

Análise e quantificação de focos de calor utilizando satélites NOAA-12 e NOAA-15 no estado de Mato Grosso.

ALEX TRINDADE MACHADO ¹

MARCELO CARVALHO ALVES¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Cuiabá - MT, Brasil

alexmachad@yahoo.com.br

marcelocarvalhoalves@gmail.com

Abstract. The fires in the state of Mato Grosso are the object of concern regarding the impacts resulting from this practice. This study aims to quantify and analyze hot spots data for the municipalities of Mato Grosso in the period 1998 to 2009 using data from sources of heat obtained by the satellite NOAA-12 and NOAA-15. The data used for the satellite NOAA-12 were in the period 1998 to 2007 and the satellite NOAA-15 between 2008 and 2009. As a result it was found that there is a trend in reduction of hot spots in the period of 1998 to 2009 in the state of Mato Grosso. It was also verified during this period that the Biome that more showed hot spots was the Amazon Rainforest Biome. The Pantanal Biome was that less showed hot spots during the period 1998 to 2009. With analysis of hot spots of satellite NOAA-12 and NOAA-15 was observed that between the years 1998 to 2004, the city that more showed hot spots was the city of Tapurah. For the years 2006 and 2008, the municipality was Colniza that more showed hot spots in the state. In the years 2005, 2007 and 2009 the Nova Ubiratã was the city that more showed hot spots.

Palavras-chave: Mato Grosso, hot spots, NOAA-12, NOAA-15.

Introdução

O uso do fogo é uma prática generalizada na agricultura brasileira. O fogo é utilizado como uma tecnologia agrícola em diversos momentos nos sistemas de produção, desde o preparo das terras até a pré e pós colheita. (Miranda et al, 2006).

Na Amazônia, é intensa a queima de biomassa decorrente do desmatamento nos meses de seca (Ignotti, 2007). Para Justino e Andrade (1998), a queima da biomassa nos ecossistemas tropicais associada à expansão da fronteira agrícola, à conversão de florestas e savanas em pastagens e à renovação de pastagens e de cultivos agrícolas, é um dos principais fatores que causam impactos sobre o clima e a biodiversidade.

O estado de Mato Grosso possui amplas áreas destinadas à pecuária extensiva e à agricultura, fruto do desmatamento estimulado pelos governos militares na década de 70 em decorrência de projetos de colonização e de ocupação desenfreada na região amazônica (Brandão, et al, 2006).

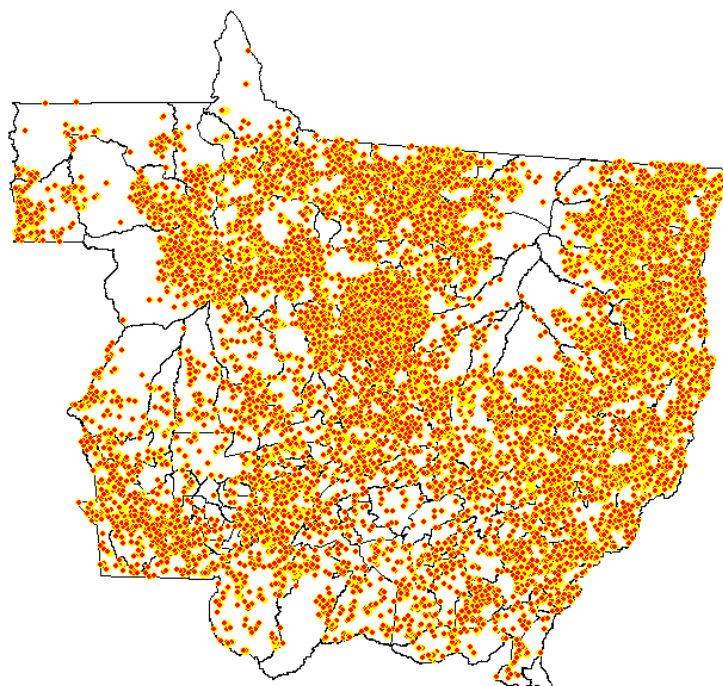
Nos últimos anos, o sensoriamento remoto tornou-se uma importante ferramenta para monitorar os recursos da terra, pois possibilita a aquisição de dados importantes de grandes extensões geográficas (Canavesi et al, 2005).

