

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES

**AVALIAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS DO ESTADO DO
PARANÁ PARA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA e FLORESTAL**

30/abril/1977

APRESENTAÇÃO

O IPARDES ao apresentar este projeto vem, novamente, responder à sua função de analisar e avaliar a realidade Estadual.

A análise dos Recursos Naturais tem como finalidade fornecer subsídios para políticas do setor agropecuário do Estado, através do conhecimento das características de tais recursos, de forma que se lhes possa dar máxima utilização com a mínima degradação ambiental.

Este estudo vem suprir também uma deficiência relativa à falta de um trabalho que reunisse e interpretasse os dados disponíveis sobre o tema.

O Ministério do Interior, através da Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul - SUDESUL, visando aprimorar a qualificação e treinamento de técnicos do IPARDES, financiou parte deste estudo.

A Direção

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
CAPÍTULO I - CONCEPÇÃO TEÓRICA E METODOLOGIA GERAL	15
I.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS GLOBAIS.....	15
I.2. MARCO PARA A PRODUÇÃO DE INFORMAÇÃO.....	18
I.3. PREMISSAS BÁSICAS.....	19
I.4. METODOLOGIA GERAL.....	22
CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA AMBIENTAL: TIPOLOGIA DE UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS ... 31	
II.1. ENFOQUE	31
II.2. MODELO INTERPRETATIVO	31
II.3. MODELO DESCRITIVO: TIPOLOGIA DE UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS	35
II.3.1. Fundamentação Teórica.....	35
II.3.2. Procedimento Empregado para a Delimitação das Unidades Ambientais Naturais....	38
II.3.3. Qualificação das Unidades Ambientais Naturais.....	45
CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO DAS DEMANDAS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E FLORESTAIS	50
III.1. ATIVIDADES CONSIDERADAS-CRITÉRIOS DE SELEÇÃO ..	51
III.2. CARACTERIZAÇÃO E EXPRESSÃO DAS DEMANDAS AMBIENTAIS.....	52

III.2.1. Relação das Variáveis de Oferta e Demanda.....	52
III.2.2. Oferta/Demanda-Fatores Limitantes..	54
III.2.3. Demandas Ambientais Permanentes e por Fase Fenológica.....	55
III.2.4. Demandas Térmicas.....	56
III.2.5. Demandas Hídricas.....	58
III.2.6. Demandas Geomorfológicas.....	62
III.2.7. Demandas Edáficas.....	62
III.2.8. Temporariedade das Demandas.....	63

CAPÍTULO IV - LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL DAS ATIVIDADES

AGROPECUÁRIAS E FLORESTAIS.....	66
IV.1. MODELO DE LOCALIZAÇÃO.....	66
IV.1.1. Fundamentação Teórica.....	66
IV.1.2. Descrição Sintética do Modelo.....	76
IV.1.3. Limites e Alcances do Modelo.....	79
IV.2. RESULTADOS	82
IV.2.1. Apresentação dos Resultados.....	82
IV.2.1.a. Conceito de classes de aptidão em função das distâncias.....	82
IV.2.1.b. Relação cultura/totalidade do território (demanda/oferta).....	87
IV.2.1.c. Relação entre as Unidades Ambientais Naturais e a totalidade das culturas(oferta/demanda).....	90

IV.2.1.d. Relação temporal (data de plantio) (das culturas estacionais).....	91
IV.2.2. Avaliação dos Resultados.....	93
IV.2.2.a. Comparação inicial entre Unidades Ambientais Naturais (demanda/oferta).....	93
IV.2.2.b. Comparação inicial entre culturas (oferta/demanda).....	105
IV.3. CONTRIBUIÇÃO PARA UMA METODOLOGIA DE COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO E A REALIDADE.....	111
CAPÍTULO V - OCUPAÇÃO E USO DO TERRITÓRIO.....	119
V.1. ENFOQUE	119
V.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	122
CAPÍTULO VI - QUANTIFICAÇÃO BRUTA DA PRODUÇÃO.....	126
VI.1. ENFOQUE	126
VI.2. MÉTODO DE CÁLCULO	127
VI.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS	129
CAPÍTULO VII - RESULTADOS E PERSPECTIVAS	133
VII.1. MATERIAL PRODUZIDO	133
VII.2. POSSIBILIDADES DE APROVEITAMENTO DO MATERIAL PRODUZIDO.....	134
VII.3. LIMITAÇÕES E ALCANCES DOS RESULTADOS OBTIDOS ..	137
VII.3.1. Limitações gerais.....	137
VII.3.2. Limitações específicas.....	138
VII.4. ARTICULAÇÃO DO ESTUDO REALIZADO DENTRO DE UMA METODOLOGIA GERAL DE PROGRAMAÇÃO PARA O SETOR AGROPECUÁRIO.....	139

ANEXOS	7
RELAÇÃO DE DIAGRAMAS	9
RELAÇÃO DE MAPAS	10
RELAÇÃO DE TABELAS	13
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	242
ASSESSORIAS ESPECÍFICAS	246
ORGANISMO E INSTITUIÇÕES CONSULTADAS	248
EQUIPE TÉCNICA	250

ANEXOS

1. PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL E PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSUAIS.....	144
2. TEMPERATURA MÉDIA ANUAL E TEMPERATURAS MÉDIAS MENSUAIS.....	146
3. COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO.....	147
4. EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL.....	149
5. EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL.....	151
6. DÉFICIT HÍDRICO.....	152
7. EXCESSO HÍDRICO.....	153
8. ÍNDICE HÍDRICO.....	154
9. REGIÕES GEOCLIMÁTICAS.....	156
10. GEOLOGIA.....	158
11. UNIDADES ESPACIAIS POR DESENHO.....	161

12. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA ELABORAÇÃO DA OFERTA POR U.A.N.....	175
13. DEMANDAS AMBIENTAIS DAS CULTURAS.....	180
14. MODELO MATEMÁTICO DE LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS.....	206
15. PADRONIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	214
16. RESTRIÇÕES À OCUPAÇÃO E AO USO DO TERRITÓRIO.....	216

RELAÇÃO DE DIAGRAMAS

1. COMPARAÇÃO ENTRE CULTURAS POR CLASSE DE APTIDÃO...110
2. MODELO TERRITORIAL PARA O SETOR AGROPECUÁRIO.....140

RELAÇÃO DE MAPAS (VOLUME ANEXO)

1. UNIDADES ESPACIAIS POR DESENHO.....	1
2. GEOLOGIA.....	2
3. EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL ANUAL.....	3
4. ÍNDICE HÍDRICO ANUAL.....	4
5. UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS.....	5
6. TEMPERATURA MÉDIA ANUAL.....	6
7. DÉFICIT HÍDRICO ANUAL.....	7
8. EXCESSO HÍDRICO ANUAL.....	8
9. MAPA GEOCLIMÁTICO.....	9
10. UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS-HETEROGENEIDADE CLIMÁ- TICA INTERNA.....	10
11. A-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-AL- GODÃO.....	11
11. B-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-AR- ROZ.....	12

11. C-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-CA- FÉ.....	13
11. D-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-CA- NA-DE-AÇÚCAR.....	14
11. E-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-FEI- JÃO DAS ÁGUAS.....	15
11. F-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-FEI- JÃO DA SECA.....	16
11. G-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-MI- LHO.....	17
11. H-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL/TEMPORAL DAS CULTURAS-SO- JA.....	18
11. I-LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL TEMPORAL DAS CULTURAS-TRI- GO.....	19
12. ENERGIA DE RELEVO-PENDENTE	20
13. RESTRIÇÕES FÍSICAS A OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO-SOLOS ...	21
14. RESTRIÇÕES FÍSICAS A OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO- PENDEN- TE/SOLOS.....	22
15. RESTRIÇÕES FÍSICAS AO USO DO TERRITÓRIO-TEXTURA / PENDENTE.....	23

16. RESTRIÇÕES FÍSICAS À OCUPAÇÃO E AO USO DO TERRITÓ- RIO.....	24
--	----

RELAÇÃO DE TABELAS

1. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS	222
2. ORDENAMENTO CLIMÁTICO DAS UNIDADES AMBIENTAIS.....	223
3. MATRIZ DA OFERTA AMBIENTAL.....	226
4. DEMANDAS AMBIENTAIS DAS CULTURAS.....	227
5. MATRIZ DE DISTÂNCIAS E CLASSES DE APTIDÃO PARA O TERRITÓRIO.....	228
6. CLASSIFICAÇÃO DE APTIDÃO POR CULTURA.....	229
6.a. CULTURA DE ALGODÃO.....	229
6.b. CULTURA DE ARROZ.....	230
6.c. CULTURA DE CAFÉ.....	231
6.d. CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR.....	232
6.e. CULTURA DE FEIJÃO DAS ÁGUAS.....	233
6.f. CULTURA DE FEIJÃO DA SECA.....	234
6.g. CULTURA DE MILHO.....	235
6.h. CULTURA DE SOJA.....	236
6.i. CULTURA DE TRIGO.....	237
7. RESTRIÇÕES FÍSICAS À OCUPAÇÃO E USO DO TERRITÓRIO ...	238
8. QUANTIFICAÇÃO BRUTA DA PRODUÇÃO.....	239

**CAPÍTULO I - CONCEPÇÃO TEÓRICA E METODOLOGIA
GERAL**

CAPÍTULO I - CONCEPÇÃO TEÓRICA E METODOLOGIA GERAL

I.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS GLOBAIS

O ponto de partida deste trabalho é a tentativa de responder à pergunta fundamental que fazem os responsáveis pela condução da política agropecuária. Em que medida tem-se esgotado a expansão agropecuária da região sul do Brasil, e neste caso, em particular a do Paraná? Esta pergunta básica leva à necessidade de formular outra série de perguntas conseqüentes. Tradicionalmente, para respondê-las, consideram-se os problemas de comportamento dos mercados internacional e nacional, o funcionamento das estruturas creditícias, a efetividade das tecnologias de produção, o efeito das estruturas de custos, a influência do tamanho das propriedades agropecuárias e outros similares. No entanto, o objetivo deste trabalho é considerar que todas as dimensões do problema de desenvolvimento regional em termos agropecuários e florestais, *devem se referir à uma avaliação científica das pré-condições de produção que se encontram implícitas nas características do território natural, que sustenta essa atividade produtiva primária.*

Considerar os problemas de desenvolvimento regional sem o documento de referência citado na Introdução, é querer estabelecer um sistema de medidas sem fixar o metro padrão de tal

sistema. Uma hipótese implícita nestas considerações é supor que o que se tem esgotado na região sul do Brasil é o processo de ocupação extensiva e frequentemente degradante do território produtivo. Porém, existe margem para um processo de ajuste da relação *atividades agropecuárias/território produtivo*, para obter uma ocupação intensiva e não degradante deste último. Esta hipótese introduz a necessidade de considerar outro documento fundamental para determinar o mencionado grau de ajuste. Trata-se da morfologia territorial do sistema de assentamentos rurais, ou seja, a distribuição atual da produção, a ocupação do território, o uso do território, as estruturas físicas de tamanho e posse da propriedade, os níveis de mecanização e os níveis de ocupação de mão-de-obra.

Este último documento de base não oferece grande complexidade metodológica e, por outra parte, já existem dados para a sua elaboração com suficiente grau de especificidade para o nível de planejamento regional. O documento sobre os recursos naturais renováveis, é o que oferece certa complexidade metodológica e dificuldades de obter dados primários e secundários que possam ser utilizados dentro dos níveis de confiança desejáveis.

Pode-se assinalar a grande importância do primeiro documento, indicando somente alguns de seus possíveis usos:

- previsão da política agropecuária ajustada às demandas dos mercados;
- políticas impositivas agropecuárias reais e justas;
- políticas de infra-estrutura de transportes e de armazenamento para o setor agropecuário;

- políticas de tecnologia agropecuária;
- políticas para setores industriais produtores de insumos ao setor agropecuário;
- políticas para atividades agroindustriais;
- políticas de inversão em cidades médias e pequenas que dependem do comportamento do setor agropecuário;
- políticas de emprego para o setor agropecuário.

Estes usos somente são possíveis dentro do marco de uma concepção integrada de desenvolvimento regional, baseada em princípios que fundamentam a necessidade da avaliação científica das condições de produção que estão implícitas nas características do território natural que sustenta esta produção agropecuária. Parte-se da idéia de que um projeto de desenvolvimento regional deve começar por objetivos explícitos de ordem social, econômica e territorial e expressar-se através de três modelos:

- *modelo sócio-econômico*, que deve determinar a localização dos recursos para a produção e as formas de distribuição social dos resultados da mesma;
- *modelo territorial*, que deve explicitar a distribuição de população, trabalho e infra-estrutura econômica e social do modelo sócio-econômico, de acordo com a oferta de recursos naturais renováveis e não renováveis, do território;
- *modelo instrumental*, que deve determinar os instrumentos institucionais e a atividade científica tecnológica que permitam viabilizar a organização administrativa e funcional necessária para a aplicação dos modelos à realidade.

Dentro desse esquema o documento referente aos recursos naturais renováveis, que se apresenta aqui, insere-se no modelo territorial como elemento fundamental de sua formulação.

I.2. MARCO PARA A PRODUÇÃO DE INFORMAÇÃO

Para não criar falsas expectativas e além disso, colocar o leitor precisamente em relação ao documento que este informe descreve, é necessário efetuar os seguintes esclarecimentos:

i - Em primeiro lugar, considerando o contexto técnico de produção, deve-se lembrar que:

- trata-se de um documento de uso imediato com objetivos de planejamento e programação regional;
- a metodologia de sua produção está consequentemente dominada por uma demanda utilitária explícita e por prazos de término muito curtos em comparação aos usuais para este tipo de informação;
- não pretende substituir as tarefas dos organismos e instituições especificamente dedicadas à produção de informação sobre recursos naturais, em virtude de que não é um documento final, nem produz informação primária;
- sua produção baseou-se em trabalho de pessoal de contrapartida não especializada.

ii - A escala de trabalho é 1:600.000 para este nível de planejamento regional. Isto implica num certo grau de detalhe

com relação ao tratamento que será dado às variáveis utilizadas neste estudo. A escolha da escala foi condicionada também pela informação cartográfica disponível*.

iii - Em terceiro lugar, do ponto de vista da informação, esta baseou-se na utilização de dados existentes e de acesso fácil e imediato. Como se verá mais adiante, neste caso aparecem numerosos problemas com respeito à informação básica que levaram à necessidade de ajustar trabalho e tempo.

iv - Em quarto lugar, tentou-se exercitar o pessoal local no manejo das técnicas e métodos de trabalho utilizados, de maneira que uma vez terminado o trabalho se pudesse manter a continuidade no uso da informação.

Em síntese, tratou-se de formular um documento em pouco tempo, a baixo custo, com informação existente e ao mesmo tempo formando pessoal local.

Finalmente, dada a necessidade de manejar um território novo por parte da assessoria externa e ao mesmo tempo sem segurança com relação à informação disponível, teve que se adaptar, no decorrer do projeto, os trabalhos e aos produtos. Em grande parte, esta necessidade é consequência também da inovação metodológica que o trabalho proposto requereu.

I.3. PREMISSAS BÁSICAS

Dentro do objetivo e marco assinalados nos pontos pre-

* Mapeamento de Solos - 1:300.000

Mapa do Estado do Paraná - 1974 - 1:600.000

cedentes, cabe agora explicitar as premissas básicas deste trabalho.

i - *Trata-se de dar fundamento científico a decisões referentes ao ajuste entre produção vegetal não natural* e o território no qual realiza-se esta produção. Esta premissa enquadra-se dentro de uma resposta à escala regional, a qual determina um enfoque metodológico para o manejo de variáveis e indicadores.*

Para a assessoria, a essência deste problema é a relação entre a demanda ambiental da produção e a oferta ambiental do território. A primeira destas está definida pelas demandas próprias da vegetação (cultura a implantar) e pelas demandas agronômicas da implantação das culturas**(cultivo). A segunda está definida pela oferta de recursos para a produção vegetal do território (aptidão intrínseca) e pela permanência destes recursos no tempo (estabilidade). *Trata-se de estabelecer uma relação adequada entre o tipo de atividade a desenvolver (cultura/cultivo) e a qualidade do ambiente no qual esta atividade se desenvolve (aptidão/estabilidade).*

É muito importante assinalar aqui, que, por adequada entende-se aquela relação produtiva com o território que, no tempo, não degrada as condições existentes em tal território; por isto introduz-se o conceito de estabilidade na relação oferta/demanda. Esta premissa assinala desde já uma forma de tratar

* Considera-se produção vegetal "não natural" toda vegetação já existente ou implantada, que é objeto de uso produtivo por parte do homem.

** Implantação inclui a implantação propriamente dita da cultura e as práticas de manejo que exigem seu desenvolvimento posterior, inclusive a colheita.

variáveis e indicadores. Assim, a pergunta: Que vegetação pode localizar-se em que ambiente? a resposta será dada em função das características climáticas do território. Por sua vez, a pergunta: Posso implantar a vegetação no ambiente? a resposta será em função das características morfológicas do território. Finalmente, a pergunta: Qual o risco ambiental da implantação de uma cultura ou combinação de culturas? a resposta se encontrará na estabilidade implícita no meio ambiente. Da síntese destas três perguntas: *Que vegetação posso localizar e implantar em que ambiente e com que riscos ambientais? surgirá um documento, que identifique módulos territoriais onde não haja impedimentos tecnológicos à implantação, não haja impedimentos biológicos à vegetação e não haja grandes riscos de degradação ambiental. Este documento determinará as Unidades Ambientais do território, a partir das quais poder-se-ão analisar possibilidades de localização, ocupação e uso do território agropecuário e florestal em condições de máxima produtividade potencial e mínima probabilidade de degradação do ambiente produtivo.*

No contexto desta premissa cabe deixar claro que aqui não se consideram os fatores de mercado e preços, mas sim, as condições ambientais ótimas de localização e comportamento da atividade agropecuária e florestal. Serão justamente as conjunturas de mercados e preços as que assinalarão dinâmica social ao uso do território. Estas situações deverão ser objeto de análise no modelo sócio-econômico, ao qual o modelo territorial deve aportar dados básicos sobre os quais construir e programar alternativas de política. No decorrer deste estudo, propõe-se, para contribuir nesta tarefa, técnicas de estimativa de magnitudes potenciais de produção agropecuária.

ii - A segunda premissa a ser considerada refere-se às características fundamentais do território paranaense. Estas podem ser definidas através de duas condições, ambas caracterizadas pela instabilidade:

- por suas características geomorfológicas e geológicas, é uma paisagem erosiva em diversos graus de intensidade, dependendo das características do substrato geológico e da intensidade da energia de relevo determinada pela geomorfologia;
- é uma paisagem de transição climática, tanto por sua posição em relação às grandes massas climáticas continentais e oceânicas, como por suas características orográficas que incrementam as condições de transição com alta variabilidade local e sub-regional.

Estas condições determinam a necessidade de uma maior subdivisão do território em unidades ambientais, em comparação com o que ocorreria com um território menos variável climática e morfologicamente. Por outro lado, tratando-se de um território erosivo e não sedimentário, as conseqüências da introdução de fatores desestabilizadores são mais sérias pela perda de solos que implicam.

I.4. METODOLOGIA GERAL

Definidos os objetivos globais, dentro de certas premissas básicas, cabe agora considerar os passos metodológicos próprios da área de recursos naturais. Para isto é necessário voltar à idéia da relação oferta/demanda em termos ambientais.

Esta relação pode ser vista em dois níveis. Primeiro caracteriza-se em termos globais, a oferta e a demanda. A seguir, em termos mais específicos analisa-se o conjunto oferta/demanda e suas inter-relações. Tomando estes conjuntos pode-se chegar a destacar os elementos primordiais referidos a cada um deles, para nos capítulos seguintes, passar a uma maior desagregação.

Do ponto de vista da oferta ambiental, sua caracterização implica em estimar a oferta do ambiente em termos de suas potencialidades e restrições para a produção agropecuária e sua manutenção no tempo. Isto implica numa descrição da base natural em termos de sua forma de distribuição no espaço, que permita uma delimitação de Unidades Ambientais homogêneas; uma descrição da aptidão ou vocação do território para a produção agropecuária como também uma descrição de sua tendência a sofrer determinados processos no tempo independentemente da ação do homem. Propõe-se assim, em todo o momento, a necessidade de subministrar para o modelo territorial tanto uma tipologia de Unidades Ambientais com limites constantes no tempo e, portanto, úteis para a programação regional, como um modelo ambiental de funcionamento destas unidades no que diz respeito ao valor da oferta para a demanda produtiva e sua manutenção no tempo. Ambos os produtos são inseparáveis, já que um realimenta o outro. Dentro da concepção teórica deste trabalho, considera-se que não têm aplicação no planejamento regional espaços do território que surjam de superposições de variáveis sem apoio de um modelo teórico para a sua interpretação e compreensão, assim como, um esquema de funcionamento de variáveis sem representação física real no espaço.

Podemos sintetizar a oferta ambiental através de três

produtos essenciais:

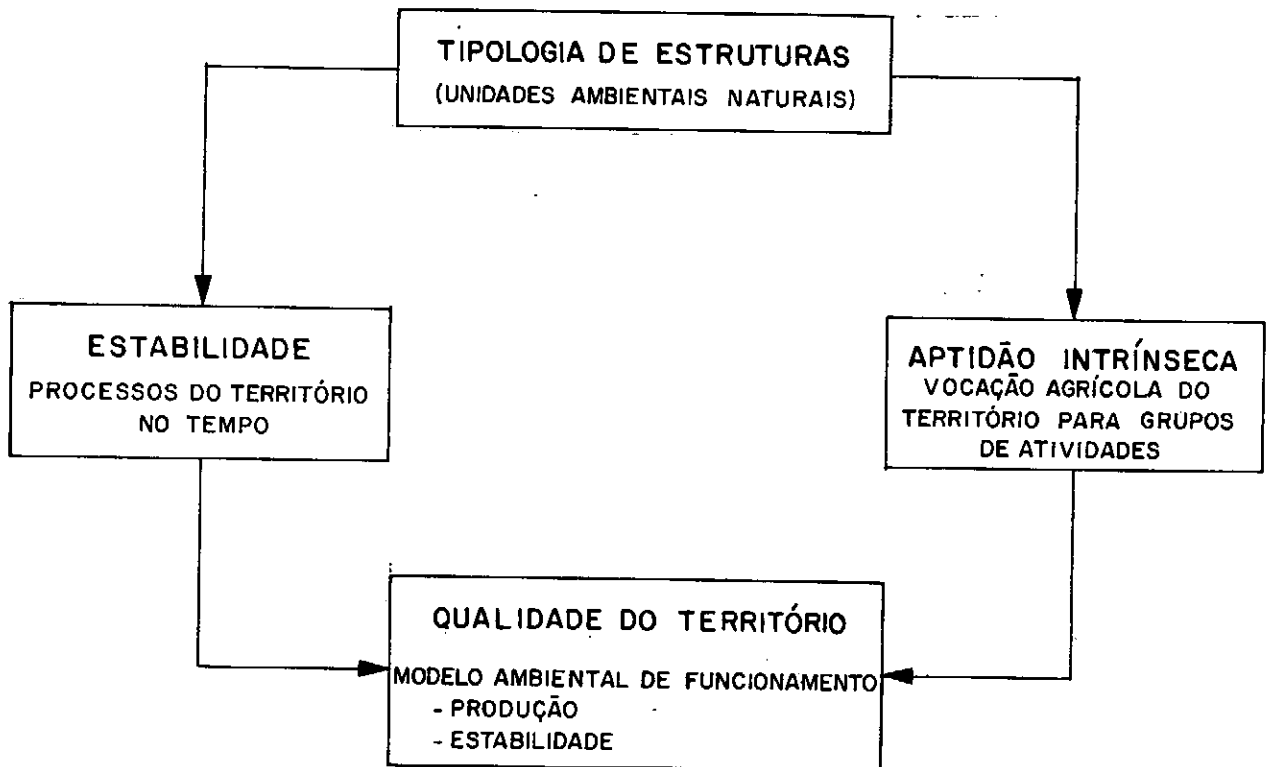
- Tipologia de *Unidades Ambientais Naturais* (delimitação espacial de módulos territoriais, que representam distintas estruturas do território);
- Definição da aptidão ou estrutura de oferta dos recursos para a produção vegetal não natural;
- Definição da estabilidade das *Unidades Ambientais Naturais* sujeitas à processos existentes.

A caracterização da demanda está enfocada do ponto de vista da espécie agrícola-florestal a implantar. Trata-se de detectar aquelas variáveis (com seu valor correspondente) que são consideradas críticas para o desenvolvimento ecológico ótimo da espécie, assim como de sua implantação, tendo em conta também as conseqüências que seu cultivo acarretam para o meio-ambiente. Em conseqüência, no que se refere à demanda ambiental, destacam-se três produtos:

- A *demanda ambiental das culturas* para a qual foi necessária uma orientação da área econômica na escolha das culturas significativas para o Estado;
- As *demandas ambientais das tecnologias de implantação das culturas* (cultivo), em uma primeira aproximação, limitam-se à possibilidade ou não de introduzir maquinaria agrícola de trabalho;
- Os *impactos resultantes da aplicação ao território do par cultura-cultivo*.

Com respeito à *relação oferta/demanda* pode-se propor duas aproximações:

- Em primeiro lugar, o estudo da compatibilização entre a oferta e a demanda pode-se basear em uma interpretação da tipologia de Unidades Ambientais Naturais (U.A.N.) em termos de sua vocação agrícola para grupos de atividades (aptidão intrínseca) que, juntamente com o estudo de processos significativos no território (estabilidade do território no tempo), permitem elaborar um modelo ambiental de funcionamento. Este modelo indicaria a qualidade do território para a produção agropecuária e florestal. Esquemáticamente, ter-se-ia:



- Uma aproximação mais detalhada deve também tomar como base a tipologia de Unidades Ambientais Naturais, porém colocando agora a implementação ótima de atividades produtivas específicas no território, *quantificando* a possibilidade ou não de sua implantação e a possível deterioração em cada Unidade Ambiental. Em outros termos, obter-se-ão os seguintes produtos utilitários:

- a *localização* territorial e temporal de culturas nas Unidades Ambientais Naturais;
- a avaliação da *ocupação* do espaço produtivo por atividades agropecuárias e florestais dentro de cada Unidade Ambiental Natural;
- a avaliação das conseqüências do *uso* do ambiente produtivo em termos dos custos ambientais por perda de capacidade produtiva.

O primeiro destes produtos relaciona as demandas agroecológicas das culturas com a oferta climática das Unidades Ambientais, constituindo-se em uma primeira aproximação agroecológica. É um documento básico para uma política agropecuária. Porém não é suficiente porque não permite responder à necessidade de avaliar as restrições do suporte abiótico, à necessidade de quantificar a produção possível, nem avaliar o impacto ambiental ao uso do território. Para responder à primeira destas perguntas deve-se preparar um segundo documento que determine quais são essas restrições abióticas, e em conseqüência que parte da Unidade Ambiental pode ser realmente ocupada (com aproximação à escala regional). Para isso deve-se utilizar indicadores de heterogeneidade morfológica que permitam uma determinação da superfície real a ocupar. Este documento juntamente com dados de produtividade de culturas deveria permitir uma *quantificação bruta* da produção agropecuária por Unidade Ambiental Natural.

Finalmente, para estimar a degradação ambiental, é necessário avaliar a relação que existe entre a estabilidade da oferta de recursos naturais e o *impacto ambiental* representado pelo par planta-cultivo, característico de cada atividade agropecuária ou florestal. Esta relação permitirá definir o *uso adequado*

do território, isto é, aquele que implique na máxima produtividade vegetal com mínima desestabilização ambiental. Este documento deveria permitir efetuar uma estimativa da produção líquida agropecuária, ou seja, aquela na qual se tomam em conta os efeitos do princípio de estabilidade ambiental sobre as estimativas iniciais de produção bruta.

Efetuuou-se somente a quantificação bruta da produção com uma primeira estimativa do uso, aplicando um modelo simples de erosão para algumas regiões do Estado do Paraná. Isto deveria ser concluído com um modelo ambiental completo de funcionamento que permitisse calcular a produção líquida do território.

Os documentos elaborados analisam as seguintes relações entre variáveis:

Localização (em termos de localização territorial de vegetação sem considerar implantação agronômica):

- demanda climática das culturas (temperatura média anual, temperaturas médias mensais, excesso hídrico mensal, déficit hídrico mensal, armazenamento mensal de água no solo, ausência de geadas);
- oferta ambiental (climática, com respeito às mesmas variáveis da demanda).

Ocupação (em termos de localização territorial da vegetação considerando implantação agronômica):

- demanda de implantação (tecnologia de trabalho determinada pela agricultura comercial e não de subsistência);
- oferta territorial (superfície acessível à atividade

agronômica):

- geomorfologia (energia de relevo);
- solos (profundidade, pedregosidade, inundação).

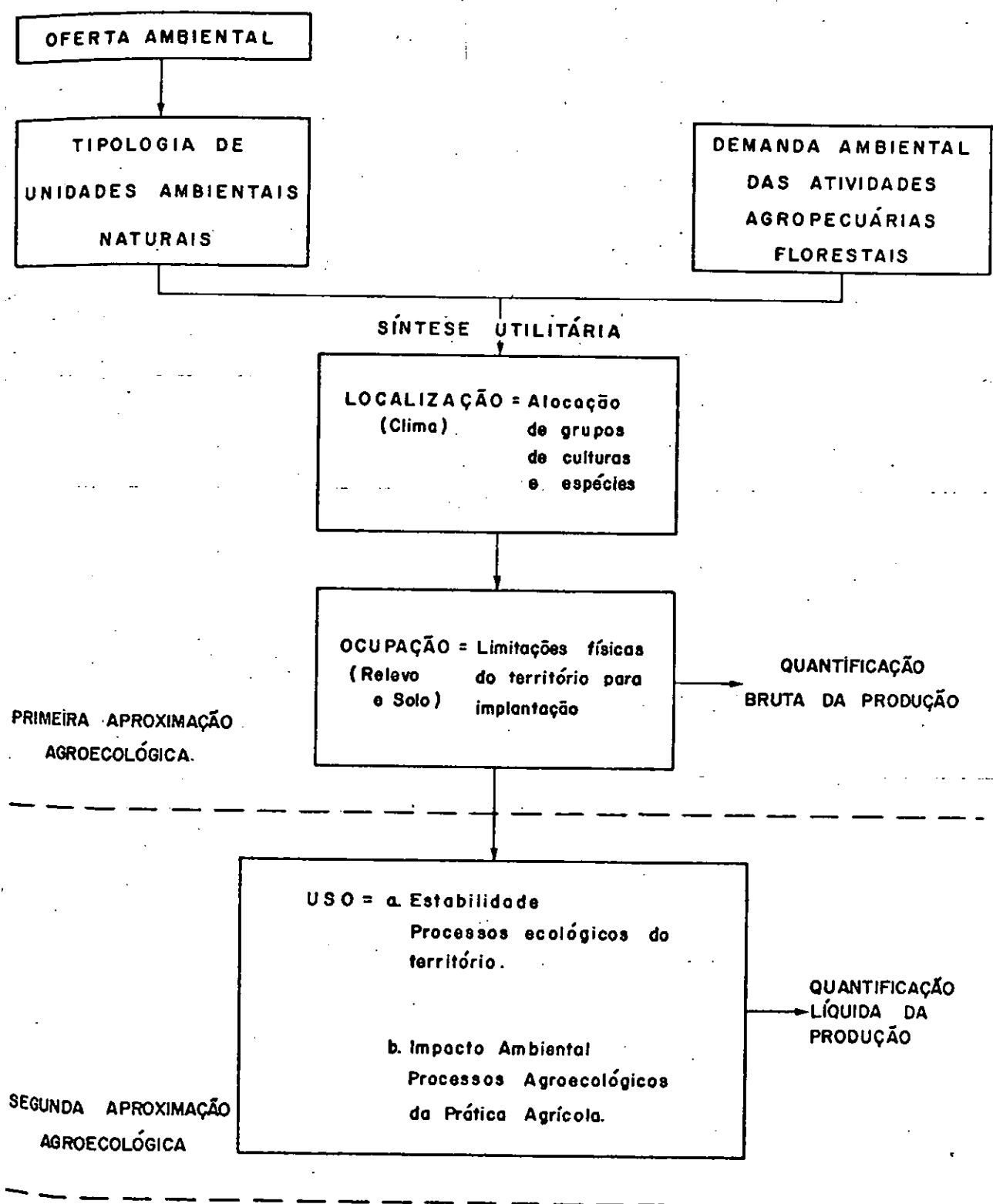
Uso (em termos do comportamento da relação produção vegetal não natural - paisagem produtiva de sustentação):

- oferta territorial (estabilidade da superfície acessível à atividade agrônômica):
 - geomorfologia (relevo);
 - solos (textura).

Em suma, o presente trabalho constitui-se em uma primeira aproximação do ponto de vista da metodologia geral exposta. Contém os dois elementos essenciais requeridos para um estudo ecológico dirigido a fundamentar uma política agropecuária:

- i - Uma regionalização do território segundo suas estruturas naturais básicas determinantes da produção agropecuária e, por conseguinte de uma programação dessa produção;
- ii - A especificação territorial das variáveis fundamentais que fazem a localização, ocupação e uso do território.

RESUMO DOS PRODUTOS FINAIS E INTERMEDIÁRIOS A OBTER, SEGUNDO O ESQUEMA METODOLÓGICO



**CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA AMBIENTAL: TIPOLOGIA
DE UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS**

CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA AMBIENTAL: TIPOLOGIA DE UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS

II.1. ENFOQUE

Em função dos objetivos básicos deste estudo e de acordo com o esquema geral de trabalho exposto no capítulo precedente, descreve-se agora o procedimento usado para caracterizar a oferta de recursos naturais no Estado do Paraná.

Dada a complexidade do território a analisar, no qual o estudo de todas as suas variáveis resulta impossível, optou-se por formular esquemas ou modelos conceituais específicos que refletiram as suas principais características. Assim, foram elaborados um Modelo Interpretativo e um Modelo Descritivo.

II.2. MODELO INTERPRETATIVO

Este modelo trata de definir a realidade ecológica do Estado do Paraná em termos regionais, baseando-se em um *modelo ecológico mais geral* que destaca os grupos de variáveis físicas mais significativas que operam em todo o ambiente natural. Neste modelo geral supõe-se que o meio físico, em relação com os sistemas biológicos, funciona como um sistema integrado. Seu objetivo é explicar a relação existente entre o recurso natural bio-

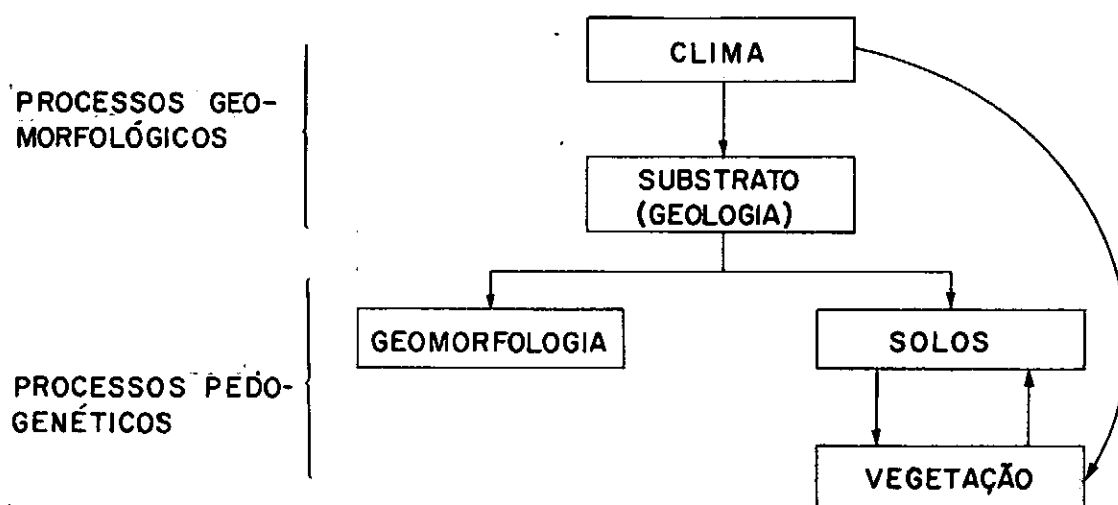
lógico per se, com o restante das variáveis do sistema de sustentação natural. Estas variáveis determinam de forma integrada, um potencial produtivo expresso através dos sistemas biológicos. Para visualizar estas inter-relações, usou-se um esquema analítico que permitiu estabelecer os sistemas biológicos dentro de uma cadeia de relações causais e temporais com respeito ao resto do sistema natural. Interessa então, conhecer seus componentes (parâmetros e variáveis do sistema) e sua organização (inter-relações entre os componentes).

MODELO ECOLÓGICO GERAL

COMPOSIÇÃO DO SISTEMA

COMPOSIÇÃO DO SISTEMA		PARÂMETROS
Subsistema Climático	Oferta hídrica e térmica	Precipitação
		Radiação Solar
Subsistema Geo-edáfico	Posição relativa do substrato	Macroenergia de Relevo
	Modelado em superfície do substrato	Microenergia de Relevo
	Natureza física do substrato	Permeabilidade
	Natureza Química do substrato	Consolidação
	Volume apto para o desenvolvimento vegetal	Basicidade-Acidez do Material Geológico
Subsistema Natural	Vegetação	Profundidade de Solos
		Textura

ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA



MODELO ECOLÓGICO PARA O ESTADO DO PARANÁ

Com referência ao caso específico do Estado do Paraná e para poder desenvolver um modelo ecológico interpretativo de sua realidade física, partiu-se do modelo ecológico geral e do seguinte conjunto de premissas e conhecimentos básicos:

- A paisagem atual não está totalmente em equilíbrio com as condições climáticas;
- É resultante da ação de fases tropicais úmidas em eras anteriores;
- A permanência desta situação climática determinou um longo período de pedogênese tropical e modelado policonvexo de expressão regional (vertentes policonvexas);
- O resultado tem sido um território que se caracteriza como uma bacia erosiva ativa;
- Os processos pedogenéticos têm forte componente de intemperismo químico, dadas as condições de alta precipitação e temperatura;
- Há uma estreita correlação entre substrato geológico e grandes grupos de solos;
- O território do Estado está sob efeitos de uma faixa climática de transição, com expressão de três tipos climáticos: tropical, subtropical e temperado;
- Os processos geomorfológicos e pedogenéticos são de tipo fundamentalmente tropical e subtropical.

Surge do modelo ecológico generalizado que os sistemas ambientais são o resultado da configuração que adotam em cada um dos seguintes elementos físicos: Clima, Geologia e Geomorfologia.

Cada paisagem pode ser explicada conjuntamente, em base aos *fatores climáticos atuantes, à estrutura do substrato geológico e ao fator geomorfológico*. A interação entre estes, dá lugar a uma série de processos cuja ação está refletida fundamentalmente na natureza dos sistemas solo-vegetação.

