



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**ZONEAMENTO CLIMÁTICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO PARA A  
CULTURA DA PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth.)**

**HÉRLON DE MOURA SOARES**

*Sob a orientação do professor*  
**SÍLVIO NOLASCO DE OLIVEIRA NETO**

Seropédica - RJ  
Agosto - 2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**ZONEAMENTO CLIMÁTICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO PARA O  
CULTIVO DA PUPUNHA (*Bactris gasipaes* (Kunth.))**

**HÉRLON DE MOURA SOARES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada, em 16 de agosto de 2007.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto – UFRRJ  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ

---

Prof. Dr. Carlos Rodrigues Pereira – UFRRJ

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Antenor e Lílian, e à minha filha Nicole, pela confiança, carinho e estímulo, para esta conquista em nossas vidas.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e oportunidades que tive nela, pelo aprendizado nos erros e pelo futuro que me reserva, pelas grandes amizades feitas e por estar ao meu lado;

Aos meus pais que me ajudaram e torceram por mim, em especial à minha mãe que me deu força para sempre acreditar em meus sonhos;

À minha filha Nicole, que mesmo distante nunca deixei de amá-la, acreditando que esta conquista não teria acontecido sem que ela estivesse entrado em minha vida;

Aos meus irmãos Hécton e Elder, que mesmo distantes sempre torceram e acreditaram em mim;

À minha namorada Renata, pelo carinho, incentivo e companheirismo;

A todos meus amigos da graduação, em especial ao Marcelo Ângelo, pelos grandes momentos que passamos na graduação, também aos meus amigos moradores e ex-moradores de alojamento M5-514 e 515;

Aos Professores Sílvio Nolasco de Oliveira Neto e Paulo Sérgio dos Santos Leles, pela orientação, força, cobrança, apoio e confiança;

Ao Professor Carlos Rodrigues Pereira, pela colaboração no trabalho e participação na banca examinadora;

Ao Professor Márcio Francelino Rocha e seus estagiários, pela orientação e amizade;

Ao Professor José Eduardo Pezzopane, pela concessão dos dados climáticos;

Aos amigos do Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento – LAPER;

Aos amigos de Seropédica, em especial ao Joel e Weliton, pela demonstração de caráter e sinceridade;

Ao Projeto Semeando o Verde: conservação ambiental, trabalho e renda (Convênio FNMA - UENF/UFRRJ), pela confiança depositada e pelo aprendizado proporcionado;

À Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, pelas condições de moradia e alimentação que me proporcionou, em especial ao Instituto de Florestas, pelo ensino e formação;

Aos amigos de Cacoal - RO e de Barracão - ES, que sempre me ajudavam quando voltava para casa, e a todos que de alguma forma contribuíram para minha graduação;

Aos meus grandes primos Sérgio e Paulo, pela amizade e companheirismo.

## SUMÁRIO

	Pág.
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>1</b>
2.1 Considerações gerais sobre o palmito.....	1
2.2 Considerações gerais sobre a pupunha.....	2
2.3 Zoneamento climático.....	3
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>5</b>
4.1 Região Climática 1.....	5
4.2 Região Climática 2.....	5
4.3 Região Climática 3.....	6
4.4 Região Climática 4.....	6
4.5 Região Climática 5.....	6
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>9</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>12</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regiões climáticas delimitadas para o cultivo de pupunha no Estado do Espírito Santo.....	7
---	---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Característica das regiões climáticas para o cultivo de pupunha no Estado do Espírito Santo.....	8
--	---

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo elaborar o zoneamento climático para a cultura da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), no Estado do Espírito Santo. Foram utilizadas informações climáticas de uma série histórica de 30 anos (1969 a 1998), composta por dados de precipitação total média anual, temperatura média anual, déficit hídrico total médio anual, latitude, longitude, que foram processados em um Sistema de Informações Geográfica (SIG). Foi gerado um mapa temático com cinco regiões que apresentam diferentes características climáticas, consideradas importantes para o cultivo pupunha, a seguir. Região 1: restrita, com insuficiência térmica e pequena deficiência hídrica, que compreende a região serrana e sudoeste do estado (16% da área estadual); Região 2: restrita, com insuficiência térmica e deficiência hídrica, que compreende a região serrana / central do estado (5% da área estadual); Região 3: restrita a moderada, com deficiência hídrica e suficiência térmica, compreendendo as regiões costeira sul e central do estado (29% da área estadual); Região 4: moderada, com deficiência hídrica e suficiência térmica, que compreende as regiões central e norte do estado (45% da área estadual); Região 5: alta restrição por deficiência hídrica e suficiência térmica, que engloba pontos isolados das regiões central, norte e sul do estado (5% da área estadual). Pode-se concluir que no Estado do Espírito Santo existem limitações, principalmente hídricas, para a cultura da pupunha, porém que podem ser potencializadas com o uso de irrigação, sendo a Região 3 a mais indicada para a cultura.

**Palavras-chave:** palmito, zoneamento, clima.

## ABSTRACT

This work had as objective to elaborate the climatic zoning for the culture of the peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth), in Espírito Santo State. Climatic information of a 30 year-old historical series were used (1969 to 1998), composed by data of annual medium total precipitation, annual medium temperature, deficit annual medium total hydric, longitude, that you/they were processed in a Geographical Information System (GIS). a thematic map was generated with five areas that present different climatic characteristics, considered important for the cultivation peach palm, to proceed. Area 1: restricted, with thermal inadequacy and small deficiency hydric, that represents the mountainous area and Southwest of the state (16% of the state area); Area 2: restricted, with thermal inadequacy and deficiency hydric, that represents the mountainous area / central of the state (5% of the state area); Area 3: restricted to moderate, with deficiency hydric and thermal sufficiency, representing the areas coastal south and central of the state (29% of the state area); Area 4: moderate, with deficiency hydric and thermal sufficiency, that represents the central and north of the state areas (45% of the state area); Area 5: high restriction for deficiency hydric and thermal sufficiency, that includes isolated points of the central areas, north and south of the state (5% of the state area). it can be concluded that in Espírito Saint State exist some limitations, mainly hydric, for the culture of the pupunha, but, that they can be potencialized with the irrigation use, being the Area 3 the more indicated for the culture.

