

USO DO SENSORIAMENTO REMOTO COMO FERRAMENTA DE VERIFICAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PERÍODOS CHUVOSOS E DE ESTIAGEM NO MUNICÍPIO DE PATOS-PB

José Valderisso Alfredo de Carvalho ¹

Thayse Bezerra da Silva ²

Lucas Pinheiro ³

Andréa Karla Gouveia Cavalcanti ⁴

Luis Gustavo de Lima Sales ⁵

RESUMO

A escassez de água tem sido um dos principais problemas discutidos atualmente em muitas partes do mundo, isso se dá em parte ao fato do acelerado crescimento populacional, que contribui para expansão dos setores agrícola, industrial e de energia, mas também incorre às mudanças climáticas e a contaminação reservatórios de água. Dessa forma, este trabalho tem como foco utilizar o sensoriamento remoto como ferramenta de verificação de recursos hídricos em períodos chuvosos e de estiagem no município de Patos–PB, no Açude Jatobá e na Barragem da Farinha, com intuito de demonstrar a eficiência desse mecanismo aplicado a área de monitoramento dos reservatórios d’água, a partir da identificação do volume de água presente em períodos de chuva e estiagem. Para o desenvolvimento da pesquisa foram selecionadas imagens de satélites dos anos de 2009, 2010 e 2017, obtidas gratuitamente no site Science for a changing world (USGS). O processamento das imagens foi feito a partir do software Qgis, que possibilitou a reprojeção, correção atmosférica, recorte, vetorização e mapeamento dos reservatórios estudados. O sensoriamento remoto mostrou-se muito útil, permitindo visualizar e quantificar a redução e aumento de área de espelho d’água dos reservatórios ao longo dos anos, durante períodos chuvosos e de estiagem, evidenciando a irregularidade pluviométrica da região e como essa característica climática afeta os reservatórios.

Palavras-chave: Monitoramento remoto, Reservatórios de água, Geoprocessamento.

¹ Graduando do Curso de engenharia civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, valderissoalfredo@gmail.com;

² Graduanda do Curso de engenharia civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, thaysebe@hotmail.com;

³ Graduando do Curso de engenharia civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG lucaspinheiro@gmail.com;

⁴ Mestre pelo curso de engenharia urbana e ambiental pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB, andreakgcavalcanti@gmail.com;

⁵ Luiz Gustavo de Lima Sales: doutor em recursos naturais pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, luis.gustavo@professor.ufcg.edu.br.

INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas são caracterizadas pela aridez do clima, pela deficiência hídrica e pela presença de solos pobres em matéria orgânica. Além disso, nessas regiões há longos períodos secos de elevadas temperaturas durante o ano, caracterizando a aridez sazonal. O semiárido brasileiro, região em que localiza-se a área de estudo dessa pesquisa, ocupa 86% do Nordeste do Brasil e é conhecida pelas grandes secas, além da homogeneidade fisiográfica, ecológica e social (SILVA, 2003).

A escassez de água vem ocorrendo com frequência em muitas regiões do mundo, em parte devido ao aumento na demanda, devido ao crescimento da população e da expansão dos setores agrícola, industrial e de energia, e em parte devido às alterações climáticas e contaminação do abastecimento de água (BATES et al., 2008).

A insuficiência e irregularidade na distribuição de chuvas, a temperatura elevada e a forte taxa de evaporação são características climáticas que “projeta derivadas radicais para o mundo das águas, o mundo orgânico das caatingas e o mundo socioeconômico dos viventes dos sertões” (AB’SÁBER, 2003, p. 85). As secas são comuns no semiárido brasileiro e não se dão apenas pela ausência de chuva, mas também pela sua irregularidade, pois é uma característica da região a variabilidade temporal de chuvas. Essa irregularidade em conjunto com uma topografia rasa e pedregosa acarreta a desperenização dos rios e riachos endógenos (SILVA, 2007).

