

## Detecção e avaliação temporal e espacial das incidências de focos de calor no município de Paragominas – PA.

Adriano Anastacio Cardoso Gomes<sup>1,1</sup>  
Ewelyn Regina Rocha Silva<sup>2,1</sup>  
Iaci Dandara Santos Brasil<sup>3,1</sup>  
Jessyca Fernanda dos Santos Duarte<sup>4,1</sup>  
Merilene do Socorro Silva Costa<sup>5,1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia  
Avenida Presidente Tancredo Neves, Nº 2501  
66.077-830 Terra Firme – Belém – Pará – Brasil  
{ewelyn.silva, iacidandara}@yahoo.com.br  
{eng.adrianocardoso, duarte.jessyca, larissaamorim.engfl}@gmail.com  
merilene@hotmail.com

**Abstract.** Deforestation in the Amazon is a serious problem and deserves extreme attention. The satellite monitoring of heat sources performed daily by the National Institute of Space Research (INPE) to detect foci of burning vegetation is an alternative in the fight against this problem. In order to contribute to the discussion about the evaluation of the fires in the municipality of Paragominas, this study sought to carry out an analysis of the occurrence of heat sources and their correlation with the vicinity of the drainage networks and the accesses existing in the municipality. This information is of utmost importance for determining the effect of government intervention in order to contribute to reducing deforestation in the region, including forest fires and fires to clear pastures and agricultural areas. Through the remote sensing techniques used in the Arcgis 10.1 and QGIS 2.6.1 software and the results analyzed in the MS Excel spreadsheet, between 2005 and 2014, the behavior and the distribution of heat sources in higher incidence in the vicinity Of the main roads of the municipality concerned, with a fall possibly due to government efforts to adjust to the green municipalities program. The work showed that the reduction of heat sources in the observed years occurred, this decrease can have a significant impact on the reduction of greenhouse gases and the protection of biodiversity in the region.

**Palavras-chave:** remote sensing, deforestation, Paragominas, sensoriamento remoto, desmatamento, Paragominas.

### 1. Introdução

O município de Paragominas foi o maior produtor de bovinos do Estado do Pará de 1983 a 1992 e de madeira em tora de floresta nativa nas décadas de 1980 e 1990. De acordo com estudo do Imazon, em 1990, Paragominas era o maior pólo de produção de madeira do Brasil (Veríssimo et al., 1992), atualmente concentra a maioria das atividades econômicas desenvolvidas na região amazônica, a saber: criação de gado bovino, exploração de madeira, manejo florestal, reflorestamento, cultivo de soja (e outros grãos) e mineração de bauxita.

O desmatamento sempre esteve presente na história do município desde a abertura da rodovia Belém-Brasília, na década de 1970. Hoje com 100 mil habitantes, Paragominas é tida como modelo de desenvolvimento sustentável para outras cidades da Amazônia.

Na última década, o município aumentou a produção de grãos e o reflorestamento. Em 2007 foi o maior produtor paraense de milho, o quarto maior de soja, o quinto de arroz e o terceiro maior produtor de madeira em tora oriunda de florestas plantadas (IBGE).

O potencial para produção mineral em Paragominas é expressivo, pois o município possui uma reserva de bauxita estimada em dois bilhões de toneladas. Essa reserva começou a ser explorada em 2007 e, em 2008, respondia por 10% da produção anual de bauxita do Pará (Pará Negócios, 2009; DNPM, 2008).

A aplicação do sensoriamento remoto e SIG, nos estudos das modificações de médio período constitui uma das mais importantes técnicas para registrar, monitorar, mapear e

comparar áreas em diferentes locais, sujeitas a modificações, em funções anuais (França & Souza Filho, 2000).

Na avaliação espacial, muitos pesquisadores sugerem o uso de técnicas de sensoriamento remoto e o geoprocessamento na aplicação de avaliações de sistemas de ocupação, entre eles: Vasconcelos e Novo (2004) e Lorena (2001).