**Key words:** peach palm, GIS, climatic zones, Espirito Santo State.

## 1. INTRODUÇÃO

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma das culturas de exploração comercial que pode conciliar a sustentabilidade e rentabilidade (SUFRAMA, 2003), sendo o palmito o seu maior potencial no mercado (BOVI, 1998).

Da década de 30 à década de 60, a produção brasileira de palmito em conserva foi baseada no extrativismo da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart), (PORTAL DA DEFESA AMBIENTAL NO LITORAL PAULISTA, 1999).

Segundo Martins & Lima (1995), citados por DANIEL & OLIVEIRA NETO (1998), com a escassez da palmeira juçara as indústrias palmiteiras iniciaram o seu deslocamento para a Região Norte do Brasil, em busca do palmito proveniente do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). Todavia, com o potencial do fruto desta palmeira para a produção de polpa de açaí, com forte demanda no mercado nacional e até mesmo no mercado internacional (SUFRAMA, 2003), a pupunha surge como alternativa para produção de palmito.

O Brasil é o maior consumidor e produtor de palmito do mundo, porém não possui o título de maior exportador. A perda deste mercado internacional deve-se aos fatos negativos, como a baixa qualidade do palmito, resultado do processo de extrativismo das palmeiras nativas, onde não se tem um tamanho padronizado para o corte do palmito, e em decorrência do fato de que, em muitas vezes, a produção de palmito é oriunda de processamento na própria mata de origem, sem as mínimas condições de sanidade (RESENDE et al., 2004).

A Região Norte é a que possui a maior área cultivada (IBGE, 2004), possuindo a maior área plantada o estado de Rondônia, com 46%, seguido do Amazonas e Acre, com 20%, e o Pará com 4% do total da Região Norte (SUFRAMA, 2003), sendo o restante dividido entre os outros estados brasileiros. Nos últimos anos, tem-se observado um aumento da área cultivada com pupunha por proprietários dos estados da Região Sudeste, tornando necessário obter melhores informações sobre as condições climáticas visando um planejamento que potencialize o crescimento e a produção de palmito desta espécie.

EVANGELISTA et. al (2002), destacam a aplicação dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) como ferramenta auxiliar no planejamento agrícola e ambiental, com várias aplicações, tais como o zoneamento da pupunha no Estado do Rio de Janeiro (CARMO et al., 2003), diagnóstico e desenho de sistemas de produção em bacias hidrográficas (FRANCO,1995); otimização do transporte florestal (MOTTA, 1995) e planejamento e manejo ambiental (CHOU, 1997).

Este trabalho teve como objetivo elaborar o zoneamento climático para a cultura da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) no Estado do Espírito Santo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Considerações gerais sobre palmito

O palmito é considerado uma iguaria tipicamente brasileira, todavia é admirado e consumido em diversos países do mundo que o consideram um produto exótico, e o utilizam para confecção de pratos finos, tornando-se assim um produto de alto valor econômico (SAMPAIO, 2007). Segundo MARTINS & LIMA (1995), citados por DANIEL & OLIVEIRA NETO (1998), o palmito é a parte apical da palmeira formado pelas folhas não diferenciadas. Quando industrializado, este produto tem mercado tanto dentro quanto fora do Brasil, particularmente nos Estados Unidos e Europa, sendo também consumido *in natura*, principalmente no interior do País.

Até a década de 60, a produção brasileira de palmito em conserva foi baseada no extrativismo da palmeira juçara, (*Euterpe edulis* Martius), porém com a sua escassez,

decorrente do extrativismo desordenado, e com o redirecionamento do cultivo do açaí para a produção de polpa, a pupunha tem se mostrado uma ótima alternativa para a produção de palmito.

## **2.2 Considerações gerais sobre a pupunha**

A palmeira pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma espécie pertencente à família Palmaceae, com ocorrência natural nos trópicos úmidos americanos (CARMO et al., 2003).

Segundo BARBOSA (1993), citado por RAMOS (2003), a distribuição geográfica original da pupunha compreende territórios entre latitudes 16° N e 17°S (MORA, 1984), desde o Norte de Honduras até o Sul da Bolívia e do Leste de São Luiz do Maranhão a Oeste do Rio das Esmeraldas no Equador.

A pupunha apresenta grande ocorrência natural na Região Amazônica, ocupando locais com índices pluviométricos diferenciados, variando de 2.000 mm a 6.000 mm, altitudes que variam desde o nível do mar a 2.000 m e temperatura média anual variando de 22° C a 28° C, com umidade relativa do ar acima de 80 % (CARMO et al., 2003).

Segundo CHAIMSOHN (2000), a pupunha foi domesticada e disseminada na Região Amazônica e na América Central por povos indígenas, sendo hoje uma ótima alternativa para produção de palmito, podendo ser explorada em plantios organizados, com características desejáveis, como precocidade, perfilhamento, rendimento e qualidade do seu palmito.

Algumas aplicações podem ser destacadas no uso da pupunha nas propriedades rurais, como o caule em pequenas construções rurais, as folhas em cobertura de pequenas habitações e confecções de cestas, os frutos na alimentação humana e animal, e o caule secundário na alimentação como palmito, produto este com maior potencial no mercado da pupunha atualmente, e cuja produção ocorre a partir dos 18 meses (BOVI, 1998).

Junto à intenção de se cultivar a pupunha em áreas onde não é de ocorrência natural, alguns procedimentos de planejamento devem ser adotados visando alcançar os objetivos da produção, especificamente na caracterização do ambiente. Neste sentido, sabe-se que as condições climáticas para que a pupunha apresente maior desenvolvimento vegetativo e produção ocorre em áreas com precipitação na faixa de 2.000 mm/ano, bem distribuídas, temperatura média anual entre 22° C e 24° C e em áreas com altitudes inferiores a 900 m (BOVI, 1998).