Localizado no interior do Nordeste, o estado da Paraíba possui um clima quente devido à sua proximidade com a linha do equador, com temperaturas predominantemente elevadas durante todo o ano, e variando conforme o relevo local. Segundo Francisco et al. (2015), o clima predominante é o semiárido, que provoca uma instabilidade mais acentuada do sistema solo-clima-vegetação, caracterizado pelas chuvas escassas e irregulares, com baixa pluviosidade.

O município de Patos, área de aplicação do estudo, faz parte da Bacia Hidrográfica do Piranhas, umas das nove existentes no Nordeste, e é cortado por três rios: o Farinha, que nasce no município de Salgadinho e percorre Areia de Baraúnas, Passagem e Cacimba de Areia, recebendo água de montante nos municípios de Quixaba, São Mamede e da Serra de Teixeira; o Cruz, que surge no maciço Teixeira, município de Imaculada, e atravessa Mãe d'água, se encontrando com o primeiro à altura do bairro

de Santo Antônio, onde forma o principal curso de água temporário, o Rio Espinharas, que corta a cidade no sentido sul-norte. A sub-bacia recebe águas dos afluentes Sabonete e São Francisco e também dos seguintes riachos: das Moças, de Firmino Gayoso e das Bastianas, nos municípios de Santa Teresinha e São José do Bonfim

Inserido nesse contexto, o sensoriamento remoto se tornou um método bastante valioso para os estudos científicos, especificamente as imagens de satélites, possibilitando e facilitando diversos tipos de análises, explicações e entendimentos das dinâmicas naturais que ocorrem no planeta (FLORENZANO, 2007). Essas imagens captadas da superfície terrestre podem ajudar a revelar, mudar e até prever muitos processos ocorridos na Terra, inclusive do aspecto hidrológico de reservatórios de água.

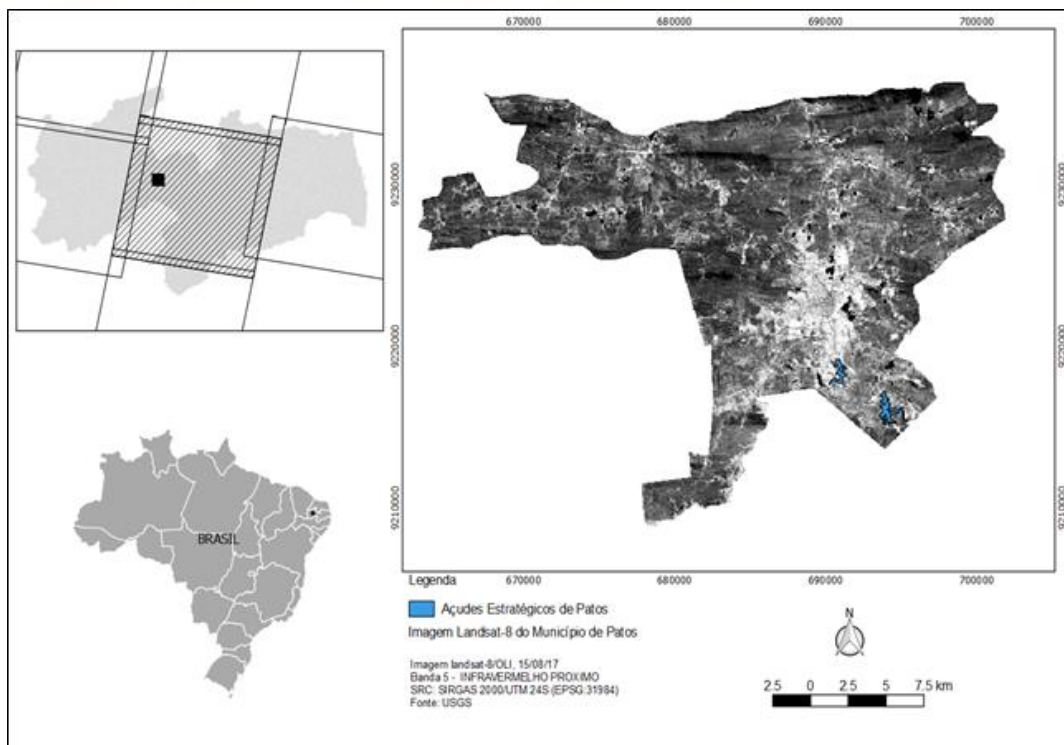
Dessa maneira, o objetivo desse trabalho é demonstrar a eficiência desse mecanismo aplicado a área de monitoramento dos reservatórios d'água, denominados como açudes, no município de Patos, identificando o volume de água presente em períodos de chuva e estiagem, visando analisar e discutir os resultados obtidos apresentando a vasta contribuição dessa ferramenta tecnológica.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O universo da pesquisa foi delimitado em recorte urbano do município de Patos, cuja área compreende 512, 791 Km². Está inserida na porção semiárida da região Nordeste do Brasil, mais especificamente na mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Patos, estado da Paraíba (Figura 1). Caracterizado por um clima semiárido quente e seco, a área de estudo apresenta poucas chuvas em sua região, com temperatura média anual de 32°C.

