

A TELEDETECÇÃO APLICADA AO ESTUDO DA COLONIZAÇÃO AGRÍCOLA DO MATO GROSSO - BRASIL. O EXEMPLO DA FAZENDA BRANCA.

Prof. Dr. MESSIAS MODESTO DOS PASSOS*

1. Introdução:

O Brasil cobre seis por cento das terras emersas, ou seja, um pouco menos da metade da América do Sul: a imensidão dessa superfície cria inevitavelmente um desequilíbrio inter-regional. Encontra-se regiões que mantêm características semi-coloniais (Nordeste), outras que apresentam um real desenvolvimento (Sudeste), além de espaços pioneiros, tais como a Amazônia e o Mato Grosso.

Se de um lado o Estado assume um papel determinante na intervenção e funcionamento econômico, de outro, ele exalta a iniciativa privada e as “virtudes” da economia de mercado, notadamente no setor que nos interessa, onde as explorações agrícolas podem ter um capital equivalente àquele de grandes firmas industriais. Por iniciativas diversas, o Estado e o capital privado contribuem para o deslocamento das atividades agrícolas para o Oeste provocando mudanças irreversíveis nos meios naturais.

Apesar do significativo processo de colonização, dirigido tanto pelos poderes públicos como pela iniciativa privada, a marginalização dos pequenos proprietários e, sobretudo, dos trabalhadores rurais sem terra, progride. A repartição da propriedade da terra, fortemente marcada pelo passado, é desigual, particularmente nos Estados de Roraima, Amapá, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

A "região" Sudoeste do Mato Grosso se presta a um "estudo de caso" que retrata, a grosso modo, o “Processo de ocupação da Amazônia Matogrossense”, visto que aí se encontram desde a agricultura moderna (soja e seringa) à pecuária extensiva, passando por unidades de assentamento\reforma agrária, de garimpagem, de reservas indígenas, etc.

Vamos apreender uma pequena parcela desse território que se encontra na Chapada dos Parecis, a Fazenda Branca. (fig. 1).

* Programa de Pós-Graduação em Geografia (Mestrado e Doutorado). Área de Concentração: Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental. FCT-UNESP, câmpus de Presidente Prudente-SP. Brasil.

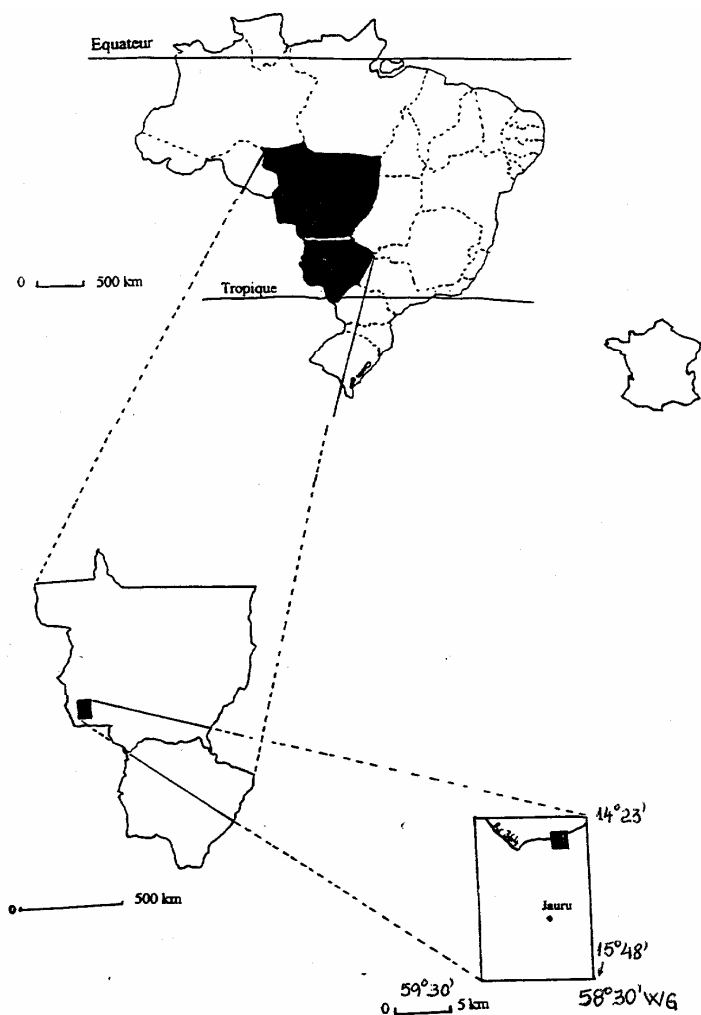


Fig. 1 : Localização da área de estudo

2. As políticas favoráveis à expansão da fronteira agrícola e industrial

O processo de colonização ao longo da história do Brasil, se deu por etapas, obedecendo o movimento este-oeste e foi movido pela produção de matérias primas voltadas para o mercado internacional. Essa é uma das razões da sua fragilidade.

Nos últimos decênios, a expansão da fronteira se constitui para o Estado um meio de controlar sua população e de responder aos interesses dos mercados internacionais. “A colonização agrícola” é para os capitalistas a possibilidade de enriquecimento pela aquisição de grandes extensões de terras e, para os mais pobres, um meio de sobrevivência.

Se, de um lado, os brasileiros são motivados pelas perspectivas e fantasias de se tornarem proprietários de terras, de outro, a pobreza e o crescimento da população reforça o contingente de migrantes. A evolução da população brasileira, mostra que a tendência rural-urbana se inverteu rapidamente; não resta atualmente senão 1/3 de rurais malgrado um ganho de mais de 100 milhões de hectares de terras virgens.

