

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO - SEPLAG  
INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE**

**TEXTO PARA DISCUSSÃO**

**Nº 90**

**ANÁLISE TÊMPORO-ESPACIAL DAS OCORRÊNCIAS DE FOCOS DE  
CALOR NO ESTADO DO CEARÁ: CONFIGURAÇÃO DOS CENÁRIOS  
NO CONTEXTO DAS UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS E DAS  
MACRORREGIÕES DE PLANEJAMENTO**

Daniel Dantas Moreira Gomes<sup>1</sup>  
Cleyber Nascimento de Medeiros<sup>2</sup>  
Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque<sup>3</sup>

**Fortaleza-CE  
Dezembro/2010**

---

<sup>1</sup> Geógrafo. Mestrando em Geologia pela UFC. Analista em Geoprocessamento do IPECE.

<sup>2</sup> Mestre em Geociências pela UFRN. Analista de Políticas Públicas do IPECE. Coordenador da Gerência de Estatística, Geografia e Informações – GEGIN.

<sup>3</sup> Geógrafo. Mestrando em Geografia pela UECE. Técnico em Geoprocessamento do IPECE.

---

Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Cid Ferreira Gomes – Governador

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG)

Desirée Custódio Mota Gondim – Secretária

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)

Eveline Barbosa Silva Carvalho – Diretora Geral

A Série textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de estudos elaborados ou coordenados por servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de temas de interesse do Estado. As conclusões, metodologia aplicada ou propostas contidas nos textos são de inteira responsabilidade do(s) autor(es) e não exprimem, necessariamente, o ponto de vista ou o endosso do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, da Secretaria de Planejamento e Gestão ou do Governo do Estado do Ceará.

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará é uma autarquia vinculada à Secretaria de Planejamento e Gestão do Governo do Estado do Ceará que tem como missão disponibilizar informações geosocioeconômicas, elaborar estratégias e propor políticas públicas que viabilizem o desenvolvimento do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

End.: Centro Administrativo do Estado Governador Virgílio Távora

Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N – Edifício SEPLAG – 2º andar

60830-120 – Fortaleza-CE

Telefones: (85) 3101-3521 / 3101-3496

Fax: (85) 3101-3500

[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)

[ouvidoria@ipece.ce.gov.br](mailto:ouvidoria@ipece.ce.gov.br)

ISSN: 1983-4969

## RESUMO

O presente trabalho objetiva realizar uma análise têmporo-espacial das ocorrências de focos de calor no Estado do Ceará, com destaque para a configuração de cenários no contexto das unidades fitogeográficas. Os procedimentos metodológicos para análise e caracterização dos focos de calor tiveram início com o levantamento bibliográfico e cartográfico da área em estudo. Para o monitoramento foi utilizado os dados do satélite NOAA 12 (National Oceanic and Atmospheric Administration). A tabulação dos dados do NOAA 12 procedeu-se para elaboração e identificação da localização dos focos de calor para os anos 2000, 2005 e 2009, na qual, foram espacializadas geograficamente essas informações para elaborar a base cartográfica dos focos de calor de acordo com as unidades fitogeográficas presentes nas Macrorregiões de Planejamento do Estado do Ceará. O mapeamento dos focos de calor foi realizado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG, utilizando recursos dos softwares SPRING 4.1 e ArcGis 9.3. Neste contexto, conclui-se que as maiores incidências de focos de calor para o ano de 2000 estão na Macrorregião de Planejamento do Cariri-Centro Sul, com 1.323 registros. Para ano de 2005 as maiores incidências de focos de calor estão na Macrorregião de Planejamento do Cariri-Centro Sul, com 4.234 registros e para o ano de 2009 está novamente na Macrorregião de Planejamento do Cariri-Centro Sul, com 3.183 registros. Em termos proporcionais, nota-se que a extensão territorial não reproduz, quantitativamente, os registros de focos de calor, tendo em vista a necessidade da compreensão de outras variáveis para qualificar essas informações.

Palavras-Chave: focos de calor, unidades fitogeográficas, Estado do Ceará.

## ABSTRACT

The present work objective to realize an analysis of temporal and spatial occurrences of hotspots in the State of Ceará, especially to configuration of scenarios in the context of macro-regions of planning and of the phytogeographical units. The methodological procedures for analysis and characterization of the hotspots began with review bibliographic and cartographic of the area of the study. For monitoring was used data from NOAA 12 (National Oceanic and Atmospheric Administration). The tabulation of data from NOAA 12 was paramount to elaborate on the location and identification of hotspots for 2000, 2005 and 2009, in which, were spatialized geographically this information to develop a georeferenced basis of hotspots according to the phytogeographic units present in the Macro-regions of Planning of Ceará. The mapping of hotspots was performed in a Geographic Information System – GIS, using resources of the software SPRING 4.1 and ArcGIS 9.3. In this context, concluded that the highest incidences of hotspots for the years 2000, 2005 and 2009 are in Macroregion of Planning Cariri-South Centre, with respectively 1,323, 4,234 and 3,183 records. The phytogeographical unit where more occur hotspots in the state of Ceará is the drive phytogeographical Forest Deciduous Thorny (Caatinga Arborea), total of 7,169 outbreaks in the years analyzed. Proportionally, realize that the territorial extension does not reproduces, quantitatively, the records of hotspots, bearing in view the necessity of understanding of other variables to classify this information.

Key-Words: hotspots, phytogeographical units, State of Ceará.

## 1- INTRODUÇÃO

Em virtude de ser a cobertura vegetal o recurso natural mais sensível que permite retratar, de modo integrado através de sua fisionomia, os fatores socioambientais aos quais está submetida, torna-se de suma importância a sua compreensão dentro do contexto sistêmico e holístico. Corrobora-se que o conhecimento acerca de uma unidade fitogeográfica de uma área possibilita ao Homem uma crescente utilização deste recurso natural.

Desde os primórdios e, expressivamente, com a ocupação empreendida pelos colonizadores, ocorreu uma superexploração dos recursos naturais, sobretudo da cobertura vegetal, pela exploração irracional e pelo uso predatório das queimadas, sendo esse último de tradição secular utilizado para a limpa e, conseqüentemente, para o plantio e/ou para a criação de animais.

Por serem as queimadas uma prática de custo financeiro mínimo, a mesma é muito utilizada nas mais diversas regiões do mundo, porém os seus prejuízos são incalculáveis e conduz, muitas vezes, o ambiente natural (as unidades fitogeográficas por assim dizer) para a instabilidade do ponto de vista de sua regeneração e reestruturação.

As unidades fitogeográficas no Estado do Ceará são variadas, assim como na Região Nordeste, tendo em vista os vários padrões fisionômicos e florísticos existentes, na qual, está relacionada com a pluralidade de tipos climáticos e com variada gama de feições geomorfológicas, pedológicas e entre outras características físico-geográficas predominantes.

O Ceará apresenta 93% de seu território em região semi-árida, com clima predominantemente Tropical Quente Semi-Árido, abrangendo uma área de 101.001,9 km<sup>2</sup>, ou seja, 67,9% do Estado, alcançando um total de 98 sedes municipais dos 184 municípios. Quanto à vegetação, a caatinga é a mais abrangente, ocupando 69,2% da área total do Estado.

Aliada a alta fragilidade e vulnerabilidades dos sistemas ambientais frente ao processo de uso e ocupação do solo, nota-se a priori que o segundo semestre do ano é a época de maior incidência de queimadas e incêndios florestais no Estado do Ceará e, conseqüentemente, na ocorrência de focos de calor, tendo em vista que é o período do ano que antecede a quadra chuvosa do Estado, esperada (se vier) para os primeiros meses do ano vindouro, e por ser esse período um dos mais secos.

Vale salientar que o período chuvoso é marcado pela incerteza e pela irregularidade, mas de acordo com os costumes sertanejos, a terra tem que está preparada (queimada e limpa), para quando chegarem às primeiras chuvas iniciar-se o plantio. Essa prática já perdura há muitos anos, por falta de orientação/conhecimento e/ou por costumes populares, bem como da prática de atos criminosos de incêndios florestais cometidos por interesses alheios às questões ambientais ou por descuido do próprio agricultor na limpa do roçado.