Diotto et al. (2000), citados por RAMOS (2002), trabalhando com pupunhas adultas, determinaram um alto consumo hídrico pela cultura, encontrando o coeficiente para cultura (Kc) igual a 1.0. Ainda sobre suas exigências ecológicas, BOVI (1998) comenta ser uma espécie que se desenvolve bem em pleno sol.

A pupunha nativa da Região Amazônica apresenta grande quantidade de espinhos com formas, tamanhos, números e em locais variados nas diversas partes da planta, dificultando o seu manejo, principalmente o corte do palmito.

Sabe-se que pelo menos 90% dos plantios de pupunha realizados no Brasil foram realizados com sementes importadas da região de Yurumáguas, no Peru. Entre 1990 e 1997, entraram no país pelo menos 120 toneladas de sementes, que foram utilizadas nas pesquisas e explorações comerciais da pupunha (BOVI, 1997). Segundo esta autora, o Estado do Espírito Santo recebeu, aproximadamente, 40% da semente exportada desta região, até 1997, porém ressalta que do total de sementes introduzidas no Espírito Santo, apenas 54% ficou no Estado. O restante foi enviado em forma de mudas para vários outros Estados, especialmente Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Alagoas e Rio de Janeiro, demonstrando assim o interesse do Estado do Espírito Santo para a cultura de pupunha.

Mudas bem formadas, associadas a condições climáticas ideais, são condições favoráveis para que a pupunha apresente baixa mortalidade no campo, maior precocidade, alcançando idade de corte significativamente menor (BOVI, 1997).

### **2.3 Zoneamento climático**

Existe uma relação muito estreita entre a vegetação e o clima, uma vez que a distribuição das espécies vegetais sobre a superfície da terra depende dos elementos climáticos, principalmente da temperatura e precipitação.

Köppen, em 1884, identificou as regiões climáticas da terra através do estudo da vegetação, associada posteriormente a valores numéricos de temperatura e precipitação e, em 1918, lançou uma segunda versão melhorada, porém bem semelhante à primeira versão. Esta classificação tem sido utilizada amplamente para caracterizar os ambientes terrestres, identificados através do uso de símbolos, permitindo determinar classes bem definidas e pouco complexas (COSTA, 1994). No Estado do Espírito Santo o clima predominante é o Cwa, caracterizado como de inverno seco e verão chuvoso. Entretanto, esta caracterização climática não é a mais adequada para o planejamento de implantação de culturas, principalmente daquelas espécies cujas exigências ecológicas são conhecidas e específicas.

Com base nas informações de exigências ecológicas da pupunha, apresentadas anteriormente, constata-se que para seu cultivo no Estado do Espírito Santo seria necessário que os valores de certos elementos climáticos como temperatura, precipitação e déficit hídrico, estejam entre níveis considerados ótimos para que seu potencial produtivo seja satisfatório (ZOLNIER, 1994).

Alguns estados já realizaram o zoneamento climático para esta espécie, caso do Estado do Rio de Janeiro (CARMO et al., 2003), favorecendo, assim, informações para um melhor planejamento, visando uma resposta satisfatória na produção da pupunha.

A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem sido uma ferramenta potencial para trabalhos com bases de dados climáticos. Os SIG's, por definição, podem ser definidos com uma coleção organizada de hardware, software, dados geográficos e com pessoal, para eficientemente capturar, armazenar, inserir, manipular, analisar e apresentar todas as formas de informações georreferenciadas (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 1994, citado por CHOU, 1997), sendo de caráter multidisciplinar.

MARACCHI et al. (2000) descrevem várias aplicações recentes dos SIG's em agrometeorologia, como ferramenta no planejamento agrícola, tanto na escala temporal quanto espacial, fornecendo subsídios quanto à implantação e ao manejo das atividades agrícolas.

De acordo com FERREIRA (1997), os SIG's podem ser considerados um instrumento para mapear e indicar respostas às várias questões sobre o planejamento urbano e regional, meio rural e levantamento dos recursos renováveis, descrevendo os mecanismos das mudanças que afetam o meio ambiente, auxiliando no planejamento e manejo dos recursos naturais de regiões específicas.

### 3. MATERIAL E METODOS

O Estado do Espírito Santo está localizado na Região Sudeste do Brasil, entre as latitudes 17°S a 22°S e longitudes 39°W a 42°W, confrontando com os estados de Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro. Possui uma área de 46.077,519 km<sup>2</sup>, com 3.408.365 de habitantes, distribuídos em 78 municípios (IBGE, 2005).

Para elaboração do zoneamento climático buscaram-se informações na literatura, de modo a definir faixas de condições mais adequadas para a cultura da pupunha, no que se refere às exigências climáticas, caracterizando, assim, as diferentes regiões geográficas. As variáveis climáticas selecionadas foram a precipitação total média anual, a temperatura média anual e o déficit hídrico total médio anual.

Os dados de precipitação utilizados foram obtidos de estações pluviométricas gerenciadas pela Agência Nacional de Águas e os dados de temperatura obtidos de PEZZOPANE et al. (2004), totalizando 64 pontos de observação com uma série histórica de 30 anos (1969 a 1998).

Para obtenção das informações de deficiência hídrica total anual foi realizado o balanço hídrico para cada ponto de observação, segundo o modelo de Thornthwaite e Mather (1955), proposto por COSTA (1994).

Foi considerada uma capacidade máxima de água disponível (CAD) de 100 mm, a qual foi determinada em função da profundidade do sistema radicular da pupunha que, em média, alcança 40 cm (CARMO et al., 2003).

O excesso hídrico do Estado do Espírito Santo foi comparado com o balanço hídrico de três cidades do Estado do Pará, onde a pupunha apresenta ocorrência natural (CLEMENT & YUYAMA, 2005). Através deste procedimento, observou-se que na maioria dos pontos de observação não foram verificadas condições hídricas naturalmente adequadas ao potencial desenvolvimento da pupunha, indicando que o excesso hídrico fosse desconsiderado.

