

**PROGRAMA DE TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA
EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMA DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO ENTRE O CANADÁ E BRASIL**

**PAULO CÉSAR TEIXEIRA TRINO¹
FLÁVIO FELIPE KIRCHNER¹
ROBERTO ELIZEU PREOSCK¹
EMERY MILLER²
CLIFFORD D. ANGER³**

¹AERODATA S/A ENGENHARIA DE AEROLEVANTAMENTOS
Rua Alfredo Pinto, 3305
83065-150 São José dos Pinhais, PR, Brasil

²EMERY MILLER AND ASSOCIATES
2419 Avongate Drive
Mississauga, Ontario, Canada, L5C 2X7

³ITRES RESEARCH LIMITED
Suite 155, 2635 - 37 Avenue NE
Calgary, Alberta, Canada, T1Y 5Z6

Abstract: With funding from the Canadian International Development Agency (CIDA) and substantial contributions from three major Canadian Remote Sensing and Geographic Information System Companies, a technology transfer program involving an aerial survey/digital mapping company in São José dos Pinhais, Paraná, Brasil was successfully implemented. Supported by a number of contractors, the objective of this program was to develop the technology and market for Remote Sensing and GIS in Brasil. The main participants Canadian Companies were ITRES Research Ltd. from Calgary, Alberta, DIPIX Technologies and INTERA TYDAC both from Ottawa, Ontario while the Brazilian company was AERODATA S/A. A Compact Airborne Spectrographic Imager (CASI), an ARIES 380 image processing system and an OS/2 version of SPANS were successfully installed in Aerodata's facilities. Technical training from each of the three components was provided at the onset in order for Aerodata's technicians to apply the technology for their own applications. An Itres employee was resident on site for nine months to ensure proper training and to provide assistance with the projects. A total of 18 pilot projects involving environmental impact assessments, forest resource management, vegetation stress and damage detection due to insect infestations, pollution and water quality monitoring were conducted. The CASI was the main source of digital imagery. Radiometric, roll and geometric corrections were applied to the CASI data which were then ported into ARIES analysis system where further image processing was conducted. The classified images were then transferred into the SPANS GIS for further analysis with other sources of ancillary data. Initial results from the CASI system indicate that large variety of important applications have been addressed successfully and that the combined systems provide a valuable tool for meeting Brazilian environmental mapping needs.

Introdução

Em junho de 1990, a ITRES Research e outros associados envolvidos neste programa vieram ao Brasil para um seminário em "Aquisição de Dados Primários", realizado em Manaus, relacionado com sensoriamento remoto e manejo de recursos naturais. Como resultado desta viagem e subseqüentes negociações com a Aerodata S.A., concluiu-se que valeria a pena observar melhor as potencialidades do mercado brasileiro para cada uma das firmas canadenses envolvidas e para a indústria "Geomática" canadense em geral. Em busca de apoio para este esforço foi solicitado e fornecido através da CIDA (Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional), a execução de um "Estudo de Viabilidade" para determinar quais seriam os mercados potenciais, quais seriam os benefícios de penetração em tal mercado e quais seriam os problemas particulares associados com o desenvolvimento do mercado.

O estudo concluiu que:

1. O Brasil pode representar potencialmente um dos maiores mercados abertos no mundo para os produtos da indústria "Geomática" canadense.
2. Os tradicionais mercados governamentais não são negócios viáveis neste momento, devido a atual crise financeira brasileira.
3. Existe um potencial muito significativo no setor privado, se for desenvolvido; e também foi determinado que o setor privado tem recursos suficientes para pagar para tais bens e serviços.
4. A longo prazo o futuro para estes produtos e serviços (Geomática) no Brasil representam um potencial enorme em termos mundiais.
5. O atual ambiente político no Brasil é tal que a entrada no mercado é possível - uma situação que não existia anteriormente devido às severas restrições na importação de produtos.
6. E, finalmente o estudo determinou que a Aerodata S.A. representa o elo essencial no desenvolvimento de quaisquer destes mercados. Além disto, foi determinado que:

¹ Geomática é um termo coloquial para a combinação das indústrias de sensoriamento remoto (técnicas de aquisição de dados digitais e de satélites) e as tradicionais de aerolevantamento e fotogrametria.

