

Impacto de desmatamento na mudança climática regional via satélites

William Tse Horng Liu
Paulo Shiguenori Kanazawa
Edson Luis Santiami
Paulo Jun Kanazawa

Laboratório de Geoprocessamento
Universidade Católica Dom Bosco
Campo grande, MS 79117-900-MS, Brasil
E-mail: will@ucdb.br

Abstract: Inter annual variation of deforestation rate and climatic parameters including annual mean temperature and annual total precipitation in the Terenos District of Mato Grosso do Sul State were analyzed for the period of 1981 to 2000. One aero photograph of 1966 and 3 Landsat images of 1985, 1996 and 2000 were used to calculate the deforestation rate using SPRING classification software. Annual cumulated NDVI provided by the GSFC/NASA were used to correlate with deforestation rate. The results showed that temperature increased from 22.5 to 24.6 °C, precipitation decreased from 1500 to 1250 mm and NDVI decreased from 7.3 to 6.8 within 20 year period. Percentage vegetation cover of the Terenos District reduced from 68% in 1966, 35% in 1985, 32% in 1996 to 27% in 2000. It is suggested that an adequate land uses management planning should be elaborated to recover the degraded lands and to ensure the sustainable regional socio-economic development in Terenos.

Palavras-chave: climate changes, sustainable development, NDVI, remote sensing, mudanças climáticas, desenvolvimento sustentável, sensoriamento remoto.

1. Introdução

O modelo de desenvolvimento socioeconômico das décadas de 70 e 80 no Estado de Mato Grosso do Sul (MS) ampliou as fronteiras agrícolas de forma desordenada. Conseqüência disso o seu custo ambiental foi elevado, embora a produção agropecuária tenha aumentado substancialmente. Agora, ações urgentes deverão ser tomadas para a recuperação ambiental e exigindo a adoção de mecanismos que considere os novos paradigmas de qualidade e competitividade, onde a sua localização espacial requer relação custo-benefício compatível para a sua viabilização no mercado globalizado. No campo técnico-científico pesquisas estão sendo realizadas, visando o desenvolvimento de instrumentos que propicie a busca da estabilidade sócio-econômica, com base nos parâmetros de mercados e nas ciências climáticas e ambientais. O desenvolvimento local apóia-se, portanto, nos instrumentos teóricos mais amplos, especialmente no meio rural, que leva à necessidade de compreensão do conceito biológico econômico, da relação solo-planta-clima-homem. Dentre esses fatores o trabalho focou a análise climática e previsões, com maior destaque no município de Terenos. As definições de parâmetros ambientais, das forças locais e vulnerabilidades ambientais tiveram como critérios a qualidade e a maior agregação de valores, como fundamento para potencializar as suas vantagens comparativas e locais.

Recentemente, o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) gerado com os dados do satélite NOAA AVHRR (*National Oceanic and Atmospheric Administration, Advanced Very High Resolution Radiometers*) foi usado para classificar as vegetações da superfície terrestre (Tucker et al., 1985) e monitorar os recursos ambientais manifestados pelas variações de clima, topografia, solo e vegetação em escalas continental e global (Justice et al., 1991). O NDVI para os satélites de NOAA, é calculado pela equação (1) a seguir:

$$\text{NDVI} = (\text{Canal 2} - \text{Canal 1}) / (\text{Canal 2} + \text{Canal 1}) \quad (1)$$

Canal 1: 0,58 - 0,68 μm

Canal 2: 0,725 - 1,1 μm

A variabilidade anual de NDVI pode indicar o estresse ambiental causado pelo impacto climático regional (Kogan, 1995). A análise de variações espacial e temporal das imagens de NDVI tem demonstrado ser método confiável para diagnosticar as variabilidades climáticas regionais (Liu e Kogan, 1999, Liu e Juarez, 2002). A evolução sazonal ou anual do grau de verde da superfície terrestre inferido pelo NDVI responde também à distribuição de precipitação. Esse fato permitiu a utilização de imagens de NDVI para monitorar a evolução das secas, de acordo com a variação espacial dos ciclos da seca e úmida e para analisar as variações climáticas regionais. Nesse sentido este trabalho realizou estudos da aplicabilidade dos dados de satélites para monitorar as taxas de desmatamentos e os seus impactos na mudança climática regional.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no Município de Terenos do MS que é localizado no oeste do município do Campo Grande, o Capital do MS. A **Figura 1** mostra o limite do município de Terenos. As atividades principais de Terenos são de agropecuárias.

