

Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico.

Everton Luís Poelking¹
Andressa Lauermann²
Ricardo Simão Diniz Dalmolin²

¹ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM/CCR
CEP: 97105900 – Santa Maria - RS, Brasil
evertonpoelking@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Santa Maria - UFSM/CCR
CEP: 97105900 – Santa Maria - RS, Brasil
andressa.lauermann@gmail.com
dalmolin@smail.ufsm.br

Abstract. The Normalized Difference Index Vegetation (NDVI) it is used as indicators of the growth and of the energy of green vegetation and still used to enhance the ghastly differences of a pair of bands. The objective of that work is of studying the dynamics of the vegetation, for the index of vegetation of the images CBERS, in two summer periods, being one in time of drought 2004/2005, and other in time of normal rains 2005/2006. The study area is located in the central area of Rio Grande do Sul, understands the coordinates UTM: 222349, 6713593 and 242589, 6740439. They were used the bands area of the infrared (Band 4) and of the red (Band 3) of the satellite CBERS, and processed in the software Spring 4,2 and Idrisi 3,2. For the analyses of NDVIs of the two times it can be concluded that there was a significant decrease in the photosynthetic activity on the part of the vegetation in the period of more intense drought of 2005, mainly the field vegetation, some agriculture areas and forests.

Palavras-chave: remote sensing, CBERS, NDVI, sensoriamento remoto, CBERS, NDVI.

1. Introdução

O mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal receberam considerável impulso nas últimas décadas, com o advento do sensoriamento remoto, e processamento digital de imagens. O avanço nas pesquisas e gerações de novos sensores orbitais e sua distribuição de forma mais acessível aos usuários, torna as imagens de satélite um dos produtos do sensoriamento remoto mais utilizado para análises da cobertura das terras. Essas tecnologias contribuíram para o mapeamento, monitoramento, fiscalização e controle da cobertura vegetal de extensas áreas da superfície terrestre (Ponzoni 2001).

Fonseca (2000) reforça que o uso de imagens de Sensoriamento Remoto, como fonte de informações para produção de mapas, é um dos grandes impulsionadores de inovação no ramo do Geoprocessamento. O grande interesse de seu uso advém de sua temporalidade da informação juntamente com seu relativo baixo custo, quando se busca informações de uso e cobertura do solo, já que a paisagem é mudada constantemente pela ação do homem, a interpretação de imagens de satélite é uma fonte indireta de se determinar à dinâmica dos processos econômicos e expansão urbana, em ambiente de Geoprocessamento. Imagens obtidas a partir do sensor (câmera) CCD, do satélite CBERS, são distribuídas gratuitamente pelo INPE.

A razão de bandas é uma das aplicações mais comuns em imagens de sensoriamento remoto. Dessa maneira é possível reduzir o efeito da topografia sob a resposta espectral das imagens e utilizada para realçar as diferenças espectrais de um par de bandas, caracterizando determinadas feições da curva de assinatura espectral de alguns alvos, (Mather 1978; Spring 1996).

Na literatura são encontrados mais de cinquenta índices de vegetação sendo quase todos obtidos de medidas da reflectância nas faixas espectrais do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético. No entanto, o mais comumente utilizado é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Para Ponzoni (2001) o que os índices de vegetação medem servem como indicadores do crescimento e do vigor de vegetação verde e podem ser utilizados no diagnóstico de vários parâmetros biofísicos, como: biomassa, IAF, uso do solo, atividade fotossintética produtividade, estresse hídrico, entre outros.

A aplicação de NDVI para estudos de dinâmicas de vegetação são muito utilizados em todo o mundo, como monitoramento de cobertura da terra, com imagens Landsat (Tanser 1999; Ruiz-Luna and Berlanga-Robles 1999; Gupta 2000; Yuan and Bauer 2006) e imagens CBERS são também muito utilizadas (Rosembach 2005; Moreira 2005; Baptista 2005; Silva 2006).

O objetivo desse trabalho é de estudar a dinâmica da vegetação, pelo índice de vegetação das imagens CBERS, em dois períodos de verão, sendo um em época de estiagem 2004/2005, e outro em época de chuvas normais 2005/2006.

