

**CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DE UMA "ÁREA PILOTO"
NOS MUNICÍPIOS DE PACOTI E GUARAMIRANGA-CEARÁ**

FRANCISCO CARLOS BARBOZA NOGUEIRA

FORTALEZA - CEARÁ

1991

**CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DE UMA "ÁREA PILOTO"
NOS MUNICÍPIOS DE PACOTI E GUARAMIRANGA-CEARÁ**

FRANCISCO CARLOS BARBOZA NOGUEIRA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - CEARÁ

1991

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

[Redacted Signature]

Francisco Carlos Barboza Nogueira

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 07/11/91

[Redacted Signature]

Profº Francisco de Assis Maia Lima, MS e Doutor
Orientador da Dissertação

[Redacted Signature]

Profº Elder Gurgel Sousa Moreira, MS e Doutor

[Redacted Signature]

Profº Marcos José Nogueira de Sousa, MS e Doutor

À meus pais, esposa e filhas

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

O autor deseja expressar seus agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

Ao Professor Dr. Francisco de Assis Maia Lima, pela orientação e apoio.

Aos membros da Comissão Examinadora de Dissertação e ao Professor Dr. Fernando F. Ferreira Hernandez, Coordenador do Curso, pela atenção dispensada.

Ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de estudos concedida.

Ao Corpo Docente de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará (UFC), pelos ensinamentos ministrados.

A todos aqueles que de algum modo contribuíram para a elaboração e realização deste trabalho.

S U M Á R I O

<u>LISTA DE TABELAS</u>	viii
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xi
<u>RESUMO</u>	xii
<u>ABSTRACT</u>	xiv
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	01
2 - <u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	03
3 - <u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	10
3.1 - <u>Caracterização da área de estudo</u>	10
3.1.1 - Situação e limites.....	10
3.1.2 - Geologia.....	11
3.1.3 - Relevo.....	14
3.1.4 - Clima.....	18
3.1.5 - Hidrografia.....	20
3.1.6 - Vegetação.....	22
3.1.7 - Solos.....	24
3.1.8 - Uso Atual.....	27

3.2 <u>Características dos solos</u>	28
3.2.1 - Profundidade efetiva.....	28
3.2.2 - Textura.....	29
3.2.3 - Condutibilidade hidráulica.....	30
3.3 - <u>Fatores limitantes</u>	32
3.3.1 - Inundação.....	32
3.3.2 - Seca prolongada.....	33
3.3.3 - Caráter abrupto.....	35
3.3.4 - Hidromorfismo.....	36
3.3.5 - Caráter distrófico.....	38
3.3.6 - Caráter álico.....	39
3.3.7 - Capacidade de retenção de cátions muito baixa.....	39
3.3.8 - Saturação elevada com sódio.....	40
3.4 - <u>Erosão</u>	41
3.5 - <u>Métodos de trabalhos de campo</u>	43
3.6 - <u>Métodos de trabalhos de escritório</u>	44
3.7 - <u>Métodos de trabalhos de laboratório</u>	46
 4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	 48
4.1 - <u>Características dos solos</u>	48
4.1.1 - Profundidade efetiva.....	48
4.1.2 - Textura.....	48
4.1.3 - Condutibilidade hidráulica.....	49
4.2 - <u>Fatores limitantes</u>	49
4.2.1 - Inundação.....	49
4.2.2 - Seca prolongada.....	50
4.2.2.1 - Balanço hídrico climático.....	50

4.2.2.2 - Balanço hídrico do solo.....	56
4.2.3 - Caráter abrupto.....	57
4.2.4 - Hidromorfismo.....	60
4.2.5 - Caráter distrófico.....	60
4.2.6 - Caráter álico.....	60
4.2.7 - Capacidade de retenção de cátions muito baixa.....	61
4.2.8 - Saturação elevada com sódio.....	61
4.3 - <u>Erosão</u>	61
4.4 - <u>Descrição das classes de capacidade de uso das terras</u>	62
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	70
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	72
7 - <u>ANEXOS</u>	78
Anexo 1 - Algumas características físicas e químicas dos solos estudados na "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará.....	79
Anexo 2 - Características dos perfis de solos, fatores limitantes, erosão e classes de declividade da "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará e suas respectivas convenções.....	80
Anexo 3 - Carta de capacidade de uso da "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará.....	81

LISTA DE TABELAS

TABELA

1	Área superficial e relativa por classe de declividade estudadas na "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará, segundo LIMA (1988).....	17
2	Classes de declividade segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.....	18
3	Insolação média e umidade relativa do Município de Guaramiranga-Ceará para o período de 1931-1960.....	21
4	Classes de profundidade efetiva segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.....	29
5	Classes de condutibilidade hidráulica segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.....	32
6	Classes de inundação segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.....	33

TABELA

7	Classes de seca climatológica (SC) e graus de limitação correspondentes, segundo RANZANI & FRANÇA (1967).....	34
8	Classes de seca edafológica (SE) e graus de limitação correspondentes, segundo RANZANI & FRANÇA (1967).....	35
9	Classes de hidromorfismo segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.....	38
10	Classes de saturação elevada com sódio (sodificação) segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.....	41
11	Peso proporcional a ser atribuído à natureza das diferentes limitações, segundo RANZANI & FRANÇA (1967).....	45
12	Balanço hídrico mensal pelo Método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) (125 mm) segundo CAMARGO in: LEPSCH (1991), para Pacoti-Ceará, baseado em dados termopluviométricos dos períodos 1914 a 1946 e 1962 a 1989. Latitude: 4°13'; Longitude: 38°56'; Altitude: 736,13 metros.....	51

TABELA

13	Balanço hídrico mensal pelo Método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) (125 mm) segundo CAMARGO in: LEPSCH (1991), para Guaramiranga-Ceará, baseado em dados termopluviométricos dos períodos 1931 a 1960 e 1974 a 1989. Latitude 4°15'; Longitude: 38°57'; Altitude: 865,25 metros.....	52
14	Condições hidrológicas do Solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico (P ₁) no Município de Guaramiranga-Ceará.....	58
15	Classes de capacidade de uso das terras da área piloto nos Municípios de Pacoti e Guaramiranga - Ceará.....	69

LISTA DE FIGURAS

FIGURA

- 1 Posição da Microrregião Homogênea 65 - Serra de Baturité no Estado do Ceará.....12
- 2 Localização da "área piloto" nos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará.....13
- 3 Curva do balanço hídrico para o Município de Pacoti-Ceará.....53
- 4 Curva do balanço hídrico climático para o Município de Guaramiranga-Ceará.....54
- 5 Balanço hídrico do Solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico descrito no Sítio Beija-Flor, Município de Guaramiranga-Ceará.....59

R E S U M O

A conservação do solo representa um dos aspectos mais importantes de uma agricultura moderna. Para um planejamento racional de uso da terra, faz-se necessário sua classificação no sistema de capacidade de uso. Utilizou-se os seguintes materiais: fotografias aéreas verticais (preto e branco, escala aproximada de 1:50.000); cartas: de hipsometria, de declividade, de edificações e estradas e de hidrografia, de uma área teste de parte dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará. Com base nas características do solo, nos fatores limitantes, nas classes de declive e na erosão dos solos da área procedeu-se o enquadramento das classes e subclasses encontradas no sistema de capacidade de uso das terras. Os solos foram agrupados segundo suas potencialidades e limitações, para: produção de culturas anuais e perenes, pastagens, reflorestamento ou refúgio da vida silvestre, de forma a serem utilizados mais intensamente, com menores riscos de degradação. Identificou-se as terras que foram classificadas em: cultiváveis (ocorrendo as Classes III e IV em 631,17 ha) e destinadas à pastagens e/ou reflorestamento (tendo ocorrido as Classes V, VI e VII em 580,20 ha). Açudes e aeroporto

representam 9,43 ha ou 0,77% da área total mapeada. Uma carta de capacidade de uso das terras na escala 1:10.000 foi elaborada e apresentada segundo as determinações e convenções contidas no "Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso".

PALAVRA CHAVE: Capacidade de uso.

A B S T R A C T

The soil conservation represents one of most important aspects in modern agriculture. To plan a rational land use it is necessary to classify it within the land capability classification. The following materials were utilized: vertical air photos (black and white, approximate scale of 1:50.000); and hipsometry, declivity, constructions and roads, and hidrography, maps from a experimental area in the counties of Pacoti and Guaramiranga, in the state of Ceará. Based on the soil characteristics, the restricting factors, the declivity classes, and the soil erosion of the area, the framing of classes and subclasses found on the land capability classification was performed. The soils were grouped according to their potentialities and limitations as to the: production of annual and perennial cultivations, pastures, reforestation or wildlife sheltering, in order to utilize them in a more intensive way with lower risks of degradation. The lands were classified as: cultivable (as in classes III and IV, 631,17 ha), and destined to pastures

and/or reforestation (undergone in classes V, VI, VII, 580,20 ha). Reservoirs and airports represent 9.43 ha or 0,77% of the total mapped area. A chart of land capability in a scale of 1:10.000 was elaborated according to determinations and conventions contained in the "Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso"

Key Words: LAND CAPABILITY

1 - INTRODUÇÃO

A área objeto de estudo é importante no cenário agrícola do Estado do Ceará, notadamente para sua capital, esta por ser favorecida com o abastecimento regular de produtos agrários, daí oriundos. Em virtude das suas condições naturais, a área adquire papel fundamental na vida de relações entre populações serranas e as do sertão.

A região serrana por ser beneficiada por temperaturas amenas, precipitações elevadas e condições edáficas favoráveis ao uso agrícola, apresenta-se como centro de atração da população sertaneja vizinha que busca fugir das secas.

Atualmente a Microrregião da Serra de Baturité sofre mais intensamente com o problema da erosão de seus solos, em decorrência do uso inadequado de suas terras.

Para a "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga a determinação da capacidade de uso das terras constitui-se imperativo para o seu planejamento e utilização racionais. As informações a serem aqui obtidas, fornecerão dados que ajudarão a decidir sobre a melhor prática a se adotar, sem risco de degradação do solo. Com isso, pretende-

se diminuir ou reverter o atual quadro de sistemas de agri-
culturas tradicionais, para que uma melhor utilização das
terras seja obtida.

Utilizando-se fotografias aéreas e adotando-se os
critérios de fotointerpretação e o princípio de convergência
de evidências, citados por AMARAL & AUDI in MONIZ (1975), e
com o auxílio de levantamento semidetalhado da área, de ser-
viços de campo, de laboratório e de escritório, a presente
pesquisa visa os objetivos seguintes:

- a) Identificar, classificar e mapear a capacidade de
uso das terras da "área piloto" nos Municípios de
Pacoti e Guaramiranga-Ceará e
- b) Oferecer subsídios para um posterior planejamento
conservacionista, de toda a área do Maciço de Ba-
turité.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

O termo "capacidade" foi empregado por Barnes, em 1896, segundo NORTON (1944), reconhecendo que uma determinação da capacidade da terra para uso, nada mais é, do que uma previsão. Além disso, é uma tentativa para combinar a evidência e a experiência do que a terra tem produzido, com aquilo que a aplicação de práticas mais aperfeiçoadas e de medidas a ela melhor adaptadas, poderiam fazê-la produzir.

NORTON (1944), diz que Shantz em 1911, usou o termo "capacidade de terra", quando desenvolveu sua teoria da vegetação natural como indicadora de capacidade da terra para cultura, na área das Grandes Planícies dos Estados Unidos da América. E que Sauer em 1921, delineou os fundamentos da teoria segundo a qual são diferenciadas as classes de terra de acordo com a capacidade de uso. Este último autor, já adiantou que dificilmente se pode esperar por uma classificação permanente, uma vez que as características de um bloco de terra, podem ser alteradas pela drenagem ou irrigação, pela erosão do solo ou por muitos outros modos. O propósito que se tem em mira, com a classificação de terras de acordo com a capacidade de uso, é estabelecer uma base racional de classificação, que possa vigorar por uma ou duas gerações.

A capacidade de uso é uma classificação para se reconhecer os diferentes tipos de terras e para determinar sua utilização mais eficiente conforme suas necessidades e possibilidades. Atendendo a essas exigências é que E.U.A. (1951), estabeleceram uma classificação que indica por meio de oito classes a adaptação das terras à lavoura e a outras formas de aproveitamento, adotando um nível de manejo tecnologicamente elevado, para diversos tipos de utilização.

Visando contribuir para o início da aplicação dos levantamentos conservacionistas em nosso país, MARQUES et alii (1955), fizeram uma adaptação do sistema americano para as condições brasileiras. Considerou que para a determinação da capacidade de uso das terras deve-se fazer o chamado levantamento conservacionista, distinguido pelo seu caráter sumário e expedito. Neste levantamento o tipo de solo, a declividade, a erosão, o uso atual do solo e os principais acidentes topográficos do terreno, são considerados elementos básicos na determinação da capacidade de uso das terras.

Com o objetivo de unificar para todo o País os critérios e as condições usadas nos levantamentos de solo para fins conservacionistas, MARQUES (1958), amplia e promove alterações na adaptação anteriormente citada. Nasce desta forma a 2ª aproximação do Manual Brasileiro para Levantamentos Conservacionistas com os princípios básicos da 1ª aproximação praticamente inalterados.

Segundo KLINGEBIEL & MONTGOMERY (1962), a classificação da capacidade de uso, é um, dentre os inúmeros agrupamentos feitos principalmente para os propósitos agrônômicos.

Nela são apresentadas unidades de mapeamento, que são a base do sistema, assim como as subclasses e classes de capacidade. Nesta classificação os solos são agrupados segundo suas potencialidades e limitações para produção de culturas anuais e produção de vegetação permanente, de acordo com os riscos e danos quando manejados incorretamente.