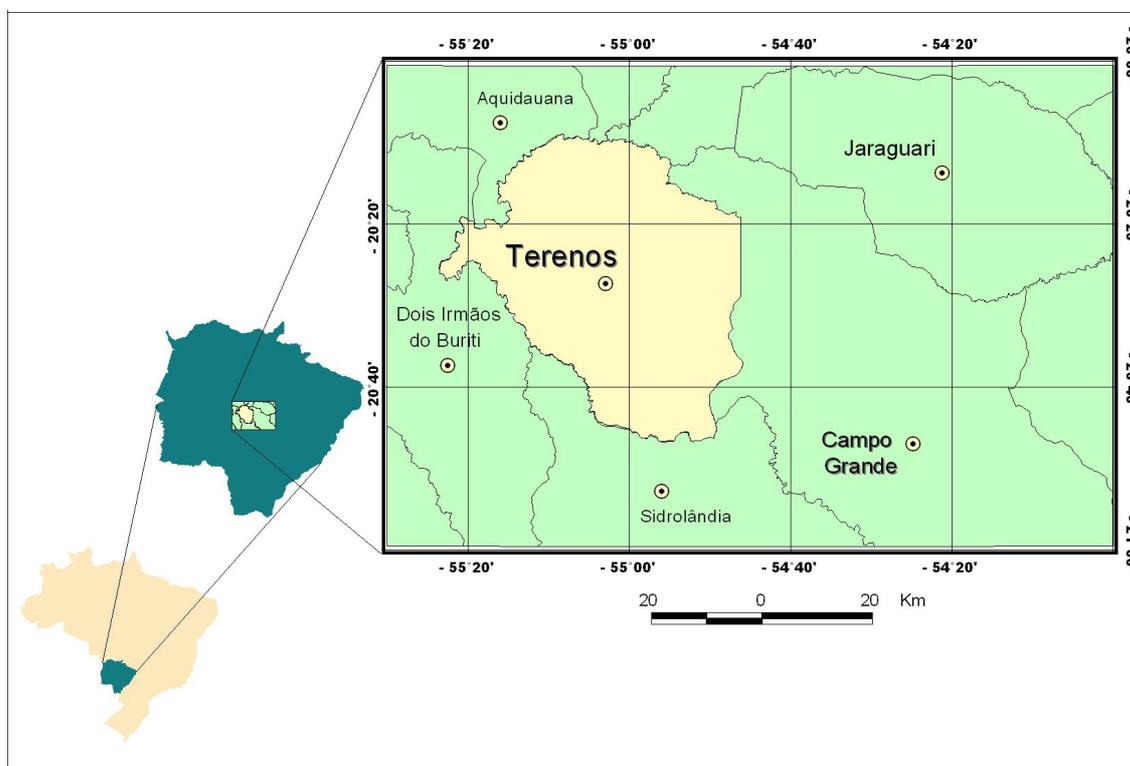


Figura 1 – Localidade de área de estudo: Município de Terenos, Mato Grosso do Sul.

2.2 Cobertura de Vegetação Inferida pelo NDVI

Os dados cumulativos anuais do NOAA AVHRR NDVI GAC (*Global Area Coverage*) com a resolução espacial de 8 km x 8 km do período de 1981 a 2000, fornecidos “Goddard Space Flight Center/National Aeronautics and Space Administration-GSFC/NASA” foram usados para calcular a taxa de mudança de cobertura de vegetação.

2.3 Evolução de Usos do Solo

Os dados digitais da fotografia aérea do 1966, fornecida pelo DSG (Diretoria de Serviço Geográfico) do Ministério do Exército, e das imagens de Landsat Cena 225-074 de 1985, 1996 e 2000 foram usados para calcular a taxa de desmatamento. O software SPRING foi usado para classificação de usos do solo, delineamento das áreas de cada classe e calcular as porcentagens de floresta nativa e áreas ocupadas pelas atividades humanas.

2.4 Mudança Climática

Os dados mensais de precipitação e temperatura da estação meteorológica em Campo Grande fornecidos pelo CNPGC/EMBRAPA, Base Aérea de Campo Grande e INMET do período de 1982 a 2000 foram usados para analisar a tendência de mudança climática da região do estudo. As correlações entre NDVI x Precipitação e entre NDVI x Temperatura foram obtidas para analisar o impacto de desmatamentos na mudança climática.