Este estudo buscou realizar uma análise da ocorrência de focos de calor e sua correlação com as proximidades dos acessos existentes no município, e contribuir para a discussão sobre a avaliação das queimadas no município de Paragominas.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1. Área de estudo

Paragominas (Figura 1) Localiza-se a uma latitude  $02^{\circ}59'45''$  Sul e a uma longitude  $47^{\circ}21'10''$  Oeste, estando a uma altitude de 90 metros. Situado na mesorregião sudeste paraense. É limítrofe aos municípios de Ulianópolis, Dom Eliseu, Goianésia do Pará, Ipixuna do Pará e Nova Esperança do Pará. Sua área abrange 19342,254 quilômetros quadrados. Tem uma população de 107.010 Habitantes (IBGE, 2015).



Figura1- Área de estudo localizada no município de Paragominas-PA

### 2.2. Processamento de dados

Os dados de focos de calor extraídos da base dados do site do ProArco (<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>) para os anos de 2005 até 2014. O processamento foi realizado usando o softwares ArcGIS 10.1 e QGIS 2.6.1 e os resultados analisados a partir da planilha eletrônica MS Excel.

### 3. Resultados e Discussão

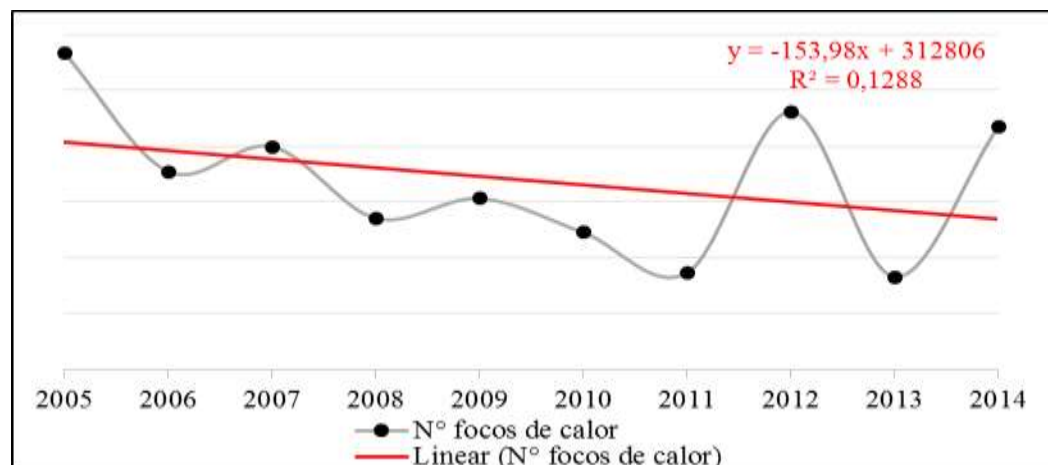
Os resultados do mapeamento do número de focos de calor detectados no município de Paragominas são apresentados na Tabela1 e no Gráfico1. O total de ocorrência de focos no período compreendido entre os anos de 2005 a 2014 foi de 33795. O maior pico de focos detectados foi no primeiro ano de observação 2005 (16,76% focos de calor).

Até 2008, a cidade já tinha perdido 43% de sua área de floresta por conta das atividades locais que provocavam o desmatamento. Isso resultou na inserção da lista dos municípios que mais desmatavam a Floresta Amazônica do Ministério do Meio Ambiente e culminou na operação Arco de Fogo no município também 2008.

A cidade de Paragominas foi a primeira, ao lado de Lucas do Rio Verde (MT), a implantar o projeto “Município Verde”, lançado pelo governo federal entre 2007 e 2008, para municípios da Amazônia. Foi signatário do programa em 2009. A partir daí foi observado que o desmatamento obteve uma queda significativa nos anos seguintes: 2009 com 3065 focos (9,07%), 2010 com 2452 focos (7,26%) e em 2011 com 1735 focos (5,13%).