Diferente do sistema de capacidade de uso das terras desenvolvido nos Estados Unidos da América que adota somente um sistema de manejo, com alto nível de conhecimento técnico e uso intensivo de capital, BENNEMA et alii (1965), definem a capacidade de uso para seis sistemas de manejo. Seus fatores determinantes são as condições agrícolas atuais do solo e as viabilidades de seu melhoramento. São distinguidas quatro classes de capacidade de uso indicadas para lavouras de ciclos curto e longo, para solos sem irrigação, a saber: Classe I - Boa; Classe II - Regular; Classe III - Restrita e Classe IV - Nula-Inapta. Em tais classes foi feita uma distinção nas definições de conformidade com dois grupos de sistema de manejo. A produção sustentada é considerada como uma condição necessária nos sistemas de manejo I, II e V. Enquanto nos sistemas de manejo III, IV e VI inevitavelmente há um decréscimo na produção considerando-se as práticas de manejo vigentes.

Em 1971 surgiu o Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra da SBCS (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo), em sua 3ª aproximação, largamente ampliado não apenas em sua essência, mas sobretudo, nos objetivos visados pelos levantamentos da capacidade de uso da

terra. São definidas neste trabalho diferentes modalidades de classificação da capacidade de uso da terra, de acordo com a finalidade para que se destina o seu conhecimento.

Com o objetivo de analisar e comparar diferentes sistemas LIMA & MOTA (1974), procederam a comparação entre três diferentes sistemas de classificação da capacidade de uso das terras e fizeram recomendações para o uso de alguns dos sistemas estudados. O trabalho consistiu no estabelecimento do mapa de capacidade de uso pelos métodos contidos em Origem e Desenvolvimento dos Solos (Sistema I); Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra (Sistema II) e Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola para Levantamento de Reconhecimento de Solos sem Irrigação (DPFS-MA) (Sistemas III). Aconselharam a adoção do Sistema II pelos motivos seguintes: a) Por ser o sistema adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) e b) Por ser um sistema perfeitamente aplicável em qualquer lugar do Brasil.

Tomando por base três sistemas gerais de manejo, referentes à produção, tanto de culturas de ciclo curto, quanto de ciclo longo a EMBRAPA (1975), procedeu a avaliação da aptidão agrícola dos solos das Regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil. Tais sistemas de agricultura foram denominados: Primitivo (A), Semi-desenvolvido e sem irrigação (B) e Desenvolvido e sem irrigação (C), sendo definidas quatro classes gerais de aptidão (I, II, III e IV) em termos de graus de limitação para uso geral na agricultura.

JACOMINE et alii (1976), realizaram a avaliação da aptidão agrícola dos solos da Região Nordeste do Brasil con-

siderando apenas a aptidão dos solos, em sistema de manejo desenvolvido, caracterizado por uma aplicação mais ou menos intensiva do capital e um razoável nível de conhecimentos técnicos especializados, para a melhoria das condições dos solos e culturas.

RAMALHO FILHO et alii (1978), realizaram uma crítica do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras desenvolvido pelo SNLCS (Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos) da EMBRAPA, modificando os conceitos até o momento utilizados, e introduzindo novos. Uma das modificações feitas foi o aumento das alternativas de utilização das terras possibilitando uma avaliação de terras para lavouras e para outros tipos de utilização menos intensivos. Outra importante modificação introduzida foi relativo à representação cartográfica, onde convencionou-se apresentar a aptidão agrícola das terras em três níveis de manejo, num único mapa. Portanto este sistema aprimorado permite conhecer a disponibilidade das terras para o planejamento agrícola, a nível regional e nacional. Basicamente seus aspectos foram tratados de forma abrangente, tendo em vista sua aplicação para diferentes áreas, com diversidades físico-biológicas e variações do potencial econômico.

Segundo FRANÇA (1980), quando se dispõe de levantamentos detalhados ou semidetalhados, a interpretação com vistas à classificação de aptidão agrícola conforme os conceitos de BENNEMA et alii (1965), não é a mais indicada, porque esta classificação interpretativa foi desenvolvida para levantamentos de reconhecimento. Neste caso, é mais

compatível a interpretação visando a classificação de capacidade de uso das terras, desenvolvida pelo Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos da América, a qual fornece muito mais detalhes, permitindo a recomendação de práticas especiais de manejo e conservação do solo.

Adotando um sistema e metodologia aplicável, sobretudo, à interpretação de imagens de radar, BRASIL (1981), objetiva estabelecer a classificação do potencial dos recursos naturais de áreas muito amplas diferenciadas sob os mais variados aspectos climáticos, pedológicos, geomorfológicos e fisiográficos. E considera, sob o ponto de vista sistemático, que o sistema do Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América contido no Manual "Land Capability Classification", apresenta quatro inconvenientes: a) Suas três categorias, classe, subclasse e unidade, embora dirigidas para segregar áreas homogêneas de uso, manejo e produção, não são suficientes para uma adequada separação de áreas que têm comportamentos significativamente diferentes; b) De suas oito classes, sete seguem um raciocínio lógico, coerente, com limitações cujo grau aumenta da I a VIII. A Classe V, no entanto, interrompe esta sequência de modo arbitrário, sob critérios que em todos os outros casos são usados ao nível de subclasse; c) Sua nomenclatura numérica (de I a VIII) frequentemente é interpretada em termos ordinais e provoca resistência, quando após o mapeamento de uma área, a mesma não apresenta manchas significativas das primeiras classes. Consequentemente, se estabelece uma falsa correspondência subjetiva entre classes

de capacidade e classes de produtividade e até de rentabilidade e d) Uma de suas premissas estabelece que, embora seja presumido um nível de manejo moderadamente alto, porém prático e acessível à maior parte dos agricultores, a classificação por capacidade não é um agrupamento de solos segundo seu uso mais lucrativo. Esta simples menção do nível tecnológico presumido é, em muitos casos, interpretada como uma condição "sine qua non" para a aplicação de sua sistemática, daí surgindo frequentemente, "níveis tecnológicos adequados às condições locais", que conduzem a atribuir aos temas cartografados características que não lhes pertencem.

Com a edição da 4ª aproximação (LEPSCH, 1991), que é inspirada nos critérios americanos, a classificação da capacidade de uso é recomendada principalmente para fins de planejamento de práticas de conservação do solo, ao nível de propriedade ou empresas agrícolas ou para pequenas bacias hidrográficas. Seu emprego em âmbito regional é limitado, pois as separações das classes do sistema requerem detalhes não encontrados nos mapas de escalas menores do que 1:100.000. Um outro motivo refere-se às disparidades regionais de emprego de tecnologia agrícola e capital existentes no Brasil, e que fazem com que a aptidão agrícola deva ser julgada em face de diferentes níveis de manejo, o que normalmente não é possível na classificação da capacidade de uso das terras, porque pressupõe basicamente manejo moderadamente alto.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Caracterização da área de estudo

3.1.1 - Situação e limites

A área de estudo compreende 1.220,80 ha, sendo 109,20 ha pertencentes ao Município de Pacoti e 1.111,60 ha ao Município de Guaramiranga-Ceará. Faz parte da Microrregião Homogênea 65 (FUNDAÇÃO IBGE, 1969) que se compõe de 11 Municípios: Aracoiaba, Aratuba, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Itapiuna, Mulungu, Pacoti, Palmácia e Redenção (MAGALHÃES FILHO et alii, 1971) e Acarape, criado recentemente através da Lei 11.308 de 15.04.87, segundo SAMPAIO (1989).

Segundo LIMA (1988), a área objeto de estudo é limitada pelas rodovias estaduais, com pavimento asfáltico (sendo que em alguns trechos esse pavimento não mais existe), denominadas CE-115, que liga as sedes municipais de Pacoti e Guaramiranga e a CE-228 que liga as mesmas sedes, passando pela Vila de Forquilha. A Cidade de Pacoti localizada a uma altitude de 736,13 metros possui coordenadas geográficas de

04°13' Lat. Sul e 38°56' Log. W Gr, enquanto Guaramiranga está a 865,25 metros com coordenadas geográficas de 04°16' de Lat. Sul e 38°55' Log. W Gr. As figuras 1 e 2 ilustram a situação e limites da "área piloto".

A investigação minuciosa de uma área menor é aqui caracterizada segundo EMBRAPA (1989), como uma área piloto. Esta é apropriada a mapeamentos de natureza genérica e por ser representativa de uma determinada feição fisiográfica pode ser posteriormente extrapolada para o restante da microrregião.

3.1.2 - Geologia

A escassez de informações sobre a geologia da área de estudo deixa evidente a necessidade de se promover pesquisas com o propósito de se obter dados mais detalhados.

Segundo INCLAN & COELHO (1967), a geologia da área é reportada ao Pré-Cambriano, com material de origem constituído de gnaisses e quartzitos.

Para GOMES (1978), o Cenozóico é representado pelos aluviões nos estreitos vales, nas áreas favorecidas pela suavização do declive, formando alvéolos e nas planícies de fundo de vale.



FONTE: JACOMINE et alii (1973), modificado

FIGURA 1 - Posição da Microrregião Homogênea 65 -
Serra de Baturité no Estado do Ceará

LIMA (1988), diz não haver ocorrência de calcário na área específica de estudo, embora ocorra em outras áreas do maciço. Os quartzitos que se encontram influenciando a morfogênese, são de grande resistência ao intemperismo e se caracterizam pelo surgimento de picos, correspondendo aos setores mais elevados do maciço. Estas rochas se compõem, sobretudo, de quartzo e muscovita.

3.1.3 - Relevo

Ao estudarem a Microrregião Homogênea 65 - Serra de Baturité, INCLAN & COELHO (1967), perceberam quanto aos aspectos físicos, três formas de relevo bem distintas que estreitamente relacionadas com as variações de clima, cobertura vegetal, formações geológicas e unidades de solos, podem constituir três zonas bem características. Estas formas são: área sedimentar ou de barreiras; área das serras e área dos aplainados sertanejos.

Dentro do relevo geral das serras, onde está localizada a área de estudo, pode-se observar três feições distintas:

- a) Uma área bem nítida localizada nas partes baixas da serra em posição intermontana. A área rebaixada entre alinhamentos montanhosos, apresenta-se também como primeiro plano de acesso à serra;

- b) Outra área é a região montanhosa que se encontra bem acima da superfície dos morros em posição intermontana, que se apresenta com o tópo das elevações às vezes ligeiramente arredondado ou a maior parte angulosa, relevo montanhoso ou forte ondulado que aparece em forma de uma série de elevações que se escalonam como degraus de acesso, até atingir a parte mais culminante do Nordeste Brasileiro, o Pico Alto com 1.115 metros de altitude. Surgem também como plataformas rochosas que constituem importantes níveis.

Este relevo apresenta vales em "V", estreitos, profundos, com vertentes planas ou ligeiramente convexas: aqui ocorrem as maiores declividades da serra, tendo sido constatado até declives com mais de 70%. A altura relativa dos morros gira em torno de mais de 100 metros, e a altitude geral desta área varia entre 400 a 700 metros atingindo até 800 metros e

- c) Finalmente, aparece quase nas partes mais elevadas da serra, um relevo forte ondulado a ondulado, apresentando outeiros e também colinas com formas geralmente arredondadas ou ocasionalmente hemisféricas (meia laranja). Verifica-se que o tópo das elevações obedecem a um mesmo alinhamento como se fosse uma plataforma dissecada. Este relevo em forma geral apresenta vales em "V", mais ou menos

estreitos, com o fundo dos mesmos ligeiramente achatados, formando pequenas baixadas de solos hidromórficos coluviais e aluviais - são as planícies alveolares.

LIMA (1988), observou a partir da carta hipsométrica da mesma área de estudo, que as cotas altimétricas variam de 740 a 970 metros, com uma diferença de nível de 230 metros. E construiu a sua carta de declividade obtendo 152 rampas (seguindo a linha de maior declive) e 49 rampas (seguindo a linha de menor declive), com seus respectivos comprimentos, classe de extensão, desnível, declividade relativa e classe de declive. Os declives variaram da Classe C a G para a metodologia do maior declive. Sendo seis Classe C, doze Classe D, cento e sete Classe E, vinte e dois Classe F e cinco Classe G. Com setenta e três declives classificados como médios, quanto a sua extensão, trinta e nove curtos, trinta e dois longos e oito muito longos. Para a metodologia de menor declive as classes obtidas variaram de A a D. Com quinze Classe A, vinte e uma Classe B, doze Classe C e uma Classe D. Com trinta e oito declives classificados como muito longos e onze como longos.

TABELA 1 - Área superficial e relativa por classe de declividade estudadas na "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará, segundo LIMA (1988)

Classe	Declividade (%)	Área (ha)	Área relativa (%)
A	0 - 2	219,8661	18,01
B	2 - 5	144,6648	11,85
C	5 - 10	138,8005	11,37
D	10 - 15	341,3401	27,96
E	15 - 45	295,0674	24,17
F	45 - 70	81,0611	6,64
G	mais de 70	-	-
Total	-	1.220,80	100,00

Atribuiu-se para as classes de declividade, graus de limitação, conforme apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 - Classes de declividade segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.

Classe	Declividade (%)	Grau de limitação proposto				
		nulo	ligeiro	moderado	severo	severo
A	0 - 2	x				
B	2 - 5		x			
C	5 - 10			x		
D	10 - 15				x	
E	15 - 45					x
F	45 - 70					x
G	mais de 70					x

3.1.4 - Clima

Ao se desejar implantar e desenvolver qualquer atividade agropecuária em uma área, o clima constitui-se fator de relevante importância a ser analisado, embora outras variáveis, como solo e topografia, mereçam igual atenção quanto às limitações e potencialidades.