3. Resultados e Discussões

Evolução Temporal do NDVI anual

A tendência de diminuição do NDVI anual foi mostrada pela regressão linear entre o NDVI e o tempo. O resultado mostra que o valor de R^2 de 0,598 foi obtido. Isto significa que a taxa da diminuição de NDVI anual na ordem de 0,5 per ano, ou seja, o NDVI diminuiu de 7,3 a 6,8 durante o período de 1982 a 2000. A **Figura 2** mostra a evolução do NDVI anual observada que apresenta as tendências declinantes, significando diminuição da refletância do verde, como consequência dos desflorestamentos ocorridos.

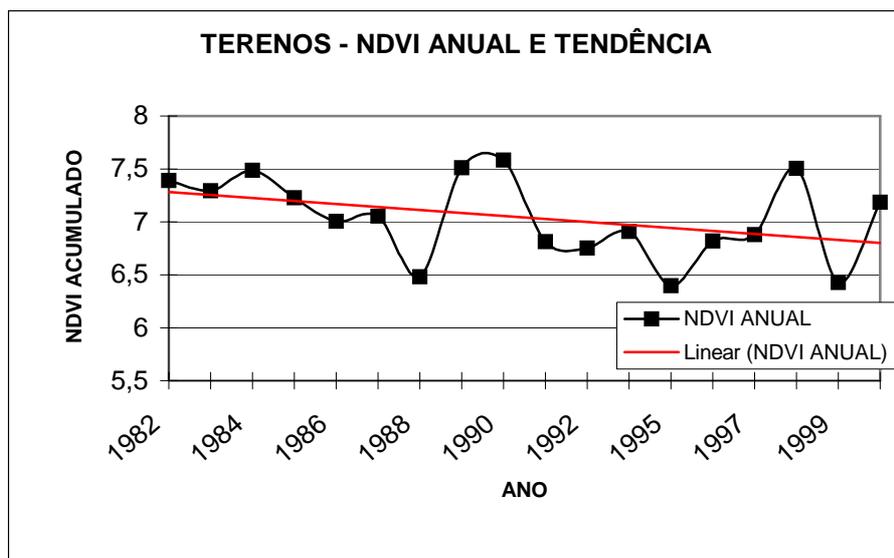


Figura 2- Tendência e variabilidade anual do NDVI em Terenos.

Evolução de Usos do Solo via LANDSAT

As Figuras 3 a 6 mostram a evolução do desmatamento no município de Terenos, no período de 1966 a 2000. Os resultados mostraram que a porcentagem da vegetação no município de Terenos diminuiu de 68 %, 34,6 %, 32,5 % a 27,5 % nos anos 1966, 1985, 1996 e 2000 respectivamente. Isto significa que no ano 2000, cerca de 73 % (207 mil hectares) havia sido transformado em lavouras e pastagens (reatando 76,7 mil hectares de vegetação nativa).