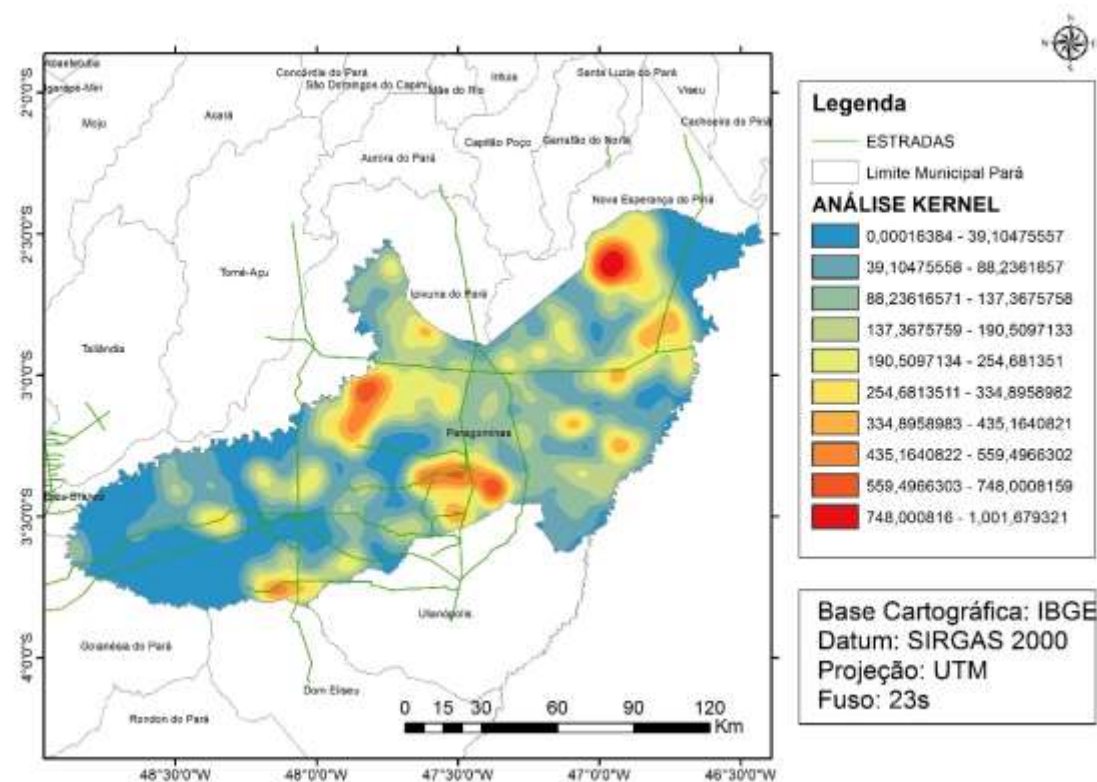
Ano	Nº focos de calor	%
2005	5665	16,76
2006	3546	10,49
2007	3992	11,81
2008	2708	8,01
2009	3065	9,07
2010	2452	7,26
2011	1735	5,13
2012	4620	13,67
2013	1658	4,91
2014	4354	12,88
Total	33795	100,00

**Tabela1** - Total de pontos de focos de calor, em Paragominas no período de 2005 a 2014.



**Gráfico1** – Dispersão dos focos de calor em Paragominas no período de 2005 a 2014.

Entre os anos de 2012 e 2014, o município apresentou um aumento na taxa de ocorrência de focos de calor com 4620 (13,67%) e 4354 (12,88%), respectivamente. O ano de 2013 obteve o menor índice de queimadas após a intervenção do Estado contra o desmatamento, como pode ser visto no gráfico1.



**Figura2-** Análise Kernel para o município de Paragominas-PA

Na segunda tabela foi possível verificar a quantidade de focos de calor em relação à distância dos acessos, dentro do período estudado. Através dessa ferramenta foi possível observar que quanto mais próximo às estradas tem-se a maior incidência de focos de calor, e, conseqüentemente, à medida que aumenta a distância em relação às estradas os focos de calor reduzem.

A maior concentração acima de 60% das ocorrências de focos em relação a distância dos acessos ficou até a distância de 10000 metros, porém a maior ocorrência de focos encontra-se a 4500 metros dos acessos.