- temos o desejo e a habilidade técnica em adaptar metodologias digitais aos nossos mercados.

- temos acesso aos clientes em virtualmente todo o setor significativo do mercado tanto a nível governamental como privado.

- temos acesso e relações de trabalho com Universidades, para desenvolver programas essenciais para o fornecimento contínuo de recursos para a adaptação de metodologias em larga escala a longo prazo.

- temos o necessário gerenciamento para implementar as tecnologias e metodologias consideradas.

- estamos suficientemente bem conectados na indústria para estabelecer uma substancial influência no desenvolvimento de metodologias digitais e padrões associados numa base nacional - uma consideração conseqüente a longo prazo.

As considerações políticas que restringiam a penetração neste mercado no passado foram eliminadas. Finalmente, o consórcio de companhias canadenses engajadas neste programa são as fornecedoras de soluções tecnológicas chave, as quais quando integradas apropriadamente representam o potencial para certas soluções a um número de necessidades brasileiras mais urgentes.

Assim, em maio de 1992 um programa internacional de transferência de tecnologia foi iniciado com a intenção de desenvolver o mercado de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfico no Brasil. A Aerodata S/A e a ITRES Research Limited reconheceram o potencial de aplicação do sensoriamento remoto multispectral digital aerotransportável para o manejo dos recursos naturais para o Brasil e América Latina. Estas duas companhias, com a assistência da Emery Miller and Associates, trabalharam conjuntamente na organização de um programa de transferência de tecnologia entre o Canadá e o Brasil e propuseram este programa intensivo para a CIDA. Outros programas internacionais em sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfico (SIG) foram recentemente conduzidos entre o Canadá e o Oriente Médio onde algumas idéias e objetivos são paralelos à este programa [Michael and Hornsby (1991)].

O Programa

O programa foi projetado para englobar desde a aquisição de dados digitais, processamento e análise de imagens até a produção de mapas dentro de um

ambiente de um SIG. Flexibilidade na forma de obtenção das imagens foi o ponto chave devido as condições meteorológicas adversas nas regiões que se estenderam desde o Rio Grande do Sul até a Amazônia. A habilidade na obtenção de dados multiespectrais com qualidade sob condições adversas e difíceis foi a exigência maior.

As três principais empresas canadenses participantes foram a ITRES Research Ltd., DIPIX technologies e a Intera Tydac, enquanto a empresa brasileira foi a AERODATA S/A. Estas companhias foram envolvidas devido a significativa contribuição que cada uma fornece nas áreas de aquisição de dados digitais com o Imageador Espectrográfico Compacto Aerotransportável (CASI), análises de imagens digitais com o ARIES 380 e análises espaciais e produção de mapas com o SPANS GIS. Treinamento adicional e aplicações foram fornecidos através de consultores.

A Transferência de Tecnologia

Um Imageador Espectrográfico Compacto Aerotransportável (CASI), um sistema de processamento de imagens ARIES 380 e um sistema de informação geográfica SPANS, versão para OS/2 foram enviados ao Brasil. Um empregado da ITRES residiu por nove meses para assegurar um treinamento apropriado na operação do CASI e fornecer assistência para os projetos pilotos. Inicialmente o treinamento do ARIES foi proporcionado através do Saskatchewan Research Council da cidade de Saskatoon, Província de Saskatchewan, seguido pelo treinamento proporcionado pela DIPIX. Treinamento inicial e apoio nas aplicações do SPANS foi fornecido pela GEOMATICS International e com treinamento em modelagem avançada fornecido pela INTERA TYDAC. A empresa Fisrt Consulting Group forneceu o gerenciamento organizacional da infraestrutura, operações e recursos. O Instituto para Ciências Terrestres e Espaciais (Institute for Space and Terrestrial Science - ISTS) filiado a Universidade de York em Toronto forneceu um treinamento compreensivo adicional em imageamento espectroscópico, processamento e análise de dados espectrais.