A partir dos anos sessenta, o governo federal adotou uma política de incentivos fiscais regionais, tentando ampliar a capitalização destas áreas, através de deduções do imposto de renda das pessoas jurídicas, visando à aplicação em projetos

de interesse para o desenvolvimento econômico regional. Tal diretriz vai provocar mudanças evidentes na estrutura fundiária, visto que estes recursos puderam ser aplicados em projetos agropecuários. De um total de 549 projetos que receberam incentivos fiscais entre os anos de 1965 a 1977, na área da SUDAM¹, 335, mais da metade do total, foram os projetos agropecuários. Na realidade, a iniciativa privada do Sul e do Sudeste foi chamada para intervir nestas regiões e aí aplicar recursos próprios e aqueles deduzidos do imposto de renda.

No sentido de operacionalizar esta política foram criados vários planos de desenvolvimento para o Brasil (SUDAM, SUDECO², SUDENE³, SUDESUL⁴); eles correspondem a planos regionais. O primeiro Plano de Integração Nacional (1970) atribui uma importância central ao desenvolvimento da “Nova Amazônia”. Isto se faz pela delimitação de um espaço geopolítico: “Amazônia Legal”, à base de um conjunto de organismos burocráticos tais como o BASA⁵, o FIDAM⁶, a SUDAM, a criação de estradas indispensáveis, assim como uma política de estímulo à formação de polos agrícolas e industriais.

É necessário lembrar que o espaço de fronteira interior no território brasileiro é muito vago e extenso, cuja a terra é destinada a ser submetida à conquista pioneira e, por consequência, num tempo mais ou menos curto, à uma completa transformação da paisagem. É mais fácil definir onde ele começa do que determinar onde ele vai terminar, visto que tal limite se faz de maneira oportunista.

2.1. O Povoamento do Centro-Oeste

O Centro-Oeste brasileiro se compõe dos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, e Distrito Federal. Com aproximadamente 2 milhões de km², ¼ da superfície do Brasil, ele recobre uma parte da floresta amazônica ao norte e uma parte dos cerrados ao sul, onde se encontram algumas regiões de solos férteis, antigamente cobertas de florestas tropicais e que foram as primeiras zonas de ocupação agrícola desde 1930. Sua base econômica e política foi sempre agrícola. O censo de 1980, acusou uma população de mais de 8 milhões de habitantes (apenas 6,8 % da população brasileira), o que representa, em relação a 1970, uma taxa de crescimento elevado: 56 %, ou seja, 4,5 % em média anual, o dobro da taxa nacional.

O Centro-Oeste brasileiro é considerado pelos poderes públicos como uma região-solução para a maioria dos problemas do Brasil. O território pouco povoado, a “disponibilidade” de terras, a possibilidade de se avançar sempre para o oeste, estimulou o avanço da fronteira agrícola que representa uma componente ideológica fundamental do consenso social, largamente manipulado pelos governantes. Na verdade trata-se de duas frentes pioneiras diversas: uma direcionada para as áreas de florestas e, a outra, direcionada para os cerrados com o objetivo de implantar uma agricultura moderna.

O Centro-Oeste, devido à sua extensão e à sua situação, às vezes central e fronteira, constitui um jogo geopolítico. A fundação de Brasília, em 1960, e a criação de grandes eixos rodoviários ligando Belém a Brasília (norte-sul), Cuiabá a Porto Velho e a Santarém (sul-noroeste e sul-norte) no quadro do Programa de

¹ Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia.

² Superintendência de Desenvolvimento da Região Centro-Oeste.

³ Superintendência de Desenvolvimento da Região Nordeste

⁴ Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul.

⁵ Banco da Amazônia S.A.

⁶ Fundos de Investimentos Para a Amazônia

Integração Nacional deveriam impulsionar a ocupação demográfica e o desenvolvimento econômico espontâneo.

Após o fracasso da colonização ao longo do eixo da Transamazônica, que deveria contribuir para a solução dos problemas do Nordeste, facilitando o acesso “*dos homens sem terras às terras sem homens*”, os programas concernentes à Amazônia foram reorientados, em 1970, para supostas zonas prioritárias para a criação de infraestruturas (Polamazônia, Polonoroeste).

Entre 1970 e 1974 o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária/INCRA, priorizou o assentamento de colonos pobres nos Estados de Rondônia e Mato Grosso, conforme proposta do projeto POLONOROESTE, atendendo três objetivos básicos: (1) **objetivo econômico**, ou seja, promover a agricultura, como meta de aumentar a produção de alimentos para abastecer o mercado interno e para a exportação; (2) **objetivo demográfico**, isto é, frear o êxodo rural e, reorientar, para a Amazônia, o fluxo que se dirige para as grandes metrópoles do Sudeste; (3) **objetivo social**, diminuir as tensões sociais provocadas pelo latifúndio no Nordeste e pelo minifúndio no sul do País.

O segundo projeto, concerne aos cerrados, cujos solos eram avaliados como pobres e impróprios para a agricultura até 1970. A partir de fortes investimentos, graças aos progressos da agricultura e ao desenvolvimento das comunicações, os cerrados atraem os “sulistas” para as áreas de cerrados do Planalto Central, tendo a soja como carro-chefe de uma agro-indústria exportadora. Nesse caso, prioriza-se os agricultores provenientes da região sul, mais aptos e capazes para desenvolver uma agricultura moderna e competitiva voltada, essencialmente, para os mercados internacionais.