Na caracterização climática de uma região o estudo de sua precipitação e temperatura, constituem elementos básicos indispensáveis.

Das informações colhidas do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1970), SUDENE (1981) e FUNCEME (1989), foram obtidos dados normais da precipitação pluviométrica do Município de Pacoti, compreendendo os períodos de 1914 a 1946 e 1962 a 1989 e do Município de Guaramiranga, para os períodos de 1931 a 1960 e 1974 a 1989. Estes municípios registram alta pluviosidade, com um total anual de 1.555 mm e 1.719 mm, respectivamente, para Pacoti e Guaramiranga. Os meses mais chuvosos vão de janeiro a julho, com o mês de março sendo o mais chuvoso.

Outro elemento do clima é a temperatura e esta é influenciada pela altitude. Na região da serra onde está localizada a área de estudo, a temperatura média oscila entre 19,6 °C e 21,2 °C.

Para INCLAN & COELHO (1967), a região da serra enquadra-se no tipo Cw' clima mesotérmico, correspondente a classificação de Koeppen, com estação chuvosa no verão-outono e estação seca no inverno.

Na Microrregião Homogênea 65 - Serra de Baturité, em virtude de sua localização e distância do litoral, ocorrem processos climáticos diferentes. Com base em CETREDE (1977), podemos identificar unidades bem distintas. O platô com altitude elevada recebe a ação do clima úmido, chuvas orográficas e apresenta intensa nebulosidade mesmo no período sem chuvas. A vertente oriental da serra que é a face do maciço exposta aos ventos úmidos vindos do mar, registra precipitações menores que no platô, no entanto, as condições de umidade deram origem ao brejo de pé-de-serra. Por último a ver-

tente ocidental da serra, é a face à sotavento voltada para o sertão, sendo atingida pela ação do clima semi-árido.

Segundo CEPA (1979), a insolação média anual verificada no Município de Guaramiranga é de 2.203,5 horas, correspondendo à duração aproximada de 6 (seis) horas por dia, conforme apresentado na Tabela 3.

3.1.5 - Hidrografia

A hidrografia da Microrregião Homogênea 65 - Serra de Baturité, sofre influência dos fatores climáticos sobretudo pelas variações pluviométricas no decorrer do ano. Devido a fortes precipitações, observam-se cheias que destroem as plantações à margem dos rios. Tal fato ocorre principalmente pela presença do embasamento cristalino que não permite grande infiltração, como também pelos acentuados declives do relevo e pela cobertura vegetal. Dentre as bacias da microrregião destacam-se as do Pacoti e Choró.

Segundo CETREDE (1977), o principal rio da Bacia do Pacoti, nasce na Serra de Baturité e é alimentado pelos Riachos Baú e Água Verde. O formato alongado e estreito na bacia, além da forte declividade, ocasionam uma velocidade maior da correnteza, ficando o vale, mais sujeito a inundações por ocasião das cheias. A presença de algumas fontes mantem sua correnteza perene, formando no seu curso, várias pequenas cachoeiras, principalmente em razão do leito acidentado.

TABELA 3 - Insolação média e umidade relativa do Município de Guaramiranga - Ceará para o período de 1931 - 1960.

Guaramiranga	Unidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL
Insolação	horas	176,2	128,2	116,5	122,7	150,5	166,8	210,2	239,1	235,8	234,2	216,4	206,9	2.203,5
Umidade Relativa	%	87,2	90,6	92,2	93,5	92,9	91,7	87,7	85,4	83,9	84,4	84,9	86,2	88,4

FONTE: CEPA (1979).

LIMA (1988), referindo-se a área de estudo, constata existirem rios perenes e que são as nascentes do Rio Pacoti. Estas ocorrem no chamado "coração da Serra" de Baturité. Suas águas têm deslocamento veloz, dada a declividade, a sua pouca largura e por ocorrerem, quase sempre, em vales em "V" fechados. Também afirma que na área ocorre o modelo de drenagem retangular-dendrítico, que definido por RICCI & PETRI (1965), é um modelo que se pode verificar num complexo rochoso essencialmente homogêneo, cortado por sistemas de fraturas intercruzadas em malhas relativamente grandes.

3.1.6 - Vegetação

A cobertura vegetal da Microrregião Homogênea 65 Serra de Baturité sofre influências de vários fatores, dentre os quais destacamos a altitude, o clima, o solo, a posição geográfica e mais recentemente a ação antrópica.

DUCKE (1959), estudando a flora da serra, diz que, outrora havia opulenta mata sempre verde, com espécies arbóreas de muricí (Byrsonima sp), pau d'arco de flor amarela (Tabebuia serratifolia, G.Don.) e a epífita samambaia (Tillandsia usneoides, L.) pendurada em galhos de árvores altas. E hoje, não existe mais vegetação primária típica; a mata cedeu lugar a plantações ou foi substituída por capoeiras. Havendo, entretanto, raros remanescentes da flora primária sobrevivendo em lugares de difícil acesso ao homem e ao fogo.

De um modo geral, as unidades de vegetação que ocorrem na microrregião segundo INCLAN & COELHO (1967), são: as formações florestais, formações predominantemente arbustivas, formações tipo campo e formações secundárias. Na área de estudo vamos encontrar a floresta tropical semi-sempre verde pertencentes as formações florestais. Os campos úmidos ou periodicamente alagados das pequenas várzeas são enquadrados nas formações tipo campo. A vegetação do tipo florestal se caracteriza por ser rica em espécies predominantemente sempre verde, ocorrendo algumas que são decíduas em época menos chuvosa. Localiza-se em altitudes acima de 500 metros e ocupa um relevo ondulado movimentado e montanhoso. Dentro do relevo geral observa-se que esta vegetação está misturada com plantações de café, ou não mais existe, por dar lugar à plantações de bananas. Já os tipos campos integram as formações vegetais dos brejos e banhados, resultantes do encharcamento, devido a acumulação periódica das águas das chuvas. São formados por gramíneas e ciperáceas apresentando, ocasionalmente, pequenos arbustos.

Para UCHOA (1974), as matas da serra com espécies de grande porte e bastante diversificadas foram muito exploradas, sendo que, apenas algumas áreas conservam a mata primitiva, mostrando assim a ocorrência do desmatamento.

Conforme CETREDE (1979), podem ser encontradas na área de estudo, as unidades de vegetação definidas como floresta tropical plúvio-nebular perenifólia e floresta tropical plúvio-nebular sub-perenifólia. A primeira localiza-se em altitudes acima de 900 metros, ou em cotas menores depen-

do da exposição da vertente à direção de ventos úmidos. Desenvolve-se em Unidade de Solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico com relevo forte ondulado a montanhoso. Apresenta indivíduos de 15 a 20 metros de altura, cascas finas e escuras, e esgalhamento alto que proporciona maior extensão de fuste. Existe ainda sub-bosque com indivíduos de 8 a 10 metros de copas fechadas e esgalhamento médio. As essências que compõem esta comunidade são o jatobá (Hymaenea courbaryl, L.), pau ferro (Caesalpinia ferrea var. Leiostachya, Benth) e maçaranduba (Manilkara sp). A segunda situa-se em altitudes menores, na faixa de 600 a 800 metros. É beneficiada por chuvas orográficas, por situar-se principalmente nas vertentes orientais do maciço. Desenvolve-se na maioria em Solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico com relevo forte ondulado e montanhoso. Os indivíduos apresentam porte menor que os da anterior, no entanto, ainda permanecem com esgalhamento alto, caules cilíndricos, cascas mais claras e ausência quase completa de epífitas, o que denota a menor umidade do ar. Dentre as essências presentes nesta floresta, destacam-se: pau d'arco amarelo, trapiá (Crataeva trapia, L.), mororó (Bauhinia macrostachya, Genth) e chumbinho (Cardiospermum sp).

3.1.7 - Solos

A nível de reconhecimento existe na área do presente estudo o levantamento realizado por INCLAN & COELHO (1967),

que identificaram as Unidades Pacoti e Guaramiranga. De um modo geral as duas unidades apresentam solos de fertilidade média a baixa. São bastante susceptíveis à erosão, principalmente nas áreas desmatadas. Podem apresentar problemas de falta d'água em anos de chuvas irregulares. A mecanização é impossibilitada em sua maior parte pela grande declividade. São solos indicados para culturas anuais, contudo, as permanentes podem ser implantadas, obedecendo a práticas conservacionistas.

UCHOA (1974), referindo-se ao Maciço da Serra de Baturité diz que os solos ocorrem em associações, apresentando horizonte B textural. E quando há desmatamento de maneira desordenada e inadequada utilização dos solos, verificam-se deslizamentos em decorrência da saturação do horizonte superficial na época de chuva. Esse processo é conhecido popularmente na região como "derretido".

LIMA (1983), estudando os solos das vertentes úmida e seca do Maciço de Baturité classificou pelo Sistema Brasileiro, os solos pertencentes a vertente úmida como: Podzólico Vermelho Amarelo e Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, enquanto os da vertente seca foram classificados como litólico Eutrófico, Bruno Não Cálcico e Podzólico Vermelho Amarelo. E concluiu que os solos da vertente úmida são mais espessos, mais argilosos, mais intemperizados, mais cauliniticos, caracterizados pela grande predominância de minerais do tipo 1:1, que são mais ácidos, sujeitos a lixiviação mais intensa, têm perfis mais desenvolvidos, com maior subdivisão

dos horizontes e têm maior estabilidade estrutural, com graus mais elevados de floculação.

LIMA (1988), citando BRASIL (1972) e BRASIL (1973), diz que ocorre na área a associação de Solos PV 1. Esta, corresponde aos solos dos setores mais úmidos do maciço e compõe-se de duas unidades: Podzólico Vermelho Amarelo (PVA) e o Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico (PE), ambas com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta sub-perenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso. O PVA compreende solos com horizonte B textural, não hidromórfico, com argila de atividade baixa, perfís bem diferenciados, com sequência de horizontes A, B_t e C, normalmente profundos a muito profundos, em geral de textura arenosa ou média no horizonte A e média ou argilosa no horizonte B.

VALE JÚNIOR (1991), estudando a área, procedeu a descrição e análise de 12 perfís, encontrando três unidades de solos que foram classificados, a nível de semidetalhe, pelo Sistema Brasileiro em: Podzólico Vermelho Amarelo Álico (Unidade de Mapeamento 1), Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico (Unidade de Mapeamento 2) e Associação de Solos Hidromórficos Cinzentos + Solos Aluviais (Unidades de Mapeamento 3). O mesmo autor classificou, estes solos pelo Sistema Americano (Soil Taxonomy, 1975) em: Typic Haplustults e Oxic Haplustults, correspondendo a Unidade de Mapeamento 1; Ultic Paleustalfs, Oxic Haplustalfs e Typic Haplustalfs, correspondendo a Unidade de Mapeamento 2 e Typic Natraqualfs, Mollic Psammaquents e Typic Fluvaquents, correspondendo a Unidade de Mapeamento 3.

3.1.8 - Uso atual

Semelhante à geologia da área, também são escassos os trabalhos sobre o uso atual, carecendo de informações mais detalhadas.

As terras que compreendem a área do presente estudo, foram exploradas desde o início do século com as culturas do café e da cana-de-açúcar. Nos dias atuais o café remanescente encontra-se restrito até o terço médio das vertentes, sombreado por ingazeiras e apresentando baixas produção e produtividade. As antigas plantações de cana-de-açúcar foram parcialmente substituídas por fruticultura e hortaliças.

Observa-se que, nas áreas compreendidas por Solos Podzólico Vermelho Amarelo, as práticas de agricultura são mínimas. Por outro lado, vê-se a nítida presença do homem explorando as áreas de Solos Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico. Nelas as culturas mais importantes são as lavouras de café e bananeira, onde é utilizado, um baixo nível técnico, restringindo-se o manejo, basicamente aos conhecimentos tradicionais. A agricultura depende da fertilidade natural do solo e a terra é trabalhada com implementos manuais como enxadas, foices, facões etc., sendo a mecanização impossibilitada pela declividade. Verifica-se também que nenhuma prática de combate a erosão é adotada nestes solos.

As terras mais intensamente utilizadas são aquelas localizadas nas planícies alveolares onde é encontrada a Associação de Solos Hidromórficos Cinzentos + Solos Aluviais. As culturas exploradas nestas áreas são a fruticultura e a

horticultura, destacando-se a bananeira como frutífera mais expressiva, enquanto o chuchu, a cenoura e o repolho destacam-se entre as hortícolas. Basicamente, toda a produção da área se destina ao mercado consumidor de Fortaleza, beneficiado pela proximidade e boas condições de acesso existentes.

3.2 - Características dos solos

3.2.1 - Profundidade efetiva

Adotou-se como profundidade efetiva a espessura máxima do solo em que as raízes não encontram impedimento físico para penetrar livremente, facilitando a fixação da planta e servindo como meio para absorção de água e nutrientes, conforme determinado por MARQUES (1971), FRANÇA (1980) e LEPSCH (1991).

Os índices usados para identificação da profundidade efetiva do solo foram os propostos por LEPSCH (1991):

- 0 : não identificada;
- 1 : muito profundos (mais de 2,00 metros);
- 2 : profundos (1,00 a 2,00 metros);
- 3 ou (3) : moderadamente profundos (0,50 a 1,00 metro) contato lítico ou litóide respectivamente;
- 4 ou (4) : rasos (0,25 a 0,50 metro), contacto lítico ou litóide respectivamente e

5 ou (5) : muito rasos (menos de 0,25 metro), contacto lítico ou litóide respectivamente.

TABELA 4 - Classes de profundidade efetiva segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.