O objetivo deste trabalho foi analisar e quantificar os focos de calor disponibilizados pelo INPE, para os municípios de Mato Grosso, no período de 1998 a 2009, utilizando os satélites NOAA-12 e NOAA-15, bem como, analisar e quantificar os focos de calor nos Biomas do estado (Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal) entre os anos de 1998 a 2009.

Material e Métodos

A área de análise dos dados de focos de calor foi realizada nos municípios do estado de Mato Grosso com uso dos satélites NOAA-12 e NOAA-15 durante o período de 1998 a 2009. Para a análise dos dados, foram coletados pontos georreferenciados de focos de calor disponibilizados pelo INPE para o estado de Mato Grosso, dos satélites NOAA-12 e NOAA-15. Os dados foram quantificados para cada ano e para cada município do estado entre os anos de 1998 a 2009. Também foram quantificados e analisados dados de focos de calor entre os Biomas pertencentes ao estado, entre os anos de 1998 a 2009.

Figura 1 – Distribuição de focos de calor no estado de Mato Grosso para o ano de 1998 através do satélite NOAA-12



Para os anos de 1998 a 2007 foram utilizados dados de focos de calor do satélite NOAA-12. Pela descontinuidade de fornecimento dados de focos de calor do satélite NOAA-12 para os anos de 2008 e 2009 pelo INPE, os dados de focos de calor do satélite NOAA-15 foram utilizados para os anos de 2008 e 2009.

Os dados georreferenciados foram manipulados em planilhas eletrônicas por meio de consultas de subtotais, de forma a facilitar a organização, estruturação e extração de informações por meio de consultas.

Resultados e Discussão

Com a análise dos focos de calor dos satélites NOAA-12 e NOAA-15 foi possível observar que entre os anos de 1998 a 2004, o município que mais apresentou focos de calor foi o município de Tapurah. Para os anos de 2006 e 2008, o município de Colniza foi o que mais apresentou focos de calor no estado. Nos anos de 2005, 2007 e 2009 o município de Nova Ubiratã foi o município que mais apresentou focos de calor.

O município com menor quantidade de focos de calor para o ano de 1998 foi o município de Indíaivaí. Em 1999, foi o município de Arenápolis. Em 2000, foram os municípios de Cabixi, Rondolândia e Vilhena. Em 2001, foram os municípios de São Pedro da Cipa. Em 2002, foram os municípios de Salto do Céu e Indíaivaí. Em 2003,

foram os municípios de Araputanga, Curvelândia, Figueirópolis d'Oeste e Várzea Grande. Em 2004 foram os municípios de Arenópolis, Castanheira, Cuiabá, Nortelândia, Nova Brasilândia, Nova Nazaré, Ponte Branca, Santo Afonso, São Pedro da Cipa e Vale de São Domingos. Em 2005 foram os municípios de Reserva do Cabaçal, Serra Nova Dourada, São José do Xingú, São José do Quatro Marcos e Várzea Grande. Em 2006 foram os municípios de Dom Aquino, São Pedro da Cipa e Vale de São Domingos. Em 2007 foram os municípios de Alto Garças, Alto Paraguai, Cuiabá, Primavera do Leste, Riberãozinho, Rio Branco, Novo Horizonte do Norte, Araguinha e Barão de Melgaço. Em 2008 foram os municípios de Alto Taquari, Arenópolis, Figueirópolis d'Oeste e Rio Branco. Em 2009 foram os municípios Araguinha, Jauru, Nova Guarita, Nova Olímpia, São Pedro da Cipa e Vale de São Domingos.

