

# **RELATÓRIO TÉCNICO**

## **ENTREGA - PRODUTO 3**

**Termo de Referência PCT BRA/IICA/14/001**

**Contrato N.º 115023**

**SISTEMA DE ALERTA PRECOCE CONTRA A DESERTIFICAÇÃO - SAP**

**Produtos:**

**TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE**

**UMIDADE DO SOLO**

**RECLASSIFICAÇÃO DO MAPA DE PEDOLOGIA SEGUNDO O  
SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS 2006**

**Setembro 2015**

**COORDENADORES:** Francisco Campello Carneiro Barreto Campello (MMA)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto (INPE)

Marcos Oliveira Santana (MMA)

**CONSULTOR:** Alexandre Augusto Barbosa

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivo geral</b>	<b>2</b>
<b>3. Objetivos específicos – Produto 3</b>	<b>2</b>
<b>4. Área de Estudo</b>	<b>2</b>
<b>5. Sensoriamento remoto e o sensor MODIS</b>	<b>3</b>
<b>5.1. Aquisição de dados do sensor MODIS</b>	<b>4</b>
<b>5.2. Temperatura da Superfície (T.S.)</b>	<b>7</b>
<b>6. Umidade do Solo (U.S.)</b>	<b>8</b>
<b>7. Componente Pedologia Reclassificada para o SiBCS 2006</b>	<b>8</b>
<b>8. Descrição do Conjunto de Dados (Arquivos Digitais)</b>	<b>12</b>
<b>9. Anexos</b>	<b>14</b>
<b>10. Bibliografia</b>	<b>19</b>

## **FIGURAS**

<b>Figura 1: Área de estudo</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2: Critério de espacialização das cenas obtidas pelo sensor MODIS</b>	<b>5</b>
<b>Figura 3: Área de Estudo e Tiles do sensor MODIS</b>	<b>6</b>

## **TABELAS**

<b>Tabela 1: Exemplo de identificação dos arquivos hdf do sensor MODIS</b>	<b>6</b>
<b>Tabela 2: Agrupamento dos solos levando em consideração seus atributos e horizontes diagnósticos</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 3: Descrição dos Atributos contidos no arquivo shapefile® da Pedologia</b>	<b>12</b>

## **ANEXOS**

<b>Anexo 1: Valores Médios da Temperatura da Superfície para o ano de 2010</b>	<b>15</b>
<b>Anexo 2: Valores Médios da Umidade do Solo para o ano de 2010</b>	<b>16</b>
<b>Anexo 3: Médias mensais de Umidade do Solo para o ano de 2010</b>	<b>17</b>
<b>Anexo 4: Mapa de Pedologia reclassificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos 2006</b>	<b>18</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/14/001, cuja execução nacional está a cargo da Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável do Ministério do Meio Ambiente – SEDR/MMA por meio do Departamento de Combate à Desertificação – DCD/SEDR/MMA, tem por objetivo definir estratégias para o planejamento e implementação de ações de prevenção, controle e combate à desertificação face aos cenários de mudanças climáticas e à Estratégia Decenal da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD)”. Para isto espera fortalecer os processos de formulação e de implementação de estratégias de combate à desertificação de modo a consolidar a Política Nacional de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e a garantir uma maior interação do MMA com o conjunto dos atores sociais e institucionais assegurando que os resultados a que se propõe alcançar cheguem efetivamente aos beneficiários.

Dentre as linhas definidas pelo Projeto destaca-se a que visa “Integrar, fortalecer e difundir as boas praticas de prevenção e combate à desertificação” (Objetivo Imediato 3) e cujas ações estão voltadas para implementação de estratégias de intervenção articuladas com estruturas e experiências postas de modo a criar situações de referência para o combate à desertificação tendo como base critérios de sustentabilidade ambiental. Um dos resultados propostos para este objetivo é apoiar boas práticas e processos de formação de produtores para que essas práticas possam gerar situações de referências e escala estruturante.

Considerando a transversalidade do tema desertificação e atendendo aos princípios da UNCCD e recomendação do PAN Brasil, o PCT BRA/IICA/14/001 ocorre de forma integrada e articulada com os mais diversos atores sociais afetos à questão. Pretende-se canalizar esforços para fortalecer e ampliar parcerias com instituições públicas federais, estaduais e municipais, de organismos de cooperação internacional e da sociedade civil para a construção conjunta de soluções eficazes e sustentáveis no âmbito da proposta de prevenção, controle e combate à desertificação.

Nesse sentido, o MMA tem estabelecido parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para coordenar a implantação de um sistema de alerta precoce contra a desertificação de importante área do território brasileiro. Tal sistema contempla o cruzamento de dados ambientais e socioeconômicos, que servirão de subsídios para o monitoramento de precursores do processo de desertificação e para orientar ações de mitigação. A proposta de

trabalho apresentada visa à concepção de uma plataforma que sirva como base para integração dos resultados do sistema de alertas mencionado, incluindo a validação e classificação de pontos amostrais integrando imagens em multiescala e séries temporais que sirvam como fontes de informações para o desenvolvimento, implantação e operação do referido Sistema. A importância da execução do projeto proposto, objeto deste Termo de Referência, está relacionada à necessidade de gerar informações para a comunidade e subsídios aos tomadores de decisão que fazem parte do Programa Nacional de Combate à Desertificação. Esta ação é estratégica para o País, por contribuir com políticas adequadas à demanda por ações capazes de minimizar os efeitos desse fenômeno.