Classe de profundidade efetiva do solo segundo LEPSCH (1991)	Profundidade efetiva (m)	Grau de limitação proposto			
		nulo	ligeiro	moderado	severo
0 : não identificada	-				
1 : muito profundo	mais de 2,00	X			
2 : profundo	1,00 a 2,00		X		
3 ou (3) : moderadamente profundos	0,50 a 1,00			X	
4 ou (4) : rasos	0,25 a 0,50				X
5 ou (5) : muito raso	menos de 0,25				X

3.2.2 - Textura

Levou-se em conta na determinação da textura do solo, as proporções que se encontram as frações areia, silte e

argila, apresentadas na análise física dos perfis. Os agrupamentos texturais utilizados neste trabalho e suas respectivas convenções, foram os propostos por LEPSCH (1991) e são os seguintes:

- 0 : não identificado;
- 1 : textura muito argilosa (com teor de argila superior a 60%);
- 2 : textura argilosa (com teor de argila entre 35 e 60%);
- 3 : textura média (com teor de argila menor que 35%, teor de areia maior que 15% e de silte menor que 50%);
- 4 : textura siltosa (com teores de silte superior a 50%, argila menor que 35% e areia menor que 15%) e
- 5 : textura arenosa (com teor de argila inferior a 15% e de areia superior a 70%).

3.2.3 - Condutibilidade hidráulica

A condutibilidade hidráulica representa a velocidade com que a água se move através do solo saturado e sua determinação é de grande importância no estudo e aplicação das propriedades hidrológicas do solo.

Tanto a condutibilidade hidráulica, quanto a permeabilidade intrínseca, exprimem as características do solo como meio poroso e sua capacidade de condução da água. Entretanto, a condutibilidade hidráulica depende das propriedades

do solo e do fluido usado na sua determinação, enquanto a permeabilidade intrínseca é uma propriedade que depende apenas do meio poroso.

Para o presente estudo foram coletadas, através do extrator de solos UHLAND, blocos de solo de estrutura não deformada, representativos das unidades de solos existentes na área.

A coleta foi realizada com 3 (três) repetições, para cada unidade de solo estudada, compreendendo o horizonte A, superficial e o horizonte B, subsuperficial.

Utilizou-se na determinação da condutibilidade hidráulica as metodologias de campo e de laboratório, propostas por OLIVEIRA (1961) e EMBRAPA (1979).

Foram adotados os graus de condutibilidade hidráulica propostos por LEPSCH (1991), a saber:

- 0 : não identificada;
- 1 : rápida (percolação de água superior a 150 mm por hora, nos testes de laboratório);
- 2 : moderada (percolação de água, atingindo em geral, nos testes de laboratório, níveis de 5 a 150 mm de água percolada por hora) e
- 3 : lenta (percolação de água inferior a 5 mm por hora, nos testes de laboratório).

TABELA 5 - Classes de condutibilidade hidráulica segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.

Classe de condutibilidade hidráulica segundo LEPSCH (1991)	Condutibilidade hidráulica (mm/h)	Grau de limitação proposto			
		nulo	ligeiro	moderado	severo
-	Não identificado				
1 : Rápida	mais de 150			X	
2 : Moderada	5 a 150	X			
3 : Lenta	menos de 5			X	

3.3 - Fatores limitantes

3.3.1 - Inundação

Segundo LEPSCH (1991), a saturação do perfil do solo com água depende dos fatores externos dos internos e da duração do período de encharcamento.

Para o caráter risco de inundação da área, foram abertos perfis para se constatar a proximidade do lençol

freático à superfície, além das informações colhidas junto à agricultores da região conforme proposto por LEPSCH (1991), para o levantamento do meio físico.

Atribuiu-se para o fator limitante inundação, graus de limitação conforme apresentado na Tabela 6.

TABELA 6 - Classes de inundação segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.

Classe de inundação segundo		Grau de limitação proposto			
LEPSCH (1991)					
Frequência das inundações	Duração das inundações			nulo ligeiro moderado severo	
				muito severo	
	curtas médias longas				
Ocasional	11	12	13	X	
Frequente	14	15	16		X
Muito frequente	17	18	19		X

3.3.2. - Seca prolongada

O caráter seca prolongada, segundo LEPSCH (1991), refere-se às terras em que alguma parte do perfil do solo,

compreendida até um metro de profundidade, permanece próxima do ponto de murcha permanente por noventa dias consecutivos ou mais, na maior parte dos anos.

Os períodos de deficiência e excedente hídrico existentes para o local considerado, podem ser verificados através da obtenção do gráfico do balanço hídrico climático. A deficiência condiciona a escolha de muitos tipos de cultivo, por indicar o comprimento da estação seca. O excedente dá uma idéia da quantidade de deflúvio superficial e/ou água que infiltra no perfil do solo.

O balanço hídrico do solo, constitui-se importante auxiliar na avaliação da quantidade de água existente no perfil do solo em diferentes épocas do ano e auxilia na estimativa da seca climatológica e seca edafológica.

TABELA 7 - Classes de seca climatológica (SC) e graus de limitação correspondentes, segundo RANZANI & FRANÇA (1967).

Ocorrência (Meses/Ano)	Classes de Seca Climatológica (SC)	Grau de Limitação
menos de 2	muito curta	nulo
2 - 4	curta	ligeiro
4 - 6	mediana	moderado
6 - 8	longa	severo
mais de 8	muito longa	muito severo

TABELA 8 - Classes de seca edafológica (SE) e graus de limitação correspondentes, segundo RANZANI & FRANÇA (1967).

Ocorrência	Classes de Seca Edafológica (SE _p ou SE _a)	Grau de limitação
menos de 2	muito curta	nulo
2 - 4	curta	ligeiro
4 - 6	mediana	moderado
6 - 8	longa	severo
mais de 8	muito longa	muito severo

3.3.3 - Caráter abrupto

Admitiu-se como mudança textural abrupta a característica que denota um aumento significativo de argila de um horizonte A ou E para um horizonte B, como o estabelecido por (EMBRAPA, 1988).

Para o caráter mudança textural abrupta, atribuiu-se um grau de limitação moderado para solos com declive B, e severo para solos com declive C.

3.3.4 - Hidromorfismo

Para indicação do grau de hidromorfismo utilizou-se, no exame morfológico do perfil, até 100 cm de profundidade, conforme LEPSCH (1991), a coloração dos seus horizontes. A má drenagem e a cor cinza (com ou sem mosqueado, amarelo pálido ou pardo-enferrujado), dão indicações do acúmulo excessivo de água no solo e consequente redução do seu arejamento.

Segundo LEPSCH (1991), pode-se estabelecer as seguintes classes de hidromorfismo:

hi₀: presente em grau não identificado;

hi₁: só ocorre gleização a uma profundidade igual ou superior a 100 cm, onde se pode observar descoramento e/ou mosqueados típicos de hidromorfismo. Neste caso, a água do solo escoar de forma relativamente lenta, de tal maneira que o perfil se mantém encharcado por um período curto, mas significativo. É possível, com certas limitações, o desenvolvimento das culturas não adaptadas ao encharcamento sem drenagem artificial;

hi₂: ocorre a gleização a uma profundidade igual ou superior a 50 cm, mas não superior a 100 cm, podendo-se observar forte descoramento e/ou mosqueamento típico. Neste caso, a água do solo escoar lentamente, o suficiente para conservá-lo encharcado por períodos significativos, porém não por todo o tempo. O desenvolvimento das cul-

turas já é marcadamente restrito, obrigando a se lançar mão de drenagem artificial;

hi₃: ocorre a gleização a uma profundidade igual ou superior a 25 cm, mas não superior a 50 cm observando-se características nítidas do processo de gleização, de coloração cinza-clara abaixo dessa profundidade. A água se perde tão lentamente que o corpo do solo se apresenta encharcado por grande parte do tempo, e o lençol freático aflora à superfície ou chega bem próximo dela durante parte do ano, seja em consequência de camada lentamente permeáveis, seja pela adição frequente de água. O desenvolvimento das culturas já é restringido, a menos que se proceda à drenagem artificial

hi₄: ocorre a gleização até à superfície do perfil, apresentando características típicas de completo hidromorfismo, cores cinzentas, a partir da superfície ou acúmulo de mais de 50 cm de material orgânico (turfa). A água se perde tão lentamente através do corpo do solo, que o lençol freático aflora à superfície ou permanece sobre esta durante a maior parte do tempo. São solos de depressões sempre encharcadas e frequentemente inundadas; são tão encharcados que impedem o desenvolvimento das culturas, em alguns casos com exceção do arroz, a menos que sejam artificialmente drenados.

Para o caráter hidromorfismo atribuiu-se, graus de limitação conforme dados apresentados na Tabela 9.

TABELA 9 - Classes de hidromorfismo segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.

Classe de hidromorfismo segundo LEPSCH (1991)	Ocorrência de gleização (cm)	Grau de limitação proposto			
		nulo	ligeiro	moderado	severo
hi ₀	-	X			
hi ₁	100		X		
hi ₂	50 - 100			X	
hi ₃	25 - 50				X
hi ₄	0 - 25				X

3.3.5 - Caráter distrófico

Este caráter foi considerado para solos que apresentam saturação por bases, entre 20 e 60 cm de profundidade, inferior a 50% (ou saturação por alumínio entre 10 e 50% ou pH, em água, entre 5,0 e 5,6), como apresentado por LEPSCH (1991).

Para solos com caráter distrófico, atribuiu-se um grau de limitação moderado.

3.3.6 - Caráter álico

Este caráter foi considerado para solos que apresentem saturação por alumínio acima de 50% entre 20 e 60 cm de profundidade (ou saturação com bases menor que 10% ou pH, em água inferior a 5,0), conforme LEPSCH (1991).

Para solos com o caráter álico, atribuiu-se um grau de limitação moderado, que da mesma forma do caráter distrófico deve ser identificado na camada subsuperficial, uma vez que, a camada arável poderá ser corrigida com aplicação de calcário, prática que deve ser considerada como melhoramento menor (LEPSCH, 1991).

3.3.7 - Capacidade de retenção de cátions muito baixa

Conforme LEPSCH (1991), a baixa capacidade de retenção de cátions foi considerada para valores da capacidade de troca de cátions (a pH 7) menores que 4 meq/100 g de solo (ou soma de bases com alumínio menor que 2 meq/100 g de solo) no horizonte superficial e subsuperficial (até 60 cm).

Para solos com o caráter baixa retenção de cátions, atribuiu-se um grau de limitação moderado. Esta, é uma característica de difícil alteração pelo homem, já que, nor-

malmente só pode ser aumentada com a adição de matéria orgânica ao solo, prática nem sempre possível e de efeito efêmero, caso não seja periódica (LEPSCH, 1991).

3.3.8 - Saturação elevada com sódio

Utilizou-se para indicação desse caráter solos que apresentam mais de 15% de saturação com sódio trocável até 60 cm de profundidade, conforme apresentado por LEPSCH (1991).

Segundo o mesmo autor pode-se adotar as seguintes classes de saturação elevada com sódio:

SO₀ : presença em grau não identificado;

SO₁ : moderada: solos que apresentam pequena quantidade de sódio trocável, em cujo teor no complexo de troca está compreendido entre 6 e 15% apresentando problemas simples de uso com plantas cultivadas;

SO₂ : forte: solos que apresentam quantidades excessivas de sódio trocável, cujo teor no complexo de troca está compreendido entre 15 e 20%, apresentando sérios problemas para as culturas e

SO₃ : muito forte: solos cujo teor de sódio trocável é superior a 20%, impedindo completamente seu uso com plantas cultivadas.

Atribuiu-se para o caráter saturação elevada com sódio graus de limitação conforme apresentados na Tabela 10

TABELA 10 - Classes de saturação elevada com sódio (sodificação) segundo LEPSCH (1991), e graus de limitação proposto.

Classe de sodificação segundo LEPSCH (1991)	Valores de sodificação (%)	Grau de limitação proposto				
		nulo	ligeiro	moderado	severo	severo
SO ₀	-	X				
SO ₁	6 - 15			X		
SO ₂	15 - 20				X	
SO ₃	mais de 20					X

3.4 - Erosão

O arrastamento das partículas superficiais do solo por ação das águas da chuva representa a única forma séria de erosão na área estudada. Esta ação erosiva da chuva no solo será de maior ou menor intensidade dependendo de outros fatores como condições topográficas, vegetação que recobre o terreno, e características do solo.

Para a estimativa da erosão laminar adotou-se a profundidade hipotética de 20 cm para o horizonte A intacto, visto não ter sido possível verificar-se para referência, um perfil virgem de cada solo.

Segundo LEPSCH (1991), pode-se adotar as seguintes classes de erosão laminar:

- 1 : ligeira: quando já aparente, mas com menos de 25% do solo superficial (horizonte A) removido ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com mais de 15 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;
- 2 : moderada: com 25 a 75% do solo superficial (horizonte A) removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com 5 a 15 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;
- 3 : severa: com mais de 75% do solo superficial (horizonte A) removido e, possivelmente com o horizonte B já aflorando; ou quando não for possível identificar a profundidade natural do horizonte A de um solo virgem, com menos de 5 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;
- 4 : muito severo: com todo o solo superficial (horizonte A) já removido e com o horizonte B bastante afetado (erodido), já havendo em alguns casos, sido removido em proporções entre 25 a 75% da profundidade original;

5 : extremamente severa: com o horizonte B, em sua maior parte, já removido, e com o C já atingido, encontrando-se o solo praticamente destruído para fins agrícolas e

6 : símbolo reservado para áreas desbarrancadas ou translocações de blocos de terra. A área erodida deve ser delimitada no mapa por linha preta pontilhada (...), tendo no seu interior o símbolo 6.

No Anexo 1 encontram-se agrupadas algumas características físicas e químicas dos solos estudados.