Figura 1: Área de estudo.



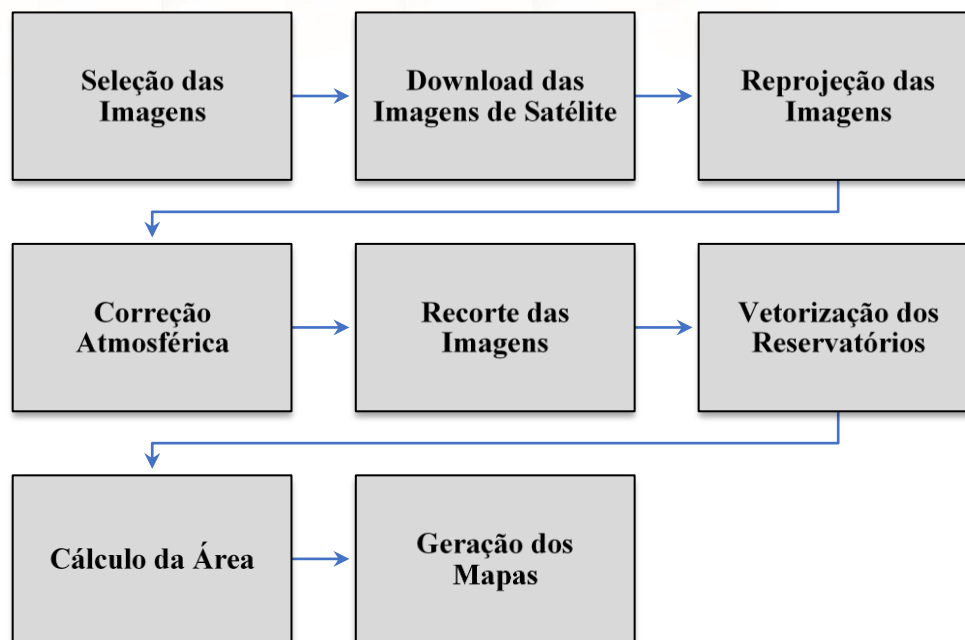
Fonte: Autores (2021).

O objeto de estudo diz respeito aos principais reservatórios de abastecimento do município: O Açude do jatobá construído em 1952 no governo de José Américo, o reservatório está localizado entre os bairros Jatobá e Mutirão, e a Barragem da Farinha, inaugurada em 23 de fevereiro de 1975, pelo governador Ernani Sátiro, com capacidade para 25.738.500 m³.

Estrutura Metodológica

A estrutura metodológica engloba algumas etapas apresentadas na Figura 2 para uma melhor compreensão.

Figura 2: Estrutura metodológica.



Fonte: Autores (2021).

A metodologia do trabalho dividiu-se em três etapas principais: A primeira etapa foi pesquisar e identificar a área de estudo, em seguida iniciou-se o processamento digital de imagens de satélites, e logo após, foi feita a análise e interpretação de dados e imagens.

Inicialmente, realizou-se o download do material cartográfico composto a partir de imagens de satélites que foram selecionadas e obtidas online, gratuitamente através de registro no site Science for a changing world (USGS). Em seguida, para a etapa de mapeamento foram utilizadas quatro imagens de satélites juntamente com dados pluviométricos dos fenômenos climatológicos El niño e La niña da região de Patos.