## **2. OBJETIVO GERAL**

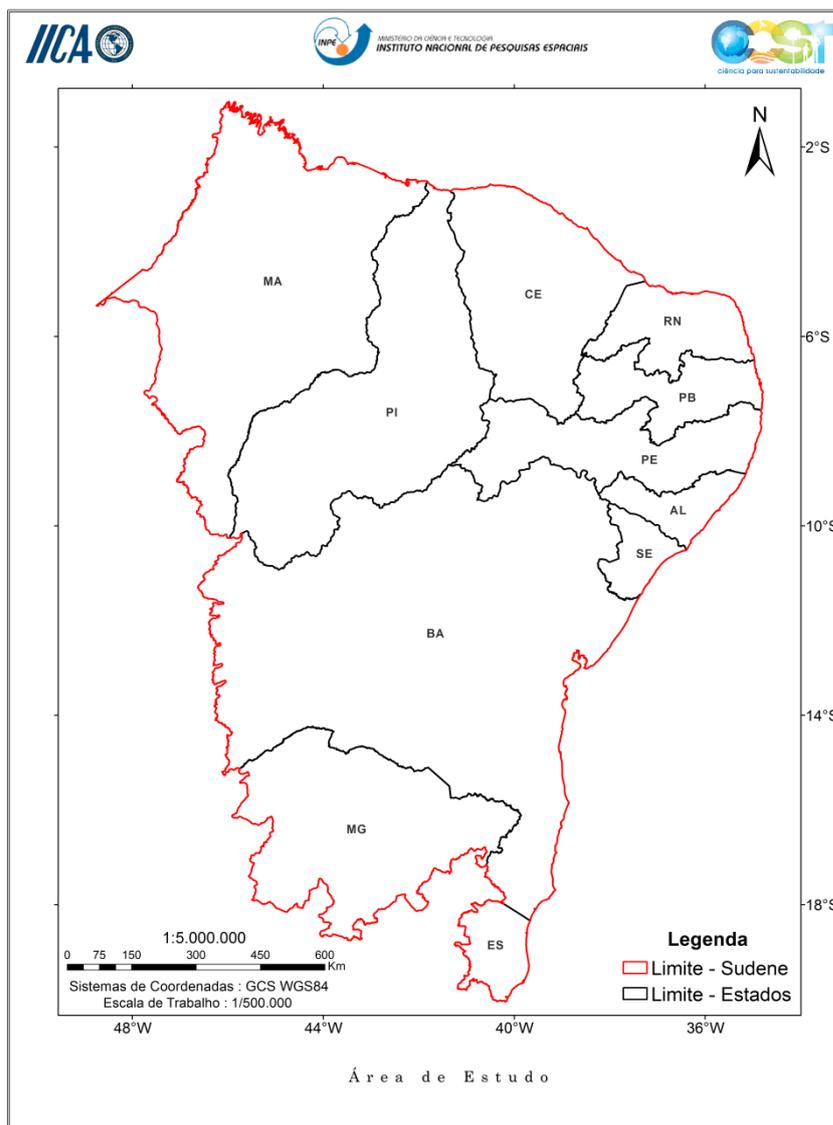
Coleta, integração e análise de dados ambientais das Áreas Suscetíveis à Desertificação-ASD provenientes de sensoriamento remoto a fim de qualificar o Sistema de Alerta Precoce Contra Desertificação (SAP).

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS – PRODUTO 3**

- Conjunto de Dados Geográficos contendo Layers referentes aos dados de:
  - T.S. (Temperatura da Superfície) para o período de 2000 a 2010
  - U.S. (Umidade do Solo) para o período de 2000 a 2010
  - Componente Pedologia reclassificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – 2006 (SiBCS 2006)

## **4. ÁREA DE ESTUDO**

A região está localizada no semiárido brasileiro, e inclui os estados do Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Sergipe, Piauí e o norte do Espírito Santo e de Minas Gerais (Figura 1).



**Figura 1 - Área de Estudo**

## 5. SENSORIAMENTO REMOTO E O SENSOR MODIS

Dados provenientes de sensores remotos com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido muito utilizados para o mapeamento, monitoramento, caracterização, estudo da evolução do uso do solo, gerenciamento de propriedades, dentre outras atividades ambientais e agrônômicas, pois fornecem informações periódicas de extensas áreas e com menor custo do que as metodologias tradicionais.

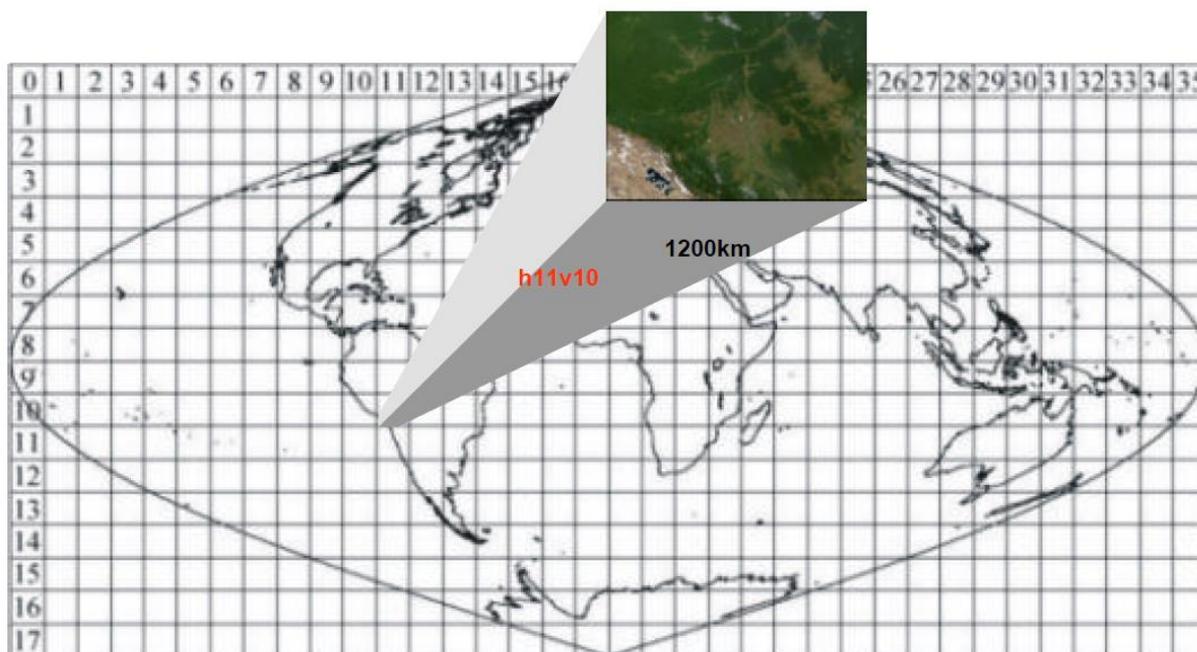
O sensor MODIS, é o principal instrumento das plataformas orbitais Terra e Aqua, que foram lançadas com o intuito de estudar os processos de mudanças climáticas, dentro do programa internacional denominado EOS (Earth Observing System), liderado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration). O sensor MODIS possui 36 bandas espectrais que foram projetadas e desenvolvidas para observação de feições das propriedades das nuvens e sua dinâmica, da vegetação na cobertura terrestre e da temperatura da superfície terrestre e dos oceanos. As características dessas 36 bandas permitiram o desenvolvimento de 44 produtos, entre eles a temperatura da superfície. (Rudorf, 2007; Soares, et al., 2007).