2.2. A produção de soja

Existem médias e grandes empresas agropecuárias, especializadas na cultura de soja à leste da micro-região de Rondonópolis e de Cuiabá. Contudo, é a região da Chapada dos Parecis que tornou-se uma das maiores produtoras dessa cultura. Os custos elevados da produção e do escoamento até os distantes portos de Santos (SP) e de Paranaguá (PR) devem ser compensados pelo cultivo de um número elevado e sempre crescente de hectares.

A evolução da área de plantio de soja no Estado de Mato Grosso obedece às políticas de crédito agrícola e, sobretudo, às oscilações do mercado internacional.

3.0. Os problemas de conhecimento e de acompanhamento do avanço da colonização agrícola.

Há muito tempo, a cartografia representa para os poderes públicos uma ferramenta indispensável para a gestão e a organização do território. O nosso objetivo é acompanhar a evolução da colonização agrícola da amazônia matogrossense, a partir da teledeteccção aplicada. Reconhecemos que para tal, a teledeteccção apenas não seria suficiente. O registro dos dados numéricos efetuados pelo Satélite Landsat 5 TM permite uma abordagem local das áreas de estudo, possibilitando discriminar as superfícies cultivadas, e as culturas, desde que se disponha de outros suportes de informações.

3.1. A Fazenda Branca: um exemplo de colonização agrícola

Acompanhar a colonização agrícola torna-se fiável desde que se obtenha um número suficiente de dados materiais para um território delimitado. Para compreender as práticas culturais e as estratégias dos fazendeiros seria necessário fazer um estudo sobre um espaço contínuo numa região definida. O estudo que nós realizamos não é senão uma abordagem, um exemplo entre muitos outros, neste território imenso.

A imagem “Branca” reteve a atenção por seu aspecto atípico, por sua “estrutura”, por sua forma, mas também pela particularidade de sua denominação.

3.2.1. A região Guaporé-Jauru

A região Guaporé-Jauru, encontra-se inserida nos contrafortes da Chapada dos Parecis; apresenta topografia de morros e serras, com altitudes variando de 300 a 600 metros; rede hidrográfica muito densa e hierarquicamente confusa; e cobertura vegetal de floresta e cerrado.

Os arenitos Cretácicos da Chapada dos Parecis deram origem às escarpas voltadas, a grosso modo, para o sul e para o noroeste, dominando as superfícies cristalinas rebaixadas e dissecadas pelos altos cursos dos rios Paraguai, Guaporé e Jauru. Com altitudes de 300 a 600 metros, a Chapada dos Parecis, forma o interflúvio das bacias dos rios Juruena, Paraguai e Guaporé.

As vertentes platina (sul) e amazônica (norte), apresentam contrastes, quer de natureza morfológica, quer de natureza vegetal. Na face voltada para a Amazônia, a topografia é suave, sobressaindo os espigões mais elevados, com uma altitude média de 500 metros. No quadro botânico, há predomínio das espécies vegetais amazônicas, sobre as espécies vegetais de cerrado. Já na vertente oposta, o Planalto avança para o sul em verdadeiras lombadas, onde destacam-se cristas pontiagudas, sob a forma de chapadões alongados, revestidos com cerrado. (fig. 2)

É, pois, uma região de contacto entre os domínios morfoclimáticos das *Terras Baixas Florestadas da Amazônia*, dos *Chapadões Cobertos com Cerrado e Matas Galerias*, e do *Pantanal Matogrossense*.

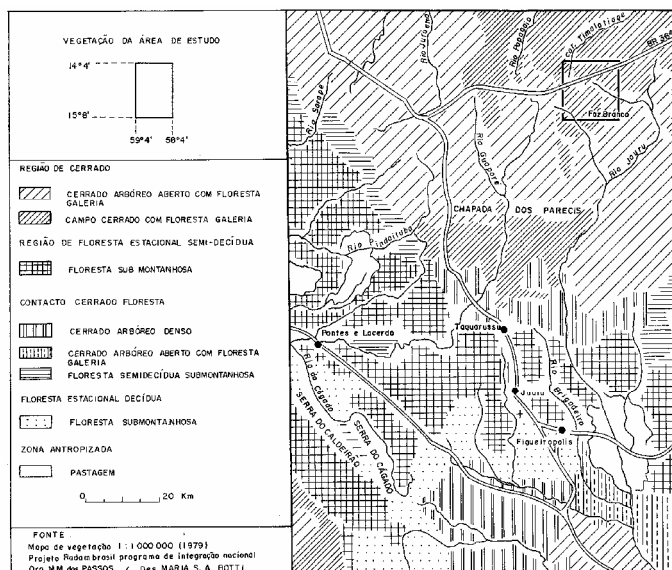


Fig. 2 : Caracterização da Vegetação
FONTE: Dossier M.M. DOS PASSOS

4.0 A imagem “BRANCA”

A figura 3 foi efetuada após controle de

terreno. A imagem foi produzida em 4 de julho de 1992, por um satélite de segunda geração, Landsat 5 Thematic Mapper.

Esta imagem é uma composição colorida (CC: 4 5 3), sem tratamento estatístico.

Nós trabalhamos com apenas três das sete bandas espectrais do satélite LANDSAT TM:

O canal TM3, correspondendo à banda do vermelho (0,62 a 0,69 micron), ressalta as superfícies vegetais, pois a clorofila dos vegetais verdes absorve as radiações vermelhas.