No Paraná, em particular, o substrato geológico apresenta uma diversidade muito alta nos tipos de rochas e suas idades. As condições climáticas predominantes através do tempo têm sido de alta umidade e temperaturas médias e altas, embora existam variações consideráveis, fundamentalmente de temperatura, que se dão em função da latitude (diminui até o sul) e da altitude (diminui com o aumento desta). O resultado disso é que atuaram e atuam sobre o território processos de erosão física (por água) e química (água e temperatura), cuja magnitude é tanto maior quanto mais suscetível for o substrato geológico e ou quanto maior for a energia de relevo regional. Estes processos podem ser considerados como os principais processos pedogenéticos (formadores de solos) e portanto as características dos solos formados têm estreita relação com o material originário e com o clima sob o qual se formaram*.

Os processos pedogenéticos completam-se ao implantar-se naturalmente a vegetação sobre o solo formado e ao evoluir o conjunto solo-vegetação com o clima local. Os processos de erosão são responsáveis pelo modelado do relevo local que comunica a cada sistema ambiental uma configuração característica; que é a síntese dos processos atuantes.

* Isto não ocorreria caso fosse uma paisagem sedimentária.

II.3. MODELO DESCRITIVO: TIPOLOGIA DE UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS

II.3.I. Fundamentação Teórica

Com base no modelo interpretativo, que permite selecionar as variáveis significativas à escala regional, pode-se agora descrever o Estado do Paraná como um sistema composto por um conjunto de subsistemas territoriais.

Convém analisar brevemente, os motivos que levam a distinguir esses subsistemas e a estabelecer uma tipologia de Unidades Ambientais Naturais.

Inicialmente, é necessário recordar que o objetivo deste trabalho é prover informação relevante para uma política de programação agropecuária, dirigida a otimizar o aproveitamento dos recursos naturais no Estado do Paraná. Se o território do Estado fosse ecologicamente homogêneo, isto é, se as condições e processos naturais fossem idênticos em qualquer ponto deste território, não caberia distinguir regiões dentro do mesmo. Bastaria definir as condições de aproveitamento ótimo em um lugar qualquer, para que essas condições fossem aplicáveis ao resto do Estado. Desde que o território seja, ao contrário, heterogêneo, o problema é definir, dentro da escala adotada para este trabalho, um subconjunto mínimo de espaços ecologicamente homogêneos. Isto permite estabelecer as condições peculiares que, em cada um deles, deve cumprir uma programação agropecuária que otimize respectivamente o aproveitamento dos recursos naturais existentes. Torna-se necessário então, estabelecer critérios se-

gundo os quais os subsistemas ou Unidades Ambientais Naturais serão definidas. Esses critérios são os seguintes:

- continuidade geográfica e tamanho significativo (com respeito à escala escolhida) de cada unidade ambiental. Se as unidades não correspondem a uma zona de certo tamanho, não serão suscetíveis de funcionar como unidades de programação política agropecuária;
- heterogeneidade entre unidades contíguas e homogeneidade dentro de cada Unidade Ambiental. A delimitação entre unidades contíguas deve implicar diferenças significativas nas características da oferta de recursos naturais. Reciprocamente, no interior de cada Unidade Ambiental (sempre dentro da escala de análise adotada) deve existir suficiente homogeneidade e constância das condições e processos. Estes elementos caracterizam a oferta de recursos naturais e condicionam as pautas básicas de programação, dirigida a otimizar seu aproveitamento.

Levantado o problema da identificação de subsistemas territoriais*, em relação à formulação de programas agropecuários, cabe agora identificar estes subsistemas do ponto de vista ecológico.

Em função disso deve-se observar que em razão da magnitude do espaço territorial abarcado e, do grau de complexidade

* Cabe empregar a noção de subsistemas para qualificar as unidades ambientais, porque em sua caracterização tem importância também os processos que ocorrem no interior de cada uma delas.

dos processos que ocorrem no mesmo, a definição de limites para cada subsistema ambiental (ou Unidade Ambiental de análise), requer a utilização de um critério de delimitação.

Os critérios correspondentes a uma só das variáveis utilizadas, seja esta climática, geológica ou geomorfológica, são insuficientes para definir unidades. A delimitação deve implicar num processo de divisão multivariado da região, na qual cada limite reflete uma ou mais variáveis ambientais, *sem priorizar nenhuma*. Este critério está fundamentado no fato de que, quando se estuda uma região ampla e complexa, a heterogeneidade existente entre as áreas que a compõe deve-se, em diversos casos, à influência de variáveis distintas (por exemplo: permeabilidade do solo, energia de relevo). Por conseguinte, não se pode estabelecer "a priori" nenhuma preferência por alguma ou algumas variáveis em particular, pois é a sua interação que deve ser detectada para efeitos da delimitação.

Uma Unidade Ambiental Natural é, dentro deste marco teórico, aquela que constitui um sistema no qual as variáveis ambientais interatuam entre si, determinando uma estrutura e um comportamento próprios que a delimitam no espaço.

As interações entre variáveis refletem-se fisicamente e podem ser detectadas e distinguidas através das unidades de paisagem. Na visualização das unidades de paisagem estão expressas, entre outras, as variáveis geomorgológicas e geológicas que servem também para detectar alguns processos no interior de tais unidades. Por sua vez, a possibilidade de isolar variáveis climáticas permite individualizar certas restrições básicas ao apro-

veitamento de recursos em distintas zonas.

As premissas sobre as quais se baseia a Tipologia de Unidades Ambientais Naturais, no que concerne à delimitação e interpretação de unidades, coincidem, assim, no tipo de enfoque adotado, em produtos e escala, com os objetivos do diagnóstico regional agropecuário. Portanto o uso deste marco teórico não só se considera compatível com as metodologias implicadas, mas são também indispensáveis para a interpretação de toda a informação sobre a base física natural da região.

II.3.2. Procedimento Empregado para a Delimitação das Unidades Ambientais Naturais

Tal como se acaba de definir, a Tipologia de Unidades Ambientais Naturais (subsistemas ambientais) delimita estruturas ambientais de um ponto de vista ecológico. Isto é, são unidades com comportamento homogêneo, significativas ao nível regional. Os limites das unidades são constantes no tempo e por sua vez sintetizam a ação de diversas variáveis, ou marcam a influência de algum fator ambiental altamente significativo, segundo as condições do entorno. É por isso que o processo de delimitação, nesta escala de trabalho de regionalização, é um processo metodologicamente complexo. A tarefa realizou-se por aproximações sucessivas que, sem refletir necessariamente uma metodologia estrita, constitui um caminho lógico no qual sucederam-se, três etapas:

- i- Identificação preliminar de unidades territoriais;
- ii- Análise de variáveis climáticas para definir condições

ambientais;

iii- Delimitação definitiva de Unidades Ambientais.

Identificação Preliminar de Unidades Territoriais - A identificação preliminar de unidades territoriais foi feita baseada nas imagens de satélite ERTS (disponíveis para toda a região). Esta etapa permitiu uma primeira visão geral da distribuição espacial dos recursos naturais no Estado do Paraná. O estudo de imagens de satélite permite obter uma visão mais precisa do território (de um ponto de vista global), do que uma inspeção "in loco". Com este propósito utilizaram-se imagens de satélite do serviço NASA (ERTS) à escala 1:1.000.000, bandas 5 e 7.

As imagens constituem uma representação valiosa da realidade territorial, em função de seu grande poder de resolução*. E, na medida que possibilitam separar a reflexão dos elementos da superfície terrestre segundo longitudes de onda diferentes, permitem uma maneira de identificá-los. Pode-se assim, considerar que os elementos de tamanho compatíveis com o grau de resolução que formam parte de cada estrutura ambiental, serão detectados na imagem. O conjunto de elementos diferentes que configuram uma estrutura está representado por um desenho característico que refletirá sua disposição territorial. Em síntese, o trabalho com imagens envolve dois usos compatíveis:

- detecta elementos na imagem para sua correlação ou busca no terreno;

* O elemento mínimo de resolução representa uma superfície terrestre equivalente a um quadro de aproximadamente 78 metros de lado.

- analisa o desenho como expressão sintética de uma paisagem (ou subsistema dado), para sua interpretação e conhecimento.

No caso deste trabalho, o uso que se propõe das imagens é uma síntese dos dois anteriores:

- Identificar desenhos, analisando em cada banda o tom, textura e configuração espacial dos elementos constituintes, os quais determinarão o tipo de paisagem ou de morfologia; e por sua vez detectar discontinuidades nesse desenho (constatação de elementos diferentes), o que equivaleria buscar os limites da unidade de paisagem em questão (limite da unidade de desenho na imagem).

Mediante o uso, então, destas imagens estabeleceu-se uma primeira identificação de unidades espaciais que foi transferida a um mapa na escala 1:600 000. Neste mapa consideram-se como pertencentes à uma mesma unidade territorial as áreas contíguas que em cada banda tivessem respostas espectrais semelhantes. Entendendo-se como tais as áreas que apresentassem um mesmo "pattern" ou desenho (tons de cinza, textura da foto, configuração espacial dos elementos constituintes, etc...) devido a que os fatores superficiais (vegetação e hidrografia) e subsuperficiais (solo, substrato geológico) refletem da mesma forma a luz espectral. Entendeu-se que, portanto, com respeito ao conjunto desses fatores, constituíam áreas homogêneas, e que em consequência, pode-se supor que possuem mecanismos de comportamento também semelhantes.

Como critério analítico considerou-se necessário não tornar prioritária nenhuma variável com respeito às demais, aproveitando por igual a informação que fornecem as duas bandas espectrais.

Nesta primeira aproximação identificaram-se mais de trinta unidades espaciais homogêneas que representam *desenhos estruturais diferentes* ("pattern") e cujos limites podem ser simultânea e alternativamente hidrográficos, geomorfológicos, geológicos e edáficos, e/ou de vegetação (mapa nº 1 e Anexo nº 11 - Unidades Espaciais por Desenho).

Análise de Variáveis Climáticas - Como se assinalou no modelo interpretativo, os sistemas ambientais são o resultado da configuração que adotam em cada um deles as variáveis ambientais de clima, geologia e geomorfologia. Detectando na identificação preliminar das U.A.N. fundamentalmente as variáveis geológicas e geomorfológicas (que têm expressão física no espaço), é preciso agora analisar, detalhadamente, as variáveis climáticas consideradas significativas à escala regional, para através delas subdividir as unidades de paisagem. Considera-se que as variáveis climáticas podem ser utilizadas para subdividir as unidades de paisagem, ainda que não se expressem em diferenciações territoriais imediatamente visualizáveis. Porém expressam graus de energia diferentes, processos ambientais diferentes e, portanto, estruturas com ofertas ambientais diferentes. Por sua vez, estas diferenças de oferta climática estão vinculadas às demandas precisas em matéria de produção agropecuária.

i- Variáveis Seleccionadas e Seus Estimadores - Em termos regionais, as variáveis mais significativas são a oferta térmica e a oferta hídrica e sua continuidade ao longo do ano. Esta seleção baseou-se no fato de que se considera que no Estado do Paraná a oferta térmica representa a variação de energia climática mais importante no território. Isto é, é a variável climática regional que apresenta maior grau de desagregação espacial e, portanto, maior grau de restrição do recurso natural em termos produtivos. Em segundo lugar, considerou-se a variável hídrica como uma variável que não é restritiva em termos de déficit hídrico, porém que pode chegar a sê-lo em casos de excesso hídrico elevado.

ii- Oferta Térmica e Oferta Hídrica - A oferta térmica foi estimada indiretamente com base na evapotranspiração potencial. Utilizaram-se dois dos limites da classificação de Thornthwaite (isolinhas de 855 e 1.140) como aproximação para reconhecer as áreas do Estado que permitem o desenvolvimento de ambientes de tipo tropical, subtropical e temperado (Mapa nº 3 e Anexo nº 4). Esta transformação dos tipos térmicos de Thornthwaite não implica numa classificação climática complexa e foi feito tomando-se conta o mapa de Evapotranspiração Potencial da Bacia da Prata¹, no qual tais isolinhas delimitam áreas que podem caracterizar-se como pertencentes a esses tipos.

A oferta hídrica foi estimada através do índice hídrico calculado segundo o método de Thornthwaite que oferece a melhor aproximação à mesma. (Mapa nº 4 e Anexo nº 8). Considerando que se

¹ Organização dos Estados Americanos - OEA-Bacia do Rio do Prata estudo para sua planificação e desenvolvimento: inventário de dados hidrológicos e climatológicos. Washington, DC, 1969

pode homologar o tipo climático determinado pelo índice, com a oferta, obtêm-se os seguintes intervalos:

<u>Índice Hídrico</u>	<u>Tipo Climático</u>	Oferta Hídrica
> 100	Muito Úmido	
20-100	Úmido	
< 20	Subúmido	

Delimitação Definitiva de Unidades Ambientais - Finalizadas as etapas de identificação preliminar das U.A.N. e de análise das variáveis climáticas, tanto à nível fotográfico como analítico e cartográfico, procedeu-se à delimitação definitiva das U.A.N. do Estado do Paraná. Como resultado obteve-se o mapa das U.A.N. à escala 1:600 000 (Mapa nº 5) no qual definem-se 61 Unidades Ambientais. A elaboração deste documento cartográfico pode ser concebida como conclusão de uma série de etapas consecutivas, de precisão crescente.

Tais etapas foram:

- Identificação das unidades territoriais que tiveram um desenho com diferenças fundamentais, de acordo com a observação das fotos satélites (ERTS);
- Elaboração de mapas temáticos através da análise de variáveis climáticas associadas ao recurso natural em termos de produção agropecuária e florestal;
- Delimitação definitiva de unidades ambientais por superposição dos mapas temáticos climáticos, elaborados de acordo com o mapa de unidades de desenho, obtendo-se uma subdivisão destas em função, primeiramente, da

evapotranspiração potencial e em segundo lugar, do índice hídrico anual;

- Explicação dos limites das Unidades Ambientais resultantes no Estado do Paraná através da vinculação entre imagens espectrais e as variáveis geológicas e geomorfológicas detectadas em cada subsistema de análise, assim como as variáveis climáticas.

Este processo de superposição de mapas temáticos, subdivisão de unidades de desenho e delimitação definitiva de Unidades Ambientais foi desenvolvido com a utilização dos seguintes critérios:

i- Critério da Área Mínima - Evitou-se tanto uma pulverização de unidades como a generalização excessiva. Como critério gráfico para determinação de áreas, considerou-se que a área média deveria estar na ordem de tamanho que resulta da subdivisão do Estado em quadrados de meio grau paralelo por meio grau meridiano, o que dá uma superfície de 3.100 Km^2 , como superfície média, que é a superfície correspondente aos municípios de Cascavel, Castro e Laranjeiras do Sul. Daí o número de unidades esperado para todo o Estado ser da ordem de 64. Por outro lado, considerou-se que a área mínima não poderia ser inferior à dos municípios como Maringá ou Marialva, isto é, da ordem dos $500-600 \text{ Km}^2$.

i.i- Critério de Ajuste de Limites - Os limites das distintas variáveis climáticas podem subdividir uma unidade de desenho quando esta supera a área mínima. Quando as isolinhas mais ou menos paralelas, ou quando entrecruzam-se, determinando a aparição de um grande número de mini-unidades, foi necessário ajustá-

das... entre... si, ...conformando um novo limite. Considerou-se que os limites menos rígidos, neste sentido, são os devido às variáveis climáticas em função de que estas experimentam uma variação contínua sobre o território. Em uma ordem de menor possibilidade de variação estão as provenientes do mapa de desenhos por serem os de maior exatidão. Porém, dentro dos limites climáticos estabeleceu-se uma hierarquia interna, através da qual os limites de índice hídrico anual foram ajustados aos limites de evapotranspiração potencial, sempre que necessário.

II.3.3. Qualificação das Unidades Ambientais Naturais

Cabe avançar ainda mais neste processo de caracterização da oferta ambiental e focar o problema de qualificação das U.A.N. Embora, para sua delimitação, tenham sido utilizados critérios sintéticos que permitiram diferenciá-las como estruturas homogêneas, é necessário, agora, focar uma etapa analítica que permita entender:

- i - O significado dos limites das U.A.N;
- ii - A caracterização interna das U.A.N., determinando certo grau de heterogeneidade interna quando as exigências das demandas climáticas e de implantação das atividades agropecuárias assim o requeiram.

Com respeito ao primeiro ponto, o significado dos limites, analisaram-se fundamentalmente as variáveis geológicas e geomorfológicas, já que as climáticas surgiram naturalmente através do processo de superposição de mapas.

Selecionaram-se os seguintes estimadores para cada variável:

- Tipo de substrato geológico (variável geológica);
- Energia de relevo regional (variável geomorfológica).

Tipo de Substrato Geológico - Elaborou-se um mapa na escala 1:600.000 no qual foram delimitadas grandes unidades geológicas baseado na sua resposta, ante os demais fatores formadores de solos (Mapa nº 2 e Anexo nº 10-Geologia). Em tal sentido, considerando estes fatores como constantes, teremos distintos tipos pedagógicos provenientes de:

- i- Basalto
- ii- Arenito Caiuá
- iii- Sedimentárias: Glaciais, continentais, palustres e metatafórmicas derivadas
- iv- Graníticas e metamórficas derivadas
- v- Arenito furnas
- vi- Depósitos aluviais

Energia de Relevo Regional - Elaborou-se um mapa (Mapa nº 16 Restrições Físicas de Ocupação e uso) em escala 1:600.000, usando como indicador a porcentagem de pendente com três intervalos:

- alta energia de relevo mais de 20% de pendente;
- média energia de relevo 10 a 20% de pendente;
- baixa energia de relevo menos de 10% de pendente.

Conforme a colocação do capítulo I usou-se a pendente 20% como limite para as culturas consideradas, neste trabalho.

Com estes dados, mais os climáticos, construiu-se uma tabela (Tabela nº 1), na qual estão sintetizadas as propriedades do recurso natural (consideradas significativas à escala regional), que definem as características da oferta ambiental para a produção agropecuária e florestal em cada uma das U.A.N. Simultaneamente, elaborou-se um mapa Geoclimático ajustando e sintetizando as variáveis geológicas com as variáveis climáticas regionais utilizadas na delimitação das UAN. (evapotranspiração potencial e índice hídrico), com a finalidade de compreender a interação dessas variáveis. Isto pode ser considerado como um passo intermediário entre a regionalização por desenho e a regionalização das U.A.N.(Mapa nº 9).

Com respeito ao segundo ponto (caracterização interna das U.A.N.) considerou-se necessário caracterizar cada uma das U.A.N. em termos de uma série de variáveis climáticas mais específicas que as escolhidas, para delimitação das mesmas.* Esta opção baseia-se no fato de que a caracterização da demanda foi feita em base a uma série de variáveis climáticas muito mais específicas do que as requeridas para uma regionalização ambiental à escala 1:600.000. Portanto, foi necessário elaborar uma caracterização, a nível da oferta, equivalente à demanda para ser factível a comparação entre oferta e demanda. Estas variáveis mais específicas não figuram como variáveis de delimitação regional, por ter ação discri-

* Existem também variáveis de implantação (geomorfológicas, edofolológicas) que serão analisadas no capítulo 5 "Ocupação e Uso do Território".

minadora limitada às demandas específicas de algumas das culturas:

As variáveis de qualificação climática são:

- Temperaturas médias anuais e mensais;
- Déficits e excessos hídricos anuais e mensais;
- Água armazenada no solo mensalmente;
- Presença e ausência de geadas.

O cálculo dessas variáveis foi feito através dos balanços hídricos (segundo o método de Thornthwaite), para cada estação climática representativa das U.A.N. (Mapas nºs 6, 7, 8, Tabela nº 3 e Anexos 1 a 9). Por sua vez, a informação sobre a presença de geadas foi obtida com base em um mapa publicado pelo Instituto Brasileiro de Café (IBC).

Para fazer esta caracterização climática, a nível de cada Unidade Ambiental, foi necessário avaliar o tipo de informação climática existente para o Estado do Paraná (Anexo nº 12). Além disso, relaborou-se um novo mapa de unidades ambientais (Mapa nº 10) que inclui considerações sobre a heterogeneidade interna de cada Unidade Ambiental indispensável para uma correta comparação entre a oferta ambiental e a demanda ambiental das atividades agropecuárias e florestais.

**CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO DAS DEMANDAS AMBIENTAIS DAS
ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E FLORESTAIS**

CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO DAS DEMANDAS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E FLORESTAIS

O presente capítulo contém o estudo das demandas ambientais das atividades silvi-agropecuárias, para sua posterior análise comparativa com a oferta ambiental dos recursos naturais do Estado do Paraná. Este estudo de compatibilização permitirá avaliar os graus de ajuste/desajuste entre a oferta e a demanda. Isto constitui um elemento teórico a mais para a elaboração de planos, políticas e projetos que pretendam aumentar a eficiência produtiva do setor considerado, localizando adequadamente as diferentes atividades no território.

Cabe ressaltar que o presente estudo não é uma simples numeração e descrição das diferentes demandas ambientais das atividades consideradas, mas é uma seleção dos requerimentos agroecológicos mais significativos. Consideram-se também tanto as demandas ambientais "sensu-strictu" (basicamente climáticas), como aquelas consideradas necessárias para a análise das restrições de implantação e manejo tecnológico de tais atividades. Este último item é desenvolvido com maior profundidade no capítulo V sobre Uso e Ocupação do Território.

III.1. ATIVIDADES CONSIDERADAS - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Para o presente estudo não foram consideradas todas as atividades que se desenvolvem atualmente no Estado do Paraná, nem tampouco todas aquelas que potencialmente poderiam realizar-se. Selecionaram-se inicialmente 18 (dezoito) atividades que satisfizeram um ou mais dos seguintes critérios:

i- *Área ocupada atualmente* - Para ser incluída nesta categoria de seleção, a atividade deve ocupar uma área igual ou maior que 5% da área total do Paraná dedicada ao setor agrícola (respectivamente 280.890 e 5.800.000 hectares).²

ii- *Valor da produção e área ocupada* - Para ser considerada dentro deste critério de seleção a atividade deverá ter um valor bruto de produção igual ou maior a Cr\$ 50.000.000 e uma área maior de 0,5% do total agropecuário, 28.000 ha.³

iii- *Importância do Brasil e Paraná como produtores* - O Brasil produtor significativo da cultura a nível mundial e, por sua vez, o Estado do Paraná, dentro do Brasil.

iv- *Potencial* - Atividades pouco desenvolvidas atualmente no Estado, porém julga-se que em termos gerais, poderia se esperar uma produção significativa no futuro.

² Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES. Estatísticas agrícolas do Paraná; Subsetor lavouras. Curitiba 1976

³ Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, op. cit. acima nota 2.

Com base nestes critérios, foram eleitas 18 atividades:

- i- Milho, Feijão, Soja, Trigo, Café, Arroz, Pecuária e Atividades Florestais Algodão.
- ii- Amendoim, Cana-de-açúcar, Mamona, Mandioca e Batata Inglesa.
- iii- Rami e Menta.
- iv- Frutas de clima temperado (maçã) e Citrus.

Até o momento só foram consideradas as seguintes culturas: algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja e trigo, prevendo-se em etapas posteriores completar as 18 atividades escolhidas (de acordo com as prioridades fixadas pela Instituição).

III.2. CARACTERIZAÇÃO E EXPRESSÃO DAS DEMANDAS AMBIENTAIS

III.2.1. Relação das Variáveis de Oferta e Demanda

O 1º critério para a caracterização das demandas foi o seguinte: a oferta territorial e as demandas ambientais devem estar expressas nos mesmos parâmetros e indicadores de maneira tal, que permitam uma qualificação e quantificação dos graus de ajuste entre oferta e demanda.

Em função disso todas as demandas expressaram-se nos seguintes parâmetros e indicadores:

- i- *Demandas Térmicas*
 - Temperatura Média Anual

i- Temperaturas Médias Mensais

- Geadas (Mapa do IBC)
- Evapotranspiração potencial.

ii- Demandas Hídricas*

- Índice Hídrico
- Déficit Hídrico Anual
- Déficit Hídrico Mensal
- Excesso Hídrico Anual
- Excesso Hídrico Mensal
- Água armazenada no solo Mensal

iii- Geomorfologia (implantação e manejo)

- Energia de relevo (% de pendente)

iv- Solos (implantação e manejo)

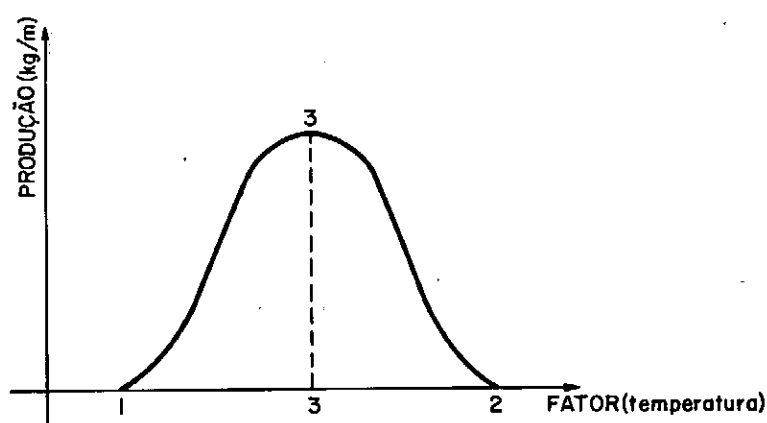
- Profundidade
- Pedregosidade
- Inundação
- Textura

Encontram-se casos em que as fontes consultadas indicam a demanda nessas mesmas variáveis, como assim também os requerimentos expressos em indicadores, não registrados como produtos da área de oferta ambiental. Para estes últimos casos, aplicaram-se diversos métodos de transformação com o fim de expressar a demanda em forma comparável com a expressão da oferta.

* Todos calculados segundo o método de Thornthwaite (1955).

III.2.2. Oferta/Demanda - Fatores Limitantes

Para qualquer cultura, a relação existente entre a variação de qualquer fator natural de crescimento e desenvolvimento vegetal, e a produção esperada de tal cultura, pode ser expressa através da seguinte curva:



Dentro do diagrama pode-se identificar 3 pontos: 1 e 2 indicam os mínimos graus de ajuste existentes entre a oferta e a demanda e a partir dos quais a cultura não pode se desenvolver. O ponto 3 localizado na faixa onde a cultura pode desenvolver-se, indica o maior grau de ajuste entre oferta e demanda. Em outras palavras, a maior produção em função do fator considerado.

No capítulo IV sobre o Modelo de Localização, este ponto, sobre curvas de produção, encontra-se desenvolvido com maior profundidade e detalhe. Sua inclusão no presente capítulo tem a finalidade de facilitar a exposição, leitura e interpretação da eleição de variáveis e suas magnitudes como expressão da demanda das culturas.

III.2.3. Demandas Ambientais Permanentes e por Fase Fenológica.

Em função do crescimento e desenvolvimento (que inclui reprodução comercial) das culturas, os requerimentos ambientais destas oferecem variações no tempo, a partir da semeadura até a colheita.

Por isso as demandas foram desagregadas em dois grandes tipos:

- i- *Demandas permanentes* - são aquelas que atuam durante todo o ciclo agrícola;
- ii- *Demanda por fase de desenvolvimento da cultura* - são aquelas que variam em função do estado biológico ou agrônômico que atravessa o vegetal.

Um exemplo típico das demandas permanentes é a necessidade de contar com o solo (profundidade) para a realização de qualquer atividade agrícola, pecuária ou florestal. Embora o indicador de profundidade possa variar no seu limite inferior, aquela cultura que requer menos solo (ex.: trigo) necessita um mínimo (fator limitante) de 30 cm. No segundo caso, as demandas variáveis no tempo, geralmente, são aquelas que estão relacionadas com a oferta térmica e hídrica. Para generalizar e simplificar a explicação, pode-se estabelecer que existem dois tipos de demanda hídrica em quantidades ou volumes: nas primeiras etapas do ciclo vegetativo (crescimento e frutificação) as exigências são significativamente maiores de que na maturação fisiológica e/ ou comercial; incluindo as colheitas, onde geralmente não somente a

a demanda hídrica é baixa, mas em muitos casos há necessidade de uma época seca.

Para cada cultura foram identificadas dentro de seu ciclo, as fases mais significativas que conseqüentemente traduzem-se em magnitudes diferentes para uma mesma variável. As principais fases fenológicas consideradas são: germinação, crescimento vegetativo, florescimento (espigação, etc.), maturação fisiológica e maturação comercial (que inclui colheita). Existem fases específicas para cada cultura, em vista disso seus requerimentos serão detalhados nos itens relativos a cada atividade (Anexo nº 13).

III.2.4. Demandas Térmicas

A demanda térmica expressa os requisitos calóricos dos organismos vegetais e animais para seu crescimento e desenvolvimento. Pode-se estabelecer algumas considerações gerais acerca desta demanda, embora no item correspondente a cada cultura, este ponto esteja desenvolvido mais detalhadamente. Existem culturas cujos requerimentos térmicos são pouco variáveis no tempo, em magnitude e qualidade, por exemplo, a maioria das culturas tropicais. Conseqüentemente são muito afetadas por condições extremas do parâmetro, por exemplo, geadas. Ao contrário, existem culturas que em determinados períodos de crescimento e/ou desenvolvimento requerem temperaturas significativamente diferentes daquelas requeridas em outras etapas de seu ciclo*: caso de culturas de clima temperado que necessitam "horas de frio" ou vernalização (trigo; maçã). Outras culturas, para entrar em repouso

* Inversão térmica - termofases positiva e negativa.

vegetativo necessário para a maturação fisiológica e/ou comercial, requerem que a oferta térmica e/ou hídrica reduzam-se significativamente. É o caso da cana-de-açúcar que se não entra em repouso vegetativo não há concentração de sacarose e portanto, a qualidade e a quantidade do produto é significativamente diminuída.

Neste trabalho, as demandas térmicas foram expressas em termos de temperatura média anual, mensal e geadas, da mesma forma que a oferta. Na bibliografia consultada sobre os requerimentos das culturas, tal parâmetro está expresso por diversos indicadores: temperaturas médias mínimas e máximas, soma de temperaturas, equivalentes térmicos, etc.. Além disso, os requerimentos podem expressar-se em dados obtidos a nível de laboratório, ou ensaios experimentais de campo. Em todos os casos que não houve acesso a outro tipo de informação, transformaram-se tais indicadores em temperaturas médias anuais e/ou mensais, através de diferentes métodos, considerando a escala de trabalho (1:600.000).

No caso do indicador geadas houve um tratamento especial, dado que foi utilizado somente para o café. Para o resto das culturas este indicador não foi usado como restrição, por não se contar com informação adequada para todo o Estado. Dada a importância do indicador deixa-se expressa a necessidade de incorporá-lo direta ou indiretamente, quando se contar com a informação apropriada.

Assim mesmo, destaca-se a necessidade de contar com uma forma de expressão da oferta térmica ambiental, que permitam elaborar indicadores térmicos para os requerimentos de culturas de

climas temperados. Um caso seria a demanda de "horas de frio" (soma de horas com temperaturas abaixo de 7°C), que requer, por exemplo, a maçã.

III.2.5. - Demandas Hídricas

Este parâmetro expressa os requisitos hídricos para as culturas. A oferta hídrica foi caracterizada para todo o Estado através dos indicadores que surgem do Balanço Hídrico (método de Thornthwaite & Mather 1955), e, também em forma de precipitações mensais e anuais (embora este último indicador seja insumo para o cálculo do Balanço Hídrico junto com as temperaturas médias mensais).

Consideram-se que os indicadores do balanço representam mais adequadamente a oferta hídrica que a precipitação, já que o balanço integra a oferta hídrica e a térmica.

Conseqüentemente, a demanda hídrica foi expressa pelos seguintes indicadores:

- Evapotranspiração Potencial (mês e ano)
- Evapotranspiração Real (mês e ano)
- Excesso Hídrico (mês e ano)
- Déficit Hídrico (mês e ano)
- Umidade retida no solo ou Armazenagem (mês e ano)
- Índice Hídrico anual

Neste ponto encontram-se as maiores dificuldades metodológicas para expressar a demanda e a oferta nos mesmos parâmetros

e indicadores, já que, na bibliografia consultada e entrevistas mantidas com organismos competentes, a informação geralmente estava dada em termos de precipitação e na maioria dos casos, de forma pouco precisa (exemplo, o algodão requer entre 500 e 1.500mm de precipitação ao ano). Em consequência foi feita uma série de simplificações e adequações que a posteriori, serão detalhadas; devendo-se deixar claro a necessidade de continuar trabalhos metodológicos de ajuste da oferta hídrica, para a qual conta-se com dados suficientes.

Com o intuito de simplificar a expressão dos requisitos hídricos, partiu-se da seguinte constatação: para a agricultura em geral, em todo o Estado do Paraná não existem condições de déficit hídrico como variável limitante para a agricultura. O índice hídrico de cada U.A.N. é sempre maior que 0 (zero) e os déficits anuais nunca passam de 20 mm. O limite de oferta para a realização de agricultura de sequeira é significativamente menor que 0 (zero) em termos de índice hídrico. Mas, a oferta hídrica do Estado transforma-se, em algumas regiões, *limitante por excesso*, para certas culturas. Um caso é o algodão, que necessita de estiagem no momento de maturação fisiológica e comercial e, muitas U.A.N. não satisfarão tal demanda.

A relação oferta/demanda hídrica expressa-se através dos seguintes indicadores de balanço hídrico:

- i- Os requerimentos de estiagem são caracterizados através do déficit (caso da maioria das culturas anuais em fase de maturação fisiológica, comercial e colheita) e as necessidades de excesso, como excesso hídrico (ca-

so do arroz). Estes indicadores têm seu valor máximo e mínimo segundo as culturas e a fase fenológica que atravessam (diagrama no item III.2.2.) e para algumas espécies, um valor ótimo de apresentação.

iii) Dentro do intervalo de tais indicadores, onde a cultura pode prosperar, os ótimos de apresentação da oferta hídrica têm mais um ajuste por meio de expressões do item "Água Retida no Solo". Este indicador não tem um limite superior que opera como variável de interrupção senão que expressa a situação ótima, isto é, o solo em Capacidade de Campo (125 mm). Existe um limite inferior (25 mm) que é considerado como coeficiente ou Ponto de Murcha. Reitera-se que na apresentação do recurso hídrico no Estado, nunca se chega a situações extremas de seca, e portanto o indicador de água retida no solo expressa maiores ou menores ajustes de cada U.A.N. com ótimo teórico ou capacidade de Campo de 125 mm.

Na elaboração dos indicadores de oferta hídrica, partiu-se da seguinte simplificação (considerando a escala de trabalho): para obter os indicadores excesso, déficit, hídrico e água retida no solo, é necessário, antes de seu cálculo através das tabelas correspondentes, fixar uma determinada capacidade máxima de retenção de água no solo. Este valor foi determinado combinando diferentes texturas de solos e vegetação (profundidade de raízes). Em função do que foi dito anteriormente, os casos seriam numerosos e por isso usou-se, para simplificar, uma capacidade máxima de retenção de água de 125 mm, que é utilizada na

maioria dos trabalhos climáticos. Este valor fôï extrapolado para todos os tipos de solos existentes no Estado do Paraná e nas demandas para todos os tipos de culturas, independente da profundidade de solo explorada pelas raízes destas. Neste ponto cabe remarcar a possibilidade de aprofundar a análise, para uma adequação mais realista das demandas das culturas à oferta ambiental. Quando se dispor de um mapa de textura de solo para todo o Estado e em função da profundidade de raiz das culturas consideradas, poder-se-á extrair das tabelas existentes, calculadas pelo método de Thorntwaite e Mather, as capacidades máximas de retenção de água no solo para diferentes combinações de textura e vegetação.

Explicitadas as simplificações metodológicas, reitera-se que as necessidades hídricas das culturas são expressas como:

- i- Excessos e déficits hídricos como indicadores de limites agroecológicos; e
- ii- A água armazenada no solo, como indicador de variações da produção dentro dos limites agroecológicos citados, com um ótimo fixado em 125 mm de água armazenada ou Capacidade de Campo.

Outra simplificação efetuada em torno dos indicadores de oferta e demanda hídrica é a seguinte: verificada a ausência de situações de seca extrema no Estado do Paraná, o indicador déficit foi integrado aos valores de excesso, somando-se 10 mm a este (uma vez que esses 10 mm representam o maior déficit mensal verificado no Estado), assumindo o nome de *Fator Hídrico* (Anexo

nº 13).

III.2.6. Demandas Geomorfológicas

A variável geomorfológica considerada foi energia de relevo, com magnitude de 20% como limite máximo para a realização de atividades agrícolas mecanizadas. Um maior desenvolvimento deste ponto encontra-se no capítulo V de Ocupação e Uso do Território.

III.2.7. Demandas Edáficas

Para a realização de atividades agrícolas, foram consideradas as seguintes variáveis:

i- *Profundidade* - Utilizaram-se as categorias definidas pela EMBRAPA:⁴ solos *Rasos e Profundos*. Os primeiros atuam como excluentes da atividade agrícola.

ii- *Inundação* - Também utilizaram-se categorias da EMBRAPA. Os solos que sofrem processos de inundação parcial são excluídos para a agricultura, pastagem e as atividades florestais, em geral.

iii- *Pedregosidade e Rochosidade* - A presença de tais características no solo também são consideradas como limitantes da agricultura mecanizada. Como nos itens

⁴ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, 1970 - Curitiba, 1974.

anteriores utilizaram-se as categorias da EMBRAPA.

Este item também encontra-se detalhado com maior profundidade no capítulo V de Ocupação e Uso do Território.

III.2.8. Temporariedade da Demanda

A apresentação temporal das ofertas hídricas e térmicas não é uniforme durante o ano (ciclo agrícola). Dentro do território considerado (Estado do Paraná), em cada Unidade Ambiental existem variações anuais significativas nas magnitudes (mês por mês), dos indicadores térmicos e hídricos. Conseqüentemente com eles, as culturas anuais, em função de suas épocas de semeadura em cada Unidade Ambiental, podem encontrar condições de oferta que vão desde expressões ótimas a condições totalmente inaptas, em relação às suas demandas. Um exemplo de variações de épocas de semeadura é o trigo que apresenta um ciclo de 6 meses para o Estado do Paraná, semea-se no outono ao norte e, em fins de inverno, ao sul.

Esta problemática assume um grau de maior complicação em casos de culturas anuais de ciclo curto (ex: feijão), isto é, aquelas culturas das quais pode-se obter mais de uma colheita por ano (feijão das águas e feijão da seca):

A pergunta a responder foi: Em cada Unidade Ambiental, qual é a oferta térmica e hídrica a considerar em função da variação desta no tempo? Assim, considerou-se as diferentes épocas de semeadura como uma cultura distinta dentro do Modelo de Localização; por ex: algodão de setembro, algodão de outubro e algo-

dão de novembro. O mesmo tratamento receberam as culturas de milho de uma colheita no ano: feijão das águas setembro, outubro e novembro, e feijão da seca janeiro e fevereiro. A partir dessas datas de semeadura e dispondo-se da informação mensal da oferta, pôde-se estabelecer graus de ajuste entre a oferta e a demanda para cada cultura com suas diferentes épocas de semeadura.