A instalação do sistema de análise de imagens ARIES e do SPANS GIS foram inicialmente conduzidas. A instalação do CASI exigiu mais tempo para que fosse possível otimizar as operações e a aquisição dos dados. O CASI foi instalado juntamente, em uma abertura separada, com uma câmera aérea Wild RC-10 em um bimotor Piper Navajo.

O treinamento foi conduzido em diferentes segmentos durante o programa. Aulas foram prelecionadas para todos os componentes consistindo de imageamento espectroscópico, processamento de imagem e aplicações de SIG. A maioria do treinamento foi realizado com dados obtidos através de experiências anteriores. O treinamento do CASI envolveu otimização da instalação do instrumento no avião, conceitos de imageamento espectroscópico, planejamento de missões, correção radiométrica, correção de rolamento e geométrica e operação de instrumento.

Os Projetos Pilotos

Um total de 18 projetos foram cuidadosamente selecionados para demonstrar a tecnologia para setores governamentais e da indústria privada específicos dentro do Brasil. Os projetos pilotos foram especificamente projetados para cobrir uma variedade de problemas de aplicações significativas. Estas aplicações variaram do manejo de recursos florestais, agricultura, detecção de mudanças e monitoramento da qualidade da água através de todo o território brasileiro.

Um fluxo de dados foi estabelecido para todos os projetos. Os dados espaciais do CASI foram radiometricamente corrigidos para 8 bits e também para rolamento. Alguns projetos envolveram o uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS) com o CASI. Rolamento, deriva e uma estimativa média angular e correções de posição foram aplicadas nos dados espaciais [Cosandier et al. (1992)]. Os dados espectrais do CASI também foram obtidos e radiometricamente corrigidos para 16 bits. As imagens espaciais do CASI foram então transferidas para o sistema ARIES para análise e processamento. Subseqüentes classificações foram transferidas para o SPANS GIS para outras análises espaciais conjugadas com outros níveis digitais e produção de mapas.

Nós acreditamos que todos os setores críticos do mercado foram englobados, ou pelo menos aqueles que estamos preparados em absorver no presente momento. Certas aplicações são puramente políticas ou foram projetadas para expor a tecnologia para os setores ambientais e ou ecológicos do mercado. Estas aplicações foram selecionadas por suas potencialidades futuras, suas habilidades em apresentar a eficácia da tecnologia em vista das atuais preocupações pelas questões ambientais ou por suas habilidades em gerar uma posição de influenciar uma antecipação de negócios futuros em uma substancial escala e em

influenciar a direção da indústria nos próximos 3 a 5 anos.

Os Benefícios do Programa

Excluindo os benefícios óbvios que esperamos desenvolver, existem também outras áreas em que acreditamos que este programa irá trazer benefícios para ambos os países e companhias envolvidas, bem como para a indústria da Geomática. Estes benefícios são:

a - Para o Canadá:

a.1 - A curto prazo:

- Exposição para as mais diversas aplicações do mercado dentro do qual o desenvolvimento de produtos diferenciados e personalizados.
- Desenvolvimento de um mercado internacional que não existe atualmente.
- Apoio para ampliar a base da indústria canadense que é um potencial competidor mundial, mas que falta uma maior exposição.
- Exposição e desenvolvimento de programas ambientais que são de interesse e aplicáveis para muitas das atuais preocupações ambientais mundiais.

a.2 - A longo prazo:

