

Visão da Defesa Civil do Estado do Acre na aplicação das ferramentas de sensoriamento remoto para o controle e combate às queimadas do ano de 2005.

CEL José Henrique Barbosa de Albuquerque¹
MAJ James Joyce Bezerra Gomes¹
CAP Carlos Batista da Costa¹
CAP Charles da Silva Santos¹
Irving Foster Brown²

¹Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
Estrada da Usina, 669 – Morada do Sol
CEP 69.910-730 – Rio Branco-AC
james.gomes@ac.gov.br; capbmbatista@gmail.com; charles.santos@ac.gov.br

²Woods Hole Research Center, Falmouth, MA 02540 e
Universidade Federal do Acre, Parque Zoobotânico
CEP 69.915-900 - Rio Branco-AC
fbrown@whrc.org

Abstract. The Civil Defence Coordination office of Acre State, with the principal purpose of minimize the damages and consequences of the fire forest season at 2005, in the Amazonian forest, at Acre State, implementing a long range remote sensing, because it can provide fast answers and high quality information, at use this resource, we can measure the disaster effects, and after exhaustive analysis of the information, we can take decisions for Civil Defence Operations, and make operationally the response actions during the adverse event.

Palavras-chave: Civil Defense, remote sensing, disaster, fire, Amazon, forest.

1. Introdução

A Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC, no Estado do Acre, subordinada diretamente ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre - CBMAC, criada através do Decreto nº 94, de 01.04.1970, jamais em sua história havia trabalhado com ferramentas de sensoriamento remoto em suas diversas operações em que atua.

No ano de 2005, mais precisamente no período de 19 de setembro a 15 de outubro, período mais crítico, tivemos registrado no Estado do Acre a maior ocorrência de incêndios florestais de toda a sua história. Todo o Estado foi afetado, porém os mais atingidos foram os doze municípios das regionais do Alto Acre, Baixo Acre e Purus, como mostra a foto e o mapa abaixo.