Na etapa de seleção foi priorizada a escolha de imagens com a menor quantidade de nuvens e que tivessem sido captadas pelos satélites em período chuvoso, e de estiagem na região, através do programa de satélites Landsat.

A análise multitemporal desse trabalho fez referência aos anos de 2009, 2010 e 2017. A produção dos mapas temáticos e os produtos finais das análises foram elaborados pelo software Qgis 2.14. Os sensores imageadores e cenas selecionadas foram as seguintes:

Tabela 1: Detalhes sobre as imagens de satélites selecionadas.

Data	Satélite	Sensor	Resolução Espacial
13/01/2009	Landsat 5	TM	30m
15/12/2009	Landsat 5	TM	30m
15/10/2010	Landsat 5	TM	30m
15/08/2017	Landsat 8	OLI	30m

Fonte: Autores (2021).

Para o processamento digital de reprojeção, correção atmosférica, recorte e vetorização das imagens foi utilizado o software QGIS 2.14 (versão acadêmica). Em seguida foi calculada a área de estudo, a fim da obtenção de dados estatísticos visando uma discussão analítica do objeto de pesquisa, logo após, foi produzido o mapa da área.

O cálculo da área também foi realizado no Qgis, através da tabela de atributos, com unidades de medidas em hectares (ha), calculadas através da seguinte fórmula:

Como 1 ha equivale 10000 m², então:

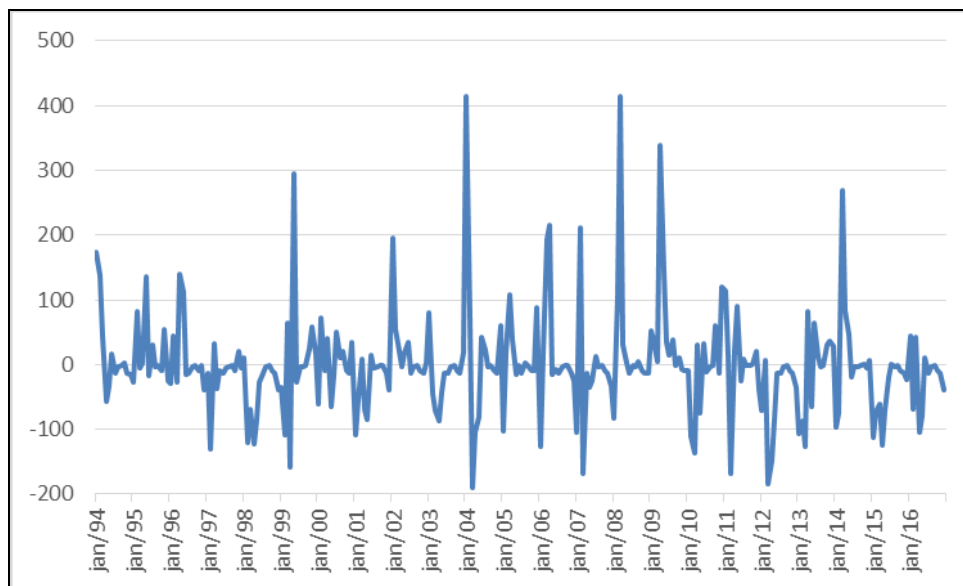
$$\text{Área (m}^2\text{)} = \text{Área (há)} / 10000$$

Desse modo, a classificação e análise das imagens neste trabalho objetivaram a identificação e quantificação de água situada nos reservatórios da região, fazendo síntese aos fenômenos climáticos ocorridos em período chuvoso e de estiagem no município de Patos, em uma escala temporal dividida em três anos distintos. Assim, inseriram-se os resultados das classificações das imagens dentro da discussão sobre as mudanças quantitativas ocorridas nos reservatórios desse município ao longo dos últimos 9 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Agência Nacional das Águas (ANA) e Agência de Gestão das Águas do estado da Paraíba (AESPA), foi possível a criação de um gráfico que apresenta o índice pluviométrico da região de Patos, com dados de chuva ao longo dos anos, desde Jan/1994 a Jan/2016.