### **5.1 AQUISIÇÃO DE DADOS DO SENSOR MODIS**

Os produtos do sensor MODIS são armazenados e distribuídos no formato Hierarchy Data Format (HDF), que pode ser convertido para outros formatos através de um conjunto de ferramentas específicas. Para a leitura destes dados, foi desenvolvido um programa específico, denominado Modis Reprojection Tool, que assim como os dados do sensor MODIS, pode ser adquirido sem custos pela internet, através do site: (<http://modis.gsfc.nasa.gov/>). Este programa pode ser utilizado tanto para reprojetar o dado obtido para uma projeção mais acessível e um formato mais usual, assim como para montar mosaicos de imagens. Cada arquivo HDF corresponde a um “*Tile*”, que é a menor unidade de processamento e corresponde a uma área geocodificada de 1200 X 1200 Km. (Figura 2).

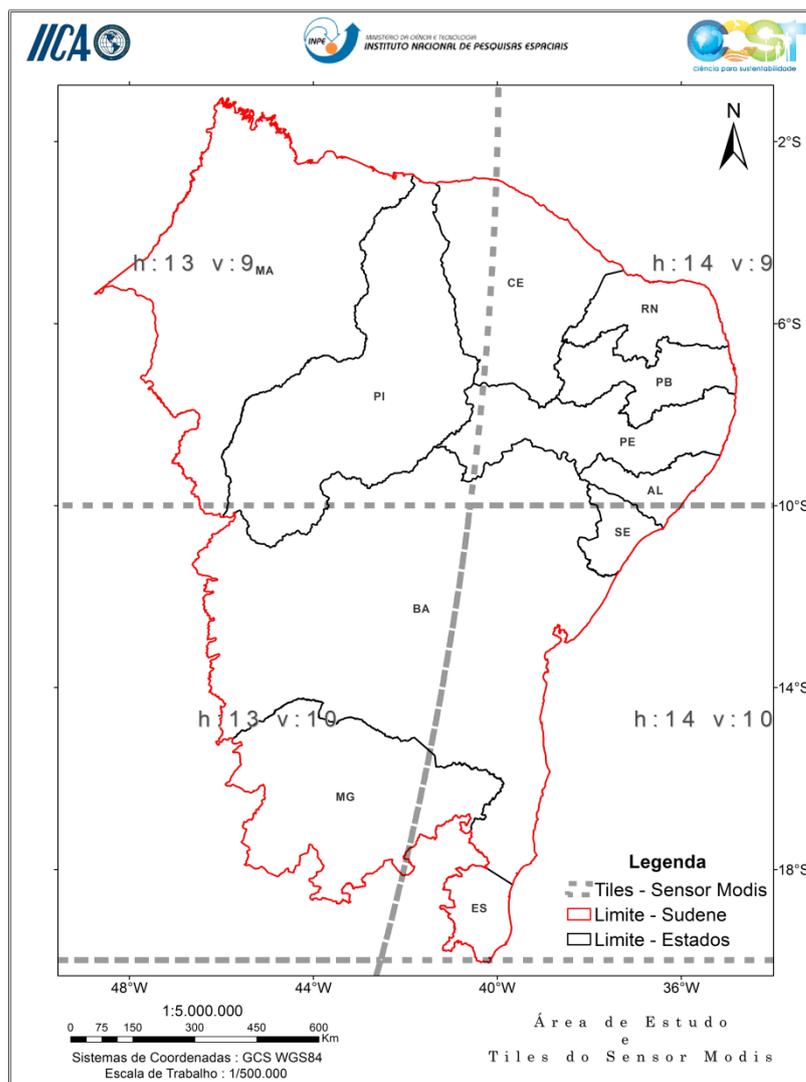
Após o download dos arquivos .hdf foram realizados processamentos para realização do mosaico dos Tiles (cenas) que compõem a área de interesse, bem como a reprojeção do sistema de coordenadas padrão Sinusoidal para o Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum WGS84.

Os dados deste sensor estão disponíveis a partir do mês de março do ano 2000, sendo esta a data inicial da coleta de dados para este produto.



**Figura 2 - Critério de espacialização das cenas obtidas pelo sensor MODIS. Cada quadrado ou Tile defini uma cena. Fonte: (Anderson, 2003)**

A figura a seguir demonstra a localização dos 4 Tiles (Cenas) do sensor MODIS que foram utilizados para compor o mosaico da área de estudo: H13V09, H13V10, H14V09 e H14V10.



**Figura 3 – Área de Estudo e Tiles do Sensor MODIS**

Os produtos MODIS podem ser identificados através da convenção adotada pela NASA para o nome dos arquivos hdf. A tabela a seguir descreve a identificação dos arquivos:

MOD13A2.A2003033.h13v12.004.2003057233623.hdf	
MOD	Identificação da plataforma MOD-Terra, MYD-Aqua
13A2	Número do produto (índice de vegetação 16 dias 1km)
A2003033	Data de aquisição ano de 2003 dia juliano 033
h13v12	Tile horizontal 13 vertical 12
004	Coleção ou versão de processamento 004
2003057233623	Data do processamento: Ano 2003 dia juliano 057 horário (HH:MM:SS) 23:36:23

**Tabela 1 - Exemplo de identificação dos arquivos hdf do sensor MODIS.  
Fonte: Rudorff, 2.007**

## 5.2. TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE (T.S.)

Compõe uma das variáveis chaves necessárias para descrever os processos da superfície terrestre, sendo extremamente requisitada para diversos estudos climáticos, ecológicos, biológicos e hidrológicos, pois estes são altamente sensíveis às flutuações de temperatura da superfície. O monitoramento de variáveis climáticas cada vez mais tem se tornado indispensável para avaliar condições do tempo e comportamento climático além de servir de subsídio na avaliação da degradação do solo entre outros. Nesse contexto, dentre os elementos físicos que respondem sensivelmente à relação estabelecida entre o meio biofísico e antrópico, está a T.S., que é uma variável biofísica bastante sensível às mudanças de uso e cobertura da terra.