**CAPÍTULO IV - LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL DAS ATIVIDADES
AGROPECUÁRIAS E FLORESTAIS**

CAPÍTULO IV - LOCALIZAÇÃO TERRITORIAL DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E FLORESTAIS

IV.1. MODELO DE LOCALIZAÇÃO

IV.1.1. Fundamentação Teórica

É necessário lembrar a premissa básica que se levantou na introdução deste documento, que é o de dar fundamento científico às decisões referidas entre o ajuste da produção vegetal não natural e o território no qual se realiza essa produção. Dentro deste contexto trata-se de avaliar a aptidão agropecuária do território, neste caso o Estado do Paraná, com o objetivo de prover instrumentos para elaborar políticas agropecuárias e/ou tomar decisões de planejamento ambiental. Isto é, organizar e adaptar o meio físico e biológico às necessidades de produção agropecuária. Em termos mais gerais ainda, qualquer atividade humana que é avaliada no contexto de um projeto de planejamento territorial necessita ser analisada comparativamente com as condições do ambiente onde se localiza ou onde se supõe que vai se localizar. Desta maneira pode-se prever o grau de compatibilidade entre atividade e território, entre sistemas de atividade e sistemas de sustentação.

De acordo com a metodologia geral elaborada na introdução, a avaliação da aptidão agropecuária do território consiste essencialmente, em definir a relação entre a demanda ambiental da produção e a oferta ambiental do território. Este processo de análise pressupõe um corpo de conhecimentos básicos, relativos ao território e à atividade agropecuária em si, que consistem em:

- Uma descrição dos aspectos morfológicos mais significativos do território (Aptidão Intrínseca da Oferta Ambiental), sua identificação espacial (delimitação de Unidades Ambientais Naturais) e sua permanência no tempo (Estabilidade Ambiental);
- Uma descrição das demandas próprias da vegetação a implantar (cultura) e das demandas agronômicas de implantação das culturas (cultivo).

Com estes elementos trata-se de estabelecer uma relação adequada entre o tipo de atividade a desenvolver (cultura - cultivo), a localização das atividades no espaço (localização das culturas nas Unidades Ambientais Naturais) e a qualidade do ambiente em que esta atividade se desenvolve (Aptidão Intrínseca - Estabilidade).

Isto é, deve-se buscar resposta à pergunta: *Que vegetação pode localizar-se ou implantar-se nos diversos ambientes do Estado do Paraná, em condições de máxima produtividade potencial e mínima probabilidade de degradação do ambiente produtivo?*

Neste capítulo, responder-se-á somente à primeira parte desta pergunta, isto é, a localização da atividade silvi-agrope-

cúaria no território. Para conseguir esta primeira aproximação quanto à avaliação integrada do problema de aptidão, considerou-se necessário *elaborar um modelo* que permitisse:

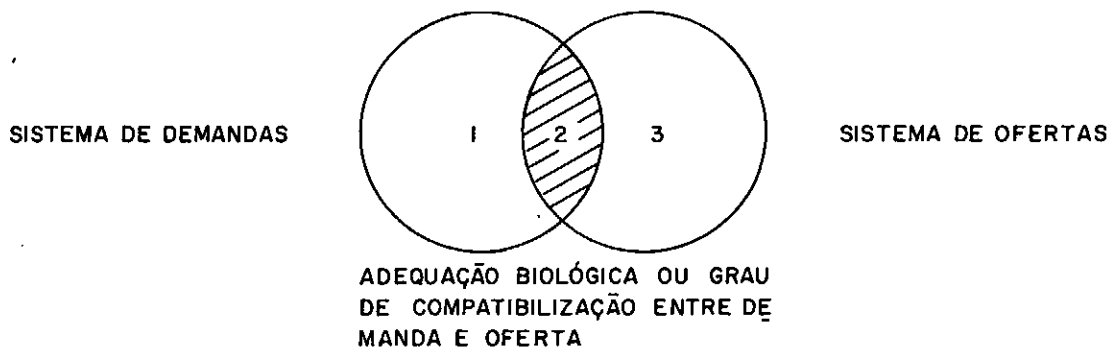
- Por um lado, explicar em que termos devem ser analisadas as relações entre demanda ambiental da produção e oferta ambiental do território;
- Por outro lado, determinar a localização territorial e temporal das culturas nas Unidades Ambientais Naturais.

Portanto, nesta primeira etapa, somente tentou-se, com este modelo, relacionar as demandas ambientais estáticas das culturas com a oferta de recursos das Unidades Ambientais. Dã-se assim, apenas uma resposta para a localização espacial e temporal das culturas e não às condições de sua implantação e processos resultantes. Este documento, básico para uma política agropecuária, consiste então, em um diagnóstico sobre o grau de compatibilização entre demandas de implantação das atividades agropecuárias consideradas e as características da oferta ambiental, sem ter em conta as ¹¹consequências do uso do território.

No Capítulo seguinte, analisar-se-ão os requisitos agrônômicos de implantação (Ocupação). Em uma segunda etapa, será analisada, juntamente com a localização e ocupação física das culturas, sua viabilidade no tempo, devido aos efeitos possivelmente degradantes das atividades silvi-agropecuárias (Impácto Ambiental) sobre o território, assim como a estabilidade da base de suporte edáfica e geológica do território no tempo. Nesta etapa, determinar-se-á a localização adequada das culturas no

território do Estado do Paraná, através de uma avaliação integrada do problema de aptidão.

Para entender as relações entre demanda ambiental da produção e oferta ambiental, deve-se visualizar as demandas das culturas e sua implantação, com respeito à oferta de uma unidade territorial, como um diagrama de conjuntos. Este diagrama de conjuntos é um modelo que representa de forma simplificada a realidade. Sua construção supõe uma atitude seletiva em relação às propriedades do sistema que se escolhem para sua representação. A interseção parcial desses conjuntos (oferta e demanda) delimita três situações:



- 1- DEMANDAS NÃO SATISFEITAS PELA OFERTA
- 2- DEMANDAS SATISFEITAS PELA OFERTA
- 3- OFERTA NÃO UTILIZADA

Quanto maior for a área de superposição entre os conjuntos, maior será o grau de ajuste entre a demanda e a oferta e, portanto, a adequação biológica será também maior. Se não houver interseção, isto é, se a demanda não for satisfeita pela oferta, não haverá possibilidades de realizar a cultura avaliada na Unidade. Haverá, então, duas possibilidades:

- Trocar a atividade específica desse território;
- Adequar o território às demandas da cultura (por ex: adequar a topografia, modificar com obras de irrigação a disponibilidade de água no solo, etc.).

A configuração espacial da oferta já foi analisada quando se explicaram os critérios com que foram delimitadas as Unidades Ambientais Naturais (U.A.N.). Estas proporcionarão a oferta dos recursos a serem utilizados pelas culturas. As características do sistema de demanda silvigrropecuária também foram analisadas no capítulo precedente. Tenciona-se basicamente neste capítulo, definir, através do Modelo de Localização, e compatibilização entre a oferta ambiental e a demanda ambiental das espécies.

Características do Modelo de Localização - A metodologia escolhida, expressa-se através de um modelo matemático, Modelo de Localização, que mede o grau de compatibilização entre a oferta das Unidades Ambientais e a demanda das culturas ou espécies.

Funções do Modelo - A seleção do método matemático aplicado foi feita tendo em conta os seguintes requisitos, ou funções que deve cumprir:

Objetivo: Diferentes técnicos usando o mesmo instrumento metodológico devem alcançar os mesmos resultados. Ocorre frequentemente com as metodologias de avaliação da aptidão, que se baseia em critérios subjetivos e não explicitados. Neste caso, procurou-se uma metodologia que permitisse resultados similares e convergentes, independente do técnico e da Instituição que a utiliza.

Ecológica: Isto é, que analise o sistema cultura-ambiente como um todo, considerando simultaneamente a maior quantidade de variáveis significativas da demanda, da oferta e de seus ajustes espaciais e temporais. Neste sentido a avaliação é multifatorial.

Quantitativo: Isto é, que permite diferenciar a maior quantidade de situações de localização. A divisão em classes de localização realiza-se a posteriori, permitindo adaptar a informação aos objetivos de planejamento propostos nos projetos específicos.

Variáveis Significativas no Modelo - Para poder expressar corretamente a relação Oferta Ambiental/Demanda das espécies, é necessário entender como atuam as variáveis ambientais. Isto é, quais são os limites das variáveis, e de que tipo são, quais são as variáveis significativas, seus limites de tolerância, e seus valores ótimos com respeito às diversas espécies: Explicar-se-ão

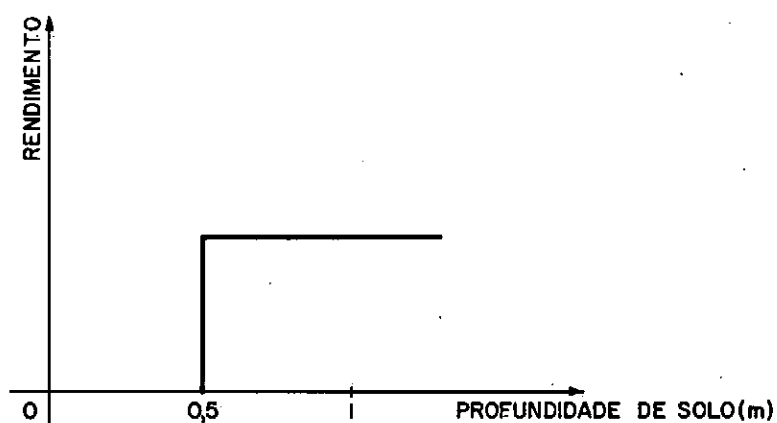
esses pontos nos parágrafos seguintes:

Na análise dos fatores (variáveis) limitantes que explicam o "Êxito" de uma cultura em uma determinada Unidade Ambiental, a atenção terá que estar voltada aos fatores que são funcionalmente significativos para a cultura em cada período importante do seu ciclo. Portanto, o processo de busca dos fatores limitantes começa identificando os períodos críticos do vegetal como, por exemplo, germinação da semente e maturação do fruto. Dentro de cada período crítico, fase fenológica significativa, identificam-se as demandas biológicas. Por exemplo, no caso da cana-de-açúcar, esta cultura necessita entrar em recesso metabólico, ou repouso no fim do seu ciclo, para que aumente a concentração de açúcar no caule. Se esta demanda não for satisfeita, a qualidade e quantidade do açúcar será significativamente menor.

O segundo passo na seleção dos fatores limitantes é encontrar um código que traduz as demandas em parâmetros ambientais. Por exemplo, o período de recesso metabólico pode ser obtido no período de estiagem e com baixa temperatura. O déficit hídrico e a temperatura média mensal do mês que coincide com a maturação da cana, podem ser os parâmetros ou fatores limitantes selecionados. Depois da seleção das variáveis significativas, a pergunta que teria que ser respondida é: De que forma os fatores ambientais exercem um efeito sobre as culturas? Para respondê-la, usar-se-á como analogia o processo de um circuito de televisão. Uma televisão tem dois tipos de controle:

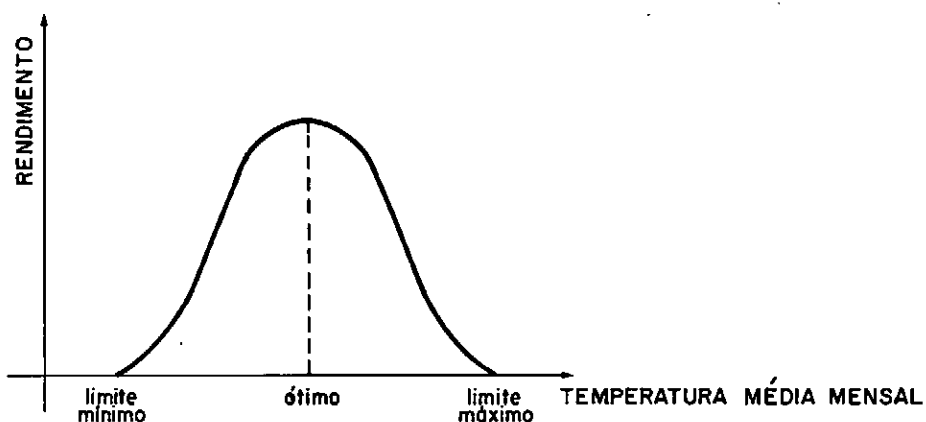
- O controle que põe em funcionamento ou desliga o aparelho (controle de interrupção);
- O controle que permite melhorar a qualidade da imagem (controle de sintonia).

As variáveis ambientais exercem um efeito sobre as plantas da mesma forma. Por exemplo, a profundidade do solo e o período livre de geadas são típicas variáveis de interrupção. A possibilidade de conseguir alguma produção é baixa durante certos intervalos da variável. Quando se supera o limite restritivo (por exemplo 0,50 m de profundidade do solo para algumas culturas) alcança-se imediatamente os rendimentos máximos (admitindo como hipótese que as outras variáveis se mantêm em seu valor ótimo), que se mantêm neste nível independente da profundidade crescente do solo.

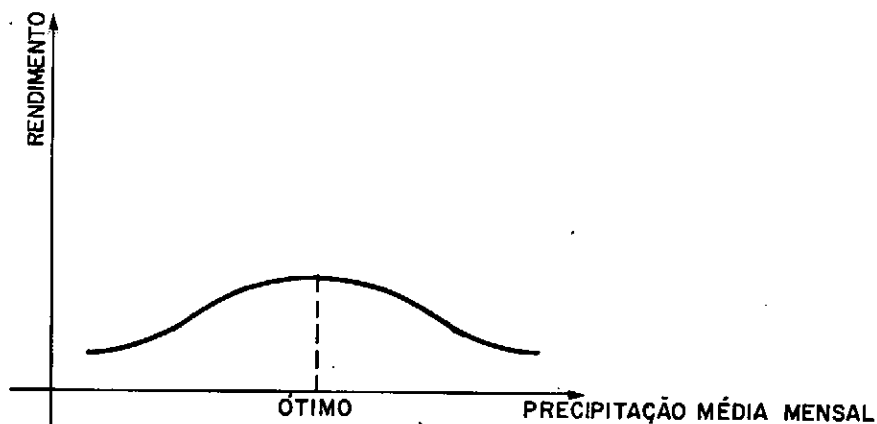


As variáveis de sintonia com limites de restrição, são os controles de sintonia do modelo analógico: o televisor. Permite melhorar a qualidade do produto, ou aumentar a quantidade produzida em um intervalo de sintonia. Haverá um ponto dentro do intervalo de sintonia onde os rendimentos serão máximos. Este é

o ponto ótimo da variável. Por ambos os lados do ótimo os rendimentos diminuem, segundo uma função, até chegar aos limites de interrupção da variável de sintonia onde os rendimentos chegam a zero.



Há outro tipo de variável que se pode chamar de sintonia pura. Os limites de interrupção deste tipo de variável estão tão longe do ótimo que praticamente pode-se considerar que não existem.



Como síntese é necessário distinguir dois tipos de limites:

- *Limites ecológicos* - Considerando a cultura, ou espécie vegetal, como uma população ecológica e como tal comportando-se ante variações de qualquer fator (variável), diz-se que se alcança um limite ecológico no ponto da variável onde já não é possível a germinação e crescimento, onde a porcentagem de germinação e a taxa de crescimento são baixas (por exemplo 25%). Isto é, há germinação e crescimento, porém do ponto de vista da cultura considerada como população, a atividade biológica é escassa.

- *Limites agronômicos* - Considerando a cultura, ou espécie vegetal, como uma população ecológica, porém com demandas ecológicas mais específicas, em função de uma seleção agronômica da espécie sujeita a implantação (ocupação) e, ao cultivo (uso e manejo, referindo-se estes conceitos aos de impacto e estabilidade ambiental), diz-se que se alcança limite agronômico no ponto da variável onde já não é possível o desenvolvimento da cultura agronomicamente.

Os conceitos descritos anteriormente não foram elaborados a fim de estabelecer limites precisos e exatos, mas como elementos conceituais que orientam a busca, sistematização e expressão das relações entre as demandas ambientais das culturas e oferta ambiental do território. Isto é, os limites devem servir para definir a aptidão ou inaptidão de uma região para uma determinada cultura e vice-versa. Estes limites representam os pontos de interrupção de uma variável, para o desenvolvimento de uma cultura. Dentro destes limites, os valores da variável servem para

definir os graus de aptidão.

O critério adotado no contexto deste trabalho foi o de identificar unicamente limites ecológicos e agronômicos como restritivos às demandas de atividades agropecuárias e florestais, do ponto de vista de sua localização (ajuste espacial e temporal), como de sua implantação (restrições físicas à ocupação do território). Não se incluem os efeitos dessas atividades sobre o meio ambiente como tampouco as variáveis econômicas que podem influir sobre a factibilidade da cultura em consideração.

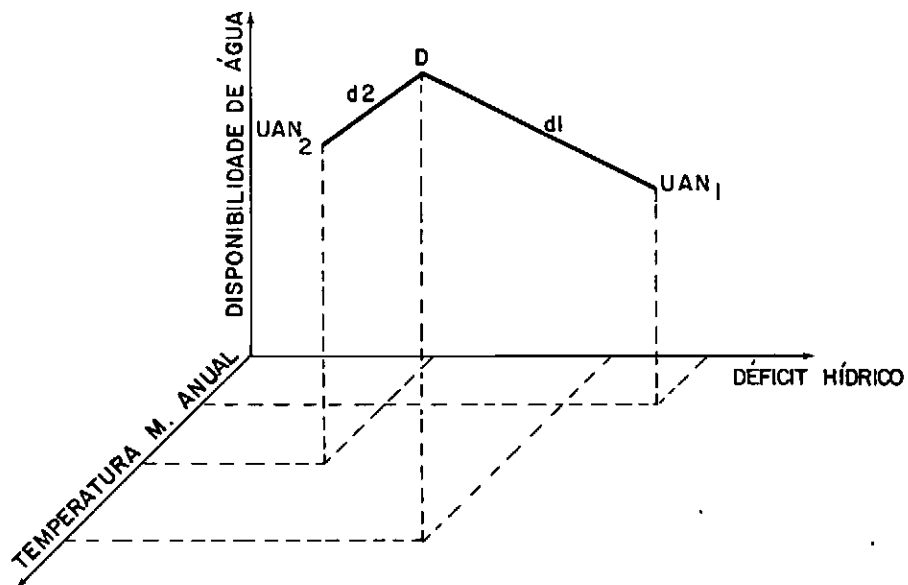
IV.1.2. Descrição Sintética do Modelo

Empregar-se-á um modelo geométrico para explicar o tipo de instrumento matemático que será usado na construção do Modelo de Localização. Se imaginamos um espaço multidimensional (em 3 dimensões), onde cada coordenada representa a demanda de um recurso diferente por parte de uma mesma atividade agropecuária ou florestal, é possível determinar um ponto nesse espaço que coincida com a combinação de variáveis (ou recursos) ótimos para a germinação e crescimento da cultura considerada.

Se, por outro lado, localizam-se nesse mesmo espaço multidimensional pontos que representam as condições ecológicas (oferta territorial) de cada Unidade Ambiental Natural (tendo em conta as mesmas variáveis ambientais anteriores, que agora confrontam-se com a cultura analisada), é possível definir uma distância entre cada Unidade Ambiental Natural e as condições ótimas para o crescimento da planta.

Essas distâncias podem ser consideradas como uma medida do grau de compatibilização (em termos de adequação biológica) entre a oferta do território e a demanda das atividades, em cada um dos espaços ecológicos (U.A.U.) delimitados.

Quanto menor forem as distâncias entre as condições do ambiente e as demandas das atividades, maior será a adequação biológica da atividade agropecuária no território e, portanto, mais correta a localização espacial e temporal. Neste exemplo hipotético a U.A.N. 2 será o território mais adequado para a cultura analisada ($d_2 < d_1$).



D = CONDIÇÕES ÓTIMAS DA CULTURA

Por localização espacial e temporal entende-se o seguinte:

-Se todas as culturas forem perenes, isto é, se utilizam recursos ambientais durante os doze meses do ano, o único problema a resolver seria avaliar a distribuição adequada da cultura sobre o território, ou seja, a localização espacial. Porém, como há culturas anuais com ciclos de vida de diferente duração, o problema a resolver para essas culturas é, além da localização espacial, o da localização temporal;

-Se a cultura anual tem um ciclo de vida de longa duração (mais de 6 meses), a decisão a ser tomada será unicamente a respeito da época (ou épocas) da semeadura, porque não se poderá colher mais de uma vez por ano;

-Se a cultura anual tem um ciclo de vida de curta duração (menos que seis meses), a pergunta a ser respondida será: Quantas vezes é viável desenvolver a atividade durante o ano, e com quais datas de plantio?

Com base nestas premissas decidiu-se resolver o problema de localização territorial das atividades agropecuárias das UAN, para um conjunto de culturas e espécies vegetais, com base nos seguintes níveis de análise (à escala 1:600.000):

- *Localização espacial* - Implica em um diagnóstico de:

- Culturas (espécies) mais aptas; às mais inaptas, para cada uma das Unidades Ambientais Naturais;

- U.A.N. que mais se ajustam às que menos se ajustam às demandas de cada uma das atividades agrícolas consideradas .

- *Localização temporal* - Implicam em um diagnóstico de:

- Época do ano mais apta até a menos apta para a semeadura de cada uma das atividades anuais.

Dentro desta concepção elaborou-se uma estrutura matemática que respondeu aos objetivos do modelo proposto (Anexo nº14).

IV.1.3. Limites e Alcances do Modelo

Considerações Gerais - Para proceder às simplificações da realidade requeridas na construção do modelo, optou-se por um compromisso prático que tornou a formulação do mesmo factível e útil. Por um lado, dada a impossibilidade de efetuar investigações específicas, era preciso que o modelo fosse construído a partir de dados empíricos disponíveis para todo o território do Estado do Paraná. Por outro lado, o número de componentes básicos do modelo (culturas a estudar x variáveis naturais tomadas em conta x o número de U.A.N. x meses do ano) criava o risco de que o conjunto de unidades de informação a processar e produzir se tornasse rapidamente imanejável com respeito ao tempo e recursos disponíveis para o presente estudo. Em consequência, resultava imprescindível introduzir hipóteses simplificadoras sobre as relações entre as variáveis que permitiram reduzir a dimensão do modelo e de sua operação sem que, presumivelmente, impedissem de obter os resultados desejados dentro das margens razoáveis.

Hipóteses Simplificadoras Básicas - Para poder operar o modelo de distribuição ótima que se descreveu sinteticamente, adotaram-se as seguintes hipóteses simplificadoras:

- i- É possível determinar, para cada cultura, um conjunto de variáveis naturais que influem sobre a mesma;
- ii- Cada uma das variáveis influi sobre cada cultura de maneira independente de qualquer outra variável;
- iii- Sobre cada cultura em particular cada uma das variáveis tem a mesma influência que qualquer outra variável;
- iv- É possível estabelecer um ótimo, um mínimo e um máximo teóricos dos valores de cada variável natural em função da influência que pode ter sobre cada cultura;
- v- Quando o valor observado de uma variável em uma época e uma dada UAN, for inferior ao mínimo, ou superior ao máximo teórico, supõe-se que a semeadura da respectiva cultura seja inviável. Nestes casos a variável considerada atua como "variável de interrupção", cancelando o efeito das demais.
- vi- Se os valores observados de todas as variáveis estão dentro dos limites teóricos fixados, medir-se-á a distância euclidiana que existe com respeito ao ótimo geral para essa cultura, nessa época e nessa UAN. Esta distância resulta das distâncias parciais entre os valores observados e os ótimos teóricos definidos para cada variável. Nestes casos as variáveis naturais atuam com "variáveis de sintonia".

É evidente que várias destas hipóteses resultam bastante fortes, ainda que razoáveis dentro das condições e propósitos que marcam o presente trabalho. Com efeito, as hipóteses II e VI são suscetíveis de serem modificadas, porém para isso, seria necessário realizar uma série de investigações específicas. Caso se recorra a um número adequado de observações empíricas, poderia se realizar uma análise multivariada ou uma análise de componentes principais, graças às quais se deveriam mudar hipóteses de independência e igualdade entre as variáveis e os métodos das medidas adotadas. Inclusive poderia se chegar mais longe, se, em função das culturas, se pudesse estabelecer relações não lineares entre as variáveis naturais selecionadas.

Porém antes de proceder a esses aperfeiçoamentos, que exigiriam muito mais tempo e recursos do que os que se dispõem, convém começar com um modelo simples como o descrito, e, observar seu grau de validade e aplicação. É aconselhável proceder desta forma, em função da escala de trabalho adotada.

Com respeito ao tratamento específico que se deu ao conjunto de variáveis das culturas, em termos de sua representação, no atual modelo matemático, é necessário consultar o Anexo nº 15, onde se descreve a padronização das variáveis.

IV.2. RESULTADOS

IV.2.1. Apresentação dos Resultados

IV.2.1.a. Conceito de classes de aptidão em função das distâncias

O modelo matemático indica os diferentes graus de compatibilidade entre a oferta de recursos naturais e as demandas das culturas, com uma expressão ou resultado final que, basicamente, adquire duas formas:

i- *Interrupção* - Situação da oferta de recursos naturais para uma determinada cultura, em que, uma ou mais variáveis operam dentro de um intervalo de valores que não permite o desenvolvimento normal de tal cultura em função das demandas ambientais. Isto é, a variável ou variáveis operam por fora dos limites máximos e mínimos. Nos resultados do Modelo esta forma não tem expressão numérica.

ii- *Sintonia* - Todas as variáveis que expressam a oferta encontram-se operando em valores colocados dentro dos limites máximos e mínimos. Nesta categoria, o Modelo expressa as variações como um gradiente ou variações contínuas denominadas distâncias. A expressão mínima de tal distância é 0 (zero) e indica as condições ótimas de apresentação das variáveis ambientais em relação às demandas da cultura considerada.

Essas duas formas básicas de expressão dos resultados do Modelo, definem, em termos agroecológicos, duas categorias ou

classes das Unidades Ambientais Naturais:

- *UAN Apta: (Sintonia)* - É aquela que para uma determinada cultura, o espectro dos recursos naturais da oferta em relação à demanda de tal cultura, permite sua realização em termos agroecológicos (capítulo IV, item IV.2). Além disso, os diferentes valores nos quais encontra-se indicada tal aptidão (distâncias), expressam diferentes graus de aptidão, na forma de gradientes que se estendem desde 0 (zero) ou oferta ótima, até a pior condição de combinação de valores das variáveis consideradas, existentes dentro do Estado do Paraná (maior distância).

iii- *UAN Inapta: (Interrupção)* É aquela Unidade onde, uma ou mais variáveis adquirem uma magnitude em sua apresentação, que impossibilitam a cultura considerada em termos agroecológicos.

Se os resultados finais da operação do Modelo se indicassem desta forma, as conclusões ou possibilidades de qualquer das culturas consideradas em relação a todas as UAN em que se desagrega o Estado do Paraná, seriam as seguintes:

i- *Condição de Aptidão* - As demandas ambientais das culturas têm carácter universal ou absoluto. Os requisitos térmicos da semente do algodão para germinar são independentes da caracterização climática e, portanto, a classificação das UAN em apta ou inapta para o algodão, depende, entre outras condições, que em algum mês do ano a temperatura alcance valores que sobrepassem o limite mínimo ou que estejam abaixo do limite máximo, condição "sine qua non" da demanda para a germinação. Infere-se então, o carácter absoluto da classificação das UAN em aptas/inap-

tas para cada uma das culturas consideradas.

ii- *Classes de Aptidão Relativas* - Uma vez superados os limites máximos e mínimos na apresentação das variáveis de uma UAN, a expressão numérica dos resultados ou *distâncias*, é indicada em um gradiente contínuo de valores numéricos. Para uma cultura determinada e considerando todas as UAN aptas para a sua realização, pode-se encontrar tantas distâncias quantas UAN aptas existam. Dentro desse espectro por sua vez, podem-se assinalar duas UAN: aquela que expressa a melhor relação oferta/demanda, ou *menor distância* e por outro lado, aquela que dentro do Estado do Paraná tenha representação dos recursos naturais mais distanciada do ótimo, ou *maior distância*. Isto indica a melhor, ou pior situação para determinada cultura dentro do Estado. É considerada uma classificação relativa em sua forma de expressão, já que bem se tem delimitado um dos extremos do espectro (distância 0 ou situação ótima absoluta). Por outro lado, não se conhece qual é a distância maior que pode assumir a apresentação da oferta, antes que uma ou mais variáveis adquiram valores de interrupção (limites máximos e mínimos). Com esta avaliação de resultados não se pode estabelecer quanto desfavorável é a pior ou as piores situações determinadas para uma cultura dentro do Paraná.

Delineada esta problemática, o caminho seguido para resolvê-la foi estabelecer para cada uma das culturas e em função das suas demandas, uma UAN teórica que integrasse a ou as piores combinações de apresentação de oferta até que nenhum indicador delas se convertesse em *variável de interrupção* por seu valor. Ter-

se-ia então uma UAN teórica * de maior marginalidade para cada cultura. Traduzido isto em termos dos resultados, tal UAN teria o maior valor de distância. Com isto se obtêm os dois extremos do gradiente contínuo de variação, que pode ter uma UAN apta, condição ótima igual a 0 (zero) e condição de maior marginalidade igual à maior distância possível até a operação de valores de interrupção. Este enquadramento das distâncias permite, então, responder à pergunta de *quanto marginal é a pior situação* de apresentação dos recursos naturais para uma cultura dentro do Estado e, estabelecer classes e subclasses dentro da categoria "Apta", com características universais e comparativas com outras regiões fora do Estado.

A determinação da magnitude da distância que as UAN teóricas de condições extremas na apresentação de seus recursos naturais possuem, encontra-se explicitada no Anexo nº 13 correspondente a cada cultura em particular.

Em síntese, para cada cultura e suas diferentes épocas de plantio cada uma das UAN foram classificadas em sua aptidão agrícola da seguinte maneira:

- *Condição de Aptidão:*
 - UAN aptas - São aquelas nas quais não opera nenhuma variável de interrupção.
 - UAN inaptas - Aquelas nas quais uma ou mais variáveis consideradas assumem valores que impossibilitam o desenvolvimento da cultura.

* O método aplicado para a determinação da distância das UAN teóricas está explicitado no Anexo 13.

- *Classes de Aptidão* - Desagregou-se a condição " apta " em 4 (quatro) classes de aptidão. O valor da maior distância teórica, variação entre zero ou ótimo e a pior situação que possui cada cultura considerada, dividiu-se em frações de 25% do valor de tal distância, estabelecendo-se assim as seguintes categorias:

- UAN de aptidão ALTA = A - 0 (ótimo) a 25%
- UAN de aptidão MÉDIA = B = 26 a 50%
- UAN de aptidão BAIXA = C = 51 a 75%
- UAN de aptidão MARGINAL = D = 76 a 100%

Cabe destacar que as denominações de cada classe de aptidão não implicam em uma valorização agronômica e sim, em termos climáticos.

- *Subclasses de Aptidão* - Cada uma das quatro classes antecedentes foi dividida por sua vez em frações de 20% (5 subclasses):

- Subclasse 1 = 0 a 20%
- Subclasse 2 = 21 a 40%
- Subclasse 3 = 41 a 60%
- Subclasse 4 = 61 a 80%
- Subclasse 5 = 81 a 100%

A divisão em condições, classes e subclasses de aptidão permite identificar vinte e uma situações de aptidão por cultura no território: inapta ou apta e, dentro desta última vinte situações de A₁ a D₅.

Os valores da distância de cada UAN. para cada uma das culturas obtidas no Modelo Matemático, foram classificados dentro das vinte situações de aptidão precedentes (Tabelas nº 4, 5 e 6).

IV.2.1.b. Relação cultura/totalidade do território (demanda/oferta)

A avaliação dos resultados do Modelo de Localização, apresentada neste capítulo, baseia-se na interpretação dos seguintes documentos:

- i- Tabela 4 - Demandas Ambientais das Culturas;
- ii- Tabela 5 - Matriz de Distâncias e Classes de Aptidão;
- iii- Tabela 6 - Classificação de Aptidão por Cultura;
- iv- Mapas 11A a 11i - Localização Territorial/ Temporal das culturas;

A análise integrada deste material permite captar a dinâmica da oferta ambiental no espaço e entre demandas (culturas) específicas.

O presente item e os dois subsequentes (IV.2.1.c e IV.2.1.d.) estabelecem os "termos de referência" para a interpretação da relação demanda/oferta e oferta/demanda desenvolvida nos itens IV.2.2.a e IV.2.2.b deste capítulo.

A análise da localização de uma cultura no espaço visa responder duas perguntas principais:

- Quais as UAN. aptas e inaptas no território?
- Qual a distribuição das classes de aptidão entre as UAN. no espaço considerado apto?

Uma resposta adequada para estas questões necessita das seguintes considerações iniciais:

- i- As diferenças entre as distâncias das UAN. para uma dada cultura, refletem a resposta do território perante uma demanda específica.
- ii- Essas distâncias, por serem contínuas, expressam - se em forma de um índice que permite ordenar as UAN. e agrupá-las em classes e subclasses de aptidão.
- iii- As classes de aptidão formam um gradiente em que existe uma diferença significativa entre classes A e B, por exemplo, mas uma diferença muito menor entre as subclasses A5 e B1.
- iv- A distribuição das classes de aptidão no espaço tendem também a assumir a forma de gradiente, como reflexo da característica de transição climática do território. Mudanças bruscas de classes de aptidão para uma cultura e data de plantio sugerem descontinuidade da oferta, frequentemente relacionada com mudanças de altitude e relevo. A UAN. 52 (Vale do Ribeira) exemplifica tal mudança, especialmente evidente para as culturas de milho, soja e algodão.
- v- A presença de uma variável de interrupção, resultando em inaptidão de parte do território para uma cultura, seria na realidade, melhor representada como sendo uma faixa. Adotou-se a expressão linear neste estudo

para fins de simplificação de exposição, mesmo reconhecendo que existem provavelmente pequenas áreas aptas na área inapta e vice-versa, especialmente numa faixa em torno da linha delimitatória. No caso da cana-de-açúcar (Mapa nº 11d), é provável encontrar situações de aptidão na UAN. 17, por exemplo e, de inaptidão na UAN. 14, mas na escala de 1:600.000, pequenas variações desta natureza são esperadas.

Vi- Ainda com respeito às variáveis de interrupção, as UAN classificadas como aptas, mas que estão localizadas ao lado de uma área inapta, tanto podem ter aptidão baixa como alta para a cultura considerada. A primeira situação é coerente com o conceito de um gradiente, em que as distâncias aumentam (a aptidão diminui) até barrar-se com a área de inaptidão. No segundo caso, em que há uma mudança brusca entre uma situação de alta aptidão e de inaptidão, existem duas explicações:

- uma mudança significativa na oferta;
- atuação arbitrária de uma variável de interrupção.

Um exemplo do segundo caso é o café e a sua relação com a variável geada. Essa cultura tem boa tolerância para as temperaturas baixas encontradas no norte do Estado, menos nos casos em que haja formação de geadas.

A análise espacial da localização de cada cultura no território paranaense é desenvolvida no item IV.2.2.a deste capítulo.

IV.2.1.c. Relação entre as UAN e a totalidade das culturas (oferta/demanda)

O enfoque deste item é o inverso do anterior (IV.2.1.b.), pois as "caixas funcionais" do território (UAN) são aqui avaliadas, considerando-se a totalidade da demanda (culturas). As perguntas básicas a serem respondidas pela análise desta relação são:

- Ao nível de cada UAN, quais das culturas inaptas, qual o grau de aptidão das demais? e qual a cultura que melhor se adapta neste espaço?
- Qual o funcionamento ecológico do espaço, perante as demandas coletivas das culturas?

O Paraná, por ser um território ecologicamente heterogêneo, apresenta uma variedade de combinações de aptidão ao nível das UAN:

- alta aptidão para um grande grupo de atividades;
- baixa aptidão generalizada;
- inaptidão para um grande número de atividades;
- alta aptidão específica para algumas culturas.

As UAN podem ser comparadas, usando-se a classificação de aptidão para cada cultura. Como exemplo, as UAN 20B (Andirá) e 30 (Laranjeiras do Sul) apresentam a seguinte classificação para 4 culturas, escolhido o melhor mês para cada UAN:

	Arroz	Feijão das Águas	Milho	Soja
20B	B ₁	B ₂	A ₃	A ₂
30	B ₂	B ₃	B ₃	B ₂

A UAN 20B supera a 30 em todas as culturas, sendo excepcional a aptidão da primeira unidade para o milho e soja.

A análise da relação oferta/demanda desenvolvida no item IV.2.2.b. procura identificar as grandes características do território para as culturas escolhidas, considerando agrupamentos de UAN, que têm funcionamento similar. Uma comparação individual entre UAN, seria possível, como mostra o exemplo acima, mas foge da escala e do objetivo do presente trabalho.

IV.2.3.d.. Relação Temporal (data de plantio) das culturas estacionais.

A classificação de aptidão por data de plantio para cada cultura é facilmente visualizada nos mapas 11A a 11i e nas tabelas 6.a a 6.i. Este aspecto do trabalho responde a três perguntas:

- Durante quantos meses do ano existe aptidão para implantar a cultura na UAN.?
- Qual o melhor mês para implantar a cultura?
- Qual o "custo" em termos de aptidão em implantar a cultura fora do período de melhor aptidão?

O número máximo de meses para o plantio de cada cultura foi fixado na especificação da demanda; baseado na informação bibliográfica disponível, procurando sempre oferecer o maior número de alternativas de plantio com relevância para o Estado do Paraná.

No caso do arroz, existem 5 meses alternativos para o plantio, podendo uma UAN. apresentar aptidão em todos os meses, em alguns, ou em nenhum, como mostra o exemplo abaixo:

	Ago	Set	Out	Nov	Dez
UAN. 25B	C ₁	B ₄	B ₂	A ₄	A ₅
UAN. 26B	-	C ₃	B ₃	-	-
UAN. 36	-	-	-	-	-

A escolha do "melhor" mês é relativamente simples para uma UAN, porém mais complexo ao nível do território como um todo. Neste exemplo, a UAN. 26B apresenta melhor aptidão em outubro, mas a segunda e única outra alternativa (setembro) representa um custo grande em termos da perda de aptidão.

Na UAN. 25B, os meses de novembro e dezembro oferecem aptidão alta, e no conjunto esta UAN. apresenta dupla vantagem sobre a UAN. 26B, mesmo sendo as duas aptas para a cultura:

- aptidão maior para o melhor mês;
- maior número de meses com alta aptidão.

Esta última característica é de bastante importância na realidade, pois oferece mais alternativas caso o plantio se a-

trase, bem como apresenta maiores oportunidades para "double-crop" com outras culturas durante o mesmo ano agrícola.