O canal TM4, correspondendo à banda do próximo infra-vermelho (0,76 a 0,90 micron), ressalta também, os vegetais que refletem e não absorvem as radiações infra-vermelho, assim como as superfícies minerais que se comportam inversamente aos vegetais.

O canal TM5, correspondendo à banda do infra-vermelho médio (1,55 a 1,75 micron), coloca em evidência o teor em água, dos solos e dos vegetais.

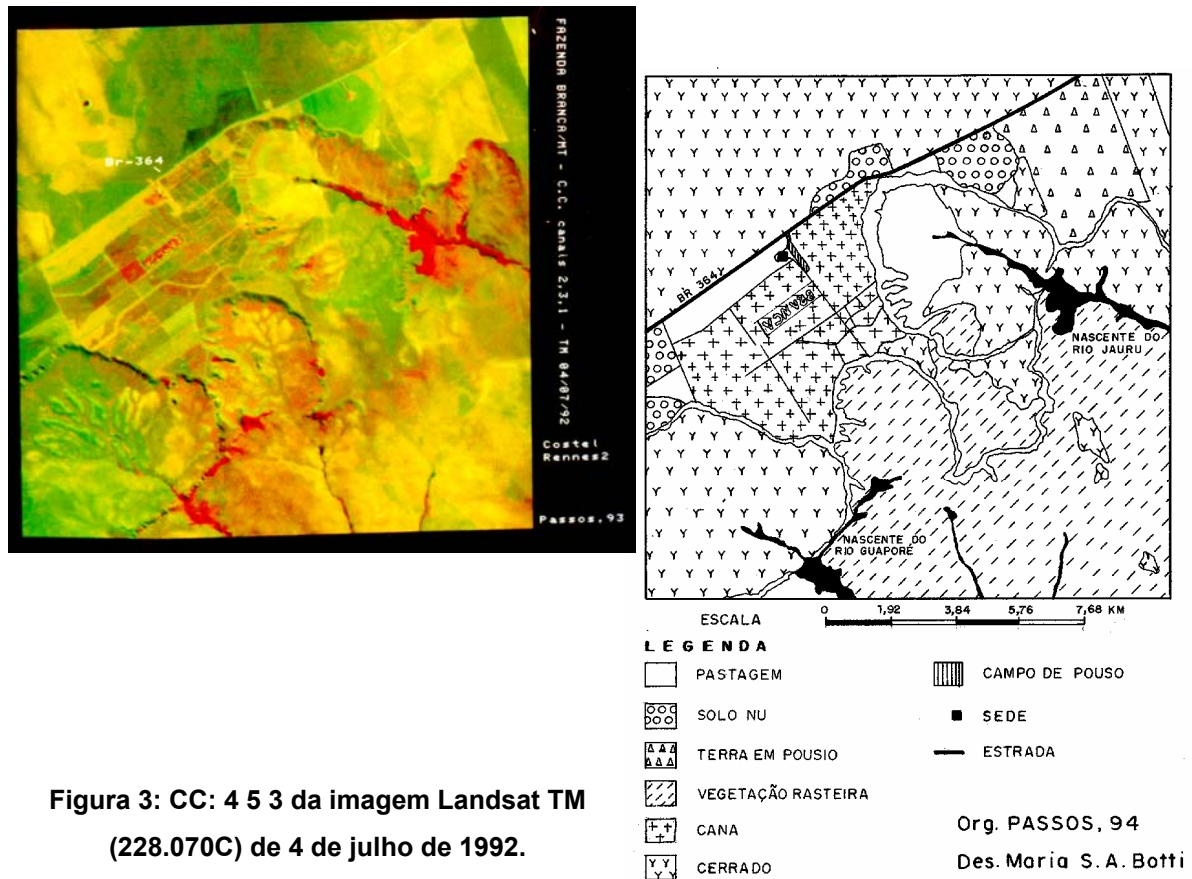


Figura 3: CC: 4 5 3 da imagem Landsat TM (228.070C) de 4 de julho de 1992.

4.1. Estudo sobre os parâmetros espectrais

A maior parte dessa imagem, seja 15,36 x 15,36 km, está numa zona coberta por vegetação de *campo cerrado*; aproximadamente 1/6 desse quadrado, (se situando na zona sudeste), teria sido uma savana arbórea clara com florestas de galerias. Apesar das mudanças ocorridas, é possível propor algumas observações:

. A estratificação irregular e a repartição não uniforme da vegetação herbácea que se apresenta geralmente em tufos nos cerrados, deixa necessariamente espaços de solo nu em forma de manchas, o que interfere na resposta espectral. Os solos e os vegetais têm curvas testes diferentes, isto significa que pode ter aí numerosos pixels mistos⁷

. A resposta espectral da vegetação é complexa, esta última é sensível aos parâmetros exteriores tais como mudanças climáticas (particularmente sensível ao fenômeno da secura/ stress hídrico), às eventuais invasões de insetos. As diferentes cores que aparecem no campo de cana-de-açúcar nos levam a supor que os estádios fenomenológicos são particularmente marcados.

4.1.1. Os tratamentos simples

O tratamento da imagem satelitar foi efetuado em Rennes/França, a partir do programa Erdas, versão 7.5; os “fichiers” imagens são transferidos por intermédio do Sun-Vicom (unidade de transmissão) sobre os terminais (PC 486) munidos do programa Cartel.

4.1.1.1. O reforço dos contrastes

O realçamento dos contrastes se torna necessário antes de qualquer trabalho sobre as imagens. Existem muitos meios, lineares ou não lineares, para aumentar os contrastes de uma imagem. As formas lineares que nós utilizamos são:

- o programa *Bstats* para Erdas que permite construir um “fichier” estatístico reutilizável para outros programas, ao mesmo tempo que permite guardar em memória a imagem com seu realçamento de contrastes.