3.5 - Métodos de trabalho de campo

Utilizando-se da carta básica, previamente confeccionada em escritório, realizou-se inicialmente uma viagem à área, visando um reconhecimento geral da mesma. Percorreu-se rapidamente todo seu perímetro e através de estradas e caminhos atingiu-se a área central.

Após esse primeiro contacto, foi feito o planejamento para as viagens subsequentes; e ao longo do trabalho contou-se com a ajuda de passoa residente no local, com bom conhecimento da área, que serviu de guia e ajudante.

Visando a complementação das características imprescindíveis ao presente estudo, foram coletadas amostras de solo para determinação da densidade aparente e condutibilidade hidráulica. Procedeu-se a coleta nos perfis anteriormente descritos e coletados por VALE JÚNIOR (1991).

3.6 - Métodos de trabalho de escritório

A partir das cartas: hipsométrica, de declividade, de edificação e estradas, e hidrográfica todas de LIMA (1988) e carta semidetalhada de solos da "área piloto" de VALE JÚNIOR (1991), construiu-se a carta básica para apoio e orientação, no campo. Contou-se ainda, com o auxílio de fotografias aéreas verticais preto e branco, com escala aproximada de 1:50.000 (de 1977), adquiridas por empréstimo ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

Com base nas características dos solos, nos fatores limitantes e nas classes de declividade e erosão determinou-se a capacidade de uso das terras através do processo paramétrico sugerido por FRANÇA (1963). Nesse processo os fatores condicionadores da capacidade de uso, são analisados separadamente e depois combinados, para se chegar à classificação.

Após análise de cada fator isoladamente, e em conjunto e considerando as condições atuais das terras, bem como a viabilidade de correção dos fatores limitantes, determinou-se a capacidade de uso das terras pelo fator mais agravante, ou limitação maior.

Para se qualificar a classe de capacidade de uso com a limitação dominante, o que resulta na definição da subclasse de capacidade de uso tomou-se por base o método proposto por RANZANI & FRANÇA (1967). Estes autores atribuem a cada limitação um peso, que varia com a natureza e o grau, conforme dados apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 - Peso proporcional a ser atribuído à natureza das diferentes limitações, segundo RANZANI & FRANÇA (1967).

Natureza da limitação	Peso proporcional a atribuir para o grau de limitação				
	nulo	ligeiro	moderado	severo	muito severo
Risco de erosão (e)	0	10	20	30	40
Excesso de água (a)	0	7,5	15	22,5	30
Solos (s)	0	5	10	15	20
Clima (c)	0	2,5	5	7,5	10

Com auxílio destes pesos, pôde-se estabelecer uma equivalência aproximada entre as limitações. Com esta equivalência permitiu-se balancear os atributos de cada limitação, quando ocorreram com graus diferentes ou não. No caso de limitações em grau semelhante a prioridade adotada foi na seguinte ordem:

$e > a > s > c$,

sendo:

e = limitações por erosão presente ou risco de erosão;

a = limitações por excesso de água;

s = limitações devidas ao solo e

c = limitações climáticas.

Com a designação da classe qualificada pela subclasse, pôde-se fornecer indicações sobre as alternativas de uso compatíveis e os problemas específicos de manejo. Adotou-se o emprego de um nível tecnológico moderadamente alto, com sistemas de manejo avançados. Admitiu-se a aplicação intensiva de capital para manutenção e/ou melhoramento das condições dos solos e das culturas.

Baseado nos elementos condicionantes da capacidade de uso das terras foi realizado o trabalho de mapeamento sobre a carta básica, onde procedeu-se o enquadramento das classes e subclasses.

Para delimitação definitiva das áreas foi feita uma "checagem de campo" através de caminhamento livre na área de estudo. Efetuou-se em seguida avaliação das áreas através do processo das pesadas ou da balança proposto por ESPARTEL (1980). Utilizou-se uma balança analítica, marca Mettler de 0,1 mg de aproximação.

A carta de capacidade de uso das terras foi elaborada segundo as determinações e convenções contidas em LEPSCH (1991).

3.7 - Métodos de trabalho de laboratório

Estes trabalhos foram realizados no laboratório de solos, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará e constaram de análise físicas para determina-

ção da densidade aparente e condutibilidade hidráulica do solo saturado.

A coleta para estas análises foi feita com 3 (três) repetições, para cada unidade de solo estudada, compreendendo o horizonte superficial e o subsuperficial, segundo a metodologia adotada pela EMBRAPA (1979).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos solos, fatores limitantes e erosão foram resultados obtidos por VALE JÚNIOR (1991), e aqui foram apresentados outros resultados que estão discutidos conforme segue:

4.1 - Características dos solos

4.1.1 - Profundidade efetiva

A profundidade efetiva encontrada para os perfis estudados na área, varia desde muito profundo para o perfil 3 (apresentando grau de limitação nulo); passando pelos profundos nos perfis 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 e 12 (com grau de limitação ligeiro) até os moderadamente profundos nos perfis 4, 10 e 11 (com grau de limitação moderado).

4.1.2 - Textura

Foram identificadas para cada perfil, as classes de textura para camada superficial e subsuperficial seguintes: média/argilosa nos perfis 1, 3 e 8; arenosa/arenosa nos perfis 2, 9 e 10; arenosa/média nos perfis 4 e 12; média/média nos perfis 5 e 6; argilosa/argilosa no perfil 7 e arenosa/argilosa no perfil 11.

4.1.3 - Condutibilidade hidráulica

Foram obtidos os valores da condutibilidade hidráulica, conforme indicado a seguir:

Para a Unidade de Mapeamento 1, obteve-se o valor de 27,8 mm/h e 0,0 (zero) mm/h, para o horizonte A e horizonte B, indicando um grau de limitação moderado e moderado respectivamente.

Para a Unidade de Mapeamento 2, obteve-se o valor de 35,2 mm/h, para o horizonte A e o valor de 0,0 (zero) mm/h, para o horizonte B, também indicando um grau de limitação moderado e moderado.

Para a Unidade de Mapeamento 3, obteve-se o valor de 46,9 mm/h, para a camada superficial e o valor 0,4 mm/h, para a camada subsuperficial, indicando um grau de limitação moderado e moderado.

4.2 - Fatores limitantes

4.2.1 - Inundação

Foi identificada a classe i_4 de inundação para o perfil 2 (profundidade do lençol freático a 1,20 metros); perfil 4 (profundidade do lençol freático a 0,80 metros); perfil 9 (profundidade do lençol freático a 1,50 metro); perfil 10 (profundidade do lençol freático a 1,00 metro); perfil 11 (profundidade do lençol freático a 1,00 metro) e perfil

12 (profundidade do lençol freático a 1,50 metros), indicando, para estes perfis, um grau de limitação severo.

4.2.2 - Seca prolongada

4.2.2.1 - Balanço hídrico climático

O balanço hídrico climático da área foi obtido, adotando-se o método proposto por THORNTHWAITE & MATHER (1955). Este método contabiliza a água do solo, onde a precipitação representa o ganho, e a evapotranspiração a perda da umidade.

A capacidade de armazenamento de água no solo considerada foi de 125 mm, valor largamente utilizado em estudo dessa natureza (SILVA, 1987).

Analisando-se os resultados das Tabelas 12 e 13 e Figuras 4 e 5, observa-se, quanto à variável precipitação, que Pacoti detém um índice pluviométrico de 1.555 mm anuais, enquanto Guaramiranga apresenta 1.719 mm anuais de chuva. Nestes dois municípios as maiores concentrações pluviométricas, (com índices mensais variando de 127 a 318 mm), têm ocorrência no período de janeiro a julho. Deixando evidente a existência de dois períodos marcantes e com características opostas, representados por um período chuvoso (verão-outono) e um período seco (inverno-primavera).

TABELA 12 - Balanço hídrico mensal pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) (125 mm) segundo CAMARGO in: LEPSCH, 1991, para Pacoti-Ceará, baseado em dados termopluviométricos dos períodos 1914 a 1946 e 1962 a 1989. Latitude: 4°13'; Longitude: 38°56'; Altitude: 736,13 metros.

M E S	Temperatura Média (°C) (2)	EP não rigida da Tabela (3)	Correção Tabela (4)	Evapotranspiração Potencial - EP (5)	Precipitação Pluvial - P (6)	Saldo (P-EP) (7)	Negativo Acumulado (P-EP) (8)	Retenção		Evapotranspiração Real ER (11)	Deficit Hídrico - DEF (12)	Excedente hídrico - EXC (13)
								RET (9)	ALT (10)			
JAN	22,3	3,1	31,8	99	127	28	0	43	28	99	0	0
FEV	22,0	3,0	28,5	85	194	109	0	125	82	85	0	27
MAR	22,4	3,1	31,2	97	308	211	0	125	0	97	0	211
ABR	21,5	2,8	30,0	84	278	194	0	125	0	84	0	194
MAI	21,2	2,7	30,9	83	230	147	0	125	0	83	0	147
JUN	20,6	2,5	29,7	74	143	69	0	125	0	74	0	69
JUL	20,5	2,5	30,9	77	87	10	0	125	0	77	0	10
AGO	20,9	2,7	30,9	83	34	-49	49	83	-42	76	7	0
SET	21,4	2,8	30,0	84	30	-54	103	54	-29	59	25	0
OUT	21,8	3,0	31,5	94	35	-59	162	33	-21	56	38	0
NOV	22,1	3,0	30,6	92	33	-59	221	21	-12	45	47	0
DEZ	22,3	3,1	31,8	99	56	-43	264	15	- 6	62	37	0
A N O	21,5	-	-	1.051	1.555	504	-	-	-	897	154	658

FONTE: Dados de temperatura média mensal obtidos de CETREDE (1977) e dados de precipitação média mensal obtidos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1970), SUDENE (1981) e FUNCEME (1989).

TABELA 13 - Balanço hídrico mensal pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) (125 mm) segundo CAMARGO in: LEPSCH, 1991, para Guaramiranga-Ceará, baseado em dados termopluviométricos dos períodos 1931 a 1960 e 1974 a 1989. Latitude: 4°15'; Longitude: 38°57'; Altitude: 865,25 metros.

M E S	Temperatura Média (°C) (2)	EP não Corrigida da Tabela (3)	Correção Tabela (4)	Evapotranspiração Potencial - EP (5)	Precipitação Pluvial - P (6)	Saldo (P-EP) (7)	Negativo Acumulado (P-EP) (8)	Retenção		Evapotranspiração Real ER (11)	Deficit Hídrico - DEF (12)	Excedente hídrico - EXC (13)
								RET (9)	ALT (10)			
JAN	21,3	2,8	31,8	89	133	44	0	73	44	89	0	0
FEV	21,2	2,7	28,5	77	205	128	0	125	52	77	0	76
MAR	20,9	2,7	31,2	84	318	234	0	125	0	84	0	234
ABR	20,8	2,7	30,0	81	318	237	0	125	0	81	0	237
MAI	20,4	2,5	30,9	77	253	176	0	125	0	77	0	176
JUN	19,7	2,2	29,7	65	173	108	0	125	0	65	0	108
JUL	19,6	2,2	30,9	68	98	30	0	125	0	68	0	30
AGO	19,9	2,3	30,9	71	40	-31	31	97	-28	68	3	0
SET	20,4	2,5	30,0	75	36	-39	70	70	-27	63	12	0
OUT	20,8	2,7	31,5	85	45	-40	110	51	-19	64	21	0
NOV	21,1	2,7	30,6	83	38	-45	155	35	-16	54	29	0
DEZ	21,3	2,8	31,8	89	62	-27	182	29	- 6	68	21	0
A N O	20,6	-	-	944	1.719	775	-	-	-	858	86	861

FONTE: Dados de temperatura média mensal obtidos de CETREDE (1977) e dados de precipitação média mensal obtidos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1970), SUDENE (1981) e FUNCEME (1989).