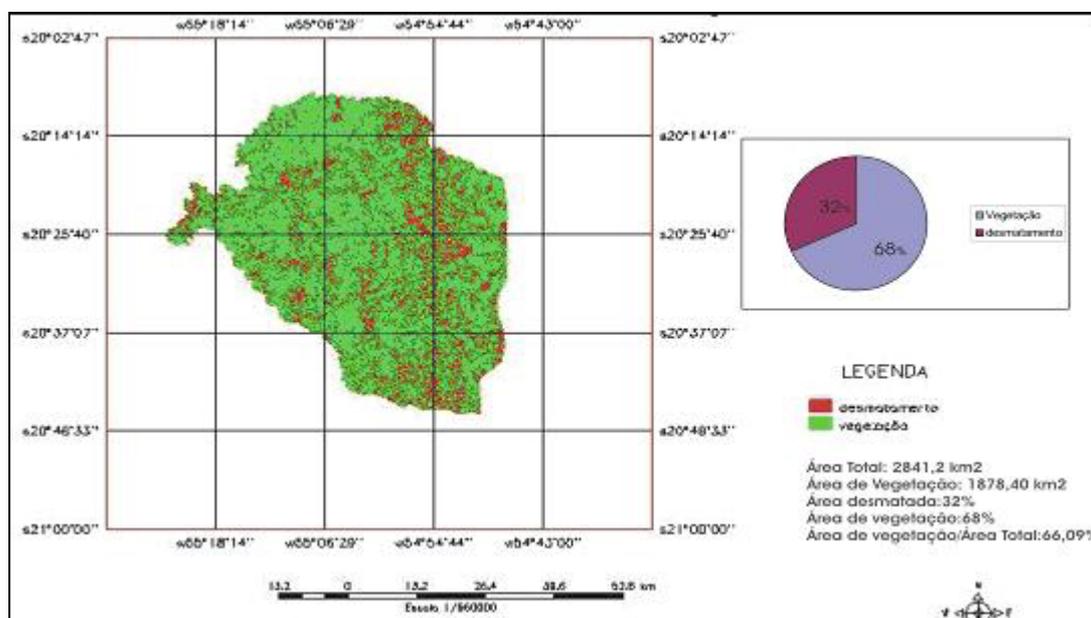


Figura 3 – Porcentagem de desmatamento e vegetação nativa do ano de 1966 no Município de Terenos.

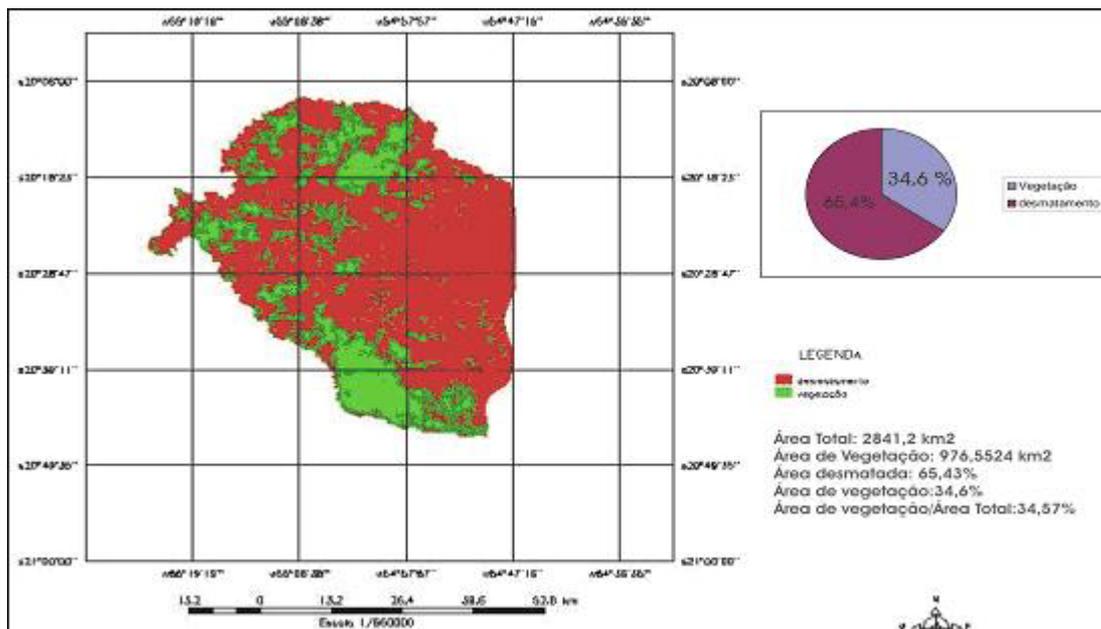


Figura 4 – Percentagem de desmatamento e vegetação nativa do ano de 1985 no Município de Terenos.