Os dados utilizadas para compor a variável de T.S. são provenientes do sensor Modis, produto MOD11A2 (Land Surface Temperature- LST), coleção 5, com resolução espacial de 1km. A informação de T.S. produzida pelo sensor Modis é obtida pelo cálculo do algoritmo LST, incluindo o Day/night LST algorithm (Wan e Li, 1997), desenvolvido especificamente para o Modis, que produz imagens termais diurnas e noturnas para toda a superfície da Terra, com periodicidade diária. O produto A2 é uma composição de oito dias, realizada a partir de dados diários gerados pelo produto A1. Dentre as duas plataformas disponíveis para a obtenção dos dados de T.S.(Terra e Água), optou-se pela utilização do satélite Terra, visto que análises preliminares mostraram que as informações obtidas através dessa plataforma apresentam menor contaminação das informações por nuvens, após a avaliação das imagens de Quality Control – QC, que acompanha cada imagem LST.

Como os dados originais do produto MOD11 são fornecidos em Kelvin, foi necessário utilizar um fator de conversão para que os dados da imagem fossem transformados para graus Celsius, de acordo com a fórmula abaixo:

$$TSC = ( B1 * 0.02 ) - 273$$

onde : TSC é o valor do pixel em graus Celsius e B1 é o valor original do pixel em graus Kelvin.

Os arquivos digitais que integram este produto estão no formato Geotiff, com resolução temporal de 8 dias, resolução espacial de 1 km e a unidade de valor do pixel é graus Celsius.

## **6. UMIDADE DO SOLO (U.S.)**

É uma variável importante nos processos hidrológicos incluindo interações atmosfera-solo, na resposta precipitação/escoamento e nos processos erosivos.

Os dados foram fornecidos pelo programa PROCLIMA, (Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste) que foi uma iniciativa conjunta da Sudene e do Ministério da Integração Nacional para monitorar a estação chuvosa na Região Nordeste. O programa foi executado pelo INPE/CPTEC e pelos Estados da Região Nordeste, Minas Gerais e Espírito Santo, através dos núcleos e laboratórios estaduais participantes do PMTCRH - Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos e contou com a colaboração da EMBRAPA. As informações meteorológicas fornecidas pela rede sinótica do INMET, pela rede de plataformas de coleta de dados operadas pelo CMCD - Centro de Missão de Coleta de Dados do INPE; e dados via telefone de mais de 1000 postos pluviométricos dos estados participantes foram integradas em tempo real. Pelas análises das variáveis meteorológicas foi possível calcular a distribuição diária da precipitação e da evapotranspiração sobre toda a região, informações que adequadamente combinados com dados de solo da Embrapa, permitem a estimativa do estado da umidade do solo.

Os dados originais resultantes de modelo matemático utilizado no PROCLIMA estavam no formato de arquivo binário e foram convertidos para o formato raster Geotiff.

Os arquivos digitais que integram este produto estão no formato raster Geotiff, com resolução temporal de 1 dia, resolução espacial de aproximadamente 28 km e a unidade de valor do pixel é porcentagem de umidade do solo.

## **7. COMPONENTE PEDOLOGIA RECLASSIFICADA PARA O Sistema Brasileiro de Classificação do Solos (SiBCS) 2006**

Teve como a base original o mapeamento pedológico realizado no Projeto BRA/IICA/004/PAN DESERTIFICAÇÃO – MMA : arquivo no formato vetorial shapefile® contendo a delimitação dos polígonos e a tabela de atributos com a simbologia das Classes pedológicas referente à componente dominante, ou seja, aquela que ocupa maior extensão na associação dentro de cada unidade de mapeamento, dando origem ao símbolo da unidade. Este, por sua vez, originou-se da compilação dos Levantamentos Exploratórios de Reconhecimento de

Solos dos vários Estados brasileiros que fazem parte da área de estudo, realizados através de convênios entre os principais órgãos responsáveis pela pesquisa e mapeamento de solos no país, principalmente o Ministério da Agricultura através da Comissão de Solos, Divisão de Pedologia e Fertilidade de Solos e pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), atualmente Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS) da Embrapa e diversos outros, em diversos níveis e escalas, anteriores ao ano de 1999.

A grande variação de solos, bem como o arranjo intrincado destes, obrigou à organização de uma legenda complexa, onde algumas unidades de mapeamento se apresentam até com quatro componentes e muitas delas com classes de solos semelhantes, subdivididas por características adotados para este fim, permanecendo como se fora um único componente: vértico e não vértico, concrecionário e não concrecionário, plíntico e não plíntico, etc. O solo dominante, ou seja, aquele que ocupa maior extensão na associação, é o que dá origem ao nome e ao símbolo da legenda da unidade de mapeamento dos levantamentos exploratórios supracitados.

No período entre 1999 e 2006, alterações conceituais e reestruturações ocorreram praticamente em todas as Ordens do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Quanto à reestruturação de classes, as mudanças incluíram alterações em nível de Ordem, Subordem e Grande Grupo, bem como exclusões e inclusões de novos Subgrupos, conforme os preceitos estabelecidos pela Embrapa Solos.

Sendo assim, o principal objetivo desta etapa do trabalho, se remete a recomposição da componente pedologia gerando como produto final a atualização da legenda existente para o **SiBCS 2006**, possibilitando a identificação e visualização das diferentes classes de solos.

Para atingir o objetivo foram realizadas reuniões técnicas com a equipe especializada em solos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, em Fortaleza/CE, no período de 17 a 21 de agosto de 2015.