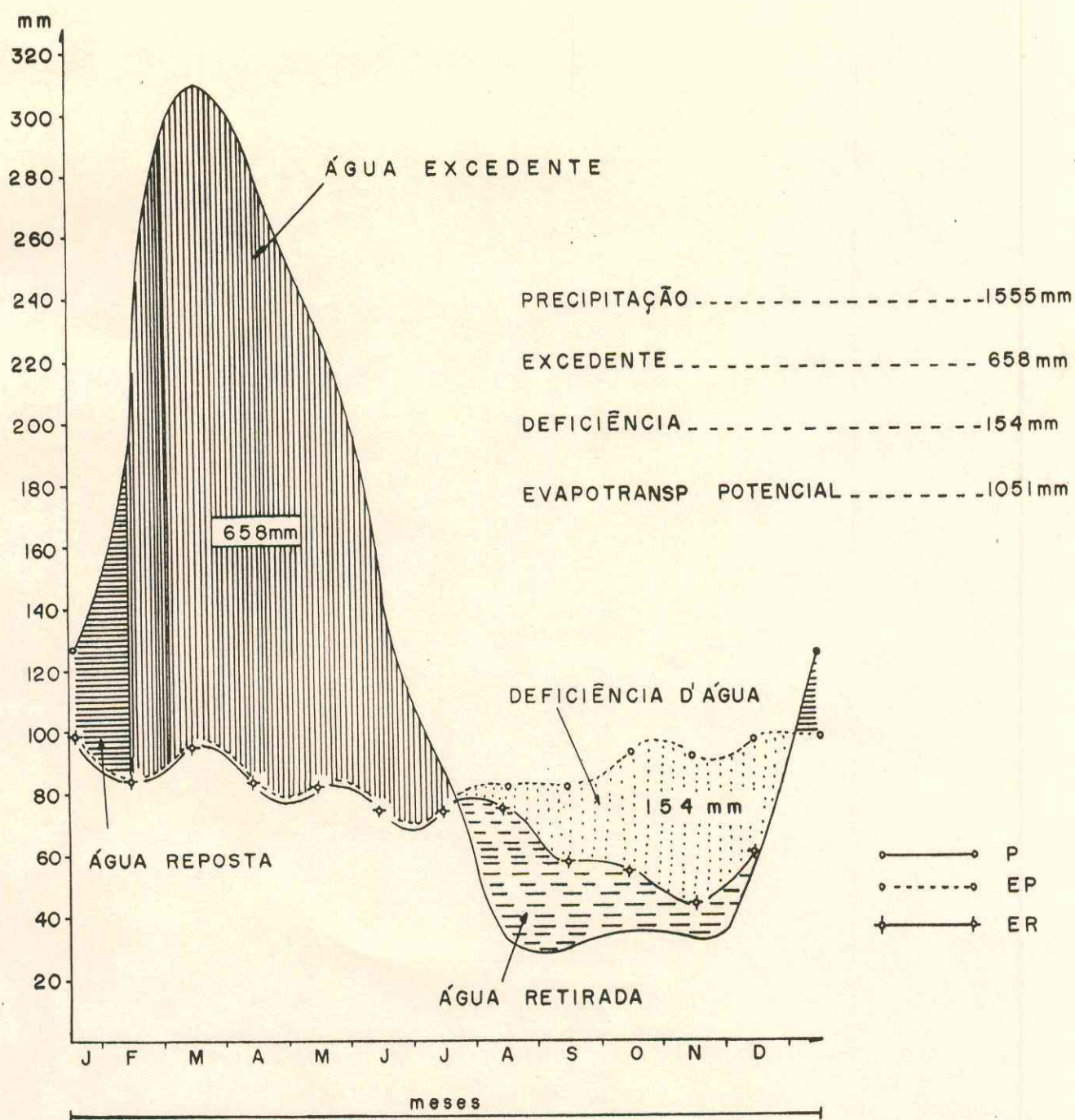


FIGURA 4 — Curva do balanço hídrico climático para o Município de Pacoti — Ceará

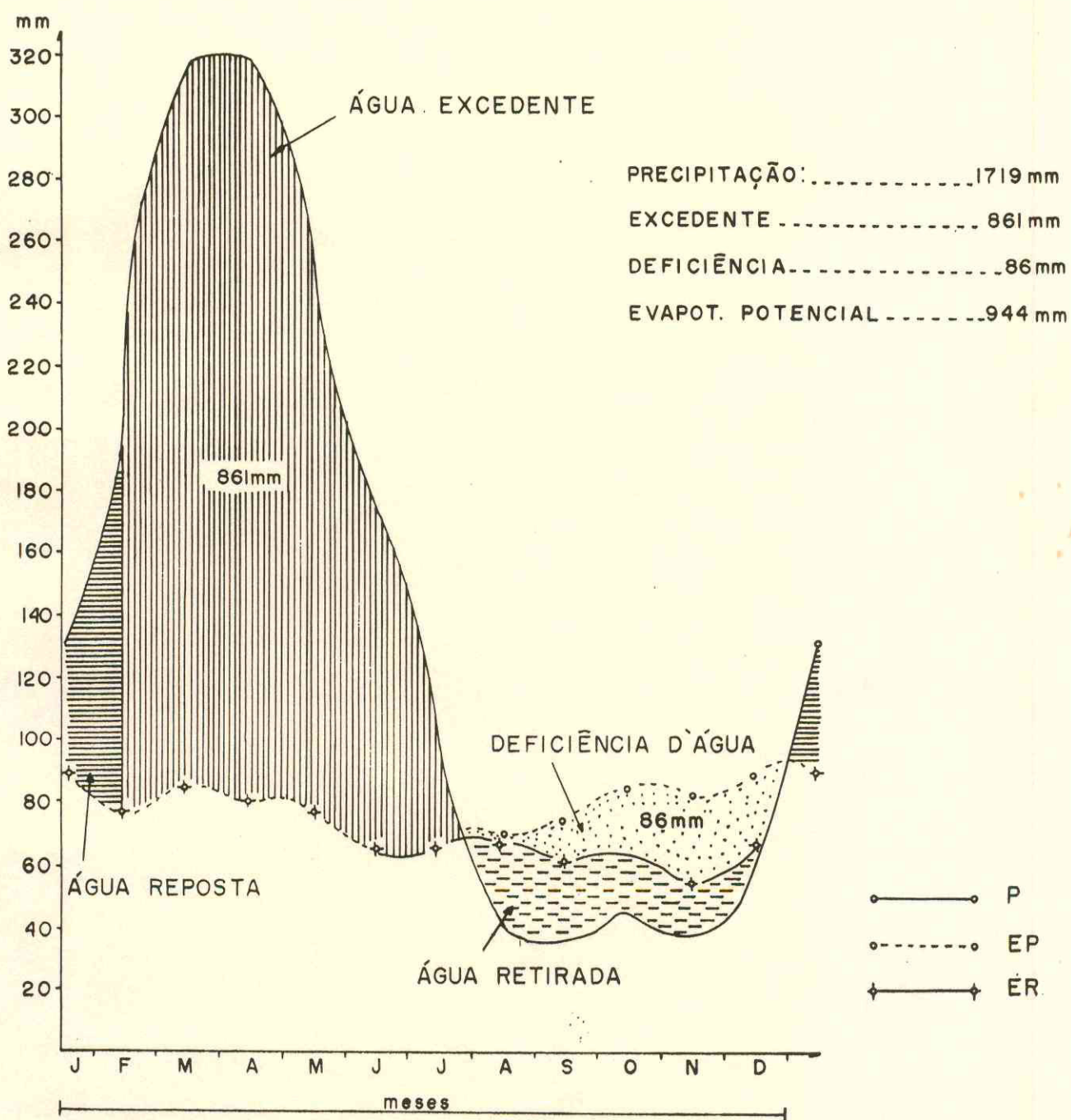


FIGURA 5 - Curva do balanço hídrico climático para o Município de Guaramiranga - Ceará.

Com relação à temperatura (T), Pacoti possui média anual de 21,5 °C, com média do mês mais frio (julho) de 20,5 °C e dos meses mais quentes (dezembro e janeiro), igual a 22,3 °C. Enquanto em Guaramiranga a temperatura média anual é de 20,6 °C, com média do mês mais frio (julho), de 19,6 °C e dos meses mais quentes (dezembro e janeiro), de 21,3 °C.

Nos meses de fevereiro a julho, são verificados os excedentes hídricos (EXC). Estes ocorrem quando as chuvas excedem a capacidade de armazenamento de água. Segundo MOTA (1985), a estimativa dos excedentes de água é de considerável importância prática para os agricultores. Ela dá uma indicação da possível dimensão da erosão do solo, e também da intensidade de lixiviação dos nutrientes químicos do solo.

A evapotranspiração potencial (EP) pode ser definida como sendo a precipitação teoricamente necessária às plantas, ou como sendo a altura pluviométrica ideal para atender às necessidades de água da superfície vegetada, de forma a não provocar, nem excedentes, nem deficiências de umidade no solo (CAMARGO in: CASTRO, 1987). Os valores de evapotranspiração potencial para a área, são respectivamente, 1.051 mm e 944 mm anuais para Pacoti e Guaramiranga.

A evapotranspiração real (ER) representa a perda de água que o vegetal está sofrendo e é de 897 mm para Pacoti e 858 mm para Guaramiranga.

As deficiências hídricas (DEF) observadas, ocorrem no período de agosto a dezembro.

Para proceder-se a classificação climática dos dois municípios, adotou-se o método proposto por (THORNTHWAITE in: OMETTO, 1981), utilizando-se os dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração potencial da área.

Para o Município de Pacoti, foi encontrada a fórmula climática B_2rB_4a' . Trata-se de clima úmido, com pequeno deficit de água, mesotérmico, e com vegetação durante o ano todo. Para o Município de Guaramiranga, a fórmula climática obtida foi B_4rB_3a' , indicando tratar-se de clima úmido, com pequeno deficit de água, mesotérmico, e também com vegetação o ano todo.

4.2.2.2 - Balanço hídrico do solo

A partir da metodologia proposta por RANZANI & FRANÇA (1967), foi obtido o balanço hídrico do solo da área de estudo. Com o emprego desta metodologia estimou-se a seca climatológica e a seca edafológica para culturas anuais e perenes.

Admitindo-se a semelhança climática entre os Municípios de Pacoti e Guaramiranga, adotou-se somente os dados de temperatura, precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial pertencentes ao segundo município. Para os dados de solos, optou-se aleatoriamente pelo perfil 1, como representante das Unidades de Mapeamento 1 e 2.

LEPSCH (1991), referindo-se ao fator seca prolongada, diz que solos situados em várzeas (ou baixios), mesmo em re-

giões semi-áridas, podem não apresentar esse fator, por causa de condições ótimas de captação e retenção da água das chuvas e/ou pouca profundidade do lençol freático.

Os resultados obtidos das condições hidrológicas do Solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, estão apresentados na Tabela 14 e Figura 5. Pode-se observar que nos meses de agosto a dezembro ocorrem seca climatológica, classificada como mediana, com grau de limitação moderado. A seca edafológica para culturas anuais (SEa), ocorre nos meses de setembro a dezembro. Esta última enquadra-se na classe curta e no grau de limitação ligeiro. Para as culturas anuais, cuja maior porção do sistema radicular se localiza nos primeiros 50 cm do perfil, há necessidade de irrigação. Nos meses de novembro e dezembro ocorre seca edafológica para culturas perenes (SEp). Sua classe é curta e seu grau de limitação é ligeiro. Há necessidade de irrigação nesse período.

Nos meses de fevereiro a julho ocorre deflúvio ou drenagem interna.

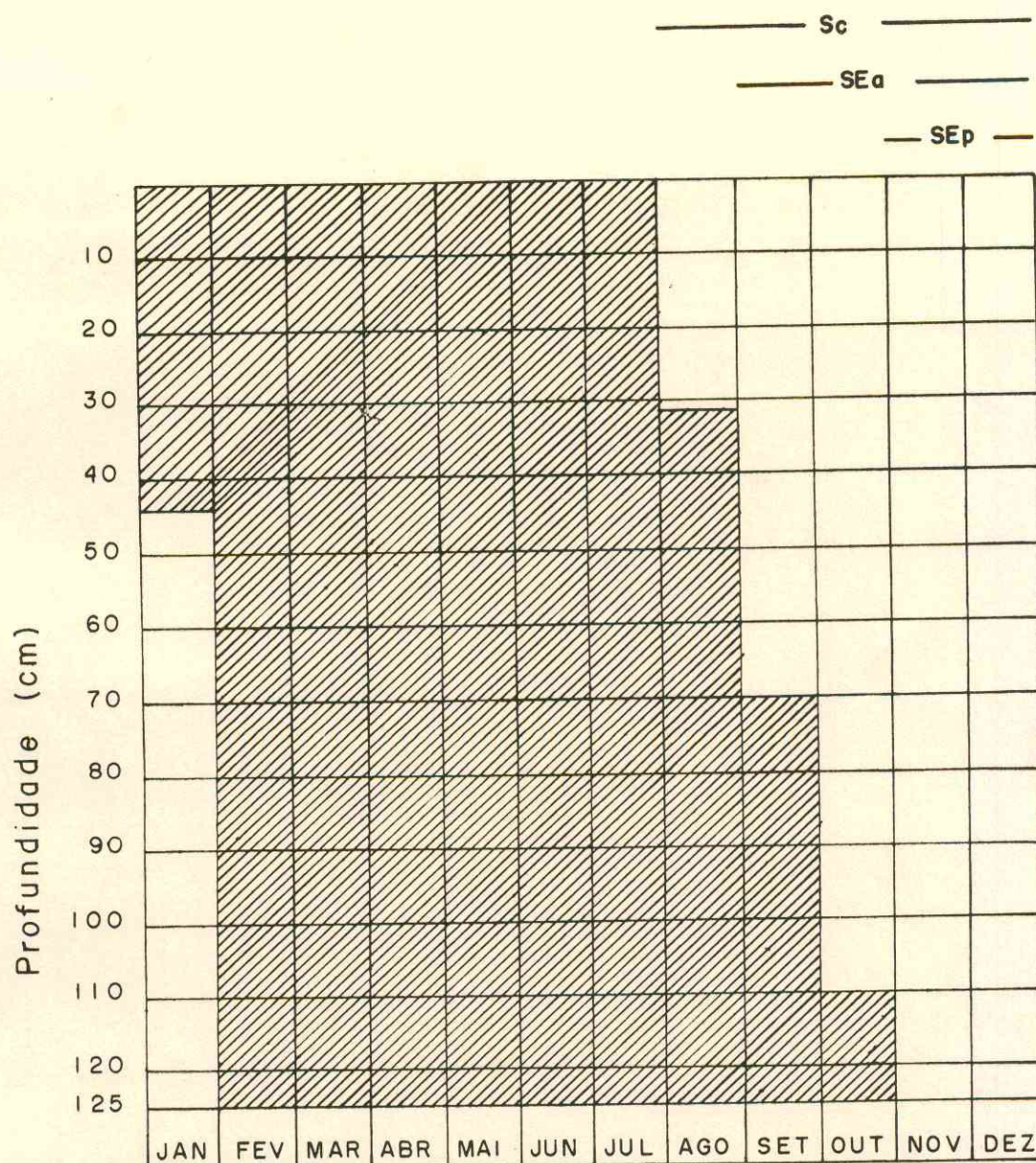
4.2.3 - Caráter abrupto

Verificou-se que nos perfis estudados esta característica encontra-se presente no 9 (aos 60 cm de profundidade), 10 (aos 40 cm de profundidade), 11 (aos 30 cm de profundidade) e 12 (aos 75 cm de profundidade), indicando mudança de permeabilidade entre o horizonte superficial e o subjacente.