2. Material e Métodos

A área de estudo está localizado na região central do Rio Grande do Sul, na transição entre a região do Planalto e da Depressão Central, compreende as coordenadas UTM: 222349, 6713593 e 242589, 6740439.

O clima da região é do tipo Cfa de Köppen - clima subtropical, úmido sem estiagem. A temperatura do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio varia de 3 a 18°C (Brasil, 1973). A temperatura média anual é de 19,4°C, sendo a temperatura média mínima de 14 - 15°C (julho a agosto) e média máxima de 23 - 25°C (dezembro a fevereiro). A precipitação média anual é de 1600 mm.

A vegetação natural era constituída pela floresta subtropical sub-caducifolia e campo (Brasil, 1973), que hoje, em função da colonização, parte da floresta foi devastada, dando lugar, na sua maioria, à agricultura. A presença desta vegetação se localiza na atualidade nos locais de relevo mais íngreme. Em locais mais acidentados e pedregosos, abandonados pelos agricultores, ocorre vegetação secundária.

Possui relevo em grande parte suave ondulado à declivoso. Formada pelo derramamento basáltico que cobriu grande parte do estado do Rio Grande do Sul, ocorrida no período do Cretáceo Inferior. As principais classes de solos encontradas no município são: Neossolo litólico distrófico, nas áreas de forte declividade, Chernossolo argilúvico férrico, em condições de relevo ondulado associado ao Neossolo litólico eutrófico e Argissolo vermelho-amarelo e Argissolo vermelho em condições de relevo suave em cotas mais elevadas (Streck et al., 2002).

Para análise temporal da vegetação foram utilizadas imagens do satélite CBERS 2 das seguintes épocas: 28 de fevereiro de 2005 e 1º de Fevereiro 2006. Essas imagens foram adquiridas por *download* de forma gratuita do site <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Sendo que a imagem do ano de 2005 compreende um período em que ocorreu estiagem de verão. A imagem correspondente ao ano de 2006 foi coletada num período de normalidade de precipitação. Estas foram importadas e georreferenciadas utilizando-se o *software* de geoprocessamento Spring 4,2.

Para a geração do NDVI foram utilizadas as bandas 4 e 3 do satélite CBERS, ou seja, a banda da região do infravermelho e do vermelho, respectivamente.

A relação de bandas é calculada pela seguinte equação:

$$NDVI = \frac{(pivp - pv)}{(pivp + pv)}$$

onde:

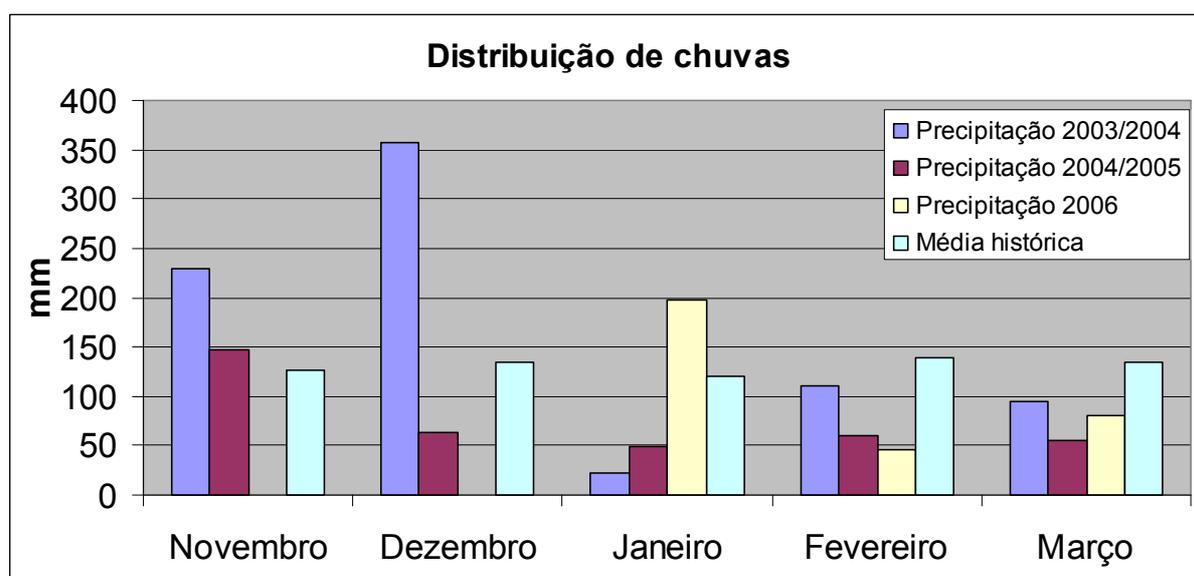
ρ_{ivp} é a reflectância no infravermelho próximo;
 ρ_v é a reflectância no vermelho.

