

# **MONITORAMENTO DA EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA EM PERÍMETROS FEDERAIS DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO IMAGENS CBERS: ESTUDO DE CASO CURU-PENTECOSTE (CE)**

**Msc. Valesk de Castro Rebouças<sup>1</sup>**

**Msc. Tati de Almeida<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

O Ministério da Integração Nacional, órgão responsável pela Política Nacional de Irrigação, conta hoje, com 102 perímetros públicos federais de irrigação em operação sendo que, no final de 2004, foi constatado que 41,8% das áreas irrigáveis encontravam-se inoperantes. Neste sentido, este trabalho propõe a aplicação do método de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) para o monitoramento destes perímetros federais utilizando imagens do satélite sino-brasileiro CBERS para o estudo e fiscalização do nível de exploração. A metodologia proposta foi testada no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste no Estado do Ceará e os resultados apresentados neste trabalho demonstram a viabilidade desta proposta no monitoramento da exploração utilizando técnicas simples de processamento de imagens multiespectrais.

**PALAVRAS CHAVE:** *Perímetros Públicos de Irrigação, CBERS, NDVI.*

## **CBERS-2 CCD IMAGES ON AGRICULTURE EXPLORATION ANALYSES ON THE PUBLIC IRRIGATION PROJECTS: CASE STUDY CURU- PENTECOSTE (CE)**

**ABSTRACTS:** The National Integration Ministry, political organization that is in charge of the National Policy for Irrigation, currently has operated 102 Federal Public Perimeters of Irrigation. Data obtained by the end of 2004 showed that 41,8% of the irrigated areas were unproductive. Therefore, this research aims the application of the NDVI method (Normative Difference of the Vegetation Index) to supervise these federal perimeters using CBERS images, a Brazil/China satellite, to study and fiscalize the exploration level in these areas. The proposed methodology was already tested on the Curu-Pentecoste Irrigated Perimeter, located at the Ceara State, and the results showed that it is efficient on the supervision of the exploration, utilizing simple techniques of multi-spectral image processing.

**KEYWORDS:** *Public Perimeters of Irrigation, CBERS, NDVI*

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestre em Economia Rural, Assessora Técnica da Secretaria de Infra-estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional, Esplanada dos Ministérios, Bloco E, CEP 70.067-901, Brasília, DF. Fone (61) 3414.5936. e-mail: valeskcr@gmail.com.

<sup>2</sup> Geóloga, Mestre em Sensoriamento Remoto, Doutoranda no Instituto de Geociências da Universidade de Brasília. Fone (61)33072872

## **1) INTRODUÇÃO**

O Ministério da Integração Nacional – MI, como órgão responsável pela Política Nacional de Irrigação, conta, hoje, sob sua responsabilidade, com 102 perímetros públicos federais de irrigação em operação. Destes, 40 encontram-se na jurisdição do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS; 31 na da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF, que atua, também, em mais 9 projetos que fazem parte do Complexo da Usina de Itaparica; e 22 desenvolvidos em convênios com diversos estados da Federação. Os perímetros estão concentrados na Região Nordeste, onde a irrigação é imprescindível para a produção agrícola e possuem áreas de no máximo 36.000 hectares (Brasil, 2005).

No final do ano de 2004, o MI realizou diagnóstico (Brasil, 2005) em 73 perímetros irrigados em funcionamento, sendo analisados aspectos de ocupação da área, produção agrícola, administração, operação e manutenção, e infra-estrutura de uso comum. A avaliação da exploração agrícola foi feita, na maioria dos casos, através de consulta aos irrigantes, tornando este índice sujeito a erros grosseiros. Este diagnóstico identificou que o índice de exploração agrícola era de somente 104.755 hectares (aproximadamente 41,8 %) dos 250.609 hectares com infra-estrutura de irrigação disponível.

O monitoramento de perímetros irrigados por sensoriamento remoto (orbital ou aerotransportado) é uma alternativa bem mais eficiente e precisa. Estudos em relação a processamento de dados do sensor LANDSAT foram testados na região semi-árida brasileira com intuito de identificar áreas irrigadas e tipos de cultura em perímetros públicos e em sistemas privados (Banco Mundial, 2004), todavia, a prática rotineira de acompanhamento das atividades não existe no país.

A decadência do programa espacial norte-americano Landsat e a ascensão e disponibilidade gratuita dos dados CBERS 2, que apresenta resoluções espectral, espacial e temporal compatível com a escala de monitoramento, torna a utilização destes dados uma alternativa viável e barata para a fiscalização destes perímetros.