TABELA 14 - Condições hidrológicas do Solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico (P₁) no Município de Guaramiranga-Ceará.

Horizonte 1º	H (cm)					h (cm)		h/H	Reserva do perfil (CAD%)
	Horizonte	Perfil	AD%	Da	ADxDa	Horizonte	Perfil		
	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Ap	10	10	7,1	1,46	10,37	1,04	1,04	0,10	-
AB	40	50	6,5	1,41	9,17	2,75	3,79	0,09	-
Bt ₁	50	100	7,7	1,39	10,70	3,75	7,54	0,11	-
Bt ₂	25	125	8,0	1,19	9,52	4,76	12,30	0,10	10

FONTE: VALE JÚNIOR (1991), dados referentes à 1º, 2º e 3º colunas.



Com água disponível



Sem água disponível

SEa = Seca edafológica para culturas anuais

SEp = Seca edafológica para culturas perenes e

Sc = Seca climatológica

FIGURA 5 - Balanço hídrico do Solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico descrito no Sítio Beija - Flor Município de Guaramiranga - Ceará.

4.2.4 - Hidromorfismo

Foi identificada a classe de hidromorfismo hi_3 para os perfis 9, 10, 11 e 12, indicando um grau de limitação severo. Estes solos apresentam limitações quanto ao excesso de água, com possibilidade de drenagem, e impedimentos ao uso de máquinas agrícolas.

4.2.5 - Caráter distrófico

Enquadrou-se na categoria de caráter distrófico, os perfis 3 ($V = 14\%$), 4 ($V = 19\%$), 7 ($V = 12\%$) e 8 ($V = 22\%$), indicando um grau de limitação moderado. Por tratar-se da camada subsuperficial, é dificilmente modificável pelo homem e pode influenciar no desenvolvimento das culturas, mesmo com adubações e calagem corretas na camada arável, conforme LEPSCH (1991).

4.2.6 - Caráter álico

Este fator foi identificado nos perfis 3 (76%), 4 (68%), 7 (85%) e 8 (75%), indicando um grau de limitação moderado. Por tratar-se de solos ácidos, o alumínio trocável pode atingir níveis tóxicos às plantas, além de contribuir para a precipitação de fosfatos, conforme MELLO et alii (1983).

4.2.7 - Capacidade de retenção de cátions muito baixa

Este fator limitante foi encontrado para os perfis 8 (T = 3,4), 9 (T = 2,8) e 12 (T = 3,6), apresentando um grau de limitação moderado, indicando baixa capacidade de retenção de nutrientes para as plantas.

4.2.8 - Saturação elevada com sódio

Este fator limitante foi identificado em grau moderado para os perfis 2 e 4, em grau severo para os perfis 9, 10 e 11 e em grau muito severo para o perfil 12. Tal situação pode de algum modo prejudicar o crescimento das plantas e chegar a danificar as boas propriedades do solo, tornando-o em maior ou menor grau impermeável, retardando a penetração da água de irrigação e impedindo a drenagem.

4.3 - Erosão

Para o fator limitante erosão laminar, foi identificada a classe ligeira nos perfis 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 e 12, indicando um grau de limitação ligeiro, enquanto nos perfis 1, 2 e 10, encontrou-se a classe moderada, indicando um grau de limitação moderado.

No Anexo 2 encontram-se agrupados os resultados encontrados das características dos solos, dos fatores limitantes, da erosão e da declividade.

4.4 - Descrição das classes de capacidade de uso das terras

Diante das características aqui levantadas, procedeu-se à classificação das terras no sistema de capacidade de uso. Foram identificadas na área as classes de capacidade de uso das terras como se segue:

Classe III: As terras de Classe III são próprias ao cultivo de lavouras permanentes, com práticas intensivas de conservação. Segundo LEPSCH (1991), são passíveis de uso com culturas anuais, pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação do solo. Foram identificadas as subclasses seguintes:

1) Subclasse IIIe,s: Solos com declives A, B e C, apresentando condutibilidade hidráulica moderada na camada superficial e lenta na subsuperficial, com ligeira erosão laminar, alta saturação com alumínio e capacidade de retenção de cátions muito baixa.

1.1 - Recomendações para manejo e conservação do solo - culturas anuais com práticas intensivas ou complexas, segundo FRANÇA (1975).

1. Plantio e cultivos em nível; 2. Culturas em faixas, incluindo faixas permanentes de retenção; 3. Aumento da proporção de culturas densas nos planos de rotação, para maior proteção do solo; 4. Terraceamento (base média, em ní-

vel ou com gradiente, conforme as condições locais); 5. Canais escoadouros - complemento para os terraços com gradiente; 6. Canais de divergência; 7. Manutenção dos terraços e canais; 8. Adubação e calagem; 9. Melhoramento das condições físicas do solo, através da incorporação de matéria orgânica e da rotação com culturas de raízes profundas ou que produzam grande quantidade de material residual; 10. Cultivo mínimo e 11. Conservação da umidade (cobertura morta, capinas, uso de herbicidas).

1.2 - Recomendações para manejo e conservação do solo - culturas perenes, segundo FRANÇA (1975).

1. Planejamento de estradas de acesso e carreadores; 2. Preparo adequado do terreno; 3. Demarcação e abertura de covas ou sulcos para a instalação da cultura; 4. Plantio e cultivos em nível; 5. Terraceamento: base média ou estreita, em nível ou com gradiente, conforme as condições locais; 6. Cordões em contorno; 7. Manutenção dos terraços ou cordões; 8. Redução do número de capinas no período chuvoso; 9. Alternância de capinas; 10. Ceifa do mato; 11. Cobertura morta; 12. Adubação e calagem; 13. Melhoramento das condições físicas do solo, através da incorporação de matéria orgânica, adubação verde, cobertura morta; 14. Cultivo mínimo; 15. Conservação da umidade: capinas, uso de herbicidas, podas e cobertura morta.

2) Subclasse IIIe: Solos com declives A, B e C, apresentando condutibilidade hidráulica moderada na camada superficial e lenta na subsuperficial, com ligeira a moderada erosão laminar.

2.1 - Recomendações para manejo e conservação do solo - culturas anuais com práticas intensivas ou complexas, segundo FRANÇA (1975).

1. Plantio e cultivos em nível; 2. Cultura em faixas, incluindo faixas permanentes de retenção; 3. Aumento da proporção de culturas densas nos planos de rotação, para maior proteção do solo; 4. Terraceamento (base média, em nível ou com gradiente, conforme as condições locais); 5. Canais escoadouros-complemento para os terraços com gradiente; 6. Canais de divergência; 7. Manutenção dos terraços e canais e 8. Adubação e calagem.

2.2 - Recomendações para manejo e conservação do solo - culturas perenes, segundo FRANÇA (1975).

1. Melhoramento das condições físicas do solo, através da incorporação de matéria orgânica, adubação verde, cobertura morta; 2. Calagem e adubação, de acordo com o solo e a cultura; 3. Cultivo mínimo e 4. Conservação da umidade: capinas, uso de herbicidas, podas, cobertura morta.

Classe IV: As terras de Classe IV são passíveis de utilização com culturas perenes, pastagens ou reflorestamento e ocasionalmente com culturas anuais, apresentando sérios problemas de conservação do solo (LEPSCH, 1991). São terras impróprias para culturas em linhas, capinadas, e são melhor aproveitadas quando sustentam uma vegetação permanente. A subclasse identificada foi a seguinte:

Subclasse IVe: Solos com declive D, apresentando condutibilidade hidráulica moderada na camada superficial e lenta na subsuperficial e com ligeira a moderada erosão la-

minar. Podem apresentar-se ou não com alta saturação com alumínio e baixa ou alta capacidade de retenção de cátions.

1 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Culturas perenes, segundo FRANÇA (1975).

1. Preparo do terreno de acordo com o sistema de instalação da cultura (covas, sulcos); 2. Plantio e cultivos em nível; 3. Terraceamento (base estreita, patamares); 4. Cordões em contorno; 5. Banquetas individuais; 6. Manutenção dos terraços, cordões ou banquetas; 7. Redução do número de capinas no período chuvoso; 8. Alternância de capinas; 9. Ceifa do mato; 10. Adubação e calagem; 11. Cobertura morta e 12. Planejamento de estradas e carreadores.

2 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Pastagem, segundo FRANÇA (1975).

1. Preparo adequado do solo; 2. Plantio, em sulcos nivelados, de forrageiras que formam densa cobertura vegetal; 3. Terraceamento (base estreita); 4. Sulcos e camalhões em nível; 5. Controle do pisoteio e do pastoreio; 6. Rotação de pastagem com culturas anuais (1 ou 2 anos, culturas; 4 a 6 anos, pastagem); 7. Reforma periódica, no caso de utilização permanente com pastagem; 8. Pastagem consorciada (gramínea mais leguminosa) e 9. Melhoramento das aguadas.

Classe V: As terras de Classe V são segundo LEPSCH (1991), adaptadas em geral para pastagens e, em alguns casos, para reflorestamento, sem necessidade de práticas mais cuidadosas de combate à erosão. São cultiváveis apenas em casos muito especiais. Foi identificada a subclasse seguinte:

Subclasse Va: Associação de solos com declives A e B, apresentando condutibilidade hidráulica moderada na camada superficial e lenta na subsuperficial. Possuem severo risco de inundação. Podem ou não apresentar severo hidromorfismo, grau moderado a muito severo de saturação elevada com sódio, grau moderado de CTC muito baixa e caráter abrupto.

1 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Pastagem, segundo FRANÇA (1975).

1. Drenagem artificial; 2. Manutenção dos drenos; 3. Escolha de espécies e variedades adaptadas; e 4. Controle do pisoteio e do pastoreio.

Classe VI: As terras de Classe VI são adaptadas para pastagens ou reflorestamento, com problemas simples de conservação. São cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo (LEPSCH, 1991). A subclasse identificada foi a seguinte:

Subclasse VIe: Solos com declive E, apresentando condutibilidade hidráulica moderada na camada superficial e lenta na subsuperficial e com ligeira a moderada erosão laminar. Podem apresentar-se ou não com alta saturação com alumínio em grau moderado e baixa ou alta capacidade de retenção de cátions.

1 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Pastagem, segundo FRANÇA (1975).

1. Cuidados especiais no preparo do solo; 2. Plantio em sulcos nivelados, de forrageiras que formam vegetação densa; 3. Sulcos e camalhões em nível; 4. Controle do piso-

teio e do pastoreio; 5. Reforma periódica; 6. Pastagem consorciada; e 7. Melhoramentos das aguadas.

2 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Floresta existente, segundo FRANÇA (1975).

1. Proteção contra o fogo; 2. Desbaste de indivíduos de qualidade inferior; 3. Introdução de espécies adaptadas, de maior valor econômico; 4. Corte seletivo: aproveitamento das árvores úteis, sem a destruição da floresta como um recurso natural e 5. Conservação (dirigida) das florestas protetoras.

3 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Reflorestamento, segundo FRANÇA (1975).

1. Cuidados especiais no preparo do terreno; 2. Escolha das espécies florestais de acordo com as condições de clima, solo e finalidade visada; 3. Plantio em nível; 4. Replantio das falhas; 5. Proteção contra insetos, principalmente formigas; 6. Proteção contra fogo; 7. Estradas de acesso e carreadores; 8. Tratos culturais, principalmente no início; 9. Desbastes; 10. Corte sistematico e 11. Métodos de regeneração do povoamento florestal.

Classe VII: As terras de Classe VII por serem sujeitas a muitas limitações permanentes, além de serem impróprias para lavouras, apresentam severas limitações, mesmo para certas culturas permanentes protetoras do solo. Seu uso está restrito à pastagens e reflorestamento com cuidados especiais (LEPSCH, 1991). A subclasse identificada foi a seguinte:

Subclasse VIIe: Solos com declive F, apresentando condutibilidade hidráulica moderada na camada superficial e lenta na subsuperficial e com ligeira a moderada erosão laminar. Podem apresentar-se ou não com alta saturação com alumínio em grau moderado e baixa ou alta capacidade de retenção de cátions.

1 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Pastagem, segundo FRANÇA (1975).

Como para a classe VI, porém com maiores cuidados. Em geral, as condições são tão desfavoráveis que não permitem a reforma das pastagens, sendo exequível apenas a ressemeadura ou o plantio por mudas.

2 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Floresta existente, segundo FRANÇA (1975).

Como para a Classe VI, porém com maiores cuidados.

3 - Recomendações para manejo e conservação do solo - Reflorestamento, segundo FRANÇA (1975).

Como para Classe VI, porém com maiores restrições.

A Tabela 15 apresenta as classes de capacidade de uso das terras com suas áreas de ocorrência e percentuais em relação à área total.

TABELA 15 - Classes de capacidade de uso das terras da área piloto nos Municípios de Pacoti e Guaramiranga - Ceará.