Os intervalos de temperatura, precipitação e deficiência hídrica utilizadas na definição das regiões foram baseadas no trabalho de CARMO et al. (2003) e são apresentadas a seguir:

- Temperatura média anual ( $T_a$ )  $\leq 17^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura média anual ( $T_a$ )  $> 17$  e  $\leq 22^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura média anual ( $T_a$ )  $> 22$  e  $\leq 25^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura média anual ( $T_a$ )  $> 25^\circ\text{C}$ ;
- Precipitação total anual ( $P$ )  $< 1.100$  mm;
- Precipitação total anual ( $P$ ) = 1.100 a 1.250 mm;
- Precipitação total anual ( $P$ ) = 1.250 a 1.800 mm;
- Precipitação total anual ( $P$ )  $> 1.800$  mm;
- Deficiência hídrica anual ( $D_a$ )  $< 10$  mm;
- Deficiência hídrica anual ( $D_a$ ) = 10 a 100 mm;
- Deficiência hídrica anual ( $D_a$ ) = 100 a 200 mm;
- Deficiência hídrica anual ( $D_a$ )  $> 200$  mm.

Foram utilizados os softwares ARC VIEW 3.2a e ARC GIS 9.0, e de posse das faixas das variáveis climáticas foram gerados os temas (mapas temáticos) de precipitação total média anual, temperatura média anual e deficiência hídrica total média anual. Os valores dos pontos de observação foram interpolados, gerando um formato digital matricial, cujas células (“grid”) seguiram uma escala de 100 m x 100 m, conforme Anexos 1, 2 e 3.

Para cada tema foram geradas classes, sendo três para temperatura e precipitação, e quatro para o tema déficit hídrico (Anexos 4, 5 e 6), uma vez que com a base de dados utilizada não foram identificadas temperatura média anual inferior a 17°C e precipitação total

média anual superior a 1.800 mm. Os temas gerados foram sobrepostos, resultando outro tema, porém com 22 classes, conforme Anexo 7. Este último tema foi reclassificado, reagrupando as classes mais próximas, gerando o zoneamento climático final.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resultado da sobreposição dos três temas possibilitou a geração de um mapa com cinco regiões climáticas, cujas informações consideraram as exigências da pupunha (Figura 1).

Na Tabela 1 são apresentadas as informações referentes a cada uma das cinco regiões climáticas, onde se observa que nenhuma região do estado pode ser considerada naturalmente apta ao cultivo do palmito.

Entretanto, na metodologia utilizada foi possível delimitar regiões com diferentes potenciais de cultivo, com algumas restrições, principalmente quanto à disponibilidade hídrica. De um modo geral, observa-se que na parte sul do estado houve melhores condições hídricas para o cultivo da pupunha, enquanto na parte norte predominou áreas com melhores condições térmicas.

O mapa final do zoneamento climático apresentou semelhanças, quando comparado ao trabalho de FEITOZA et al. (2001) e DADALTO (1996).

A seguir são apresentadas informações sobre as regiões delimitadas.

##### **4.1 Região climática 1**

A região climática 1 apresenta uma área de 729.663 ha, correspondendo a 16% do estado, abrangendo os municípios de Ibatiba, Muniz Freire, São Lourenço, Irupí, Iúna e Ibiturama, ocupando boa parte da Região Sudoeste do estado, nas proximidades da Serra do Caparaó e parte da bacia do Rio Itapemirim (Figura 1).

Segundo FEITOZA et al. (2001) nesta região predomina terras frias, acidentadas, chuvosa e solos de baixa fertilidade. A altitude encontrada pode superar os 1.200 m de altitude.

Nesta região, predominam cultivos de frutíferas de clima temperado, como morango, pêssegos, uva, entre outras. Além disso, na região serrana nota-se a presença constante de áreas de cultivo de café arábica, de acordo com Matiello (1991), citado por PEZZOPANE et al. (2004), e gado leiteiro.

De acordo com o zoneamento climático proposto, nesta região é recomendado o uso de irrigação suplementar em pequenos períodos do ano, podendo apresentar déficit hídrico variando de zero a quatro meses, para o cultivo da pupunha.

##### **4.2 Região climática 2**

A região climática 2 apresenta uma área de 271.014 ha, correspondendo a 5% do estado. Abrange alguns pontos isolados da Bacia do Rio Itapemirim e cabeceiras dos Rios Guandu, Santa Joana, Santa Maria da Vitória e Rio Jucu. Parte desta região caracteriza-se como área de transição entre a região climática 1 e a 3. Abrange a Região Serrana Central que apresenta as temperaturas mais amenas, onde se cultiva, também, espécies frutíferas temperadas, como o morango, pêssegos, uva, bem como o cultivo de café arábica. Parte desta região climática inclui os municípios de Mantenópolis e Alto Rio Novo, na divisa com o Estado de Minas Gerais (Figura 1).

Possui terras com temperaturas frias a amenas, acidentadas, com transição climática de chuvosa a seca, e solos de baixa fertilidade a fértil (FEITOZA et al., 2001).

Nesta região, é recomendado o uso de irrigação em certos períodos do ano, apresentando déficit hídrico entre quatro e seis meses, para o cultivo da pupunha.

#### 4.3 Região climática 3

A região climática 3 apresenta uma área de 1.378.854 ha, correspondendo a 29% do estado. Abrange as regiões das Bacias dos Rios Itabapoana, Itapemirim, Jucu e Santa Maria da Vitória, abrangendo desde a Região Costeira Sul, até parte da Região Serrana. Inclui-se também nesta região parte do noroeste do estado, próxima aos municípios de Água Doce do Norte, Barra de São Francisco e Águia Branca.

De acordo com FEITOZA et al. (2001), nesta região estão inseridas terras com temperaturas amenas a quentes, acidentadas a planas, transição de chuvosa, com influência das marés, a seca, com solos de baixa fertilidade a fértil.

De acordo com as informações obtidas no zoneamento, para a condução da cultura da pupunha torna-se indispensável o uso de irrigação durante o ano, em decorrência do déficit hídrico entre seis e oito meses.