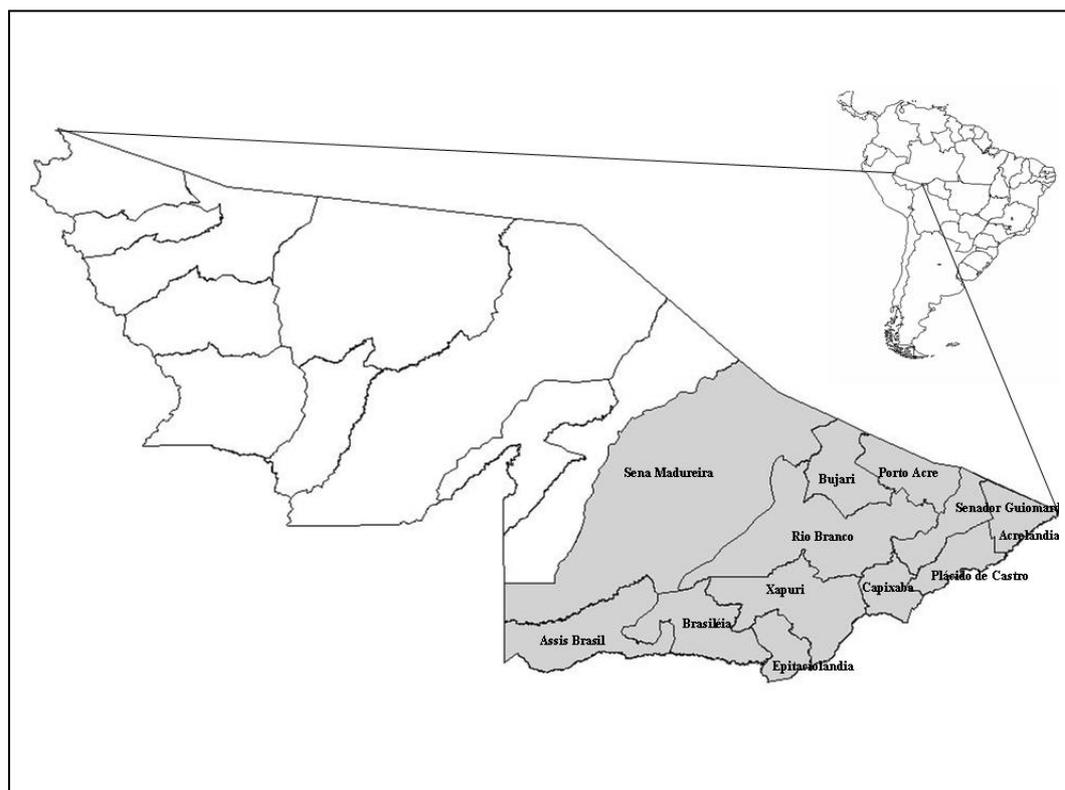


Foto 1. Municípios mais atingidos pelo fogo. Fonte: UFAC/PZ/SETEM

Os municípios atingidos por regionais e suas áreas afetadas podem ser vistos na Tabela 1.

Regional	Municípios	Área Municipal (ha)	FCA (ha)	Áreas abertas afetadas (ha)	Total de áreas afetadas (ha)	Percentual do município afetado
Baixo Acre	Acrelândia	181.378	>24.000	>31.800	>55.800	>31%
	Bujari	303.729	>14.600	>33.100	>47.700	>16%
	Capixaba	169.650	>4.600	>500	>5.100	>3%
	Plácido de Castro	194.526	>31.400	>5.900	>37.300	>19%
	Porto Acre	260.888	>13.700	>11.200	>24.900	>9%
	Rio Branco	883.144	>66.100	>48.100	>114.200	>13%
	Senador Guiomard	232.063	>31.500	>4.700	>36.200	>16%
Sub-Total		2.225.378	>185.900	>135.300	>321.200	>14%
Alto Acre	Assis Brasil	497.663	>2.000	0	>2.000	>0,4%
	Brasiléia	391.828	>6.700	>17.500	>24.200	>6%
	Epitaciolândia	165.504	>8.900	>19.100	>28.000	>17%
	Xapuri	534.695	>40.400	>25.700	>66.100	>12%
Sub-Total		1.589.691	>58.000	>62.300	>120.300	>7%
Purus	Sena Madureira	2.373.174	>23.200	>5.600	>28.800	>1%
Total		6.188.243	>267.100	>203.200	>470.300	>8%

Tabela 1. Resultados da primeira aproximação para áreas de floresta de copa afetada (FCA) e áreas abertas afetadas pelas queimadas de 2005 nas regionais do Alto Acre e Baixo Acre e no município de Sena Madureira que está localizado na regional do Purus. Os resultados estão arredondados e o sinal de ">" indica que as áreas afetadas são maiores do que o valor citado. Fonte: Brown et al. (2006b).

Devido à magnitude do evento adverso, como mostrado na tabela 1, somada às condições desfavoráveis como aconteceu, foi necessário que a CEDEC buscasse ajuda de diversos setores da sociedade organizada, assim como dos diversos órgãos governamentais e não-governamentais, em nível de Estado, também recebendo ajuda direta do Governo Federal, através da Força Tarefa (103 bombeiros do Distrito Federal treinados em combate a incêndio florestal para auxiliar o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre) para reforçar as equipes de operação.

Dentre os órgãos estavam envolvidos o Instituto de Meio Ambiente do Estado do Acre – IMAC, a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre - FUNTAC e a Universidade Federal do Acre – UFAC, os quais trouxeram uma solução inovadora para ajudar no monitoramento das ações de Defesa Civil no controle e combate às queimadas; que foi a utilização da ferramenta de sensoriamento remoto para identificar os focos de calor, a qual serviu para auxiliar nas tomadas de decisões dos responsáveis pela operação no tocante a distribuição e permanência de equipes de combate nos pontos críticos detectados pelos satélites.

2. Análise da Situação

Os incêndios estavam ocorrendo em áreas de difícil acesso, em matas virgens e campos (pastos).

O fogo acontecia de três formas: **rasteira** - por baixo das árvores de copas fechadas, ou seja, floresta densa; **mediana** - em áreas de mata derrubada propositalmente para a prática da lavoura ou em áreas abertas (pastos para formação de campos para a criação de gados) e; **elevada** - nas copas das árvores.