Tabela 1- Municípios do estado de Mato Grosso com maior quantidade de focos de calor entre os anos de 1998 a 2009 para os satélites NOAA-12 e NOAA-15

Municípios que mais apresentaram focos de calor							
1998	Focos	1999	Focos	2000	Focos	2001	Focos
Tapurah	1542	Tapurah	1972	Tapurah	1343	Tapurah	2185
Ribeirãoascalheira	1243	Sorriso	1392	Sorriso	1084	Sorriso	1498
Sorriso	1166	Cáceres	1526	Aripuanã	829	Aripuanã	1086
Cofresa	1128	Aripuanã	1217	Querência	733	Cáceres	970
São Félix do Araguaia	1099	Marcelândia	1085	Juara	708	Vera	903
Vila Rica	1000	Barão de Melgaço	1012	Cáceres	690	Nova Ubiratã	791
Aripuanã	974	Nova Canaã do Norte	941	Ribeirãoascalheira	627	Tabaporã	714
Alto Boa Vista	995	Novo Mundo	905	Confresa	600	Vila Bela da Santíssima Trindade	666
Juara	881	Gaúcha do Norte	896	Vila Rica	580	Porto dos Gaúchos	652
Paranatinga	845	Juara	893	Gaúcha do Norte	580	Poconé	632
Cocalinho	844	Itaúba	845	Paranatinga	566	Juara	608

Municípios que mais apresentaram focos de calor							
2002	Focos	2003	Focos	2004	Focos	2005	Focos
Tapurah	2062	Tapurah	2013	Tapurah	1590	Nova Ubiratã	904
Nova Ubiratã	1434	Querência	1266	Nova Ubiratã	1103	Tapurah	796
Sorriso	1288	Nova Ubiratã	1151	Querência	808	Colniza	621
Vera	1221	Vera	1038	Santa Carmen	773	Nova Bandeirantes	586
Aripuanã	919	Sorriso	927	Tabaporã	735	Apiacás	572
Tabaporã	841	Tabaporã	695	Sinop	710	Nova Maringá	482
Querência	671	Santa Carmen	679	Vera	653	Brasnorte	463
Porto dos Gaúchos	663	Feliz Natal	631	Porto dos Gaúchos	565	Novo Mundo	421
Peixoto de Azevedo	629	Porto dos Gaúchos	571	Feliz natal	559	Querência	382
Novo Mundo	582	Gaúcha do Norte	562	Nova Maringá	535	Tabaporã	346
Nova Mutum	538	Sinop	456	Sorriso	472	Paranaíta	325

Municípios que mais apresentaram focos de calor							
2006	Focos	2007	Focos	2008	Focos	2009	Focos
Colniza	1122	Nova Ubiratã	456	Colniza	561	Nova Ubiratã	420
Nova Ubiratã	583	Tapurah	455	Nova Bandeirantes	559	Colniza	331
Nova Bandeirantes	569	Querência	454	Nova Maringá	479	Nova Maringá	311
Tapurah	445	Feliz Natal	327	Tabaporã	363	Brasnorte	301
Querência	408	Tabaporã	302	São Felix do Araguaia	304	Nova Bandeirantes	291
Cotriguaçu	369	Porto dos Gaúchos	235	Itanhangá	296	Gaúcha do Norte	265
Feliz Natal	342	Santa Carmem	232	Gaúcha do Norte	283	Tabaporã	262
Peixoto de Azevedo	344	Paranatinga	224	Aripuanã	253	Ipiranga do Norte	231
Vila Rica	305	Gaúcha do Norte	195	Nova Ubiratã	242	Feliz Natal	223
Gaúcha do Norte	304	Colniza	186	Juara	237	Querência	207
Nova Monte Verde	271	Matupá	157	Vila Bela da Santíssima Trindade	237	Itanhangá	206

Tabela 2 - Municípios do estado de Mato Grosso com menor quantidade de focos de calor entre os anos de 1998 a 2009 para o satélite NOAA-12 E NOAA-15