A partir desse viés, objetiva-se nesse trabalho realizar uma análise têmporo-espacial das ocorrências de focos de calor no Estado do Ceará nos anos de 2000, 2005 e 2009 no contexto das unidades fitogeográficas, delimitadas pelas Macrorregiões de Planejamento, a qual é a divisão territorial adotada pelo governo estadual, almejando quantificar e qualificar esses dados dentro do contexto progressivo e/ou regressivo, para a configuração de cenários e tomadas de decisões por parte dos órgãos ambientais competentes, bem como de se tornar uma meta prioritária governamental na perspectiva das mudanças climáticas em curso.

Assim, o estudo empreendido permite à identificação das macrorregiões de planejamento que possuem maior incidência de focos de calor para os anos de 2000, 2005 e 2010, possibilitando-se uma abordagem regional no tocante a realização de ações por parte do Governo do Estado que venham a minimizar a prática das queimadas. Enquanto isto, a análise das unidades fitogeográficas permite qualificar em quais domínios vegetacionais estão ocorrendo às maiores incidências de focos de calor no Ceará.

## 2 - ASPECTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos para análise e caracterização dos focos de calor tiveram início com o levantamento bibliográfico e cartográfico da área em estudo. O levantamento bibliográfico permitiu identificar e avaliar a melhor metodologia passível de adequações para o objeto de estudo, dentre os quais se destacam: Swain, P. H e Davis, S. M. (1978); Cracknell, A. P. *et.al.* (1981); Assad, E. D. e Sano, E. E. (1998); Novo, E. M. L. M. (1998); Rocha, C. H. B. (2000); Ferreira, N. J. *et. al.* (2004) e Souza, R. S. *et. al.* (2005).

Para o conhecimento e identificação dos limites das Macrorregiões de Planejamento, utilizou-se a base cartográfica georreferenciada do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), a qual delimita a área de abrangência das oito macrorregiões de planejamento, que são definidas a partir do agrupamento dos municípios cearenses. As informações concernentes a delimitação das Unidades Fitogeográficas do Estado do Ceará são oriundas da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

Para um melhor conhecimento e monitoramento dos focos de calor foi utilizado os dados do satélite NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). Atualmente encontram-se em funcionamento três satélites dessa linha, eles são NOAA-12, NOAA-16 e NOAA-17, que possibilitam a obtenção de dados meteorológicos durante três vezes ao dia e três vezes a noite, esses satélites são equipados com um sensor de Radiômetro Avançado de Resolução Muito Alta (AVHRR) que possuem um resolução espacial de 1 x 1 km, tendo uma banda do infravermelho sensível a variação de temperatura.

O satélite citado possui múltiplos usos dentre os quais, para avaliar a distribuição de temperatura sobre o mar e a terra, mostrando-se muito útil para o monitoramento de queimadas e, conseqüentemente, como registro materializado nos focos de calor que podem ser espacializados e estudados sobre o ponto de vista dos mais variados profissionais.

É importante ressaltar que o sensor AVHRR não irá detectar focos de incêndios e sim focos de calor, tudo que está sobre a superfície terrestre que possuiu uma temperatura superior a 47°C maior que um metro de altura e 1000x1000 metros de área é registrado pelo sensor.

Essa informação foi de fundamental importância para a escolha do satélite NOAA-12, pois o mesmo passa pela órbita do Ceará por volta de 19:50h, nesse horário já é noite, caracterizando tudo que está acima de 47°C como um foco de incêndio.

Os dados de focos de calor do referido satélite foram obtidos através de download do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), através do endereço: [www.inpe.br](http://www.inpe.br). A tabulação dos dados do NOAA 12 procedeu-se para elaboração e identificação da localização dos focos de calor para os anos 2000, 2005 e 2009, na qual, foram espacializadas geograficamente essas informações para elaborar a base georreferenciada dos focos de calor.

Após essa etapa, recorreu-se a *técnica de álgebra de mapas* para realizar o cruzamento das unidades fitogeográficas de acordo com os limites das Macrorregiões de Planejamento, gerando quantitativamente o número de focos de calor em cada sistema fitogeográfico de cada macrorregião. Baseado nessas informações, a escolha dos anos mencionados foi em virtude da possibilidade de análise e reflexão do período histórico de aproximadamente uma década, gerando possibilidades para configurar os cenários no contexto das unidades fitogeográficas no Estado do Ceará.

O mapeamento dos focos de calor foi realizado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG, utilizando recursos dos softwares SPRING 4.3 e ArcGis 9.3.

### 3 - RESULTADOS

A cobertura vegetal é o recurso natural mais sensível que permite retratar, de modo integrado através de sua fisionomia, os fatores ambientais aos quais está submetida. O conhecimento acerca da cobertura vegetal de uma área possibilita ao homem a crescente utilização deste recurso natural. A importância de tal conhecimento reside na possibilidade que têm os recursos vegetais de prover ao homem desde suas necessidades básicas até bens supérfluos.

Decorre ainda de sua importância um fator preponderante para a região, por ter a cobertura vegetal uma multiplicidade de uso, aliada ao aspecto protetor dos solos contra a erosão, ao mesmo tempo em que ameniza extremos de temperaturas e permite maior retenção dos recursos hídricos, exigindo sempre mais conhecimento sobre suas características, que por sua vez é um dos indicadores, juntamente com os demais fatores, do potencial ecológico de uma região.

A cobertura vegetal no Estado do Ceará pode ser dividida, para fins utilitários, em onze tipos de vegetação, de acordo com a figura 1. Entre estes tipos, a representatividade maior é constituída pela vegetação xerófila das caatingas que, neste Estado, reveste os aplainamentos sertanejos, os serrotes, as serras secas e vertentes ocidentais das serras úmidas.

A distribuição espacial desta vegetação muito tem contribuído para retratar os níveis de semi-áridéz no contexto nordestino, bem como as áreas susceptíveis ao processo de uso e ocupação da terra de acordo com o momento histórico. Nesta perspectiva, nota-se que o impacto do antropismo nas unidades fitogeográficas no Estado do Ceará tendeu, ao longo dos anos, a provocar desequilíbrios socioambientais, sobretudo no que tange ao processo de uso e ocupação do solo, assumindo proporções preocupantes pela adoção de técnicas rudimentares e rotineiras, como as queimadas, para preparar o terreno para o plantio e/ou criação de animais, bem como pelos registros de incêndios florestais criminosos.