O cálculo da relação de bandas, e geração dos NDVIs, foi executado no *software* de geoprocessamento e sensoriamento remoto IDRISI 3,2, pela função *Image Processing> Restoration> NDVICOMP*.

3. Resultados e Discussão

Como sabemos, segundo a classificação de Köppen, o Rio Grande do Sul é classificado como uma região de clima subtropical, úmido sem estiagem. Porém é comum a ocorrência de curtos períodos de seca, principalmente no verão. Ocorre que esses períodos de estiagem, como o que aconteceu no verão 2004/2005, coincidem com o cultivo das culturas de verão no sul do Brasil, sendo essa a principal época de cultivo nessa região, por isso esses períodos de estiagem causam grande impacto na produção agrícola, e conseqüentemente, na economia do estado.

A estiagem que ocorreu no verão 2004/2005 foi bastante intensa, com chuvas bem abaixo da média histórica, como mostra a **Figura 1**. Os efeitos dessa estiagem sobre a vegetação podem ser observados até por imagens de satélite, que vem sendo cada vez mais usadas para identificar e quantificar esses efeitos.



Fonte: Estação Meteorológica de Santa Maria, Agritempo.

Figura1: Distribuição das chuvas nos períodos de 2004/2005 e 2005/2006

A vegetação tem reflectância baixa na região da luz visível, devido à clorofila que absorve a radiação solar para permitir a fotossíntese, e alta na do infravermelho próximo, pois o tecido das folhas tem baixa absorção desses comprimentos de onda. A cobertura vegetal com estresse hídrico tende a absorver menos radiação solar, aumentando sua reflectância no espectro visível e a absorver mais no infravermelho próximo. Assim, a diferença entre as reflectâncias nesses comprimentos de onda tende a decrescer quanto maior o nível de estresse hídrico da cobertura vegetal.

Os valores de NDVI oscilam entre -1 e +1 (**Figura 2**), que correspondem respectivamente às características de estresse hídrico e de uma vegetação exuberante. A água tem reflectância na banda 3 maior do que na banda 4, portanto apresenta valores negativos,

próximos a -1, no NDVI o mesmo ocorrendo com áreas de sombra. As nuvens refletem de forma semelhante no visível e no infravermelho próximo, portanto espera-se que o valor do pixel seja em torno de zero. O solo nu ou com vegetação rala apresenta valores positivos, mas não muito elevados. Vegetação densa, úmida e bem desenvolvida apresenta os maiores valores de NDVI, próximos a 1.

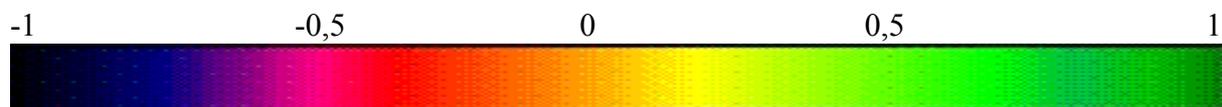


Figura 2. Valores da razão entre as bandas do Infravermelho e Vermelho (NDVI).

As **Figuras 3 e 4** mostram imagens da mesma área em épocas diferentes, época de seca e de chuvas normais, respectivamente. Percebemos que a imagem classificada NDVI da **Figura 3** apresenta uma área classificada com valores negativos é bem superior àquela da **Figura 4**, comprovando a condição de estresse hídrico em que se encontrava a vegetação devido à escassez de chuvas.