- sobre o Cartel é necessário proceder a cada vez ao “étalement”/exposição da dinâmica em cada canal (o que equivale a estender os valores do histograma entre 0 e 255).

Realizando sobre a imagem “Branca” somente um realçamento dos contrastes com uma composição colorida, se obtém uma imagem que apresenta seu máximo de informação. Os tratamentos são destinados a homogeneizar as zonas idênticas.

4.1.1.2. As composições “não coloridas”

Os computadores ou os terminais são compostos de três memórias coloridas que são: **vermelho**, **verde** e **azul**. Para alguns tratamentos pode ser muito útil se visualizar uma imagem em preto e branco. A visualização de um único canal é importante para observar-se informações que seriam dissimuladas pela associação dos três (exemplo: o canal 4 faz ressaltar as vias de comunicações asfaltadas e as zonas urbanas). Nesse caso o valor de cada pixel é o mesmo nos três canais; para realizar esta composição é preciso optar pelas três cores num mesmo canal.

Assim, se obtém três novas imagens (7, 8 e 9) em preto e branco⁸.

- A imagem 8 mostra que os Eucalyptus aparecem em branco assim como a vegetação que se encontra nos afluentes do Jauru e a zona queimada ressaltada em

⁷ Pixels que cobrem muitos tipos de ocupação do solo.

⁸ A imagem 7 corresponde aos canais (3,3,3); a imagem 8 (4,4,4); e a imagem 9 (5,5,5).

tom palha; os valores de cinza são pouco diferenciados. Esta imagem não comporta elementos significativos.

- As imagens sete e nove são mais interessantes na medida onde os valores de cinza dão uma forma de relevo da vegetação para o campo de cana-de-açúcar. Apesar da presença da linearidade produzida pelo “ecran” sobre as imagens, se distingue trechos mais claros que os outros (é possível deduzir-se que há dois tipos de espaços ocupados pela cana-de-açúcar: uma vegetação ainda verde e a outra em estado avançado, passando para a desidratação). Para o resto, as zonas nas tonalidades claras marcam uma fraca taxa de recobrimento da vegetação. O canal três sendo sensível à clorofila e o cinco ao teor em água.

A imagem sete assinala um contraste preto e branco mais acentuado. Contrariamente à imagem nove, ela não torna homogênea o solo nu e o cerrado situado ao norte da estrada (BR-364).

Infelizmente estas imagens estão produzidas apenas em diapositivas.

4.1.1.3. As composições coloridas qualificadas “positivas”.⁹

A cor de um pixel é dada por suas coordenadas no vermelho, verde e azul; se pode os representar num cubo de 256 unidades de lado, se obtendo assim uma gama de cor de 256^3 . Nas composições coloridas, utilizando canais do visível, pode-se obter uma coloração da imagem próxima de suas cores naturais (é uma das vantagens do Landsat TM).

A composição colorida a mais utilizada para os trabalhos foi aquela de 4,5,3 ou seja, é aquela que dá em geral os melhores resultados para Landsat.

A realização das composições coloridas permite diferenciar sobre esta imagem três grandes zonas:

1. Norte e Noroeste, correspondendo à área indígena delimitada pela BR-364; sua topografia lembra uma região muito plana; se não houvesse a presença de uma área recentemente queimada, ela seria quase que homogênea.

2. Ao lado da BR-364, se distingue um território dominado pelas culturas, evidenciada pelas divisões das parcelas (caminhos ou simplesmente delimitação por uma ocupação em valor diferente). Observa-se o extenso campo de cana-de-açúcar e as pastagens em volta da plantação de Eucalyptus que “desenham” a palavra Branca, sempre no limite da BR-364. Observa-se, ainda, um espaço ocupado por culturas cuja uma parte estava anteriormente plantada com soja. Estes campos estão igualmente cultivados sobre terras planas.

3. Uma zona com relevo mais movimentado:

- com os escarpamentos que se desenham em forma de anfiteatro e que circundam a rede hidrográfica;

- com as formas anastomosadas dos afluentes do Rio Jauru que se inserem nos escarpamentos. A diferença notável de cor que aparece nos dois escarpamentos maiores resultam de uma diferença de umidade dos solos. O escarpamento de leste

⁹ Os valores tomados em cada um dos canais não foram afetados senão pelo “étalemente” da dinâmica, e são considerados como positivos).

apresenta um desnível bastante importante mas, contrariamente aos dois outros que têm no interior formas convexas-côncovas, há um fundo plano e seu curso d'água em desenho mais retilíneo. À medida que se dirige para oeste mais o desnível e a forma se acentuam (ver fig. 20)

Após determinar estes espaços, ensaiamos a definição dos padrões testes para ver suas mudanças, ou não, face aos diferentes atributos dos canais nas várias cores. Estes são de três tipos (solo nu, vegetação, água), eles correspondem aos locais onde a cor é a mais homogênea.

