

SILVA, Eliane A. da (1995c) Morfologia climática. Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação do Departamento de Meteorologia e Climatologia da UERJ.

SILVA, Eliane A. da (1994a) A Amazônia na conjuntura mundial. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. 109p. TE-94, DAM, TEMA C-18.

SILVA, Eliane A. da (1994b) A Amazônia na mira do radar. Curitiba. Fator GIS. A Revista do Geoprocessamento. 2(6): 10-1. Jul/Ago/Set.

SILVA, Eliane A. da (1993) Cartographic solutions for the environmental problems in the Amazon - a critical Zone. Lisboa. Revista do Instituto Geografico e Cadastral - IGC. 12:39-47. IGC/Workshop IGU/UGI (1992) Washington.

SILVA, Eliane A. da (1991a) Amazônia: demarcar para preservar. In: SIMPÓSIO SOBRE O MEIO AMBIENTE - Amazônia, Niterói, Anais UFF/IGU/UGI. 19p. junho.

SILVA, Eliane A. da (1991b) Cartografia e ecologia - o estudo de zonas críticas de alterações do meio ambiente a nível global. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 15, Anais, São Paulo. SBC/USP. Vol. 2: 363-72. Jul/Ago.

SILVA, Eliane A. et alii da (1991d) As ameaças ao Planeta Terra às vésperas da Rio-92. Rio de Janeiro. Revista Geográfica Universal. Bloch Editores S/A. 198:40-53. Maio.

SILVA, Eliane A. da (1992) Meio Ambiente: zonas críticas. Rio de Janeiro. Jornal da Ciência Hoje SBPC (251):6. Abril.

SILVA, Eliane A. da (1991b) Cartografia é Ciência e Arte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. 15. Anais, São Paulo SBC/USP. Vol. 3 p:469-73. Jul/Ago.

SILVA, Eliane A. da (1990) Cartography: art, science, thinking and nearketing. In: EURO CARTO CONFERENCE, 8 Palma de mallorea, ICA/ACI Servicio Geografico del

Ejercito. 15p. Revista do Instituto Geográfico e Cadastral, Lisboa (1990) 10:87-92.

SILVA, Eliane A. da (1991) Associação Cartográfica dos Países de Língua Oficial Portuguesa - ACAPLOP - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. 15. Anais. São Paulo. SBC/USP. Vol 3:631-640.

SILVA, Gilberto A. da (1994) Políticas e estratégias de ciências e tecnologia. Rio de Janeiro. Escola Superior de Guerra. DPD. 15p.

SOVIERO, Paulo A. de O. (1993) Avaliação da dependência tecnológica do Brasil, no setor aeroespacial com vista ao desenvolvimento e a segurança do país. Rio de Janeiro. Revista da Escola Superior de Guerra. Edição Trabalhos especiais. 9(25): 7-19.

STRATHMANN, Frank W. (1991) Satellite imagemaps: modes and defents. Paris. Bulletin du Comité Français de Cartographie. n. 127-128:47-52. Mars/Juin.

TAVARES, Paulo E. de M. & FAGUNDES, Placidino M. (1991) Fotogrametria. Rio de Janeiro. 379p.

VALVERDE, Orlando (1990) A devastação da floresta amazônica. Rio de Janeiro, Revista Brasileira de Geografia, IBGE. 52(3): 11-24. Jul/Set.

VARGAS, José T. (1994) A política nacional de ciência e tecnologia. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DACTec.

VERAS, Ronaldo de Campos (1994) Tratado de Cooperação Amazônica e Pacto. Rio de Janeiro. Conferência apresentada a Escola Superior de Guerra. DAInt.