Assim, o objetivo deste trabalho é propor métodos para o processamento das imagens CBERS 2 a fim de monitorar perímetros irrigados federais utilizando como estudo de caso a exploração agrícola ao longo do Sistema Hídrico Pereira de Miranda, do Perímetro Irrigado Público Federal Curu-Pentecoste (Pentecoste - CE).

## **2) MATERIAL E MÉTODOS**

### **- Localização**

O Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste está situado a nordeste do Estado do Ceará entre as coordenadas 3°40'24" a 3°51'18" sul e 39°10'19" a 39°21'13" oeste, com altitude de aproximadamente 150 m.

Sua operação teve início em 1975, entretanto foi aproveitada a infra-estrutura, implantada nas décadas de 50 e 60, conjuntamente com os açudes de General Sampaio e Pereira de Miranda que visavam à irrigação de terras a jusante dos mesmos. Estas áreas estão situadas nas baixas, localizado as margens esquerda e direita do Rio Curu e Canindé, em estreitas faixas de solos aluvionais, em lotes intercalados por "áreas mortas" (as quais não mostraram aptidões agrícolas), por afloramento cristalino ou por inundações.

Segundo o MI (2005), o Curu-Pentecoste durante o diagnóstico apresentava 646 hectares, dos 868 hectares com infra-estrutura de irrigação, em produção, portanto uma exploração agrícola razoável de 74,4 %, dos quais 63% com culturas perenes e 37% com culturas temporárias. Constava também que além 175 lotes ocupados regularmente de acordo com o projeto base por pequenos produtores, denominados de colonos, novas 235 frações adjacentes foram sendo ocupadas irregularmente, das quais 75 pelos próprios colonos. A maior concentração da ocupação irregular era encontrada no Sistema Hídrico Pereira de Miranda (ao norte do perímetro irrigado), e que com esta realidade de descaracterização da área irrigável projetada pairavam dúvidas, tanto por parte dos irrigantes, como também por parte do órgão responsável, quanto a real situação do sistema. Assim, neste estudo foi priorizada a porção norte do perímetro.

### **- Materiais**

No estudo foi utilizada uma imagem CCD CBERS 2, obtida gratuitamente no site <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>, órbita ponto 151/104, de 30 de agosto de 2005. Neste período não ocorrem precipitações naquela região (a imagem não apresenta nuvens) e a vegetação nativa encontrava-se seca, podendo facilmente ser distinguida das plantações irrigadas. É um período onde as culturas temporárias, de acordo com o calendário de plantio do Perímetro, já estão em estado vegetativo, pois foram semeadas no mês de julho e início de agosto.

### **- Metodologia**

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento deste trabalho, consistem basicamente em duas etapas. A primeira etapa de processamento da imagem do sensor remoto CBERS consistiu na criação de vetores baseados no Índice de Vegetação por Diferença Normalizada- NDVI, utilizando o software ENVI 4.3; e a segunda etapa o processamento dos

dados espaciais existentes para o perímetro e sua relação com os vetores obtidos na imagem, utilizando os softwares AutoCAD 2006 – Brasil e Arc Map 9.3.

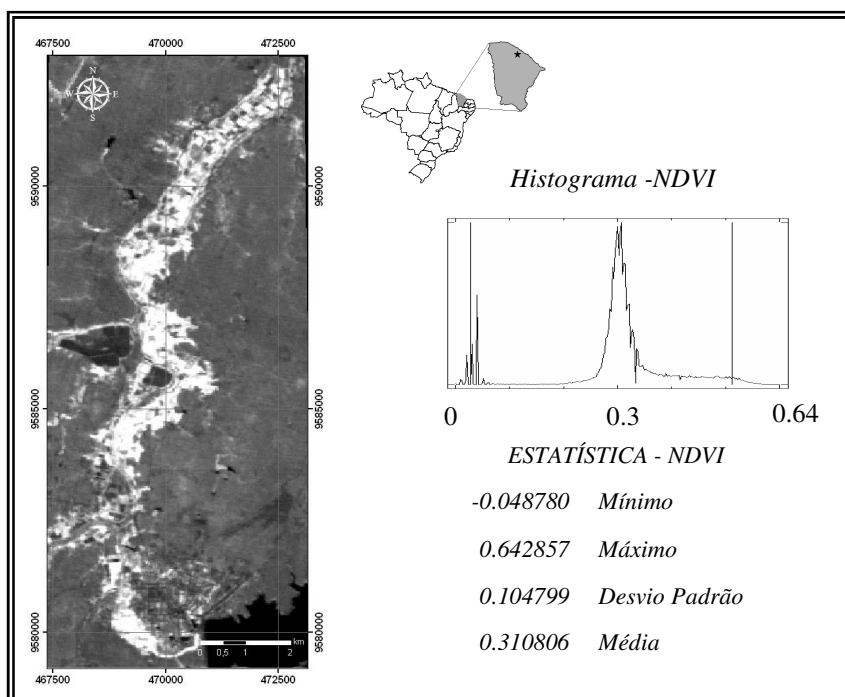
### 3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