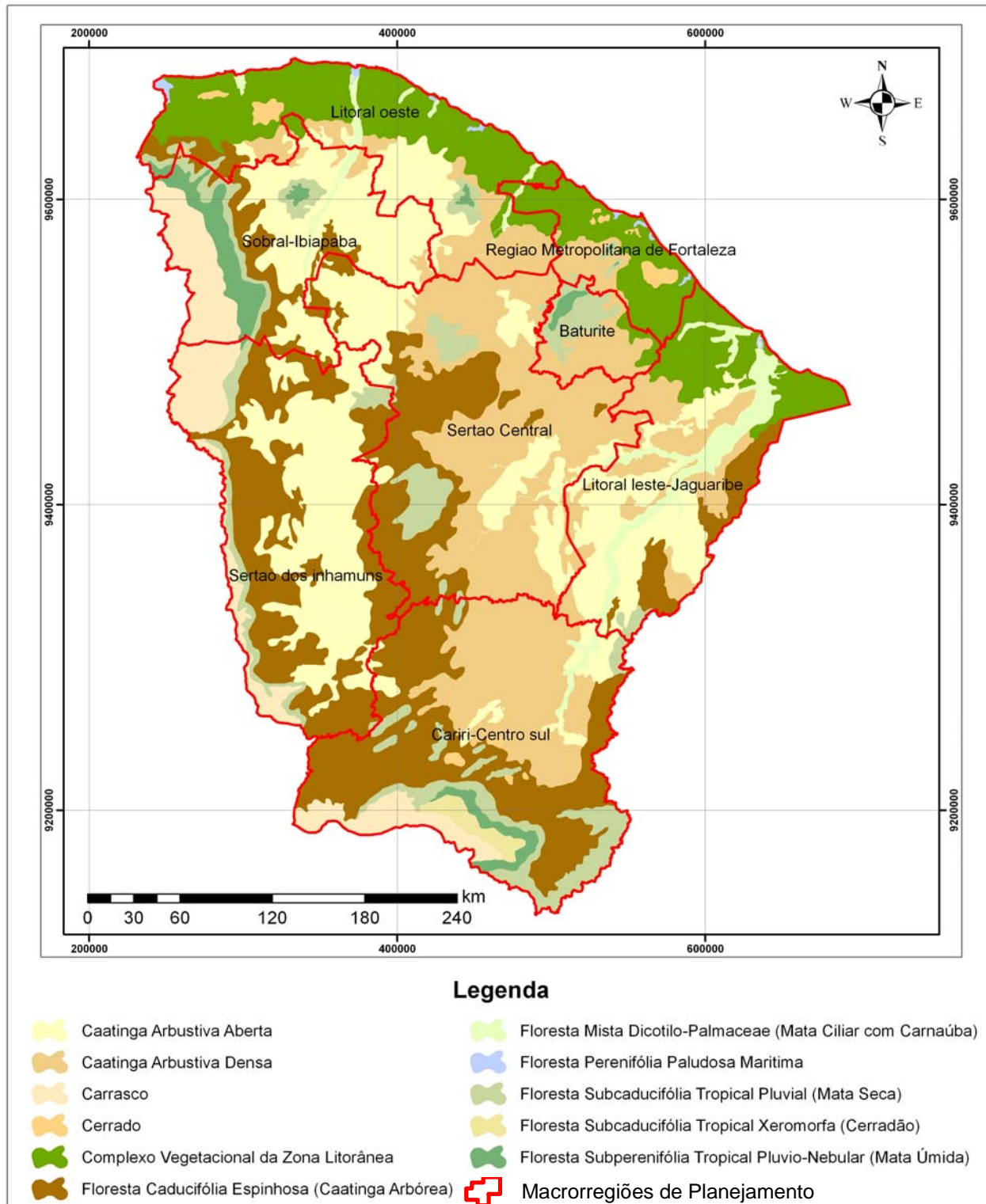


Figura 1. Unidades fitogeográficas e Macrorregiões de Planejamento do Ceará.

A seguir são apresentadas as principais características de cada unidade fitogeográfica do Estado do Ceará, tendo como fonte o *Atlas do Ceará (1995)*.

### **Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea):**

A caatinga, termo indígena consagrado na literatura e no meio popular para designar a vegetação xerófila que ocorre no domínio semi-árido, apresenta-se com várias fisionomias. Árvores altas, chegando a 20 (vinte) metros, caules retilíneos e um sub-bosque constituído por árvores menores, arbustos e subarbustos efêmeros. As copas das árvores se tocam, resultando numa fisionomia florestal por ocasião do período favorável às plantas, que no semi-árido é o período das chuvas. O dossel contínuo, o porte e o sub-bosque fechado levaram à denominação dessa comunidade, Caatinga Arbórea Densa. Conforme Andrade-Lima (1966), esta talvez fosse à verdadeira caatinga dos tupis. Em pouco locais do Nordeste encontram-se relíquias dessa vegetação. No Ceará, é o trecho Parambu-Aiuaba onde são Braúna (*Schinopsis brasiliensis*) e Aroeira (*Astronium urundeuva*). Em especial a Braúna é uma espécie cuja faixa de tolerância ecológica não permite sua dispersão em locais onde as condições ambientais no semi-árido se tornam mais severas.

Outro tipo de caatinga arbórea é constituído por indivíduos altaneiros, isolados, de copas largas, com a mesma altura das árvores da comunidade anterior; no entanto, formam uma vegetação aberta em que amplos espaços de solo descobertos ou apenas com plantas herbáceas são encontradas. A representatividade maior desse tipo de vegetação se encontra no município de Independência, ao Sul da sede municipal. As espécies principais são: Angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e Aroeira (*Astronium urundeuva*). A fisionomia dessa comunidade é diferenciada da anterior pela baixa densidade vegetal levando à denominação de Caatinga Arbórea Aberta. Ambas ocorrem na superfície sertaneja antiga que constitui, na depressão interplanáltica cearense, o Sertão Alto.

A degradação da Caatinga Arbórea determina o aparecimento da Caatinga Arbustiva. Tal degradação, acelerada pelo Homem, tem origem nos processos globais de degradação ambiental favorecidos pelos períodos críticos de semi-aridez acentuada. As espécies, cujas faixas de amplitude permitem, sobrevivem em tais ambientes degradados e outras tantas, resultantes de

novas especiações ao longo do tempo geológico, constituem hoje a comunidade da Caatinga Arbustiva.

O porte mais baixo e os caules retorcidos e esbranquiçados caracterizam a Caatinga Arbustiva. Da mesma forma que ocorre na Caatinga Arbórea, também aqui é a densidade maior ou menor dos indivíduos componentes da comunidade que lhe empresta a fisionomia denominada de Caatinga Arbustiva Densa e Caatinga Arbustiva Aberta. No entanto, o porte e a diversidade das espécies vegetais são significativamente menores.

As Caatingas, com suas diversidades de fisionomia e seleção da flora, formam diferentes tipos referenciados por vários nomes populares. Quatro tipos foram sumariamente descritos aqui, entre muitos outros que ocorrem.

As espécies mais freqüentes nas Caatingas Arbustivas são: jurema (*Mimosa hostile*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), marmeleiro-preto (*Cróton sonderianus*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e entre outras.

### **Carrasco:**

Sobre o reverso do Planalto da Ibiapaba e Sul da Chapada do Araripe ocorre uma vegetação xerófila com características bem particulares. Sua extensão limita-se aos níveis elevados tabulares dos referidos planaltos na divisa com o Estado do Piauí desde o Norte até o Sul Pernambucano. A área nuclear deste tipo de vegetação ocorre ao Norte, aproximadamente nos municípios de Viçosa do Ceará e São Benedito. É uma comunidade arbustiva densa com indivíduos de caules finos e muitas vezes cespitosos e alguns arbóreos. Na composição da flora estão presentes espécies da caatinga, de cerrado e de mata.

### **Cerrado:**

Em manchas esparsas tem sido registrada, para o Ceará, ocorrência de vegetação de cerrado. Inicialmente sobre os tabuleiros litorâneos (Fernandes & Gomes, 1975) e posteriormente em pleno sertão cearense (Figueiredo *et. al*, 1983). Os cerrados “ilhados” pela caatinga, ocorrendo em manchas no Estado do Ceará, atestam o saldo florístico de uma antiga cobertura vegetal que ao longo do tempo sofreu modificações na dependência das alterações climáticas e conseqüentemente pedológicas. As ocorrências no interior cearense localizam-se nos municípios de Lavras na Mangabeira, Aurora, Granjeiro, Várzea Alegre, Farias Brito, Cedro e Jucás.

As espécies de caatinga invadem as áreas de cerrado em diferentes proporções. Entre as espécies desta área, encontram-se: sambaíba ou lixeira (*Curatella americana*), carvoeiro (*Callisthene fasciculata*), cajuí (*Anacardium microcarpum*), faveira (*Dimorphandra gardneriana*) e entre outras.