A tabela abaixo demonstra o agrupamento dos solos levando em consideração seus atributos e horizontes diagnósticos:

**Tabela 2 – Agrupamento dos solos levando em consideração seus atributos e horizontes diagnósticos**

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (EMBRAPA, 1999)	CLASSIFICAÇÃO ATUAL SiBCS 2006		Peso Susceptibilidade
	Ordem	Subordem	
Latossolos Amarelo	LATOSSOLOS	AMARELO	1.0
Latossolo Vermelho-Amarelo		VERMELHO-AMARELO	
Latossolo Vermelhos-Escuro		VERMELHO	
Latossolo Roxo		VERMELHO	
Latossolo Bruno		BRUNO	
Latossolo Húmicos		-	
Latossolo Bruno-Húmico		-	
Regossolos	NEOSSOLOS	REGOLÍTICO	1.16
Areia Quartzosa		QUARTZARÊNICO	
Solos Aluviais		FLÚVICO	
Solos Orgânicos	ORGANOSSOLOS	TIOMÓRFICO	
		FÓLICO	
		HÁPLICO	
Solos Hidromórficos	ESPODOSSOLOS	HUMILÚVICO	
		FERRILÚVICO	
		FERRIHUMILÚVICO	
Glei húmico	GLEISSOLOS	TIOMÓRFICO	
Glei Pouco Húmico		SÁLICO	
		MELÂNICO	
		HÁPLICO	
Cambissolo	CAMBISSOLOS	ÚMICO	1.32
		FLÚVICO	
		HÁPLICO	

Continuação da tabela:

Podzólico Amarelo	ARGISSOLOS	AMARELO	1.48
Podzólico Vermelho-Amarelo		VERMELHO-AMARELO	
Podzólico Vermelho-Escuro		VERMELHO	
Terra Roxa Estruturada	NITOSSOLOS	BRUNO	
		VERMELHO	
		HÁPLICO	
Bruno Não-Cálcico	LUVISSOLOS	CRÔMICO	1.64
		HÁPLICO	
Brunizém Avermelhado	CHERNOSSOLOS	ARGILÚVICO	
Rendzinas		RÊNDZICO	
Planossolo	PLANOSSOLOS	HÁPLICO	1.80
Solonetz Solódizado		NÁTRICO	
Laterita Hidromórfica	PLINTOSSOLOS	ARGILÚVICO	
Solos Concrecionários Lateríticos		PÉTRICO	
Vertissolo	VERTISSOLOS	HIDROMÓFICO	
		EBÂNICO	
		HÁPLICO	
Solos Litólicos	NEOSSOLOS	LITÓLICO	2.00

Visando agregar maior número de informações inerentes às características do solo foram adicionados à tabela de atributos do arquivo shapefile® todos os atributos essenciais e ocasionais referentes à primeira componente de cada unidade mapeada, quando existirem na descrição da legenda dos relatórios técnicos.

A tabela 3, contém a descrição dos atributos inseridos no arquivo shapefile®:

**Tabela 3 – Descrição dos Atributos contidos no arquivo shapefile® da Pedologia**

<b>COLUNA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<i>LEGENDA</i>	Simbologia antiga
<i>UF</i>	Sigla do Estado brasileiro a qual a unidade de mapeamento pertence. Ex: BA, CE, etc. (obs.: o Estado da Bahia está dividido em duas partes - Margem Direita e Margem Esquerda do Rio São Francisco (BA_MD e BA_ME) respectivamente; pois os levantamentos exploratórios originais também se encontram divididos desta forma.
<i>COMPONENTE</i>	Nome de toda a primeira componente da unidade de mapeamento, podendo conter os elementos de caráter essenciais quando existir, como por exemplo: Álico, Distrófico, Eutrófico, Solódico, etc.
<i>HORIZ_A</i>	horizonte diagnóstico superficial e/ou sub-superficial
<i>ATIV_ARGIL</i>	atividade de argila. Ta (atividade alta), Tb (atividade baixa)
<i>TEXTURA</i>	classes texturais
<i>MINERAIS</i>	tipos de rochas metamórficas
<i>ROCHOSIDAD</i>	fases características de rochosidade
<i>CARBONATIC</i>	fases de elementos carbonáticos
<i>PROFUNDIDA</i>	fases de profundidade
<i>EROSIDADE</i>	fases de erosidade
<i>VERTICO</i>	fases de caráter vértico
<i>OUT_CARACT</i>	outras características de caráter ocasional decorrentes da variabilidade dos solos
<i>RELEVO</i>	fases de relevo
<i>VEGETACAO</i>	fases de vegetação
<b>ORDEM</b>	<b>SiBCS 2006 - Classes do 1º nível categórico (Ordens)</b>
<b>SUBORDEM</b>	<b>SiBCS 2006 - Classes do 2º nível categórico (Sub_ordens)</b>
<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>SiBCS 2006 - Simbologia/Legenda</b>

## 8. DESCRIÇÃO DO CONJUNTO DE DADOS (ARQUIVOS DIGITAIS)

Visando atender a capacidade de manipulação, disponibilização e compatibilização dos dados com a maioria dos softwares de SIG (Sistemas de Informações Geográficas), Sensoriamento Remoto e PDI (Processamento Digital de Imagens), a entrega dos dados raster referentes aos produtos de **temperatura da superfície e umidade do solo** estão no formato GeoTiff, que é um padrão de imagem com metadados de Domínio Público, o qual permite embutir informações do sistema de coordenadas, projeção cartográfica, elipsoides, e outras informações para estabelecer a referência espacial exata no arquivo. Desta forma o usuário contará com maior flexibilidade na utilização de softwares para verificação, realização de análises espaciais e outros estudos.

Os arquivos digitais raster Geotiff estão estruturados em pastas, da seguinte forma:

**\\Contrato115023\_Produto03**: Esta pasta está subdividida da seguinte forma : Dados de temperatura da superfície e dados de umidade do Solo organizados por ano (2000 à 2010). Na pasta de cada ano estão presentes os arquivos Geotiff processados e uma pasta onde contém arquivos referentes às médias mensais e a média anual do ano em questão. Ainda dentro da pasta de cada produto existe a pasta “**\\Medias\_Mensais**” que contém as médias para cada mês do ano correspondente ao período de 2000 a 2010

A estrutura do nome dos arquivos é composta pela data, o nome produto e a resolução espacial, no formato: “**ANO.MES.DIA\_PRODUTO\_RESOLUÇÃO ESPACIAL**”.