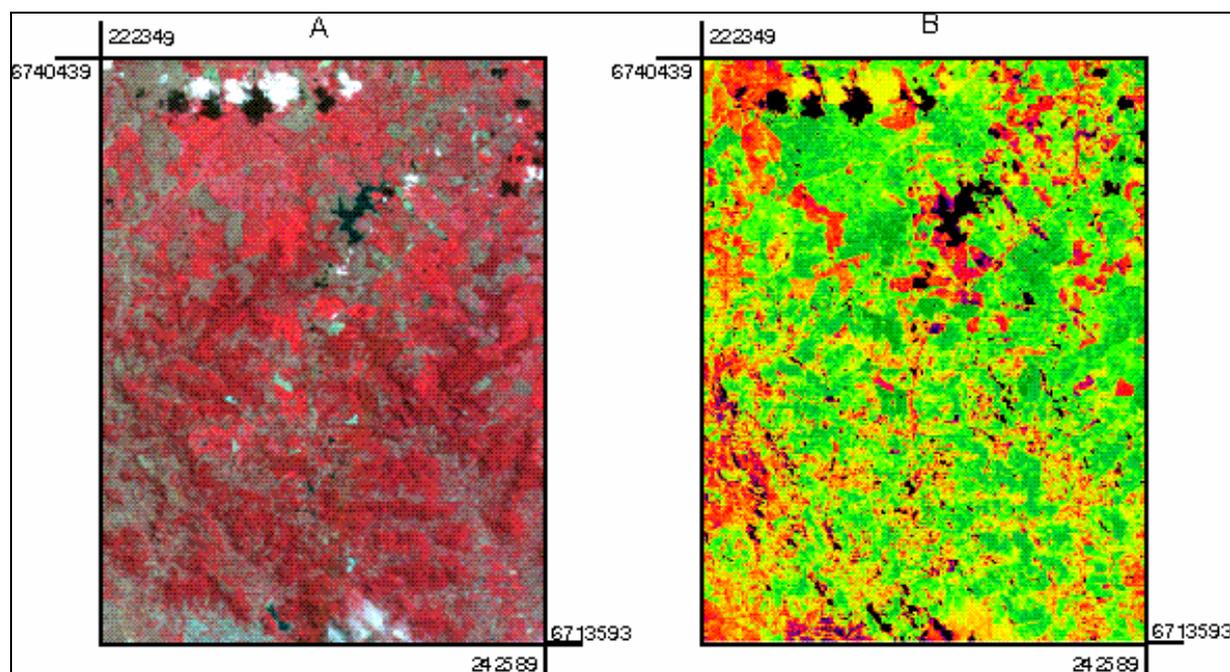


Figura 3. Imagem CBERS falsa cor do ano de 2005 (A), Imagem classificada NDVI (B)

A presença de nuvens aumenta as áreas com resposta ao NDVI próximos a 0, bem como a sombra projetada, aproxima-se de valores de -1, idênticos as superfícies de água (**Figura 3**).

Percebemos ainda que, em ambas as imagens, as áreas que apresentaram os valores de NDVI mais positivos encontram-se em locais com vegetação de florestas, uma vez que nesses locais a cobertura do solo é maior, mantendo maior umidade no solo mesmo em épocas de estiagem. Já as áreas com valores de NDVI menores ocorreram em áreas com cobertura de pastagens e agricultura, que são plantas de menor porte e menor resistência ao stress hídrico. Devemos lembrar ainda que mesmo em condições de boa disponibilidade de água há áreas com valores baixos de NDVI, que podem ser devido à presença de solo exposto ou ainda ao tipo de solo que ocorre na área. Solos rasos, pedregosos ou de textura arenosa podem intensificar os efeitos da deficiência de água.