- Acesso a um dos maiores mercados mundiais para sensoriamento remoto e produtos de manejo de recursos.
- Retorno do investimento como resultado da venda de produtos e serviços.
- Desenvolvimento de produtos como resultado da exposição para os mais diversos mercados e um concomitante fortalecimento da indústria no Canadá em geral.
- Criação de empregos como resultado dos mercados ampliados e a correspondente indústria ampliada.
- Criação de empregos como resultado da ampliação dos mercados e da indústria. Esta é uma questão que é um resultado direto da efetividade do mercado e das companhias de desenvolvimento de produtos, as quais são dependentes dos desenvolvimentos citados acima.
- Mundialmente existem somente 6 países que podem ser considerados como principais competidores na indústria. O Canadá é um deles e,

tecnologicamente, é um dos dois primeiros. Como nação o seu potencial não é inconseqüente.

b. Para o Brasil

b.1 - A curto prazo:

- Acesso ao desenvolvimento e aplicação de metodologias digitais para mapeamento e manejo de recursos.
- Atualizar as atuais capacidades da indústria.
- Oportunidade para iniciar a implementação de treinamento e educação para a próxima geração de metodologias de mapeamento e correspondentes planos para as mudanças de infraestrutura necessárias para acomodar estas metodologias.

b.2 - A longo prazo:

- Obtenção da transferência dos últimos avanços tecnológicos nas técnicas de manejo de recursos.
- Obtenção de benefícios financeiros e sócio-econômicos de alta qualidade e acesso à informação do manejo de recursos.

Conclusões

Apesar deste projeto da CIDA estar perto do seu final e ter sido executado e implementado com sucesso, o programa não esteve isento de obstáculos incontroláveis. Os problemas de liberação alfandegários associados a um ano com muita chuva, de certa maneira atrasou o cronograma pré-estabelecido. A questão da língua e de comunicação foi um problema inicial mas isto foi contornado enfocando-se em alguns técnicos e permitindo que eles passassem o conhecimento aos outros.

Houve a falta de dados auxiliares tais como a não existência ou insuficiência de fotografias aéreas históricas e mapas para alguns dos projetos pilotos. Dos mapas existentes, a maioria não continham o necessário detalhamento (1:100000) para serem úteis.

As análises preliminares dos resultados de alguns projetos pilotos foram extremamente promissores. Aplicações práticas ambientais tais como detecção de mudanças, mapeamento do inventário de agricultura, detecção e monitoramento da qualidade da água, manejo de recursos florestais foram abordados com o uso combinado de todos os sistemas. Como também foi iniciado o uso de dados espectrais do CASI, treinamento adicional será necessário para o completo entendimento das complexidades e potencialidades destes dados. No futuro o CASI não será a única fonte

de dados. Dados multiespectrais de satélite, bem como de radar irão ser incorporados para complementar as outras fontes de dados para algumas aplicações.

Uma cuidadosa organização, coordenação e interação entre todos os participantes ajudou no sucesso do programa. Apesar de que o programa foi um sucesso, existe ainda a necessidade de apoio contínuo dos componentes canadenses para que a transferência de tecnologia atinja o sucesso comercial. Nós estamos usando as técnicas de sensoriamento remoto para cobrir a lacuna entre o mapeamento tradicional e as outras exigências da base de clientes do setor privado. Estes processos deverão abrir novos mercados mundialmente e em última análise irão fazer esta responsabilidade (em um contexto ambiental) mais aprazível do que historicamente foi verdadeiro.

Referências

- D. Cosandier, T. Ivanco and S. Mah, The geocorrection and integration of global positioning systems with the compact airborne spectrographic imager, Proceedings of the 15th Canadian Symposium on Remote Sensing, Toronto, Canada, 385-390, 1991.
- J. Michael, and J. Hornsby, Transfer for remote sensing technology and expertise: the Jordan experience, Proceedings fo the 14th Canadian Symposium on Remote Sensing, Calgary, Canada, 88-93, 1991.