Gráfico 1: Índice pluviométrico da região de Patos-PB.

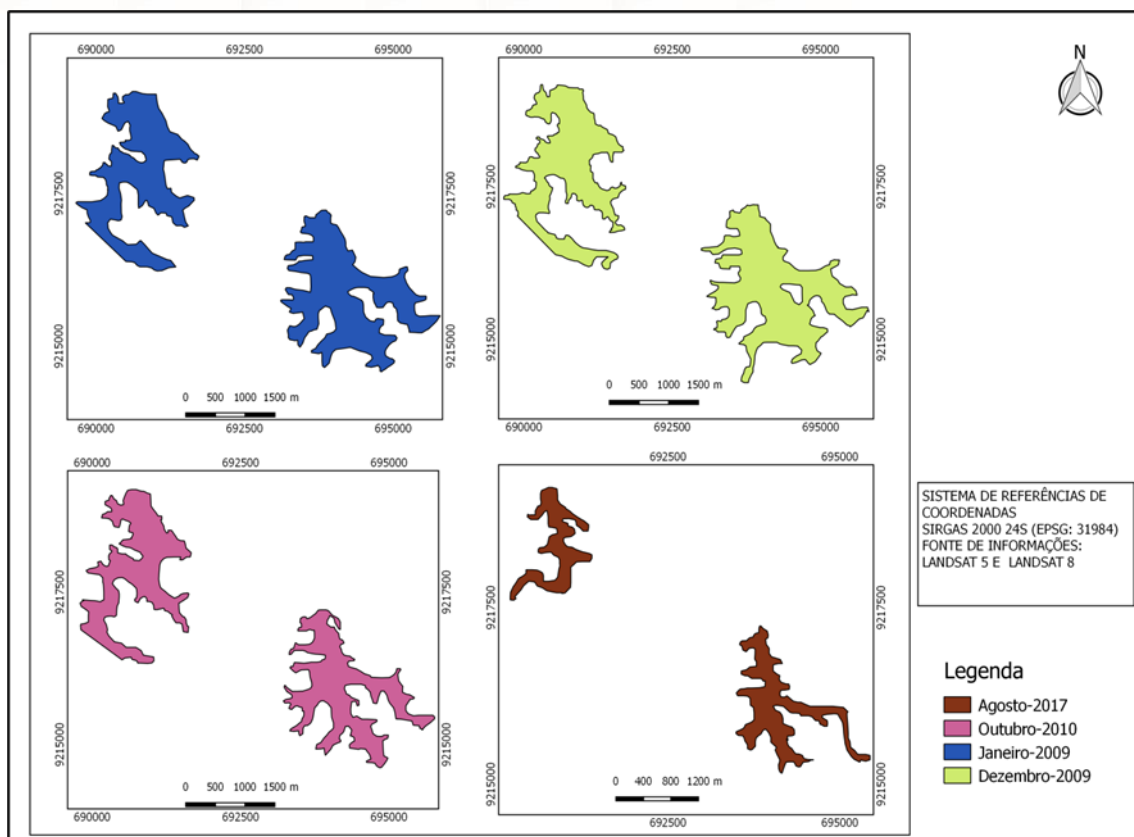


Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)/ Agência Nacional das Águas (ANA)/ Agência de Gestão das Águas do estado da Paraíba (AESPA).

De acordo com o gráfico acima, podemos observar que o ano de 2009 foi um dos anos onde ocorreu maior predominância do fenômeno La niña, que provocou forte intensificação de chuva na região. Por outro lado, nos anos seguintes o índice pluviométrico diminuiu, tendo forte predominância do fenômeno El niño, provocando forte intensificação de seca em todo Nordeste brasileiro.

Através das imagens de satélite foi possível a realização do mapeamento dos principais reservatórios do município em três períodos (2009 2010 e 2017). De acordo com o tamanho da área, dado em hectares, podemos analisar a dimensão do aumento e diminuição dos açudes ao longo dos anos estudados (Figura 3).