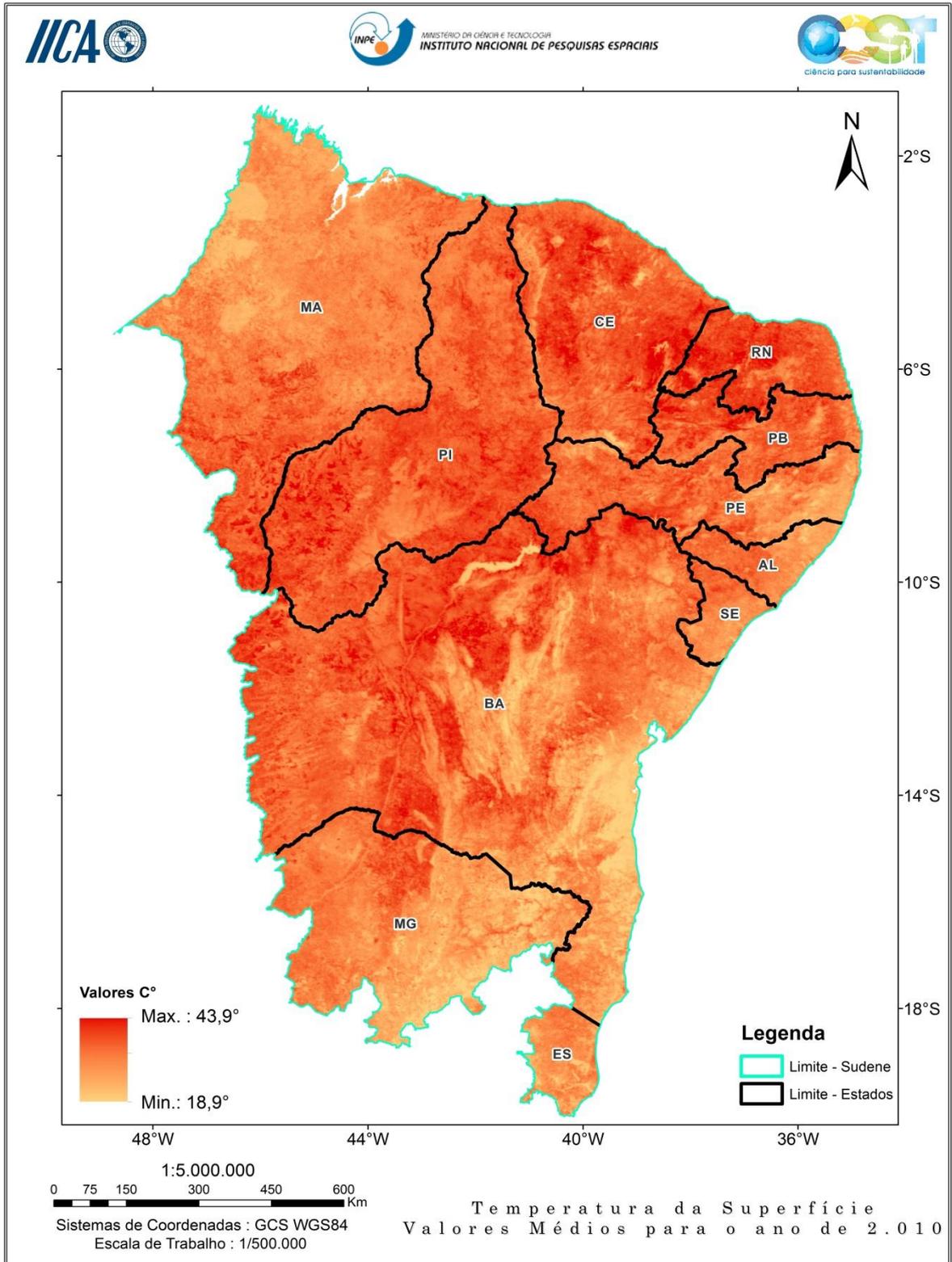
Exemplo: O arquivo “**2005.01.01\_UmidadeSolo\_28km.tif**” refere-se ao produto Umidade do Solo, referente a data de 01/01/2015, com resolução espacial de 28 km.

Já o arquivo vetorial referente ao produto da **componente pedologia** está no formato Esri Shapefile® ou simplesmente shapefile®, que é um formato popular de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor usado por Sistemas de Informações Geográficas. Foi desenvolvido e regulamentado por Esri como uma especificação aberta para interoperabilidade por dados entre os softwares da Esri e de outros fornecedores.