Municípios que menos apresentaram focos de calor							
1998	Focos	1999	Focos	2000	Focos	2001	Focos
Indiavaí	4	Arenápolis	6	Cabixi	1	São Pedro da Cipa	2
Acorizal	5	Rio Branco	9	Rondolândia	1	Reserva do Cabaçal	3
Araputanga	5	Várzea Grande	12	Vilhena	1	Araguainha	5
Araguainha	11	Ponte Branca	15	Rio Branco	2	Indiavaí	6
São Pedro da Cipa	11	Reserva do Cabaçal	18	Conquista d'Oeste	2	Ribeirãozinho	8
Nortelândia	13	Jangada	19	Alto Taquari	2	Arenápolis	9
São José dos Quatro Marcos	13	Araguainha	20	Araguainha	2	Rio Branco	11
Salto do Céu	14	Ribeirãozinho	21	Arenápolis	3	Várzea Grande	11
São José do Povo	14	Alto Taquari	22	Novo Santo Antônio	3	Nova Marilândia	12
Várzea Grande	15	Figueirópolis d'oeste	24	Várzea Grande	3	Nova Brasilândia	13
						Glória d'Oeste	13

Municípios que menos apresentaram focos de calor							
2002	Focos	2003	Focos	2004	Focos	2005	Focos
Salto do Céu	1	Araputanga	1	Arenápolis	1	Reserva do Cabaçal	1
Indiavaí	1	Curvelândia	1	Castanheira	1	Serra Nova Dourada	1
Glória d'Oeste	2	Figueirópolis d'Oeste	1	Cuiabá	1	São José do Xingú	1
Arenápolis	2	Várzea Grande	1	Nortelândia	1	São José dos Quatro Marcos	1
Rio Branco	3	Alto Paraguai	2	Nova Brasilândia	1	Várzea Grande	1
Alto Taquari	3	Alto Taquari	2	Nova Nazaré	1	NorteLândia	2
Rio Branco	3	São José dos Quatro Marcos	2	Ponte Branca	1	Terra Nova do Norte	2
Porto Estrela	4	Dom Aquino	3	Santo Afonso	1	Alto Boa Vista	3
Jauru	4	Jangada	3	São Pedro da Cipa	1	Arenápolis	3
Figueirópolis d'Oeste	4	Nova Santa Helena	3	Vale de São Domingos	1	Curvelândia	3
Ribeirãozinho	5	Conquista d'Oeste	4	Carlinda	2	Jauru	3
		Nova Marilândia	4	Alto Paraguai	2	Nova Guarita	3
		Serra Nova Dourada	4	Barão de Melgaço	2	Planalto da Serra	3
				Nova Bandeirantes	2	Ponte Branca	3
				Rio Branco	2	Rio Branco	3
						São Pedro da Cipa	3

Municípios que menos apresentaram focos de calor							
2006	Focos	2007	Focos	2008	Focos	2009	Focos
Dom Aquino	1	Alto Garças	1	Alto Taquari	1	Araguainha	1
São Pedro da Cipa	1	Alto Paraguai	1	Arenápolis	1	Jauru	1
Vale de São Domingos	1	Cuiabá	1	Figueirópolis d'Oeste	1	Nova Guarita	1
Porto Estrela	2	Primavera do Leste	1	Rio Branco	1	Nova Olimpia	1
Serra Nova Dourada	2	Ribeirãozinho	1	Curvelândia	3	São Pedro da Cipa	1
Tesouro	2	Rio Branco	1	Porto Estrela	3	Vale de São Domingos	1
Araputanga	3	Novo Horizonte do Norte	1	Araputanga	4	Acorizal	2
Arenápolis	3	Araguainha	1	Indiavaí	4	Arenápolis	2
Glória d'Oeste	3	Barão de Melgaço	1	Santa Cruz do Xingú	4	Santa Cruz do Xingú	2
Ponte Branca	3	Acorizal	2	São Pedro da Cipa	4	São José do Povo	2
Rio Branco	3	Alto Taquari	2				
Santo Antônio do Leste	3	Colíder	2				
		Pontal do Araguaia	2				
		Rondolândia	2				
		Terra Nova do Norte	2				

De forma geral, o Bioma que mais apresentou focos de calor durante o período analisado foi o Bioma Floresta Amazônica, seguido do Bioma Cerrado. O Bioma que menos apresentou focos de calor durante este período foi o Bioma Pantanal. O ano de 1998 foi o ano em que o Bioma Cerrado apresentou mais focos de calor e o ano de 2007 foi o ano com menos focos de calor. O ano de 1999 foi o ano em que o Bioma Floresta Amazônica apresentou mais focos de calor e o ano de 2007 foi o ano com menos focos de calor. O ano de 1999 foi o ano em que o Bioma Pantanal apresentou mais focos de calor e o ano de 2007 foi o ano com menos focos de calor.