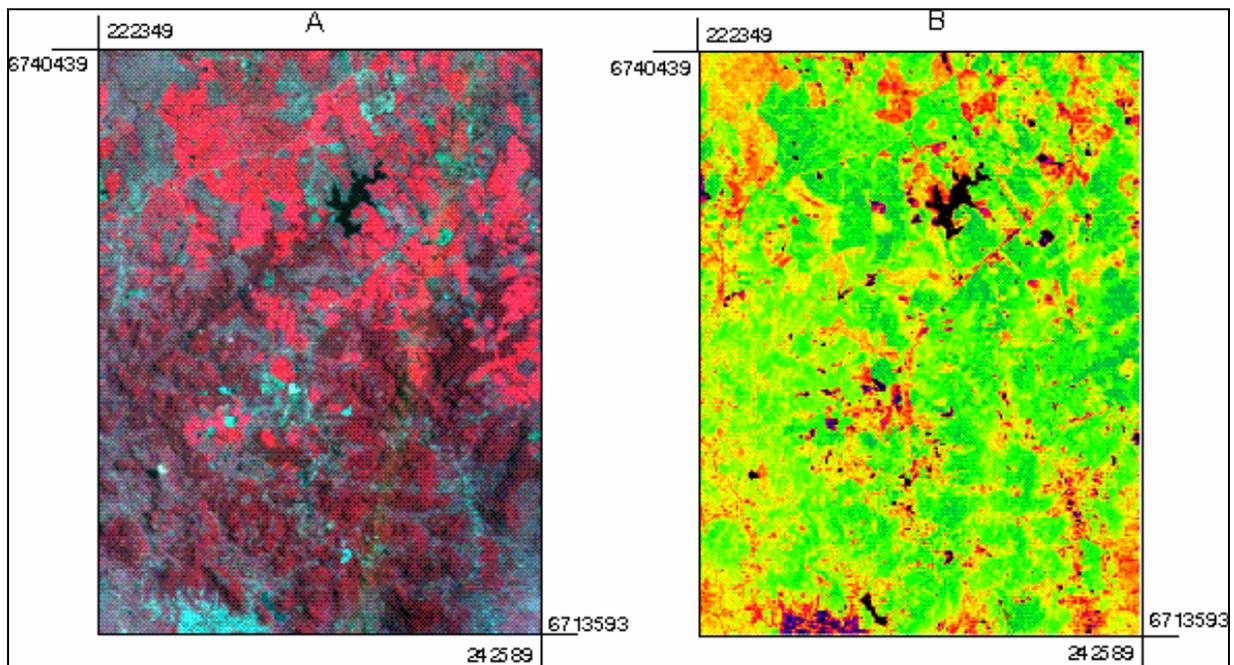


Figura 4. Imagem CBERS falsa cor do ano de 2006 (A), Imagem classificada NDVI (B)

Nota-se com a **Figura 5**, que as áreas com resposta à razão de bandas que correspondem aos locais onde o déficit hídrico foi intenso no período de 2005 apresentaram um deslocamento para a esquerda, assumindo valores negativos, uma vez que a fotossíntese é reduzida, e a clorofila torna-se menos ativa, absorvendo menos radiação solar. Já no ano de 2006, com distribuição de chuvas normalizada, o gráfico tendeu a se deslocar para a direita, assumindo valores positivos, característicos de vegetação em plena atividade fotossintética, consequência de um bom suprimento de água para o seu desenvolvimento.

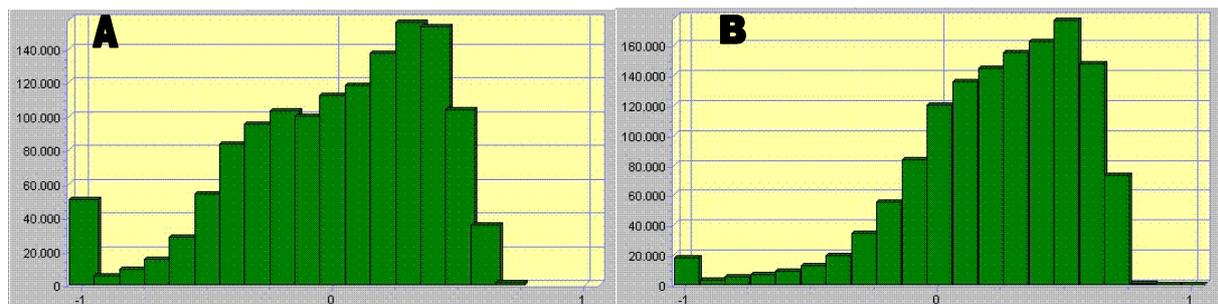


Figura 5. Distribuição dos NDVIs de 2005 (A) e 2006 (B).