### **Complexo Vegetacional da Zona Litorânea:**

A área considerada litorânea para efeito da cobertura vegetal estende-se da fímbria oceânico às áreas de contato com as rochas cristalinas. Na verdade, esta faixa de terrenos costeiros é constituída de material geológico clástico em sua maioria, de idade terciário-quadernária, o que dá origem às praias e dunas, e de terrenos da Formação Barreiras, recobertos pelos sedimentos antes referidos. Encontram-se nesta área as seguintes formas geológicas: a planície litorânea, as dunas e os *glacis* de acumulação, sendo estes denominados regionalmente de tabuleiros litorâneos. A largura é variável nesta faixa e está na dependência do aparecimento de relevos residuais cristalinos mais próximos ou mais afastados do mar, tais como as Serras do Juá, da Conceição e do Câmara, no município de Caucaia, juntamente com a Serra de Maranguape, proporcionando a ocorrência de trechos mais estreitos em toda a área considerada.

Na Zona Litorânea do Ceará não há vegetação florestal como acontece no Nordeste Oriental, o que levou à consagração do termo Zona da Mata Nordestina, do litoral Leste do Rio Grande do Norte à Bahia.

As condições climáticas, as feições topográficas da planície litorânea, dunas e tabuleiros, reunidos aos tipos de solos e ao maior ou menor recobrimento dos tabuleiros pelo material clástico quaternário, determinam sob a influência do lençol freático o tipo de vegetação que ocorre nestas áreas. Em face das várias combinações dos fatores mencionados, decorrem como resultantes tipos de vegetação que aqui serão englobados, constituindo o complexo vegetacional e florístico da zona litorânea cearense, como a Vegetação pioneira, a Floresta à retaguarda das dunas e a Vegetação dos tabuleiros litorâneos. A Vegetação pioneira está localizada na planície litorânea e muitas vezes nas dunas, servindo como fixadora, tais como: salsa (*Ipomoea pes-caprae*), oró (*Phaseolus ponderatus*), bredinho-da-praia (*Iresine portulacoides*), capim-barba-de-bode (*Sporobolus virginicus*), cipó-da-praia (*Raminea marítima*), beldroega-da-praia (*Sesuvium portulacastrum*) e entre outras. A Floresta à retaguarda das dunas apresenta uma característica peculiar, pois a duna é um bom aquífero e a presença de água, aliada à excelente textura dos solos que aí se formam e à proteção proporcionada pela duna contra a abrasão eólica. Nestes ambientes bem particulares e de equilíbrio ecológico extremamente frágil desenvolve-se um tipo de vegetação florestal, à retaguarda dos cordões de dunas e portanto paralelo ao mar, mas de forma descontínua. Floristicamente, entre outras, encontram-se espécies vegetais que ocorrem nas serras úmidas, secas e na caatinga arbórea, tais como: João-mole (*Pisonia tomentosa*), Jucá (*Caesalpinia férrea*), Juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), Pau-d'arco-roxo (*Tabebuia avellanede*) e entre outras. A Vegetação dos Tabuleiros Litorâneos encontra-se sobre os compartimentos geomorfológicos de tabuleiros, mostrando-se, *a priori*, uma certa homogeneidade fisionômica e florística, mas que na prática há uma certa diversificação vegetacional e florística que se faz sentir.

### **Floresta Mista Dicótilo-Palmaceae (Mata Ciliar de Carnaúba):**

No baixo curso dos rios, já com pouca declividade, os processos de sedimentação se sobrepõem aos de erosão. Os sedimentos maiores, de areia grossa, quase sempre, depositam-se inicialmente no baixo curso ou em planície de nível de base local, logo após a perda da declividade e conseqüente decréscimo da capacidade de transporte ou competência do rio. Formam-se, assim, as planícies aluviais, com solos, muitas vezes, halomórficos de drenagem imperfeita em zona semi-árida, favorecidas pela composição química das rochas trabalhadas por estes cursos d'água. Nas planícies aluviais constituídas, aliadas a altas temperaturas, encontra-se o habitat de preferência da carnaúba (*Copernicia prunifera*). Dominante entre as demais espécies arbóreas, esta palmeira endêmica do Nordeste do Brasil ocorre no Ceará geralmente em associação com o mulungu (*Erithrina velutina*), juazeiro (*Zizphus joazeiro*), oiticica (*Licania rigida*) e ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*) além de outras espécies arbustivas e trepadeiras.

### **Floresta Perenifólia Paludosa Marítima:**

Os sedimentos menores de silte e argila são transportados em suspensão no baixo curso dos rios. Estes rios, diariamente, são duas vezes represados pela onda da maré cheia que sobe o rio, penetrando em todos os seus tributários das planícies, elevando o nível geral das águas em média de 50 a 70 cm, o suficiente para extravasar pelas mal delineadas margens, cobrindo-as completamente. A mistura da água salgada com a água doce provoca a floculação das partículas de argila e matéria orgânica em suspensão nas águas do rio, que sedimentam sobre as margens inundadas. O substrato assim formado, inundado periodicamente duas vezes ao dia pela água salobra, não permite o crescimento da maioria das plantas. Neste Ambiente estabelecem-se as seguintes espécies arbóreas: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), siriúba (*Avicennia nítida* e *A. tomentosa*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue de botão (*Canocarpus erectus*).

Restrito às regiões tropicais, o manguezal revela profundo poder de adaptação às duras condições, essencialmente adversas, nas quais tem se

estabelecido. Além da importância econômica pelo teor em tanino existente nas plantas de mangue, o ambiente favorece a alta proliferação de crustáceos.

Na comunidade de mangue existe uma flora algológica, utilizando como substrato parte das próprias árvores do mangue, como a raiz, caule e mesmo ramos de partes submersas. Dentre os gêneros de algas encontram-se representantes das classes: Cyanophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae e Rhodophyceae. Da classe Cyanophyceae, encontra-se característico o gênero *Lyngbya*, que se apresenta tanto no substrato argiloso como sob as partes das árvores associado às outras algas. Como representantes da classe Chlorophyceae tem-se: *Ulva*, *Enteromorpha* e *Rhizoclonium*, sendo mais freqüente este último. A classe Phaeophyceae conta com um único gênero, *Dictyota*, e a classe Rhodophyceae com: *Bostrychia*, *Caloglossa* e *Porphyra*. A flora algológica no mangue merece importância não só dentro do contexto ecológico, como também do ponto de vista econômico.

#### **Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca):**

Ocupando os níveis inferiores dos relevos cristalinos citados e, portanto, à retaguarda da floresta existente, encontra-se a mata seca. Esta floresta recobre, ainda, relevos cristalinos mais baixos, chamados, no local, de serrotes, e as vertentes de níveis tabulares, menos favorecidos pelas chuvas. Encontram-se indivíduos da mata úmida e da caatinga arbórea cuja faixa de amplitude ecológica permite viver neste ambiente.

#### **Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerradão):**

Sobre a Chapada do Araripe, no nível entre 800 e 900m, com solos arenosos e distróficos e precipitação pluvial em torno de 1.000mm, desenvolve-se uma vegetação florestal. As características estruturais externas das espécies vegetais – cascas suberosas, folhas largas, brilhantes e persistentes – mas, principalmente, a composição florística desta comunidade leva a incluí-la como um tipo de cerrado. É, no entanto o porte de suas espécies e a

densidade maior de seus indivíduos que têm particularizado a denominação cerradão.

Entre as espécies vegetais encontram-se: Pequi (*Caryocar coriaceum*), visgueiro (*Parkia platycephala*), acende-candeia (*Plathynmenia foliolosa*), Angelim (*Lonchocarpus araripensis*) e murici (*Byrsonima cerícea*).

### **Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio-Nebular (Mata Úmida):**

Localiza-se sobre os setores mais elevados das serras cristalinas e nas vertentes superiores, no Norte do Planalto da Ibiapaba e da Chapada do Araripe. A altitude e exposição aos ventos úmidos são os principais determinantes da ocorrência dessa floresta, considerando-se ainda a importância da água subterrânea cuja ressurgência nas encostas da Chapada do Araripe contribui para a permanência da vegetação florestal.

As chuvas orográficas são os condicionantes principais da ocorrência das florestas serranas aliadas a outra forma de precipitação – o orvalho – determinado pelo nevoeiro sobre os níveis mais elevados. Por essa razão, o limite das Matas Serranas com o outro tipo de vegetação a seguir não é uma linha da mesma altitude em torno das serras (FERNANDES & GOMES, 1975).