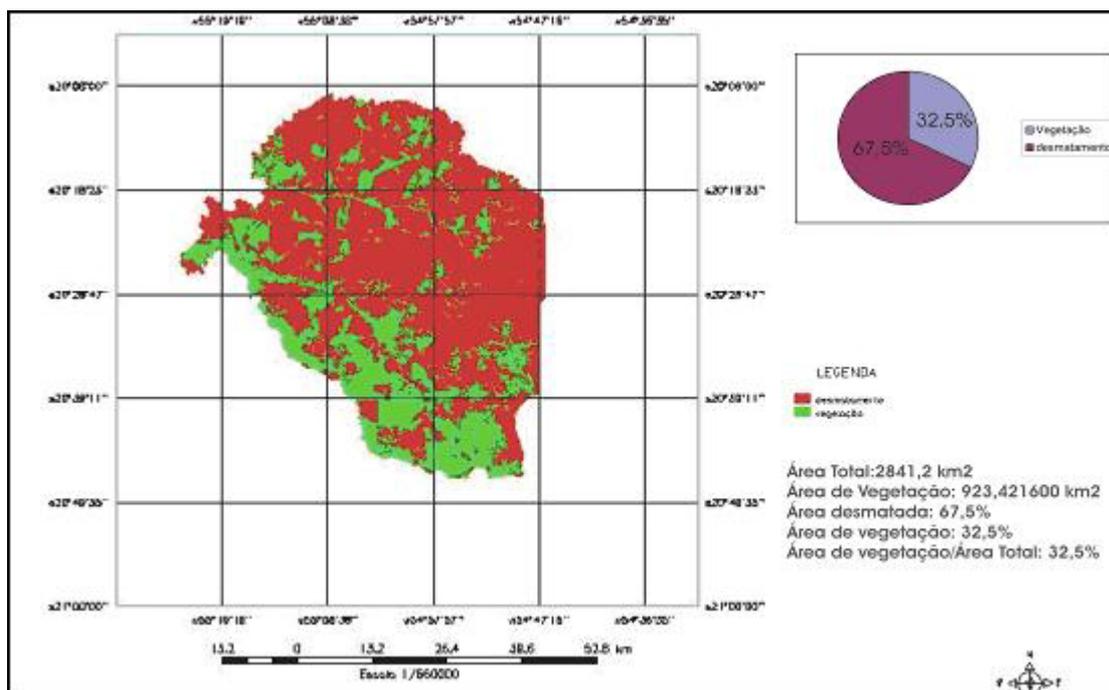


Figura 5 – Percentagem de desmatamento e vegetação nativa do ano de 1996 no Município de Terenos.

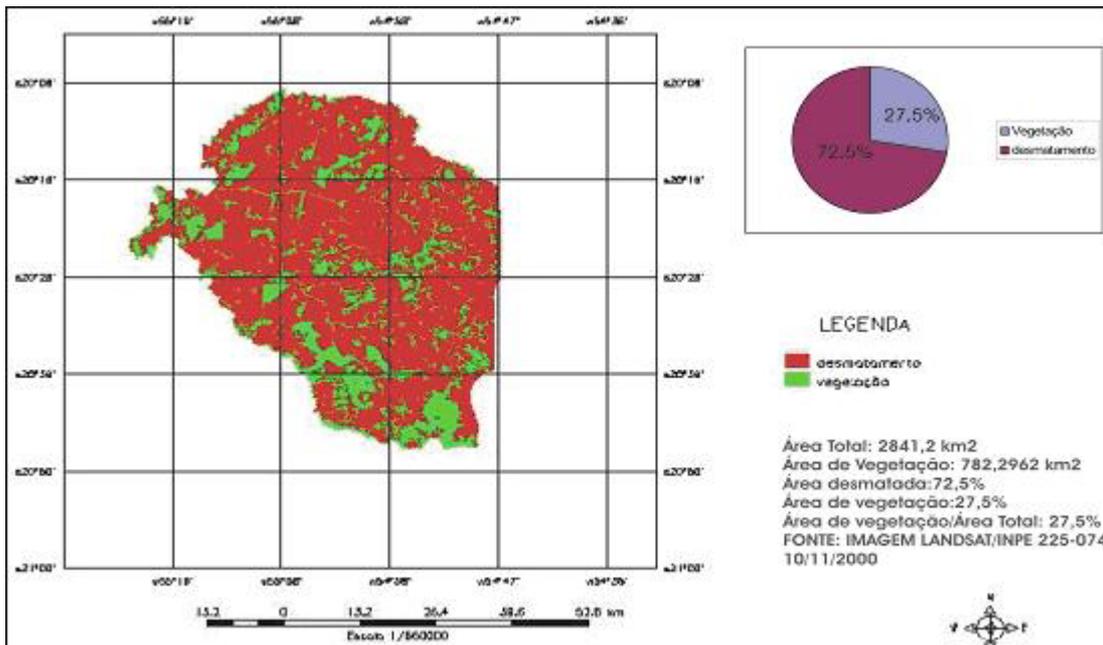


Figura 6 – Percentagem de desmatamento e vegetação nativa do ano de 2000 no Município de Terenos.