Para o território como um todo, o mês que apresenta melhor aptidão poderia não apresentar a maior área apta no Estado. No caso do algodão, por exemplo, o mês de novembro apresenta a mais alta aptidão, mas a menor área apta de todos os meses. A escolha do melhor mês neste caso vai depender do menor nível de aptidão que é possível viabilizar do ponto de vista sócio-econômico, um assunto que escapa aos termos de referência deste trabalho.

Uma breve análise da localização temporal das culturas se encontra no item IV.2.2.a.

IV.2.2. Avaliação dos Resultados.

A análise feita dos resultados do Modelo de Localização Espaço/Temporal apresentada nos itens a seguir, mantém a mesma ordem lógica desenvolvida em IV.2.1.b e IV.2.1.c. acima. No item IV.2.2.a é avaliada o ajuste entre cada demanda (cultura) e a oferta do território e suas subpartes (demanda/oferta). Já na IV.2.2.b são identificados aspectos de funcionamento do espaço perante as demandas das diversas culturas coletivamente.

IV.2.2.a. Comparação inicial entre UAN. (demanda/oferta)

Este item apresenta os resultados da localização territorial/temporal para cada cultura, visando analisar o grau de ajuste entre a oferta ambiental e a demanda específica de cada a-

tividade agrícola.

A análise de cada cultura aborda aspectos de:

- demanda de planta;
- área de inaptidão para a cultura;
- grau de aptidão e distribuição no território;
- localização temporal.

Essa avaliação é restrita às variáveis escolhidas para caracterizar cada cultura, podendo numa data futura e conforme a necessidade, introduzir no modelo outras alternativas para essas atividades:

- datas adicionais de plantio;
- variedades com ciclo vegetativo distinto do utilizado;
- variedades com demandas distintas, como é o caso do trigo tipo mexicano, o qual equivale a introduzir uma nova cultura no modelo.

A ampliação do modelo, para avaliar o ajuste de outras atividade agropecuárias com a oferta natural do território, é prevista numa etapa posterior.

Ao acompanhar a análise deste item, é importante ter-se em mente as características gerais de cada atividade considerada:

	Tipo	Ciclo em meses	Datas de Plantio
Algodão	-	6	Set. a Nov.
Arroz	sequeiro	5	Ago. a Dez.
Cafê	"arabica"	perene	-
Cana-de-açúcar	-	perene	-
Feijão	das águas	4	Ago. a Out.
	da seca	4	Jan. a Fev.
Milho	-	6	Ago. a Dez.
Soja	-	5	Out. a Dez.
Trigo	inverno/primavera	5	Maio a Julho

As observações, por cultura, que seguem baseiam-se principalmente nas informações das Tabelas nº 5 e 6 e nos Mapas 11.A a 11.I.

Cultura do Algodão - A cotonicultura, cultura originária de regiões tropicais e subtropicais de inverno seco, encontra restrições de natureza hídrica e térmica no Paraná. A cultura necessita temperaturas relativamente altas durante o seu ciclo, inclusive nos meses de maturação, e baixo ou nenhum excesso hídrico, durante o período de florescimento e maturação.

Diante desta demanda, a metade sul do Estado apresenta condições inaptas ou de aptidão marginal, tanto por fatores hídricos como térmicos; enquanto as regiões norte e centro - oeste oferecem condições melhores, mas ainda um tanto limitadas por excesso hídrico nos períodos críticos (Mapa nº 11.A).

Inaptidão - A área considerada inapta varia conforme a data de plantio, sendo maior para novembro quando 39 UAN. são excluídas, e menor em outubro, quando somente 22 UAN. deixa de ser consideradas. O excesso hídrico na maturação é a variável de interrupção de maior importância para plantio em setembro, eliminando inclusive diversas UAN. no norte do Estado. Para plantio em novembro, a necessidade térmica nos últimos dois meses do ciclo (março e abril) é o principal fator de interrupção.

Aptidão no território - As classes de aptidão descrevem um gradiente do noroeste do Estado ao sudoeste e sudeste. As UAN. do noroeste são as melhores, seguidas pelas UAN. no restante do norte e oeste do território.

Localização temporal - O número de UAN. com aptidão tipo classe A aumenta na medida em que se atrasa a data de plantio : em setembro somente 2 UAN. se enquadram nessa classe, contra 9 em novembro. As regiões norte e oeste oferecem aptidão nas três datas de plantio, enquanto as UAN. na metade sul do Estado, quando aptas, apresentam poucas alternativas de data para o plantio. O melhor mês de plantio, em termos de alta aptidão, é novembro, mas o mês de outubro permite numa área maior no Estado.

Cultura do Arroz Sequeiro - O arroz tem duas características de especial interesse para este estudo:

- é uma planta hidrófila, muito exigente em termos da oferta hídrica;
- é bastante tolerante ao calor, mas não ao frio.

Por se considerar o arroz sequeiro, cujas necessidades de água são satisfeitas somente pela precipitação natural, o ajuste entre a demanda e a oferta hídrica é um dos fatores que mais pesa no cálculo de aptidão, mesmo no Paraná onde a oferta natural é generosa. A variável térmica, por outro lado, funciona por sintonia e interrupção, tornando inapta mais da metade do Estado para o plantio em dezembro (Tabela nº 5 e Mapa nº 11.B).

Inaptidão - São poucas as UAN. inaptas para plantio em agosto, setembro e outubro. Para plantio mais tardios, a demanda térmica no mês de maturação faz com que 10 UAN. sejam consideradas inaptas para novembro e 38 para dezembro.

Aptidão no território - O arroz se adapta à quase totalidade do território. Durante os primeiros três meses de plantio, forma-se um agrupamento de UAN. em torno da UAN. 12 (Campo Mourão) com aptidão moderadamente mais alta que as demais. Em novembro a aptidão é uniformemente boa, mas não excepcional, aparecendo um núcleo com maior aptidão no nordeste do Estado.

As UAN. com aptidão mais baixa são as do Sudeste, inclusive o litoral e alguns agrupamentos mais esparsos no norte e centro-sul.

Localização temporal - A oferta hídrica abundante nos meses de janeiro e fevereiro e a diminuição das chuvas em março, nos períodos de florescimento, emborrachamento e maturação respectivamente, faz com que o plantio em novembro seja, com raras exceções, o melhor para todo o território. O mês de dezembro também apresenta aptidão boa, mas somente para 31 das 69 UAN, sendo

as demais consideradas inaptas.

Cultura do Café - O café se desenvolve melhor em áreas com clima ameno, não tolerando regiões de muito calor. Por outro lado, como planta perene, o cafeeiro no Paraná é exposto aos efeitos da geada de inverno, contra os quais oferece pouca resistência. Conseqüentemente, a região de aptidão para esta cultura é principalmente o norte e oeste do Estado, delimitada ao sul pela linha de geadas. O litoral (U.A.N.55) e o vale do Ribeira (U.A.N.52) completam a área apta para a cafeicultura no Estado (Mapa nº 11.c).

Inaptidão - A variável de interrupção -geada- torna inapta 32 U.A.N. ao sul do Estado, numa zona contígua ao leste com a melhor região cafeeira e ao oeste com a pior. O café encontra condições ótimas para desenvolvimento no frio relativo nas U.A.N. imediatamente ao norte da linha de geadas, exemplificando no primeiro caso a arbitrariedade desta variável.

Por outro lado, é importante ressaltar que a "linha de geadas" é de fato uma faixa de transição, resultando em situações microrregionais de inaptidão dentro das U.A.N. consideradas aptas, e vice-versa. Necessita-se de um estudo de frequências de geada no Estado para delimitar com precisão microrregional a linha divisória, tarefa em escala distinta deste trabalho.

Aptidão no território - Em geral, a aptidão para o café no Paraná é limitada pelo excesso hídrico na época de maturação e colheita. Assim, existe um gradiente de aptidão decrescente de norte ao sudoeste, principalmente em função de uma oferta hídri-

ca excessiva.

As melhores U.A.N. estão localizadas na parte centro e leste da zona norte, com exceção da U.A.N. 52.

Na interpretação da aptidão das U.A.N. para esta cultura, é importante não esquecer as dificuldades encontradas na especificação da oferta para algumas delas, como por exemplo a 7, 8 e 52, podendo o cálculo para essas U.A.N. sofrer modificações na medida em que se torne disponível melhor informação meteorológica.

Cultura da Cana-de-Açúcar - Essa planta, semitropical tem como demanda peculiar a necessidade de repouso vegetativo para estimular a concentração de sacarose no período da colheita. Essa necessidade, que pode ser satisfeita tanto pela redução da oferta hídrica como pela térmica, é equacionada no Paraná principalmente por esta última.

A delimitação espacial da cultura, dada pela variável térmica, (tabela nº 4), assemelha-se à da cafeicultura, com as U.A.N. aptas concentradas no norte e oeste do Estado.

Inaptidão - Um total de 32 U.A.N. ou 46% não apresentam as condições mínimas térmicas para a produção da cana-de-açúcar, sendo que o número de U.A.N. aptas na região sudoeste é mais restrita que no caso do café (Mapa nº 11.D).

Aptidão no território - O Estado apresenta uma aptidão para a cana-de-açúcar ligeiramente superior à do café e signi-

ficativamente melhor à do algodão. Existem dois pólos ou agrupamentos de U.A.N. com maior grau de aptidão, um no extremo noroeste e o outro no nordeste do Estado, formando um gradiente decrescente que se estende em direção ao centro e sudoeste.

Cultura do Feijão - Essa cultura tem duas estações distintas de implantação, a primavera/verão, chamada "das águas" e a verão/outono, denominada "da seca". As observações iniciais deste item são extensivas aos dois tipos de feijão, porém, a avaliação mais específica é feita separadamente.

O feijão é uma cultura muito sensível, tanto pelo lado da oferta térmica quanto pela hídrica. A exigência térmica é traduzida na demanda através de umbral duplo de interrupção, superior e inferior (tabela nº 4).

Por ter ciclo vegetativo relativamente curto (4 meses), o feijão encontra aptidão em quase todo o território, conforme a data de plantio.

Feijão das Águas - São consideradas três datas de plantio: agosto, setembro e outubro. No segundo mês um total de 17 U.A.N. apresentam aptidão do tipo Classe A.

Inaptidão - O número das U.A.N. inaptas varia conforme a data de plantio, havendo 16 U.A.N. eliminadas ao sul do Estado para plantio em agosto, por insuficiência térmica; e 20 U.A.N. inaptas em outubro, algumas na faixa norte do território por excesso térmico e outras no centro-oeste e leste por excesso hídrico no mês de maturação (Mapa nº 11.E). No mês de setembro são

somente 4, as U.A.N. inaptas.

Aptidão no território - São dois os núcleos de U.A.N. com aptidão maior, especialmente para plantio em setembro:

- na região oeste/noroeste;
- na região leste e sudeste, com exceção da U.A.N. 55 que se apresenta inapta nos meses de setembro e outubro.

O sudoeste é região de baixa aptidão relativa, prejudicada pelo excesso hídrico nos meses críticos para o feijão.

Localização temporal - O plantio no mês de setembro é superior ao de agosto e de outubro, não somente em termos do nível de aptidão, como também pela área total considerada apta. Contudo, 16 U.A.N. no sul do Estado mostram indiferença entre plantio em setembro e/ou outubro, fato que pode representar maiores alternativas para essas U.A.N.

Feijão da Seca - Este tipo de feijão mostra-se muito bem adaptado à oferta do território, nos seus dois períodos de plantio.

Inaptidão - As duas datas de plantio exemplificam bem os limites de tolerância do feijão com respeito à oferta térmica: em janeiro 6 U.A.N. no norte do Estado são inaptas por temperaturas muito altas e, em fevereiro são 19 as U.A.N. inaptas, ao sul do território, por não oferecer as necessidades térmicas mínimas para esta planta.

Aptidão no território - As U.A.N. com maior aptidão (Classe A4) encontram-se concentradas na região leste do Estado, principalmente ao norte do Vale do Ribeira (U.A.N. 52). A extensão geográfica de U.A.N. com aptidão de Classe A5, porém, é muito grande, havendo em janeiro uma distribuição que vai de leste ao oeste no Estado.

Localização temporal - Plantio em janeiro é superior pelo nível geral de aptidão que o território oferece e pela área total disponível.

Cultura do Milho - O milho é pouco exigente do ponto de vista climático, mas necessita de uma oferta térmica relativamente alta no período vegetativo, fixada como ótima, neste estudo, em 24°C (Tabela nº 4). Adicionalmente, o milho é beneficiado por uma oferta hídrica restrita durante os meses de maturação.

Inaptidão - Somente no mês de agosto é que se identifica uma área expressiva de U.A.N. sem aptidão para o milho, por oferta térmica insuficiente no mês de plantio (Mapa nº 11.G).

Aptidão no território - A oferta do Estado atende, de maneira satisfatória, a demanda pouco exigente desta cultura, fazendo com que a quase totalidade do território seja apta à sua produção durante os cinco meses consecutivos de plantio.

As regiões noroeste e norte oferecem excelentes condições ecológicas para a cultura, enquanto na metade sul a aptidão é satisfatória, porém muito mais modesta. A alta aptidão da re-

gião norte apresenta uma discontinuidade nas U.A.N. 10, 23 e 24, cuja aptidão menor é refletida por uma oferta hídrica excessiva no período de maturação.

Localização temporal - O ajuste entre oferta e demanda melhora progressivamente de agosto a novembro, tornando a piorar em dezembro. Novembro é o mês que melhor aptidão proporciona ao milho, em termos gerais. Porém, existe uma certa indiferença entre os meses outubro/novembro e novembro/dezembro, sendo que este último mês apresenta aptidão igual, ou melhor à de novembro, em 36 U.A.N. na faixa central do Estado.

Cultura da Soja - A soja e o milho são culturas com demandas ecológicas essencialmente idênticas. A principal diferença para este estudo é o comprimento do ciclo vegetativo, fixado em 6 meses para o milho e 5 para a soja, diferença essa que faz com que a soja encontre melhor aptidão no território.

Das 8 culturas estudadas, a soja é a que melhor se adapta à oferta. Plantio no mês de dezembro encontra 44 U.A.N. ou 67% do total com aptidão de Classe A (Mapa nº 11.H e Tabela nº 6.h).

Inaptidão - Os casos de inaptidão são escassos, abrangendo somente 3 U.A.N. para cada data de plantio.

Aptidão no território - Apresenta-se um gradiente de norte ao sul similar ao do milho, mas com diferenças menos acentuadas no melhor mês. A região sul do Estado é a que maior desajuste tem com respeito à oleaginosa.

Localização temporal - Para o Estado como um todo, o plantio de dezembro oferece os melhores resultados em termos de aptidão. A escolha do melhor mês para a soja não é fácil porém, pois existem 17 U.A.N. nas regiões centro e oeste para as quais o mês de novembro oferece iguais ou melhores condições para implantação da soja. Ademais, são 31 U.A.N. com aptidão de Classe A5 ou melhor, para pelo menos duas datas de plantio e 23 U.A.N. com alta aptidão em todos os três meses de plantio. Este fato vem confirmar o alto grau de adaptação da cultura no território e a riqueza de alternativas de plantio para um número significativo das U.A.N. no Estado, especialmente nas regiões norte e oeste.

Cultura do trigo - O trigo considerado neste trabalho é o tipo inverno/primavera, que encontra as melhores condições de desenvolvimento num ambiente de inverno frio e de baixo excesso hídrico durante o ciclo, especialmente no período de espigamento e no de maturação dos grãos. O desajuste entre a oferta e a demanda identifica esta cultura, entre as consideradas, como aquela que menos se adapta às condições do Paraná.

Inaptidão - A necessidade de uma oferta de frio no mês de julho torna inapta 10 U.A.N. no norte do Estado (Mapa nº 11.1), para as três datas de plantio. Pelo lado da oferta hídrica, 17 U.A.N. na região sudoeste são inaptas, para plantio em junho, em função da precipitação excessiva.

Aptidão no território - Os determinantes principais do baixo nível do ajuste para o trigo de inverno, são a oferta térmica excessiva no norte do Estado e o excesso hídrico na metade sul.

A região mais apta é constituída por U.A.N. numa faixa ao leste do Estado; estendendo-se da U.A.N. 54 (Curitiba) em direção norte até encontrar-se com as U.A.N. inaptas em função das altas temperaturas. A região com menor aptidão é a sudoeste, eliminada totalmente para plantio em junho por excesso hídrico.

Localização temporal - O melhor mês de plantio é maio, na quase totalidade de U.A.N. com aptidão para o trigo. Somente as U.A.N. 53 e 45 oferecem aptidão relativamente alta e constante para todos os três meses de plantio.

IV.2.2.b. Comparação inicial entre culturas (oferta/ demanda)

Esta análise da oferta do território face à demanda coletiva das culturas, tem como objetivo identificar a aptidão geral do Estado para atividades agrícolas por um lado, e a dinâmica desta aptidão no espaço por outro. O Capítulo II, Caracterização da Oferta Ambiental, é básico para entender o comportamento do território deste ponto de vista.

Como território de transição climática, apresentando faixas de clima tipo tropical, subtropical e temperado, o Paraná oferece áreas com alta aptidão para uma grande variedade de atividades agropecuárias. Das 8 culturas consideradas nesta etapa do presente trabalho, algumas como o algodão, por exemplo, não toleram o frio, enquanto que o trigo necessita do mesmo para se desenvolver satisfatoriamente.

Gradientes - A interação das variáveis da oferta formam gradientes climáticos, principalmente em direção leste/oeste, como é o caso da delimitação da faixa de clima tipo tropical no norte do Estado (Mapa nº 3). Existe também um gradiente de sul ao norte, especialmente visível através da variável excesso hídrico (Mapa nº 8).

O Sudoeste do Estado é caracterizado por um nível de excesso hídrico bastante alto (825 mm) numa área que se estende em direção norte até a U.A.N. 26.B. No centro do território, a linha de excesso hídrico de 525 mm passa ao norte do paralelo 24, caracterizando diversas U.A.N. de uma maneira distinta das demais na região norte.

Uma terceira situação de gradiente climático que se traduz em gradiente de aptidão é no caso de formas orográficas distintas, como no caso do vale dos rios Ivaí, Iguaçu e Ribeira e a zona litorânea.

A correlação entre os gradientes climáticos e gradientes de aptidão pode ser positiva ou negativa, conforme a natureza da demanda.

Macro aspectos do ajuste entre oferta/demanda - Uma análise em escala macro da aptidão do território ao nível de agrupamentos de culturas, permite identificar as grandes unidades de funcionamento do Estado:

- as U.A.N. zonas tropical e subtropical (Mapa nº 3) representam a área apta para as culturas de algodão, ca-

fê e cana-de-açúcar;

- o conjunto de U.A.N. nas zonas temperada e subtropical temperada (evapotranspiração potencial < 997) oferecem aptidão para culturas diversas de ciclo curto, em especial o feijão e o trigo;
- as U.A.N. que compõem a zona subtropical (e.p. >855 e <1140) estão caracterizadas por variação muito grande em termos de aptidão, reflexos da complexidade climática do território paranaense.

Distribuição de aptidão no território - Em uma primeira aproximação, é possível identificar agrupamentos de U.A.N. que têm comportamento mais ou menos homogêneo em relação ao conjunto de demandas (culturas) consideradas:

- o norte do Paraná é composto de U.A.N. com excepcional aptidão para uma variedade muito grande de culturas, não somente as de tipo tropical - algodão, café, cana-de-açúcar - como também o feijão das águas, milho e soja. Dentro da região norte existe especificidade de aptidão, sendo que o algodão encontra maior aptidão no noroeste e o café no clima mais ameno no nordeste;
- o oeste paranaense, delimitado ao sul por uma linha nordeste/sudoeste que passa pelas U.A.N. 11 B. até a 19 B, é também uma região privilegiada no Paraná, apresentando alta aptidão para as culturas de feijão, milho e soja e aptidão média para as culturas de tipo tropical;
- as U.A.N. no sudoeste do Estado, numa área que se estende ao norte até as U.A.N. 16 e 27, sofrem a forte

- influência de alto excesso hídrico anual e baixas temperaturas no inverno; resultando em inaptidão para café e cana-de-açúcar e aptidão modesta para as demais culturas, com limitações frequentes no número de meses de plantio;
- no centro sul inicia-se um gradiente na U.A.N. 45 de aptidão geral relativamente baixa, passando pelo centro do Estado até alcançar a U.A.N. 10, no norte, fazendo com que as U.A.N. 9 B 10, 22, 23, 24 e 39 apresentem aptidão geral boa, porém menor que as demais U.A.N. daquela região, fato especialmente evidente no caso de algodão, milho e soja;
 - as U.A.N. da região sudeste apresentam grande diversidade de aptidão entre si, desde a U.A.N. 55 (litoral) com alto grau de marginalidade até a região do Vale do Ribeira, que na sua U.A.N. nuclear (52) oferece aptidão média/alta para a maioria das culturas;
 - a faixa leste do Estado, até a altura da U.A.N. 39, funciona como uma unidade do ponto de vista de duas culturas - trigo e feijão da seca - sugerindo não tanto uma identidade entre as duas demandas, já que os dois ciclos vegetativos são distintos, mas sim, uma combinação particular da oferta no tempo que satisfaça as duas culturas.

Algumas poucas U.A.N. se destacam pela sua alta incidência de inaptidão. São 4 as U.A.N. no extremo sul do Estado que apresentam inaptidão para 5 ou mais culturas - 36, 37.B., 38 e 45 A.

Aptidão para combinações de culturas - O território oferece aptidão similar para certas combinações de culturas por duas razões: similaridade de demanda entre culturas e uma oferta que atende às necessidades de demandas distintas com o mesmo grau de ajuste. Alguns exemplos de alta aptidão combinada, extraídos dos resultados deste trabalho são:

- trigo/feijão da seca, na região leste;
- arroz/café, no centro norte;
- algodão/cana-de-açúcar, no noroeste;
- soja/milho, no norte.

A combinação café/cana-de-açúcar também se destaca no extremo oeste, mas pela sua baixa aptidão.

O conjunto das culturas no território - O Paraná oferece aptidão que varia de boa e ótima, para a maioria das culturas aqui analisadas. O Diagrama 1 permite uma visão global deste ajuste, respeitando a escala específica na avaliação de cada cultura.

Uma análise em conjunto do Diagrama 1 e Tabela nº 6 mostra que as culturas de soja, feijão da seca e milho encontram uma maior proporção das U.A.N. com aptidão Classe A, seguido por arroz e feijão das águas, em ordem decrescente. O trigo é a atividade que menos aptidão encontra no território.

As culturas de algodão, café e cana-de-açúcar, restritas por inaptidão a pouco mais da metade do território, encontram poucas U.A.N. com aptidão Classe A. Por outro lado, no caso do

DIAGRAMA Nº 1 - COMPARAÇÃO ENTRE CULTURAS POR CLASSES DE APTIDÃO
 FONTE: IPARDES - EQUIPE DO PROJETO DE RECURSOS NATURAIS

CLASSES DE APTIDÃO	A					B					C					D					NÚMERO DE U.A.N. APTAS	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
ALGODÃO																						40
SETEMBRO																						47
OUTUBRO																						30
NOVEMBRO																						
ARROZ																						64
AGOSTO																						66
SETEMBRO																						66
OUTUBRO																						59
NOVEMBRO																						31
DEZEMBRO																						
CAFÉ																						37
SETEMBRO																						
OUTUBRO																						
NOVEMBRO																						
DEZEMBRO																						
CANA-DE-AÇÚCAR																						37
SETEMBRO																						
OUTUBRO																						
NOVEMBRO																						
DEZEMBRO																						
FEIJÃO DAS ÁGUAS																						33
AGOSTO																						65
SETEMBRO																						49
OUTUBRO																						
NOVEMBRO																						
DEZEMBRO																						
FEIJÃO DA SECA																						60
JANEIRO																						50
FEVEREIRO																						
MARÇO																						
ABRIL																						
MILHO																						53
AGOSTO																						66
SETEMBRO																						66
OUTUBRO																						66
NOVEMBRO																						66
DEZEMBRO																						66
SOJA																						66
OUTUBRO																						66
NOVEMBRO																						66
DEZEMBRO																						66
TRIGO																						53
MAIO																						40
JUNHO																						57
JULHO																						

NENHUMA OCORRÊNCIA

1 A 4,9 OCORRÊNCIAS

5 A 9,9 OCORRÊNCIAS

10 A 14,9 OCORRÊNCIAS

15 A 19,9 OCORRÊNCIAS

≥ 20 OCORRÊNCIAS

café e cana-de-açúcar, somente uma U.A.N. daquelas aptas apresenta aptidão menor que a Classe B, garantindo um ajuste geral muito bom com a oferta ambiental do Estado.

IV.3. CONTRIBUIÇÃO PARA UMA METODOLOGIA DE COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO E A REALIDADE

A localização das Atividades Agropecuárias no território através do Modelo teórico utilizado, *constitui-se em uma avaliação científica das precondições naturais para a produção agropecuária* que possui o território. Como produto final do Modelo encontra-se uma série de resultados com diferentes formas de expressão e para os quais se tem elaborado as avaliações teóricas correspondentes. Estes resultados e análises se acham explicitados neste item do capítulo.

Por outro lado, e fora do contexto deste trabalho, como objeto concreto de estudo, *encontra-se a realidade agropecuária do Paraná*, que por sua vez, se poderia descrever por meio de indicadores de índole agrônômica, social, econômica, etc... Esta realidade insere, entre outros fatos, o desenvolvimento atual de determinadas atividades agrícolas, pecuárias e florestais, as quais assumem por sua vez morfologias espaciais características. Alguns dos indicadores com os quais se poderia descrever tal realidade, são: Uso Atual, Posse e Subdivisão da Terra.

Dentro da concepção teórica geral que guia a metodologia e desenvolvimento deste trabalho, já explicitada no Capítulo I, uma das aplicações ou funções dos resultados do Modelo, é poder avaliar os graus de ajuste entre o Sistema de Atividade Atual(a-

gropecuária e florestal) e o Sistema Natural, consignado este último, como compatibilização entre oferta/demanda ambiental. Os produtos finais desta avaliação constituem-se em insumos indispensáveis para estudos de diagnóstico que tenham como objetivos corrigir tendências negativas, operar transformações, etc., no Uso Atual do território através de planos, projetos e ações do governo, definidos os objetivos e políticas deste.

Tal análise comparativa escapa aos objetivos e alcances do presente trabalho, já que o Uso Atual, a Posse e Subdivisão da Terra não foram objetos de estudo, nem em termos teóricos, nem de produtos concretos. Apenas foram explicitados como itens de uma metodologia global, que prevê sua integração com a avaliação dos recursos naturais para a produção agropecuária.

Faz-se ainda necessário explicitar as seguintes considerações:

- i- Utilizaram-se dados de Uso Atual (Censôs, dados estatísticos, entrevistas com técnicos das respectivas áreas, etc..) para obter um maior ajuste Modelo/ Realidade (em términos ambientais) embora tenham sido utilizados de forma parcial e aproximativa;
- ii- Fez-se menção em parágrafos anteriores a uma das funções ou aplicações dos resultados deste Modelo (graus de ajuste Uso Atual/Localização), como elemento de base para o Planejamento Regional. Tal análise comparativa permitirá paralelamente uma adequação do Modelo para uma expressão da realidade mais ajustada;

iii- Para todo o leitor conhecedor da realidade agropecuária paranaense, surgirão uma série de dúvidas e interrogações sobre o ajuste entre a localização proposta pelo Modelo e a realidade por ele conhecida. Os desajustes observados têm sua origem e suas explicações em parte explicitadas nos limites e alcances do Modelo (Capítulo IV item 1.3.). Mas além destas limitações e alcances próprios de todo Modelo, que é uma simplificação de realidade, existem logicamente outros tipos de diferenças ou contradições entre a Localização teórica e Uso Atual. Diversas causas e razões confluem para que isto ocorra. A esta situação se fez menções repetidas vezes neste item: compatibilidade Uso Atual/Resultados Modelo; e nos próximos parágrafos, desenvolver-se-á um esquema de análise para estas situações como contribuição para um estudo posterior, já que como foi explicitado anteriormente, o estudo exaustivo que essa análise requer, dada a sua importância, escapa do presente trabalho.

O desenvolvimento do esquema de análise proposto persegue um objetivo fundamental: constitui-se em um elemento ou fundamento para a elaboração de uma metodologia de trabalho específica para a análise da relação reiterada. Por outro lado, paralelamente constitui-se também em um auxiliar que facilite a interpretação dos resultados, como esquema sistematizador das comparações lógicas a serem efetuadas por todo o leitor conhecedor da realidade agrícola do Paraná.

PROPOSTA DE ESQUEMA DE ANÁLISE

Para qualquer das culturas e U.A.N. estudadas, ao comparar-se seu estado de desenvolvimento atual dentro do território do Paraná e a localização espacial segundo o Modelo teórico, podem surgir as seguintes situações:

USOS				
Uso Atual (U.A.)	Sim		Não	
Uso proposto pelo Modelo de Localização (M.L.)	Sim	Não	Sim	Não
Situações	I	II	III	IV

Como passo prévio da comparação proposta, teria que se estabelecer critérios para fixação do limite "Sim/Não" do Uso Atual. As perguntas a responder seriam entre outras: Qual é a área mínima ou significativa de desenvolvimento de uma cultura dentro da Unidade Ambiental Natural para ser incluída na categoria "Sim"? E se o cultivo realiza-se em uma área significativa: Qual o rendimento mínimo significativo para ser incluído em tal categoria?

Para as situações "Sim/Não" do esquema de análise para a Localização teórica, estabelecer-se-ia como exemplo o seguinte limite: "Sim" = classes de aptidão; A, B e C, "Não" = classe D e condição INAPTIDÃO.

Estabelecidos esses limites caberia desenvolver a análise comparativa dentro da qual se poderia esperar as quatro si-

tuações referidas anteriormente.

SITUAÇÃO I (U.A. - Sim/M.L.- Sim): Coincidência entre modelo e realidade. Nesta situação poder-se-ia continuar a análise comparativa, entre os rendimentos atuais e as classes e subclasses de aptidão, para verificar ajustes e desajustes em um nível de detalhe maior.

SITUAÇÃO II (U.A. - Sim/ML. - Não): Esta não coincidência poderia ter basicamente duas causas diferentes, porém não excludentes, e a seqüência recomendável de análise seria:

i- Erro Conceitual a Nível de Demandas da Cultura:

Erro na exclusão ou consideração incorreta da demanda de um determinado fator ambiental, ou seja, tanto em termos qualitativos (interrupção) como quantitativos, (sintonia).

ii- Eliminada a fonte de erro citada anteriormente e persistindo o desajuste, poder-se-ia estabelecer o seguinte *diagnóstico* para a área e culturas consideradas: *fatores não naturais possibilitam ou estimulam o desenvolvimento da cultura na área.* Estes fatores anulam ou atenuam o efeito dos fatores naturais que operam constritivamente na área para tal cultura. *Um estudo de maior profundidade* poderia se dirigir, entre outros à identificação desses fatores não naturais e os custos relativos a outras U.A.N. aptas. ("Sim") para realização de tal cultura em termos ambientais, econômicos sociais, etc.

SITUAÇÃO III (U.A. - Não/ML. - Sim): Essa discordância poderia ser causada por:

i- Erro conceitual a nível de demandas da cultura:

Neste caso a ausência de desenvolvimento atual da cultura na U.A.N. poderia ser decorrência de um ou mais fatores naturais restritivos e que não foram considerados na elaboração teórica das demandas, ou seja, por falta de informação ou porque o fator não tem expressão temporal e/ou espacial na escala do trabalho..... (1:600.000). São exemplos as geadas e a toxicidade dos solos por presença de alumínio. Se não se verificam erros ou omissões ao nível anterior ou superados estes, podem-se estabelecer *duas situações ou diagnósticos*:

ii- Área produtiva aproveitada com outra atividade?

Nestes casos caberia analisar as vantagens/ desvantagens da cultura potencial considerada em relação às que atualmente ocupam a área, em termos agroecológicos, econômicos, sociais, etc...

iii- Área potencialmente apta para atividades agrícolas, pecuárias ou florestais, não ocupada atualmente.

Poder-se-ia dirigir linhas de análise afim de identificar as restrições que estão operando e a que níveis se expressam e as formas de superá-las, etc...

SITUAÇÃO IV (U.A. - Não/M.L. - Não): As causas e as linhas da cultura:

- i- Idem situação III, item i.

- ii- Superado tal erro ou omissão; O diagnóstico estabelecido seria: com o sistema de produção agropecuária e florestal atual, a área não é aproveitável nestes termos. O estudo poderia dirigir-se à identificação mais detalhada das restrições e estabelecer formas de superá-las.

CAPÍTULO V - OCUPAÇÃO E USO DO TERRITÓRIO

CAPÍTULO V - OCUPAÇÃO E USO DO TERRITÓRIO

V.1. ENFOQUE

O modelo de localização, desenvolvido no capítulo anterior, relaciona as demandas das culturas com as ofertas de recursos naturais do território, constituindo-se numa primeira aproximação climática para localizar essas culturas em cada U.A.N. É um documento básico para uma política agropecuária, porém não é suficiente porque não permite responder a necessidade de quantificar a produção possível, nem avaliar o impacto ambiental ao uso do território.

Para quantificar a produção, inicialmente deve-se determinar que parte da U.A.N. é apta para ocupação. No conceito de ocupação do território, foram tomados em conta os requerimentos agronômicos de implantação das culturas e para tal demanda, considerou-se a oferta territorial em termos das variáveis restritivas que permitam determinar a superfície acessível à atividade agronômica.

A atividade agrícola é limitada, principalmente pela energia de relevo. Igualmente há limitações por parte de solos em termos de profundidade, pedregosidade e, riscos de inundação, que além de impedir o crescimento normal da planta, limitam o uso da mecanização.

Considerou-se que a agricultura paranaense está em um nível de mecanização que poderíamos denominar "normal", isto é, há o uso de tração e preparo mecanizado do terreno. A partir destas considerações e de consulta aos Boletins Técnicos da EMBRAPA⁵; pôde-se estabelecer um limite para a agricultura mecanizada, ou seja, o índice de energia de relevo igual à 20.

Já as limitações por parte do solo, ou seja, solos rasos, pedregosos e inundáveis, foram detectadas - para as áreas cobertas do Estado - pelo levantamento de solos realizado pela EMBRAPA (Anexo nº 13).

Esses estimadores de heterogeneidade morfológica e edafológica permitiram uma primeira determinação da superfície real que pode ser ocupada em cada U.A.N.. O cálculo dessa superfície, juntamente com dados de produtividade das culturas, permitirá uma quantificação bruta da produção agropecuária por Unidade Ambiental Natural.

Verifica-se que o território paranaense caracteriza-se fundamentalmente pela instabilidade, e em função de suas características geomorfológicas e geológicas apresenta uma paisagem erosiva em diversos graus de intensidade, dependendo da natureza do substrato geológico e da intensidade da energia do relevo, que é determinado pela geomorfologia.

No que se refere à avaliação da degradação ambiental quanto ao uso do território, é necessário analisar a relação

⁵ EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba, 1974 (Boletim Técnico 32).

que existe entre a estabilidade da oferta de recursos naturais da U.A.N., e esta degradação representada pelo par planta/cultivo característico de cada atividade agropecuária. Esta relação permitirá definir o uso adequado do território, ou seja, aquele que signifique a máxima produtividade vegetal com mínima desestabilização ambiental. Esta análise é fundamental para se ter uma correta avaliação em termos da utilização máxima que se pode dar ao território, e, ainda garantir a produtividade dos recursos naturais no tempo*. Interessa aqui detectar os lugares onde existe uma alta probabilidade à erosão, em função das variáveis textura e pendente. "O Estudo para o Desenvolvimento Regional do Noroeste do Estado do Paraná⁶" desenvolveu uma sistemática a partir da relação, entre pendente/textura de solo "para que pudesse estabelecer normas de zoneamento do uso do solo rural, através de dois objetivos concretos:

- Determinar os usos possíveis por pendente, de acordo com cada tipo de solo.

- Localizar os espaços para cada uso de solo⁷.

Este estudo chegou à equação $Ye/Yp^{A/B} = p.q/t$, que traduz a relação pendente/textura, onde: $Ye/Yp^{A/B}$ é um índice de erosão-produção sobre dois horizontes:

⁶ BRASIL. Ministério do Interior. Estudo para o Desenvolvimento regional do Noroeste do Estado do Paraná. Curitiba, 1973. V.1. Introdução e Metodologia, recomendações físicas, avaliação das recomendações, instrumentos administrativos e institucionais, Convênio Minter (Sudesul OEA).

⁷ Op. cit. nota 6.

* Optou-se por utilizar como 1ª aproximação um modelo de estabilidade já existente e aplicável àquela parte do Estado com disponibilidade de dados de levantamento dos solos, ficando para uma etapa posterior, a elaboração de um modelo mais acurado levando em consideração outros fatores, tais como o clima.

- Ye - índice de erosão
- Yp - índice de produção
- A - horizonte A
- B - horizonte B
- q - pendente
- p - probabilidade de erosão traduzida pelo conteúdo de areia no horizonte A.
- t - probabilidade de produção traduzida pelo conteúdo de argila no horizonte B.

Baseado na aplicação desta expressão matemática foi possível delimitar, em escala regional, as áreas aptas ao uso (para a parte do Estado coberta pelo mapeamento de solos). O procedimento utilizado para a determinação dessas áreas, mediante pendente e textura de solo, está descrito no Anexo nº 13.

Quantificadas as superfícies aptas em todo o território, para ocupação e parte para uso, foi possível efetuar uma estimativa da produção agropecuária por U.A.N. (capítulo VI).

V.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Determinadas as áreas do Estado do Paraná, aptas à ocupação e ao uso agrícola é possível fazer uma breve análise de como se comportam as U.A.N., com relação às restrições físicas de ocupação e uso, considerando a escala regional com a qual se trabalha.

Naturalmente essa análise será mais abrangente para as áreas que têm levantamento de solos. Para as áreas não cobertas, a análise se restringe apenas à heterogeneidade interna das

U.A.N. quanto à sua energia de relevo.

As U.A.N. apresentam diversos graus de heterogeneidade entre si: algumas têm suas áreas restritas à ocupação, outras só ao uso e, outras à ocupação e ao uso.

A região Noroeste, em função das características dos seus solos apresenta em geral áreas com restrições ao uso (U.A.N. 1, 2, 3, 4, 5 e 7) aparecendo poucas áreas com restrições à ocupação (áreas inundáveis na U.A.N. 7 Vale do Rio Ivaí).

As regiões que apresentam maiores superfícies com restrições à ocupação do que ao uso situam-se ao nordeste (U.A.N. 9, 10, 20 e 21); mas à medida em que se aproximam da área central do Estado, começam a apresentar restrições múltiplas à ocupação e uso, áreas com alta energia de relevo, probabilidade de erosão e solos rasos (U.A.N. 22, 23, 24, 39 e 40).