		Focos de Calor										Total
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Distância dos Acessos (metros)	500	357	268	179	139	118	92	67	115	62	315	1712
	1000	278	230	175	119	121	108	90	199	67	261	1648
	1500	261	210	161	115	96	89	57	154	38	224	1405
	2000	260	200	149	122	99	101	55	158	69	249	1462
	2500	281	154	122	131	101	113	43	177	57	159	1338
	3000	224	131	135	115	106	105	58	128	63	172	1237
	3500	203	162	111	118	104	116	60	134	59	138	1205
	4000	179	132	126	88	96	108	34	129	63	102	1057
	4500	148	104	107	69	63	120	30	109	64	100	914
	5000	129	81	125	76	70	79	42	106	45	105	858
	5500	126	56	87	75	63	99	66	114	36	117	839
	6000	135	65	89	64	69	75	40	110	34	67	748
	6500	109	47	112	48	66	91	37	64	40	90	704
	7000	108	59	99	41	57	49	61	76	40	101	691
	7500	127	37	79	51	59	58	86	115	38	115	765
	8000	124	46	86	64	59	61	75	108	30	174	827
	8500	146	71	91	52	47	60	43	58	36	127	731
	9000	120	50	66	56	56	52	53	71	26	106	656
	9500	96	51	78	45	53	70	55	87	20	75	630
	10000	91	40	73	46	50	51	58	134	20	63	626
	10500	70	40	42	41	33	41	14	53	24	52	410
	11000	67	35	46	44	39	23	27	62	39	39	421
	11500	85	30	56	52	45	35	13	68	35	50	469
	12000	78	36	63	43	31	31	10	53	31	49	425
	12500	78	42	62	41	45	31	12	46	30	46	433
	13000	81	43	67	34	49	20	7	63	28	38	430
13500	66	46	72	39	50	18	11	52	30	33	417	
14000	92	32	43	41	40	24	18	46	47	31	414	
14500	78	48	54	41	36	19	21	51	24	32	404	
15000	73	60	57	32	34	13	23	80	21	49	442	
15500	66	37	71	30	41	12	21	42	23	32	375	
16000	57	40	82	45	36	22	22	65	21	45	435	
16500	42	29	45	38	32	11	24	29	19	32	301	
17000	39	26	43	24	22	12	32	43	12	22	275	
17500	29	37	39	22	34	11	21	34	20	24	271	
18000	23	32	28	13	39	14	15	35	13	23	235	
18500	36	29	36	12	32	10	23	27	10	41	256	
19000	44	25	33	11	24	17	13	18	9	22	216	
19500	47	35	24	15	23	14	13	23	11	31	236	
20000	87	31	22	14	24	10	7	22	15	36	268	
20500	48	38	38	18	36	9	11	14	8	39	259	

<b>21000</b>	57	44	42	20	54	8	10	31	11	32	<b>309</b>
<b>21500</b>	63	24	33	17	41	16	7	36	18	54	<b>309</b>
<b>22000</b>	62	29	41	30	28	21	20	36	19	32	<b>318</b>
<b>22500</b>	62	35	40	15	43	21	22	36	24	38	<b>336</b>
<b>23000</b>	59	29	18	24	27	12	23	21	16	34	<b>263</b>
<b>23500</b>	44	25	32	22	39	17	9	31	8	34	<b>261</b>
<b>24000</b>	30	21	46	31	38	9	19	45	12	31	<b>282</b>
<b>24500</b>	26	16	52	21	32	13	19	47	7	37	<b>270</b>
<b>25000</b>	29	17	55	23	34	16	20	43	23	26	<b>286</b>
<b>25500</b>	18	24	37	20	26	22	13	44	15	42	<b>261</b>
<b>26000</b>	23	20	33	23	24	19	9	61	9	27	<b>248</b>
<b>26500</b>	20	18	24	12	21	11	13	50	10	41	<b>220</b>
<b>27000</b>	24	25	25	15	52	13	8	68	12	33	<b>275</b>
<b>27500</b>	29	23	45	23	48	21	7	156	3	42	<b>397</b>
<b>28000</b>	25	21	16	14	34	13	7	73	7	33	<b>243</b>
<b>28500</b>	32	17	34	15	31	15	6	55	4	25	<b>234</b>
<b>29000</b>	17	14	14	9	10	10	7	64	7	27	<b>179</b>
<b>29500</b>	24	27	16	16	31	14	4	20	7	37	<b>196</b>
<b>30000</b>	26	18	10	13	13	14	8	51	13	15	<b>181</b>
<b>30500</b>	29	16	19	6	24	5	5	32	6	8	<b>150</b>
<b>31000</b>	25	20	12	5	22	4	3	87	7	9	<b>194</b>
<b>31500</b>	16	19	7	8	23	8	3	28	4	13	<b>129</b>
<b>32000</b>	19	10	16	9	30	8	1	102	5	7	<b>207</b>
<b>32500</b>	9	13	5	1	9	8	4	23	9	3	<b>84</b>
<b>33000</b>	21	9	8	7	5	9	5	12	5	6	<b>87</b>
<b>33500</b>	19	8	5	4	9	8	1	10	5	5	<b>74</b>
<b>34000</b>	14	3	2	2	5	10	6	24	0	2	<b>68</b>
<b>34500</b>	9	8	1	2	6	3	2	20	0	5	<b>56</b>
<b>35000</b>	13	2	7	4	1	4	1	4	0	7	<b>43</b>
<b>35500</b>	15	0	5	5	3	0	1	3	0	2	<b>34</b>
<b>36000</b>	7	5	2	1	0	1	2	0	0	1	<b>19</b>
<b>36500</b>	5	3	2	1	2	1	2	21	1	5	<b>43</b>
<b>37000</b>	1	1	1	2	0	0	0	0	1	2	<b>8</b>
<b>37500</b>	1	3	3	2	1	1	0	0	4	6	<b>21</b>
<b>38000</b>	0	4	2	1	1	0	0	0	5	1	<b>14</b>
<b>38500</b>	0	3	0	0	0	0	0	11	1	3	<b>18</b>
<b>39000</b>	1	2	1	0	0	0	0	2	1	2	<b>9</b>
<b>39500</b>	1	1	4	1	0	0	0	0	2	0	<b>9</b>
<b>40000</b>	1	3	3	0	0	1	0	1	0	1	<b>10</b>
<b>40500</b>	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	<b>5</b>
<b>Total</b>	<b>5665</b>	<b>3546</b>	<b>3992</b>	<b>2708</b>	<b>3065</b>	<b>2452</b>	<b>1735</b>	<b>4620</b>	<b>1658</b>	<b>4354</b>	<b>33795</b>