Classes de capacidade de uso	Áreas	
	ha	%
1. Terras cultiváveis		
Classe III	344,39	28,21
Classe IV	286,78	23,49
2. Terras para pastagens e/ou reflorestamento		
Classe V	192,41	15,77
Classe VI	308,75	25,29
Classe VII	79,04	6,47
3. Outras		
Aeroporto e Açudes	9,43	0,77
TOTAL	1.220,80	100,00

5 - CONCLUSÕES

Levando-se em consideração o material e métodos utilizados, resultados obtidos e discutidos, podemos concluir que:

1) Como terras cultiváveis ocorre 631,17 ha, ou 51,70% da área total estudada, compreendendo as classes III e IV, assim distribuídas:

a) Na Classe III, com 344,39 ha ou 28,21% da área total, identificou-se as subclasses IIIe,s e IIIe, ambas com problemas complexos de conservação do solo e

b) Na Classe IV, com 286,78 ha ou 23,49% da área total, foi identificada a subclasse IVe, apresentando-se severamente limitada, por risco de erosão para cultivos intensivos;

2) As terras que se destinam a pastagens e/ou reflorestamento, perfaz 580,20 ha ou 47,53% da área total, compreendendo as Classes V, VI e VII, assim distribuídas:

a) Na Classe V, com 192,41 ha ou 15,77% da área total, foi identificada a subclasse Va, sem necessidade de práticas mais cuidadosas de combate à erosão;

b) Na Classe VI, com 308,75 ha ou 25,29% da área total, foi identificada a subclasse VIe, com problemas simples de conservação do solo e

c) Na Classe VII, com 79,04 ha ou 6,47% da área total, foi identificada a subclasse VIIe, com limitações severas para outras atividades que não florestas, com riscos severos de conservação do solo;

3) Os açudes e o aeroporto representam 9,43 ha ou 0,77% da área total mapeada e

4) Uma carta de capacidade de uso das terras foi obtida e apresentada na Escala de 1:10.000.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.Z. & AUDI, R. Fotopedologia in: Elementos de Pedologia. (coord. por A.C. Moniz). Livros Técnicos e Científicos Editora S/A. Rio de Janeiro, 1975. 460p.
- BENNEMA, J.; BEEK, K.J. & CAMARGO, M.N. Um sistema de avaliação de aptidão agrícola para levantamentos de reconhecimento de solos sem irrigação. DPFS/FAO, Rio de Janeiro, 1965 (mimeografado). 51p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais. Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia; pedologia; vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 744p.
- _____. Ministério do Exército. Diretoria do serviço geográfico. Região nordeste do Brasil. Folha de Baturité - Folha SB. 24-X-A-I, 1971. Escala 1:100.000.
- CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. Ecofisiologia da produção agrícola. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, 1987. 249p.

- CEPA. COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. Projeto de desenvolvimento rural integrado do Ceará. Vol. 1. Diagnóstico. (publicação CEPA-CE, 32). Fortaleza, 1979. 272p.
- CETREDE. Microrregião Serra de Baturité: Potencialidades e Geossistemas. Fortaleza, 1977. 236p.
- _____. Microrregião Serra de Baturité: Estratégias para Desenvolvimento. Fortaleza, 1979. 312p.
- DUCKE, A. Estudos botânicos no Ceará. Escola Superior de Agricultura. Mossoró, 1959. 104p.
- EUA. Department of Agriculture. Manual de conservação do solo. Trad. por Repartição de Línguas Estrangeiras da Secretaria dos Estados Unidos da América. Washington, 1951. 307p. (publicação TC-284).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisas Pedológicas. Mapa esquemático dos solos das regiões Norte, Meio-Norte e Centro Oeste do Brasil; texto explicativo. Rio de Janeiro, 1975. 553p. Convênio MA/CONTAP-USAID/Brasil. Projeto de levantamento de recursos naturais (PRO-AG 512-15-120-249) (Ministério da Agricultura. Boletim Técnico, 17).
- _____. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979.
- _____. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento; normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988. 67p. (Documentos, 11).

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Normas e critérios para levantamentos pedológicos. Rio de Janeiro, 1989. 94p.
- ESPARTEL, L. Curso de topografia. Editora Globo. Porto Alegre, 1980. 655p.
- FRANÇA, G.V. A classificação de terras de acordo com sua capacidade de uso com base para um programa de conservação do solo. In: Anais do I Congresso Nacional de Conservação do Solo. Secretaria da Agricultura, DEMA. São Paulo, 1963. p. 399-408.
- _____. Recomendações de práticas conservacionistas. ESALQ. Piracicaba, 1975. 7p. (Apostila mimeografada)
- _____. Interpretação de levantamentos de solos para fins conservacionistas. ESALQ. Piracicaba, 1980. 35p. (mímio).
- FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Pluviometria dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará. Dados "in natura". 1989.
- FUNDAÇÃO IBGE. Divisão do Brasil em Microrregiões Homogêneas. Rio de Janeiro, 1969. 564p.
- GOMES, M.A.F. O Maciço de Baturité - uma abordagem ecológica. In: 3º Encontro Nacional de Geógrafos. SUDEC/IOCE. Fortaleza, 1978. 170p.
- INCLAN, R.S. & COELHO, F.A.P. Diagnóstico sócio-econômico da zona fisiográfica de Baturité. Aspectos fisiográficos. Vol. 1. SUDEC. Fortaleza, 1967. 70p.
- INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Fotografias aéreas. P & B. Verticais. Escala aproximada de 1:50.000, 1977.

- JACOMINE, P.K.T.; ALMEIDA, J.C. & MEDEIROS, L.A.R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Convênio de mapeamento de solos MA/DNPEA-SUDENE/DRN; Convênio MA/CONTAP/USAID/ETA. (Ministério da Agricultura. Boletim Técnico nº 28). Vol. 1. Recife, 1973. 301p.
- JACOMINE, P.K.T. RIBEIRO, M.R. & BURGOS, N. Aptidão agrícola dos solos da Região Nordeste. SNLCS/EMBRAPA/MA. Recife, 1976. 37p. (Boletim Técnico nº 42).
- KLINGBIEL, A.A. & MONTGOMERY, P.H. Land-capability classification. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture. (Agriculture Handbook nº 210). Washington, 1962. 21p.
- LEPSCH, I.F. (coord). Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. SBCS. Campinas, 1991. 175p. (2ª impressão, revisada).
- LIMA, F.A.M. Caracterização do relevo das terras de parte dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ce, para subsídios em fotopedologia. UFC. Fortaleza, 1988. (Tese para concurso de professor titular). 47p.
- LIMA, T.S.F. Estudo comparativo dos solos das vertentes úmida e seca do Maciço de Baturité-CE. Tese de Mestrado U.F.C. Fortaleza, 1983, 128p.
- LIMA, F.A.M. & MOTA, F.O.B. Comparação entre três sistemas de determinação da capacidade de uso dos solos. Cien. Agron., 4 (1 e 2). Dezembro. Fortaleza, 1974. 11-16 p.

- MAGALHÃES FILHO, J.C. (coord). Subsídios ao planejamento da área nordestina. A região de Baturité. IBGE. Rio de Janeiro, 1971. 30p.
- MARQUES, J.Q.A.; BERTONI, J.; GROHMANN, F. Levantamento conservacionista-Levantamento e classificação de terras para fins de conservação do solo. Instituto Agronômico. Campinas, 1955 (Boletim nº 67). 33p.
- MARQUES, J.Q.A. Manual brasileiro para levantamentos conservacionistas: II Aproximação. Escritório Técnico Brasil-EUA. Rio de Janeiro, 1958. 135p.
- _____. Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra: III Aproximação. Escritório Técnico Brasil-EUA. Rio de Janeiro, 1971. 433p.
- MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLL, S.; SILVEIRA, R.I.; COBRA NETTO, A.; KIEHL, J.C. Fertilidade do solo. Nobel. São Paulo, 1983. 400p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Escritório de Meteorologia. Normais climatológicas (PI, CE, RN, PE, AL, SE e BA). Vol. II, Rio de Janeiro, 1970.
- MOTA, F.S. Meteorologia agrícola. Nobel. São Paulo, 1985. 376p.
- NORTON, E.A. Classificação de terras como auxílio às operações de conservação de solos. Trad. por P. Cuba de Souza e J.Q.A. Marques. Instituto Agronômico. Campinas, 1944. 19p.
- OLIVEIRA, L.B. Coeficiente de permeabilidade de dois tipos de solo (aluvial) da Estação Experimental do Curado. Instituto Agronômico do Nordeste. Recife, 1961 34p. (Bol. Téc. nº 16)

- OMETTO, J.C. Bioclimatologia vegetal. Ed. Agronômica Ceres Ltda. São Paulo, 1981. 440p.
- RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. SUPLAN/MA-SNLCS/EMBRAPA, Brasília, 1978. 70p.
- RANZANI, G. & FRANÇA, G.V. Agrupamentos interpretativos de solos. In: RANZANI, G. Origem e desenvolvimento do solo. V.2, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 1967. p. 381-433. (Mimeo).
- RICCI, M. & PETRI, S. Princípios de Aerofotogrametria e Interpretação Geológica. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 1965. 226p.
- SAMPAIO, D. Anuário do Ceará. Vol. 1. 88/89. Fortaleza, 1989. 463p.
- SILVA, Z.R. Climas do Estado do Ceará. Ciênc. Agron. Fortaleza, Dezembro, 1987; 18(2):89-95.
- SUDENE. Dados pluviométricos do Estado do Ceará. Vol. II - I a P, 1981.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, V.R. The water balance. Centerton, H.J. Laboratory of climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, V. 8 nº 1)
- UCHOA, J.F. (coord.). A unidade espacial de planejamento de Baturité. SUDEC. Fortaleza, 1974. 279 p.
- VALE JÚNIOR, J.F. Levantamento semidetalhado de solos de uma "área piloto" nos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ce. Tese de Mestrado. U.F.C. Fortaleza, 1991. 78 p.

7 - ANEXOS

Anexo 1 - Algumas características físicas e químicas dos solos estudados na "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará.

Perfil	Horizonte	Profundidade	Composição granulométrica				Densidade		Alx100 S + Al	CTC mE/100g de solo	PST	V(%)	pH (H ₂ O)	CE a 25°C Ext sat mmhos/cm
			Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Real	Aparente						
P1	A	0-10	28	27	27	18	2,64	1,46	9	4,5	2	62	5,1	0,1
	B	50-100	18	18	24	40	2,57	1,39	33	4,0	2	50	4,8	0,1
P2	A	0-10	54	25	11	10	2,59	1,64	0	5,6	2	87	5,9	0,3
	C	30-80	66	23	8	3	2,65	1,60	0	1,4	7	93	6,3	0,2
P3	A	0-20	49	17	15	19	2,61	1,47	41	4,2	2	33	4,4	0,4
	AB	20-70	51	13	12	24	2,64	1,44	76	2,9	3	14	4,3	0,1
P4	A	0-20	48	20	18	14	2,51	-	30	4,2	7	38	4,8	0,4
	C	20-50	46	20	16	18	2,60	-	68	3,1	8	19	4,6	0,3
P5	A	0-35	29	24	24	23	2,53	1,43	0	11,5	1	96	6,7	0,3
	B	35-65	21	20	29	30	2,69	1,36	0	5,0	2	92	6,7	0,1
P6	A	0-25	30	21	31	18	2,67	1,14	0	9,9	2	87	6,0	0,3
	B	50-70	12	27	34	27	2,61	1,43	1	7,7	3	80	5,1	0,1
P7	A	0-23	23	11	18	48	2,55	-	59	4,2	2	31	4,5	0,1
	BA	23-65	16	9	20	55	2,60	-	85	3,4	3	12	4,4	0,1
P8	A	0-45	40	19	21	20	2,55	-	68	3,4	3	20	4,2	0,2
	AB	45-75	34	15	19	32	2,61	-	75	3,2	3	22	3,8	0,4
P9	A	0-30	59	22	8	11	2,55	1,51	43	2,8	3	32	4,1	1,0
	E	30-60	65	21	16	8	2,63	1,82	38	1,4	17	57	4,7	0,4
P10	A	0-15	48	22	15	15	2,55	1,74	0	7,5	4	75	5,7	0,9
	B	40-100	29	24	13	34	2,47	1,68	13	7,2	17	82	4,5	0,7
P11	A	0-30	53	27	17	3	2,55	-	29	3,1	3	71	4,8	0,2
	B	30-80	24	12	22	42	2,55	-	13	15,3	18	86	5,0	0,5
P12	A	0-20	34	34	19	13	-	1,60	12	3,6	2,8	58	5,0	0,3
	E	35-75	40	38	15	7	-	1,34	50	0,3	33,3	67	4,7	0,2

Anexo 2 - Características dos perfis de solos, fatores limitantes, erosão e classes de declividade da "área piloto" dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará e suas respectivas convenções.

Perfil	Características do perfil			Fatores limitantes específicos									Erosão laminar	Classe de declividade
	Profund. Efetiva	Textura	Cond. hidráulica	Inundação	Caráter abrupto	Hidromorfismo	Seca edaf.	Seca climat.	Caráter distr.	Caráter álico	Baixa CTC	Sodificação		
P1	2	3/2	2/3	-	-	-	SE	SC	-	-	-	SO ₀	2	A à D
P2	2	5/5	2/3	i4	-	-	-	-	-	-	-	SO ₁	2	A
P3	1	3/2	2/3	-	-	-	SE	SC	di	al	-	SO ₀	1	A à E
P4	3	3/3	2/3	i4	-	-	-	-	di	al	-	SO ₁	1	A' e B
P5	2	3/3	2/3	-	-	-	SE	SC	-	-	-	SO ₀	1	A à F
P6	2	3/3	2/3	-	-	-	SE	SC	-	-	-	SO ₀	1	A à E
P7	2	2/2	2/3	-	-	-	SE	SC	di	al	-	SO ₀	1	A à F
P8	2	3/2	2/3	-	-	-	SE	SC	di	al	ct	SO ₀	1	B à F
P9	2	5/3	2/3	i4	ab	hi3	-	-	-	-	ct	SO ₂	1	A e B
P10	3	5/3	2/3	i4	ab	hi3	-	-	-	-	-	SO ₂	2	A e B
P11	3	5/3	2/3	i4	ab	hi3	-	-	-	-	-	SO ₂	1	A
P12	2	5/3	2/3	i4	ab	hi3	-	-	-	-	ct	SO ₃	1	A e B