A região Oeste do Estado é a que apresenta maiores porcentagens de superfícies aptas à ocupação e ao uso do território, numa faixa que vai em direção ao Noroeste (U.A.N. 11, 12, 13, 14, 16 e 18), sendo que essa superfície é mais de 80% em cada U.A.N. Esta região abrange principalmente os municípios de Cascavel, Toledo, Assis Chateaubriand, Palotina, Campo Mourão e Maringá.

As U.A.N. que apresentam maiores limitações estão situadas na região sudoeste, podendo esta ser caracterizada como uma das regiões mais problemáticas do Estado, neste aspecto. As U.A.N. 29, 31; 32, 33 têm grande parte de sua superfície eliminada por limitações à ocupação e ao uso, respectivamente 59,1%;

parcialmente coberta; 34,72% e 62,7%.

As U.A.N. 25, 26, 42, na parte central do Estado, têm grande parte de sua superfície tomadas por áreas com pendente maior ou igual a 20%. O mesmo ocorre ao Sul com a U.A.N. 37. Pode-se dizer que as U.A.N. 50 - e principalmente 51 e 52 - no Vale do Ribeira, são homogêneas quanto à energia de relevo, pois sua superfície total está na faixa de índice de relevo maior ou igual a 20%.

As U.A.N. 54, 55, 60 e 61 são caracterizadas por apresentarem altas porcentagens de áreas com forte energia de relevo, naturalmente por abrangerem a Serra do Mar e as áreas próximas à faixa litorânea. Para ilustrar o melhor comportamento das U.A.N., em termos da quantificação dessas superfícies, consultar tabela nº 7 e mapas nº 12, 13, 14, 15 e 16.

CAPÍTULO VI - QUANTIFICAÇÃO BRUTA DA PRODUÇÃO

CAPÍTULO VI - QUANTIFICAÇÃO BRUTA DA PRODUÇÃO

A Tipologia de Unidades Ambientais Naturais e o Modelo de Localização Territorial/Temporal, fornecem insumos para diversos tipos de trabalhos na área de planejamento econômico/espacial, desde uma regionalização da base produtiva até a localização ótima de uma unidade agroindustrial específica.

Entre os insumos práticos e imediatos que este trabalho pode fornecer, foi identificado um - quantificação bruta da produção - para desenvolvimento neste relatório. O cálculo é necessariamente preliminar, baseado nas informações facilmente disponíveis no momento. Outras aproximações serão desenvolvidas na medida em que se avance nas tarefas implícitas na análise feita no item IV.3.

VI.1. ENFOQUE

A pergunta básica a ser respondida neste capítulo é: Qual é a resposta produtiva possível do Estado do Paraná, dentro de uma política de aproveitamento máximo da oferta ambiental e respeito simultâneo às limitações físicas do território?

O cálculo é conceituado como sendo uma "Quantificação Bruta" justamente por ser inicial, sem poder considerar neste momento aspectos de estabilidade do território no tempo. A quali-

ficação espacial utilizada refere-se unicamente àquelas restrições à ocupação, ou seja, limitações de solos e pendente, em função da inexistência de dados, para todo o Estado, sobre limitações ao uso (Capítulo V).

VI.2. MÉTODO DE CÁLCULO

A quantificação bruta da produção levanta as seguintes perguntas relacionadas com a metodologia de cálculo que devem ser consideradas:

- Qual a classe ou subclasse de aptidão?
- Qual o rendimento (kg/ha) por cultura?
- Qual é a área de cada U.A.N. no cálculo?
- Qual a combinação de culturas no espaço?

Para responder a essas indagações e manter uma metodologia de cálculo, foram adotados os seguintes critérios:

i. Considera-se que a Classe A apresenta aptidão plenamente satisfatória do ponto de vista ecológico. Reconhecendo, entretanto, que o índice de aptidão é um continuum, aceita-se a hipótese de que as subclasses B1 e B2 fazem parte da faixa de transição entre as Classes A e B, podendo considerar que a capacidade produtiva potencial é uniforme para as subclasses A1 e B1.

ii. Com respeito ao nível de rendimento, é possível considerar um valor só, por cultura, já que as subclasses de aptidão consideradas no cálculo (A1 e B2) são homogêneas. A produtividade em kg por hectare foi fixada nos seguintes níveis:

Algodão	3.300
Arroz	3.600
Café (em coco)	4.500
Cana-de-açúcar	120.000
Feijão	1.800
Milho	7.800
Soja	3.200
Trigo	2.100

Para todas as culturas, menos o café e cana-de-açúcar, o rendimento representa um valor médio, da metade superior das observações de experimentação agrícola, no Estado, nos últimos anos, baseado em relatórios do Instituto Agrônômico do Paraná.

No caso do café, o rendimento foi fixado em 50% da meta máxima proposta pelo IBC para cafezais implantados dentro da técnica recomendada. Para a cana-de-açúcar, optou-se pelo nível de 120.000 kg, aproximadamente 50% maior que os melhores resultados da estatística agrícola.

Estes níveis de rendimento superam os valores médios regionais da estatística agrícola da ACARPA referente aos anos 1973/74 - 1975/76, em 50% a 100%, exceto nos casos do milho e do café, quando a diferença é maior que 200%.

A diferença observada entre os valores experimentais e os da estatística agrícola não invalida a escolha dos primeiros para a quantificação bruta porque:

- o cálculo considera somente as U.A.N. com alta aptidão;

- a área utilizada em cada U.A.N. é aquela com maior potencial agrícola;

iii. A área utilizada para o cálculo é a superfície de cada U.A.N. livre de restrições à ocupação, tais como pendente alta e solos com problemas de profundidade, pedregosidade ou risco de inundação;

iv. São várias as possíveis combinações de culturas no espaço, que poderiam ser utilizadas neste cálculo. Optou-se por duas, para exemplificar a flexibilidade do modelo:

- cada cultura individualmente, sem outros concorrentes no espaço, limitada somente pelo grau de aptidão que o território oferece;
- as melhores culturas em cada U.A.N., considerando todas as oito culturas simultaneamente.

VI.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados do cálculo da quantificação bruta da produção estão apresentados nas tabelas nos 8.a. e 8.b. A produção calculada é substancialmente maior que a resposta atual do Estado pelas seguintes razões:

- i. A área utilizada no cálculo é aquela apta para ocupação, sem poder considerar, para o Estado, como um todo, os sérios problemas de erosão. Na metade do território com estimativas das áreas sujeitas à erosão (Tabela nº 7), a introdução desta última limitação aumenta em dobro a área total com restrições, alcançando neste caso 2.865.000 ha ou 33% do território considerado. Na região do extremo no-

- roeste do Estado, no substrato geológico de arenito caiuã, a proporção de solos com alto risco à erosão abrange 40% de área das U.A.N. 1, 2, 3 e 4;
- ii . Considera-se somente oito culturas agrícolas, deixando de lado neste momento analítico muitas outras atividades que concorrem pelo espaço produtivo;
- iii. A tecnologia de produção, implícita nos níveis de rendimentos escolhidos, não é ainda comum em grande parte do Estado, sendo empregada somente pelos melhores produtores;
- iv . A localização proposta é utilizada para computar a produção potencial, racionalizando o aproveitamento da oferta ambiental num grau muito maior que da realidade paranaense hoje.

Na Tabela nº 8.a., onde o cálculo é efetuado sobre cada cultura individualmente, existe uma divisão nítida entre as atividades com sérias restrições pelo lado da oferta - café, cana-de-açúcar, algodão e trigo - e as demais. Para o arroz e feijão, 70% das U.A.N. apresentam aptidão satisfatória, no caso do milho, o total cai para 60%. A soja supera todas as outras culturas em termos de ajuste à oferta do território, encontrando 85% das U.A.N. com aptidão de B:2 ou melhor.

O alto nível de rendimento potencial do milho, relativo ao da soja, faz com que o primeiro supere o segundo em termos de produção total possível, por uma ampla margem.

A tabela nº 8.b. mostra os resultados considerando, em

cada U.A.N., todas as culturas que apresentam aptidão de B2 ou melhor, numa situação que aproxima ao uso ideal do território, do ponto de vista da oferta.

O cálculo foi feito distribuindo a área disponível da U.A.N., uniformemente entre a totalidade das culturas que se qualificaram. Sobressaem os seguintes resultados:

- a menor área é reservada ao café;
- o trigo apresenta menor produção potencial;
- os dois tipos de feijão oferecem boas perspectivas no Estado;
- a soja ocupa maior espaço individualmente, somente superada em termos de produção potencial pelo milho, mas esta vez com uma margem bem menor.

Além das observações feitas no início deste item, cabe lembrar que nenhuma dimensão econômica ou social foi introduzida nesta análise. Ao considerar relações de preço/custo, por exemplo, a área de certas culturas com alto valor por unidade produzida, como no caso do café, poderia sofrer um acréscimo considerável em detrimento à área das demais. O inverso aconteceria para as atividades com relação preço/custo desfavorável.

CAPÍTULO VII - RESULTADOS E PERSPECTIVAS

CAPÍTULO VII - RESULTADOS E PERSPECTIVAS

VII.1. MATERIAL PRODUZIDO

O trabalho realizado na área de recursos naturais permitiu elaborar uma série de documentos de síntese, que contêm informação para ser utilizada em outras áreas. Um deles, o da regionalização ambiental, pode ser empregado para orientar políticas gerais de aproveitamento agropecuário dos recursos naturais do Estado do Paraná. Os outros documentos são mais específicos:

- Localização espacial e temporal de culturas por Unidade Ambiental Natural;
- Estimativa do espaço que pode ser efetivamente ocupado com as culturas localizadas;
- Quantificação bruta da produção agrícola de oito atividades por Unidade Ambiental Natural;
- Avaliação preliminar dos efeitos do uso das Unidades Ambientais Naturais, em função da estabilidade implícita do ambiente e das atividades nelas localizadas.

Todos estes trabalhos podem ser aperfeiçoados para estabelecer aproximações mais precisas, na medida em que se in-

vista mais tempo e informação em seu preparo. Por outro lado, e como será visto no item 4 deste capítulo, estes documentos estão vinculados a uma concepção teórica de um Diagnóstico Geral para o setor agropecuário do Estado do Paraná. Além dos documentos citados é importante destacar que foram produzidos outros informes menos aprimorados, porém não menos proveitosos. Sobre tudo considerando que se processou e organizou informação útil que transcende aos interesses do IPARDES e suscetível de ser transferida a terceiros. Estes documentos são:

- Coeficiente de variação de chuvas;
- Índice hídrico;
- Regionalização de paisagem por imagens de satélite;
- Unidades de pendente (energia de relevo);
- Perfil das unidades de pendente (forma de relevo);
- Déficit hídrico mensal;
- Excesso hídrico mensal;
- Evapotranspiração potencial;
- Evapotranspiração real;
- Mapa climático segundo Thornthwaite;
- Armazenagem mensal de água no solo;
- Tabela de demandas tecnológicas das culturas;
- Balanços hídricos completos, por estação climática.

VII.2. POSSIBILIDADE DE APROVEITAMENTO DO MATERIAL PRODUZIDO

Além da utilização direta do trabalho realizado em função dos objetivos consignados no Capítulo I, convém notar que o material pode ser aproveitado também para uma série de outros

propósitos.

Usos possíveis dos mapas produzidos:

- Mapa nº 1 Hipsométrico - Estimativa rápida da energia de relevo, altura relativa de áreas, temperaturas críticas por modificações devidas à orografia, modificações na precipitação estimada devido ao mesmo fator.
- Mapa nº 2 Coeficiente de Variação de Chuvas - Identificação de períodos de menor precipitação e determinação da magnitude dos mesmos. Estudar sua aplicação no cálculo de frequência de geadas.
- Mapa nº 3 Precipitação Anual - Correlação com demandas de atividades agrícolas. Cálculo da magnitude relativa de erosão hídrica. Cálculos aproximados sobre caudais e fluxos das bacias hidrográficas.
- Mapa nº 4 Temperatura Média Anual - Correlação com demandas de atividades agrícolas.
- Mapa nº 5 Índice Hídrico - Idem Mapa nº 4 - Estimativa da oferta hídrica. Uso eventual para demandas de localização industrial e centros urbanos.
- Mapa nº 6 Geologia - Localização de áreas com interesse para exploração mineira, reconhecimento rápido

de zonas com perigo de erosão.

- Mapa nº 7 Unidade Espaciais por Desenho - Localização de áreas com homogeneidade interna suficiente que permite extrapolar as observações feitas em qualquer ponto das mesmas para toda a unidade (fundamentalmente no que se refere a geologia, geomorfologia e estrutura da vegetação). Também no uso provável do solo.
- Mapa nº 8 Energia de Relevo (% de pendente) - Limitações para o uso agrícola. Medição detalhada de áreas suscetíveis à erosão. Neste sentido complementa o uso do mapa nº 1.
- Mapa nº 9 Energia de Relevo (Rugosidade) - É complemento do mapa nº 8, já que apresenta uma estimativa da heterogeneidade quanto ao relevo.
- Mapa nº 10 Energia de Relevo (Mapa de Solos) - Complementa mapas nºs 8 e 9.
- Mapa nº 11 Geadas - Permite estimar limitações ao uso agrícola.
- Mapa nº 12 Déficit Hídrico - Detecta áreas com períodos relativamente secos em parte do ano, o que permite introduzir sistemas de irrigação complementar nos casos de atividades muito exigentes quanto à umidade, ou planejar a implantação de culturas que requerem a presença de um período de estiagem durante o ano.

- Mapa nº 13 Excesso Hídrico - Também é fundamental para detectar áreas onde a umidade não é limitante. Pode ser utilizado para estudos do tipo de ciclo hidrológico em cada Unidade e quantificação do mesmo.
- Mapa nº 14 Evapotranspiração Potencial - Seu uso fundamental é estimar a magnitude da radiação solar recebida, correlacionando-a com o tipo de atividade a implantar.
- Mapa nº 15 Evapotranspiração Real - Aplicável no cálculo de produtividade potencial, ou seja, para estimar a produção vegetal em função da radiação solar e da precipitação.
- Mapa nº 16 Geoclimático (segundo Thomthwaite) - Sintetiza as variáveis mapeadas em 5, 6 e 14. Permite uma caracterização geoclimática para planificação do uso agrícola, localização de áreas industriais e assentamentos urbanos.

VII.3. LIMITAÇÕES E ALCANCE DOS RESULTADOS OBTIDOS

VII.3.1. - Limitações Gerais

Para a correta avaliação e aproveitamento do material produzido, deve-se ter em conta dois fatores que limitaram o alcance deste material:

- Em primeiro lugar é preciso reiterar que a escala de trabalho é de 1:600.000. Conseqüentemente as conclu-

sões a que se chegou não terão necessariamente validade para outra escala de análise (por exemplo, 1:10.000 à 1:50.000);

- Em segundo lugar, a insuficiência de informação disponível e sua seleção determinaram margens de erro que não puderam ser quantificadas. Porém supõe-se que estas são razoavelmente relacionadas com a escala de trabalho, e os limites das informações utilizadas.

VII.3.2. - Limitações Específicas

Dado ao enfoque restrito deste trabalho, certos temas ficaram incompletos, ou não foram desenvolvidos. No entanto, conviria desenvolvê-los para completar o diagnóstico dos recursos naturais do Estado do Paraná.

Dessa maneira seria útil complementar a informação preliminar que foi produzida sobre a avaliação dos efeitos de uso das Unidades Ambientais Naturais, em função da estabilidade implícita do ambiente e das atividades nelas localizadas.

Quanto ao material que deveria ter sido produzido, cabe mencioná-la quantificação líquida da produção em função das limitantes impostas por uma política não degradante dos recursos naturais renováveis.

Finalmente deve-se assinalar a necessidade de desenvolver em uma etapa posterior, quando estarão avançados os diagnósticos correspondentes às outras áreas, os estudos de ajuste e complementação entre essas áreas, e a área de recursos naturais.

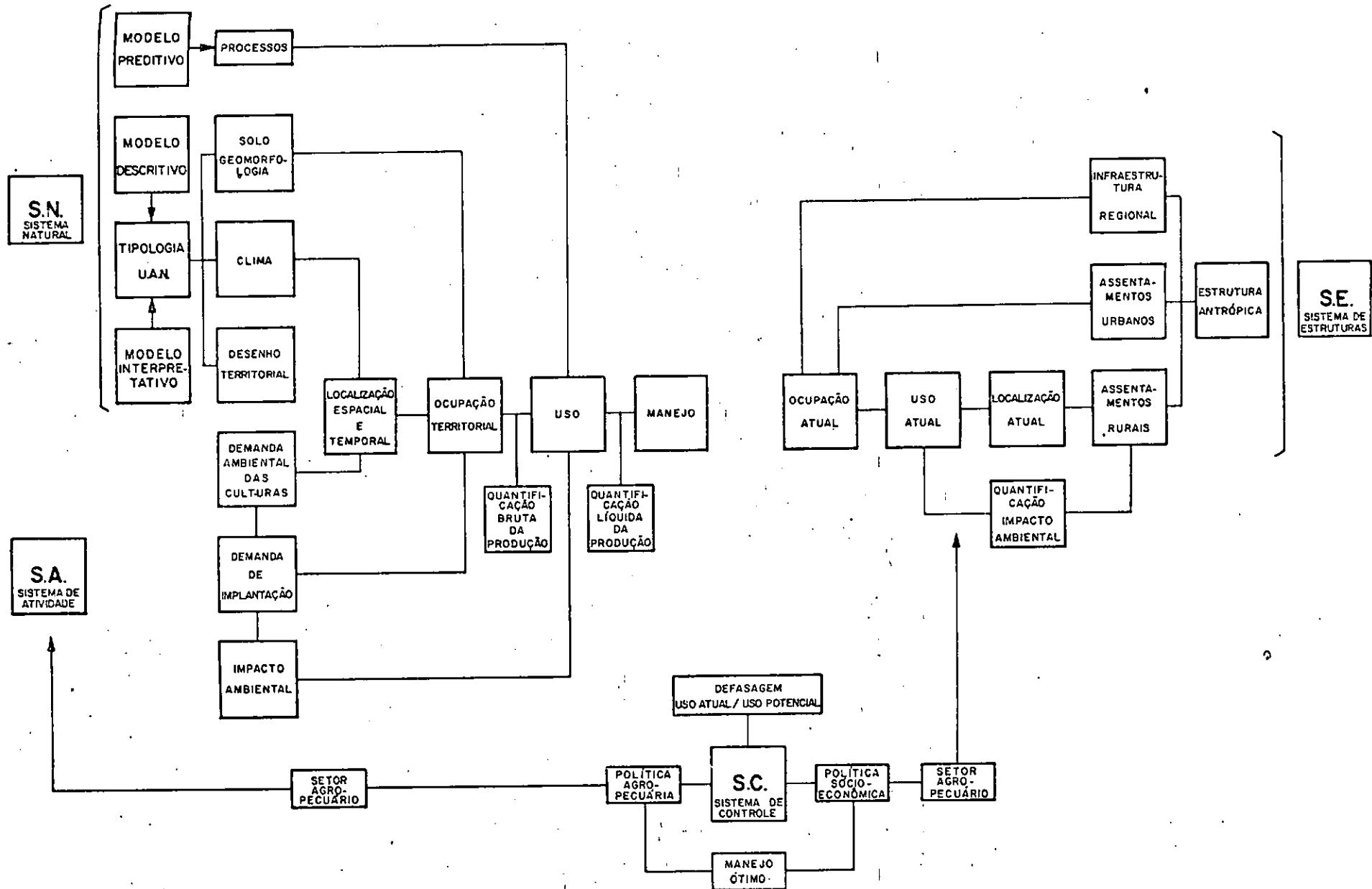
Somente assim se poderá realizar, correta e organicamente, uma avaliação das discrepâncias existentes entre o uso atual e o uso adequado dos recursos naturais no Estado do Paraná, analisando as possibilidades e perspectivas de aproveitamento de tais recursos em função das tendências e possibilidades econômicas e sociais. O item 4 deste Capítulo sugere algumas linhas metodológicas a respeito.

Todos esses trabalhos são passíveis de serem realizados dentro do IPARDES. É preciso, no entanto, indicar algumas limitações do trabalho realizado, cuja origem e, possível correção estão fora do âmbito desta Instituição. Com efeito, no curso das tarefas verificou-se a insuficiência de informação disponível sobre variáveis climáticas e agronômicas. Não se pode ignorar os efeitos dessas deficiências sobre os estudos que têm sido realizados e os propostos para etapas posteriores. Caberia, portanto, recomendar que se estimulem o desenvolvimento de estudos e de mecanismos de informação destinados a reparar estas deficiências.

VII.4. ARTICULAÇÃO DO ESTUDO REALIZADO DENTRO DE UMA METODOLOGIA GERAL DE PROGRAMAÇÃO PARA O SETOR AGROPECUÁRIO

É de singular importância estabelecer a colocação do trabalho realizado, dentro do contexto utilitário de planificação agropecuária e, paralelamente, visualizar sua articulação com outros estudos, em uma sucessão de passos metodológicos relacionados entre si:

Com esta finalidade, sugere-se observar o diagrama nº 2.



Nele estão sinteticamente reproduzidas as etapas sucessivas de elaboração dos seguintes documentos: Regionalização Territorial ou Tipologia de Unidades Ambientais Naturais, Quantificação Bruta da Produção Agropecuária e Florestal, Localização Espacial e Temporal da Produção, Ocupação do Território, Uso do Território, Quantificação Líquida da Produção Agropecuária e Florestas e Estudo de Manejo. Este conjunto de documentos está conectado com o conjunto de estudos referentes à demanda apresentada no Sistema de Sustentação Natural, e com o conjunto de estudos sobre a oferta de tal sistema. O último conjunto de estudos, à direita do diagrama, refere-se às estruturas do sistema de assentamentos rurais existentes, juntamente com a infra-estrutura regional e os assentamentos urbanos, para definir a localização, ocupação e usos atuais da atividade agropecuária no território.

Como apoio ao processo de produção de documentos analíticos e de síntese utilitária, foram desenvolvidos modelos teóricos designados: modelo interpretativo, descritivo e preditivo.

Fazendo então referência ao diagrama e considerando o contexto que impõe a problemática do setor agropecuário, pode-se fazer as seguintes considerações:

- Supõe-se que haverá em um momento, uma política sócio-econômica global especificada para o Estado do Paraná, que se materializará em um conjunto de propostas de políticas para o setor agropecuário. Este por sua vez se transformará em um conjunto de políticas para um grupo específico de culturas. Supõe-se que o objetivo da política agropecuária não será somente

incrementar a produtividade do setor, mas também manter a estabilidade dos recursos naturais renováveis, a longo prazo e cujo aproveitamento baseia-se na atividade do setor.

- Supõe-se além disso, que exista uma margem para ajustes diversos na localização territorial de culturas, na ocupação e no uso agropecuário. Estes requisitos levam à necessidade de considerar as demandas ambientais a nível de exploração agropecuária por um lado e a oferta do território natural por outro, segundo as etapas sucessivas que aparecem no diagrama. A especificação dos níveis de oferta e demanda ambiental requerem a produção de uma série de documentos analíticos (de oferta e de demanda);
- Finalmente a relação entre a condição potencial e a condição atual, deve permitir chegar a documentos que explicitem os parâmetros territoriais de uma política agropecuária. Esta política deve-se traduzir em culturas e tecnologias de implantação, cujas demandas e impactos ambientais sejam adequados às condições de aptidão e estabilidade do território natural, expressões nas diferentes Unidades Ambientais. Estas últimas constituem-se em módulos normativos de toda política agropecuária futura. A política deve-se traduzir também em propostas, para reduzir a defazagem existente entre a situação atual e potencial.

ANEXOS

ANEXO I - PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL E PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS

Os valores da precipitação média anual e precipitações médias mensais, utilizados para o cálculo dos Balanços Hídricos são provenientes de diversas fontes e compilados por H. Godoy¹.

Existem 118 estações meteorológicas distribuídas por todo o Estado.

Estes dados estão expressados para o presente trabalho, em dois tipos de documentos cartográficos. Para precipitações Médias Anuais, foram traçadas isolinhas com intervalos regulares de 100 mm, baseadas nos dados pontuais de cada estação.

Na zona do litoral, onde o controle orográfico é altamente significativo o traçado da isolinha foi ajustado ao mapa hipsométrico. Este mapa caracteriza a distribuição espacial da oferta hídrica no Estado do Paraná.

Os dados de precipitações médias mensais foram colocados nas respectivas localidades em 12 mapas para cada mês do ano. Es-

¹ Godoy, H. Clima do Paraná, Manual agropecuário para o Paraná. IAPAR, 1976.

tes dados foram utilizados para caracterizar a oferta hídrica das Unidades Ambientais Naturais.

ANEXO 2 - TEMPERATURA MÉDIA ANUAL E TEMPERATURAS MÉDIAS
MENSAS

Os dados de temperatura média anual e temperaturas médias mensais para o Estado do Paraná foram extraídos do trabalho de Pinto e Alfonsi¹.

Estes dados foram colocados em 12 mapas, nas respectivas estações meteorológicas e, foram utilizados na caracterização da oferta térmica nas planilhas de oferta territorial (U.A.N.).

No mapa de temperatura média anual, foram traçadas isothermas, ajustadas por altitude, através da superposição com o mapa hipsométrico.

¹ Pinto, H.H. e Alfonsi, R.R. Estimativa das temperaturas médias máximas e mínimas mensais no Estado do Paraná em função da altitude e latitude. São Paulo, Instituto de Geografia, USP, 1974.

ANEXO 3 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO

A utilização do coeficiente de variação tem como objetivo quantificar as oscilações da oferta hídrica (expressa nas médias mensais) ao longo do ano, usando como padrão de referência o valor médio anual de cada localidade.

O coeficiente de variação das precipitações médias mensais por localidade calcula-se mediante a seguinte fórmula:

$$\text{coeficiente de variação} = \frac{S \times 100}{\bar{x}}$$

onde S é igual ao desvio padrão dos 12 dados mensais e \bar{x} igual à média anual.

A magnitude estacional está expressada pelo valor do coeficiente: ao maior coeficiente de variação, maior a concentração temporal de precipitação; quando o coeficiente tende a zero, as precipitações tendem a uma distribuição uniforme durante um ano.

As variações foram representadas em um mapa na escala 1:600.000 mediante isólinhas a intervalos de 10 unidades de variação. Os limites da variável foram fixados em menor, ou igual a 20 e 50.

O traçado das isolinhas foi ajustado ao mapa hipsométrico.

ANEXO 4 - EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

Os valores da evapotranspiração potencial* foram estimados para 115 localidades do Estado do Paraná, afim de serem utilizados como indicadores de eficiência térmica no mapa geoclimático e como insumo para o cálculo do balanço hídrico.

Como fonte de informação utilizaram-se dados não estimados de temperaturas médias máximas e mínimas mensais do Estado em função da altitude e latitude¹, e dados de precipitação para as mesmas localidades.

Para o cálculo da evapotranspiração potencial seguiu-se o método de Thornthwaite e Mather.

A expressão cartográfica foi feita em escala de 1:600.000, mediante o traçado de isólinhas ajustadas por altitude utilizando como base o mapa hipsométrico.

Os intervalos nos quais a variável foi subdividida foram os seguintes, segundo a classificação de Thornthwaite:

* Evapotranspiração Potencial - quantidade de água que evaporaria do solo e transpirariam as plantas, se o solo tivesse um conteúdo ótimo de umidade (capacidade de campo) e a cobertura vegetal fosse completa.

¹ Godoy, H. - Clima do Paraná. Manual agropecuário para o Paraná. IAPAR, 1976.

<u>EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL</u>	<u>TIPO TÉRMICO</u>
712,0 a 854,9 mm	Mesotérmico B ₂
855,0 a 996,9 mm	Mesotérmico B ₃
997,0 a 1.139,9 mm	Mesotérmico B ₄
≥ 1.140,0 mm	Megatérmico C ₄

ANEXO 5 - EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL

Sendo a evapotranspiração real* um estimador simultâneo de radiação solar e da umidade disponível para os vegetais (variáveis de primeira magnitude para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais), utilizou-se a evapotranspiração real para calcular os valores da produtividade vegetal teórica. Estes valores serão utilizados em análises posteriores para avaliação da qualidade ambiental do Estado do Paraná.

Para o cálculo da evapotranspiração real utilizou-se a mesma fonte de informação que para o cálculo da evapotranspiração potencial (Anexo nº 4).

A expressão cartográfica foi feita através de um mapa no qual foram traçadas isolinhas com intervalos regulares de 50 mm ajustando-se o traçado das mesmas com o mapa hipsométrico.

Os extremos da variável foram detectados como sendo limite superior, valores maiores de 1.000 mm; limite inferior, valores menores de 799,9 mm.

*Evapotranspiração Real - quantidade de água que realmente evapora do solo e transpiram as plantas de acordo com o conteúdo de umidade do solo e cobertura vegetal circunstancial.

ANEXO 6 - DÉFICIT HÍDRICO

Calculou-se o valor de déficit hídrico para as estações meteorológicas afim de caracterizar a intensidade e duração do período de estiagem; isto é, os meses em que a demanda de água por parte dos sistemas bióticos não são satisfeitos pela oferta (precipitação).

Para seu cálculo utilizou-se o método de Thornthwaite e Mather.

Sua representação cartográfica foi feita da seguinte forma:

i . Um mapa de isôlinhas com intervalos regulares de 5 mm que caracteriza a magnitude do período de estiagem anual*.

ii . Um mapa com diagrama de Thornthwaite (Balanço Hídrico) onde por superposição da frequência mensal de precipitação e evapotranspiração potencial foram identificadas regiões com excesso, déficit, e reposição de umidade e consumo de água acumulada.

A isolinha foi ajustada com o mapa hipsométrico.

* Os extremos da variável são: limite inferior 0 (zero) e limite superior valores maiores de 15 mm.

ANEXO 7 - EXCESSO HÍDRICO

Calculou-se o valor do excesso hídrico afim de caracterizar a intensidade de duração e ocorrência do período de excesso de umidade. Isto é, os meses em que a demanda de água por parte dos sistemas biológicos é satisfeita e é superada pela oferta (precipitação).

Para o cálculo utilizou-se o método de Thornthwaite e Mather.

A representação cartográfica de excesso seguiu os mesmos métodos do déficit hídrico. (Anexo nº 6).

Para as isolinhas traçaram-se intervalos regulares de 150 mm sendo os extremos das variáveis: menor de 375 e maior de 975 mm.

ANEXO 8 - ÍNDICE HÍDRICO

O objetivo deste documento é caracterizar o clima do Estado do Paraná em função de um conjunto de variáveis que regem com maior aproximação a oferta hídrica é a oferta térmica.

Esta oferta tem que levar em consideração as entradas (precipitação) e as saídas (evapotranspiração).

Quando a precipitação supera as necessidades de água do sistema, o clima é úmido. Nesse caso, quando a precipitação é maior que a evapotranspiração existe uma situação de balanço hídrico positivo.

Se as deficiências são grandes em relação às necessidades dos sistemas biológicos, o clima é árido. Nesse caso a precipitação é menor que a evapotranspiração (situação de um balanço hídrico negativo).

Finalmente há situação de equilíbrio na qual igualam-se as situações de magnitude da precipitação e evapotranspiração potencial (balanço hídrico equilibrado).

Como sintetizador destas possíveis condições hídricas, utilizou-se o índice hídrico de Thornthwaite, calculado segundo a seguinte fórmula:

$$IH = \frac{100 \times P}{EVP} - 1$$

P = precipitação

EVP= evapotranspiração potencial

As fontes de informação foram as utilizadas nos Anexos de 1ª a 5.

Este indicador foi subdividido em classes, segundo Thornthwaite, definindo os seguintes tipos hídricos:

Classes de IH	Tipo Hídrico
> 100	Muito Úmido
20 - 100	Úmido
< 20	Subúmido

ANEXO 9 - REGIÕES GEOCLIMÁTICAS

A superposição das variáveis evapotranspiração potencial e índice hídrico, permite caracterizar regiões no Estado do Paraná em termos da sua oferta térmica e hídrica, respectivamente.

Estas variáveis associadas aos grandes grupos geológicos existentes no Estado, configuram regiões que são chamadas geoclimáticas. Esta caracterização de regiões é uma das etapas que se seguem até a delimitação definitiva das U.A.N.

Os critérios de delimitação dessas regiões foram os seguintes:

i - A variável de maior peso considerada, foi a geológica. Assim os limites das outras variáveis foram ajustados segundo os limites geológicos;

ii - Quando não havia limite geológico, a variável utilizada como definidora do limite foi o índice hídrico;

iii - Os ajustes entre os limites geológicos e isolinhas de índice hídrico, ou limites geológicos e isolinhas de evapotranspiração potencial, ou isolinhas de índice hídrico e evapotranspiração foram feitos quando estas se encontravam:

- paralelas a uma distância menor ou igual a 1 cm;

- Se a isolinha de índice hídrico passava numa região com maior valor de evapotranspiração, corrigia-se o traçado pela isolinha de índice hídrico assumindo que há maior consumo de água, situação em que é necessário aumentar o valor do índice hídrico;
- Se a isolinha de índice hídrico atravessava a mesma região térmica, mantinha-se seu traçado original.

As regiões delimitadas segundo tipos climáticos foram classificadas como mostra o quadro abaixo:

Oferta Hídrica (mm) / Oferta Térmica (mm)	Muito Úmido > 100	Úmido 20 - 100	Subúmido < 20
Tropical > 1140	Tropical	-	-
Subtropical	Subtropical	Subtropical	-
Tropical 997 - 1140	Tropical	Úmido	-
Subtropical	Subtropical	Subtropical	Subtropical
Temperado 997 - 855	Temperado	Temperado	Temperado
Temperado < 855	-	Úmido	Subúmido

Cada uma dessas regiões classificadas de acordo com sua oferta hídrica e térmica, abrange áreas com diferentes tipos de substrato geológico. Assim, algumas regiões de mesma classificação climática, estão diferenciadas por sua base geológica.

ANEXO 10 - GEOLOGIA

Objetivos - Determinar as áreas com comportamento diferente ante os processos geomorfológicos e pedogenéticos sobre a base de uma tipologia de substratos geológicos apresentados por tais áreas.

Cabe assinalar que não se trata de um mapa original, se não de um reagrupamento e interpretação de unidades geológicas descritas em documentos já existentes.

Critérios e Metodologia - As propriedades do substrato geológico determinam sua maior ou menor resistência aos processos erosivos, mecânicos ou químicos, influenciando assim na sua intensidade. Por outro lado, uma rocha muito resistente à erosão não permitirá o desenvolvimento de solos profundos. Contudo, outra menos resistente originará solos com maior desenvolvimento. A composição mineralógica da rocha madre influe no teor e tipo de nutrientes apresentados posteriormente pelos solos.

Em base aos critérios anteriores, efetuou-se a seguinte tipologia:

- i - Basalto-Ígnea, consolidada e básica. Pela sua composição química origina solos muito ricos e ao ser consolidada, é ao mesmo tempo resistente à e-

- rosão,
- ii - Arenito Caiuã Sedimentária de origem eólica, não consolidada. Por não ser consolidada e em função de sua origem, os solos originados têm grande proporção de areia, apresenta escassa resistência à erosão, que adquire sobre este substrato uma magnitude extrema,
 - iii - Sedimentária glaciares, continentais, palustres e metamórficas derivadas do segundo planalto consolidadas. Originam solos de desenvolvimento regular, medianamente resistentes à erosão;
 - iv - Graníticas e metamórficas derivadas - Ígneas e metamórficas, consolidadas e ácidas. Resistência regular à erosão, devido a sua composição mineralógica não origina solos tão ricos como o basalto;
 - v - Arenito furnas e formação Ponta Grossa-sedimentares, consolidadas. Por ser sedimento de tipo granular, com alta proporção de quartzo e ter o cimentante sílico constituem um substrato altamente resistente à erosão, ao ponto de formar solos com pouco desenvolvimento (rasos);
 - vi - Depósitos aluviais-Sedimentares. São depósitos de materiais atualmente trazidos por águas sejam estas marinhas ou fluviais. Não formam solos.

Fonte de Dados:

- Carta geológica do Brasil ao Milionésimo, 1974
Divisão de Geologia e Mineralogia
Departamento Nacional da Produção Mineral
Ministério das Minas e Energia

- Mapa geológico do Estado do Paraná, 1953

Reinhard Maack

Serviço de Geologia do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, Paraná.

ANEXO 11 - UNIDADES ESPACIAIS POR DESENHO

A imagem de satélite é uma representação da configuração da paisagem na realidade. Essa configuração, reflete componentes físicos (geologia, geomorfologia, clima), biológicos (vegetação) e culturais, uso dessa paisagem.

Considera-se que ambientes formados pelo conjunto fatores físicos biológicos e culturais similares, refletem-se em configurações territoriais também similares. Em função disto é possível fazer uma interpretação de quais são estes ambientes e quanto eles são semelhantes ou não entre si, através da análise dos desenhos característicos que correspondem às imagens.

A interpretação de imagens é um processo racional onde necessariamente está implicada a compreensão da formação das mesmas. Em função disso, pode-se traduzir os aspectos característicos dos elementos do desenho e suas formas em termos de estrutura e processos que ocorrem na superfície da terra.

Nesse sentido, a imagem não é nada mais que um instrumento do qual através de uma interpretação adequada extrai-se in formação de forma rápida e eficiente.

A interpretação se define como o processo de detectar, delinear e identificar aspectos de configurações (desenhos) nas imagens e julgar seu significado e importância.

Elementos das imagens usadas para a interpretação - São:

Forma, tamanho, tonalidade de cinza, textura e desenho.

Forma - A forma de um objeto visto de cima, permite identificar elementos. Há elementos da paisagem que têm formas características, por ex:- corpos de água, como rios e lagoas, caminhos ou áreas sujeitas à ocupação humana.

Tamanho - Muitas vezes o tamanho dos objetivos permite deduzir sua natureza. Por exemplo, diferenciar dentro de uma área sujeita a uso, uma cidade importante.

Tonalidades de cinza - O tom de cinza é causado pela magnitude da energia refletida por objetos na superfície da terra (se o tom é claro, a energia refletida é maior do que o tom escuro). Cada objeto reflete mais, ou menos, energia para certa fração de espectro eletro-magnético de acordo com as características da matéria que o constitui. O tom é assim, um meio de fundamental importância na identificação da natureza dos elementos.

Textura - A textura se define como a frequência de mudança dos tons de cinza que se observam nos elementos da imagem. Se a mudança é grande fala-se de textura heterogênea e, em caso contrário é homogênea. O grão da textura implica por sua vez o tamanho médio dos elementos de uma mesma cor. Uma textura de grão grosso, quer dizer que os elementos constituintes desse desenho

do mesmo tom são de tamanho apreciáveis causando um aspecto amosaicado.

Desenho (padrão) - O desenho engloba as características anteriores e representa a visão de seus elementos integrantes no que se refere à distribuição espacial.

Configurações regionais que às vezes são difíceis de se ver no campo, são identificadas instantânea e claramente através de uma imagem (ex: rede de drenagem, fraturas e dobramentos).