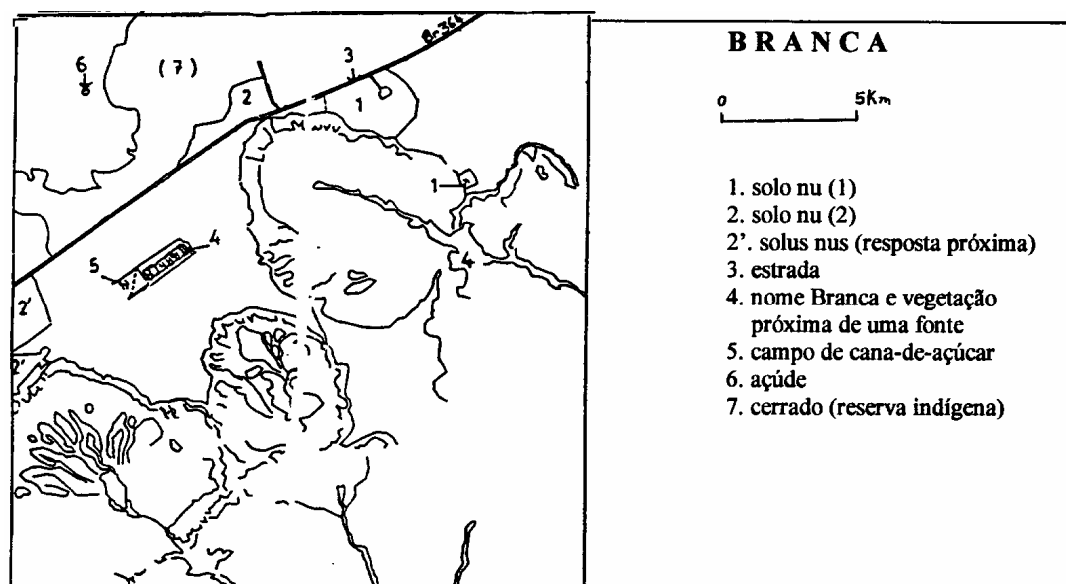


Fig. 4: Localização dos diferentes testes

Nº	teste	solo nu(1)	solo nu(2)	BR-364	Vegetação em zona úmida e Branca	Cana de Açúcar	Açude
	canal	41, 16, 20 ³	27, 14, 15	46, 17, 20	21, 24, 10 ²	25, 21, 13	7, 10, 6
1	5 4 3	rosa violeta	rosa escuro	rosa violeta	verde forte	v. escuro	preto
2	5 3 4	amarelo escuro	v. mto. esc.	amarelo escuro	azul oceano	azul oceano	preto
3	4 3 5	azul forte	verde escuro	azul/branco	azul escuro homogêneo	azul escuro não homog.	preto
4	4 5 3	mta. azul	azul escuro	mta. azul	muito vermelho uniforme	azul escuro	preto
5	3 4 5	rosa violeta	marrom escuro	rosa violeta	muito verde	verde não homogêneo	preto
6	3 5 4	amarelo escuro	vermelho escuro	amarelo escuro	azul oceano homogêneo	azul não uniforme	preto

Quadro 1: As composições coloridas “positivas”

(2) O nome Branca foi associado com a vegetação pois em todos os testes uma parte dos Eucalyptus (os pixels mais visíveis) tinham a mesma cor.

(3) Valor do pixel a título indicativo

Graças ao programa Curses pode-se encontrar o valor dos pixels em cada um do seu canal, o quadro acima tem um único exemplo para cada amostra. Uma cor dada (sua tonalidade e sua claridade) pode caracterizar espaços de solo ou de vegetação que são discerníveis, enquanto que as superfícies que tendem às mesmas características podem ser coloridas diferentemente (mesmo com valores de pixels muito próximos).

Desde que um pixel é caracterizado por um valor forte, é possível atribuir-lhe uma cor precisa, por exemplo se a gente quer o Eucalyptus em azul, vermelho ou verde se põe o PIR na opção “cor escolhida”; as cores complementares são obtidas pelos dois valores os mais fortes para ter um solo nu rosa-violeta (magenta), é a intersecção do azul e do vermelho, a claridade deve variar em função do terceiro valor.

Contribuições do quadro 1

- Os solos nus :

Este quadro nos permite ver que a estrada não asfaltada, está com a mesma cor do campo de solo nu (1) que está, no lado sul, e que se opõe literalmente ao solo nu (2) que se encontra ao norte desta via de comunicação. Se encontra as manchas de solo nu (1) na vertente do escarpamento nas proximidades do campo citado. A partir das observações de terreno constata-se que todos os solos nus têm os mesmos constituintes pedológicos.

- A vegetação

A vegetação apresenta uma grande disparidade: entre as zonas muito uniformes que se encontram nos terrenos úmidos, a zona intermediária da cultura de cana-de-açúcar, ela mesmo muito diversificada, depois os espaços que são considerados como cerrados (eles mesmos apresentam espécies vegetais dominantes diferentes). Por essas razões seria arriscado escolher muitas amostras-testes. Os Eucalyptus de Branca têm uma resposta espectral próxima da vegetação rica em água e em clorofila (nós estamos, no momento dessa informação, na estação seca). Observa-se igualmente um conjunto de zonas de cana-de-açúcar que têm respostas pouco distintas das precedentes. É oportuno lembrar que no momento da captação da imagem satelitar esta fazenda estava em estado de abandono.

Em alguns locais pode-se supor o aparecimento da água, particularmente nas composições 4 3 5 e 4 5 3, mas é difícil dizer que uma composição fornece novos elementos em relação a uma outra, há sempre uma correlação entre elas.

Estas composições coloridas fornecem detalhes que não nos é infelizmente possível verificar, notadamente os diferentes estágios de maturidade ou de degenerescência da cana-de-açúcar; assim como para a vegetação que se encontra ao sul dos escarpamentos que parece conhecer em algumas partes um stress hídrico e em outras uma boa hidratação.