Figura 3: Mapas de espelhos d'água dos reservatórios ao longo dos anos estudados.



Fonte: Autores (2021).

Na figura acima, da esquerda para direita, temos o açude Jatobá e a Barragem da Farinha. Nas imagens Landsat referente ao ano de 2009, foi possível observar que os reservatórios da região de Patos apresentam uma maior área de lâmina d'água, isso se deve a um maior índice pluviométrico nesse período, como pode ser observado também no Gráfico 1. Em 2009 ocorreram precipitações acima da média, caracterizando, portanto, um ano chuvoso.

Observando o mapa do ano de 2010, é perceptível que os açudes começaram a perder sua capacidade pluviométrica. Isso é decorrência do registro de poucas chuvas, tendo um índice pluviométrico fraco, como é demonstrado no Gráfico 1, caracterizando, o início de seca na região.

No mapa de 2017, é possível visualizar uma grande redução de área de lâmina d'água, demonstrando a escassez de água nos reservatórios decorrente de uma taxa pluviométrica abaixo da média para a região. Esse resultado caracteriza a forte intensificação de seca na região.

Nos Resultados, deverá constar a esquematização dos dados encontrados, na forma de categorias analíticas e sistematização dos achados empíricos.

Nesta sessão poderão ocorrer o uso de gráficos, tabelas e quadros, atentando para a utilização e identificação segundo as normas da ABNT.

As discussões (análises) geradas a partir dos resultados deverão ser criativas, inovadoras e éticas, de maneira a corroborar com as instruções de pesquisa científicas do país. Levando em consideração a referencia a autores e teorias, bem como referenciando os resultados encontrados.

Tabela 2: Área dos reservatórios em hectares.

Período	Açude Jatobá	Barragem da Farinha
Jan/2009	241,347	282,42
Dez/2009	252,16	305,05
Out/2010	204,72	204,75
Ago/2017	98,01	59,18

Fonte: Autores (2021).

Devido às irregularidades das chuvas e aos baixos índices pluviométricos, verificou-se que o Açude Jatobá perdeu 47,44 hectares do ano de 2009 para 2010, e perdeu 106,71 hectares do ano de 2010 para 2017. De 2009 para 2017, um período de 8 anos, houve uma redução de 61,13% da área de espelho d'água.

Já a Barragem da Farinha perdeu 100,30 hectares do ano de 2009 para 2010, e perdeu 145,57 hectares do ano de 2010 para 2017. De 2009 para 2017 houve uma redução de 80,60% da área de espelho d'água, evidenciando assim o déficit hídrico do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Patos teve uma perda significativa na área de superfície do espelho d'água no ano de 2017, se comparada com o ano de 2009 onde teve uma precipitação acima da média. Os mapas obtidos com o sensoriamento remoto, evidenciaram que as irregularidades pluviométricas características da região afetam os reservatórios, provocando a redução do espelho d'água e provocando o déficit hídrico do município.

Diante dos resultados obtidos, foi possível comprovar a aplicabilidade do sensoriamento remoto como ferramenta de grande utilidade para o mapeamento de recursos hídricos a partir da identificação de áreas de espelhos d'água dos reservatórios. Os mapas permitiram uma análise eficaz dos reservatórios situados na região de Patos, possibilitando a comparação periódica visual das mudanças sofridas nos reservatórios.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. v. 1. Ateliê Editorial, 2003.

BATES, B.C., KUNDZEWICZ, Z.W., PALUTIKOF, S. **Climate change and water, Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat**, Geneva, 2008, 210p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**, 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 97 p.

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; BRANDÃO, Z. N.; ZONTA, J. H.; DANTAS, D.; SILVA, J. V. N. Mapeamento da aptidão edáfica para fruticultura segundo o zoneamento agropecuário do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 2, p. 377-390, 2015.

SILVA, R. M. A. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semi-árido. **Revista Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 361-385, 2003.

SILVA, R. M. A. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, nº 3, p. 466 – 485, 2007.