A fisionomia da vegetação é semelhante tanto para as serras cristalinas como para as sedimentares; no entanto, a composição florística apresenta diferenças. Árvores de caules retilíneos, espessos, cobertos, muitas vezes, com líquens, orquídeas, samambaias e bromeliáceas alcançam 30 m. A estratificação vertical apresenta três ou quatro sinúcias.



Na conjuntura e realidade atual, o desmatamento das unidades fitogeográficas vem se processando de maneira indiscriminada, contribuindo sobremaneira para a degradação ambiental generalizada, com existência de núcleos de desertificação bastante significativos no Estado do Ceará, com destaque para a região dos Inhamuns, Irauçuba e Médio Jaguaribe.

No que concerne a Regionalização do Estado, de acordo com as Macrorregiões de Planejamento, proposta para se trabalhar em conjunto com as unidades fitogeográficas, apresenta as seguintes extensões territoriais em área: Baturité – 3.707,3 km<sup>2</sup>; Cariri-Centro Sul – 28.879,9 km<sup>2</sup>; Litoral Leste-Jaguaribe – 20.554,0 km<sup>2</sup>; Litoral Oeste – 18.238,0 km<sup>2</sup>; Região Metropolitana de Fortaleza – 4.872,7 km<sup>2</sup>; Sertão Central – 29.683,5 km<sup>2</sup>; Sertão dos Inhamuns – 26.227,3 km<sup>2</sup> e Macrorregião Sobral-Ibiapaba – 16.662,9 km<sup>2</sup> (Figura 02).

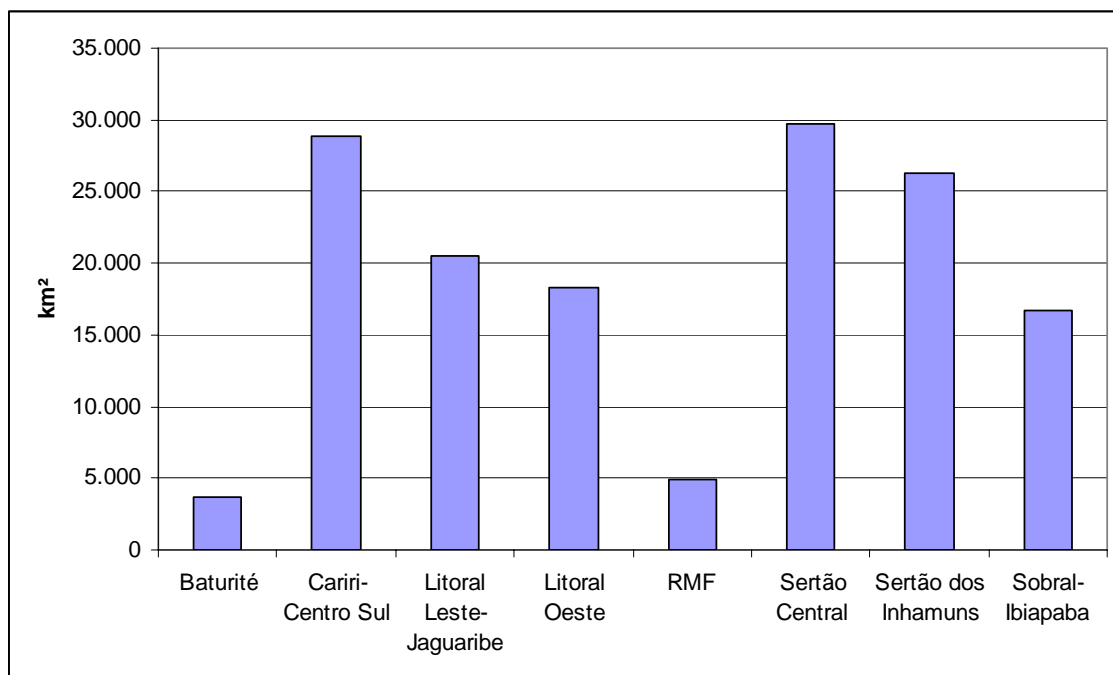


Figura 2. Área em km<sup>2</sup> das Macrorregiões de Planejamento do Ceará.

A respeito das unidades fitogeográficas, conclui-se que predominam no Estado do Ceará as seguintes unidades vegetacionais: Caatinga Arbustiva Aberta – 33.790,6 km<sup>2</sup>; Caatinga Arbustiva Densa – 33.724,9 km<sup>2</sup>; Carrasco – 8.720,1 km<sup>2</sup>; Cerrado – 821,4 km<sup>2</sup>; Complexo Vegetacional da Zona Litorânea – 17.702,4 km<sup>2</sup>; Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arbórea) – 34.296,6 km<sup>2</sup>; Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba) – 3.585,6 km<sup>2</sup>; Floresta Perenifolia Paludosa Marítima – 157,0 km<sup>2</sup>; Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Mata Seca) – 10.593,9 km<sup>2</sup>; Floresta Subcaducifolia Tropical Xeromorfa (Cerradão) – 724,1 km<sup>2</sup> e Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida) – 3.055,7 km<sup>2</sup> (Figura 03).

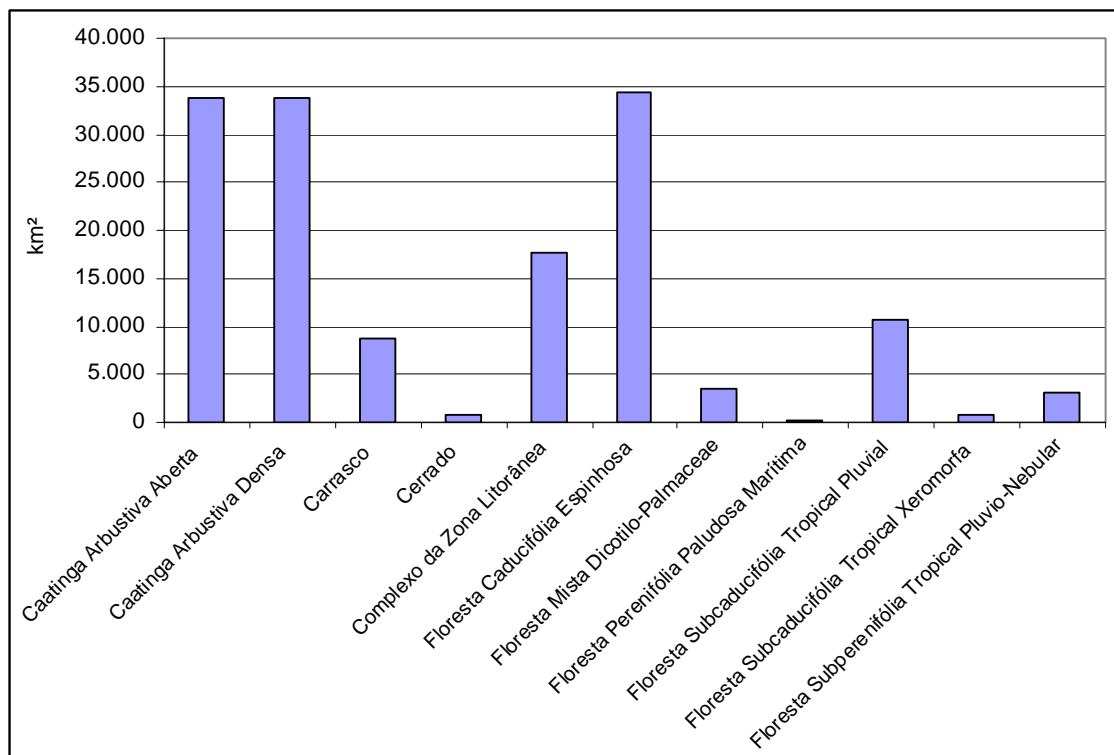


Figura 3. Área em km<sup>2</sup> das Unidades Fitogeográficas.