**Tabela2** - Total dos intervalos das distancias por pontos de focos de calor, em Paragominas no período de 2005 a 2014.

#### 4. Conclusão

Através do Foi possível observar que a partir da assinatura do programa município verdes a no ano de 2009, houve diminuição nos focos de calor referentes ao município de Paragominas, isso pode acarretar de forma significativa nos impacto sobre a redução de gases de efeito estufa e a proteção à biodiversidade na região. Observou-se que a distribuição de focos tem relação com a distância dos acessos, sendo que quando mais próximo às estradas tem-se o maior número de ocorrência de focos de calor.

Esta informação é de suma importância para determinação do efeito da intervenção governamental no intuito de contribuir para a diminuição do desmatamento na região, incluindo incêndios florestais e queimadas para a limpeza de pastagens e áreas agrícolas

#### 5. Referencias Bibliograficas

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. **Ministério do meio ambiente. Monitoramento de queimadas e incêndios.** Disponível em <<http://www.inpe.br/queimadas/>>. Acesso em: 30 de Março de 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). 2008. **Informe Mineral - Pará 2008/2007.** Belém: DNPM . 10 p.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, **Coordenação de População e Indicadores Sociais.** Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/233W4>>. Acesso em: 10 de Abril de 2015.

VASCONCELOS, C.H.; NOVO, E.M.L.M. **mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens-fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor tm/landsat 5, na região do reservatório de tucuruí-pa. acta amazonica. manaus,** v.43, n.3, p. 487-493, 2004.

LORENA, R. B. **evolução do uso da terra em porção da amazônia ocidental (acre), com uso de técnicas de detecção de mudanças.** 2001.116p. dissertação (mestrado em sensoriamento remoto)- instituto nacional de pesquisa espacial - inpe, são josé dos campos. 2001.

PARÁ NEGÓCIOS. 2006. **Vale inicia os testes para a produção de bauxita em Paragominas (13/8/2006).** Disponível em: [http://www.paranegocios.com.br/anterior\\_cont.asp?id=385](http://www.paranegocios.com.br/anterior_cont.asp?id=385) Acesso em 19 de março de 2009.

PARÁ. **Estatística Municipal: Paragominas 2015.** Disponível em: <<http://www.idesp.pa.gov.br/pdf/estatisticaMunicipal/pdf/Paragominas.pdf>>. Acesso em: 1 de fevereiro de 2015.

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R. & UHL, C. 1992. **Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas.** Forest Ecology and Management 55: 169-199