#### 4.4 Região climática 4

A região climática 4 apresenta uma área de 2.193.957 ha, correspondendo a 45% do estado, e abrange as regiões das Bacias dos Rios Doce, Barra Seca, São Mateus e Itaunas. Esta região engloba, também, a “região do tabuleiro” (Figura 1).

Possui terras planas, com temperaturas quentes e áreas chuvosas sob influência das marés, na parte costeira, bem como seca no interior, e solos de baixa fertilidade a fértil (FEITOZA et al., 2001).

Nestas terras há predominância de cultivo de café conilon, fruteiras tropicais (PEZZOPANE et al., 2004), bem como florestas de produção e gado de corte.

Os resultados do zoneamento climático indicam a necessidade indispensável do uso de irrigação para o cultivo da pupunha, praticamente o ano todo, em decorrência do déficit hídrico entre oito e nove meses.

#### 4.5 Região climática 5

A região climática 5 apresenta uma área de 224.969 ha, correspondendo 5% do estado, e está distribuída em pequenas áreas isoladas do estado, distribuídas na região sul, centro-oeste e norte. Sua área mais extensa abrange parte dos Municípios de Baixo Guandu e Colatina.

Possui áreas com temperaturas quentes, predominando terras planas, secas e solos pouco férteis (FEITOZA et al., 2001).

Com base nos resultados do zoneamento climático, torna-se indispensável o uso de irrigação durante o ano todo, diante a observação do déficit hídrico entre nove e dez meses.

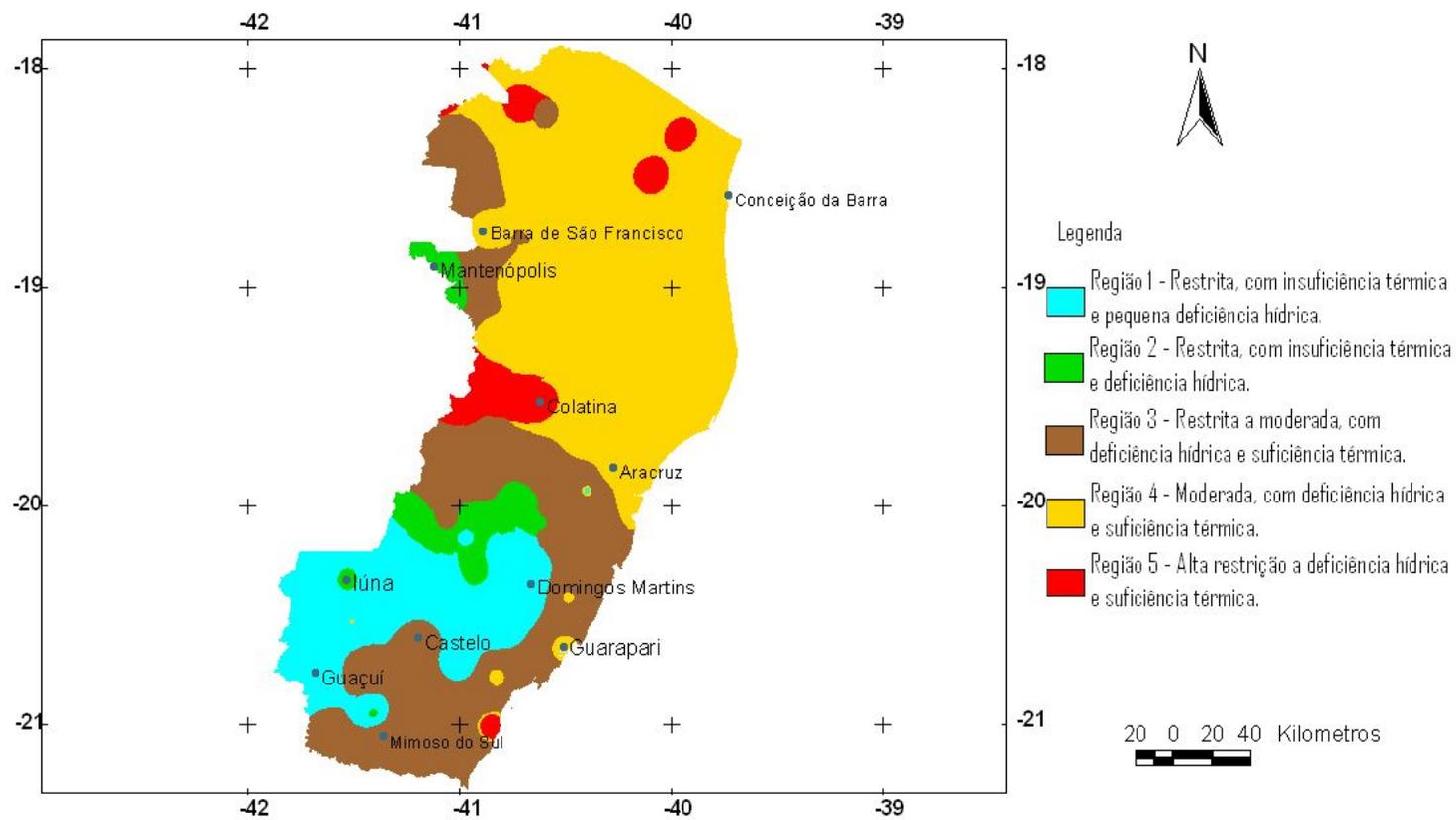


Figura 1: Regiões climáticas delimitadas para o cultivo de pupunha no Estado do Espírito Santo.