Desse modo, os desequilíbrios ambientais provocados pelas queimadas têm se manifestado nas mais diferentes unidades fitogeográficas do Estado, causando sérios prejuízos no contexto da diversidade paisagística e florística. Isso significa que existe um sério comprometimento natural dos ambientes que compõe a cobertura vegetal, que podem ser materializados a partir dos focos de calor identificados em cada Macrorregião de Planejamento do Estado do Ceará, diagnosticados nas tabelas de 1 a 8.

Tabela 1. Focos de calor identificados: Macrorregião de Baturité.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Aberta	2,837	-	-	-
Caatinga Arbustiva Densa	1.985,584	5	17	18
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea	345,895	1	1	3
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	1.153,275	4	55	11
Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)	216,829	1	7	-
<b>Total</b>	<b>3.704,42</b>	<b>11</b>	<b>80</b>	<b>32</b>

Obs.: ( - ) Sem registro

Tabela 2. Focos de calor identificados: Macrorregião do Cariri-Centro Sul.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Aberta	1.332,692	58	91	79
Caatinga Arbustiva Densa	8.352,513	449	1447	1268
Carrasco	1.996,816	27	45	75
Cerrado	218,165	6	114	14
Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)	11.358,37	623	2054	1385
Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)	348,736	6	20	32
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	3.725,182	130	375	302
Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerradão)	820,617	7	45	9
Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)	799,187	17	43	19
<b>Total</b>	<b>28.952,28</b>	<b>1.323</b>	<b>4.234</b>	<b>3.183</b>

Tabela 3. Focos de calor identificados: Macrorregião do Litoral Leste-Jaguaribe.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Aberta	5.932,969	36	14	9
Caatinga Arbustiva Densa	4.335,656	23	35	31
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea	4.126,263	4	35	18
Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)	2.118,949	7	17	12
Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)	2.845,434	23	8	4
Floresta Perenifólia Paludosa Marítima	29,586	-	-	-
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	235,128	1	8	2
<b>Total</b>	<b>19.623,99</b>	<b>94</b>	<b>117</b>	<b>76</b>

Obs.: (-) Sem registro

Tabela 4. Focos de calor identificados: Macrorregião do Litoral Oeste.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Aberta	2.815,289	11	27	26
Caatinga Arbustiva Densa	3.380,516	2	31	27
Cerrado	349,234	-	2	2
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea	9.424,586	10	132	49
Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)	786,263	1	21	7
Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)	519,138	-	7	-
Floresta Perenifólia Paludosa Marítima	193,493	-	-	-
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	587,379	4	25	9
Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)	182,916	-	9	1
<b>Total</b>	<b>18.238,81</b>	<b>28</b>	<b>254</b>	<b>121</b>

Obs.: (-) Sem registro

Tabela 5. Focos de calor identificados: Região Metropolitana de Fortaleza.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Densa	1.130,966	4	15	8
Cerrado	341,767	-	4	2
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea	3.993,908	5	25	21
Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)	35,159	-	2	-
Floresta Perenifólia Paludosa Marítima	81,256	-	1	1
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	179,181	2	1	-
Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)	16,777	-	-	-
<b>Total</b>	<b>5.779,01</b>	<b>11</b>	<b>48</b>	<b>32</b>

Obs.: (-) Sem registro

Tabela 6. Focos de calor identificados: Macrorregião do Sertão Central.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Aberta	5.936,160	15	51	53
Caatinga Arbustiva Densa	14.402,222	113	673	619
Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)	7.264,107	106	722	506
Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)	142,521	1	2	1
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	1.918,152	32	180	158
<b>Total</b>	<b>29.663,16</b>	<b>267</b>	<b>1628</b>	<b>1337</b>

Tabela 7. Focos de calor identificados: Macrorregião do Sertão dos Inhamuns.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Aberta	10.571,519	147	251	245
Carrasco	3.334,692	20	123	57
Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)	10.626,479	254	756	477
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	1.668,551	30	129	56
Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)	23,570	-	4	1
<b>Total</b>	<b>26.224,81</b>	<b>451</b>	<b>1263</b>	<b>836</b>

Obs.: (-) Sem registro

Tabela 8. Focos de calor identificados: Macrorregião de Sobral-Ibiapaba.

Unidades Fitogeográficas	Área das Unidades (km <sup>2</sup> )	2000	2005	2009
Caatinga Arbustiva Aberta	7.416,452	10	76	67
Caatinga Arbustiva Densa	518,538	2	5	1
Carrasco	2.954,594	9	32	25
Cerrado	8,770	-	-	-
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea	150,695	-	2	2
Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)	2.196,582	-	156	65
Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)	356,526	-	4	2
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	1.181,041	4	95	34
Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)	1.873,030	15	88	44
<b>Total</b>	<b>16.656,23</b>	<b>40</b>	<b>458</b>	<b>240</b>

Obs.: (-) Sem registro

#### 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que concerne as Macrorregiões de Planejamento em extensão de área por km<sup>2</sup>, pode-se delinear em ordem decrescente as seguintes: Sertão Central; Cariri-Centro Sul; Sertão dos Inhamuns; Litoral Leste-Jaguaribe; Litoral Oeste; Sobral-Ibiapaba; Região Metropolitana de Fortaleza e Baturité. Já no contexto das unidades fitogeográficas predominam: Floresta Caducifolia Espinhosa (Caatinga Arbórea); Caatinga Arbustiva Aberta; Caatinga Arbustiva Densa; Complexo Vegetacional da Zona Litorânea; Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Mata Seca); Carrasco; Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba); Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida); Cerrado; Floresta Subcaducifolia Tropical Xeromorfa (Cerradão) e Floresta Perenifolia Paludosa Marítima.

Analisando o quantitativo de focos de calor para os anos de 2000, 2005 e 2009 observa-se que no ano 2000 registrou-se, pelo satélite NOAA-12, um total de 2.225 focos de calor, passando para 8.082 em 2005 e 5.857 no ano de 2009. Neste contexto, nota-se que as maiores incidências de focos de calor para os anos de 2000, 2005 e 2009 estão na Macrorregião de Planejamento do Cariri-Centro Sul, com respectivamente 1.323, 4.234 e 3.183 registros.

Para o ano de 2009, a referida Macrorregião deteve 54,3% do total de focos de calor registrados pelo satélite NOAA-12. Em seguida tiveram-se as Macrorregiões do Sertão Central (22,8%) e Sertão dos Inhamuns (14,3%).

Vale corroborar que a Macrorregião de Planejamento do Cariri-Centro Sul possui o maior número de registros de focos de calor, porém sua extensão territorial não é a maior do Estado, mostrando que as condições geosocioeconômicas são primordiais na compreensão desse fenômeno que degrada os sistemas ambientais de maneira generalizada.

Na perspectiva da configuração dos cenários no contexto das unidades fitogeográficas no Estado do Ceará, pode-se concluir de acordo com a análise têmporo-espacial abordada nesse estudo, que o ano de 2005 foi o mais significativo em registros de focos de calor em todas as unidades fitogeográficas analisadas.

A tabela 09 reproduz os resultados dos Focos de Calor segundo as Unidades Fitogeográficas para os anos em enfoque. A unidade fitogeográfica em que mais ocorrem focos de calor no Estado do Ceará corresponde à unidade fitogeográfica Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea), totalizando nos anos analisados 7.169 focos de calor.

Tabela 9. Focos de calor para os anos de 2000, 2005 e 2009 segundo unidades fitogeográficas.

<b>Unidades Fitogeográficas</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2009</b>
Caatinga Arbustiva Aberta	277	510	479
Caatinga Arbustiva Densa	598	2223	1972
Carrasco	56	200	157
Cerrado	6	120	18
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea	20	195	93
Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)	991	3726	2452
Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)	30	43	39
Floresta Perenifólia Paludosa Marítima	0	1	1
Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)	207	868	572
Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerradão)	7	45	9
Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)	33	151	65

Em termos proporcionais, nota-se que a extensão territorial não reproduz, quantitativamente, os registros de focos de calor, tendo em vista que no somatório geral dos anos estudados, percebe-se a necessidade da compreensão de outras variáveis para qualificar esses dados, pois a Macrorregião de Planejamento do Cariri-Centro Sul totalizou 8.740 focos de calor e é a segunda em extensão territorial, enquanto a primeira em extensão territorial, que é a Macrorregião de Planejamento do Sertão Central totalizou 3.232 focos de calor.