Impactos de Desmatamento na Temperatura

A **Figura 7** mostra a análise da evolução da temperatura 1961 a 2000. O valor de R^2 de 0,722 foi obtido através da regressão linear da temperatura contra o tempo. Isto significa que a temperatura média anual da região do Terenos tem a tendência de aumentar de 22,5 para 24,6^o C do período de 1981 a 2002. Esse fenômeno tem ocorrido em diversos locais do globo terrestre e no Brasil (Capozzoli, 2003).

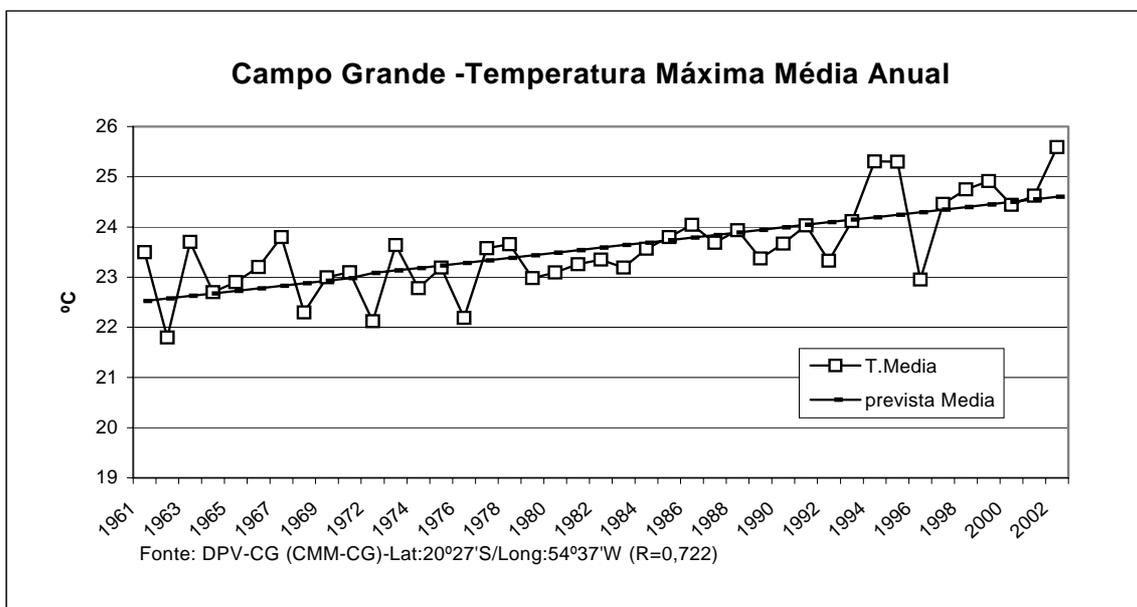


Figura 7 – Tendência de evolução anual da temperatura máxima média anual no Município de Terenos.

Impacto de Desmatamento na Precipitação

A **Figura 8** mostra a precipitação total anual diminuiu de 1500 para 1250 mm durante o período de 1981 a 2002. Isto demonstra os desmatamentos e queimadas que diminuiu as áreas de floresta nativa e em consequência diminuiu o regime de chuvas devido à função da floresta na fixação do CO₂, o gás do “efeito estufa” e na formação da chuva convectiva local (Artaxo, 2003).