Tabela 1. Caracterização das regiões climáticas para o cultivo de pupunha no Estado do Espírito Santo

Regiões	Condição geral apresentada Para o cultivo da pupunha	Precipitação total anual (mm)	Deficiência hídrica total anual (mm)	Deficiência hídrica total anual (meses)	Temperatura média anual (°C)
1	Restrita, com insuficiência térmica e pequena deficiência hídrica.	1.250 a 1.800	10 a 100	0 a 4	17 a 22
2	Restrita, com insuficiência térmica e deficiência hídrica.	1.250 a 1.800	100 a 200	4 a 6	17 a 22
3	Restrita a moderada, com déficit hídrica e suficiência térmica.	1.100 a 1.250	100 a 200	6 a 8	22 a 25
4	Moderada, com déficit hídrica e suficiência térmica.	1.100 a 1.250	> 200	8 e 9	22 a 25
5	Alta restrição a déficit hídrica e suficiência térmica.	< 1.100	> 200	9 e 10	22 a 25

## 5. CONCLUSÕES

- A metodologia utilizada mostrou-se satisfatória, uma vez que as regiões delimitadas no zoneamento se assemelham, em parte, com outros trabalhos desenvolvidos no estado;
- No Estado do Espírito Santo existem limitações, principalmente hídricas, para a cultura da pupunha, mas que podem ser potencializadas com o uso de irrigação;
- A região 3 é a mais indicada para o cultura da pupunha no Estado do Espírito Santo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOVI, M.L.A. Expansão do cultivo da pupunheira para palmito no Brasil. **Horticultura Brasileira**, 15 (Suplemento): p.183-185, 1997.

BOVI, L.M A. Palmito pupunha: informações básicas para o cultivo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 50 p. (**Boletim Técnico**, 173).

CARMO, C.F.; EIRA, P.A. SANTOS, R. D.; BERNARDI, A.C.C.; GOMES, J.B.V.; OLIVEIRA, R.V.; NAIME, U.J.; GONÇALVES, A.O.; FIDALGO, E.C.C.; AGLIO, M.L. **Aspectos culturais e zoneamento da pupunha no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 49 p. (**Documentos**, n. 58).

CHAIMSOHN, F.P. **Cultivo de pupunha e produção de palmito**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 121 p.

CHOU, Y.H. **Exploring spatial analysis in geographic information systems**. Santa Fe: Onword Press, 1997. 474p.

CLEMENT, C.R.; YUYAMA, K. 2005. As coleções de germoplasma de pupunha do INPA. Reunião Técnico do subprojeto. ProBio Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres, INPA, Manaus, AM. Disponível: [www.inpa.gov.br/pupunha/probio/colecoesinpa.pdf](http://www.inpa.gov.br/pupunha/probio/colecoesinpa.pdf)

COSTA, M. H. Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather - 1955. Viçosa: UFV, 1994. 14p. (**Caderno Didático - Série 19**).

COSTA, M. H. Classificação climática. Viçosa: UFV, 1994. 12p. (**Caderno Didático - Série 18**).

DADALTO, G. G. Características Hídricas do Espírito Santo - Precipitação e pluviometria. In: Encontro sobre Recursos Hídricos e Adversidades Climáticas, 1998. Vitória. **Anais...** Vitória: SEEA, 1998. p. 43-50.

DANIEL, O.; OLIVEIRA NETO, S.N. Zoneamento ecológico das bacias do Paraná e Alto Paraguai (MS) para *Euterpe edulis* Mart. **Scientia Forestais**. n.54, p.145-155, 1998.

EVANGELISTA, A. W.P.; CARVALHO, L. G.; SEDIYAMA, G.C. Zoneamento climático associado ao produtivo da cultura do café no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.6. n.3, p. 445-452, 2002. Disponível em: <<http://www.agrimbi.com>>.

FEITOZA, L. R.; STOCKING, M.; RESENDE, M. **Natural resources information systems for rural development: approaches for Espírito Santo, Brazil**. Vitória: INCAPER, 2001. 223p.

FERREIRA, C.C.M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais**. 1997. 158p. (Dissertação Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FRANCO, F.S. **Diagnóstico e desenho de sistemas agroflorestais em microbacias hidrográficas no Município de Araponga, Zona da Mata de Minas Gerais**. 1995. 110p. (Dissertação Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**, Brasil, v. 19, 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 novembro de 2006.

IBGE 2005: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=es>>. Acesso em: 08 de julho de 2007.

MARACCHI, G.; PÉRARNAUD, V.; KLESCHENKO, A.D. Applications of geographical information systems and remote sensing in agrometeorology. **Agricultural and Forest Meteorology**, n.103, p.119-136, 2000.

MORA, U, J. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origem, biologia y manejo agronómico. In: MORA URPI, J. **Palmeiras Utilizadas da América Tropical**. Turrialba: FAO / CATIE, p.118-160. 1984.

MOTTA, L.P. **Utilização de um sistema de informações geográficas na otimização do transporte florestal**. 1995. 51p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PEZZOPANE, J. E. M.; SANTOS, E.; ELEUTÉRIO, M. M.; A.; REIS, E. F.; SANTOS, A. R. Espacialização da temperatura do ar no Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.12, n.1, p.151-158, 2004.

PORTAL DA DEFESA AMBIENTAL NO LITORAL PAULISTA. **Palmito Juçara**. 1999. Disponível em:<<http://www.tecnoformas.ind.br/imprensa003.htm>>. Acesso em: 09 maio 2007.

RAMOS, A. **Análise do desenvolvimento vegetativo e produtivo da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunt.) sob níveis de irrigação nitrogenada**. 2002. 113p. Tese (Doutorado em Engenharia Rural). Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba.