Como estamos inseridos num sistema cujo modo de produção é capitalista, o ser humano, muitas vezes, age de maneira individual seguindo os seus próprios interesses, não fortalecendo os laços coletivos, prejudicando consideravelmente a preservação e/ou conservação dos recursos ambientais, esquecendo, muitas vezes, da capacidade de suporte de cada sistema ambiental frente ao significativo processo de uso e ocupação da terra, com destaque para as unidades fitogeográficas.

As intensas agressões que são causadas principalmente na cobertura vegetal acabam resultando em prejuízos para a própria humanidade, pois a natureza é um todo integralizado. Os processos degradacionais, como as queimadas, se manifestam geralmente com maior intensidade no período de estresse hídrico no contexto semi-árido nordestino, o que ocasiona uma série de problemáticas socioambientais pertinentes.

Nessa perspectiva, as marcas do antropismo são identificadas por manifestações variadas nas quais se incluem, dentre muitas outras: o desmatamento indiscriminado dos mais diversos compartimentos florísticos que são seqüenciados por queimadas, materializadas no quantitativo bastante significativo dos focos de calor; o manejo inadequado dos solos e dos recursos hídricos, resultando na aceleração dos processos erosivos com o conseqüente adelgaçamento dos solos e a intensificação do assoreamento dos rios e açudes, além do desaparecimento de fontes perenes e sazonais.

Diante dos resultados alcançados e diagnosticado pela digressão paulatina dos focos de calor dentro da escala temporal analisada, vale salientar a necessidade do cumprimento da Legislação Ambiental vigente acerca da gestão ambiental e que se fortaleçam as políticas públicas de orientação contra a degradação ambiental no Estado do Ceará, com destaque para o Programa Estadual de Prevenção, Monitoramento, Controle de Queimadas e Combate aos Incêndios Florestais – PREVINA, que tem como objetivo a gestão sustentável do meio ambiente estadual, principalmente, no que diz respeito à sua área agricultável com relação à utilização de queimadas antes do cultivo da terra e a ocorrência de incêndios florestais, levando à adoção de alternativas menos degradantes e mais conservacionistas do que as queimadas e à prevenção e combate aos incêndios florestais.

As figuras a seguir exibem a distribuição espacial de focos de calor identificados pelo satélite NOAA-12 para os anos estudados segundo as Macrorregiões de Planejamento e unidades fitogeográficas.



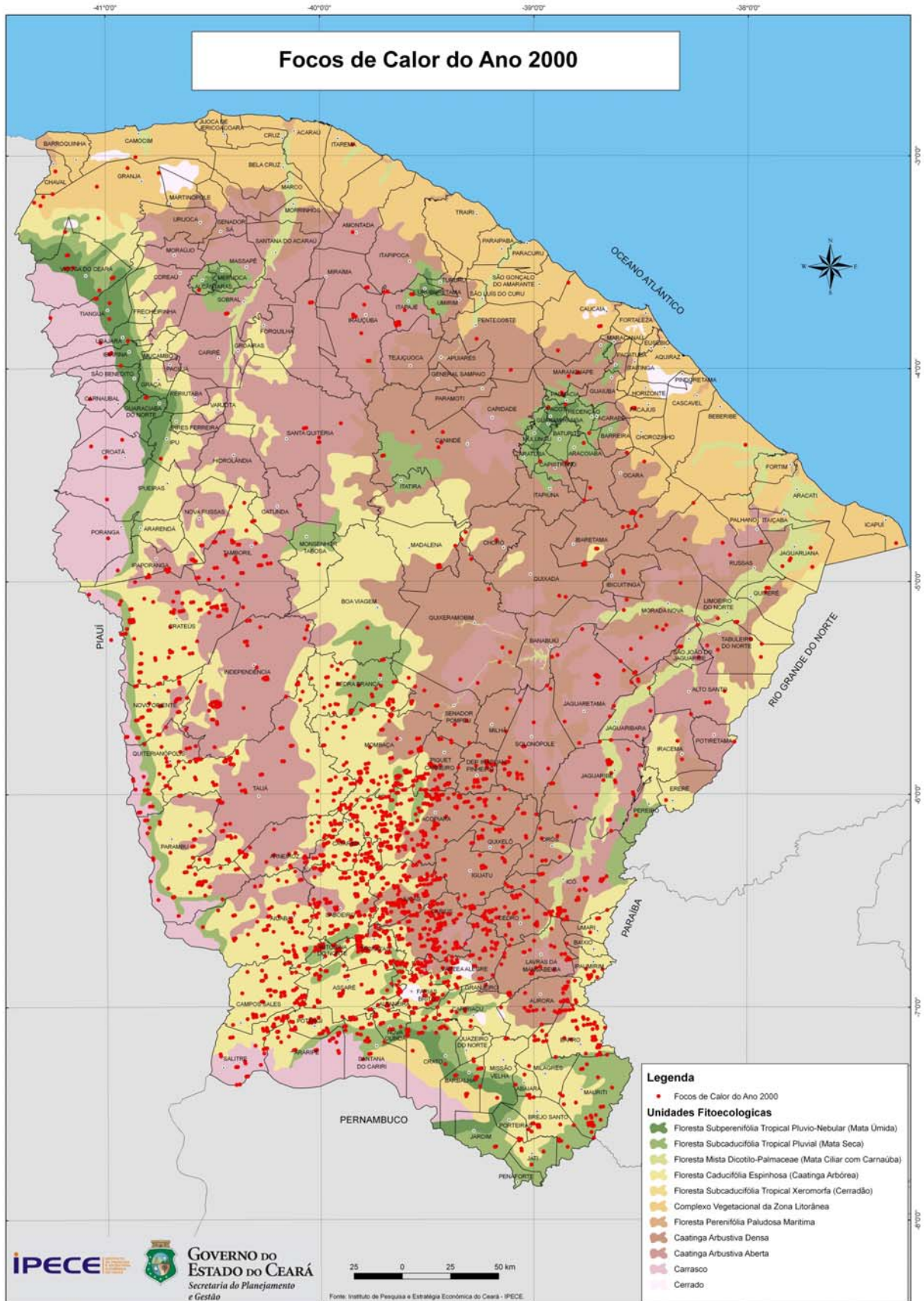


Figura 4. Focos de Calor para o ano de 2000 segundo as Unidades Fitogeográficas.