O fogo também atingiu áreas do Departamento de Pando na Bolívia, pela fronteira do município acreano de Brasiléia, e também em Iñapari, no Peru, pela fronteira brasileira do município de Assis Brasil-AC.

Devido a grande extensão da queima e as dificuldades de acesso à floresta amazônica, se tornava muito difícil, ou melhor, impossível à identificação, em campo, das áreas que estavam queimando, pois se não fosse à utilização das informações de satélites jamais teríamos conseguido identificar os focos de calor existentes, e também, após o desastre, estimar os prejuízos causados à natureza.

A CEDEC ainda chegou a trabalhar em conjunto com a Defesa Civil boliviana, para evitar a propagação dos incêndios nas regiões de fronteira.

Era possível, de forma superficial, através de sobrevôos, observar a magnitude do desastre, porém, sem maiores detalhes, como era o caso dos incêndios rasteiros acontecidos por baixo das árvores de copas fechadas, somente era visto a fumaça emanada acima das árvores, mas nunca as suas proporções, direções e sentidos.



Foto 2. Vista aérea de incêndio na floresta queimando vegetação rasteira. Fonte: Defesa Civil Estadual.

Por conta de todos estes obstáculos, a operação de combate às queimadas na floresta amazônica se tornava lenta e, às vezes, até impossível dos profissionais munidos de equipamentos chegarem ao local do fogo para fazerem sua extinção e evitar a propagação. De sorte que quando estes profissionais não conseguiam chegar aos locais atingidos pelo fogo, ocorria um grande risco dos colonos e seringueiros que ali habitavam perderem todos os seus bens materiais, plantações e animais.

Com o agravamento da situação, tanto na proliferação da propagação dos incêndios que provocavam danos e prejuízos materiais, quanto aos danos à saúde humana, foi decretado pelo Estado, no dia 21.09.2005, através do Decreto nº 12.849, situação de emergência dos doze municípios mais atingidos pelo fogo, constantes na tabela 1.

3. Reação da Defesa Civil

No decorrer do desastre, foi montada no Quartel do Comando Geral do Corpo de Bombeiros Militar uma sala de situação (sala montada para monitorar exclusivamente as ações de defesa civil voltada para o desastre) equipada com computadores de alta resolução, com um link banda larga exclusiva para facilitar a captura das informações de satélites do site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e manuseio de mapas com identificação das áreas atingidas pelo fogo.

Nesta sala eram realizados todos os trabalhos de tratamento de informações com sensoriamento remoto para a identificação, contabilização e monitoramento de focos de calor, utilizando as diversas fontes disponíveis na internet. Eram realizados também, acompanhamentos através de estudos comparativos diários da evolução do desastre, repasse das informações para a imprensa e auxílio ao coordenador geral da operação nas tomadas de decisão.



Foto 3. Sala de situação da Defesa Civil Estadual, localizada no Corpo de Bombeiros Militar.
Fonte: Foster Brown

4. Uso do sensoriamento remoto para controle, prevenção e combate às queimadas de 2005.

O uso do sensoriamento remoto para o auxílio da prevenção e combate ao incêndio florestal de 2005 se iniciou devido ao agravamento do desastre, no qual obrigou os membros da CEDEC buscar apoio técnico para obter maiores informações das previsões da situação ora vivenciada. Com isto, inicialmente, com o intuito de trabalhar em parcerias, foram contatados, através de e-mails, técnicos do IMAC e FUNTAC que trabalhavam com sensoriamento remoto, além do importante auxílio dos pesquisadores da UFAC, WHRC - Woods Hole Research Center (Centro de Pesquisa Woods Hole), INPE e U. de Maryland - University of Maryland (Universidade de Maryland).

A parceria foi um sucesso. Tanto que após o acontecimento inesperado das queimadas de 2005, a CEDEC ficou em estado de alerta para futuros desastres da mesma natureza, com isto os órgãos que estavam diretamente envolvidos no combate ao fogo, se organizaram ainda mais, e formaram vários comitês e grupos de trabalhos com a finalidade de realizarem estudos mais avançados e atualizados, com a utilização do sensoriamento remoto, voltados para a prevenção de queimadas que poderiam acontecer no ano de 2006.