4. Conclusões

Pelas análises dos NDVIs das duas épocas pode-se concluir que houveram uma significativa diminuição na atividade fotossintética por parte da vegetação no período de estiagem mais intensa de 2005. Principalmente a vegetação de campo, algumas áreas de agricultura e florestas.

As imagens do satélite sino-brasileiro CBERS-2 podem vir a representar um instrumento extremamente útil para monitoramento da superfície, possibilitando a obtenção de informações de NDVI.

Sugere-se em trabalhos futuros o estudo mais detalhado dos solos, como textura, profundidade efetiva, e de vegetação, para poder-se correlacionar a resposta ao NDVI às áreas mais susceptíveis ao déficit hídrico.

Referências

BAPTISTA, G. M.; CARVALHO, J. M.; CAMACHO, R. G. V.; RIBEIRO, R. J.; BIAS, E. S.; ZARA, L. F. **Comportamento sazonal da vegetação da caatinga na região de Lucrécia, RN, em 2003 e 2004, por meio dos dados do sensor CCD do CBERS-2.** Disponível em: www.obt.inpe.br/cbers/cbers_XIISBSR/550_BaptistaGMMCarvalhoCamachoRibeiroBiasZara.pdf, acesso 20 de setembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**, Convênio MA / DPP - SA / DRNR. Recife. 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).

Centro Pesquisa Meteorológicas e Climáticas aplicadas à Agricultura. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/index.php>, acessado em 14 de novembro de 2006.

FONSECA L. M. G.; Processamento Digital de Imagens. INPE, 2000.

GUPTA, R. K.; VIJAYAN, D.; PRASAD, T. S.; TIRUMALADEVI, N. C. **Role of bandwidth in computation of NDVI from landsat TM and NOAA AVHRR bands.** Advances in Space Research, Volume 26, Issue 7, 2000, Pages 1141-1144

MATHER, P. M. **Computer Processing of Remote Sensed Images, a Introduction.** University of Nottingham, England, 1987.

MOREIRA, M. A.; CARDOSO, V.; FREITAS, R. M.; RUDORFF, B. F. Comparação da resposta espectral de alvos em imagens CBERS-2/CCD e LANDSAT-5/TM. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1027-1034.

ROSEMBACK, R.; FRANÇA, A. M.; FLORENZANO, T. G. **Análise comparativa dos dados NDVI obtidos de imagens CCD/CBERS-2 e TM/LANDSAT-5 em área urbana**, disponível em: marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.16.17.49/doc/1075.pdf, acesso 20 de setembro de 2006.

RUIZ-LUNA, A.; BERLANGA-ROBLES, C. A. **Modifications in Coverage Patterns and Land Use around the Huizache-Caimanero Lagoon System, Sinaloa, Mexico: A Multi-temporal Analysis using LANDSAT Images.** Lab. de Manejo Ambiental CIAD-Mazatlán, P.O. Box 711, Mazatlán, Sin, México. 1999.

Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/n-index.php>, acessado em 20 de setembro de 2006.

SILVA, C. R.; SILVA, M. R.; RIBEIRO, M.; CENTENO, J. S. **Análise Temporal da Variação da Mata Ciliar do Rio São Francisco na Região do Norte de Minas Gerais com Base nas Imagens do Sensor CCD do CBERS.** COBRAC 2006. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC, Florianópolis. 2006.

SPRING: **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling"** Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

TANSER, F. C.; PALMER, A. **The application of a remotely-sensed diversity index to monitor degradation patterns in a semi-arid, heterogeneous, South African landscape.** Department of Geography, Rhodes University, P.O. Box 94, Grahamstown, 6140, South Africa. ARC-Range and Forage Institute, P.O. Box 101, 1999)

YUAN, F.; BAUER, M. E.; **Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery.** Remote Sensing of Environment, 2006.