Conclusão: A interpretação resta imperfeita e os riscos de erros não podem ser descartados. Todavia, com as informações/dados obtidos sobre terreno foi-nos possível produzir uma carta da Fazenda Branca.

4.1.2. Os tratamentos complexos (NDVI)

O princípio destas combinações denominadas *índices de vegetação*, se apóia sobre o cálculo da diferença das respostas espectrais dos vegetais nos comprimentos de ondas do visível e do infra-vermelho próximo (canais 3 e 4 do LANDSAT TM). As variações espaciais destas respostas permitem dissociar as superfícies vegetais daquelas de solos nus ou fracamente cobertas.

Os índices de vegetação têm por objetivo estudar as variações espaciais da vegetação em crescimento ou submetida a um stress e mais particularmente, a um stress hídrico. Eles se exprimem por combinações matemáticas de valores de luminância nos diferentes gama de comprimento de onda das radiações refletidas, notadamente os gamas do visível e do PIR. Numerosos índices foram ajustados em função do número de canais dos satélites. A este respeito nos apoiamos nos dossiês de R. BARIOU et al., (1985), sobre os *índices de vegetação*.

O **NDVI (Normalized Difference Végétal Index)**, é uma relação de uma diferença de canais, sobre uma soma de canais (J.W.ROUSSE & al., 1973).

Ele se calcula como segue:

$$\text{PIR} - \text{R} \setminus \text{PIR} + \text{R} = \frac{\text{CANAL TM4} - \text{CANAL TM3}}{\text{CANAL TM4} + \text{CANAL TM3}}$$

Obtendo-se assim, um neocanal composto do canal TM3 e TM4.

A aplicação dessa fórmula a cada pixel da imagem resultou na caracterização das variações da densidade e da qualidade da vegetação e, pois, na identificação\visualização dos diferentes níveis\índices de cobertura vegetal. Teoricamente, os valores do NDVI estão compreendidos entre **0** (solos nus) e **1** (forte cobertura vegetal). (fig. 5)

Ensaio de classificação

A classificação tem por objetivo melhor caracterizar as “classes” que se pode distinguir a olho nu, ou mesmo eliminar alguns, dando para cada um uma cor homogênea.

Sobre os dois polígonos definidos - cana-de açúcar e cerrado -, efetuamos primeiramente uma classificação não supervisionada, esta depende de parâmetros estatísticos (número de classes máximas, numero máximo de interações,...) que se dá, mas em nenhum caso as amostras escolhidas previamente; as classes são formadas a partir de grupos de pixels tendo a mesma distancia em relação a um centro.

ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) foi aplicado sobre o fichier da cana-de-açúcar. Este programa produziu 5 classes (anexo 2), aos quais nós atribuímos uma cor. Isto significa que para o campo de cana-de-açúcar se distingue quatro estados diferentes da cultura. O objetivo pesquisado não era detectar o estado fenológico de cada parcela no interior do campo da cana-de-açúcar, se bem que seja evidente que tinha diferenças notáveis das composições coloridas. Nota-se que:

- . os Eucalyptus e a parcela de cana-de-açúcar pertenciam à mesma classe;
- . as pastagens se confundem seja com uma parte da cana-de-açúcar, seja com os solos nus (pista de pouso, estrada, uma parcela na cana-de-açúcar).

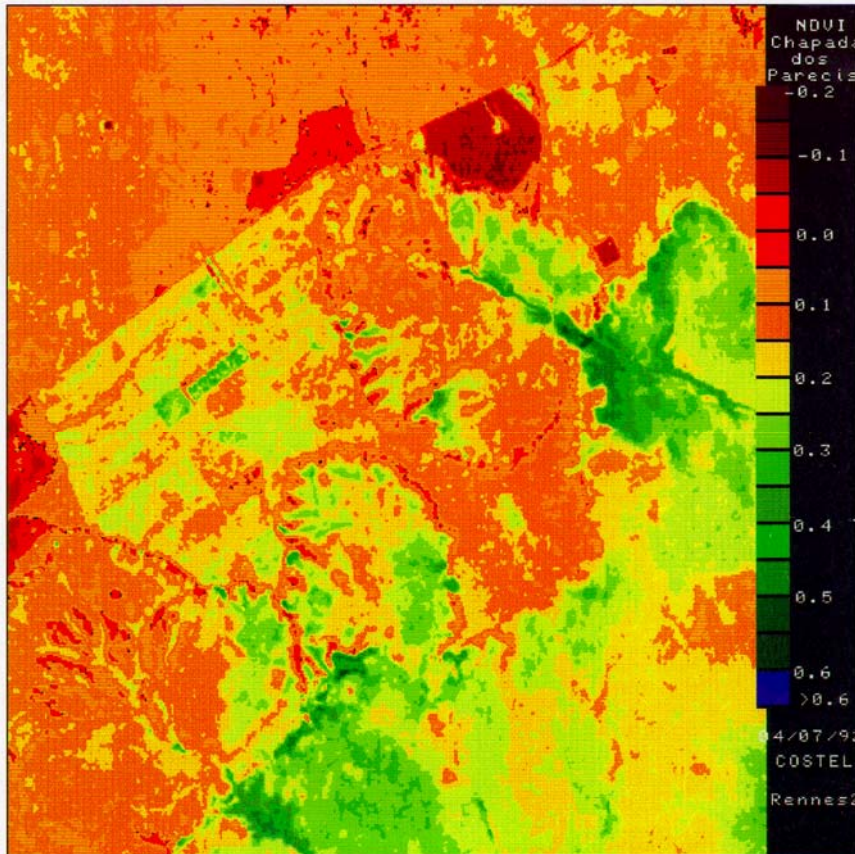


Fig. 5 : NDVI da Chapada dos Parecis, que acusa a baixa Densidade da Cobertura Vegetal da Chapada dos Parecis. A tonalidade vermelha refere-se aos mais baixos índices de vegetação, conforme se constata pela legenda colocada à direita da "foto". A tonalidade amarelada acusa a ocorrência da área de cana degradada (Fazenda Branca) e, ainda, de vegetação de cerrado aberto (parque) com predomínio do estrato rasteiro (gramíneas). A tonalidade esverdeada focaliza os mais elevados índices de vegetação, junto às nascentes dos rios Guaporé e Jauru e, ainda, no retângulo ocupado por *Eucalyptus sp*, cujos exemplares estão dispostos de forma a representarem as letras da palavra B R A N C A .