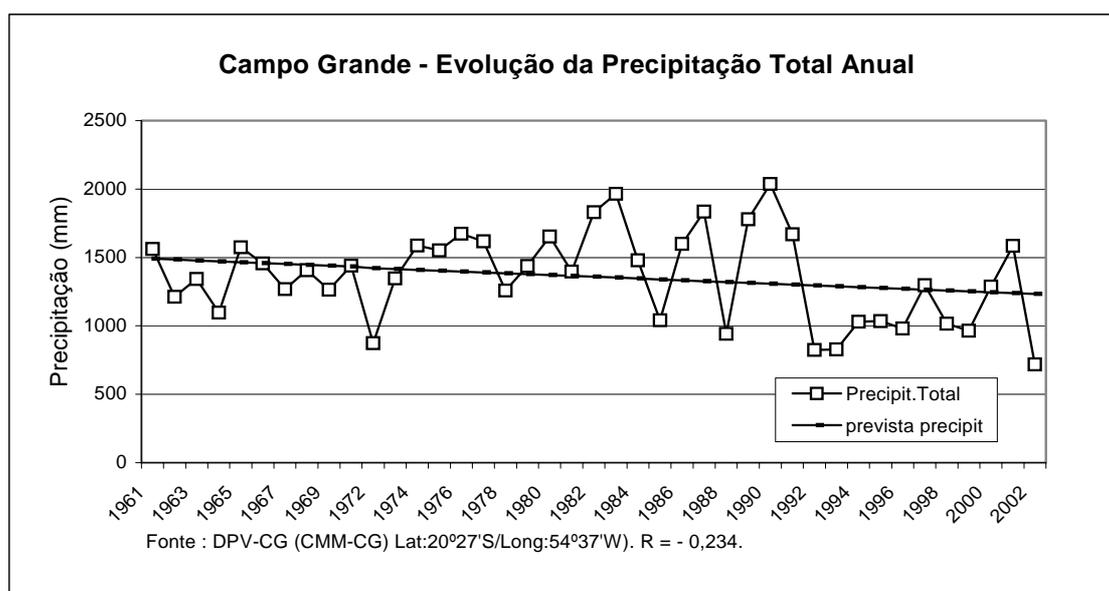


Figura 8- Campo Grande – Tendência da Evolução da Precipitação Total Anual no Município de Terenos

Correlação entre NDVI e Taxa de Desmatamento

Foi obtido o valor do coeficiente de correlação de 0,91 entre NDVI e a taxa de desmatamento estimada pela classificação do Landsat, demonstrando que há alta correlação entre a diminuição da vegetação nativa arbórea, no município de Terenos (**Tabela 1**). A correlação foi obtida com base de valor médio de NDVI e porcentagens de vegetação calculadas em 3 (três) imagens de LANDSAT selecionadas em distintos anos (1985, 1996 e 2000). Os resultados da análise indicam, portanto, que a superfície de Terenos está na sua capacidade limite de suporte, com graves consequências ambientais, caso não se inicie de imediato as medidas saneadoras. Urge, portanto, que se estude uma proposta estrutural inovadora de recuperação ambiental e monitoramento, com soluções econômicas sustentáveis de curto, médio e longo prazo.

Tabela 1-Correlação (coeficiente da correlação = 0,91) entre NDVI e Taxa de desmatamento em Terenos.

Ano	Taxa de Vegetação (%)	NDVI Anual Acumulado
1985	35	7,52
1996	32	6,9
2000	27	6,8

4. Conclusão

Concluiu que o Município de Terenos está na sua capacidade limite de exploração de recursos naturais, com graves conseqüências ambientais. Portanto, é necessário que se desenvolva um plano adequado de recuperação ambiental e monitoramento, com soluções econômicas sustentáveis de curto, médio e longo prazo.

Este estudo demonstra que os dados de satélites ambientais, tais como NOAA e Landsat, permitem o monitoramento da evolução temporal de usos do solo e recursos ambientais, o estudo dos impactos dos desmatamentos na mudança climática local, e o desenvolvimento dos métodos alternativos de uso racional dos recursos naturais definidos como forças locais.

5. Referências Bibliográficas

Artaxo, P. O. Mecanismo da floresta para fazer chover. **Revista Scientific Americana**. 2003. Nº11, p. 38 - 45.

Capozzoli, U. Floresta Amazônia e o aquecimento da Terra. **Revista Scientific Americana**. 2002. Nº.6. p. 30-35.

Justice, C. O.; Dugdale G., Townshend, J. R. G., Narracott A.A. e Kumar M.. Synergisim between NOAA-AVHRR and Meteosat data for studying vegetation development in semi-ard west Africa. **Interntional Journal of Remote Sensing**, 1991. v.12, no. 6, p. 1349-1368.

Kogan, F. N. Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. **Advance Space Reserach**. 1995. v.15, p. 91 – 100.

Liu, W.T.H. e Juarez, R. N. ENSO drought onset prediction in northeast Brazil using NDVI.**Interntional Journal of Remote Sensing**, 2001. v.22, no. 17, p. 3483 -3501

Liu, W. T. H, e Kogan, F. N. Monitoring brazilian soybeans production using NOAA / AVHRR based vegetation condition indices. **Interntional Journal of Remote Sensing**, 2002. v.23, no. 6, p. 1161-1179.

TUCKER, C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. **Remote Sensing of Environment**. 1979. v.8: p. 127 – 150.