Alguns desenhos são fundamentalmente originados pelo homem e outros pela natureza e, podem ser assim identificados e analisados.

Mapa de unidades espaciais por desenho (Mapa nº 1) - Foi confeccionado tomando como base os critérios anteriores. As descrições de cada unidade estão baseadas em desenho através da imagem (fundamentalmente tom, textura e configuração da rede de drenagem) e da informação obtida de documentos analíticos já existentes (mapas geológicos, mapa hipsométrico, mapa de energia de relevo, mapa da rede de drenagem).

Descrição das unidades de desenho

Unidade 1

Substrato arenito Caiuã. Tons de cinza médios (mais claros que o resto do canal 5) e textura de grão médio. A rede de drenagem é pouco densa e por isso pouco ramificada. Apresenta ra

mificações tendendo à angularidade. Os rios principais são lineares, interpretáveis como de erosão recente, sob forma de leitos muito pequenos, formando sistemas de cárcavas. A unidade apresenta heterogeneidade interna possivelmente devido às diferenças de relevo.

Unidade 2

Unidade pequena caracterizada por tonalidade de cinza média (mais escura que a 1) e textura de grão fino, muito homogênea que constitui a planície aluvial do rio Ivaí, zona baixa com depósitos aluviais recentes.

Unidade 3

Região de transição entre o basalto e o arenito. Contudo, apresenta maior homogeneidade em cor e textura, sendo esta de grão médio a fino. Apresenta relevo suavemente ondulado. A rede de drenagem é densa, os coletores principais têm a tendência a serem paralelos e lineares o que sugere a presença de falhas, ou fraturas controlando o sistema.

Unidade 4

Os tons de cinza médios caracterizam a textura heterogênea de grão grosso. Isto devido provavelmente a diferentes usos do território (floresta e agricultura), que geram um mosaico bem detectável. O desenho da rede de drenagem não apresenta tendência à linearidade, contudo é possível observar formas semelhantes às do tipo dendrítico com leitos principais tortuosos.

De fato a direção muda frequentemente. Isto permite deduzir que o controle da drenagem não é estrutural; mas que está exercido pela resistência do substrato que nesse caso é basalto. O relevo é ondulado com pendentes médias e a unidade encontra-se em uma posição alta.

Unidade 5

Caracterizada por tons de cinza médios apresenta uma textura heterogênea de grão fino nas áreas ocupadas. A presença de áreas sem desmatar origina manchas mais escuras. A rede de drenagem é menos densa que das unidades vizinhas; consequência de uma energia de relevo menor.

Unidade 6

Esta unidade apresenta características diferentes no canal 5 e 7. No canal 7 o tom varia de cinza médio a escuro e a textura é de grão fino. No canal 5 o grão é mais grosso e apresenta heterogeneidade na cor com elementos muito escuros e outros muito claros (rede de drenagem principalmente). Isto pode ser interpretado como uma heterogeneidade considerável no substrato. De fato, esta unidade constitui uma transição entre o basalto e o arenito. A rede de drenagem é mais densa que na unidade 1 e apresenta rios paralelos em forma de pena. Este desenho denota solos de textura predominantemente média.

A unidade apresenta relevo suave e é baixa. Isto seria uma explicação dos tons escuros, produtos da presença de umidade nas partes baixas.

Unidade 7

Unidade heterogênea em desenho, Trata-se de uma área baixa e plana que aumenta de altura ao Leste, borda da escarpa do 3º planalto. Nesse extremo o relevo é mais enérgico e de altura maior. Conseqüentemente a rede de drenagem apresenta maior densidade nesse lugar e o desenho é principalmente dendrítico.

As imagens do canal 7 caracterizam-se por possuírem tons mais claros que o contorno, sendo a textura de grão médio e heterogênea.

Unidade 8

Unidade de transição caracterizada por lineamentos, noroeste-sudeste, cuja frequência vai decrescendo até o Oeste.

O desenho pode ser considerado composto por três tipos diferentes. A faixa oeste apresenta tons de cinza médio e textura de grão fino, homogênea. A rede de drenagem é dendrítica, densa, e não demonstra forte controle estrutural. O tipo central apresenta tom escuro no canal 7 e claro no canal 5 e sua textura é homogênea de grão médio; A leste o tom é claro, textura muito homogênea de grão fino, sendo que sua rede de drenagem é aparentemente mais controlada pela estrutura do substrato.

A energia de relevo e a altura aumentam em direção ao Leste. E o substrato correspondente a cada tipo de desenho seria: i) Oeste=basalto; ii) Centro=rochas básicas modificadas e iii) Leste=arenitos e siltitos de extratificação, cruzados por diques diabá-

sicos.

Unidade 9

É uma unidade complexa. A metade ocidental apresenta tons de cinza médios (canal 5) muito claros (canal 7) com textura de grão fino, relativamente homogênea. A rede de drenagem é densa, do tipo dendrítico, apresentando aluviação nos coletores principais. É uma área baixa e com pouca energia de relevo. A metade oriental destaca-se por tons de cinza mais claros (canal 5) e mais escuros (canal 7) que o resto, com textura de grão médio homogênea. A rede de drenagem está fortemente marcada denotando trabalho intenso de erosão e é do tipo dendrítico, trata-se de uma região das mais altas e com forte energia de relevo.

Quase a totalidade do substrato é basalto, incluindo algumas áreas pequenas com substrato de arenitos finos e siltitos do Terciário. Não apresenta os lineamentos característicos da Unidade 8.

Unidade 10

Unidade extensa caracterizada a nível de desenho por tons de cinza médios (exceto pela presença de bosque no canal 5, que se manifesta em tons claros). A textura é homogênea de grão médio. A unidade apresenta alta energia de relevo variando de suave a fortemente ondulado. A rede de drenagem é muito densa, por isso não é homogênea em toda a extensão, evidenciando a esse nível, certa complexidade. Há lugares onde predomina a tendência à linearidade (fraturas) e outros com desenhos de tipo dendrítico.

Unidade 11

Unidade que apresenta tons médios e textura de grão fino homogênea. Rede de drenagem do tipo dendrítico, de alta densidade, com coletores principais sinuosos, cuja forma revela um considerável trabalho de erosão apresentando direções preferenciais. O relevo é suavemente ondulado sendo uma área relativamente baixa em comparação com as áreas vizinhas.

Unidade 12

Tons de cinza escuro devido à alta proporção de áreas não desmatadas. Textura de grão grosso, heterogênea acompanha a configuração de áreas desmatadas - não desmatadas. Rede de drenagem muito densa semelhante à unidade anterior em tipo, porém com coletores de leito linear indicando erosão predominantemente vertical.

Relevo fortemente ondulado, área alta, substrato basalto.

Unidade 13

Unidade heterogênea, apresenta um mosaico de tons claros e escuros com textura de grão grosso especialmente na banda 7. Poder-se-ia interpretar como uma área de sedimentos aluviais grossos. Substrato basalto com aportes do rio Paranapanema. Em função disso, explica-se que a rede de drenagem não é densa e a forma mais característica é pouco ramificada (subdendrítica). A energia de relevo é baixa.

Unidade 14

Unidade com desenho homogêneo. No canal 7 as diferenças de tonalidade vão de cinza claro ao cinza médio. A textura é de grão médio. A rede de drenagem é de densidade média, mostrando especialmente os coletores principais um alto grau de controle pela estrutura do substrato geológico (basalto).

A altura da unidade é média e o relevo não é homogêneo. A energia de relevo varia de fortemente ondulado ao Oeste a áreas planas ao centro e aumenta novamente para o Leste.

Unidade 15

Tonalidade cinza médio, textura fina e relativamente homogênea. A parte central desta unidade é baixa e com pouca energia de relevo. Os extremos, especialmente o oriental, tem maior energia de relevo. Rede de drenagem densa, dendrítica. Substrato sedimentário.

Unidade 16

Unidade apresentando tonalidades de cinza médias com textura grão médio homogêneo, rede de drenagem de alta densidade . Desenho dendrítico. Energia de relevo média e alta. Região alta.

Unidade 17

Unidade altamente heterogênea no desenho, porém caracterizada por alta densidade de linhas em direção Noroeste-Sudeste.

Tonalidades médias com uma textura média muito heterogênea caracterizam o que se pode chamar como mosaico de distintos substratos sedimentares. A rede de drenagem é muito variável e complexa, apresentando alta densidade, com o tipo basicamente dendrítico, porém tem também tendência à angularidade e ao paralelismo, a causa de uma fonte de controle estrutural. Energia de relevo média, apresenta grandes alturas.

Unidade 18

Unidade homogênea, apresenta tonalidades de cinza escuras (canal 5). Textura fina homogênea. Não apresenta lineamentos como a 17. Rede de drenagem densa, de tipo dendrítico. Energia de relevo muito alta. Substrato sedimentário de siltitos e folhelos.

Unidade 19

Unidade com limites bem definidos, tons de cinza com textura homogênea de grão médio. Rede de drenagem dendrítica, densa. Escassa energia de relevo, mas a unidade é relativamente alta.

Observa-se o predomínio de fisionomia de pastagem em tons claros com manchas pequenas de bosque dispersas. O substrato é basalto.

Unidade 20

Unidade de tom escuro, textura fina, homogênea. Rede de drenagem do tipo dendrítico, de alta densidade. A unidade é al-

ta e apresenta alta energia de relevo.

Unidade 21

Caracterizada igual à 19 com tons claros e limites bem definidos. Textura homogênea, porém com grão mais fino.

A rede de drenagem é dendrítica e de alta densidade. A energia de relevo é baixa a média e a unidade é alta.

Unidade 22

Unidade caracterizada por tons médios e textura fina e heterogênea. Rede de drenagem pouco densa, tipo dendrítico. Média energia de relevo, zona alta. Substrato arenito (Furnas e Ponta Grossa).

Unidade 23

Semelhante à 22, porém com alto controle da drenagem por parte da estrutura geológica. Isto implica leitos lineares paralelos. Apresenta lineamentos de alta densidade em direção Noroeste - Sudeste.

Unidade 24

Unidade que apresenta um desenho com tons médios e textura muito heterogênea de grão médio. A rede de drenagem é altamente complexa com alternância de desenhos dendríticos e em forma de pena e, com tendência ao paralelismo. Este último é evi-

dência de um substrato sedimentário heterogêneo com controle através de falha.

A energia de relevo é média e a região é muito alta.

Unidade 25

(Pouca cobertura disponível de satélite). Unidade homogênea. Tom de cinza escuro, textura homogênea de grão fino. Semelhante à 18, apresenta o mesmo tipo de substrato. A densidade de relevo é média. Rede de drenagem densa a muito densa, de tipo dendrítico.

Unidade 26

Unidade altamente heterogênea. O desenho fundamental está dado pela presença de lineamentos de distinta direção com alta frequência de ocorrência devido a dobramentos, falhas e outras manifestações de caráter tectônico. Isto se observa também na rede de drenagem muito densa do tipo dendrítico com tendências a ser retangular (ramificações em ângulo reto) ou subparalela (ramificações paralelas), que é muito heterogênea revelando substrato de composição geológica não uniforme (rochas ígneas intrusivas e metamórficas que alternam). O tom é claro e a textura heterogênea é média. A energia de relevo é muito alta. Unidade muito alta.

Unidade 27

Unidade com limites bem definidos - tons claros a médios (canal 5), textura grossa e heterogênea, rede de drenagem densa, dendrítica e assimétrica; zona alta com baixa energia de relevo, substrato de granito com aporte de sedimentos aluviais recentes.

Unidade 28

Semelhante à 22.

Unidade 29

Apresenta alta homogeneidade. Tom médio. Textura fina e homogênea. A rede de drenagem é homogênea, densa de tipo dendrítico.

Zona alta com média energia de relevo. O substrato é granito.

Unidade 30

Unidade pequena correspondente à Serra do Mar. Caracterizada através da imagem por tons de cinza médios e textura semelhante à 29. A rede de drenagem marca as cabeceiras com erosão, características desta área: alta intensidade de relevo. O substrato é granito.

Unidade 31

Unidade de tom cinza claro, textura de grão fino homogêneo. Rede de drenagem ausente. Representa areias litorâneas recentes.

Unidade 32

Unidade pequena. Mosaico de morros e serras e sedimentos recentes (areias litorâneas), tons de cinza claros. Textura heterogênea grossa.

**ANEXO 12 - CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA
ELABORAÇÃO DA OFERTA POR U.A.N.**

Para ver como a oferta ambiental está adequada, em termos climáticos, com uma demanda agronômica teórica de certas culturas, é necessário analisar a informação climática de cada U.A.N. e determinar se há uma adequada cobertura em termos de informação. Partindo do suposto de que os dados climáticos existentes no Estado do Paraná são estatisticamente confiáveis, interessa detectar, então, três aspectos da informação climática:

- Densidade de informação por U.A.N.
- Distribuição espacial da informação por U.A.N.
- Heterogeneidade interna da informação de cada U.A.N.

A respeito da densidade da informação observou-se que, sobre um total de 61 Unidades Ambientais Naturais, existem:

- 8 unidades com 0 estações;
- 23 unidades com 1 estação;
- 7 unidades com 2 estações;
- 4 unidades com 3 estações;
- 7 unidades com 4 estações;
- 2 unidades com 5 estações;
- 2 unidades com 6 estações;
- 1 unidade com 11 estações.

Ou seja, a densidade é relativamente baixa por unidade ambiental e para o conjunto do Estado.

Quanto à distribuição espacial da informação por U.A.N. isto é, se as estações estão homoganeamente distribuídas no território, observou-se que a informação mostra deficiências, sendo raros os casos de unidades onde as estações estão bem distribuídas em relação à superfície de cada Unidade Ambiental.

A avaliação dos fatores, densidade e distribuição da informação, determinou a necessidade de melhorar, ou complementar, a informação climática de cada Unidade Ambiental, de maneira a obter uma cobertura climática mais densa e mais homogênea por unidade. Optou-se, para corrigir então esta deficiência, por uma extrapolação da informação das estações existentes.

Método de extrapolação da Informação - Baseia-se na construção de polígonos em torno de cada estação climática, tomando a estação como centro do polígono. A área do polígono permite definir a área de influência de cada estação, independente da Unidade Ambiental da qual pertence. Pode-se então, extrapolar o dado climático de cada estação dentro de sua área de influência ainda que esta ultrapasse certos limites das U.A.N. A extrapolação, em si, foi realizada seguindo os seguintes critérios:

- Não se pode extrapolar a informação climática de uma estação que ultrapasse uma linha climática de ordem superior (Evapotranspiração Potencial - Índice Hídrico), embora a estação esteja dentro de sua área de in-

fluência. A linha climática de ordem superior tem uma faixa preestabelecida de transição, de 2,5 cm de largura;

- Nas situações de limite (cerca do limite da área de influência) existe uma distância máxima de extrapolação de 8,0 cm. Esta distância representa a distância média entre a estação climática e o centro do polígono;
- As Unidades que tem 80% de superfície coberta com estações próprias, não devem ser cobertas com estações de extrapolação;
- Toda vez que se extrapola uma estação, esta deve cobrir, com sua área de influência, mais de 20% da superfície total da Unidade Ambiental considerada.

Em base a estas considerações elaborou-se uma tabela (Tabela nº 2) onde se ordenam as Unidades Ambientais com respeito ao número de estações próprias e extrapoladas. Isto permite apreciar a fidelidade da informação, por Unidade Ambiental, com respeito a:

- número de estações em relação à superfície da Unidade Ambiental;
- número de estações próprias e extrapoladas;
- número de Unidades Ambientais sem nenhuma informação.

Observa-se com relação ao primeiro ponto, que existem algumas unidades (por exemplo, unidade 41) que têm pouca cobertura climática em relação à superfície, o que torna relativa a representatividade da informação disponível (Mapa nº 5). A uni-

dade nº 1, por exemplo, com uma superfície relativamente grande, tem pouca informação mal distribuída e toda extrapolada; isto faz com que sua cobertura seja particularmente deficiente e portanto, os resultados climáticos extraídos desta Unidade devem considerar esta deficiência. Numa etapa mais detalhada que esta, seria conveniente focar o problema de informação desta Unidade, e outras similares, e as possibilidades de melhorá-la. Finalmente, fica uma série de Unidades Ambientais sem nenhuma informação concentrando-se estas Unidades na faixa do litoral (Unidades nºs 54, 56, 57, 58, 59, 60 e 61).

Baseado em um novo ordenamento climático da informação, examinado anteriormente, analisou-se a heterogeneidade interna de cada U.A.N., com respeito a uma série de variáveis significativas a nível da demanda das atividades agropecuárias e florestais. Estas variáveis foram:

- Temperatura Média Mensal;
- Excesso Hídrico Mensal;
- Déficit Hídrico Mensal;

Analisaram-se as diferenças entre estas variáveis para o conjunto de estações climáticas de cada U.A.N.. Considerou-se que, toda vez que a diferença entre as médias anuais de temperatura não superava um limite de 2,5°C, a Unidade podia ser considerada homogênea com respeito a essa variável. Por outro lado, se a diferença do excesso hídrico não superava 240 mm anuais, também cumpria a condição de homogeneidade interna*

* Especifica-se aqui que considera-se a escala de valores de déficit hídrico incluída dentro da escala de valores de excesso hídrico. Sendo 10 mm o valor máximo do déficit, no Estado do Paraná, soma-se esta quantidade (10 mm) à escala de excesso hídrico. Apresenta-se então uma única escala denominada de Déficit-Excesso hídrico (DX) onde os 10 primeiros valores correspondem ao déficit (que vai assim de 0 a 10). A partir do valor 10 da escala, teremos o valor 0 (zero) real do excesso hídrico e assim por diante.

Nos casos em que as diferenças entre essas variáveis foram consideradas significativas, optou-se por subdividir a Unidade considerada em subunidades climáticas. Desta maneira, foi elaborado um novo mapa (Mapa nº 10) de U.A.N., onde algumas Unidades Ambientais aparecem subdivididas por apresentar uma heterogeneidade climática interna, considerada significativa em termos da demanda ambiental (climática) das atividades agropecuárias e florestais.

É importante destacar que, os limites das subunidades do mapa nº 10 são limites a um nível muito diferente que os limites das U.A.N. propriamente ditas; não são limites comparáveis entre si em precisão e, nem em significado. Por outro lado, foram traçados em base aos limites dos polígonos, o que implica num certo grau de arbitrariedade e, sobretudo representam gradientes climáticos dentro da Unidade. Para serem bem ajustados espacialmente devem ser revistos e examinados em um estudo mais detalhado, específico para cada região. Sem dúvida, servem como guias aproximativos à heterogeneidade interna das Unidades Ambientais.

Destas Unidades e subunidades foi extraída a oferta ambiental. Para isto, tomaram-se as médias dos valores de temperaturas mensais, excesso e déficits mensais e água armazenada no solo mensalmente, para cada Unidade ou subunidade. As médias foram calculadas com base nos dados das estações climáticas correspondentes.

ANEXO 13 - DEMANDAS AMBIENTAIS DAS CULTURAS

O anexo sobre Demandas Ambientais das Culturas, divide-se para fins de apresentação em três itens:

- i. - Regiões Teóricas de Oferta Ambiental Extrema, onde está exposto o método de elaboração da oferta teórica de tais regiões;
- ii - Critérios para Análise e Sistematização de Dados, para a determinação das demandas ambientais;
- iii - Demanda Ambiental por Cultura, para: algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão das águas, feijão da seca, milho, soja e trigo.

Regiões Teóricas de Oferta Ambiental Extrema - Serão desenvolvidos, neste item, os critérios e métodos com que foram caracterizadas as regiões teóricas de oferta ambiental extrema. Como já foi visto, estas Unidades Ambientais teóricas, servirão de referência para a avaliação da aptidão das Unidades Ambientais Naturais reais para o desenvolvimento das culturas consideradas, em termos climáticos.

A especificação da oferta das Unidades Ambientais teóricas foi elaborada para cada cultura em função dos valores extremos da oferta hídrica e térmica, que podem aceitar essas cul-

turas para seu desenvolvimento. O tratamento para cada variável, fôï o seguinte:

- i - Oferta Térmica - Para cada fase fenológica da cultura considerada, especificaram-se as demandas ótimas e os extremos ou variação que esse valor tem (temperaturas máximas, mínimas e ótimas). Estes dados extremos, geralmente, encontram-se equidistantes do ótimo, o qual constitui uma simplificação operativa.
- ii - Oferta Hídrica - (água armazenada no solo) - Para esta variável tem-se um valor máximo possível que alcança todos os cultivos, igual a 125 mm, ou Capacidade de Campo. O solo não tem capacidade para reter mais água e o excesso, se existir, escoará superficialmente ou percolará em profundidade. O extremo inferior constitui o ponto de murcha, igual a 25 mm. Uma vez alcançado este ponto considera-se que a cultura sofre prejuízos irreversíveis. Por isto o ponto mínimo considerado neste trabalho foi de 60 mm (que é aproximadamente 1/3 da água disponível para as plantas, momento adequado para a aplicação de água em áreas irrigadas). Deixa-se expresso que este valor é usado como um ponto de referência e que permite avaliar a oferta de água do solo com dois extremos: a capacidade de campo, ou máximo (125 mm) e, um ponto que é considerado como extremo inferior para um desenvolvimento aceitável dos vegetais (60 mm). É conveniente assinalar que o extremo superior coincide como considerado ótimo para as culturas.

iii - Oferta Hídrica (fator hídrico) - Os valores considerados máximos e mínimo deste indicador expressam respectivamente, excesso e déficit hídrico. Para cada fase fenológica de cada cultura considerada, identificaram-se os valores que tais indicadores podem alcançar antes de se converter em variáveis de interrupção, tendo em conta a simplificação e interação que se operou com tais índices.

Os valores máximos e mínimos de cada indicador se integraram nas Unidades Ambientais Naturais teóricas, como uma oferta ambiental global expressa em uma distância, que serve de marco de referência para a avaliação da aptidão de cada U.A.N. real.

Dado que a oferta ambiental expressou-se em parâmetros hídricos e térmicos, os valores máximos e mínimos de ambos os parâmetros constituíram quatro tipos climáticos de Unidades Ambientais Naturais teóricas: fria-úmida, fria-seca, quente-seca, quente-úmida. Cabe assinalar que estas classificações de "fria" e "úmida", não são absolutas, mas sim avaliações relativas à cultura considerada. Para todas as culturas tomou-se como referência a U.A.N. teórica que possui maior valor de distância.

Nas tabelas de Demandas Ambientais por cultura, contidas neste anexo, encontram-se indicados os valores máximos e mínimos que tais variáveis podem alcançar. Esses valores também foram traduzidos em *distâncias*, através do método matemático, maior magnitude que este indicador alcança para a cultura considerada. Nas tabela de classificação de aptidão por cultura encontram-se expressados esses valores de distância das U.A.N. teóricas pa-

ra cada cultura.

Critérios para Análise e Sistematização de Dados - Todo o trabalho sobre demandas ambientais da cultura, realizou-se baseado em *informação secundária*, obtida da bibliografia geral e específica e através de entrevistas com pessoal de órgão de pesquisa e extensão. Dividiu-se em duas etapas básicas:

- i - Levantamentos bibliográficos e;
- ii - Sistematização de Dados.

Levantamento Bibliográfico - revisou-se e analisou-se a bibliografia do tema, tendo em conta os seguintes critérios:

- O objetivo não era descrever o conjunto de exigências biológicas e agronômicas de cada cultura escolhida, mas sim, *selecionar* a informação adequada para poder localizar espacial e temporalmente as culturas no território, em função de ajustes entre as demandas dos primeiros e a oferta do segundo;
- Utilizou-se informação produzida no Brasil e para o Brasil, em especial para os Estados de condições ambientais similares ao Paraná, ou para o próprio Paraná;
- Baseou-se em trabalhos de zoneamento agropecuário já existentes e, ante a falta parcial de informações, enriqueceu-se com trabalhos específicos de culturas;
- Usou-se dados médios mensais, anuais ou intervalos de tempo que incluíam meses inteiros;
- Identificou-se etapas críticas ou fases fenológicas significativas e, eliminou-se aquelas que pesam pouco

- em quantidade ou qualidade da colheita;
- Para variáveis que caracterizam a demanda hídrica, deu-se especial atenção àquelas que se expressam em indicadores calculados pelo método de Thornthwaite e Mather. Somente foram usados dados de precipitação quando comprovava-se terem validade para Estado do Paraná e os primeiros não existiam.

Verificou-se a informação existente e, obtiveram-se algumas informações adicionais necessárias com pessoal especializado dos seguintes órgãos:

- IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná;
 - IAC - Instituto Agrônomo de Campinas;
 - ACARPA - Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná;
- Instituto de Zootécnica de Piracicaba (SP);
Faculdade de Agronomia de Buenos Aires (UNBA).

Sistematização de Dados - Nesta etapa, teve-se dois objetivos:

- i - transcrever toda a informação existente e verificada em parâmetros e indicadores isomorfos com a oferta ambiental;
- ii - elaborar tabelas, com uma representação encadeada e lógica, dos dados de demandas por fase fenológica e época de semeadura.

Demanda Ambiental por Cultura - Algodão

Características Gerais - O algodão considerado neste estudo é de ciclo anual, existindo além deste, outra espécie do gênero que é perene e também explorada pelo homem. Sendo esta cultura anual originariamente perene e de climas tropicais e subtropicais de baixa oferta hídrica, explica-se por um lado de seus requisitos de ausência de geadas em todo o seu ciclo biológico (180 dias), e por outro lado, a necessidade de uma adequada distribuição de chuvas, sendo significativamente prejudicial a ocorrência destas nas fases de maturação e colheita.

A duração do ciclo é de seis meses e as épocas de semeadura consideradas foram: setembro, outubro e novembro. As fases fenológicas consideradas para a especificação das demandas foram: semeadura-germinação, crescimento vegetativo, maturação e colheita.

Demandas Hídricas - O algodão anual é uma espécie que resiste relativamente bem as condições ambientais de baixa oferta hídrica, sem ter seus rendimentos afetados sensivelmente. Ao contrário, excessos significativos na precipitação conduzem à diminuição na quantidade e qualidade da fibra a obter, principalmente se elas ocorrem nos períodos de maturação e colheita. Pelo exposto, e dadas as características climáticas do Estado do Paraná (alta oferta hídrica), deu-se maior peso, no cálculo da aptidão (distância), aos indicadores de excesso (fator hídrico) do que à água armazenada no solo, que para todas as culturas sempre é considerada somente como *variável de sintonia*. Assim o fator hídrico expressou-se como variável de sintonia nos meses de: I (semeadura-germinação), III (começo da floração-floração), IV (floração-maturação), V (maturação-colheita) e VI (fundamentalmente co

TABELA DE DEMANDAS AMBIENTAIS DO ALGODÃO

DEMANDAS Variáveis, características e magnitude	MESES DO CICLO					
	I	II	III	IV	V	VI
Térmica (°C)						
Interrupção (°C)	≥ 15				≥ 20	≥ 20
Temperatura Média (°C)						
Térmica (°C)	25	25	25	25	25	
Sintonia (°C)	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
Temperatura Média (°C)	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>
Hídrico (mm)	125					
Sintonia (mm)	<u>125</u>					
Água Armazenada no Solo (mm)	<u>60</u>					
Hídrica (mm)						
Interrupção (mm)					Somatória 2 meses	
Fator Hídrico (mm)					≤ 40	
Hídrica (mm)	10		10	10	0	0
Sintonia (mm)	<u>0</u>		<u>- 25</u>	<u>- 25</u>	<u>- 50</u>	<u>- 50</u>
Fator Hídrico (mm)	<u>110</u>		<u>110</u>	<u>110</u>	<u>70</u>	<u>70</u>

NOTA: Os valores sublinhados correspondem somente aos utilizados para o cálculo da distância das U.A.N. teóricas.

lheita); e nos dois últimos meses como variável de interrupção. A água armazenada no solo, é somente indicada como demanda no 1º mês e repete-se somente como variável de sintonia.

Demandas Térmicas - Em relação à temperatura, consideraram-se as fases inicial e final do ciclo do algodão. Na primeira (germinação) indicou-se uma temperatura ótima (sintonia) e outra, que atua como variável de interrupção, isto é, impedindo o normal desenvolvimento de tal fase. Na fase de maturação e colheita (dois últimos meses), também se tiveram em conta duas temperaturas: uma ótima (sintonia) e outra de interrupção, que ao operar diminui sensivelmente o desenvolvimento da fase, afetando em qualidade e quantidade os rendimentos da fibra. Para todos os meses, exceto o último (fundamentalmente colheita), indicou-se uma temperatura ótima de 25°C como *variável de sintonia*.

Demandas Ambientais por Cultura - Arroz de Sequeiro

Características Gerais - O arroz é uma cultura de origem tropical, com elevadas exigências hídricas durante seu ciclo vegetativo. Em função disto, pode-se estabelecer dois tipos de manejo da cultura de arroz. O denominado de *sequeiro* é aquele realizado em áreas de abundante oferta hídrica na fase vegetativa, seguida de um período de baixa oferta coincidente com a época de maturação e colheita. Em áreas mais secas, torna-se necessário irrigar o arroz artificialmente de modo a manter o solo inundado na fase vegetativa. A isto chama-se cultivo de *arroz irrigado*. No Estado do Paraná, fundamentalmente, toda a produção de arroz provém de cultivos realizados sem irrigação artificial, caso do arroz de sequeiro. Quanto aos seus requisitos

TABELA DE DEMANDAS DE ARROZ SEQUEIRO

DEMANDAS Variáveis, caracte- rísticas e magnitu- des	MESES DO CICLO				
	I	II	III	IV	V
Térmica (°C) Interrupção (°C) Temperatura Média Anual (°C)	maior ou igual a 17				
Térmica (°C) Interrupção (°C) Temperatura Média Men- sal (°C)					≥ 20
Térmica (°C) Sintonia (°C) Temperatura Média Men- sal (°C)		24 <u>20</u> 30	24 <u>20</u> 30	24 <u>20</u> 30	
Hídrica (mm) Sintonia (mm) Água Armazenada no So- lo (°C)	125 <u>125</u> 60	125 <u>125</u> 60			
Hídrica (mm) Sintonia (mm) Fator Hídrico (mm)			85 <u>220</u> 0	85 <u>220</u> 0	0 <u>110</u> - 60

NOTA: Os valores sublinhados somente foram utilizados no cálculo da distância das U.A.N. teóricas.

térmicos, o arroz por ser de origem tropical, é sensível ao frio, e suas necessidades têm sido expressas de maneira similar a outras culturas anuais de origem tropical e subtropical: milho, soja e algodão:

Para esta análise considerou-se uma duração do ciclo de 150 dias e épocas de semeadura em agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. As fases fenológicas analisadas em seus requisitos para a determinação da demanda foram basicamente: período vegetativo, maturação e colheita.

Demandas Hídricas - O arroz de sequeiro é sensível aos déficits hídricos, porém, dadas as características de oferta hídrica do Estado do Paraná não foi estabelecido o requerimento de excesso como uma variável de interrupção, e sim como sintonia nos dois últimos meses antes da maturação e colheita. Para os primeiros meses do ciclo vegetativo, indicou-se como variável de sintonia e solo em capacidade de campo (125 mm). Para a fase de maturação e colheita assinalou-se como requisito a ausência de excessos hídricos.

Demandas Térmicas - Por ser o arroz uma cultura de origem tropical, portanto sensível ao frio, indicaram-se dois requisitos como variáveis de interrupção: temperatura média anual maior ou igual a 17°C, e temperatura média mensal no mês de maturação (V) maior, ou igual a 20°C. Para os meses do ciclo vegetativo, expressou-se como requisito uma temperatura média mensal constante (variável de sintonia):

Demanda Ambiental por Cultura - Café (Coffea Arabica)

TABELA DE DEMANDAS DO CAFÉ

DEMANDAS Variáveis, caracterís- ticas e magnitudes	MESES DO CICLO											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Térmica Interrupção Linha de geadas (IBC, 1972)	Ausência de Geadas											
Térmica (°C)	20	20	20						22	22	22	20
Sintonia (°C)	<u>17</u>	<u>17</u>	<u>17</u>						<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>17</u>
Temperatura Média Men- sual (°C)	<u>26</u>	<u>26</u>	<u>26</u>						<u>23</u>	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>26</u>
Hídrica (mm)	125	125	125						125	125	125	
Sintonia (mm)	<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>						<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>	
Água Armazenada no So- lo (mm)	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>						<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>	
Hídrica (mm)					0	0	0					
Sintonia (mm)					<u>110</u>	<u>110</u>	<u>110</u>					
Fator Hídrico (mm)					<u>25</u>	<u>25</u>	<u>25</u>					

NOTA: Os valores sublinhados somente foram utilizados para o cálculo da distância das U.A.N. teó-
ricas.

Características Gerais - Sendo originário de zonas altas de regiões tropicais (Etiópia), onde as altas temperaturas são atenuadas pela altura, o café é uma cultura sensível às condições extremas de oferta térmica (geadas, temperaturas mensais maiores de 26°C e menores que 17°C, aproximadamente). Também é afetado sensivelmente pelos excessos e déficits hídricos. No caso dos excessos a incidência negativa destes aumenta no Estado do Paraná, dada às modalidades de colheita que se verificam. Outros fatores que indicam o desenvolvimento agroecológico do café são a insolação e o fotoperíodo, se bem que não foram considerados explicitamente, devido às características de expressão da oferta.

Considerou-se as demandas do café uma vez implantado e em plena produção, isto é, deixaram-se de lado as demandas de semeadura, germinação, transplante, etc.. Por isso as fases fenológicas consideradas foram: florescimento-frutificação e maturação-colheita.

Demandas Hídricas - Não se expressaram variáveis de interrupção somente se indicaram como ótimo o solo em capacidade de campo para os períodos de floração e frutificação; e ausência de excessos, para a maturação e colheita.

Demandas Térmicas - A única variável de interrupção considerada foi a linha de geadas (IBC, 1972). Este fenômeno meteorológico, por outro lado, somente foi considerado como limitante para o café. Para a floração e os primeiros estágios da frutificação, considerou-se uma temperatura média mensal ótima de 22°C e para a frutificação e os primeiros estágios de maturação, o mesmo indicador, porém com um valor ótimo de 20°C.

Demanda Ambiental por Cultura - Cana-de-açúcar

Características Gerais - O desenvolvimento da atividade açucareira é influenciada pelo clima durante todo o ano, por ser a cana-de-açúcar uma espécie perene. Esta característica marca uma diferença fundamental com as culturas anuais, já que estas em função da duração de seus ciclos, seus requerimentos climáticos e a oferta da região onde se desenvolve a cultura, podem "evitar" a ação desfavorável do clima (por exemplo, as geadas), por meio de uma escolha adequada da época de semeadura. Esta solução agrônômica não pode ser aplicada à cana-de-açúcar, por ser um cultivo perene.

Outra característica da cana-de-açúcar é que, apenas, o seu talo (indústria açucareira) e/ou suas folhas (forragem para gado) podem ser aproveitados economicamente.

A diferença da cana-de-açúcar com a grande maioria das culturas agrícolas é que não se aproveitam seus frutos e órgãos de reprodução. Esta característica de aproveitamento econômico da cana, permite ampliar a área de cultivo, além dos limites ecológicos ou naturais, já que, até quando não se satisfaçam seus requerimentos climáticos para a reprodução, pode-se realizar seu cultivo sempre que satisfaçam suas demandas para a fase vegetativa. Existem importantes áreas açucareiras de uma ótima economia, onde a cana-de-açúcar não se reproduz naturalmente (não floresce). A zona açucareira de Tucumán (República Argentina) é um exemplo.

As fases fenológicas consideradas foram: desenvolvimento vegetativo e maturação fisiológica e comercial. Esta compreende o período em que se deve verificar uma concentração do teor de sacarose no talo, e para isso deve finalizar a etapa anterior, ou crescimento vegetativo. Se isto não ocorre a cana seguirá crescendo e o produto colhido terá uma baixa porcentagem

de açúcar, nos talos colhidos.

Para que se opere essa paralisação ou diminuição significativa do crescimento vegetativo (repouso vegetativo) deve-se verificar no meio ambiente um descanso expressivo na oferta térmica e/ou hídrica. Como no Estado não ocorrem tais condições de seca, considerou-se que essa demanda somente pode ser satisfeita pela oferta térmica.

Demandas Térmicas - A temperatura média anual é considerada como variável de interrupção, permanecendo como Unidades Ambientais Naturais inaptas todas aquelas que têm magnitude desta variável menor ou igual a 18°C.

Caracterizado o ciclo da cultura em duas fases fenológicas, estabeleceu-se uma demanda para o ciclo vegetativo de igual magnitude, para os meses que compreendem tal ciclo e que operam como variável de sintonia (25°C). A necessidade de repouso vegetativo é satisfeita por uma queda na seqüência das temperaturas médias mensais, que se estabeleceu, em menor ou igual a 20°C para o mês de julho. Por sua vez considerou-se que a temperatura não deve ser inferior a 15°C em tal mês, como um índice indireto de presença de geadas. A variável assume tipo de interrupção, seja, no seu limite superior (20°C) como no inferior (15°C). Expressar a relação oferta/demanda em termos de geadas foi um dos ajustes mais difíceis, já que por um lado não se contou com uma expressão de tal fenômeno por parte da oferta, como também, encontraram-se dificuldades para indicá-lo como demanda de cultura. A cana-de-açúcar é sensível a geadas, contudo não é tanto como outras culturas perenes, de tipo tro-

TABELA DE DEMANDAS AMBIENTAIS DA CANA-DE-AÇÚCAR

DEMANDAS	MESES DO CICLO											
	I jan	II fev	III mar	IV abr	V mai	VI jun	VII jul	VIII ago	IX set	X out	XI nov	XII
Térmica Interrupção Temperatura Média anual (°C)	≥ 18											
Térmica Interrupção Temperatura Média Mensal mês mais frio (°C)	≥ 15											
Térmica	25	25	25						25	25	25	25
Sintonia	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>						<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
Temperatura Média Mensal (°C)	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>						<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>
Hídrica (mm)	125	125	125						125	125	125	125
Sintonia (mm)	<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>						<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>
Água Armazenada no Solo (mm)	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>						<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>
Hídrica					0	0	0					
Sintonia					<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>					
Fator Hídrico Mensal - (mm)					<u>25</u>	<u>25</u>	<u>25</u>					

NOTA: Os valores sublinhados somente foram utilizados para o cálculo da distância das U.A.N. teóricas.

pical e subtropical (café, cacau, etc.). A principal incidência de geadas verifica-se no momento de maturação, já que uma queda pronunciada da temperatura até o limite de produzir uma geada, origina um desdobramento ou inversão da sacarose (diferenças no poder de desviar a luz polarizada que alguns hidratos de carbono possuem), diminuindo significativamente os teores de açúcar no talo.

O momento de maturação (necessidade de repouso vegetativo), ocorre, no Estado do Paraná, no fim do outono, princípio de inverno e, a colheita imediatamente depois. Fixou-se para época de maturação, o mês de julho (mês mais frio do Paraná), com uma variável de interrupção de maior ou igual a 15°C e menor ou igual a 20°C, verificando-se que neste mês, no território paranaense, não existem temperaturas médias mensais acima de 20°C.