RESENDE, J.M.; FIORI, J.E.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SILVA, E.M.R.; BOTREL, N. Processamento do Palmito de Pupunheira em Agroindústria Artesanal - Uma atividade

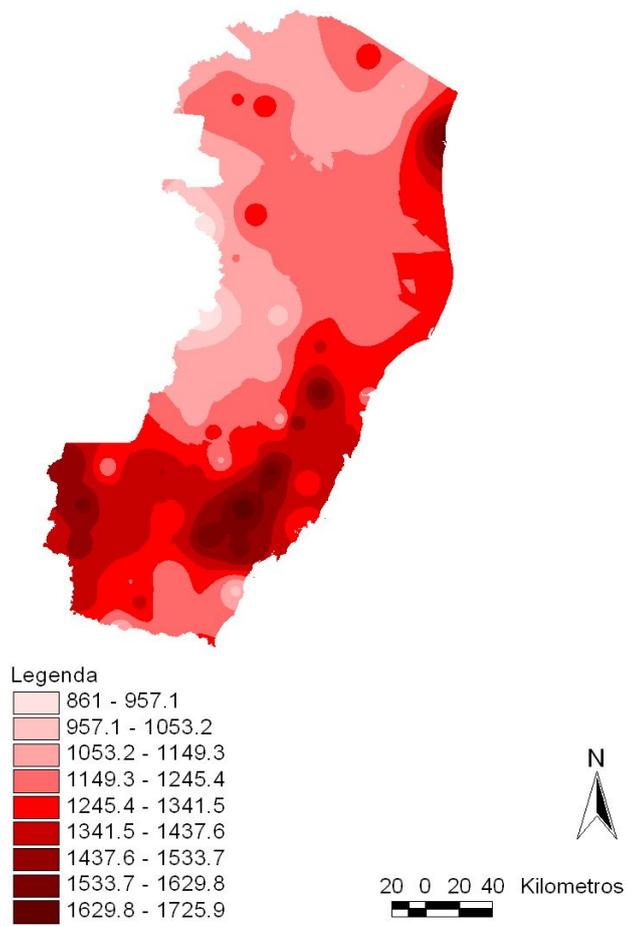
rentável e ecológica. **Sistemas de Produção, 01/Embrapa Agrobiologia**. Versão Eletrônica, jan. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br/publicações/sistemasdeprodução/pupunha/index.htm>>. Acesso em: 08 de novembro de 2006.

SAMPAIO, L.C. **Análise técnica e econômica do cultivo de pupunha e de palmeira - real para produção de palmito, em Cachoeiras de Macacu**. 2007. 48p. Monografia (Graduação em Engenharia Floresta) - Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro, Seropédica – R.J.

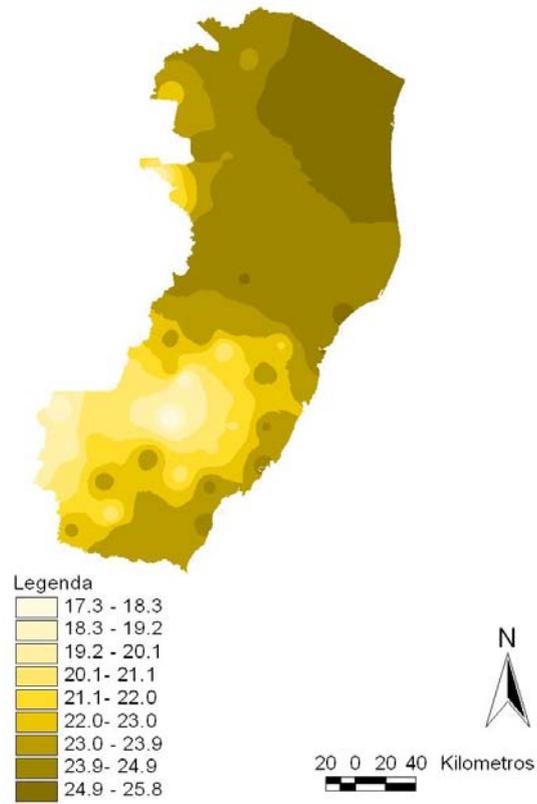
SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Projeto potencialidades regionais, estudo de viabilidade econômica: Palmito de Pupunheira**, 2003. Disponível em: <[www.suframa.gov.br](http://www.suframa.gov.br)>. Acesso em: 10 de outubro de 2006.

ZOLNIER, S. Zoneamento climático. Viçosa: UFV, 1994. 14 p. (**Caderno Didático: Série 20**).