Cunha et al. (2007), fazendo levantamento de áreas de maior risco de incêndios por meio de dados NOAA-12, com estudo de caso na Reserva Biológica do Guaporé, verificaram que o uso dos dados adquiridos pelo satélite NOAA-12 integrados ao banco de dados de Registro de Ocorrência de Incêndios do Prevfogo e visitas de campo, foram satisfatórios para o mapeamento das áreas de maior risco de ocorrência de incêndios na REBIO Guaporé.

Vasconcelos et al. (2005), analisando a evolução de focos de calor nos anos de 2003 e 2004 na região de Madre de Dios, no Peru, no estado do Acre e Pando na Bolívia, verificou que o uso de focos de calor no monitoramento de queimadas permitiu identificar onde e quando as queimadas aconteceram na região. Informações sobre a grandeza relativa do número de queimadas também foram obtidas, apesar de representar subestimativas do número absoluto de queimadas.

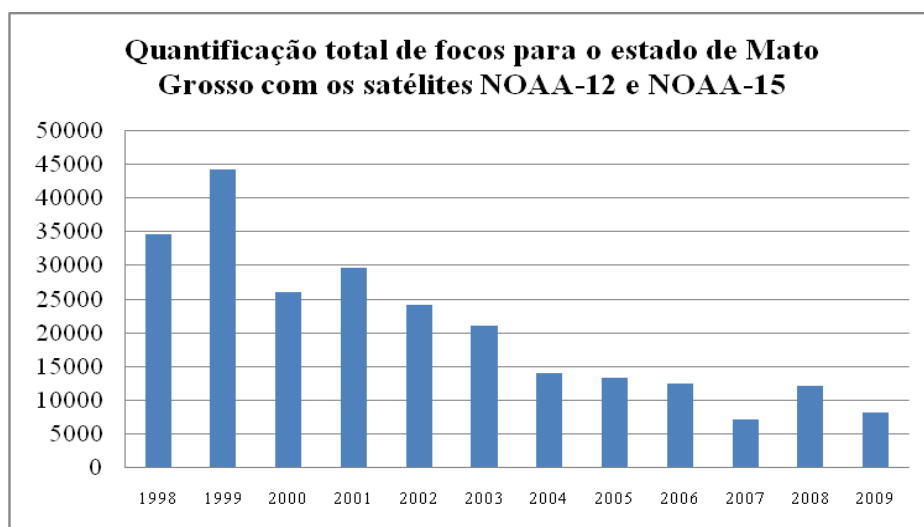
Tabela 3 – Quantificação de focos de calor para o Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal entre os anos de 1998 a 2009.

Bioma	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cerrado	12468	11924	7422	8411	6876	6033	3662	3065	2545	1926	3572	2467
Floresta Amazônica	21346	28533	17248	18739	17137	14878	10291	9864	9849	5212	8296	5463
Pantanal	833	3855	1394	2440	224	123	56	360	104	50	299	290

Com base na contagem global de focos de calor, observou-se que há uma tendência para a diminuição da quantidade de focos de calor no estado. O ano de 1999 foi o ano que mais apresentou focos de calor. O ano de 2007 foi o ano que menos apresentou focos de calor no estado. Essa diminuição poderá ser em decorrência das ações conscientização ambiental da população, o crescimento da fiscalização ambiental ou da diminuição de áreas com vegetação que podem ser convertidas para pastagem e agricultura.