Demanda Hídrica - As variáveis hídricas têm somente expressão de sintonia, já que não existem déficits hídricos significantes no Estado para impossibilitar a cultura, como também tais ofertas não possuem a capacidade de desencadear o processo de repouso vegetativo, ou maturação através de um déficit significativo. Considerou-se que o ótimo para a cultura em sua fase vegetativa é quando o solo está em sua capacidade de campo e nos meses de maturação/colheita não existam excessos hídricos acentuados.

Demanda Ambiental por Cultura - Feijão

Características Gerais - O feijão é uma espécie muito exigente em termos climáticos, sendo afetado significativamente por variações na apresentação da oferta hídrica e térmica. Por outro lado, é uma cultura de ciclo muito curto (quatro meses aproxi-

madamente), e esta característica o converte em uma espécie que pode adaptar-se a diversos climas, já que a brevidade de seu ciclo permite uma ampla gama de possibilidades de colocação temporal no ano agrícola, para otimizar a relação demanda/oferta ambiental. É comum no Brasil a obtenção de duas colheitas no ano (feijão da seca e das águas), como também há regiões onde poderiam efetuar-se três colheitas com irrigação artificial.

Para esta leguminosa foram consideradas duas fases fenológicas como relevantes: *Desenvolvimento vegetativo* que compreende da sementeira até, *maduração e colheita*. As demandas diferenciadas nas duas fases fazem a oferta hídrica, já que, a demanda térmica é constante no seu ciclo global. O tempo entre a sementeira até a colheita, da espécie escolhida, é de quatro meses, embora exista variedades de 3 ou 5 meses. Foram consideradas cinco épocas de sementeira: agosto, setembro e outubro (feijão das águas); janeiro e fevereiro (feijão da seca).

Demandas Hídricas - Em relação à primeira fase considerou-se que, deficiências na disponibilidade de água no solo são prejudiciais para os rendimentos finais da cultura, se bem que no Estado do Paraná não se verificam déficits em magnitudes tais, que impeçam cultivo do feijão. Por isso, para essa fase se expressou a demanda no indicador de água armazenada no solo como *variável de sintonia*. Para a fase final, consideraram-se os dois indicadores de oferta hídrica. Na maduração, embora seja necessário que o solo tenha uma adequada disposição de água, os excessos podem ser prejudiciais. Diante desse fato, no penúltimo mês de seu ciclo (3º) foram indicadas duas demandas: solo em capacidade de campo e excesso nulo (fator hídrico igual 10 mm). As-

TABELA DE DEMANDAS AMBIENTAIS DO FEIJÃO

DEMANDAS	MESES DO CICLO			
	I	II	III	IV
Térmica (°C)				
Interrupção (°C)	≥ 15			
Temperatura Média (°C)	≤ 25			
Térmica (°C)	21	21	21	21
Sintonia (°C)	<u>15</u>	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>18</u>
Temperatura Média (°C)	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>24</u>
Hídrica (mm)	125	125	125	125
Sintonia (mm)	<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>
Água Armazenada no Solo (mm)	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>
Hídrica (mm)				≈ 110
Interrupção (mm)				
Fator Hídrico (mm)				
Hídrica (mm)			10	0
Sintonia (mm)			<u>- 35</u>	<u>- 60</u>
Fator Hídrico (mm)			<u>140</u>	<u>110</u>

NOTA: Os valores sublinhados foram os utilizados para o cálculo da distância das U.A.N. teóricas.

sim expressadas as demandas, indicam que a situação ótima seria aquela em que o vegetal tivesse satisfeito seus requisitos hídricos, porém sem excessos prejudiciais. Os dois indicadores operam neste mês do ciclo como variáveis de sintonia. No mês seguinte, que compreende a fase final de maturação e colheita, os requerimentos de água por parte da cultura são praticamente nulos. Paralelamente, os excessos aumentam sua incidência negativa. Considerou-se ao fator hídrico (excesso) como *variável de interrupção e sintonia* (variável com um limite superior e inferior e um ótimo).

Demandas Térmicas - Considerou-se a temperatura como uma variável de interrupção (limite superior e inferior) e sintonia (ótimo). Este último é de aproximadamente 21°C, temperatura média mensal para os quatro meses do ciclo. O limite inferior foi indicado como requisito de uma temperatura média mensal, maior ou igual a 15°C, temperatura média no mês de semeadura. O limite superior é menor ou igual a 22°C, temperatura média no mês de semeadura, indicador aproximado da não ocorrência de temperaturas superiores aos 24°C nos três meses restantes; que são as significativamente limitantes para a cultura.

Demanda Ambiental por Cultura - Milho e Soja

Características Gerais - Estas duas espécies agrícolas, de grande valor econômico, têm sido intensamente exploradas e estudadas pelo homem; existindo um elevado número de variedades que fazem das culturas espécies amplamente disseminadas em áreas agrícolas mundiais e em consequência adaptadas a diversos tipos de clima (tropical, subtropical e temperado). Têm sido consideradas em

conjunto, já que seus requisitos são muito semelhantes, principalmente quando o fotoperíodo não foi considerado explicitamente como uma das expressões da relação Oferta Ambiental/ demandas das culturas. Considerou-se (especialmente para a soja) que existem diversas variedades adaptadas às características fotoperiódicas do Estado do Paraná. Por outro lado, embora ambas as culturas possam se desenvolver perfeitamente em climas temperados; indicou-se como requerimento de ambas, uma temperatura média anual maior ou igual a 17°C, que atua como variável de interrupção.

Para as duas espécies se estudaram as seguintes fases fenológicas: semeadura-germinação, crescimento vegetativo, maturação-colheita. Para a soja considerou-se um ciclo de 150 dias, com épocas de semeadura em outubro, novembro e dezembro, e para o milho um ciclo de 180 dias com semeaduras em agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. O ciclo e as épocas de semeadura são as únicas diferenças consideradas entre as duas culturas, sendo seus requerimentos hídricos e térmicos iguais.

Demandas Hídricas - Não se considerou nenhuma variável, hídrica como de interrupção. Na época de maturação e colheita indicou-se como ótimo a não ocorrência de excessos na precipitação e, para o ciclo vegetativo a condição ótima foi aquela na qual o solo se encontra em capacidade de campo (125 mm).

Demandas Térmicas - A temperatura média anual foi utilizada como variável de interrupção, quando operava abaixo de 17°C. Da mesma forma, foi considerada a temperatura média mensal no primeiro mês do ciclo (semeadura-germinação), quando al-

TABELA DE DEMANDAS AMBIENTAIS DO MILHO

DEMANDAS	MESES DO CICLO					
	I	II	III	IV	V	VI
Variáveis, características e magnitudes						
Térmica (°C)	≥ 17					
Interrupção (°C)						
Temperatura Média Anual (°C)						
Térmica (°C)						
Interrupção (°C)	>					
Temperatura Média Mensal (°C)	≥ 15					
Térmica (°C)	24	24	24	24	24	
Sintonia (°C)	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	
Temperatura Média Mensal (°C)	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	
Hídrica (mm)	125	125	125	125		
Sintonia (mm)	<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>	<u>125</u>		
Água Armazenada no Solo (mm)	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>60</u>		
Hídrica (mm)				10	0	0
Sintonia (mm)				<u>160</u>	<u>110</u>	<u>110</u>
Fator Hídrico (mm)				<u>- 25</u>	<u>- 50</u>	<u>- 50</u>

NOTA: Os valores sublinhados somente foram utilizados para o cálculo da distância das U.A.N. teóricas.

TABELA DE DEMANDAS AMBIENTAIS DA SOJA

DEMANDAS Variáveis, caracterís- ticas e magnitudes	MESES DO CICLO				
	I	II	III	IV	V
Térmica (°C) Interrupção (°C) Temperatura Média Anual (°C)	≥ 17				
Térmica (°C) Interrupção (°C) Temperatura Média Mensal (°C)	≥ 15				
Térmica (°C) Sintonia (°C) Temperatura Média Mensal (°C)	24 <u>15</u> 30	24 <u>20</u> 30	24 <u>20</u> 30	24 <u>20</u> 30	
Hídrica (mm) Sintonia (mm) Água Armazenada no Solo (mm)	125 <u>125</u> <u>60</u>	125 <u>125</u> <u>60</u>	125 <u>125</u> <u>60</u>	125 <u>125</u> <u>60</u>	
Hídrica (mm) Sintonia (mm) Fator Hídrico (mm)				10 <u>160</u> - <u>25</u>	0 <u>110</u> = <u>50</u>

NOTA: Os valores sublinhados somente foram utilizados para o cálculo da distância das U.A.N. teóricas.

cança valores menores de 15°C. Considerou-se uma temperatura ótima (sintonia) constante para os meses de crescimento vegetativo e maturação, sem indicar-se nenhuma para a época de colheita (indiferente).

Demanda Ambiental por Cultura - Trigo

Características Gerais - O trigo foi uma das culturas que apresentou maiores dificuldades na especificação de suas demandas ambientais. Tal espécie, ao ser cultivada pelo homem desde o início da agricultura (atividade que com sua aparição marcou profunda transformação na sociedade humana) e, dada a sua importância econômica histórica e atual, conseqüentemente tem sido objeto de inúmeras e profundas investigações científicas e tecnológicas. Isto permitiu uma grande diversificação nas possibilidades da expansão geográfica desta cultura, fazendo com que pudesse ser desenvolvido sob climas diversos. Sendo uma cultura invernal, própria de climas temperados, atualmente existem variedades que se adaptam a climas de regiões equatoriais, como aquelas que se adaptam a climas próprios de regiões próximas dos círculos polares. Essa ampla gama de possibilidades bioclimáticas que o trigo oferece, implica uma grande variação em suas magnitudes de requerimentos térmicos e hídricos para seu desenvolvimento.

Como uma primeira aproximação à problemática da localização adequada do trigo no território do Estado do Paraná, considerou-se somente um tipo bioclimático de trigo: trigos brasileiros semiprecoces, adaptados à região sul brasileira (tipos originários basicamente do R.S.). Por isso não se desconhece a importância que outros tipos bioclimáticos adquirem para o desenvolvimento da triticultura no Brasil e, em especial no Para-

nã (entre eles os tipos de trigo comumente denominados "mexicanos"). A localização desses tipos de trigo se realizará em etapas posteriores do projeto.

Considerando o explicitado nos parágrafos anteriores, é necessário caracterizar bioclimaticamente o trigo que tem sido objeto de estudo e localização no território. Em relação ao clima e suas necessidades, o trigo foi classificado como uma espécie paratermocíclica e parafotocíclica (exigências de variações térmicas e fotoperfódicas definidas durante seu ciclo; Burgos, 1952). Em virtude disso, estabeleceu-se primeira consideração esclarecedora: dadas as características do presente trabalho, não foram analisadas as relações oferta/demanda em termos de fotoperfodo. Consideraram-se somente as demandas térmicas e hídricas.

O trigo é uma espécie que evoluiu consideravelmente em todos os aspectos, existindo hoje variedades que, em relação às suas demandas não são muito exigentes ao frio; são indiferentes ao fotoperfodo e são resistentes a excessos hídricos. Isto contribui para tornar o trigo uma espécie que por possuir um grande número de variedades têm um amplo intervalo de variação em relação às suas demandas ambientais. O tipo de trigo objeto de estudos neste trabalho pode ser definido bioclimaticamente como: semiprecoce pouco exigente ao frio e com capacidade de reação ante os excessos hídricos, além de outras qualidades que não tenham sido levadas em conta.

Demandas Hídricas - O trigo em relação às demandas hídricas, que têm outras culturas, pode ser definida como pouco

exigente ou mais adaptado às condições de secas. Tem-se identificado dois momentos críticos em seu ciclo: *espigamento*: quinze dias antes e quinze dias depois deste momento do desenvolvimento fenológico do trigo, um déficit de água pode acarretar sensíveis baixas de produção. Embora no Estado do Paraná, não se encontram Unidades Ambientais Naturais onde os déficits mensais sejam normais, impedindo um bom desenvolvimento da cultura (variável de interrupção), estabeleceu-se uma demanda hídrica como *variável de sintonia* no mês em que se verifica a espigação. *Maduração-Colheita*: nesta etapa da cultura, o excesso hídrico é a variável que pode incidir negativamente na qualidade e quantidade do produto colhido. E dadas as características climáticas do Paraná, onde pode ocorrer significativo excesso de água, este foi considerado como *variável de sintonia e interrupção*.

Demandas Térmicas - Apesar do trigo ser considerado pouco exigente ao frio, analisou-se como cultura paratermocíclica, isto é, com uma fase térmica negativa (necessidade de frio) e outra positiva, ou seja, temperaturas mais amenas. Considerou-se que a primeira termofase opera durante o desenvolvimento vegetativo, até a espigação e a outra termofase, desde a espigação até a maduração. A necessidade de frio opera como variável de sintonia e de interrupção, e considerou-se para isso a temperatura média do mês mais frio (julho) para todas as épocas de semeadura. A termofase positiva foi considerada como variável de sintonia.

Épocas de Semeadura - Foram consideradas três épocas; maio, junho e julho com ciclo de cinco meses.

TABELA DE DEMANDAS AMBIENTAIS DO TRIGO

DEMANDAS	MESES DO CICLO				
	I	II	III	IV	V
Variáveis, características e magnitudes					
Térmica (°C)					
Temperatura Média Mensal do mês mais frio ¹ (°C)	Julho ≤ 17				
Interrupção (°C)					
Térmica (°C)	11	11	11	18	18
Temperatura Média Mensal (°C)	<u>17</u>	<u>17</u>	<u>17</u>	<u>25</u>	<u>25</u>
Sintonia (°C)	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>15</u>	<u>15</u>
Hídrica (mm)				Somatória dos dois meses	
Fator Hídrico Mensal (mm)				≤ 220	
Interrupção (mm)					
Hídrica (mm)				10	0
Fator Hídrico Mensal (mm)				<u>110</u>	<u>110</u>
Sintonia (mm)				<u>25</u>	<u>50</u>
Hídrica (mm)			125	125	
Água Armazenada no Solo mensal (mm)			<u>125</u>	<u>125</u>	
Sintonia (mm)			<u>60</u>	<u>60</u>	

¹ Julho foi considerado como mês mais frio para as três épocas de semeadura.

NOTA : Os valores sublinhados somente foram utilizados para o cálculo da distância das U.A.N. teóricas.

ANEXO Nº 14 - MODELO MATEMÁTICO DE LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

Objetivo - Geração de modelos explanatórios de comportamento de oferta ambiental e de comportamento de demanda de culturas.

Observação - O modelo gerado, como todo modelo, deve ser considerado como uma primeira aproximação a um objetivo mais ambicioso para o Estado do Paraná e que consiste na tentativa de restauração da atividade agropecuária, em termos de Unidades Ambientais Naturais, procurando-se uma utilização mais eficiente dos recursos disponíveis. Este objetivo compreende necessariamente a consideração conjunta de 3 componentes responsáveis pela sua viabilidade:

- i- físico;
- ii- econômico;
- iii- institucional.

Neste trabalho o único componente levado em conta foi o físico, que deverá servir de apoio ao estudo dos outros dois.

A idéia norteadora do trabalho foi a de se desenvolver uma espécie de reordenação da produção, mediante o conhecimento

da adaptabilidade da Unidade Ambiental Natural às culturas e vice-versa. Este conhecimento permite estabelecer uma hierarquização definida da Unidade Ambiental em relação às culturas e de uma cultura em relação às Unidades Ambientais. Saliente-se que o processo gerou uma relação de ordem, isto é, é possível dizer-se que uma Unidade Ambiental para uma dada cultura é melhor que outra, mas não quanto. O mesmo vale para culturas diferentes em uma mesma Unidade Ambiental.

Informações e Procedimentos - Como base de todo o modelo, considerou-se uma total independência entre as atividades em uma mesma Unidade Ambiental bem como entre as variáveis, que foram tomadas como indicadoras do comportamento da oferta ou da demanda. As variáveis foram distribuídas em três grupos:

- i- Variáveis de Interrupção;
- ii- Variáveis de Sintonia com limites de interrupção;
- iii- Variáveis de Sintonia sem limites de interrupção.

A montagem de um modelo dessa natureza tem pelo menos o suporte de duas propriedades:

- i- Possibilidade de Repetição;
- ii- Objetividade.

A primeira implica que a partir dos mesmos dados, e utilizando-se modelos semelhantes, obtém-se resultados comparáveis. A segunda, porque permite o emprego de variáveis não prejudgadas e por fornecer processos explícitos para análise das informações. Na circunstância de disponibilidade de variáveis diferenciadas pelas

suas naturezas, como era a do caso em estudo, havia, entre outras, 4 alternativas:

i- coeficiente de distância - mediante apropriada expressão é possível calcular distância entre uma Unidade Ambiental e as exigências da cultura expressas em termos das variáveis que as identificam;

ii- coeficiente de associação - são algoritmos para tratamento de variáveis qualitativas;

iii- coeficiente de correlação - manifesta proporcionalidade e independência entre uma Unidade Ambiental Natural e uma cultura;

iv- coeficiente de probabilidade.

Tendo em conta a apresentação dos dados (natureza das variáveis) e o objetivo do modelo, as possibilidades ii e iv foram logo abandonadas. Efetivaram-se várias simulações com a alternativa iii, não se encontrando resultados satisfatórios. A alternativa i foi então analisada demoradamente e entre as diferentes formas que poderia assumir, optou-se pela seguinte:

$$d_{ij} = \frac{1}{n} \left\{ \sum (x_{ij} - x_{ik})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Essa função que é uma distância Euclideana, é uma métrica no espaço intersecção, satisfazendo nas seguintes propriedades:

$$d(a,b) \geq 0$$

$$d(a,a) = 0$$

$$d(a,b) = d(b,a)$$

$$d(a,c) = d(a,b) + d(b,c)$$

$$\text{se } a \neq b \quad d(a,b) > 0$$

Além dessas propriedades a utilização dessa função acarreta:

- i- facilidade de compreensão;
- ii- facilidade de processamento;
- iii- facilidade de troca de informações entre planejador e executor.

O uso da expressão conduz à definição de um vetor para cada Unidade Ambiental e de um vetor para cada cultura. As componentes desses vetores podem ser variáveis por decorrência de deslocamentos no tempo. Assim, para culturas de ciclo inferior a um ano, as distâncias foram calculadas em função do início do ciclo. Isto, é claro, forneceu posições diferentes na escala estabelecida.

A título de exemplificação, apresenta-se o Quadro nº 1 com a demanda simplificada da cultura "x", expressa em 4 variáveis de sintonia (temperatura média de setembro e outubro e armazenamento de água no solo em setembro e dezembro), junto com a oferta de 4 Unidades Ambientais Naturais.

QUADRO Nº 1. - MATRIZ DE DEMANDA E OFERTAS

Demanda da Cultura	"x"	TMSE 22.0	TMOU 22.0	ARSE 125	ARDE 125
Oferta das	1.	21.7	22.8	97	125
Unidades	2.	21.5	22.6	107	109
Ambientais	3.	21.5	22.7	95	121
Naturais	4.	19.9	21.4	125	125

Os dados apresentados neste quadro não são usados diretamente para os cálculos das distâncias, pois cada variável apresenta diferentes amplitudes de variação, assim como diferentes graus de dispersão.

Optou-se pela padronização dos dados buscando-se uma uniformização das variáveis, medindo-as não em valor absoluto, mas em valor relativo, levando-se em conta a sua amplitude de variação no conjunto de variáveis.

Inicialmente, efetuou-se a padronização através da variável Z, segundo os princípios estatísticos da curva normal:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

A esses dados transformados (escores padronizados) foram adicionadas 5 unidades para a eliminação dos sinais negativos.

Essa padronização apresentou, contudo, o inconveniente de fornecer 2 ou mais valores relativos (ex.: 5,7; 5,5; 6,2) para um mesmo valor absoluto (ex.: 17°C). Isto pode ser explicado pelo fato de se ter feito a padronização a nível de subconjunto (demandas de uma cultura particular e um grupo de ofertas de Unidades Ambientais Naturais - U.A.N.). Assim sendo, uma mesma cultura considerada em duas épocas diferentes de plantio, ou duas culturas diferentes formarão subconjuntos de dados distintos entre si. Esses subconjuntos apresentarão, para as variáveis média, variância e amplitudes diferentes, resultando daí padronizações também diferentes.

Adotou-se então a padronização proposta por GOWER (1971) (in Sneath and Sokal, 1973 - Numerical Taxonomy), onde a variável padronizada y é igual

$$y = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad \text{onde}$$

y - valor padronizado

x - valor a ser padronizado

x_{\min} - menor valor de uma variável

x_{\max} - maior valor de uma variável

Essa padronização é efetuada a nível de conjunto, ou seja, os valores de x_{\max} e x_{\min} (portanto a amplitude) são determinados para cada conjunto de variáveis (temperaturas Mensais) para, em seguida, padronizar a matriz principal que é a matriz formada por todos os dados de demandas (culturas) e todas as ofertas (Unidades Ambientais Naturais).

Os limites inferiores e superiores para cada conjunto de variáveis foram fixados em:

	<u>limite inferior</u>	<u>limite superior</u>
temperatura mensal (TM)	7° C	30° C
armazenamento de água no solo (AR)	25 mm	125 mm
fator hídrico (DX)	0 mm	225 mm

Os valores relativos assim obtidos oscilam entre zero e um, sendo que um determinado valor absoluto apresentará o mesmo valor relativo após a padronização, qualquer que seja o subconjunto do qual ele tome parte. No novo conjunto formado:

$$y = 0 \quad \text{quando} \quad x = x_{\min}$$

$$y = 1 \quad \text{quando} \quad x = x_{\max}$$

Efetuada a padronização das variáveis, os novos valores estão empregados para montar a Matriz do Quadro nº 2.

QUADRO Nº 2 - MATRIZ COM VALORES PADRONIZADOS

Demanda da Cultura	"x"	TMSE 0.65	RMOU 0.65	ARSE 1.00	ARDE 1.00
Oferta das	1.	0.64	0.69	0.78	1.00
Unidades	2.	0.63	0.68	0.86	0.84
Ambientais	3.	0.63	0.68	0.76	0.96
Naturais	4.	0.56	0.63	1.00	1.00

O cálculo de distância com o uso da fórmula anteriormente citada é feito como se segue:

$$d_1 = \frac{(0.65-0.64)^2 + (0.65-0.69)^2 + (1.00-0,78)^2 + (1.00-1.00)^2}{4}$$

$$= 0.1119$$

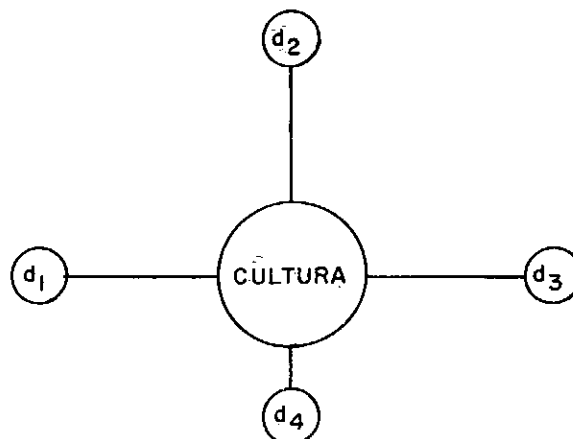
As demais distâncias calculadas são:

$$d_2 = 0.1077 \quad d_3 = 0.1229 \quad d_4 = 0.0458$$

Neste exemplo, a U.A.N. 4 apresenta a menor distância (0.0458) e conseqüentemente a maior aptidão das 4 unidades para a cultura "x".

As distâncias foram apresentadas graficamente de uma forma que facilitasse a análise das relações entre as demandas e as ofertas das Unidades Ambientais Naturais. Na Figura 1 a linha reta que une os círculos (o círculo maior representando a demanda e os círculos menores representando a oferta de cada U.A.N.) é proporcional ao valor da distância calculada.

Figura 1. Representação Gráfica das Distâncias



ANEXO 15 - PADRONIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis escolhidas para caracterizar a oferta ambiental apresentam graus de dispersão distintos, tornando difícil a análise simultânea de variáveis diferentes num único modelo matemático. A solução escolhida foi a padronização das variáveis, operação estatística que transforma os valores em índice, permitindo com isso a manipulação matemática de diversas variáveis ao mesmo tempo, já que todas estão sendo medidas numa unidade comum.

Para efetuar a padronização, foram elaboradas escalas teóricas de variação para conjuntos de variáveis, com o intuito de expressar adequadamente em índice, o significado ecológico da amplitude de variação observada para as variáveis no território sob estudo. Assim, foram identificados 3 conjuntos de variáveis com os seguintes limites inferiores e superiores:

1. Temperatura média mensal (TM)
 - limite inferior 7° C (umbral para hibernação)
 - limite superior 30° C (taxas negativas de crescimento)

2. Armazenamento de água no solo - cálculo mensal (AR)
 - limite inferior 25 mm (ponto de murchamento)
 - limite superior 125 mm (ponto de saturação)

3. Fator hídrico - déficit/excesso mensal (DX)

- limite inferior 0 mm (por definição)

- limite superior 225 mm (valor extremo no território)

Estabelecidos os limites de variação de cada conjunto de variáveis, efetuou-se a padronização de todos os valores, tanto da demanda quanto da oferta, utilizando a expressão matemática =

$$y = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

onde y é o valor padronizado, x o valor observado e x_{\max} e x_{\min} os limites superiores e inferiores fixados acima. Um exemplo do resultado numérico desta operação está explicitado no Anexo 14.

ANEXO Nº 16 - RESTRIÇÕES FÍSICAS À OCUPAÇÃO E AO USO DO TERRITÓRIO

Como já foi visto no capítulo referente a este anexo, as variáveis utilizadas para detectar as regiões do Paraná com restrições à ocupação humana: solos rasos, solos pedregosos, solos inundáveis e energia de relevo.

Solos rasos são "os que a partir de mais ou menos 20 a 40 cm de profundidade apresentam ou não rochas consolidadas pouco ou nada meteorizadas".¹

Solos inundáveis, ou solos hidromórficos são os que "possuem características comuns devido à grande influência do lençol freático na superfície ou muito próximo dela. Permanecem inundados grande parte do ano e situam-se nos vales dos rios e em todas as áreas sujeitas ao alagamento e estagnação constante ou periódica".²

A definição de solos pedregosos também é utilizada pela EMBRAPA.³

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba, 1974

² op. cit. nota 1

³ op. cit. nota 1

O limite para a agricultura mecanizada, em termos de energia de relevo, é o índice de relevo igual a 20.

A partir da análise das características dos solos que restringem a atividade agrícola em termos de ocupação, estes foram identificados nos mapas referentes aos boletins técnicos da EMBRAPA para as regiões: Noroeste, Nordeste, Oeste e Sudoeste, na escala 1:300.000 aproximadamente. Posteriormente, este documento cartográfico foi levado à escala de trabalho, ou seja 1:600.000, na qual foram calculadas as superfícies com e sem estas restrições, para que numa etapa seguinte, junto com os dados de produtividade das culturas, fosse feito a quantificação bruta da produção no Estado.

Para o cálculo dessas áreas, foi necessário estabelecer uma unidade de medida que pudesse também ser utilizada para o cálculo das superfícies com alta energia de relevo e solos suscetíveis à erosão.

Esta unidade de medida surgiu do método utilizado para o cálculo do índice de energia de relevo, ou seja, para análise da energia de relevo no território paranaense.

Os documentos básicos para este cálculo foram as Cartas do Exército¹, à escala 1:50.000 e 1:100.000. Estas cartas apresentam uma quadrícula cartográfica de 4x4 Km. Para o cálculo do índice consideraram-se quadrados de 8x8 Km. Cada uma dessas qua-

¹ Brasil - Ministério do Exército. Diretoria do Serviço Geográfico. Carta do Exército, 1.ed. S,1, 1970. Mapa, 72x57,5 cm. Escala 1:50.000 e 1:100.000.

drículas foi considerada como um elemento homogêneo quanto à energia de relevo, isto é, cada uma delas deveria apresentar um só valor de pendente.

Dentro de cada uma calculou-se a porcentagem de pendente, utilizando a fórmula $P = \frac{\text{Equidistância Vertical}}{\text{Distância Horizontal}} \times 100$, onde:

P - Porcentagem de Pendente

Equidistância Vertical - Diferença de cotas entre as curvas de nível

Distância Horizontal - Distância mínima entre duas cotas extremas

Assim, foi possível cobrir todo o Estado, com valores de porcentagens de pendente, que foram levados a um mapa à escala 1:600.000 quadriculado com 3.124 módulos de 64 Km² cada.

O módulo de 64 Km² foi utilizado como unidade de medida para todos os solos, com restrições à ocupação e ao uso, e inclusive para a medição das áreas das U.A.N., de modo que o grau de erro que pudesse haver, fosse o mesmo para todas as medições. Segundo este método a área do Estado foi calculada em 205.250 Km², ocorrendo uma margem de erro de aproximadamente 3% com relação à área calculada pelo IBGE² que é 199.544 Km². Para o cálculo das áreas suscetíveis à erosão foi utilizado o seguinte método: determinados os solos com restrições ao uso, em função da porcenta-

² Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Censo Demográfico Paraná; VIII recenseamento geral - 1970. Rio de Janeiro, 1973, v.1 - tomo XIX.

gem de pendente e da textura³, estes foram superpostos ao mapa de Energia de Relevô (Mapa nº 12). Os solos que se superpunham à valores de pendente, superiores aos permissíveis para tais tipos de solos, foram sendo detectados, conformando regiões nas quais a atividade agrícola pode ser feita, mas com sérios riscos de degradação ambiental.

A classificação de solos em função da relação textura / pendente extraída do "Estudo para o desenvolvimento regional do nordeste do Paraná"⁴. Não era completa para as outras regiões do Estado com informação de solos. Tal classificação, foi completada, para este trabalho.⁵

Finalmente delimitadas essas áreas, construiu-se um mapa síntese, apresentando regiões com restrições à ocupação e ao uso do solo (Mapa nº 16).

Observou-se que em alguns casos havia superposição de área com restrições à ocupação (solos rasos e alta energia de relevo, e/ou solos pedregosos e alta energia de relevo e restrições à ocupação e ao uso. Nestes casos, as superfícies superpostas eram diminuídas, no cálculo final de áreas aptas e inaptas à ocupação e ao uso do território (Tabela nº 7).

³ Brasil - Ministério do Interior. Estudo para o desenvolvimento regional do Noroeste do Estado do Paraná. Curitiba, 1973. V.1 - Introdução e metodologia, recomendações físicas, avaliação das recomendações, instrumentos administrativos institucionais. Convênio MINTER (SUDESUL/OEA).

⁴ op. cit. nota 3

⁵ FRENZEL, Aroldo. Estabelecimento das categorias texturais de solos do Estado do Paraná. Curitiba, 1-76 - Relatório.

Para as áreas que não foram cobertas por mapeamento de solos, foi possível estabelecer porcentagens de áreas com restrições à ocupação em termos de solos rasos através de estimativa.

Para o caso das U.A.N., parcialmente cobertas pelo mapeamento de solos, as porcentagens de superfícies aptas ao uso são relativas à parte das U.A.N. que possuem tal informação.

TABELAS

TABELA I - CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS

Número da U.A.N.	Superfície Km ²	Geologia	Macro-Relêvo	Evapotranspiração Potencial	Índice Hídrico	Localidade Principal	
1	7104	ARENITO	SUAVEMENTE ONDULADO	> 1140	< 20	Stº Antº Caiuã	
2	4408			> 997-1140	< 20	Paranavaí	
3	3056			> 997-1140	20-100	Nova Esperança	
4	9888			> 997-1140	20-100	Umuarama	
5	1376			> 997-1140	20-100	Goioerê	
6	2256			855- 997	20-100	Cianorte	
7	1520	DEPÓSITO ALUVIAL	PLANO	997-1140	< 20	Mirador	
8	784			997-1140	< 20	Ilha-Grande	
9	4720	BASALTO	ONDULADO	997-1140	20-100	Porecatú	
10	3456			855- 997	20-100	Londrina	
11	4560			997-1140	20-100	Mandaguaçu	
12	3424			855- 997	20-100	Campo Mourão	
13	6320			997-1140	20-100	Assis Chateaubriand	
14	3040			855- 997	20-100	Toledo	
15	3088			855- 997	20-100	Nova Cantú	
16	1648			< 855	> 100	Cascavel	
17	2992			855- 997	20-100	Corbélia	
18	1280			997-1140	20-100	Sta Helena	
19	4464			855- 997	20-100	Foz do Iguaçu	
21	2720			997-1140	20-100	Jacarezinho	
22	1392			855- 997	20-100	Stº Antº do Paraíso	
23	2928			855- 997	20-100	S. Jerônimo da Serra	
24	3376			855- 997	20-100	Faxinal	
25	4864			855- 997	20-100	Mariluz	
26	5026			MUITO ONDULADO	< 855	20-100	Manoel Ribas
27	4688			855- 997	> 100	Palmital	
28	2576			< 855	> 100	Guaraniaçu	
29	2736	855- 997	> 100	Catanduvas			
30	2912	< 855	> 100	Laranjeiras do Sul			
31	11712	855- 997	> 100	Chopinzinho			
32	2880	< 855	> 100	Francisco Beltrão			
33	1072	< 855	> 100	Vitorino			
37	10432	< 855	> 100	União da Vitória			
38	2944	< 855	20-100	Inácio Martins			
20	3056	FAIXA SEDIMENTAR	SUAVEMENTE ONDULADO	997-1140	< 20	Andirá	
34	1904			< 855	> 100	Guarapuava	
35	672			< 855	> 100	Pinhão	
36	1616			< 855	> 100	Palmas	
44	1760	FAIXA SEDIMENTAR	SUAVEMENTE ONDULADO	855- 997	20-100	Prudentópolis	
45	11152			< 855	20-100	Rio Negro	
46	1776			855- 997	20-100	Jaguariaíva	
47	2208			855- 997	20-100	Tibagi	
48	1232			< 855	20-100	Castro	
49	3776			< 855	20-100	Ponta Grossa	
39	1984			855- 997	20-100	Stº Antº da Platina	
40	4944			855- 997	20-100	Wenceslau Braz	
42	4800			855- 997	20-100	Cândido de Abreu	
43	3088			855- 997	20-100	Teixeira Soares	
41	8368	MUITO ONDULADO	855- 997	20-100	Telemaco Borba		
53	7248	SUAVEMENTE ONDULADO	< 855	20-100	Curitiba		
50	5840	GRANIÇO	MUITO ONDULADO	< 855	20-100	Piraí do Sul	
51	1312		855- 997	20-100	Céu Azul		
52	1536		855- 997	20-100	Adrianópolis		
55	1824	FAIXA LITORAL	SUAVEMENTE ONDULADO	855- 997	> 100	Paranaguá	
56	528			855- 997	> 100	Guaratuba	
57	144			855- 997	> 100	Litoral	
58	96			855- 997	> 100	Litoral	
54	2464			855- 997	> 100	Litoral	
59	272			MUITO ONDULADO	855- 997	> 100	Guaraqueçaba
60	368			855- 997	> 100	Litoral	
61	400	855- 997	> 100	Matinhos			

TABELA 2 - ORDENAMENTO CLIMÁTICO DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS

NÚMERO DA UNIDADE AMBIENTAL NATURAL	SUPERFÍCIE (Km ²)	Nº DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS PRÓPRIAS	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PRÓPRIAS	ESTAÇÕES EXTRAPOLADAS
01	7104	1	Santa Fé	Paranacity
02	4480	1	Paraíso do Norte	Paranacity
03	3056	2	Paranacity, Flórida	S. Jorge do Ivaí, Santa Fé
04	9880	6	Xambrê, Tapejarã, Umuarama, Altonia, Iporã, Alto Piquiri.	Cruzeiro do Oeste
05	1376	4	Mariluz, Goio-erê, Moreira Sales, Janiópolis	
06	2256	3	Tuneiras D'Oeste, Cruzeiro D'Oeste, Cianorte	Janiópolis, Campo Mourão
07	1520	0	*	Paraíso do Norte
08	784	0	*	Altonia
09 A	1760	1	Porecatu	
09 B	672	1	S. Jerônimo da Serra	Nova Fátima
09 C	2288	1	Jataizinho	
10	3456	4	Londrina, Maringá, Apucarana, Araçongas	
11 A	1920	1	São Jorge do Ivaí	Paraíso do Norte
11 B	2640	1	Fenix	Campo Mourão, Cianorte
12 A	1216	1	Campo Mourão	Janiópolis
12 B	2208	3	Campina da Lagoa, Ubiratã, Hamborê	
13 A	5792	3	Formosa D'Oeste, Palotina, Assis Chateaubriand	Terra Roxa D'Oeste, Ubiratã, Mariluz
13 B	528	1	Guaíra	
14	3040	3	Terra Roxa D'Oeste, Mal. Cândido Rondon, Toledo	Palotina, Assis Chateaubriand
15	3088	1	Nova Cantu	Roncador, Ubiratã, Campina da Lagoa
16	1648	1	Cascavel	Corbélia, Guaraniçú
17 A	2208	1	Corbélia	Cascavel, Cêu Azul
17 B	784	0	*	Mal. Cândido Rondon, Santa Helena
18	1280	1	Santa Helena	Mal. Cândido Rondon
19 A	1504	2	Matelândia, Medianeira	
19 B	2960	2	Foz do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu	Capanema, Santa Helena
20 B	2512	1	Andirá	Sa Mariana, Jataizinho
20 A	544	0	*	Porecatu
21	2720	2	Sa Mariana, Jacarezinho	Andirá
22	1392	2	Nova Fátima, São Jerônimo da Serra	

TABELA 2 - ORDENAMENTO CLIMÁTICO DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS (CONT.)