No início dos trabalhos de utilização da ferramenta tivemos alguns problemas de limite de tempo para a busca das informações, desencontros, definição de locais para a busca de informações e toda a informalidade inicial de um trabalho que ainda não havia funções, locais de trabalho definidos, a falta de conhecimento pessoal e capacidade do grupo. No decorrer do tempo, todas as pendências estavam sendo sanadas e o trabalho começava a fluir naturalmente, por conta dos seus resultados, e, portanto, iniciava-se a surgir às formatações das informações, através de boletins diários e transferências de tecnologias. As ferramentas mais usadas se encontram na tabela 2.

Produto	Uso	Acesso	Frequência
Focos de calor	Localização de queimadas	www.cptec.inpe.br/queimadas	Diária
Focos de calor	Análise histórica	http://www.dpi.inpe.br/	Semanal

	(histogramas)	proarco/bdqueimadas/	
Previsão do tempo	Previsão de chuvas, ventos e friagens	http://www.cptec.inpe.br/prevnum/	Diária (previsão de 7 dias)
Risco de fogo	Priorização de combate	www.cptec.inpe.br/queimadas	Diária
Fumaça/Emissões	Monitorar a saúde humana	http://www.cptec.inpe.br/~poluimg/novo/atual/index_as_mp.shtml	Diária
Hidroestimador	Distribuição de chuvas	http://satelite.cptec.inpe.br/htmldocs/precipitacao/novo/precipitacao_novo.htm	Diária
Imagens MODIS	Fumaça e queimadas	http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?AERONET_Rio_Branco	Diária
Imagens CBERS 2	Áreas queimadas	http://www.dgi.inpe.br/CDSR/	~Mensal

Tabela 2. Produtos de sensoriamento remoto usados pela Defesa Civil Estadual durante o incêndio de 2005.

Iniciativa MAP (sigla derivada da Reigao Madre de Dios/Peru, Acre/Brasil e Pando/Bolívia) é um processo de colaboração que iniciou-se em 2000 entre comunidades, indivíduos e organizações na região trinacional com o objetivo de desenvolver ações conjuntas para o enfrentamento de desastres. (www.map-amazonia.net). Em fevereiro de 2006, houve a primeira reunião das Defesas Civas dos três países, a fim de realizarem planejamentos de ações conjuntas. Em agosto de 2006, iniciou-se capacitação conjunta para combate a incêndios florestais e queimadas na região fronteira de Plácido de Castro, Acre e Montevideo, Pando. Atualmente está sendo preparado um grande simulado de queda de aeronave em Cobija-Pando-Bolívia. Os três países estão envolvidos neste evento, tendo em vista que os passageiros que trafegam nas aeronaves bolivianas ficam em torno de 40% brasileiros, 12% peruanos e 48% bolivianos. Dados da Defesa Civil boliviana.

Com a tabela abaixo observamos a variação dos focos de calor entre os anos de 2004, 2005 e 2006, no período compreendido entre 01 de janeiro a 01 de outubro. A fonte dos dados é Vasconcelos e Brown (dados não publicados).

LOCAIS	2004	2005	2006
Pando – Bolívia	1.965	3.937	1.923
Acre – Brasil	7.556	21.121	3.768
Madre de Dios – Peru	857	989	407
Totais	12.382	28.052	8.104

Tabela 3. Distribuição espacial de focos de calor de todos os satélites registrados nas localidades de Pando-Bolívia, Acre-Brasil e Madre de Dios-Peru, nos anos de 2004, 2005 e 2006. Período de 01jan a 01out. (Vasconcelos e Brown, dados não publicados)

Como pode ser visto os focos de calor do ano 2005 foram 2x a 3x maior em número do que os focos dos anos anteriores e posteriores. A situação em Pando, em 2006, indica que os focos deste Departamento da Bolívia cresceram em relação ao Acre e a Madre de Dios, quando comparados com os dos anos de 2004 e 2005.

5. Conclusão

Com a utilização da ferramenta de sensoriamento remoto a CEDEC passou a se basear na prevenção e atendimento de suas operações, quer seja nas queimadas, quer seja nas inundações, alagações, em dados científicos confiáveis obtidos dos satélites.

As prevenções com respeito aos desastres citados são realmente realizadas com tempo hábil, de forma ordenada e eficaz.