Barbosa (2010), analisando a distribuição temporal dos focos de calor no estado de Roraima no período de 1999 a 2009 por meio dos satélites NOAA-12 e NOAA-15, verificou que os meses com maior número de focos de calor foram fortemente associados à estiagem regional, em especial fevereiro e as três primeiras semanas de março e que os municípios mais atingidos por focos de calor são os que possuem as maiores áreas desmatadas e, por isso, devem possuir maior atenção no período seco, em especial quando do aparecimento de fortes eventos El Niño.

Gráfico 1 – Quantificação de focos de calor para o Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal entre os anos de 1998 a 2009.



Schroeder e França (2000), realizaram um trabalho de detecção de focos de calor utilizando o NOAA-14, comparando o método espectral e utilizando o canal 3 foi verificado que ambos os testes foram satisfatórios para análise e contagem de focos de calor em cada imagem. Para Justino e Andrade (1998), a evolução temporal dos focos de calor sobre o Brasil apresenta um comportamento sazonal, com aproximadamente seis meses de defasagem em relação aos picos de precipitação e umidade relativa. Também foi verificado neste trabalho que o número de focos de calor detectados pelo sensor AVHRR do NOAA na passagem do início da noite vem a comprovar a origem antrópica das queimadas, que são iniciadas quando as condições de inflamabilidade são mais propícias.

Conclusões

O monitoramento de focos de calor por satélite é uma ferramenta importante e eficaz para o controle de focos de queimada no estado de Mato Grosso. O Bioma Floresta Amazônica foi o Bioma que mais apresentou focos de calor. A contagem global de focos de calor apresentou tendência na diminuição de queimadas no estado de Mato Grosso entre os anos analisados de 1998 a 2009.

Referências Bibliográficas

Barbosa, R. I. **Distribuição espacial e temporal dos focos de calor no estado de Roraima para o período de janeiro-1999 a dezembro-2009 (satélites NOAA 12-N E NOAA 15-N)**. Comitê de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais de Roraima. Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas - INPA. 2010. 11 p,

Brandão, A.S.P.; Rezende, G.C.; Marques, RWC. Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Revista Economia Aplicada**. 18 p, 2006.

Canavesi, V.; Coura, S.M.C.; Formaggio, A.R.; Shimabukuro, Y.E.; Quirino, V.F. Dinâmica espectro-temporal MODIS em região de Cerrados e intenso uso agropecuário **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1435-1442. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.17.06/doc/1435.pdf>> Acesso em: 08 de out. de 2010.

Cunha, A.M.C.; Lima, C.A.; Dietzsch, L. Levantamento de áreas de maior risco de incêndios através de dados NOAA12. Estudo de caso: Reserva Biológica do Guaporé. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4439-4446. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.15.01/doc/4439-446.pdf>> Acesso em: 26 de out. de 2010.

Ignotti, E.; Hacon, S.S.; Silva, A.M.C.; Junger, W.L.; Castro, H. Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. 453-464 p, 2007.

Justino, F.B.; Andrade, K.M. Programa de monitoramento de queimadas e prevenção de controle de incêndios florestais no arco do desflorestamento na Amazônia (PROARCO). **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET**, Rio de Janeiro, p. 647-653, 2000.

Miranda, E.E de.; Moraes, A.V.C de.; Oshiro, O.T. Queimada na Amazônia Brasileira em 2005. Comunicado Técnico 18. EMBAPA: São Paulo, 2006. Disponível em: http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/cot19_bal_ucstis06_vf.pdf>. Acesso em: 01 de nov. de 2010.

Schroeder, W.; França, J.R.A. Comparação entre Métodos de Detecção de Focos de Calor para uma Região de Cerrado Usando Dados AVHRR/NOAA-14. **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET** Rio de Janeiro, outubro de 2000. Anais pp. 3907-3914, 2000.

Vasconcelos, S.S.; Rocha, K.S.; Selhorst, D.; Pantoja, N.V.; Brown, I.F. Evolução de focos de calor nos anos de 2003 e 2004 na região de Madre de Dios/Peru –Acre/Brasil – Pando/Bolívia (MAP): uma aplicação regional do banco de dados INPE/IBAMA. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3411-3417, 2005.