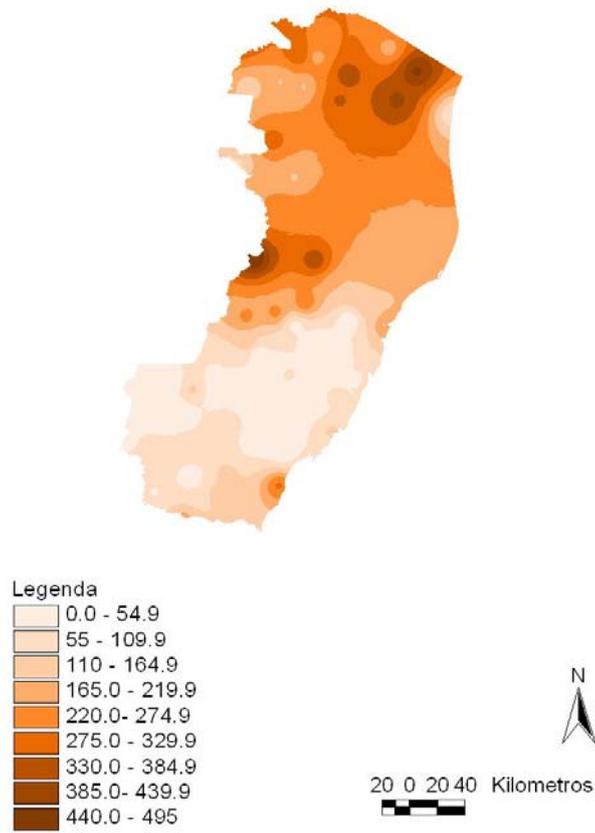
## **ANEXOS**



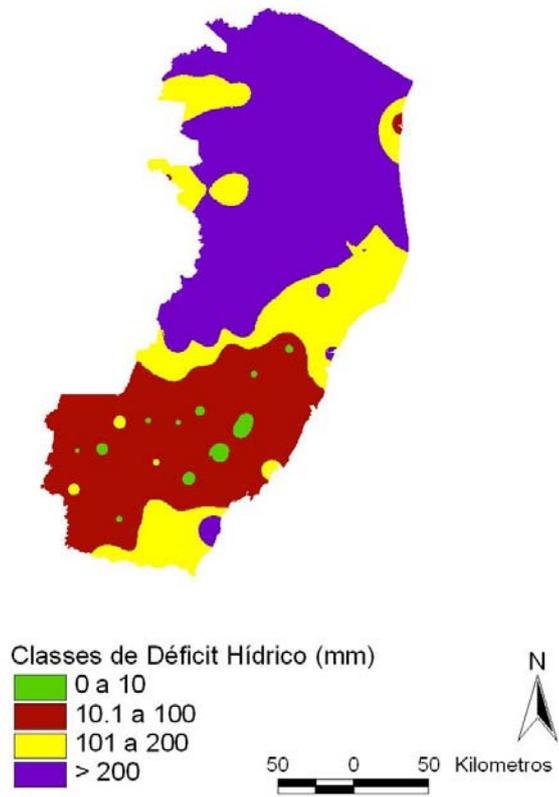
Apêndice 1. Mapa de precipitação do Estado do Espírito Santo.



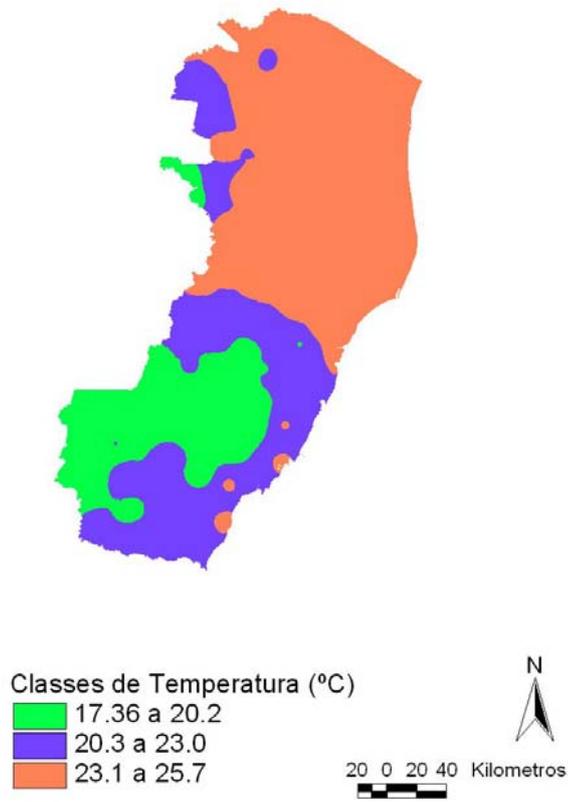
Apêndice 2. Mapa de temperatura média anual do Estado do Espírito Santo.



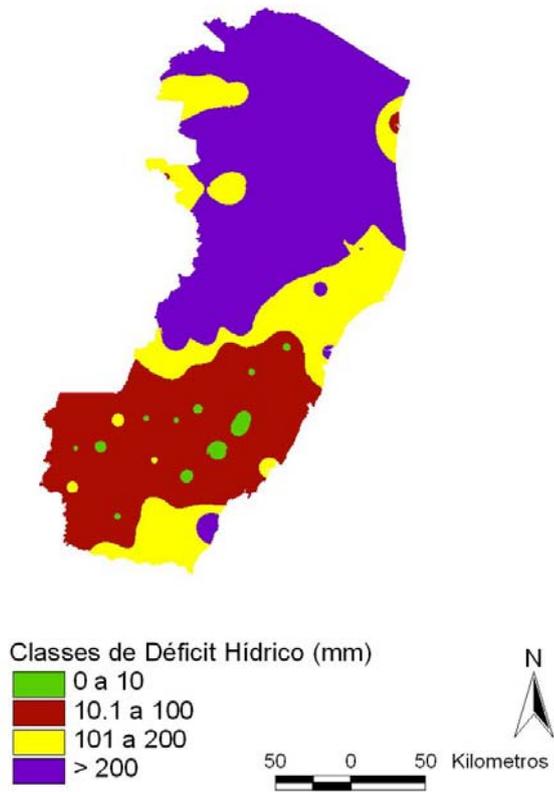
Apêndice 3. Mapa de deficiência hídrica total anual do Estado do Espírito Santo.



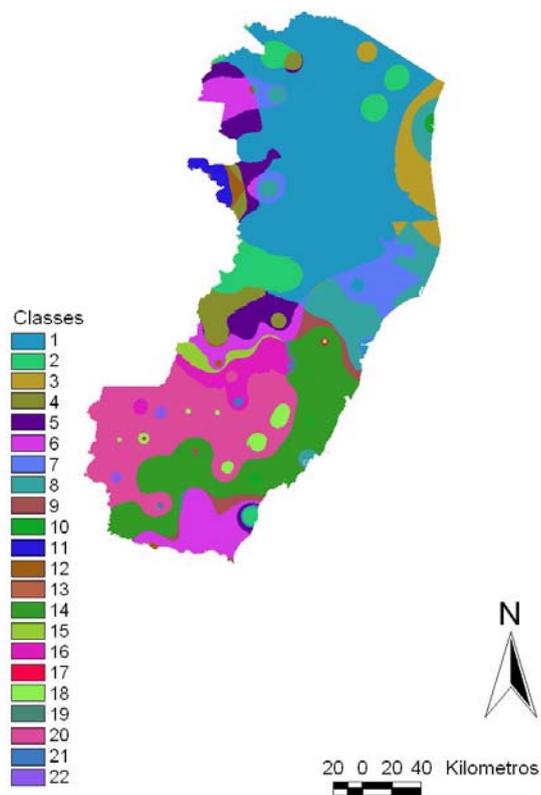
Apêndice 4. Mapa com classes de precipitação total média anual do Estado do Espírito Santo.



Apêndice 5. Mapa com classes de temperatura média anual do Estado do Espírito Santo.



Apêndice 6. Mapa com classes de deficiência hídrica total média anual do Estado do Espírito Santo.



Apêndice 7. Mapa gerado com a sobreposição das classes de deficiência hídrica total média anual, temperatura média anual e precipitação total média anual do Estado do Espírito Santo.