Atualmente a CEDEC pode contar com apoio de grupos seletos de pessoas interessadas pela causa dos estudos sobre desastres, através de grupos de estudos e pesquisas criados no período crítico do desastre de 2005.

Já existem sites criados para a divulgação das informações, baseadas em sensoriamento remoto, utilizadas pela CEDEC para monitoramento e tomadas de decisões, como é o caso do site <http://www.map-amazonia.net> - Fórum GTP Queimadas.

Devido à problemática das queimadas e os conseqüentes estudos a respeito, a CEDEC ultrapassou fronteiras fazendo cooperação operacional com as Defesas Cívicas dos países vizinhos, Peru e Bolívia. Desta cooperação já resultaram ações binacionais e trinacionais realizadas em conjunto com as Defesas Cívicas dos três países vizinhos, as quais obtiveram bastante sucesso em prol da comunidade.

A situação vivenciada pela CEDEC no ano de 2005, por conseqüência das queimadas, nunca antes ocorrida naquelas proporções, fez com que ela viesse a utilizar, pela primeira vez, nas suas demais ações, uma ferramenta fundamental e confiável para o êxito das operações, que foi a utilização do sensoriamento remoto.

Atualmente a ferramenta também está sendo utilizada para auxiliar nas ações das alagações ocorridas todos os anos no estado, para busca de pessoas perdidas na selva amazônica, controle das queimadas, possíveis quedas de aeronaves na floresta, dentre outras.

No ponto de vista da CEDEC o que deverá acontecer futuramente é o desafio de aperfeiçoar os conhecimentos a respeito do uso da ferramenta, tentar reduzir o tempo para a obtenção das informações e multiplicar estes conhecimentos aos membros da CEDEC.

Dentro das avaliações realizadas pela CEDEC foi concluído que o uso do sensoriamento remoto voltado para a prevenção e combate às queimadas, assim como para as demais ações de defesa civil é de suma importância, porque no caso das queimadas, após o incêndio de 2005, o cenário foi totalmente modificado, com aumento de materiais combustíveis nas florestas e maior vulnerabilidade ao fogo devido estarem mais secas (Brown et al. 2006a,b).

A ferramenta foi importante porque tínhamos informações a respeito de focos de calor, previsões de tempo, florestas afetadas que se tornavam áreas de risco e outras.

Porém, também vimos que a ferramenta tem as suas limitações como é o caso da não detecção do fogo rasteiro em florestas com copas fechadas.

Contudo, com a experiência positiva da utilização da ferramenta de sensoriamento remoto para o auxílio direto das ações de prevenção e combate às queimadas em 2005, a CEDEC jamais se vê sem a utilização desta importante ferramenta.

Agradecimentos

Experimento Biosfera Atmosfera na Amazônia (LBA), LBA-ECO/NASA LC-02, USAID, Fundação Moore, Fundação Blue Moon, Universidade Federal do Acre. Governo do Estado do Acre, Ministério Público do Estado do Acre, Instituto do Meio Ambiente do Acre, Alberto Setzer do CPTEC/INPE, Wilfrid Schroeder da Univ. Do Maryland, EUA, Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Acre.

6. Referências

BROWN, I.F.; SCHROEDER, W.; SETZER, A.; MALDONADO, M.; PANTOJA, N.; DUARTE, A.; MARENGO, J. Monitoring fires in southwestern Amazonia rain forests. **EOS Transactions, American Geophysical Union, vol. 87, p. 253, 264, 2006a.**

BROWN, I.F.; MOULARD, E.; NAKAMURA, J.; SCHROEDER, W.; MALDONADO, M.; VASCONCELOS, S.; SELHORST, D. Relatório preliminary do mapeamento de areas de risco para incêndios no leste do Estado do Acre: primeira aproximação. **Disponível no sitio [www.ac.gov.br meio ambiente queimadas](http://www.ac.gov.br/meio_ambiente_queimadas). 20 p., 2006.**

COTS T., R.; CARDONA P., E. Alerta: Fuegos en Pando. Impacto de las quemas de 2005 en el departamento. 2006. Herencia, Cobija, Pando, Bolivia. 35 p. 2006.