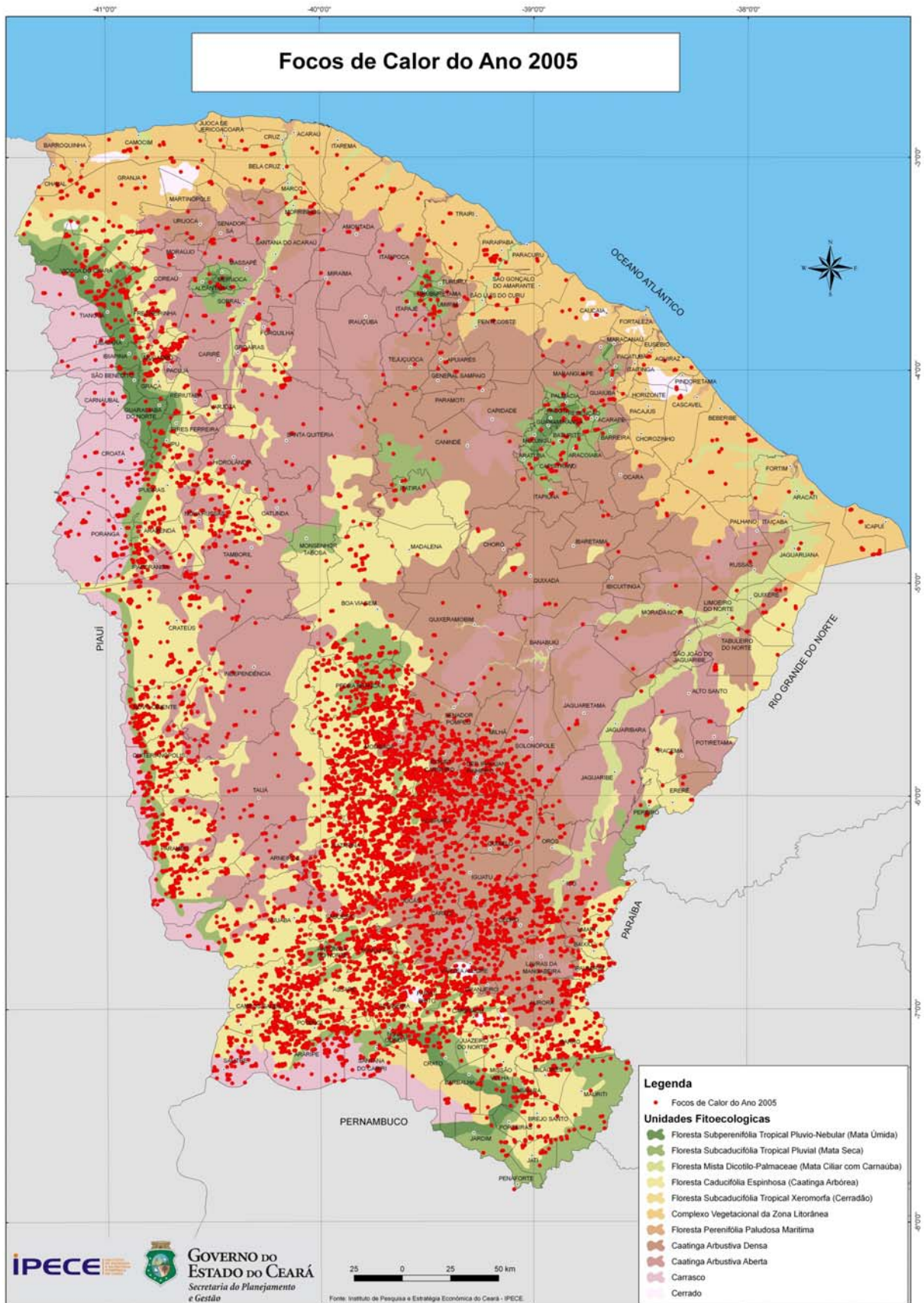


Figura 5. Focos de Calor para o ano de 2005 segundo as Unidades Fitogeográficas.

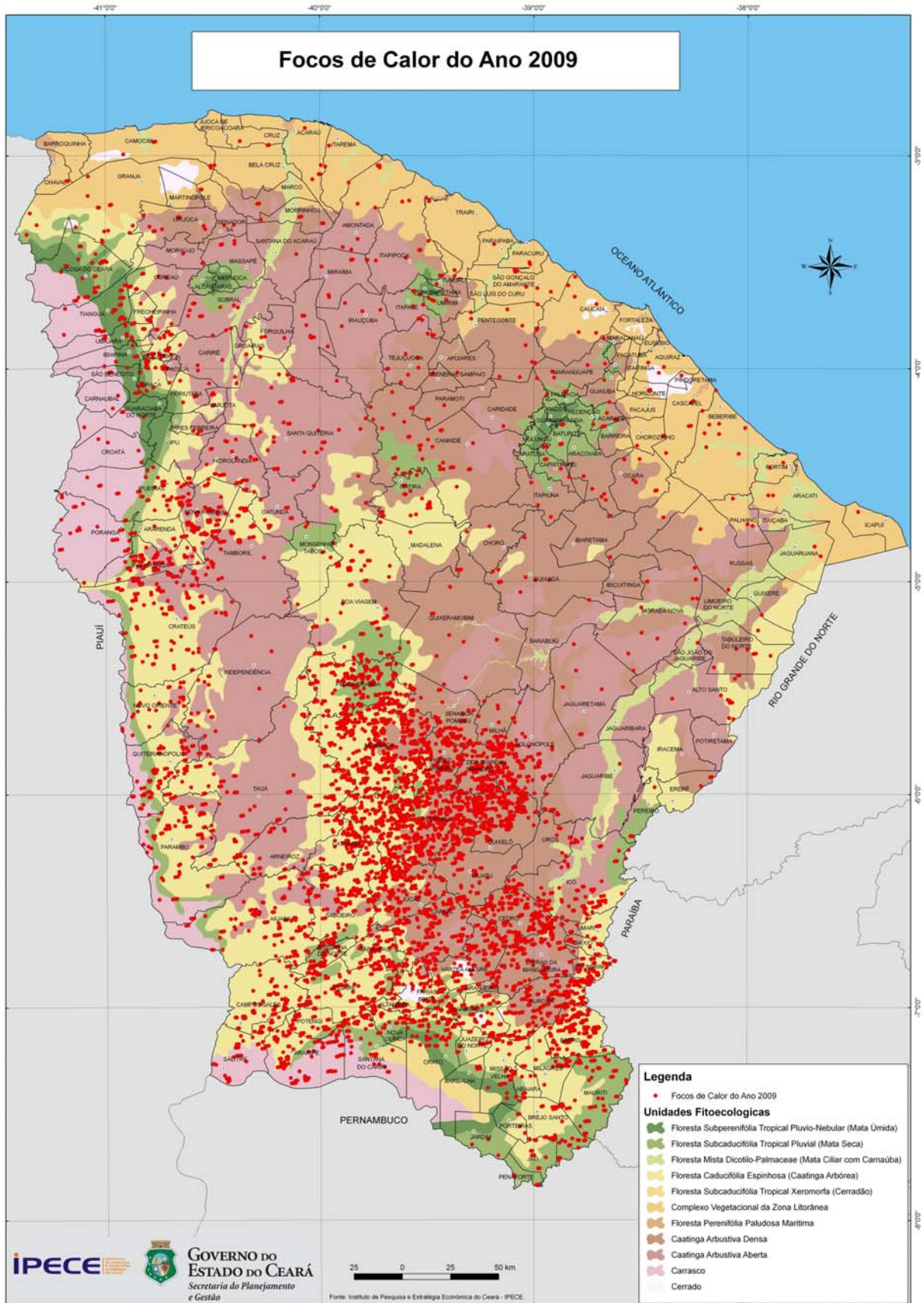


Figura 6. Focos de Calor para o ano de 2009 segundo as Unidades Fitogeográficas.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E. D. e SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas.** Aplicações na agricultura. 2a edição, Brasília: EMBRAPA, 1998, 434p.
- CRACKNELL, A. P. et. al. **Remote sensing in meteorology, oceanography and hydrology.** England: Ellis Horwood Limited, 1981, 542p.
- FERNANDES, A. G. & GOMES, M.A.F. **Plantas do Cerrado no Litoral Cearense.** 1975. XXVI Congresso Nacional de Botânica. p. 167-173.
- FERREIRA, N. J. et. al. **Aplicações Ambientais Brasileiras dos Satélites NOAA e TIROS-N.** São Paulo: Oficina de Textos, 2004, 271p.
- FIGUEIREDO, M. A. et. al. **A Região dos Inhamuns – CE no Contexto das Caatingas.** Coleção Mossoroense – Série B nº. 411, 1983, 34p.
- Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. **Atlas do Ceará.** IPLANCE, 1995.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações.** 2a edição, São Paulo: EDITORA EDGARD BLÜCHER LTDA., 1998, 308p.
- ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora/MG: Ed. do Autor, 2000, 220p.
- SOUZA, M. J. N. et. al. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** Fortaleza: FUNECE, 2000, p. 07-104.
- SOUZA, R. B. et. al. **Oceanografia por Satélites.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005, 336p.
- SWAIN, P. H e DAVIS, S. M. **Remote sensing: the quantitative approach.** USA: West Lafayette. Ind., 1978, 396p.