NÚMERO DA UNIDADE AMBIENTAL NATURAL	SUPERFÍCIE (Km ²)	Nº DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS PRÓPRIAS	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PRÓPRIAS	ESTAÇÕES EXTRAPOLADAS
23	2928	0	*	Apucarana, Arapongas, São Jerônimo da Serra
24	3376	0	*	Grandes Rios, Apucarana
25 A	2224	2	Ivaiporã, Grandes Rios	
25 B	2640	2	Iretama, Barbosa Ferraz	
26 A	1584	0	*	Iretama, Manoel Ribas
26 B	3442	1	Pitanga	Guarapuava
27	4688	1	Palmital	Guaraniaçu, Nova Cantu, Roncador
28	2576	1	Guaraniaçu	Guarapuava, Laranjeiras do Sul
29	2736	1	Céu Azul	Cascavel
30	2912	1	Laranjeiras do Sul	Santa Clara
31	11712	11	Dois Vizinhos, Quedas do Iguazú, Pérola D'Oeste, Realeza, Planalto, Santo Antônio do Sudoeste, Ampère, Coronel Vivida, Itapejara D'Oeste, Sta Izabel D'Oeste, Salto do Lontra.	
32	2880	3	Mariópolis, Pato Branco, Barracão,	Ampère, Dois Vizinhos, Itapejara D'Oeste, Vitorino
33	1072	1	Vitorino	Barracão
34	1904	1	Guarapuava	Santa Clara
35	672	0	*	Santa Clara
36	1616	1	Palmas	
37 A	7856	5	Cruz Machado, União da Vitória, Jangada, Sta Clara, Bituruna	
37 B	2576	1	Clevelândia	
38	2944	0	*	Cruz Machado, Guarapuava
39	1984	0	*	Nova Fátima, Joaquim Távora
40 A	3408	3	Siqueira Campos, Salto do Itararé, Tomazina	
40 B	1536	1	Wenceslau Braz	Jaguariaíva
41	8368	2	Curiúva, Telêmaco Borba	Tibagi
42	4800	1	Cândido de Abreu	Ivaí
43	3088	0	*	Irati, Ivaí
44	1760	2	Ivaí, Prudentópolis	
45 A	3264	3	Rio Negro, Lapa, Porto Amazonas	
45 B	7056	2	São Mateus do Sul, Irati	Palmeira
46	1776	1	Jaguariaíva	

TABELA 2 - ORDENAMENTO CLIMÁTICO DAS UNIDADES AMBIENTAIS NATURAIS (CONT.)

NÚMERO DA UNIDADE AMBIENTAL NATURAL	SUPERFÍCIE (Km ²)	Nº DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS PRÓPRIAS	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PRÓPRIAS	ESTAÇÕES EXTRAPOLADAS
47	2208	1	Tibagi	Jaguariaíva
48	1232	1	Castro	
49	3776	2	Ponta Grossa, Palmeira	Castro, Porto Amazonas, Lapa
50 A	4080	0	*	Jaguariaíva, Castro, Bocaiuva do Sul
50 B	1760	1	Rio Branco do Sul	
51 A	960	0	*	Adrianópolis
51 B	352	0	*	Rio Branco do Sul
52	1536	1	Adrianópolis	
53	7248	5	Curitiba, Balsa Nova, Mandirituba, Tijucas do Sul, Bocaiuva do Sul	
55	1824	1	Antonina	
54 **	2464			
56	528			
57	144			
58	96			
59	272			
60	368			
61	400			

* Não existe estação própria

** Sem informações para as U.A.N. 54, 56, 57, 58, 59, 60 e 61.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES

TABELA 6.a - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - ALGODÃO

Classes de Aptidão		A (0,0 a 8,0)					B (8,1 a 16,0)					C (16,1 a 24,0)					D (24,1 a 32,0)					Número Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Número Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5		
Subclasses de Aptidão		0,0	1,7	3,3	4,9	6,5	8,1	9,7	11,3	12,9	14,5	16,1	17,7	19,3	20,9	22,5	24,1	25,7	27,3	28,9	30,5		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
		1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0	17,6	19,2	20,8	22,4	24,0	25,6	27,2	28,8	30,4	32,0		
Setembro	Freq. U.A.N.	-	-	-	1	1	-	2	-	3	9	8	4	2	1	4	1	-	-	4	-	40	29
	%	-	-	-	2,5	2,5	-	5,0	-	7,5	22,5	20,0	10,0	5,0	2,5	10,0	2,5	-	-	10,0	-	100,0	-
Outubro	Freq. U.A.N.	-	-	-	1	4	1	3	1	7	3	3	1	3	6	3	5	3	2	1	1	48	21
	%	-	-	-	2,1	8,5	2,1	6,4	2,1	14,9	6,4	6,4	2,1	6,4	12,8	6,4	10,6	6,4	4,3	2,1	-	100,0	-
Novembro	Freq. U.A.N.	-	1	1	1	6	2	10	5	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	30	39
	%	-	3,3	3,3	3,3	20,0	6,7	33,3	16,7	-	3,3	3,3	-	3,3	3,3	-	-	-	-	-	-	100,0	-

As distâncias de 0,0 a 32,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.b. - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - ARROZ

Classes de Aptidão		A (0,0 a 10,0)					B (10,1 a 20,0)					C (20,1 a 30,0)					D (30,1 a 40,0)					Número Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Número Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		A1 0,0 a 2,0	A2 2,1 a 4,0	A3 4,1 a 6,0	A4 6,1 a 8,0	A5 8,1 a 10,0	B1 10,1 a 12,0	B2 12,1 a 14,0	B3 14,1 a 16,0	B4 16,1 a 18,0	B5 18,1 a 20,0	C1 20,1 a 22,0	C2 22,1 a 24,0	C3 24,1 a 26,0	C4 26,1 a 28,0	C5 28,1 a 30,0	D1 30,1 a 32,0	D2 32,1 a 34,0	D3 34,1 a 36,0	D4 36,1 a 38,0	D5 38,1 a 40,0		
Agosto	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	-	-	4	13	12	10	14	7	1	2	1	-	-	-	-	-	64	5
	%	-	-	-	-	-	-	6,3	20,2	18,8	15,6	21,9	10,9	1,6	3,1	1,6	-	-	-	-	-	100,0	-
Setembro	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	-	-	3	10	15	18	5	7	3	3	2	-	-	-	-	-	66	3
	%	-	-	-	-	-	-	4,5	15,2	22,7	27,3	7,6	10,6	4,5	4,5	3,1	-	-	-	-	-	100,0	-
Outubro	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	4	7	9	14	21	6	1	1	-	-	2	-	-	1	-	-	66	3
	%	-	-	-	-	6,2	10,6	13,6	21,2	31,8	9,1	1,5	1,5	-	-	3,0	-	-	1,5	-	-	100,0	-
Novembro	Freq. U.A.N.	-	-	-	5	15	16	11	7	1	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	59	10
	%	-	-	-	8,5	25,4	27,1	18,6	11,9	1,7	5,1	-	-	-	-	-	1,7	-	-	-	-	100	-
Dezembro	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	3	3	16	6	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	38
	%	-	-	-	-	9,7	9,7	51,6	19,4	3,2	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-

As distâncias de 0,0 a 40,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.c - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - CAFE

Classes de Aptidão		A (0,0 a 11,2)					B (11,1 a 22,0)					C (22,1 a 33,0)					D (33,1 a 44,0)					Número	Número
Subclasses de Aptidão		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		0,0	2,3	4,5	6,7	8,9	11,1	13,3	15,5	17,7	19,9	22,1	24,3	26,5	28,7	30,9	33,1	35,3	37,5	39,7	41,9		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
		2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22,0	24,2	26,4	28,6	30,8	33,0	35,2	37,4	39,6	41,8	44,0		
Perene	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	1	6	8	9	10	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	32
	%	-	-	-	-	2,7	16,2	21,6	24,3	27,1	5,4	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-

As distâncias de 0,0 a 44,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.d - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - CANA-DE-AÇÚCAR.

Classes de Aptidão		A (0,0 a 11,0)					B (11,1 a 22,0)					C (22,1 a 33,0)					D (33,1 a 44,0)					Número	Número
Subclasses de Aptidão		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		0,0	2,3	4,5	6,7	8,9	11,1	13,3	15,5	17,7	19,9	22,1	24,3	26,5	28,7	30,9	33,1	35,3	37,5	39,7	41,9		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
		2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22,0	24,2	26,4	28,6	30,8	33,0	35,2	37,4	39,6	41,8	44,0		
Perene	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	2	9	6	11	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	32
	%	-	-	-	-	5,4	24,4	16,2	29,7	13,5	10,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-

As distâncias de 0,0 a 44,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.e - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - FEIJÃO DAS ÁGUAS

Classes de Aptidão		A (0,0 a 10,0)					B (10,1 a 20,0)					C (20,1 a 20,0)					D (30,1 a 40,0)					Número Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Número Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5		
Subclasses de Aptidão		0,0	2,1	4,1	6,1	8,1	10,1	12,1	14,1	16,1	18,1	20,1	22,1	24,1	26,1	28,1	30,1	32,1	34,1	36,1	38,1		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
		2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0		
Agosto	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	-	9	14	9	5	3	6	4	1	2	-	-	-	-	-	-	53	16
	%	-	-	-	-	-	17,0	26,4	17,0	9,4	5,7	11,3	7,5	1,9	3,8	-	-	-	-	-	-	100,0	-
Setembro	Freq. U.A.N.	-	-	-	4	13	13	18	6	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	4
	%	-	-	-	6,2	20,0	20,0	27,7	9,2	7,7	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-
Outubro	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	7	10	13	3	7	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	49	20
	%	-	-	-	-	14,3	20,4	26,5	6,2	14,3	12,2	4,1	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-

As distâncias de 0,0 a 40,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.F - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - FEIJÃO DA SECA

Classes de Aptidão		A (0,0 a 10,0)					B (10,1 a 20,0)					C (20,1 a 30,0)					D (30,1 a 40,0)					Número Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Número Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		A1 0,0 a 2,0	A2 2,1 a 4,0	A3 4,1 a 6,0	A4 6,1 a 8,0	A5 8,1 a 10,0	B1 10,1 a 12,0	B2 12,1 a 14,0	B3 14,1 a 16,0	B4 16,1 a 18,0	B5 18,1 a 20,0	C1 20,1 a 22,0	C2 22,1 a 24,0	C3 24,1 a 26,0	C4 26,1 a 28,0	C5 28,1 a 30,0	D1 30,1 a 32,0	D2 32,1 a 34,0	D3 34,1 a 36,0	D4 36,1 a 38,0	D5 38,1 a 40,0		
Subclasses de Aptidão	Freq. U.A.N.	-	-	1	8	22	12	5	5	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	60,0	9	
	%	-	-	1,7	13,3	36,7	20,0	8,3	8,3	10,0	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	
Janeiro	Freq. U.A.N.	-	-	-	2	4	12	11	12	5	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	50	19	
	%	-	-	-	4,0	8,0	24,0	22,0	24,0	10,0	4,0	2,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	
Fevereiro	Freq. U.A.N.	-	-	-	2	4	12	11	12	5	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	50	19	
	%	-	-	-	4,0	8,0	24,0	22,0	24,0	10,0	4,0	2,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	

As distâncias de 0,0 a 40,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.g - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - MILHO

Classes de Aptidão		A (0,0 a 10,5)					B (10,6 a 21,0)					C (21,1 a 31,5)					D (31,6 a 42,0)					Número Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Número Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
Subclasses de Aptidão		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5		
		0,0	2,2	4,3	6,4	8,5	10,6	12,4	14,8	16,9	19,0	21,1	23,2	25,3	27,4	29,5	31,6	33,7	35,8	37,9	40,0		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
		2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9	21,0	23,1	25,2	27,3	29,4	31,5	33,6	35,7	37,8	39,9	42,0		
Agosto	Freq. U.A.N.	-	-	-	1	1	5	13	6	5	8	5	2	4	-	3	-	-	-	-	-	53	16
	%	-	-	-	1,9	1,9	9,4	24,5	11,3	9,4	15,1	9,4	3,8	7,6	-	5,7	-	-	-	-	-	100,0	-
Setembro	Freq. U.A.N.	-	-	-	1	4	10	8	6	6	5	10	7	5	-	-	1	2	-	-	1	66	3
	%	-	-	-	1,5	6,1	15,2	12,1	9,1	9,1	7,6	15,1	10,6	7,6	-	-	1,5	3,0	-	-	1,5	100,0	-
Outubro	Freq. U.A.N.	-	-	2	5	16	5	2	6	6	8	11	1	-	-	1	2	-	-	-	1	66	3
	%	-	-	3,0	7,6	24,2	7,6	3,0	9,1	9,1	12,2	16,7	1,5	-	-	1,5	3,0	-	-	-	1,5	100,0	-
Novembro	Freq. U.A.N.	-	1	3	12	13	6	6	7	10	4	-	-	1	2	-	-	-	-	-	1	66	3
	%	-	1,5	4,5	18,2	19,7	9,1	9,1	10,6	15,2	6,1	-	-	1,5	3,0	-	-	-	-	-	1,5	100,0	-
Dezembro	Freq. U.A.N.	-	-	5	5	9	12	12	5	6	8	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	66	3
	%	-	-	7,6	7,6	13,6	18,2	18,2	7,6	9,1	12,1	3,0	-	-	1,5	1,5	-	-	-	-	-	100,0	-

*As distâncias de 0,0 a 42,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.h - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - SOJA

Classes de Aptidão		A (0,0 a 11,2)					B (11,3 a 22,5)					C (22,6 a 33,7)					D (33,8 a 45,0)					Número Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Número Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5		
Subclasses de Aptidão		0,0	2,3	4,6	6,8	9,1	11,3	13,6	15,8	18,1	20,3	22,6	24,8	27,1	29,3	31,6	33,8	36,1	38,3	40,6	42,8		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
		2,2	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0	20,2	22,5	24,7	27,0	29,2	31,5	33,7	36,0	38,2	40,5	42,7	45,0		
Outubro	Freq. U.A.N.	-	-	2	7	14	6	4	5	10	10	4	-	1	-	2	-	-	1	-	-	66	3
	%	-	-	3,0	10,6	21,2	9,1	6,1	7,6	15,2	15,2	6,0	-	1,5	-	3,0	-	-	1,5	-	-	100,0	-
Novembro	Freq. U.A.N.	-	1	7	13	10	6	12	9	3	2	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	66	3
	%	-	1,5	10,6	19,7	15,2	9,1	18,2	13,7	4,5	3,0	-	-	3,0	-	-	-	-	-	1,5	-	100,0	-
Dezembro	Freq. U.A.N.	-	8	10	14	12	4	10	4	2	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	66	3
	%	-	12,0	15,2	21,2	18,2	6,1	15,2	6,1	3,0	-	1,5	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-	100,0	-

As distâncias de 0,0 a 45,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 6.1 - CLASSES DE APTIDÃO POR CULTURA - TRIGO

Classes de Aptidão		A (0,0 a 10,0)					B (10,1 a 20)					C (20,1 a 30,0)					D (30,1 a 40,0)					Número Total de Unidades Ambientais Naturais Aptas	Número Total de Unidades Ambientais Naturais Inaptas
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5		
Subclasses de Aptidão		0,0	2,1	4,1	6,1	8,1	10,1	12,1	14,1	16,1	18,1	20,1	22,1	24,1	26,1	28,1	30,1	32,1	34,1	36,1	38,1		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
		2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0		
Maio	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	-	1	9	12	15	12	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	55	14
	%	-	-	-	-	-	1,8	16,4	21,8	27,3	21,8	3,6	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-
Junho	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	-	-	2	3	5	7	12	7	2	2	-	-	-	-	-	-	40	29
	%	-	-	-	-	-	-	5,0	7,5	12,5	17,5	30,0	17,5	5,0	5,0	-	-	-	-	-	-	100,0	-
Julho	Freq. U.A.N.	-	-	-	-	-	-	2	2	6	9	12	16	6	4	-	-	-	-	-	-	57	12
	%	-	-	-	-	-	-	3,5	3,5	10,5	15,8	21,1	28,1	10,5	7,0	-	-	-	-	-	-	100,0	-

As distâncias de 0,0 a 40,0, representam a variação entre o maior e o menor ajuste teórico da relação oferta/demanda.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 7 - RESTRIÇÕES FÍSICAS A OCUPAÇÃO E USO/

Número da U.A.N.	Superfície Km ²	Restrições à Ocupação						Área Apta para Ocupação		Restrições ao Uso		Área apta para o uso Km ²	Restrições Totais de ocupação e uso			Área Total apta para ocupação e uso		
		Solos		Energia de Relevo > 20%	%	Superposição Km ²	Área Inapta Total		Km ²	%	Área Inaptá		Super Posição Km ²	Área Inapta Total		Km ²	%	
		Km ²	%				Km ²	%			Km ²			%	Km ²			%
01	7.104	160	2,2	0	0,0	0	160	2,3	6.944	97,7	2.272	32,0	4.832	0	2.432	34,2	4.672	65,8
02	4.480	0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	4.480	100,0	832	18,6	3.648	0	832	18,6	3.648	81,4
03	3.056	80	2,6	0	0,0	0	80	2,6	2.976	97,4	1.696	55,5	1.360	0	1.776	58,1	1.280	41,9
04	9.888	48	0,5	0	0,0	0	48	0,5	9.840	99,5	4.832	48,9	5.056	0	4.880	49,4	5.008	50,6
05	1.376	0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	1.376	100,0	144	10,5	1.232	0	144	10,5	1.232	89,5
06	2.256	0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	2.256	100,0	688	30,5	1.568	0	688	30,5	1.568	69,5
07	1.520	224	14,7	0	0,0	0	224	14,7	1.296	85,3	256	16,8	1.264	0	480	31,6	1.040	68,4
08	784	784	100,0	0	0,0	0	784	100,0	0	0,0	32	4,1	752	32	784	100,0	0	0,0
09 A	1.760	144	8,2	0	0,0	0	144	8,2	1.616	91,8	176	10,0	1.584	0	320	18,2	1.440	81,8
09 B	672	128	19,0	0	0,0	0	128	19,0	544	81,0	32	4,8	640	0	160	23,8	512	76,2
09 C	2.288	368	16,1	16	0,7	0	384	16,8	1.904	83,2	48	2,1	2.240	32	400	17,5	1.888	82,5
10	3.456	608	17,6	0	0,0	0	608	17,6	2.848	82,4	368	10,6	3.088	32	944	27,3	2.512	72,7
11 A	1.920	48	2,5	0	0,0	0	48	2,5	1.872	97,5	128	6,7	1.792	0	176	9,2	1.744	90,8
11 B	2.640	336	12,7	0	0,0	0	336	12,7	2.304	87,3	176	6,7	2.464	0	512	19,4	2.128	80,6
12 A	1.216	0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	1.216	100,0	64	5,3	352	*	-	-	-	-
12 B	2.208	416	18,8	32	1,4	0	448	20,3	1.760	79,7	0	0,0	1.664	*	-	-	-	-
13 A	5.792	352	6,1	0	0,0	0	352	6,1	5.440	93,9	416	7,2	5.376	0	768	13,3	5.024	86,7
13 B	528	64	12,1	0	0,0	0	64	12,1	464	87,9	32	6,0	496	0	96	18,2	432	81,8
14	3.040	144	4,7	112	3,7	0	256	8,4	2.784	91,6	96	3,2	2.944	96	256	8,4	2.784	91,6
15	3.088	1.326	42,9	352	11,4	304	1.374	44,5	1.714	55,5	32	1,4	2.304	*	-	-	-	-
16	1.648	80	4,9	0	0,0	0	80	4,9	1.568	95,1	144	8,7	1.504	0	224	13,6	1.424	86,4
17 A	2.208	272	12,3	32	1,4	16	288	13,0	1.920	87,0	128	5,8	2.080	96	320	14,5	1.888	85,5
17 B	784	480	61,2	48	6,1	32	496	63,3	288	36,7	32	4,1	752	32	480	61,2	304	38,8
18	1.280	192	15,0	0	0,0	0	192	15,0	1.088	85,0	0	0,0	1.280	0	192	15,0	1.088	85,0
19 A	1.504	496	33,0	0	0,0	0	496	33,0	1.008	67,0	0	0,0	1.504	0	496	33,0	1.008	67,0
19 B	2.960	224	7,6	0	0,0	0	224	7,6	2.736	92,4	0	0,0	2.960	0	224	7,6	2.736	92,4
20 A	2.512	320	12,7	64	2,5	48	336	13,4	2.176	86,6	48	1,9	2.464	0	384	15,3	2.128	84,7
20 B	544	0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	544	100,0	0	0,0	544	0	0	0,0	544	100,0
21	2.720	720	26,5	724	26,6	32	1.412	51,9	1.308	48,1	976	35,9	1.744	728	1.660	61,0	1.060	39,0
22	1.392	192	13,8	144	10,3	64	272	19,5	1.120	80,5	512	36,8	880	192	592	42,5	800	57,5
23	2.928	1.248	42,6	672	23,0	448	1.472	50,3	1.456	49,7	848	29,0	2.080	640	1.680	57,4	1.248	42,6
24	1.376	1.088	32,0	720	21,0	224	1.584	46,9	1.792	53,1	688	26,4	1.920	*	-	-	-	-
25 A	2.224	0	0,0	864	38,8	0	864	38,8	1.360	61,2	0	0,0	272	*	-	-	-	-
25 B	2.640	64	2,4	1.120	42,4	0	1.184	44,8	1.456	55,2	0	0,0	16	*	-	-	-	-
26 A	1.584	0	0,0	1.008	63,6	0	1.008	63,6	576	36,4	0	0,0	1.584	0	1.008	63,6	576	36,4
26 B	3.442	0	0,0	784	22,8	0	784	22,8	2.658	77,2	0	0,0	3.442	0	784	22,8	2.658	77,2
27	4.688	1.707	36,4	2.416	51,5	400	3.723	79,4	965	20,6	384	27,9	992	*	-	-	-	-
28	2.576	1.155	44,8	464	18,0	16	1.603	62,2	973	37,8	464	38,2	752	*	-	-	-	-
29	2.736	1.552	56,7	64	2,3	64	1.552	56,7	1.184	43,3	624	22,8	2.112	496	1.680	61,4	1.056	38,6
30	2.912	906	31,1	288	9,9	16	1.178	40,5	1.734	59,5	160	28,6	400	*	-	-	-	-
31	11.712	5.664	48,4	736	6,3	224	6.176	52,7	5.536	47,3	1.936	18,6	8.496	*	-	-	-	-
32	2.880	1.520	52,8	160	5,5	96	1.584	55,0	1.296	45,0	1.248	43,3	1.632	832	2.000	69,4	880	30,6
33	1.072	480	44,8	128	11,9	112	496	46,3	576	53,7	480	44,8	592	304	672	62,7	400	37,3
34	1.904	269	14,1	0	0,0	0	269	14,1	1.635	85,9	**	-	-	-	-	-	-	-
35	672	115	17,0	64	9,5	0	179	26,6	493	73,4	**	-	-	-	-	-	-	-
36	1.616	1.293	80,0	0	0,0	0	1.293	80,0	323	20,0	**	-	-	-	-	-	-	-
37 A	7.856	0	0,0	3.136	39,9	0	3.136	39,9	4.720	60,1	0	0,0	7.856	-	-	-	-	-
37 B	2.576	0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	2.576	100,0	0	0,0	2.576	-	-	-	-	-
38	2.944	736	25,0	816	27,7	0	1.552	52,7	1.392	47,3	**	-	-	-	-	-	-	-
39	1.984	448	22,6	0	0,0	0	448	22,6	1.536	77,4	416	21,0	1.568	256	608	30,6	1.376	69,4
40 A	3.408	448	13,1	416	12,2	0	864	25,3	2.544	74,7	2.784	89,2	336	*	-	-	-	-
40 B	1.536	0	0,0	256	16,7	0	256	16,7	1.280	83,3	848	100,0	0	*	-	-	-	-
41	8.360	1.468	17,5	1.792	21,4	304	2.876	34,4	5.492	65,6	1.744	84,5	320	*	-	-	-	-
42	4.800	131	2,7	3.248	67,7	0	3.379	70,4	1.421	29,6	**	-	-	-	-	-	-	-
43	3.088	573	18,6	304	12,4	0	957	31,0	2.131	69,0	**	-	-	-	-	-	-	-
44	1.760	192	10,9	400	22,7	0	592	33,6	1.168	66,4	**	-	-	-	-	-	-	-
45 A	3.264	1.259	38,6	0	0,0	0	1.259	38,6	2.005	61,4	**	-	-	-	-	-	-	-
45 B	7.056	2.166	30,7	176	2,5	0	2.342	33,2	4.714	66,8	**	-	-	-	-	-	-	-
46	1.776	320	18,0	32	1,8	0	352	19,8	1.424	80,2	**	-	-	-	-	-	-	-
47	2.208	373	16,9	256	11,6	0	629	28,5	1.579	71,5	**	-	-	-	-	-	-	-
48	1.232	123	10,0	0	0,0	0	123	10,0	1.109	90,0	**	-	-	-	-	-	-	-
49	3.776	1.133	30,0	320	8,5	0	1.453	38,5	2.323	61,5	**	-	-	-	-	-	-	-
50 A	4.080	1.152	28,2	1.968	48,2	0	3.120	76,5	960	23,5	**	-	-	-	-	-	-	-
50 B	1.760	0	0,0	1.664	94,5	0	1.664	94,5	96	5,5	**	-	-	-	-	-	-	-
51 A	960	0	0,0	960	100,0	0	960	100,0	0	0,0	**	-	-	-	-	-	-	-
51 B	352	0	0,0	352	100,0	0	352	100,0	0	0,0	**	-	-	-	-	-	-	-
52	1.536	-	-	1.536	100,0	0	1.536	100,0	0	0,0	**	-	-	-	-	-	-	-
53	7.248	770	10,6	2.208	30,5	0	2.978	41,1	4.270	58,9	**	-	-	-	-	-	-	-
54	2.464	-	-	2.208	89,6	0	2.208	89,6	256	10,4	**	-	-	-	-	-	-	-
55	1.824	365	20,0	1.072	58,8	0	1.437	78,8	387	21,2	**	-	-	-	-	-	-	-
56	528	106	20,1	64	12,1	0	170	32,2	358	67,8	**	-	-	-	-	-	-	-
57	144	29	20,1	0	0,0	0	29	20,1	115	79,9	**	-	-	-	-	-	-	-
58	96	19	19,8	0	0,0	0	19	19,8	77	80,2	**	-	-	-	-	-	-	-
59	272	-	-	176	64,7	0	176	64,7	96	35,3	**	-	-	-	-	-	-	-
60	368	-	-	272	73,9	0	272	73,9	96	26,1	**	-	-	-	-	-	-	-
61	400	-	-	352	88,0	0	352	88,0	48	12,0	**	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	205.250	37.078,00		35.076,00		2.480,00	69.674,00		135.576,00									

* Restrições ao uso referente somente à área coberta por levantamento de solo da EMBRAPA.

** Unidade sem informação quanto às restrições ao uso.

- Regiões não cobertas.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES

TABELA 8.a. - QUANTIFICAÇÃO BRUTA DA PRODUÇÃO - CONSIDERANDO AS CULTURAS INDIVIDUALMENTE*

Cultura	Rendimento (Kg/ha)	Superfície Apta para Ocupação (ha)	Produção Potencial (t)	Nº de U.A.N.
Algodão	3.300	5.101.600	16.835.280	18
Arroz	3.600	10.649.000	38.336.400	46
Café	4.500	2.274.000	10.233.000	12
Cana-de-Açúcar	120.000	3.869.600	464.352.000	15
Feijão das Águas	1.800	10.900.200	19.620.360	45
Feijão da Seca	1.800	11.408.400	20.535.120	50
Milho	7.800	9.034.100	70.465.980	41
Soja	3.200	12.325.300	39.441.920	55
Trigo	2.100	1.884.100	3.956.610	10

* Cálculo efetuado, considerando cada cultura individualmente por U.A.N, com aptidão $\geq B_2$

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

TABELA 8.b. - QUANTIFICAÇÃO BRUTA DA PRODUÇÃO - CONSIDERANDO COMBINAÇÕES DE CULTURAS*

Cultura	Rendimento (Kg/ha)	Superfície Apta para Ocupação (ha)	Produção Potencial (t)	Nº de U.A.N.
Algodão	3.300	808.920	2.669.436	18
Arroz	3.600	2.100.880	7.563.168	46
Cafê	4.500	290.770	1.308.465	12
Cana-de-açúcar	120.000	591.310	70.957.200	15
Feijão das Águas	1.800	2.091.930	3.765.474	45
Feijão da Seca	1.800	2.388.740	4.299.732	50
Milho	7.800	1.496.080	11.669.424	41
Soja	3.200	2.620.060	8.384.192	55
Trigo	2.100	392.350	823.935	10

* Cálculo efetuado considerando todas as culturas, por U.A.N., com aptidão $\geq B_2$, distribuindo a área apta para ocupação igualmente entre essas culturas.

FONTE: Equipe do Projeto de Recursos Naturais/IPARDES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA RURAL DO PARANÁ - ACARPA. Análise municipal ano agrícola 1973/74. Curitiba, s.d.
2. _____. Análise municipal ano agrícola 1974/75. Curitiba, 1975.
3. _____. Análise municipal ano agrícola 1975/76. Curitiba, s.d.
4. BRASIL. Instituto de Planejamento Econômico e Social. Instituto de Planejamento. Variações climáticas e flutuações da oferta agrícola no centro-sul do Brasil. Brasília, 1972. 2v. (Estudos para o planejamento, 1).
5. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Levantamento de reconhecimento dos solos do nordeste do Estado do Paraná; informe preliminar. Curitiba, 1971. Boletim Técnico nº 16.
6. _____. Levantamento de reconhecimento dos solos do noroeste do Estado do Paraná; informe preliminar. Curitiba, 1970. Boletim Técnico nº 14.
7. _____. Levantamento de reconhecimento dos solos do oeste do Estado do Paraná; informe preliminar. Curitiba, 1972. Boletim Técnico nº 39.
8. _____. Levantamento de reconhecimento dos solos do sudoeste do Estado do Paraná; informe preliminar. Curitiba, 1975. Boletim Técnico nº 44. Colaboração CERENA/EMBRAPA.
9. BRASIL. Ministério do Interior. Estudo para o desenvolvimento regional do noroeste do Estado do Paraná. Curitiba, 1973. 3v. Convênio MINTER/SUDESUL/OEA.
10. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Carta geológica do Brasil ao milionésimo. s.l., 1974. Anexo mapas.
11. BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Programa estratégico de desenvolvimento 1968-1970; zoneamento agrícola e pecuário do Brasil. s.l., 1969.
12. CAMARGO, A. Paes de & ORTOLANI, Altino. Climas de zonas campaneiras do Brasil. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1966. Boletim nº 152.
13. _____. et alii. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em área de cerrado. s.n.t. Trabalho apresentado no Simpósio do Cerrado, 4º, jun. 1976.
14. _____. et alii. Zoneamento da aptidão ecológica para a cultura de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Privado para Fomento de Oleaginosas.- INSTITÓLEOS, 1971.

15. CHADWICK, G.F. Una vision sistêmica del planeamiento. Barcelona, Gustavo Gili, 1973.
16. CHORLEY & HAGGET, ed. Modelos integrados em geografia. s.l., s. ed., 1967.
17. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3º, Curitiba, 18-21 nov. 1975. Resumos. s.l., IBC, 1975.
18. CULTURA e adubação do algodoeiro. /São Paulo/, Instituto Brasileiro da Potassa, 1965.
19. CULTURA e adubação do cafeeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, s.d.
20. CULTURA e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1966.
21. DISPERATI, Attilio & KEECH, Maurice. Relatório sobre a análise das imagens de satélite para delimitar as unidades homogêneas do Estado do Paraná. Curitiba, UFP/Escola de Florestas, 1976.
22. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Aptidão agrícola dos solos do nordeste do Estado do Paraná; interpretação do levantamento de reconhecimento de solos. Curitiba, 1975. Boletim Técnico nº 41. Colaboração EMBRAPA/CERENA.
23. _____. Aptidão agrícola dos solos do noroeste do Estado do Paraná; interpretação do levantamento de reconhecimento de solos. Curitiba, 1975. Boletim Técnico nº 32. Colaboração EMBRAPA/CERENA.
24. _____. Aptidão agrícola dos solos do oeste do Estado do Paraná (área 3); interpretação do levantamento de reconhecimento dos solos. Curitiba, 1976. Boletim Técnico nº 50. Colaboração CERENA/EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.
25. _____. Aptidão agrícola dos solos do sudoeste do Estado do Paraná (área 7); interpretação do levantamento de reconhecimento dos solos. Curitiba, 1976. Boletim Técnico nº 51. Colaboração CERENA/EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.
26. _____. Unidade Experimental do Paraná. Resultados dos ensaios de rendimento de cultivares de trigo do Paraná 1973 a 1975. Ponta Grossa, 1976. Trabalho apresentado na VIII Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Ponta Grossa, 1976. Plano Integrado de Pesquisa de Trigo no Paraná. EMBRAPA/SEAG/IAPAR/OCEPAR.
27. _____. Resultados de experimentos. Ponta Grossa, s.d.
28. ENCONTRO DA PESQUISA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA CULTURA DO ARROZ, 1º, Londrina, 1976. Programa integrado de difusão de tecnologia; recomendações gerais. Londrina, IAPAR, 1976. IAPAR/EMBRAPA/ACARPA.
29. FRENZEL, Aroldo. Estabelecimento de categorias texturais de solos do Estado do Paraná. s.l., s.ed, 1976.
30. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Departamento de Cartografia. Cartas topográficas. Rio de Janeiro, 1972. Mapas.
31. _____. Geografia do Brasil grande região sul. 2.ed. Rio de Janeiro, 1968.

32. INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Seção de Algodão. Divisão de Plantas Industriais. Ensaíos regionais de variedades paulistas de algodoeiro: 1970/71. Campinas, 1972.
33. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Manual agropecuário para o Paraná. Londrina, 1976.
34. Programa milho/sorgo - 1976; relatório técnico anual. Londrina, 1976.
35. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ - IBC. Grupo Executivo da Racionalização da Cafeicultura - GERCA. Aptidão climática para a cafeicultura no Paraná; carta preliminar. Campinas, 1972.
36. Zoneamento do café arábico a pleno sol no Brasil por viabilidade climática. Campinas, 1972.
37. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. Estatísticas agrícolas do Paraná; subsetor lavouras. Curitiba, 1976.
38. MAACK, Reinhard. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, BADEP, 1968.
39. ORTOLANI, A.A. et alii. Parâmetros climáticos e a cafeicultura. s.l., Instituto Brasileiro do Café, 1970.
40. PASCALE, A.J. & DAMARIO, E.A. Aptitud agroclimática de la provincia del Chaco para el cultivo del trigo. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 17(3):49-61, 1969.
41. & DA MOTA, Fernando S. Aspectos bioclimáticos da cultura do trigo no Rio Grande do Sul. s.l., Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul - IPEAS. s:d. Boletim Técnico nº 43.
42. Requerimentos bioclimáticos de trigos argentinos. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 17(2):7-17, 1969.
43. Tipos agroclimáticos para el cultivo de la soja en Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 17(3):31-48, 1969.
44. PENTEADO, Margarita M. Fundamentos de geomorfología. Rio de Janeiro, IBGE, 1974.
45. RIO GRANDE DO SUL. Programa de Investimentos Integrados para o Setor Agropecuário. Zoneamento Agrícola. Porto Alegre, Ed. Pallotti, 1975. (Estudos Básicos, 2).
46. SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo, 1974. 2v.
47. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1º, Campinas, 22-29 ago. 1971. Anais. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1972.
48. THOMSON, Brian et alii. Estudio de base para el manejo integrado de los recursos hídricos de la cuenca del río Salí-Dulce. Buenos Aires, Instituto de Ciencia y Técnica Hídrica - INCYTH, 1976.
49. THOMSON, Brian et alii. Tipología nacional de unidades de manejo hídrico. Buenos Aires, Instituto de Ciencia y Técnica Hídrica - INCYTH, 1974.
50. VAN BARNEVELD, G.W. Evaluación de las tierras. Buenos Aires, Proyecto PNUD/FAO/INTA, 1973.

ASSESSORIAS ESPECÍFICAS

ASSESSORIAS ESPECÍFICAS

Dr. Aroldo Frenzel, engenheiro agrônomo - Prestou assessoria na área de edafologia para a complementação do "Modelo de Erosão" empregado no "Estudo para o Desenvolvimento Regional do Noroeste do Estado do Paraná".

Prof. Attilio Disperati e Prof. Maurice Keech, Escola de Florestas - Para a elaboração do Mapa de Unidades Espaciais por Desenho.

Dr. Walter Skroch e Dr. Joaquim Sena Maia - Desenvolveram a parte matemática do Modelo de Localização.

ORGANISMOS E INSTITUIÇÕES CONSULTADAS

ORGANISMOS E INSTITUIÇÕES CONSULTADAS

Sobre os requisitos ambientais das culturas e resultados de experiências comparativas de variedades das mesmas, foram consultados os seguintes organismos:

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
 - Unidade Experimental de Ponta Grossa (Ponta Grossa)
 - Centro Nacional da Soja (Londrina)
- Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR (Londrina)
- Instituto Agronômico de Campinas (Campinas-São Paulo)
- Faculdade de Agronomia de Buenos Aires - Cadeira de Climatologia e Fenologia Agrícola (Buenos Aires - Argentina).

Contou-se ainda, com a colaboração do Centro de Pesquisas Pedológicas da EMBRAPA (Curitiba) em diversos aspectos edáficos.

É necessário assinalar que as pessoas e instituições não são responsáveis pela interpretação e aplicação da informação por elas fornecidas.

EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE EXTERNA

COORDENADOR

BRIAN A. THOMSON - Arquiteto/Planejamento Urbano Regional

GUILLERMO GOLDSTEIN - Biólogo/Ecologia

INÉZ MALVAREZ - Bióloga/Ecologia

JORGE ADÁMOLI - Engº Agrônomo/Ecologia

LIDIA PIZZINI SÁBATO - Bióloga/Ecologia

MIGUEL HUERGA - Engº Agrônomo/Agronomia(até 30.08.76)

NORAH PRUDKIN - Bióloga/Ecologia

A equipe externa, composta de especialistas na área de ecologia regional, trabalhou em regime de consultoria em dois aspectos: metodologia e execução do trabalho, respondendo ao mesmo tempo a um dos objetivos do IPARDES, ou seja, o aperfeiçoamento de seus técnicos, através de transferência de conhecimentos e metodologia de trabalho.

A Equipe Externa agradece às pessoas e Instituições que colaboraram e forneceram informações para a realização deste trabalho, o qual por suas características, baseou-se fundamentalmente em dados secundários.

É necessário também fazer referências à equipe de contrapartida do IPARDES, com a qual houve, no desenrolar do trabalho, completa coesão técnica.

EQUIPE IPARDES

COORDENADOR

LLOYD W. STRACHAN - Engº Agrônomo/Economia Rural

JOENSEN DISPERATI - Economista/Planejamento Agrícola

MARIA IZABEL DE FARIA SUNDIN - Arquiteta/Planejamento
Urbano Regional

MIGUEL HUERGA - Engº Agrônomo/Agronomia (a partir de
1º/9/1976)

RENATE WINZ - Geógrafa

TEMPO PARCIAL

ANTONIO BOHATCH - Engº Agrônomo

LAERTE P. RODRIGUES - Engº Agrônomo/Economia Rural

AUXILIARES

ALCIONE CAVALCANTI - Acadº Eng. Florestal

JAIR COMIN - Acadº Eng. Florestal

TATIANA PETROVSKI - Acad.^a Eng. Civil

ULYSSES ZANATTA - Acadº Eng. Civil

TEMPO PARCIAL

ANTONIO MOTTA - Desenhista

DOUVAHIR ANTONIO SILVA - Acad? Economia

KENJIRO HIRONAKA - Desenhista

METHÓDIO GROXKO - Acad? Economia

MOACIR VITOR RIBEIRO - Acad? Economia

SERGIO WIRBISKI - Acad? Economia

WALDIR PEDRO RIEDI - Acad? Economia