A imagem CBERS foi recortada para a área de interesse e corrigida espacialmente utilizando o georreferenciamento a partir de vetores existentes neste perímetro irrigado. Foi priorizada a utilização deste vetor como sistema de referência devido à necessidade posterior de comparação dos resultados desta pesquisa com os resultados presentes neste vetor.

A técnica que melhor se adequou ao objetivo deste estudo foi a aplicação do NDVI (Figura 1), que para dados CBERS corresponde a seguinte formulação:

$$NDVI = \frac{Banda4 - Banda3}{Banda4 + Banda3}$$

Este índice mostrou-se uma ferramenta bastante satisfatória na identificação das áreas irrigadas devido, principalmente, as condições da vegetação nativa que apresenta estresse hídrico neste período de aquisição da imagem (*Figura 1*). Analisando a distribuição histograma dos valores obtidos para o NDVI observamos uma variação bimodal com valores mínimo de 0 e máximo de 0,64 (*Figura 1*). Quanto maior o valor do NDVI maior será a possibilidade deste indicar a presença de cultivos irrigados e/ ou matas ciliares. Em contraposição os menores valores indicam, provavelmente, solos expostos e/ou vegetação com estresse hídrico. Neste sentido, os limiares destes “maiores/ menores valores” foram testados e estão apresentados na *Tabela 1*.

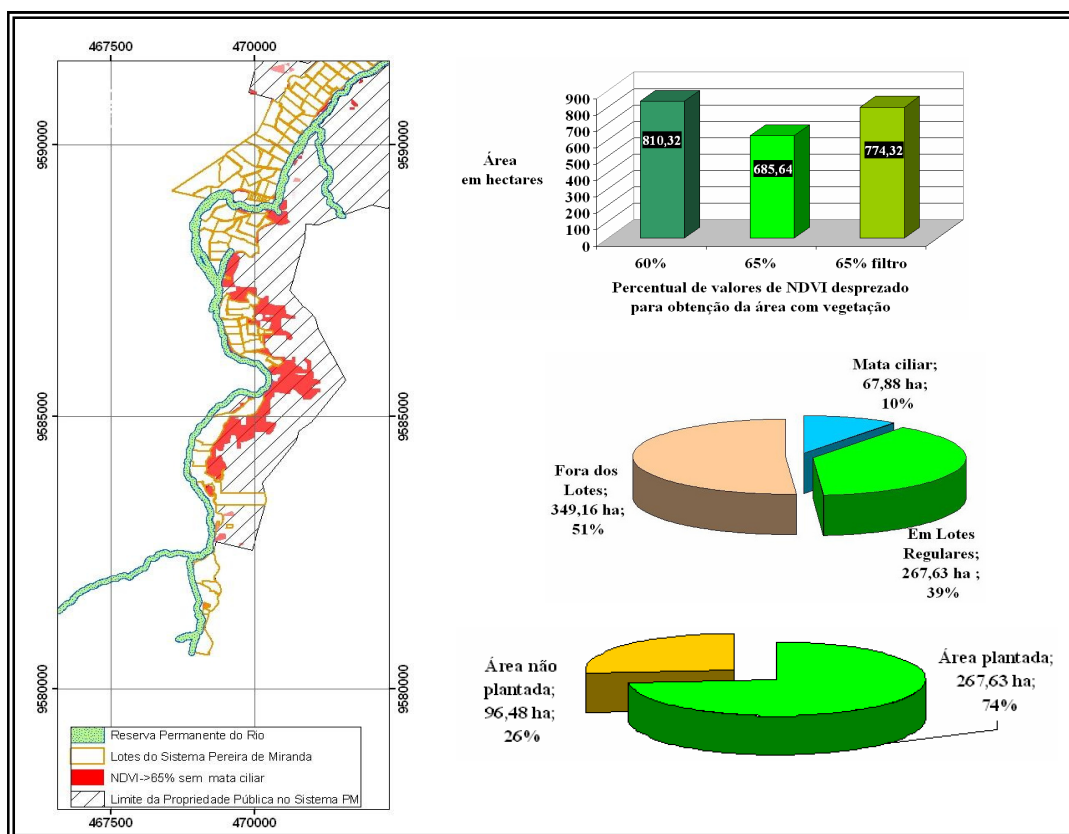


*Figura 1: Imagem em escala de cinza do Índice de vegetação NDVI para a área de estudo*