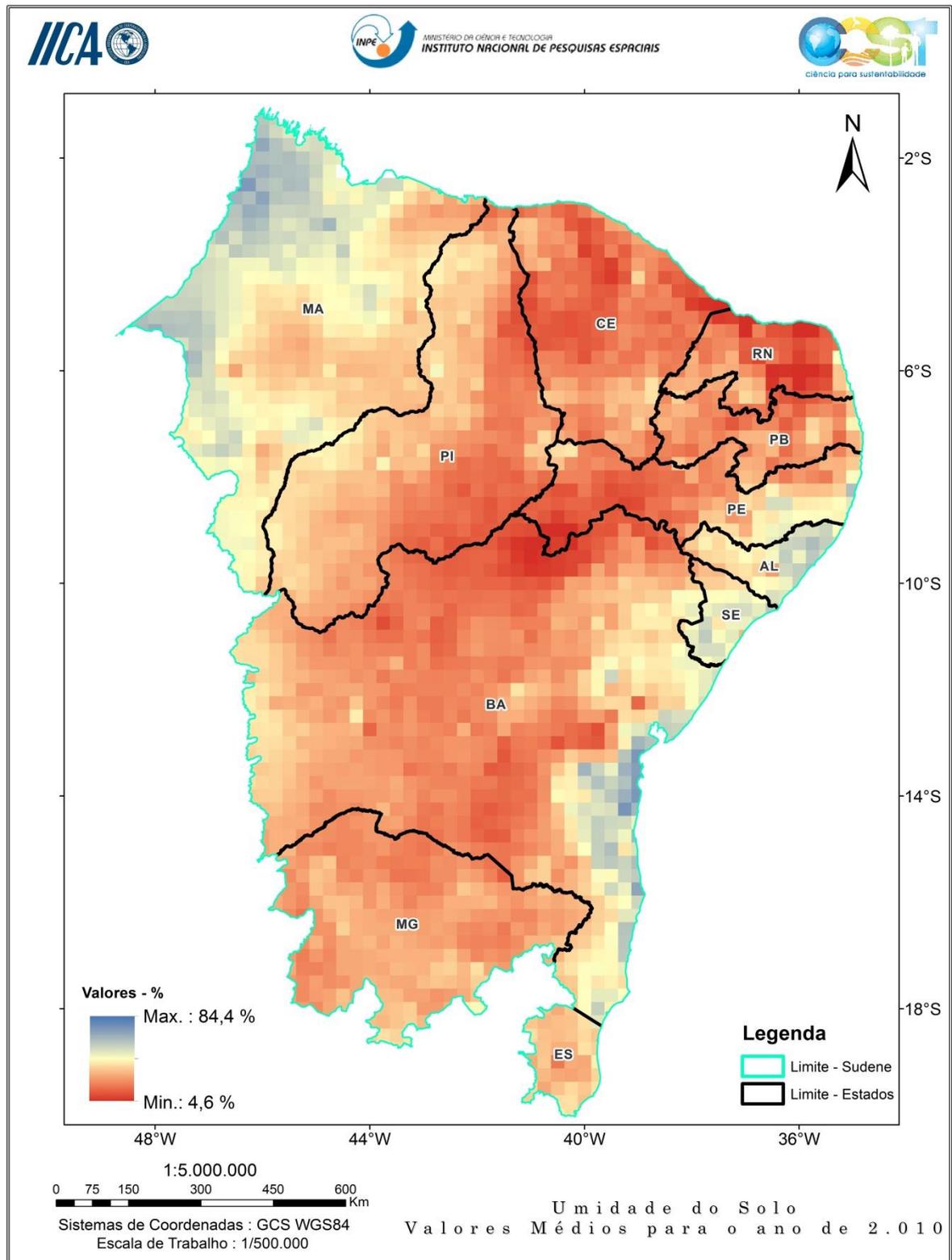
Na pasta **Contrato115023\_Produto03** encontra-se uma subpasta denominada “**\\Pedologia**” que contém o arquivo shapefile® referente ao solo.

***ANEXOS***  
***(EXEMPLOS DE VISUALIZAÇÃO DOS PRODUTOS)***

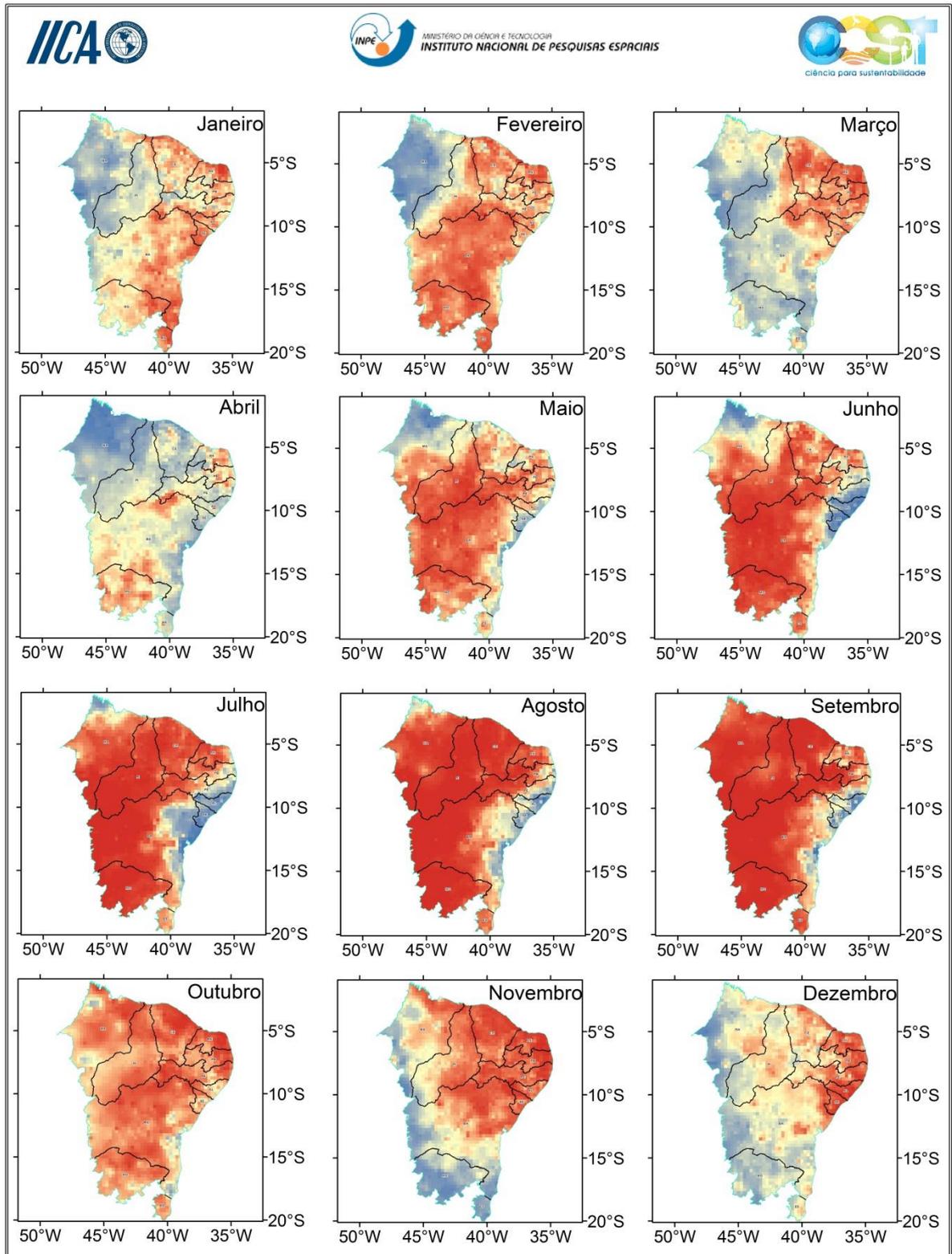
### ANEXO 01 – Valores Médios da Temperatura da Superfície para o ano de 2010