4.2. Estudo sobre os parâmetros espaciais

A imagem Branca oferece uma paisagem muito diferenciada em relação ao conjunto visualizado (das unidades básicas da Região Guaporé-Jauru) no Laboratoire Costel.

Branca se encontra centrada sobre a zona do pediplano mais elevado da Chapada dos Parecis, que corresponde ao relevo plano sobre a imagem e, pois, à zona de culturas. O fato de trabalhar sobre uma imagem suficientemente grande permite uma discriminação mais importante. Levantou-se as diferenças seguintes:

1. a colocação em evidência das parcelas, dos caminhos, da presença de muitas linhas ou curvas;
2. algumas parcelas são verdadeiramente de solos nus;
3. o recorte de uma forma circular no cerrado pertencente à reserva indígena seria ainda devido à variação das taxas de recobrimento da vegetação;
4. a separação em duas por duas tonalidades distintas no escarpamento a oeste provém de uma diferença hídrica;
5. o campo de cana-de-açúcar com sua heterogeneidade;
6. algumas pastagens suplementares;
7. o traçado da água nos afluentes do Jauru;
8. a parte sul-sudeste que resta impreciso em geral em tom claro;
9. duas zonas, ao contrário não tendo nenhuma característica comum com o resto da imagem, foram classificadas unicamente a partir dos dados terrenos.

5.0. Considerações Finais:

Uma imagem pode necessitar de tratamentos diferentes para atingir os resultados de sua interpretação. A imagem 512 x 512 sobre a qual o estudo foi feito, apresenta três categorias de espaços e por consequência faz apelo a tratamentos variados: observa-se que o zoom age favoravelmente, melhorando a leitura da palavra desenhada pela plantação de Eucalyptus; pelo contrário o filtro morfológico o torna muito mais impreciso; a classificação muito frequentemente utilizada para detectar o plantio agrícola não pode produzir o resultado satisfatório sobre a cana-de-açúcar (a dificuldade está ligada ao fato que as diferentes parcelas apresentam diferenças temporais na plantação e colheita); enfim resta toda uma zona onde há uma variação progressiva ao nível da resposta espectral e para a qual não há um método particular a aplicar. Num tal exemplo o ideal seria combinar um conjunto de programas dando as vezes a escolha de interpretar a imagem integralmente e de a dividir por temas.

O Brasil é um dos poucos países onde se continua a integrar novos espaços ao preço de segregação das tribos indígenas, de marginalização de uma classe social pouco favorecida, e de uma transformação do espaço natural e rural. Este fenômeno acentuado pelos acasos da conjuntura, tendo de um lado uma necessidade sócio-econômica e de outro as consequências sobre o meio ambiente, dificulta o encontro de um equilíbrio.

A cultura de cana-de-açúcar, importante no passado, e aquela da soja valorizada pelo mercado internacional; impulsionam o setor agrícola responsável pela progressão importante da “marcha para oeste”. No que se pode observar sobre a imagem Branca, infelizmente de uma dimensão insuficiente, a produção da cana-de-açúcar se faz sobre uma extensão de muitos quilômetros quadrados, este mesmo fato é

também observado para a soja e mais frequentemente sobre superfícies superiores. Não há dúvida que um acompanhamento da colonização, da gestão das terras agrícolas e de seus recursos pode ser realizado a partir das imagens satelitares, mas ela representa uma soma de trabalho e de investimentos que o Brasil não está talvez bem engajado. Os trabalhos mais importantes são confiados a organismos do Estado, os menos importantes são distribuídos de forma esporádica.

6.0 Bibliografia

01. BARIOU, R, LE CAMUS D. LE HENAFF F., Dossier Télédétection, Réponse spectrale des végétaux, Dossier de Télédétection, P.U.R., Rennes, 2, pp. 2-35.
02. PASSOS, M.M. dos, Relatório de Trabalho de Campo, de 4/01 a 14/01/1994 Sudoeste do Mato Grosso/Guaporé-Jauru, 1994. 25 p.
- 03-----, Teledeteccção aplicada ao estudo da paisagem: sudoeste do Mato Gross. Tese de Livre-Docência. FCT-UNESP, câmpus de Presidente Prudente/SP.
- 04-----, Contribuição ao estudo dos cerrados em função da variação de condições ambientais. Dissertação de Mestrado, FFLCH-USP/SP, 1981.
05. -----, Le processus d'occupation de l'Amazonie Matogrossense - Brésil. Dossier COSTEL Université Rennes 2/France.
06. LENA, P., Diversidade da fronteira agrícola na Amazônia, in: Fronteiras- Universidade de Brasília, ORSTOM, Brasília, pp. 90-126, 1988.
07. Projeto RADAMBRASIL, folha Cuiabá.