Percentual de dados eliminados	Intervalo	Área calculada incluindo APP's (Ha)	Área calculada excluindo APP's (Ha)
55%	0.3520~0.638	952.0799	839.7599
60%	0.3840~0.638	810.3199	720.5599
65%	0.4160~0.638	685.6400	616.7600
70%	0.4480~0.638	560.2000	512.5200
75%	0.4800~0.638	425.4799	397.4399

*Tabela 1: Intervalos de NDVI considerados para a imagem em estudo*

Visualmente, as simulações indicam, que os vetores gerados a partir do descarte de 60 e 65% dos menores valores (intervalos de 0,3840~ 0,6380 e 0,4160~ 0,6380, respectivamente) foram os que demonstraram melhor aproximação com a realidade. Assim, estes dois vetores e um terceiro, utilizando filtro passa-baixa de mediana nos dados entre o intervalo de 0,4160~0,6380 (desprezo de 65% dos menores valores), foram analisados em relação a área total de vegetação fotossinteticamente ativa.



*Figura 2 – Shapes criados no trabalho e gráficos com as áreas encontradas*

O cálculo de área entre estes polígonos demonstrou a variação entre 685,64 e 810,32 hectares de área com vegetação fotossinteticamente ativa. O NDVI 65% com filtro apresentou uma expansão da área em torno de 88 ha e nenhum efeito de suavização de bordas. O NDVI 60% aparentemente superestimou a área (810,32 ha) e, a partir de dados obtidos em relatórios

internos do MI, optou-se para a utilização do NDVI com desprezo dos 65% menores valores totalizando valor de 685,64 ha de vegetação fotossinteticamente ativa.

A espacialização e o cruzamento destes dados com o banco de dados geográficos desta área (Figura 2) indicaram que de acordo com as leis ambientais 67,88 ha desta área são de preservação permanente (mata ciliar ou mata galeria). No interior dos lotes regulares, a área encontrada foi de 267,63 ha (lotes regulares) e fora destes lotes de 349,16 ha (lotes irregulares). Assim, a partir destes dados, podemos estimar que o nível de aproveitamento das áreas do Sistema Pereira de Miranda, no que se refere a lotes regulares, é de 73,502% (~74%).

#### **4) CONCLUSÕES**

O nível de aproveitamento do sistema de irrigação encontrado (73,5%) condiz com o diagnóstico realizado pelo MI, cerca de seis meses antes da captura da imagem CBERS, onde o percentual de exploração da área irrigável no Perímetro era de 74,4%. Assim, podemos afirmar que a técnica proposta neste trabalho é viável para o monitoramento de perímetros irrigados.

No entanto, os estudos precisam ser aprimorados, pois áreas em exploração são consideradas desde o preparo do solo até a colheita. Até mesmo um solo em repouso aguardando a data do próximo plantio deve ser considerado como um solo explorado, e não um inexplorado. Assim este método possui uma limitação do modelo de classificação adotado, pois com um índice de vegetação não temos como avaliar áreas com solo exposto preparado para o plantio ou com culturas no início do seu processo vegetativo.

#### **5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BANCO MUNDIAL. Impacto e Externalidades Sociais da Irrigação no Semi-árido Brasileiro, 1ª edição, Brasília, 2004, p.132.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Diagnóstico dos Perímetros Públicos Federais em Funcionamento. Brasília, janeiro de 2005.
- CENTEC. Instituto de Ensino Tecnológico. Estudo de reformulação, modernização e reconversão do Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste. Volumes I (p.34) e II (p.107), Fortaleza, jan, 2004.
- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba, Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/principal/estudos-e-pesquisas/geoprocessamento/?searchterm=geoprocessamento>, acessado em 01 de novembro de 2007.
- ENVI. Guia ENVI em português. Disponível em: <http://www.envi.com.br/>, acessado em 14 de julho de 2007.