## ANEXO 02 – Valores Médios da Umidade do Solo para o ano de 2010



### ANEXO 03 – Médias mensais de Umidade do Solo para o ano de 2010



Umidade do Solo  
Médias Mensais para o ano de 2010

0 330 660 1.320 1.980 2.640 Km

Sistemas de Coordenadas : GCS WGS84  
Escala de Trabalho : 1/500.000

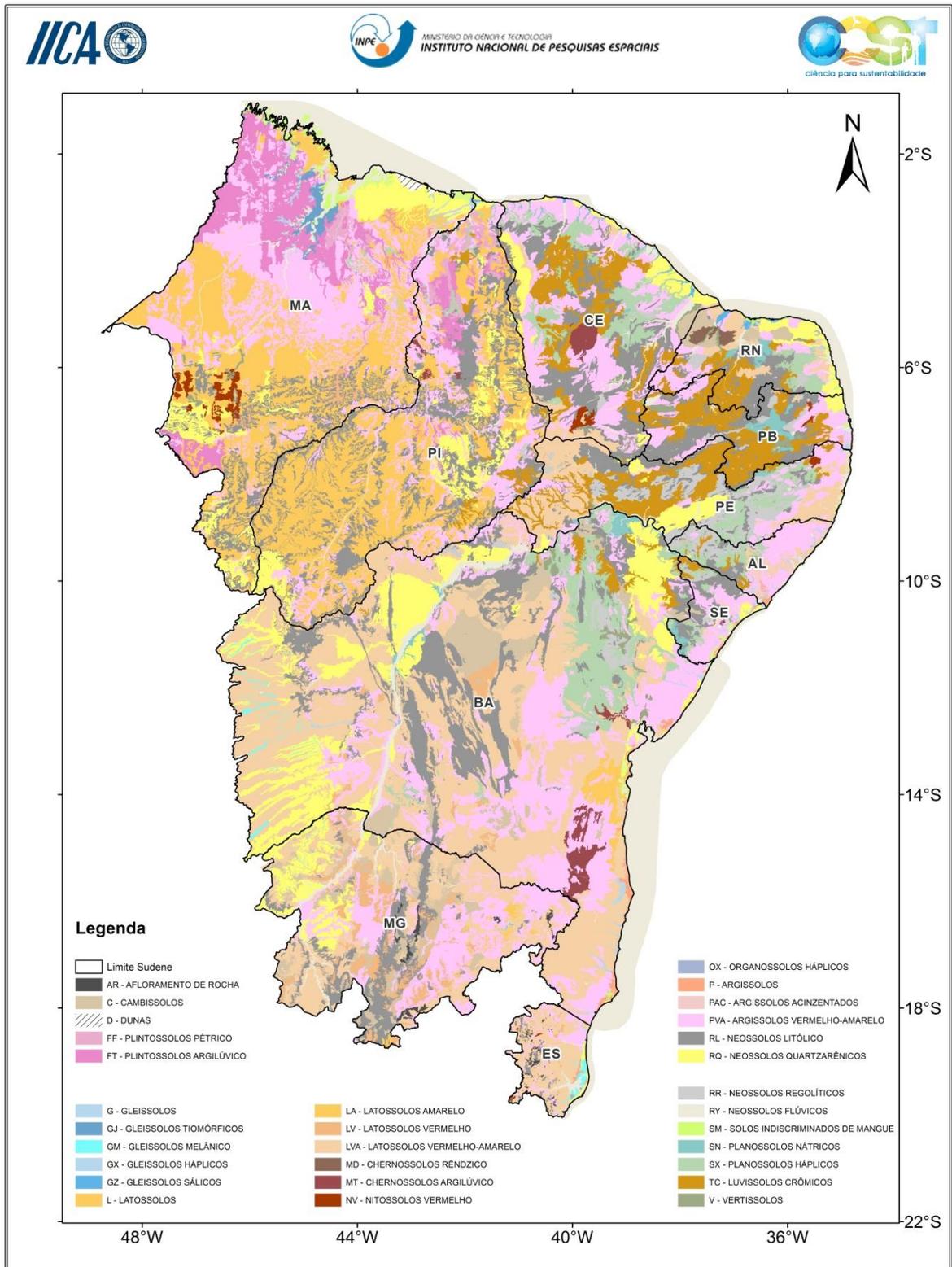


**Legenda**

- Limite - Sudene
- Limite - Estados



## ANEXO 04 – Mapa de Pedologia reclassificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos 2006



1:5.000.000  
 0 75 150 300 450 600 Km  
 Sistemas de Coordenadas : GCS WGS84  
 Escala de Trabalho : 1/500.000

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

## 8. BIBLIOGRAFIA:

- Anderson, L.O.; et. al. **Sensor Modis: Uma Abordagem Geral**, INPE-10131-RPQ/752, 2003
- RUDORFF, B.F.T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J.C. (Eds.): **O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil**, São José dos Campos: Ed. Bookimage, 423p, 2007.
- MATOS, Rafaella Chrystiane de Moura. **Uso de imagens MODIS no mapeamento de bacias hidrográficas**. Recife, 2009. 98p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2009.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed.** – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il. ISBN 85-85864-19-2
- ISSN 0103-9598 Manuais técnicos em geociências – **Manual técnico de Pedologia**  
Divulga os procedimentos metodológicos utilizados nos estudos e pesquisas de geociências.  
ISBN 85-240-3723-7 (CD-ROM), ISBN 978-85-240-3722-9 (meio impresso) © IBGE. 1ª edição 1994  
2ª edição 2007
- Soares, Amarindo Fausto. **Uniformização da legenda de solos do Brasil ao milionésimo** / Amarindo Fausto Soares, Joao dos Santos Vila da Silva. — Campinas : Embrapa Informática Agropecuária, 2005. 32 p. : il. — (Documentos / Embrapa Informática Agropecuária ; 49). ISSN 1677-9274

São José dos Campos, 28 de setembro de 2.015

*Alexandre Augusto Barbosa*

**ALEXANDRE AUGUSTO BARBOSA**

Consultor IICA